Gemeente Oegstgeest

Verzenddatum	13 maart 2024
Ons kenmerk	Z/23/181697
OLO-nummer	8200935
Contactpersoon	M. Wesselo
Telefoonnummer	14071
Onderwerp	Besluit omgevingsvergunning

Op 20 november 2023 hebben wij uw aanvraag voor een omgevingsvergunning ontvangen voor het bouwen van een kas voor particulier gebruik bij de woning Rijnsburgerweg 63 in Oegstgeest.

Besluit
Wij besluiten de omgevingsvergunning voor het project onder voorwaarde te verlenen. Het project bestaat uit de volgende activiteiten:

Bouwen (artikel 2.1 lid 1 onder a Wabo)
Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening (artikel 2.1 lid 1 onder c Wabo)

Voorwaarde
- Niet de kleur RAL 6029 (minzgrun) toepassen, maar een terughoudende kleur groen zoals bijvoorbeeld RAL 6028, RAL 6003, RAL 6015 of RAL 6012.
- Het bijgebouw maakt onderdeel uit van de woonbestemming en mag alleen overeenkomstig de aanvraag worden gebruikt als (hobby) kas en binnentuin.

Bijlagen
De volgende documenten maken onderdeel uit van deze vergunning en zijn als gewaarmerkt stuk bijgevoegd:

Document	Omschrijving	Ingediend
8200935_1700471150612_papierenformulier.pdf	Aanvraagformulier	20-11-2023
8200935_1700470725359_KASCOLITE_X_16_Du_Data_Sheet_2019.pdf	Tekeningen	20-11-2023
8200935_1706520272380_Buchner_pijper_vergunning__23SU4021-01-2___-A1_.pdf	Tekeningen	29-01-2024
8200935_1700470695494_PD_Sandwichpaneele_Wand_W_VL.pdf	Overig	20-11-2023
CKCasta Buchner PijperKolom1.pdf	Constructieve gegevens	20-11-2023
CKCasta Buchner PijperZijGev1.pdf	Constructieve gegevens	20-11-2023

CKCasta Buchner PijperKopGev1.pdf	Constructieve gegevens	20-11-2023
CKCasta Buchner PijperSchoor1.pdf	Constructieve gegevens	20-11-2023
CKCasta Buchner PijperSpant1.pdf	Constructieve gegevens	20-11-2023

Overwegingen

Activiteit "Bouwen" (artikel 2.1 lid 1 onder a Wabo)
Wij hebben het plan voorgelegd aan de gemeentelijke welstandscommissie. De commissie heeft in haar vergadering van 12 maart 2024 het volgende aangegeven:

> ***Advies: "Voldoet onder voorwaarde.***
> ***De kleur RAL 6029 minzgrun is te prominent aanwezig. Geadviseerd wordt een terughoudende kleur groen toe te passen zoals bijvoorbeeld RAL 6028, RAL 6003, RAL 6015 of RAL 6012. "***

Wij volgen het advies van de welstandscommissie en zijn van mening dat het plan niet in strijd is met redelijke eisen van welstand, mits er een terughoudende kleur groen wordt toegepast.

Het is voldoende aannemelijk gemaakt dat het bouwplan voldoet aan het Bouwbesluit 2012 en de gemeentelijke bouwverordening.

Op de locatie geldt het bestemmingplan Kamphuizerpolder – Buitenlust en 'Parapluplan Parkeren'. Op de plankaart is de grond aangeduid met de enkelbestemming Agrarisch – 2 en de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 2.

Het plan is in strijd met het bestemmingsplan omdat het bouwwerk niet overeenkomstig de agrarische bestemming zal worden gebruikt. Daarnaast is in de voorschriften opgenomen dat de hoogte van bijgebouwen maximaal 3 meter mag bedragen en is maximaal 80m2 ² aan bijbehorende bouwwerken bij een dienstwoning toegestaan. Het bouwplan voorziet in een nok hoogte van 4,64 meter en 302 m² aan bijbehorende bouwwerken op het perceel.

Op 21 december 2021 is reeds een omgevingsvergunning verleend voor het gebruiken van het perceel en het daarop aanwezige pand aan de Rijnsburgerweg ó3 in Oegstgeest ten behoeve van wonen (Z21/15OOO1). Met het voorliggende bouwplan wordt de strijdigheid echter vergroot en dient dit eveneens als strijdig gebruik te worden aangemerkt.

Nu de aanvraag in strijd is met het bestemmingsplan en de eerder verleende omgevingsvergunning wordt de aanvraag eveneens aangemerkt als een aanvraag voor de activiteit 'handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening'.

Activiteit "Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening" (artikel 2.1 lid 1 onder c Wabo)
Op grond van artikel 2.12, eerste lid, sub a, onder 2° van de Wabo jo. artikel 4, onderdelen 1 en 9 van bijlage II bij het Besluit omgevingsrecht kunnen wij afwijken van het bestemmingsplan en de omgevingsvergunning voor deze activiteiten verlenen. Bij de beoordeling of wij van deze mogelijkheid gebruik willen maken, hebben wij het volgende overwogen.

Ten zuiden van het perceel is een bedrijf gevestigd. Hier vindt veel verkeer van vrachtwagens plaats, met de nodige geluidsoverlast tot gevolg. De kas zal als buffer dienen tussen de woning en het bedrijf, waardoor er (zeker op de slaapverdieping) sprake zal zijn van een beter woon- en leefklimaat. Om deze reden is het bouwen van de kas wenselijk, mits deze niet zorgt voor nadelige effecten op de omgeving.

Het bestemmingsplan biedt binnen de oorspronkelijke agrarische bestemming ruime mogelijkheden voor het bebouwen van het perceel. Indien er sprake was geweest van een bedrijfsmatige kas en niet zoals nu aangevraagd een kas voor particulier gebruik, dan had de aanvraag binnen het bestemmingsplan gepast. Een grootschalige bebouwing werd dan ook ten tijde van het opstellen van het bestemmingsplan passend geacht.

De kas kenmerkt zich door een open uitstraling en zal gebruikt worden voor het hobbymatig kweken van planten en als binnentuin. De bouw van een kas past binnen het agrarisch verleden van het gebied. De omgeving van het perceel kenmerkt zich door meerdere (grote) bijgebouwen gelegen op het achtererf van de percelen. De kas past wat dat betreft in zijn omgeving. De kas zal vanaf de weg slechts beperkt zichtbaar zijn en in uitstraling passen bij de structuur van (bedrijfs)woningen met daarachter bijgebouwen. Achter het perceel vindt een toekomstige (woning)bouwontwikkeling plaats. In eerdere ontwerptekeningen werden op het perceel aansluitend aan het achtererf van Rijnsburgerweg 63, garageboxen voorzien. Dat zou betekenen dat er een blinde muur van circa 3,5 meter hoog over de volle breedte van het perceel zou komen. De kas zou hiervoor geplaatst worden, waardoor de garageboxen aan het zicht onttrokken worden. Anderzijds zouden de garageboxen de impact van de kas beperken. Wel is het belangrijk dat de kas met de goothoogte aansluit op de beoogde garageboxen. Dat is op dit moment het geval volgens de concepttekeningen, alhoewel voor de garageboxen nog geen vergunning is aangevraagd. Als de garageboxen uiteindelijk toch niet gebouwd worden, is de afstand van de kas tot aan de achtertuinen van de beoogde nieuwe woningen ook zodanig dat dit zonder privacy of bezonningshinder is te realiseren. De hoogte van de voorgestelde kas is om die reden ook in dat geval acceptabel.

Om bovengenoemde redenen besluiten wij medewerking te verlenen aan afwijking van het bestemmingsplan.

Conclusie
De omgevingsvergunning kan onder voorwaarde verleend worden.

Voorschriften Bouwbesluit
Tijdens het bouwen moet deze omgevingsvergunning met de bijbehorende bijlagen aanwezig zijn op de bouwplaats.

Wij houden toezicht op de uitvoering van de bouw. Om dat te kunnen doen, moet u ons twee werkdagen voor de aanvang van de bouwwerkzaamheden informeren over het moment dat u begint met bouwen. Ook moet u ons melden wanneer de bouw gereed is. Dit moet u doen uiterlijk op de eerste werkdag na de beëindiging van de bouwwerkzaamheden. De startmelding en de gereedmelding kunt u doen door een e-mail te sturen naar bouwmelding@oegstgeest.nl, onder vermelding van ons kenmerk.

Aanwijzingen
Tijdelijk plaatsen voorwerp op openbare weg
Het kan zijn dat u een ontheffing nodig heeft als u een object wilt plaatsen langs de kant van de weg, berm of op het trottoir. Zo moet u bijvoorbeeld een ontheffing aanvragen als u een container, bouwkeet of steiger wilt plaatsen tijdens het verbouwen van uw woning. U kunt een ontheffing aanvragen via www.oegstgeest.nl/inwoners/voorwerpen-op-de-openbare-weg.

Takel- of kraanwerkzaamheden
Zonder een ontheffing is het niet toegestaan om de openbare weg af te sluiten. Hiervan is in ieder geval sprake als u takel- of kraanwerkzaamheden gaat uitvoeren waardoor de weg enige tijd gestremd wordt. Een aanvraag kunt u doen via het contactformulier op de gemeentelijke website, onder vermelding van "afdeling verkeer". De volgende gegevens moeten minimaal worden ingediend:

- Van wanneer tot wanneer u de weg gaat afsluiten;
- Waar u de weg gaat afsluiten (tekening schaal 1:1000);
- Een beschrijving van de manier waarop het bestaande verkeer toch gebruik kan maken van de weg (een omleidingsroute of - bij gedeeltelijke afsluiting - hoe het verkeer er veilig langs kan).

Intrekken vergunning
Het kan voorkomen dat u uiteindelijk geen gebruik maakt van de vergunning. Wij kunnen de vergunning dan geheel of gedeeltelijk intrekken.

Publicatie
Het besluit wordt door ons gepubliceerd in de Oegstgeester Courant en op www.officielebekendmakingen.nl.

Leges
Voor het in behandeling nemen van uw aanvraag voor een omgevingsvergunning bent u, op grond van de Legesverordening 2023, leges verschuldigd. Hiervoor ontvangt u op een later tijdstip een rekening.

Bezwaar
Tegen dit besluit kan binnen zes weken na verzenddatum van deze brief bezwaar worden aangetekend door belanghebbenden. Het bezwaarschrift moet worden ondertekend en bevat tenminste naam en adres van de indiener, de dagtekening, een omschrijving van het besluit waartegen het bezwaar zich richt en de gronden van het bezwaar. Het bezwaarschrift dient te worden gericht aan het college van burgemeester en wethouders van de gemeente Oegstgeest, Postbus 1270, 2340 BG te Oegstgeest.

Dit besluit treedt in werking met ingang van de dag na verzenddatum van deze brief. Het indienen van een bezwaarschrift schorst de werking van het besluit niet. Hebben u of derde belanghebbenden er veel belang bij dat dit besluit niet in werking treedt, dan kan een voorlopige voorziening worden gevraagd. Een voorlopige voorziening kunt u aanvragen bij de Voorzieningenrechter van de rechtbank in Den Haag, Postbus 20302, 2500 EH te Den Haag. Ook kunt u dit verzoek digitaal indienen bij de rechtbank via http://loket.rechtspraak.nl/bestuursrecht. Daarvoor dient u wel te beschikken over een elektronische handtekening (DigiD). Kijk op de website voor de precieze voorwaarden. Voor het vragen van een voorlopige voorziening betaalt u griffierecht.

Meer informatie
Voor meer informatie kunt u contact opnemen met de in het briefhoofd genoemde contactpersoon. Vriendelijk verzoeken wij u bij eventuele vragen of correspondentie ons kenmerk te vermelden.

Met vriendelijke groet,
namens burgemeester en wethouders van Oegstgeest,

de heer C.W.J. Schrieks,
Manager Ruimte

NB:
Het bezit van een omgevingsvergunning vrijwaart u niet voor rechten van derden en ontslaat u niet van de verplichting andere wettelijke verplichtingen na te komen.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697



Formulierversie
2020.01

Aanvraaggegevens

Algemeen

Aanvraagnummer	8200935
Aanvraagnaam	Bouwen van kas voor particulier gebruik
Uw referentiecode	Pijper 23SU4021
Ingediend op	20-11-2023
Soort procedure	Reguliere procedure
Projectomschrijving	Bouwen van (hobby) kas te gebruiken als binnentuin.
Opmerking	-
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Nee
Persoonsgegevens openbaar maken	Nee
Kosten openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	De noodzakelijke.
Bijlagen n.v.t. of al bekend	De niet noodzakelijke.

Bevoegd gezag

Naam:	Gemeente Oegstgeest
Bezoekadres:	Rhijngeesterstraatweg 13 Oegstgeest
Postadres:	Gemeente Oegstgeest Team Ruimte Postbus 1270 2340 BG Oegstgeest
Telefoonnummer:	14071
E-mailadres:	info@oegstgeest.nl
Website:	www.oegstgeest.nl
Contactpersoon:	Klant Contact Center Oegstgeest
Bereikbaar op:	van 09.00 tot 12.00 uur

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Overig bouwwerk bouwen

- Bouwen

Bijlagen

Kosten

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

E-mailadres	m.storm@staradvies.nl

6 Akkoordverklaring

Akkoordverklaring	☑ Hierbij verklaar ik dat ik de aanvraag/melding naar waarheid heb ingevuld, dat ik correspondentie over mijn aanvraag/melding wil ontvangen op het door mij opgegeven e-mailadres of op het door mij opgegeven adres van de berichtenbox en dat ik weet dat er kosten verbonden kunnen zijn aan het indienen van een aanvraag.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697



Locatie

1 Adres

Postcode	2341AA
Huisnummer	63
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Rijnsburgerweg
Plaatsnaam	Oegstgeest
Gelden de werkzaamheden in deze aanvraag/melding voor meerdere adressen of percelen?	☐ Ja ☑ Nee

2 Eigendomssituatie

Eigendomssituatie van het perceel	☑ U bent eigenaar van het perceel ☐ U bent erfpachter van het perceel ☐ U bent huurder van het perceel ☐ Anders

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697



Bouwen

Overig bouwwerk bouwen

1 De bouwwerkzaamheden

Wat is er op het bouwwerk van toepassing?	☐ Het wordt geheel vervangen ☐ Het wordt gedeeltelijk vervangen ☑ Het wordt nieuw geplaatst
Eventuele toelichting	Kas wordt nieuw geplaatst.
Hebt u voor deze bouwwerkzaamheden al eerder een vergunning aangevraagd?	☐ Ja ☑ Nee

2 Plaats van het bouwwerk

Waar gaat u bouwen?	Terrein

3 Bruto vloeroppervlakte bouwwerk

Verandert de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden?	☑ Ja ☐ Nee
Wat is de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk in m2 voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden?	0
Wat is de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk in m2 na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?	168

4 Bruto inhoud bouwwerk

Verandert de bruto inhoud van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden?	☑ Ja ☐ Nee
Wat is de bruto inhoud van het bouwwerk in m3 voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden?	0
Wat is de bruto inhoud van het bouwwerk in m3 na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?	940

5 Oppervlakte bebouwd terrein

Verandert de bebouwde oppervlakte van het terrein na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?	☑ Ja ☐ Nee

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden?	0
Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?	168

6 Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

Gaat het om een seizoensgebonden bouwwerk?	☐ Ja ☑ Nee
Gaat het om een tijdelijk bouwwerk?	☐ Ja ☑ Nee

7 Gebruik

Waar gebruikt u het bouwwerk en/ of terrein momenteel voor?	☐ Wonen ☑ Overige gebruiksfuncties
Geef aan waar u het bouwwerk en/ of terrein momenteel voor gebruikt.	buitenterrein tuin
Waar gaat u het bouwwerk voor gebruiken?	☐ Wonen ☑ Overige gebruiksfuncties
Geef aan waar u het bouwwerk voor gaat gebruiken.	Kas binnentuin.

8 Gebruiksfuncties

In onderstaande tabel staan in de eerste kolom mogelijke gebruiksfuncties die in een bouwwerk kunnen voorkomen. Vul voor alle gebruiksfuncties die voor u van toepassing zijn het aantal personen, de totale gebruiksoppervlakte en de totale vloeroppervlakte van het verblijfsgebied in m2 in hele getallen in.

Gebruiksfunctie	Aantal personen	Gebruiksoppervlakte (m2)	Verblijfsoppervlakte (m2)
Bijeenkomst	-	-	-
Cel	-	-	-
Gezondheidszorg	-	-	-
Industrie	-	-	-
Kantoor	-	-	-
Logies	-	-	-
Onderwijs	-	-	-
Sport	-	-	-
Winkel	-	-	-
Overige gebruiksfuncties	-	-	-

9 Uiterlijk bouwwerk/welstand

Beschrijf van de onderstaande onderdelen de materialen en kleuren die u voor het bouwwerk gebruikt. U mag het veld leeg laten als u materialen en kleuren in de bijlagen vermeldt

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Onderdelen	Materiaal	Kleur
Gevels	Sandwich/kanaalplaaa	RAL602
- Plint gebouw	-	-
- Gevelbekleding	Sandwichpaneel/glas	RAL6029
- Borstweringen	-	-
- Voegwerk	-	-
Kozijnen	-	-
- Ramen	Aluminium	RAL6029
- Deuren	Aluminium	RAL6029
- Luiken	-	-
Dakgoten en boeidelen	-	-
Dakbedekking	Kanaalplaat 16 mm	Helder

Vul hier overige onderdelen en bijbehorende materialen en kleuren in. -

10 Mondeling toelichten

Ik wil mijn bouwplan mondeling toelichten voor de welstandscommissie/ stadsbouwmeester.

- ☐ Ja
- ☑ Nee



Bijlagen

Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
per_vergunning__23S-U4021--01-0___-A1__pdf	Buchner pijper vergunning 23SU4021-01-0 - A1 .pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	20-11-2023	In behandeling
melding_aimsessie_ale2dk94zcu_pdf	melding_aimsessie_ale2dk94zcu-.pdf	Anders	20-11-2023	In behandeling
PD_Sandwichpaneele_-Wand_W_VL_pdf	PD_Sandwichpaneele_Wand_-W_VL.pdf	Kwaliteitsverklaringen	20-11-2023	In behandeling
KASCOLITE_X_16-_Du_Data_Sheet_-2019_pdf	KASCOLITE_X_16-_Du_Data_Sheet_-2019.pdf	Kwaliteitsverklaringen	20-11-2023	In behandeling
CKCasta_Buchner_PijperSchoor1_pdf	CKCasta Buchner PijperSchoor1.pdf	Constructieve veiligheid complexere bouwwerken	20-11-2023	In behandeling
CKCasta_Buchner_PijperSpant1_pdf	CKCasta Buchner PijperSpant1.pdf	Constructieve veiligheid complexere bouwwerken	20-11-2023	In behandeling
CKCasta_Buchner_PijperZijGev1_pdf	CKCasta Buchner PijperZijGev1.pdf	Constructieve veiligheid complexere bouwwerken	20-11-2023	In behandeling
CKCasta_Buchner_PijperKolom1_pdf	CKCasta Buchner PijperKolom1.pdf	Constructieve veiligheid complexere bouwwerken	20-11-2023	In behandeling
CKCasta_Buchner_PijperKopGev1_pdf	CKCasta Buchner PijperKopGev1.pdf	Constructieve veiligheid complexere bouwwerken	20-11-2023	In behandeling

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

KASCOLITE

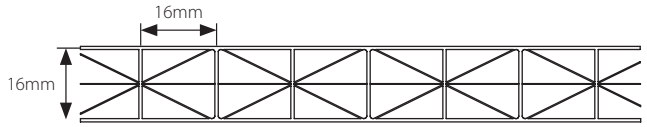
Meerwandige Polycarbonat Kanaalplaat

Type: Vijfwandige 16 mm kanaalplaat met X-structuur

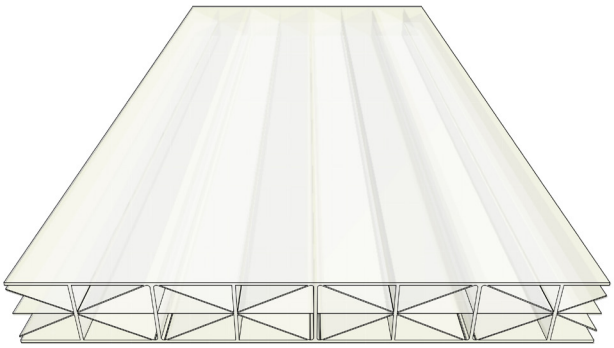
Overzicht

KASCOLITE's extra versterkte Polycarbonat kanaalplaten met x-structuur geeft een zeer slagvaste lichtgewicht plaat met een hogere stijfheid en uitstekende isolerende eigenschappen. De hoge lichttransmissie maakt de platen uitzonderlijk geschikt voor daglichtconstructies voor daken, gevels en andere beglazing toepassingen.

Celstructuur



Plaat afbeelding



Technische eigenschappen

Eigenschap		Eenheid	Waarde
Dikte		mm	16
Gewicht per m^2		kg/m^2	2.7
Standaard breedte*		m	1.20, 0.98
Staandaard lengte*		m	6.0, 7.0
Lichtdoorlaatbaarheid	Helder	%	68
	Opaal WD	%	45
	Brons	%	25
	Opaque Grey (7000Lux)	%	0
U-Waarde (Ug)		$Watt/m^2 \cdot °K$	2.1
Minimale koude buigradius		m	8.1
Toepassings temperatuur	Korte termijn	°C	-40 to 120
	Lange termijn	°C	-40 to 100
Thermische uitzettings coefficient		mm/m	3

* Andere afmetingen op aanvraag

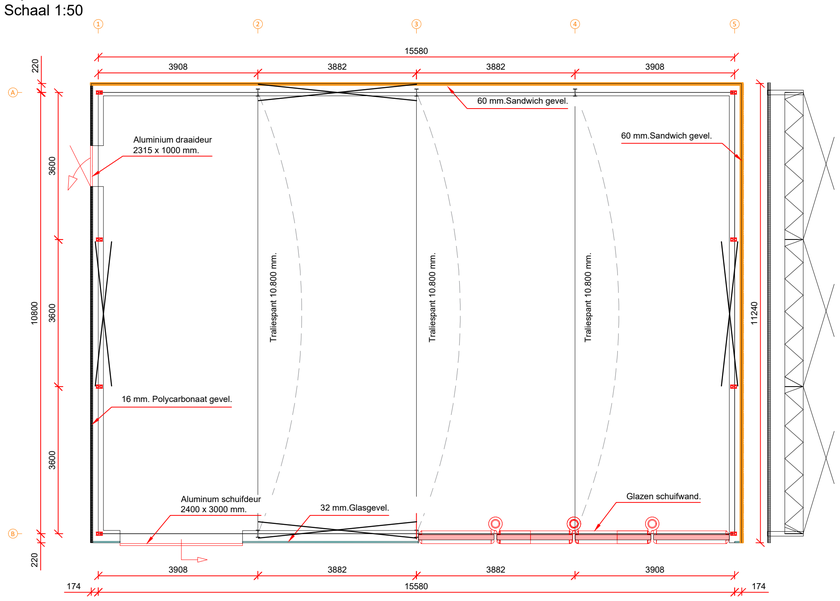
Toleranties

Breedte		0 to +4 mm
Lengte	< 3 m	0 to +5 mm
	3-5 m	0 to +7 mm
	> 5 m	0 to +10 mm
Gewicht		±5% van nominaal gewicht
Light transmission		±4% van opgegeven LT

Installatie

Bij het toepassen van de plaat rekening houden met een uitzettingscoëfficiënt van 3 mm/m. Voor extra informatie dient U de technische brochure te raadplagen.

Lay-out kas
Schaal 1:50



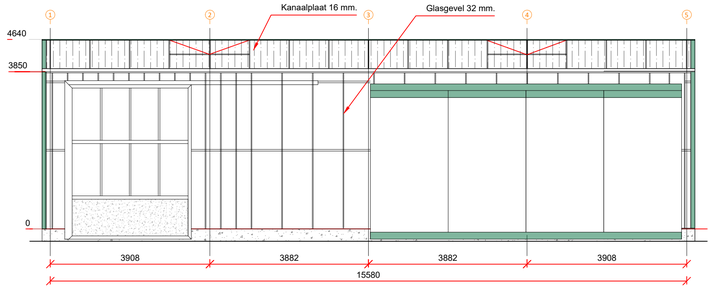
Nieuwe kadastrale situatie
Schaal 1:750



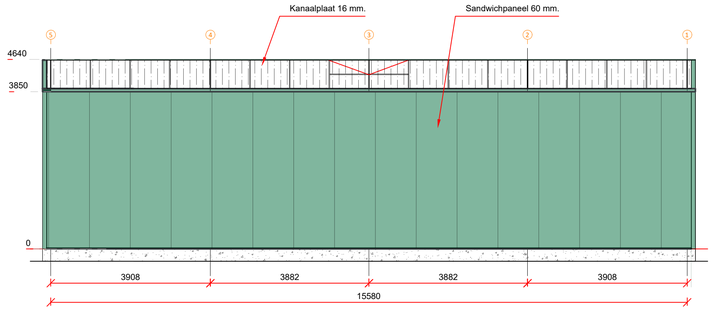
Luchtfoto kadastrale situatie
Schaal 1:750



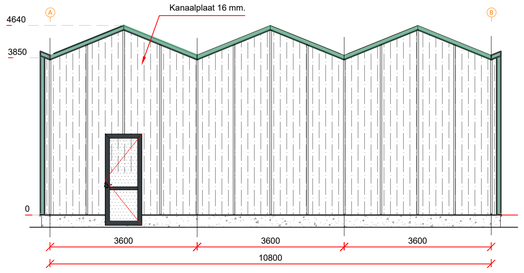
Zijgevelaanzicht As.B Oostzijde
Schaal 1:50



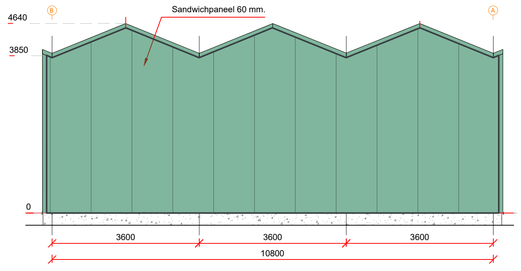
Zijgevelaanzicht As.A. Westzijde
Schaal 1:50



Kopgevelaanzicht As.1 Zuidzijde
Schaal 1:50



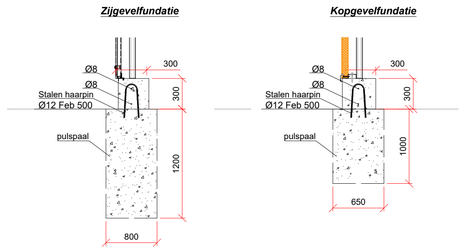
Kopgevelaanzicht As.5 Noordzijde
Schaal 1:50



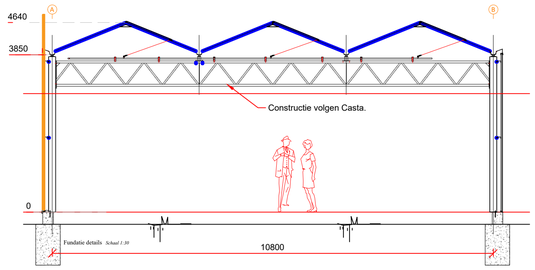
Nr.	BENAMING	GEBRUIKERSFUNCTIE	BEZETTING-GRAATKLASSE	OPPERVLAKTE
0.1	Binnentuin/Kas	Lichte industrie	B5	168 m²

BENAMING	MATERIAAL	KLEUR
Gevels As A.	Sandwichpanelen	Groen RAL 6029
Gevels As 5.	Sandwichpanelen	Groen RAL 6029
Gevels As 1.	Kanaalplaat 16 mm.	Helder
Gevels As B.	Glasgevel 32 mm	Helder
Fundatie	Beton	Grijs
Loopdeuren	Aluminium	Grijs
Dakgoten	Staal APD goot	Grijs
Dakbedekking	Kanaalplaat 16 mm.	Helder
Staalconstructie	Staalsoort S235	Grijs

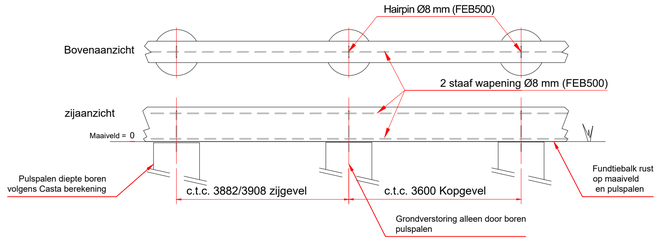
Fundatie details
Schaal 1:30



Constructie doorsnede As.3.
Schaal 1:50



8200935_1706520272380_Buchner_pijper_vergunning__23SU4021-01-2___-A1_.pdf (1)



Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Kadastrale gegevens

Gemeente :Oegstgeest
Sectie :B
Nummers :5328
Schaal :1:750

BOUWOPPERVLAKTE EN INHOUD	
Bouwoppervlakte 168 m²	**Bouwinhoud 484 m³**
Oppervlakte perceel A 378	**1.070 m²**
Huidige bouw oppervlakte	**0,0 m²**
Nieuwe bouw oppervlakte	168 m²

ONDERDEEL	ISOLATIEWAARDE
Overheaddeur	**Rc = 3,5 m2 K/W**
Kanaalplaat 16 mm.	**Rc = 2,0 m2 K/W**
Sandwichpanelen dak 60 mm.	**Rc = 3,5 m2 K/W**
Sandwichpanelen gevel 60 mm.	**Rc = 3,5 m2 K/W**
Glasgevel 32 mm.	**Rc = 3,5 m2 K/W**

INTERNE TOEGANKELIJKHEID	
Schuifdeuren	**1 x 3000 x 3800 mm.**
Draaideuren	**1 x 1000 x 2315 mm.**
Schuifwand	**4 x 1900 x 3800 mm.**

Ontwerp en technische gegevens constructie:

Normering:
De gehele staalconstructie en fundatie zijn overeenkomstig de Nederlandse bouwnorm NEN-EN 13031:2020 CC1 Greenhouse NL
en berekend met het Casta-programma : versie 3.10 SP9
(Casta-kassenbouw is ontwikkeld door TNO bouw in samenwerking en onder begeleiding van de stichting STOREKA).

De controle berekening van de kas inclusief de fundatie is in overeenstemming met de algemene Nederlandse norm voor bouwconstructies NEN-6700 en de hierna volgende specifieke Nederlandse bouwnormen, waarmee is voldaan aan de van toepassing zijnde bepalingen van het bouwbesluit (Hfdst.2):

Op deze berekening zijn de volgende normen van toepassing:
- NEN-EN 1990 Eurocode Grondslagen voor het ontwerp
- NEN-EN 1991 Eurocode 1: Belastingen op constructies
  * NEN-EN 1991-1-4: Windbelastingen
  * NEN-EN 1991-1-3: Sneeuwbelasting

De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
NEN-EN 13031:2020 CC1 greenhouse NL: Classificatie KFI=0.85 Windgebied 2
- Basiswindsnelheid: 522 N/m² windsnelheid Vb 50 = 24.5 m/sec
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

De controle berekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de normen:
- NEN-EN 1992 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies
  * NEN-EN 1992-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
  * NEN-EN 1992-1-3: Geprefabriceerde betonnen elementen en constructies
- NEN-EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
  * NEN-EN 1993-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
  * NEN-EN 1993-1-3: Koudgevormde dunwandige profielen en platen
  * NEN-EN 1993-1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen
- NEN-EN 1997 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp
  * NEN 9997-1: Algemene regels

(voor zover van toepassing voor de uitgevoerde controle berekening)
Bij de genoemde Eurocodes zijn de Nederlandse nationale bijlagen van toepassing

Aluminium goten en dek zijn overeenkomstig de nederlandse bouwnorm NEN-EN 13031:2020 CC1 Greenhouse NL
en berekend met het progamma "de Glazenstad"versie 2020.2

Materialen:
Alle stalen materialen welke gebruikt worden voor de onderbouw zijn volbad thermisch verzinkt volgens NEN-2175. Bevestigingsmiddelen gesheradiseerd/mechanisch verzinkt klasse 8.8.
Aluminiumconstructie voldoet aan Din 4113 / 1748 blad 1.

Tekening: Bouwaanvraag teeltkas
Datum: 29-01-2024
Schaal: 1:75/30
Formaat: A1
Getekend: M.Storm
Gecontroleerd: Naam

Dit document mag niet gereproduceerd worden of aan derden worden doorgegeven zonder uitdrukkelijke toestemming van STAR Advies & Engineering.

Adres
Rijnsburgerweg 63
2341AA Oegstgeest

Tekening nummer: 23SU4021-01-2

Star ADVIES & ENGINEERING

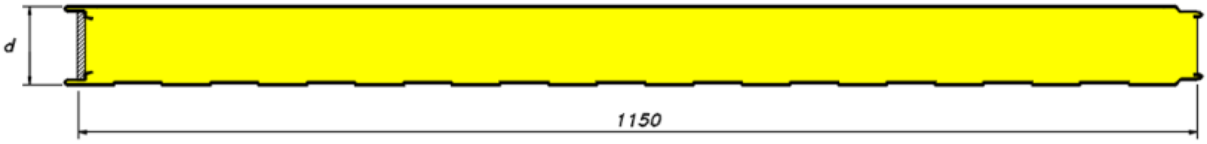
WEST.NEDER.LAND B.V.
Sandwich & Damwand Har
Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8200935_1700470695494_PD_Sandwichpaneele_Wand_W_VL.pdf (1)

PRODUKT-DATENBLATT

sab profiel
A Tata Steel Enterprise

SAB Sandwich Wandpaneel (W_VL)



Dicke	Gewicht*	U-Wert	Brandverhalten	Lärmschutz
40 mm	10,34 kg/m^2	0,50 W/m²K	B, s2, d0	26dB
60 mm	11,14 kg/m^2	0,34 W/m²K	B, s2, d0	26dB
80 mm	11,94 kg/m²	0,26 W/m²K	B, s2, d0	26dB
100 mm	12,74 kg/m²	0,21 W/m²K	B, s2, d0	26dB

*Außenblech Stahl 0,55 mm
Innenblech Stahl 0,50 mm

STAHLGÜTE
S-320 GD+Z-275 / Magizinc® / Galvalloy®

ISOLATIE
Schwer entflammbar, FCK-, FCKW- und Faser-frei Polyurethan-Hartschaum (PIR) mit geschlossener Zellstruktur.

WASSER- UND LUFTDURCHLÄSSIGKEIT
$q_{v,10}$ = 0,130 dm^3/s gemäß EN 12114
Resistenz gegen Starkregen: Klasse B gemäß EN 14509

NACHHALTIGKEIT
Umweltrelevant Produktion Informationen (MRPI und EPD) werden veröffentlich auf www.sabprofiel.de.

QUALITÄTSKONTROLLE
Die Paneele unterliegen einer werkseigenen und externen Produktionskontrolle.

STÜTZWEITEN
Sind abhängig von Windlasten, Durchbiegungsbeschränkungen und Sicherheitsfaktoren.
Siehe SAB-Belastungstabellen.

NORMIERUNG
CE-Markierung und Leistungserklärung gemäß DIN EN 14509
Produktion gemäß ISO 9001 en ISO 14001
Toleranz gemäß EPAQ Qualitätsrichtlinie
Stahlgüte gemäß DIN EN 10346
Beschichtung gemäß DIN EN 10169
U-Wert gemäß DIN EN 14509 inklusive Einfluss der Fuge
Brandverhalten gemäß DIN EN 13501-1

IJsselstein, September 2017

Dinsdag 14 november 2023 - 10:22

-

Bestand: Casta Buchner Pijper.ckd
Note:

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

De controle is uitgevoerd met CASTA/Kassenbouw versie 3.10.P SP9



K O L O M M E N

Kasgegevens:
- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.80 m (3 * 3.60 m)
- Aantal gekoppelde spanten : 1 (y-richting)
- Vakmaat (v) : 3.90 m
- Kolomhoogte (h) : 4.80 m
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)

De navolgende rapportage van de CASTA controleberekening van de kolommen
van een kas is in overeenstemming met de algemene Nederlandse norm voor bouwconstructies
NEN-EN 1990 en de hierna volgende specifieke Nederlandse bouwnormen, waarmee is voldaan
aan de van toepassing zijnde bepalingen van het Bouwbesluit (Hfdst. 2; art. 21 t/m 24):
De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL; Onbebouwd gebied
- Basiswindsnelheid: Vb50 = 27.0 m/s met Cprob 15 jaar: Vb = 24.9 m/s
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

De controle berekeningen zijn geheel of gedeeltelijk uitgevoerd volgens de volgende normen:
- NEN-EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
  * NEN-EN 1993-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
  * NEN-EN 1993-1-3: Koudgevormde dunwandige profielen en platen
  * NEN-EN 1993-1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen

(voor zover van toepassing voor de uitgevoerde controle berekening)
Bij de genoemde Eurocodes zijn de Nederlandse nationale bijlagen van toepassing

Voor een toelichting op de berekening van de kolommen wordt verwezen naar TNO rapport: BI-89-116*
"Rekenregels voor de dimensionering van de kolommen van Venlo-warenhuizen en Breedkapkassen volgens
NEN 3859", Delft/1989.

CASTA/Kassenbouw is een hulpmiddel bij het ontwerp van de constructie en onderdelen van een kas.
De gebruiker van CASTA/Kassenbouw is zelf verantwoordelijk voor het invoeren van de juiste gegevens.
TNO aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid bij het toepassen van de resultaten van CASTA/Kassenbouw.
Het programma CASTA/Kassenbouw is ontwikkeld door TNO in samenwerking met en onder begeleiding van
de stichting Hortivation.
Voor meer informatie over CASTA/Kassenbouw kunt u contact opnemen met TNO (088 8663460).

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Design specification of the Columns.

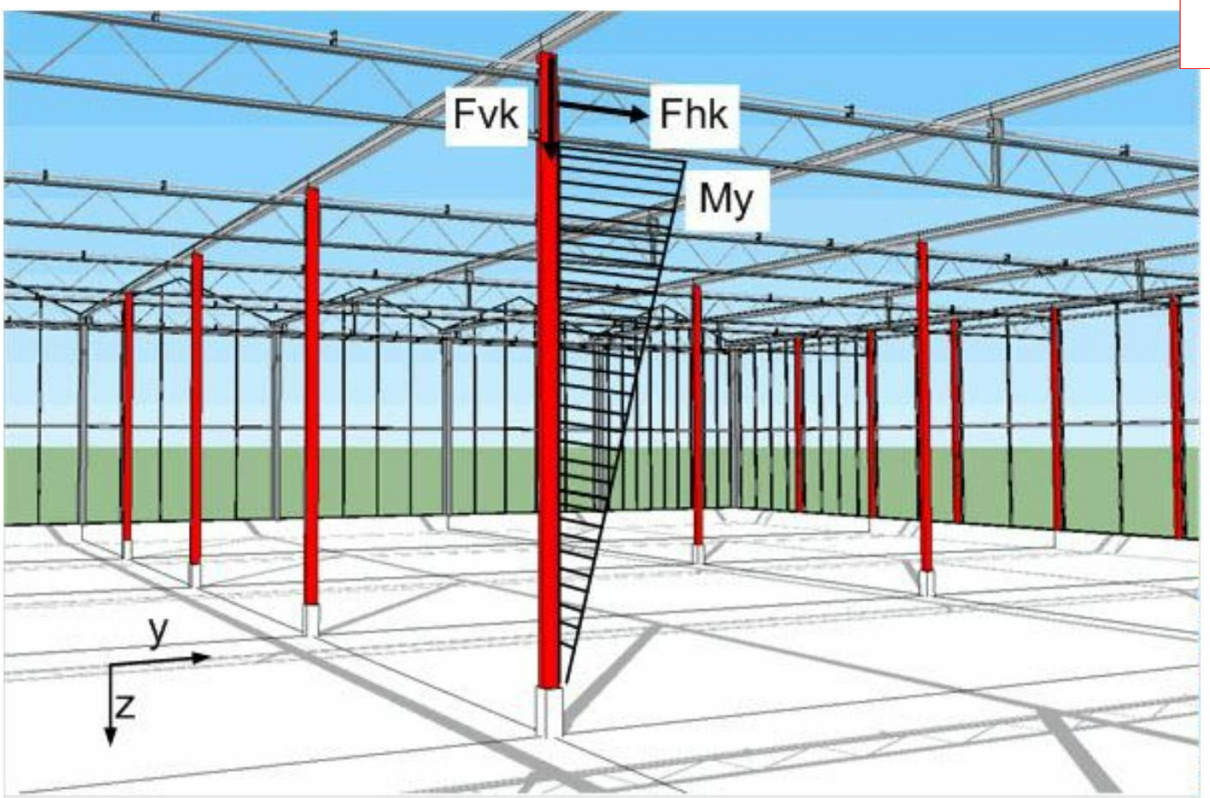


Figure: Schematic representation of a column inside the greenhouse.

Stability of the greenhouse construction with wind load at the side wall.
The stability of the construction with wind load at the side-wall "in truss direction" will be delivered by the columns through a fixed truss-column connection (type: unbraced-framework).
A detailed calculation of the column is made by the computer program CASTA/Kassenbouw.
The calculation with total 2 columns (1 trusses) in one row. The calculations shows that the chosen column IPE180 mm (S235) with a height of 4.80 m is satisfactory for loadings according NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL;

Contents:

0. CONCLUSION
1. INPUT DATA
2. DATA OF THE APPLIED STANDARD
3. SUMMARY OF CALCULATION RESULTS PER LOADING CASE
4. SUMMARY OF LOADINGS AT THE FOUNDATION
5. PROFILE DATA
6. VERIFICATION PER LOAD COMBINATION

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: Kolommen - controleberekening - Versie: 2.01
-

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:
(Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)
- Kolommen:
  - Sterkte (B.C.2) : 0.63 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning (B.C.2) : 0.63 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit (B.C.2) : 0.96 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid (B.C.2) : 35.9 mm < 53.7 mm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie : geen controleberekening uitgevoerd.

1.1 Eindconclusie(s):
- De kolommen voldoen qua sterkte/stabiliteit/stijfheid bij alle berekende belastingcombinaties.
  - Kolommen IPE180 (S235 (EN10219)) : voldoen
  - Controle van de fundatiepalen is niet uitgevoerd.
- De fundatie is niet gecontroleerd!

1.2 Mededelingen/opmerkingen:
De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
- EN13031-1 Greenhouses: Design and Construction
  - Onderzochte belastingcombinaties:
    - B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
    - B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
    - B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
    - B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
    - B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
    - B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
    - B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
    - B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
    - B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
    - B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
    - B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

- Een eventuele gatverzwakking in de kolom ter plaatse van de onderrand van de tralieligger, bijvoorbeeld voor de doorvoer van kabels of draden, is niet in rekening gebracht. Dit kan de toepassing van een grotere wanddikte noodzakelijk maken.

- Voor de controle van de fundatie van de gevelkolommen wordt verwezen naar de onderdelen Kop- en Zijgevels. Met deze onderdelen van CASTA Kassenbouw kan de gevelfundatie gedimensioneerd en gecontroleerd worden.

- Met nadruk wordt erop gewezen, dat de zijgevelspantkolom óók moet voldoen aan de controle van de spantkolom onder het onderdeel Zijgevels.

- De controle is uitgevoerd inclusief de kolommenrij achter de kopgevel in zone G
  Zie EN13031-1, Figure B.2 - Zones for global pressure coefficients for walls 90 deg.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

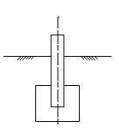
2 INVOERGEGEVENS

2.1 Type en afmetingen van de kas:
- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.80 m (3 * 3.60 m)
- Vakmaat (v) : 3.90 m
- Kolomhoogte gevel : 4.80 m
- Kaslengte (L) : 16.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 1

2.2 Overige gegevens van de kas:
- Dekhelling (alfa) : 26.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Spanthoogte (hspant) : 620 mm
- Spantverlaging (vspant) : 150 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 650 mm
- Glaslengte dek : 1947 mm
- Glas kopgevelstrook : 600 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 600 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzg): 800 mm

2.3 Kolommen:
- Posities van de kolom : Middenvelden; inclusief eerste kolommenrij achter de kopgevel
- Profiel : IPE180
- Staalsoort kolommen : S235 (EN10219)
- Lengte kolom : 4800 mm

2.4 Gegevens van de fundering van de binnenkolommen:
- Niet ter zake



2.5 Gegevens van de tralieligger (alleen bij 1 en 2 overspanningen):
- Bovenrand (br) : RHBK80*50*2.1 (Staalsoort: S275 (EN10219))
- Onderrand (or) : RHBK80*50*2.1 (Staalsoort: S275 (EN10219))

2.6 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:
- Dek (qdek) : 130 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 1390 N

2.7 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:
- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

2.8 Belastingen:
De belastingen zijn berekend volgens:
- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL;
- Basic wind velocity : V50 = 27.0 m/s reference V15 = 24.9 m/s
- Basic snowload : SK = 700.0 N/m²
- Afsmeltfactor : Ct = 0.600
- Reference period : Rf = 15 year
- Seismische respons : Europe
- Seismische versnelling : AgR = 0.000 x g m/sec²
  (Reference: TRC=475 years, n=50years, 10% exceedence)
- Seismische ontwerpfactor: gs = 1.30
- Windstuwdruk (qwind) : 602 N/m² dekoppervlak
  (N.B.: Nokhoogte: H = 0.300 + 4.800 + 0.5 * 3.600 * tan 26° = 5.978 m)
  Gebouwhoogte: 5.978 m. Eff.hoogte: ze = 5.978 m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 254.1 N/m² grondoppervlak
- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : 150 = Max(150 , 0) N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting winter : 0 N/m² grondoppervlak
- Transportlast incidenteel : 1250 N
  permanent : 0 N
- Kasdekreiniger : Gewicht = 6000 N, wielbasis = 1500 mm

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: Kolommen - controleberekening - Versie: 2.01
- -

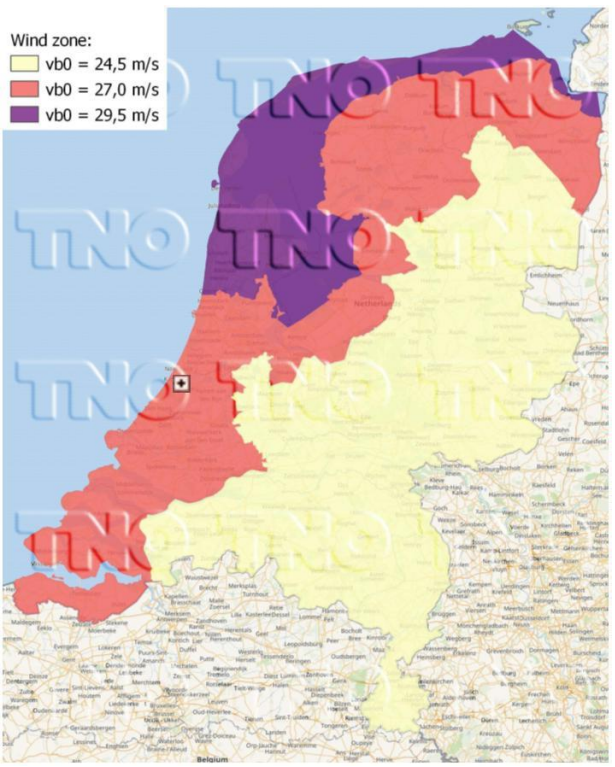
Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

3 Wind, sneeuw en seismische belastingen (door norm bepaald)

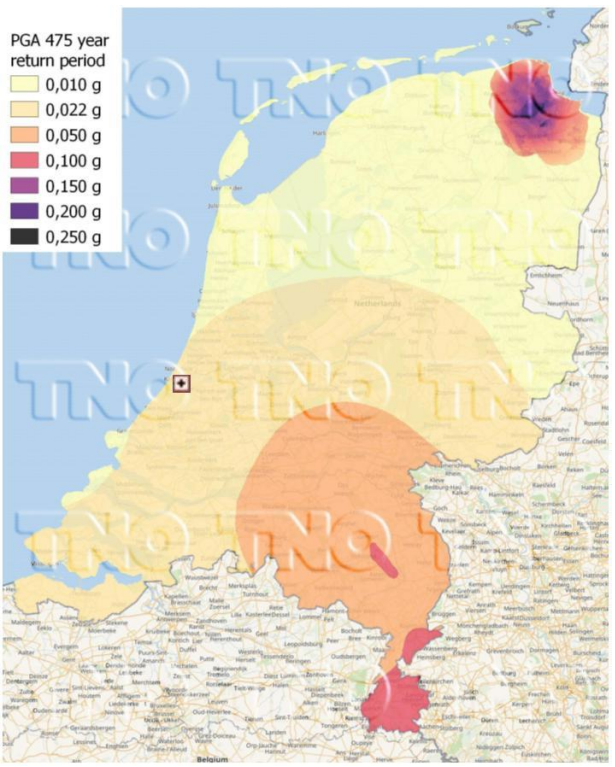
GPS gegevens Nederland

adres oegstgeest (GPS: 52.1862, 4.4748)
Hoogte boven zeeniveau 1 m

Windkaart ()



Seismische kaart (0.000 x g m/s²)



Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4 UITANGSPUNTEN EN ONTWERPBELASTINGEN - NEDERLAND

4.1 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

4.1.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL; Onbebouwd gebied
- Basiswindsnelheid: Vb50 = 27.0 m/s met Cprob 15 jaar: Vb = 24.9 m/s
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

4.1.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : Vref.50 = 27.0 m/s
- Return period : ref = 15
- Shape parameter : K1 = 0.234 ; n = 0.5
- Terrain category greenhouses : z0II = 0.050 m, z0 = 0.200 m, zmin = 4.000 m
  Kr = 0.19*(z0/z0II)^0.07 = 0.19*(0.200 /0.050)^0.07 = 0.209
- Reference wind velocity (for ref.min = 15 years):

$$Vref = Vref.50 * \left| \frac{1 - K1 * \ln(1/ref)}{1 - K1 * \ln(0.02)} \right|^{+0.5} = 24.935 \text{ m/s}$$

- Height ridge : 0.300 + 4.800 + 0.5*3.600*tan26° = 5.978 m
- Reference height : ze = 5.978 m (ze = Height ridge = building height = 5.978 m)
- Roughness coëfficiënt : cr(ze) = 0.711
- Topography coëfficiënt : co(ze) = 1.000
- Turbulence coëfficiënt : kl = 1.000
- Turbulence intensity : Iv(ze) = (Kr * kl) /(ct(ze) * co(ze))= 0.294
- Exposure coëfficiënt : ce(ze) = cr(ze)² * co(ze)² * (1 + 7 * Iv(ze)) = 1.548
- Reference wind pressure : rho = 1.250 kg/m3; q = rho/2*(Vref)² = 388.609 N/m²
- Peak velocity : Vpeak = ce(ze)^0.5 * Vref = 1.548 ^0.5 * 24.935 = 31.0 m/s
- Mean wind pressure : qref = ce(ze) * q = 601.726 N/m²
- Reductiefactor cscd = max(0.72, (0.88*0.85)) = 0.75 (rekentoestand)
- Reductiefactor cscd' = 0.88*0.85 = 0.75 (gebruikstoestand)

  Voor de reductiefactoren wordt de onderstaande tabel aangehouden
  (tussenliggende waarden via lineaire interpolatie):

X [m]	Cs 2) loodrecht	Ccor parallel	(volgens EN13031-1)
5	0.92	1.00	
10	0.89	0.85	1): de maximale reductie van de
20	0.87	0.85	windstuwdruk is 0.72 (=0.85x0.85)
30	0.85	0.85	
50	0.82	0.85	2): de ondergrens voor cs=0.85 (rekentoestand)
75	0.80	0.85	
100	0.78	0.85	
150	0.75	0.85	Cs;loodrecht = 0.88 (kaslengte 16.0 m)
> 200	0.73	0.85	Ccor;parallel = 0.85 (kasbreedte 10.8 m)

4.1.3 Sneeuwbelasting:

Sneeuwbelasting (qsneeuw): 254.1 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: qsi = 423.5 N/m²)

- Return period: ref = 15
- Basic snow load: SK = 700.0 N/m²
- Reduction with a return period n and V=0.800
  EN 13031-1: Rf = (1-0.800*0.7797*(ln(1/15)+0.577216))/(1+2.6*0.800) = 0.756
- Snow load shape coëfficiënt (for sub_structure only): C1 = 0.80
- Thermal coëfficiënt for heated greenhouses: Ct = 0.600
- Thermal coëfficiënt for non-heated greenhouses: Ct = 1.00
- Exposure coëfficiënt Ce, usually 1.0 (no effect from wind): Ce = 1.00
- Snow load (load on the roof projected on the ground):
  qs = Rf*C1*Ce*Ct*Sk = 0.756 * 0.8 * 1.0 * 0.600 * 700.0 = 254.1 N/m² 1)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4.2 BELASTINGCOMBINATIES EN FACTOREN

4.2.1 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
- B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
- B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
- B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
- B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
- B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

4.2.2 Combinaties voor dekroeden:

- BC.R1 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.R2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.R3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- BC.R4 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

4.2.3 Combinaties voor de goot:

- BC.G1 : a0) Dead load + Snow (without snow removal)
- BC.G2 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- BC.G3 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.G4 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.G5 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
- BC.G6 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
- BC.G7 : d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

4.2.4 Settings for load combinations gamma/KFI/PSI/Zeta:

Consequence class: CC1 Greenhouse

	6.10b	6.10a
Gamma		
- Permant load G Unfavourable	1.350	1.350
- Permant load G Favourable	1.000	1.000
- Live load Q	1.500	1.500
Unfavourable load KFI		
- Permant load G	0.850	0.850
- Live load Q	0.850	0.850
Combinationfactor Psi.0		
- Snow load	0.000	0.000
- Wind load	0.000	0.000
- Permant load	1.000	1.000
Reduction factor permant load		
- Zeta	0.890	1.000

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

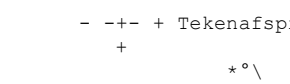
4.2.5 Tabel 1: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand
en tussen haakjes in gebruikstoestand:

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen gewicht dek a= 130 N/m² b= 0 N	Installaties 70 N/m² + 0 N/m² = 70 N/m²	Wind-belasting a= 602 N/m² b= 602 N/m² c= 602 N/m²	Sneeuwbelasting a= 254 N/m² b= 423 N/m² c= 0 N/m²	Gewasbelasting a= 150 N/m² b= 0 N/m²	Transportbelasting a= 6000 N b= 1250 N	Aardbeving AgR = 0.000 [Sd]
1	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	b 1.00(0.00)	b 0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.02(1.00)	1.02(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.02(1.00)	1.02(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	b 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
4	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
5	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
6	1.02(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
7	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
8	1.15(1.00)	1.15(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)
9	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	a 0.20(0.20)	b 1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.000]
10	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	a 0.20(0.20)	b 0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.000]
11	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.000]

G1 = Dead load: [a]roof; [b]permanent
G2 = Services : [a]load on truss; [b]permanent
Q1 = Wind Load: [a]excl.Cdim (gables); [b]gutter direction (crosses); [c]span direction (trellis, column)
Q2 = Snow load: [a]incl. Ct=0.600; [b]exeptional Ct=1.0; [c]Accidental
Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter
Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4.2.6 Tabel 2: Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:





BC	gevel druk +	1e kap	2e kap	middenkappen		eindkap	+	gevel zuig *)	Druk in de kas	Cpf,h
1	+0.00	+0.00 +0.00	+0.00 +0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-(0.00)	0.00	0.00
2	+0.66	+0.30 -1.00	-0.70 -0.50	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-(0.36)	-0.30	0.03
3	+0.00	+0.00 +0.00	+0.00 +0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-(0.00)	0.00	0.00
4	+0.66	-1.00 -1.00	-0.70 -0.50	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-(0.36)	0.20	0.03
5	+0.66	+0.30 -1.00	-0.70 -0.50	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-(0.36)	0.20	0.03
6	+0.66	-1.07 -1.00	-0.70 -0.50	-0.40	-0.50	-0.40	-0.40	-(0.36)	-0.30	0.03
7	+0.66	-0.54 -0.54	-0.54 -0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-(0.36)	0.20	0.03
8	+0.00	+0.00 +0.00	+0.00 +0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-(0.00)	0.00	0.00
9	+0.00	+0.00 +0.00	+0.00 +0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-(0.00)	0.00	0.00
10	+0.00	+0.00 +0.00	+0.00 +0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-(0.00)	0.00	0.00
11	+0.00	+0.00 +0.00	+0.00 +0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-(0.00)	0.00	0.00

*) Overdruk=positief / Onderdruk=negatief

Horizontale windbelasting van het kasdek.
De som van horizontale windbelasting van het gehele kasdek loodrecht op de nokrichting (0 deg) mag worden berekend met de horizontale kracht van de eerste 2 kappen uit tabel B3 van EN13031-1, plus vanaf de derde kap elke kap een horizontale kracht bepaald met alleen de krachtcoëfficiënt Cfr,1 werkend op de kaphoogte (=verticale afstand goot tot nok).
De krachtcoëfficiënt is afgeleid van windtunneltesten voor kassen en is exclusief CsCd (zie publicatie "Equivalent static wind loads on large multi-span duo-pitch greenhouses").

Parameters for calculating the wind coefficients (See EN31031)
- Height from ground level to top : He = 5978 mm
- Height from ground level to gutter : hs = 5100 mm
- Max (0.75*He, h) : h = 5100 mm
- Roof angle : alpha = 26.0 °
- Greenhouse Width : W = 10800 mm Ratio h/W = 0.4722
- Greenhouse length : L = 16000 mm Ratio h/L = 0.3187
- Bay width gutter to gutter : S = 3600 mm Ratio h/S = 1.4167

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5 OVERZICHT BEREKENINGSRESULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

5.1 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.53 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 0.4 mm < 52.8 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

5.2 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.63 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.63 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.96 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 35.9 mm < 53.7 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

5.3 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.46 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 0.8 mm < 52.8 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.4 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.44 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.44 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : trek in de kolom, dus: voldoet.
- Stijfheid : 25.7 mm < 53.4 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

5.5 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.56 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.56 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : trek in de kolom, dus: voldoet.
- Stijfheid : 35.2 mm < 53.6 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

5.6 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.37 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.37 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.54 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 25.2 mm < 53.4 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.7 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.50 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.50 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : trek in de kolom, dus: voldoet.
- Stijfheid : 27.2 mm < 53.4 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

5.8 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 0.9 mm < 52.8 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

5.9 B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 0.5 mm < 192.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.10 B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 0.5 mm < 192.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

5.11 B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic
Kolommen:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.17 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.17 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.32 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 0.7 mm < 192.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit fundatie: niet ter zake

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.12 Summary of loads at foundation:

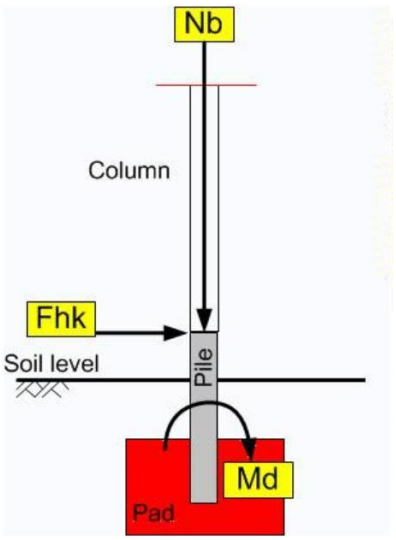


Table: Foundation forces

Table Combination span dir	Load V Nb ULS [N]	Load V Nb ULS +Feg[N] anchor	Moment Md ULS [Nm]	Load H Fhk ULS [N]	Load H Fhk SLS [N]	Displ. Hgutt. [mm]	Max. Displ [mm]
BC1						0.4	52.8
BC2						35.9	53.7
BC3						0.8	52.8
BC4						25.7	53.4
BC5						35.2	53.6
BC6						25.2	53.4
BC7						27.2	53.4
BC8						0.9	52.8
BC9						0.5	192.0
BC10						0.5	192.0
BC11						0.7	192.0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

6 PROFIEL-EIGENSCHAPPEN

In dit deel worden alle profiel-eigenschappen weergegeven en uitgerekend,
die onafhankelijk zijn van de belastingen en de belastingcombinaties.

6.1 kolommen (IPE180 mm S235 (EN1021) (index "k"):

- Oppervlakte : Ak = 2395.0 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy.k = 13169583.0 mm4
- Weerstandsmoment y-as: Wy.k = 146329.0 mm3
- Traagheidsstraal y-as: iy.k = 74.2 mm
- Traagheidsmoment z-as: Iz.k = 1008504.0 mm4
- Weerstandsmoment z-as: Wz.k = 22165.0 mm3
- Traagheidsstraal z-as: iz.k = 20.5 mm
- Neutrale lijn z-as : ez.k = 0.0 mm
- Versch.neutr.lijn y : eNy = 0.0 mm
  z : eNz = 0.0 mm
- Lengte : Lk = 4.800 m
- Gewicht : Gk = 90.244 kg
- Rekenwaarde vloeigrens fy.k = 235.0 N/mm²
- Elasticiteitsmodulus Ek = 210000 N/mm²
- Afschuivingsmodulus Gk = 80769 N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.k = 166415 (Wply.k = 166415) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.k = 34600 (Wplz.k = 34600) mm3
- Torsietraagheidsmoment It.k = 47264 mm4
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.k = 562825 N
    NRk.k = 562825 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.k = 39108 Nm Mz.c.Rd.k = 8131 Nm
    elastisch My.Rk.k = 34387 Nm Mz.Rk.k = 5209 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.21 alfaz = 0.34
- Vloeigrens:
  - Materiaalkwaliteit : S235 (EN10219) (fy = 235.0 N/mm², ft = 360.0 N/mm²)
  - Op druk belast : fy-dk = fy = 235.0 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tk = fy = 235.0 N/mm²

- Kniklengten, slankheden en knikcoëfficiënten:
  - In spantrichting:
    - De kniklengte in spantrichting kan bij goede benadering berekend worden met de formule (voor Venlo-warenhuis):
      lk.y ~ 2.05 * kheff
      kheff = eff.kolomhoogte = 4.8 - 0.15 - 0.62 + 0.30 - 0.30 = 4.030 m
      lk.y ~ 2.05 * 4030 = 8262 mm
    - Eulerse knikkracht:

$$FEy = \frac{pi^2 * E * Iy}{lk.y^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 1317E4}{8262^2} = 399920 \text{ N}$$

    - Slankheid:
      lambda1 = pi*(E / fy)1/2 = pi*(2.1 E5 / 235.0)1/2 = 93.91
      lambdarel.y = lk.y/(iy * lambda1) = 8262 /(74.2 * 93.91) = 1.19
    - Chiy = min(0.539 , 1.0) = 0.539
  - In gootrichting:
    - Kniklengte: lk.z = kolomlengte = 4800 + 300 - 300 = 4800 mm
    - Slankheid:
      lambda1 = pi*(E / fy)1/2 = pi*(2.1 E5 / 235.0)1/2 = 93.91
      lambdarel.z = lk.z/(iz * lambda1) = 4800 /(20.5 * 93.91) = 2.49
    - Chiz = min(0.140 , 1.0) = 0.140

  - Bij de stabiliteitscontrole van de kolommen is de kleinste knikcoëfficiënt maatgevend:
    - Chimin = Min(Chiy, Chiz) = Min(0.539 , 0.140) = 0.140
  - Stijfheidsverhouding tralieligger-kolom:
    - spantrichting:

$$ßy = \frac{EI\text{-spant.s}}{EI\text{-kolom}} = \frac{2.1E5 * 8521.7 \quad E4}{2.1E5 * 1317.0 \quad E4} = 6.5$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

6.2 Eigenschappen van de bovenrand (RHBK80*50*2.1 mm S275 (EN10219) (index "br"):
- Oppervlakte : Abr = 524.6 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iybr = 465195.2 mm4
- Traagheidsstraal y-as: iybr = 29.8 mm
- Traagheidsmoment z-as: Izbr = 224211.5 mm4
- Neutrale lijn z-as : ezbr = 25.0 mm (t.o.v. bovenkant profiel)
- Weerstandsmoment z-as: Wzbr = 8968.5 mm3 (t.o.v. bovenkant profiel)
- Traagheidsstraal z-as: izbr = 20.7 mm
- Rekenwaarden voor de vloeigrens volgens art. 6.2.5 van RKP 1990:
  - Materiaalkwaliteit: (sigmae = 275.0 N/mm², sigmau = 430.0 N/mm²)
  - Ontwikkelde lengte : Lbr = 256.4 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 4
  - Op druk belast : sigmae-dbr = sigmae-eq = 310.5 N/mm²
  - Op trek belast : sigmae-tbr = sigmae-eq = 310.5 N/mm²

6.3 Eigenschappen van de onderrand (RHBK80*50*2.1 mm S275 (EN10219) (index "or"):
- Oppervlakte : Aor = 524.6 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iyor = 465195.2 mm4
- Traagheidsstraal y-as: iyor = 29.8 mm
- Traagheidsmoment z-as: Izor = 224211.5 mm4
- Neutrale lijn z-as : ezor = 25.0 mm (t.o.v. onderkant profiel)
- Weerstandsmoment z-as: Wzor = 8968.5 mm3 (t.o.v. bovenkant profiel)
- Traagheidsstraal z-as: izor = 20.7 mm
- Rekenwaarden voor de vloeigrens volgens art. 6.2.5 van RKP 1990:
  - Materiaalkwaliteit: S275 (EN10219) (sigmae = 275.0 N/mm², sigmau = 430.0 N/mm²)
  - Ontwikkelde lengte : Lor = 256.4 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 4
  - Op druk belast : sigmae-dor = sigmae-eq = 310.5 N/mm²
  - Op trek belast : sigmae-tor = sigmae-eq = 310.5 N/mm²

6.4 Stijfheidsverhouding tralieligger-kolom (in spanttrichting):
- Spanthoogte effectief: ht,eff = hspant-ezbr-ezor = (hart op hart afstand)
  = 620 - 25.0 - 25.0 = 570 mm
- Neutrale lijn z-as : eztl = $\frac{\text{Aor} \cdot \text{Abr}}{\text{Aor} + \text{Abr}} = \frac{524.6 \cdot 524.6}{524.6 + 524.6} = 285.0$ mm
  (t.o.v. neutrale lijn van de bovenrand)
- Traagheidsmoment y-as: Ispant.s = Abr*eztl² + Aor*(ht,eff-eztl)² =
  = 524.6 * 285.0² + 524.6 * (570.0 - 285.0)² =
  = 8521.7 E4 mm4

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: Kolommen - controleberekening - Versie: 2.01
-

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

7.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)	=	130 N/m²	
- Sneeuwbelasting (0.00 * 423)	=	0 N/m²	
- Gewasbel.(winter)(0.00 * 0)	=	0 N/m²	
- Installaties (1.00 * 70)	=	70 N/m²	
Totaal :		200 N/m²	
- Neerwaartse belasting per kolom = 200 * 10.80 * 3.90	=		8424 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90	=		819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)	=		1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0	=		0 N
Totaal =			10633 N
- Windbelasting:			0 N
In gebruikstoestand: Fvk' = -N' =			10633 N

In rekentoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)	=	130 N/m²	
- Sneeuwbelasting (1.00 * 423)	=	423 N/m²	
- Gewasbel.(winter)(0.00 * 0)	=	0 N/m²	
- Installaties (1.00 * 70)	=	70 N/m²	
Totaal :		623 N/m²	
- Neerwaartse belasting per kolom = 623 * 10.80 * 3.90	=		26261 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90	=		819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)	=		1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0	=		0 N
Totaal =			28469 N
- Windbelasting:			0 N
In rekentoestand: Fvk = -N =			28469 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Alleen de horizontale kracht ten gevolge van scheefstand speelt een rol:
- initiële scheefstand:
  - in rekentoestand: Fh,tot = 1/253 * |28469 | * 1 = 113 N
  - in gebruikstoestand: Fh,tot' = 1/253 * |10633 | * 1 = 42 N

- Maatgevende belastingen van de kolom:

De verticale belasting op de linker kolom wordt:

$$\text{in rekentoestand: } Nkl = \frac{Fvk}{2} - \frac{Fhktot * kheff}{l} = 14193 \text{ N}$$

$$\text{in gebruikstoestand: } Nkl' = \frac{Fvk'}{2} - \frac{Fhktot' * kheff}{l} = 5308 \text{ N}$$

Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

$$Mkl = \frac{Fvk * l^2}{8*ßy*kheff + 12*l} - \frac{Fhktot * kheff}{2} = 9591 \text{ Nm}$$

De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

$$\text{in rekentoestand: } Nkr = \frac{Fvk}{2} + \frac{Fhktot * kheff}{l} = 14277 \text{ N}$$

$$\text{in gebruikstoestand: } Nkr' = \frac{Fvk'}{2} + \frac{Fhktot' * kheff}{l} = 5324 \text{ N}$$

Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

$$Mkr = \frac{Fvk * l^2}{8*ßy*kheff + 12*l} + \frac{Fhktot * kheff}{2} = 10045 \text{ Nm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$u1 = Fh,tot' * kheff^2 * \frac{2 * \beta y * kheff + 1}{6 * \beta y * E * Iy} = 0.40 \text{ mm}$$

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Vergrotingsfactor in gebruikstoestand:

$$nxl' = \frac{FEx}{|Nl'|} = 75.34 \qquad nxr' = \frac{FEx}{|Nr'|} = 75.11$$

- De kleinste vergrotingsfactor is maatgevend: nx' = 75.11
- nx'/nx'-1 = 1.01

- utot = nx'/nx'-1 * u1 = 1.01 * 0.40 = 0.41 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormingslijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelijking voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:

  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm

- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \text{ mm}$$

  Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
  Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
  = 0.4 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \text{ mm}$$

  Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.0 , 98.0) = 52.8 mm

- Maatgevend :
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 52.8 , 60.0) = 52.8 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 0.4 mm < 52.8 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-14193|}{562825} + \frac{|9591|}{39108} = 0.270$$

controle: 0.270 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-14193|}{2395.0} + \frac{|9591|}{166.415} = 63.6 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 63.6 /235.0 = 0.270

controle: 0.270 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-14193 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.94
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-14193 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.93
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.94 , 0.93) = 0.93

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-14193 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.93
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-14193 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.97
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.97

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-14193 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.93 *(|9591.4 |+|-14.193*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.047 + 0.323 = 0.369
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-14193 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.97 *(|9591.4 |+|-14.193*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.180 + 0.336 = 0.516

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.369 , 0.516) = 0.516

controle: 0.516 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-14277|}{562825} + \frac{|10045|}{39108} = 0.282$$

controle: 0.282 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-14277|}{2395.0} + \frac{|10045|}{166.415} = 66.3 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 66.3 /235.0 = 0.282

controle: 0.282 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-14277 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.94
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-14277 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.93
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.94 , 0.93) = 0.93

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-14277 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.93
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-14277 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.97
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.97

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-14277 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.93 *(|10044.9 |+|-14.277*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.047 + 0.338 = 0.385
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-14277 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.97 *(|10044.9 |+|-14.277*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.181 + 0.352 = 0.532

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.385 , 0.532) = 0.532

controle: 0.532 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

8.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Gewasbelasting (1.00 * 150) = 150 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²

Totaal : 350 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 10.80 * 3.90 = 14742 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

Totaal = 16951 N

- Windbelasting:
= 10.80*3.90*((-0.40-0.40)/2-(-0.30))*(1.00 *602) = -2534 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = 14416 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²
- Gewasbelasting (1.28 * 150) = 191 N/m²
- Installaties (1.02 * 70) = 71 N/m²

Totaal : 396 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 396 * 10.80 * 3.90 = 16659 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.02 * 70) * 3.90 = 836 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.02 * 1390) = 1419 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.02 * 0 = 0 N

Totaal = 18914 N

- Windbelasting:
= 10.80*3.90*((-0.40-0.40)/2-(-0.30))*(1.28 *602) = -3231 N

In rekentoestand: Fvk = -N = 15683 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Horizontale (wind)krachten op het dek en op de zijgevels:

Kaphoogte = 3.60/2 * tan 26 = 0.88 m

- Wvdek(links) = wvfa+wvfc+wvfe = +0.300-0.7-0.4 = -0.800
- Wvdek(rechts) = wvfb+wvfd+wvff = -1.000-0.5-0.4 = -1.900

Gemiddelde hor. windvormfactor: Wvdek = +1.100

Fhw,dek = 1.100 * 1.28 * 602 * 0.88 * 3.90 * 0.75 = 2156 N

Fhw,gevel = (0.7 + 0.4) * 1.28 * 602 * 4.80 * 3.90 * 0.75 = 10917 N
Fhw,gevel' = (0.7 + 0.4) * 1.00 * 602 * 4.80 * 3.90 * 0.75 = 8562 N

Bij 1 en 2 overspanningen wordt in de berekening rekening gehouden met het symmetrische aandeel van de gevelbelasting t.g.v. de winddruk in de kas:

Fhw,gevel,s = (0.7-(-0.3)-0.4-(-0.3)) * 1.28 * 602 * 4.80 * 3.90/2 = 6463 N

De horizontale kracht ten gevolge van scheefstand:
- in rekentoestand: Fh,tot = 1/253 * |15683 | * 1 = 62 N
- in gebruikstoestand: Fh,tot' = 1/253 * |14416 | * 1 = 57 N

Bij 1 en 2 overspanningen wordt het gedeelte van de gevelbelasting onder de effectieve kolomhoogte als een gelijkmatig verdeelde belasting op de kolom berekend. De gevelbelasting boven de effectieve kolomhoogte inclusief de horizontale dekbelasting en de horizontale belasting van de scheefstand wordt als een puntlast op de effectieve hoogte van de kolom berekend:

- in rekentoestand:

$$F_{h,pw} = F_{hw,gevel} * \frac{vspant + hspant}{ph} + F_{hw,dek} + F_{hktot} = 3908 \text{ N}$$

- in gebruikstoestand:

$$F_{h,pw'} = F_{hw,gevel'} * \frac{vspant + hspant}{ph} + F_{hw,dek'} + F_{hktot'} = 3065 \text{ N}$$

- Fh,wind,y = 2156 + 0.5 * 10917 * 4.8 /(4.8 - 0.15 - 0.62/2) = 8193 N
- Fh,wind,y' = 1691 + 0.5 * 8562 * 4.8 /(4.8 - 0.15 - 0.62/2) = 6426 N

Bij de berekening van de normaalkracht in de rechter kolom wordt rekening gehouden met de neerwaartse belasting van de eerste kaphelft:

Fvw,dek = 0.5 * (wvfKapH1 + wvfKapH2) * qwind * v * bkap
= 0.5 * (0.300 + -1.000) * 767 * 3.900 * 3.600 = -3770 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

De verticale belasting op de linker kolom wordt (in rekentoestand):

$$N_{kl} = \frac{F_{vk}}{2} - \frac{F_{hw,gevel} * k_{heff}^2}{2 * p_h * l} - \frac{F_{h,pw} * k_{heff}}{l} + F_{vw,dek} = 4048 \quad N$$

- in gebruikstoestand:

$$N_{kl}' = \frac{F_{vk}'}{2} - \frac{F_{hw,gevel}' * k_{heff}^2}{2 * p_h * l} - \frac{F_{h,pw}' * k_{heff}}{l} + F_{vw,dek}' = 4230 \quad N$$

Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

$$M_{kl} = \frac{F_{vk} * l^2}{8 * \beta_y * k_{heff} + 12 * l} + \frac{F_{hw,gevel.s} * \beta_y * k_{heff}^3}{p_h * (8 * \beta_y * k_{heff} + 12 * l)} - \frac{F_{hw,gevel} * k_{heff}^2}{4 * p_h} - \frac{F_{h,pw} * k_{heff}}{2}$$

$M_{kl} = -10014 \quad Nm$

De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

$$N_{kr} = \frac{F_{vk}}{2} + \frac{F_{hw,gevel} * k_{heff}^2}{2 * p_h * l} + \frac{F_{h,pw} * k_{heff}}{l} = 7865 \quad N$$

- in gebruikstoestand:

$$N_{kr}' = \frac{F_{vk}'}{2} + \frac{F_{hw,gevel}' * k_{heff}^2}{2 * p_h * l} + \frac{F_{h,pw}' * k_{heff}}{l} = 7229 \quad N$$

Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

$$M_{kr} = \frac{F_{vk} * l^2}{8 * \beta_y * k_{heff} + 12 * l} + \frac{F_{hw,gevel.s} * \beta_y * k_{heff}^3}{p_h * (8 * \beta_y * k_{heff} + 12 * l)} + \frac{F_{hw,gevel} * k_{heff}^2}{4 * p_h} + \frac{F_{h,pw} * k_{heff}}{2}$$

$M_{kr} = 24203 \quad Nm$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$u1 = \frac{Fhw,gevel'}{2*ph} * kheff^3 * \frac{5*ßy*kheff + 2*l}{24*ßy*E*Iy} + \frac{Fh,pw'}{2} * kheff^2 * \frac{2*ßy*kheff + 2*l}{6*ßy*E*I?}$$

u1 = 35.25 mm

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Vergrotingsfactor in gebruikstoestand:
  - $nxl' = \frac{FEx}{|Nl'|} = 94.55$
  - $nxr' = \frac{FEx}{|Nr'|} = 55.32$
  - De kleinste vergrotingsfactor is maatgevend: nx' = 55.32
  - nx'/nx'-1 = 1.02
- utot = nx'/nx'-1 * u1 = 1.02 * 35.25 = 35.90 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormingslijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelijking voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:
  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm
- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm
  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \text{ mm}$$

  Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
  Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
  = 35.9 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.9 mm
  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \text{ mm}$$

  Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.9 , 98.0) = 53.7 mm
- Maatgevend :
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 53.7 , 60.0) = 53.7 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 35.9 mm < 53.7 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-4048|}{562825} + \frac{|-10014|}{39108} = 0.263$$

controle: 0.263 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-4048|}{2395.0} + \frac{|-10014|}{166.415} = 61.9 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 61.9 /235.0 = 0.263

controle: 0.263 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-4048 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.91
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-4048 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.91
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.91 , 0.91) = 0.91

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-4048 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.98
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-4048 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.99
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.99

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-4048 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.91 *(|-10013.8|+|-4.048 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.013 + 0.328 = 0.341
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-4048 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.99 *(|-10013.8|+|-4.048 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.051 + 0.358 = 0.409

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.341 , 0.409) = 0.409

controle: 0.409 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-7865|}{562825} + \frac{|24203|}{39108} = 0.633$$

controle: 0.633 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-7865|}{2395.0} + \frac{|24203|}{166.415} = 148.7 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 148.7 /235.0 = 0.633

controle: 0.633 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-7865 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-7865 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.92 , 0.92) = 0.92

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-7865 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.96
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-7865 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.98
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.98

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-7865 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.92 *(|24202.8 |+|-7.865 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.026 + 0.801 = 0.827
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-7865 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.98 *(|24202.8 |+|-7.865 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.100 + 0.858 = 0.958

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.827 , 0.958) = 0.958

controle: 0.958 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

9.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)	= 130 N/m²		
- Sneeuwbelasting (1.00 * 254)	= 254 N/m²		
- Gewasbel.(winter)(1.00 * 0)	= 0 N/m²		
- Installaties (1.00 * 70)	= 70 N/m²		
Totaal :	454 N/m²		
- Neerwaartse belasting per kolom = 454 * 10.80 * 3.90		=	19126 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90		=	819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)		=	1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0		=	0 N
Totaal =			21335 N
- Windbelasting:			0 N
In gebruikstoestand: Fvk' = -N' =			21335 N

In rekentoestand:

- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)	= 133 N/m²		
- Sneeuwbelasting (1.28 * 254)	= 324 N/m²		
- Gewasbel.(winter)(1.28 * 0)	= 0 N/m²		
- Installaties (1.02 * 70)	= 71 N/m²		
Totaal :	528 N/m²		
- Neerwaartse belasting per kolom = 528 * 10.80 * 3.90		=	22248 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.02 * 70) * 3.90		=	836 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.02 * 1390)		=	1419 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.02 * 0		=	0 N
Totaal =			24504 N
- Windbelasting:			0 N
In rekentoestand: Fvk = -N =			24504 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Alleen de horizontale kracht ten gevolge van scheefstand speelt een rol:
- initiële scheefstand:
  - in rekentoestand: Fh,tot = 1/253 * |24504 | * 1 = 97 N
  - in gebruikstoestand: Fh,tot' = 1/253 * |21335 | * 1 = 84 N

- Maatgevende belastingen van de kolom:

De verticale belasting op de linker kolom wordt:

$$\text{in rekentoestand: } Nkl = \frac{Fvk}{2} - \frac{Fhktot * kheff}{l} = 12216 \text{ N}$$

$$\text{in gebruikstoestand: } Nkl' = \frac{Fvk'}{2} - \frac{Fhktot' * kheff}{l} = 10652 \text{ N}$$

Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

$$Mkl = \frac{Fvk * l^2}{8*ßy*kheff + 12*l} - \frac{Fhktot * kheff}{2} = 8255 \text{ Nm}$$

De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

$$\text{in rekentoestand: } Nkr = \frac{Fvk}{2} + \frac{Fhktot * kheff}{l} = 12288 \text{ N}$$

$$\text{in gebruikstoestand: } Nkr' = \frac{Fvk'}{2} + \frac{Fhktot' * kheff}{l} = 10683 \text{ N}$$

Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

$$Mkr = \frac{Fvk * l^2}{8*ßy*kheff + 12*l} + \frac{Fhktot * kheff}{2} = 8646 \text{ Nm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$- u1 = Fh,tot' * kheff^2 * \frac{2 * ßy * kheff + 1}{6 * ßy * E * Iy} = 0.80 \quad mm$$

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Vergrotingsfactor in gebruikstoestand:

$$- nxl' = \frac{FEx}{|Nl'|} = 37.55 \qquad nxr' = \frac{FEx}{|Nr'|} = 37.43$$

  - De kleinste vergrotingsfactor is maatgevend: nx' = 37.43
  - nx'/nx'-1 = 1.03

- utot = nx'/nx'-1 * u1 = 1.03 * 0.80 = 0.83 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormingslijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelijking voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:

  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm

- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \quad mm$$

    Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
    Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
    = 0.8 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \quad mm$$

    Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.0 , 98.0) = 52.8 mm

- Maatgevend :
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 52.8 , 60.0) = 52.8 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 0.8 mm < 52.8 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-12216|}{562825} + \frac{|8255|}{39108} = 0.233$$

controle: 0.233 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-12216|}{2395.0} + \frac{|8255|}{166.415} = 54.7 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 54.7 /235.0 = 0.233

controle: 0.233 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-12216 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.94
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-12216 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.93
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.94 , 0.93) = 0.93

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-12216 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.94
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-12216 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.98
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.98

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-12216 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.93 *(|8255.5 |+|-12.216*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.040 + 0.276 = 0.317
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-12216 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.98 *(|8255.5 |+|-12.216*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.155 + 0.290 = 0.445

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.317 , 0.445) = 0.445

controle: 0.445 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-12288|}{562825} + \frac{|8646|}{39108} = 0.243$$

controle: 0.243 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-12288|}{2395.0} + \frac{|8646|}{166.415} = 57.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 57.1 /235.0 = 0.243

controle: 0.243 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-12288 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.94
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-12288 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.93
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.94 , 0.93) = 0.93

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-12288 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.94
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-12288 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.98
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.98

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-12288 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.93 *(|8645.8 |+|-12.288*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.040 + 0.289 = 0.330
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-12288 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.98 *(|8645.8 |+|-12.288*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.156 + 0.304 = 0.459

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.330 , 0.459) = 0.459

controle: 0.459 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

10.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N

- Windbelasting:
= 10.80*3.90*((-0.40-0.40)/2-(+0.20))*(1.00 *602) = -15207 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = -7523 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N

- Windbelasting:
= 10.80*3.90*((-0.40-0.40)/2-(+0.20))*(1.28 *602) = -19389 N

In rekentoestand: Fvk = -N = -11705 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Horizontale (wind)krachten op het dek en op de zijgevels:

Kaphoogte = 3.60/2 * tan 26 = 0.88 m

- Wvdek(links) = wvfa+wvfc+wvfe = -1.000-0.7-0.4 = -2.100
- Wvdek(rechts) = wvfb+wvfd+wvff = -1.000-0.5-0.4 = -1.900

Gemiddelde hor. windvormfactor: Wvdek = -0.200

Fhw,dek = -0.200 * 1.28 * 602 * 0.88 * 3.90 * 0.75 = -392 N

Fhw,gevel = (0.7 + 0.4) * 1.28 * 602 * 4.80 * 3.90 * 0.75 = 10917 N
Fhw,gevel' = (0.7 + 0.4) * 1.00 * 602 * 4.80 * 3.90 * 0.75 = 8562 N

Bij 1 en 2 overspanningen wordt in de berekening rekening gehouden met het symmetrische aandeel van de gevelbelasting t.g.v. de winddruk in de kas:

Fhw,gevel,s = (0.7-(0.2)-0.4-(0.2)) * 1.28 * 602 * 4.80 * 3.90/2 = -718 N

De horizontale kracht ten gevolge van scheefstand:
- in rekentoestand: Fh,tot = 1/253 * |-11705 | * 1 = 46 N
- in gebruikstoestand: Fh,tot' = 1/253 * |-7523 | * 1 = 30 N

Bij 1 en 2 overspanningen wordt het gedeelte van de gevelbelasting onder de effectieve kolomhoogte als een gelijkmatig verdeelde belasting op de kolom berekend. De gevelbelasting boven de effectieve kolomhoogte inclusief de horizontale dekbelasting en de horizontale belasting van de scheefstand wordt als een puntlast op de effectieve hoogte van de kolom berekend:

- in rekentoestand:

$$Fh,pw = Fhw,gevel * \frac{vspant + hspant}{ph} + Fhw,dek + Fhktot = 1359 \text{ N}$$

- in gebruikstoestand:

$$Fh,pw' = Fhw,gevel' * \frac{vspant + hspant}{ph} + Fhw,dek' + Fhktot' = 1066 \text{ N}$$

- Fh,wind,y = -392 + 0.5 * 10917 * 4.8 /(4.8 - 0.15 - 0.62/2) = 5645 N
- Fh,wind,y' = -308 + 0.5 * 8562 * 4.8 /(4.8 - 0.15 - 0.62/2) = 4427 N

Bij de berekening van de normaalkracht in de rechter kolom wordt rekening gehouden met de neerwaartse belasting van de eerste kaphelft:

Fvw,dek = 0.5 * (wvfKapH1 + wvfKapH2) * qwind * v * bkap
= 0.5 * (-1.000 + -1.000) * 767 * 3.900 * 3.600 = -10771 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

De verticale belasting op de linker kolom wordt (in rekentoestand):

$$Nkl = \frac{Fvk}{2} - \frac{Fhw,gevel * kheff^2}{2 * ph * l} - \frac{Fh,pw * kheff}{l} + Fvw,dek = -16641 \quad N$$

- in gebruikstoestand:

$$Nkl' = \frac{Fvk'}{2} - \frac{Fhw,gevel' * kheff^2}{2 * ph * l} - \frac{Fh,pw' * kheff}{l} + Fvw,dek' = -12221 \quad N$$

Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

$$Mkl = \frac{Fvk*l^2}{8*\beta y*kheff+12*l} + \frac{Fhw,gevel.s*\beta y*kheff^3}{ph*(8*\beta y*kheff+12*l)} - \frac{Fhw,gevel*kheff^2}{4 * ph} - \frac{Fh,pw*kheff}{2}$$

Mkl = -16197 Nm

De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

$$Nkr = \frac{Fvk}{2} + \frac{Fhw,gevel * kheff^2}{2 * ph * l} + \frac{Fh,pw * kheff}{l} = -5835 \quad N$$

- in gebruikstoestand:

$$Nkr' = \frac{Fvk'}{2} + \frac{Fhw,gevel' * kheff^2}{2 * ph * l} + \frac{Fh,pw' * kheff}{l} = -3750 \quad N$$

Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

$$Mkr = \frac{Fvk*l^2}{8*\beta y*kheff+12*l} + \frac{Fhw,gevel.s*\beta y*kheff^3}{ph*(8*\beta y*kheff+12*l)} + \frac{Fhw,gevel*kheff^2}{4 * ph} + \frac{Fh,pw*kheff}{2}$$

Mkr = 7749 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$u1 = \frac{Fhw,gevel'}{2*ph} * kheff^3 * \frac{5*ßy*kheff + 2*l}{24*ßy*E*Iy} + \frac{Fh,pw'}{2} * kheff^2 * \frac{2*ßy*kheff + 2*l}{6*ßy*E*I?}$$

u1 = 25.73 mm

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

Aangezien de kolommen, vanwege de grote windzuiging, op trek worden belast, is de vergrotingsfactor gelijk aan 1.0; dus:

- utot = u1 = 25.73 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormings-lijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelij-king voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:

  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm

- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \text{ mm}$$

  Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
  Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
  = 25.7 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.6 mm

  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \text{ mm}$$

  Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.6 , 98.0) = 53.4 mm

- Maatgevend :
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 53.4 , 60.0) = 53.4 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 25.7 mm < 53.4 mm, dus: stijfheid voldoet.

-

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|16641|}{562825} + \frac{|-16197|}{39108} = 0.444$$

controle: 0.444 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|16641|}{2395.0} + \frac{|-16197|}{166.415} = 104.3 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 104.3 /235.0 = 0.444

controle: 0.444 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

-

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|5835|}{562825} + \frac{|7749|}{39108} = 0.209$$

controle: 0.209 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|5835|}{2395.0} + \frac{|7749|}{166.415} = 49.0 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 49.0 /235.0 = 0.209

controle: 0.209 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

11.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N

- Windbelasting:
= 10.80*3.90*((-0.40-0.40)/2-(+0.20))*(1.00 *602) = -15207 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = -7523 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N

- Windbelasting:
= 10.80*3.90*((-0.40-0.40)/2-(+0.20))*(1.28 *602) = -19389 N

In rekentoestand: Fvk = -N = -11705 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Horizontale (wind)krachten op het dek en op de zijgevels:

Kaphoogte = 3.60/2 * tan 26 = 0.88 m

- Wvdek(links) = wvfa+wvfc+wvfe = +0.300-0.7-0.4 = -0.800
- Wvdek(rechts) = wvfb+wvfd+wvff = -1.000-0.5-0.4 = -1.900
  ------- -
  Gemiddelde hor. windvormfactor: Wvdek = +1.100

Fhw,dek = 1.100 * 1.28 * 602 * 0.88 * 3.90 * 0.75 = 2156 N

Fhw,gevel = (0.7 + 0.4) * 1.28 * 602 * 4.80 * 3.90 * 0.75 = 10917 N
Fhw,gevel' = (0.7 + 0.4) * 1.00 * 602 * 4.80 * 3.90 * 0.75 = 8562 N

Bij 1 en 2 overspanningen wordt in de berekening rekening gehouden met het symmetrische aandeel van de gevelbelasting t.g.v. de winddruk in de kas:

Fhw,gevel,s = (0.7-(0.2)-0.4-(0.2)) * 1.28 * 602 * 4.80 * 3.90/2 = -718 N

De horizontale kracht ten gevolge van scheefstand:
- in rekentoestand: Fh,tot = 1/253 * |-11705 | * 1 = 46 N
- in gebruikstoestand: Fh,tot' = 1/253 * |-7523 | * 1 = 30 N

Bij 1 en 2 overspanningen wordt het gedeelte van de gevelbelasting onder de effectieve kolomhoogte als een gelijkmatig verdeelde belasting op de kolom berekend. De gevelbelasting boven de effectieve kolomhoogte inclusief de horizontale dekbelasting en de horizontale belasting van de scheefstand wordt als een puntlast op de effectieve hoogte van de kolom berekend:

- in rekentoestand:

$$Fh,pw = Fhw,gevel * \frac{vspant + hspant}{ph} + Fhw,dek + Fhktot = 3908 \text{ N}$$

- in gebruikstoestand:

$$Fh,pw' = Fhw,gevel' * \frac{vspant + hspant}{ph} + Fhw,dek' + Fhktot' = 3065 \text{ N}$$

- Fh,wind,y = 2156 + 0.5 * 10917 * 4.8 /(4.8 - 0.15 - 0.62/2) = 8193 N
- Fh,wind,y' = 1691 + 0.5 * 8562 * 4.8 /(4.8 - 0.15 - 0.62/2) = 6426 N

Bij de berekening van de normaalkracht in de rechter kolom wordt rekening gehouden met de neerwaartse belasting van de eerste kaphelft:

Fvw,dek = 0.5 * (wvfKapH1 + wvfKapH2) * qwind * v * bkap
= 0.5 * (0.300 + -1.000) * 767 * 3.900 * 3.600 = -3770 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

De verticale belasting op de linker kolom wordt (in rekentoestand):

$$Nkl = \frac{Fvk}{2} - \frac{Fhw,gevel * kheff^2}{2 * ph * l} - \frac{Fh,pw * kheff}{l} + Fvw,dek = -9640 \quad N$$

- in gebruikstoestand:

$$Nkl' = \frac{Fvk'}{2} - \frac{Fhw,gevel' * kheff^2}{2 * ph * l} - \frac{Fh,pw' * kheff}{l} + Fvw,dek' = -6729 \quad N$$

Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

$$Mkl = \frac{Fvk*l^2}{8*\beta y*kheff+12*l} + \frac{Fhw,gevel.s*\beta y*kheff^3}{ph*(8*\beta y*kheff+12*l)} - \frac{Fhw,gevel*kheff^2}{4 * ph} - \frac{Fh,pw*kheff}{2}$$

Mkl = -21332 Nm

De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

$$Nkr = \frac{Fvk}{2} + \frac{Fhw,gevel * kheff^2}{2 * ph * l} + \frac{Fh,pw * kheff}{l} = -5835 \quad N$$

- in gebruikstoestand:

$$Nkr' = \frac{Fvk'}{2} + \frac{Fhw,gevel' * kheff^2}{2 * ph * l} + \frac{Fh,pw' * kheff}{l} = -3750 \quad N$$

Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

$$Mkr = \frac{Fvk*l^2}{8*\beta y*kheff+12*l} + \frac{Fhw,gevel.s*\beta y*kheff^3}{ph*(8*\beta y*kheff+12*l)} + \frac{Fhw,gevel*kheff^2}{4 * ph} + \frac{Fh,pw*kheff}{2}$$

Mkr = 12884 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$u1 = \frac{Fhw,gevel'}{2*ph} * kheff^3 * \frac{5*ßy*kheff + 2*l}{24*ßy*E*Iy} + \frac{Fh,pw'}{2} * kheff^2 * \frac{2*ßy*kheff + 2*l}{6*ßy*E*I?}$$

u1 = 35.25 mm

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

Aangezien de kolommen, vanwege de grote windzuiging, op trek worden belast, is de vergrotingsfactor gelijk aan 1.0; dus:

- utot = u1 = 35.25 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormings-lijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelij-king voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:

  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm

- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \text{ mm}$$

  Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
  Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
  = 35.2 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.9 mm

  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \text{ mm}$$

  Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.9 , 98.0) = 53.6 mm

- Maatgevend :
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 53.6 , 60.0) = 53.6 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 35.2 mm < 53.6 mm, dus: stijfheid voldoet.

-

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|9640|}{562825} + \frac{|-21332|}{39108} = 0.563$$

controle: 0.563 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|9640|}{2395.0} + \frac{|-21332|}{166.415} = 132.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 132.2 /235.0 = 0.563

controle: 0.563 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|5835|}{562825} + \frac{|12884|}{39108} = 0.340$$

controle: 0.340 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|5835|}{2395.0} + \frac{|12884|}{166.415} = 79.9 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 79.9 /235.0 = 0.340

controle: 0.340 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: Kolommen - controleberekening - Versie: 2.01
-

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

12.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²		
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90	=	5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90	=	819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)	=	1390 N
	Totaal =	7684 N
- Windbelasting:		
= 10.80*3.90*((-0.40-0.50)/2-(-0.30))*(1.00 *602)	=	-3802 N
In gebruikstoestand: Fvk' = -N'	=	3882 N

In rekentoestand:

- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²		
- Neerwaartse belasting per kolom = 133 * 10.80 * 3.90	=	5592 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.02 * 70) * 3.90	=	836 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.02 * 1390)	=	1419 N
	Totaal =	7848 N
- Windbelasting:		
= 10.80*3.90*((-0.40-0.50)/2-(-0.30))*(1.28 *602)	=	-4847 N
In rekentoestand: Fvk = -N	=	3000 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Horizontale (wind)krachten op het dek en op de zijgevels:

Kaphoogte = 3.60/2 * tan 26 = 0.88 m

- Wvdek(links) = wvfa+wvfc+wvfe = -1.070-0.7-0.4 = -2.170
- Wvdek(rechts) = wvfb+wvfd+wvff = -1.000-0.5-0.4 = -1.900

Gemiddelde hor. windvormfactor: Wvdek = -0.270

Fhw,dek = -0.270 * 1.28 * 602 * 0.88 * 3.90 * 0.75 = -529 N

Fhw,gevel = (0.7 + 0.4) * 1.28 * 602 * 4.80 * 3.90 * 0.75 = 10917 N
Fhw,gevel' = (0.7 + 0.4) * 1.00 * 602 * 4.80 * 3.90 * 0.75 = 8562 N

Bij 1 en 2 overspanningen wordt in de berekening rekening gehouden met het symmetrische aandeel van de gevelbelasting t.g.v. de winddruk in de kas:

Fhw,gevel,s = (0.7-(-0.3)-0.4-(-0.3)) * 1.28 * 602 * 4.80 * 3.90/2 = 6463 N

De horizontale kracht ten gevolge van scheefstand:
- in rekentoestand: Fh,tot = 1/253 * |3000 | * 1 = 12 N
- in gebruikstoestand: Fh,tot' = 1/253 * |3882 | * 1 = 15 N

Bij 1 en 2 overspanningen wordt het gedeelte van de gevelbelasting onder de effectieve kolomhoogte als een gelijkmatig verdeelde belasting op de kolom berekend. De gevelbelasting boven de effectieve kolomhoogte inclusief de horizontale dekbelasting en de horizontale belasting van de scheefstand wordt als een puntlast op de effectieve hoogte van de kolom berekend:

- in rekentoestand:

$$Fh,pw = Fhw,gevel * \frac{vspant + hspant}{ph} + Fhw,dek + Fhktot = 1222 \text{ N}$$

- in gebruikstoestand:

$$Fh,pw' = Fhw,gevel' * \frac{vspant + hspant}{ph} + Fhw,dek' + Fhktot' = 958 \text{ N}$$

- Fh,wind,y = -529 + 0.5 * 10917 * 4.8 /(4.8 - 0.15 - 0.62/2) = 5508 N
- Fh,wind,y' = -415 + 0.5 * 8562 * 4.8 /(4.8 - 0.15 - 0.62/2) = 4320 N

Bij de berekening van de normaalkracht in de rechter kolom wordt rekening gehouden met de neerwaartse belasting van de eerste kaphelft:

Fvw,dek = 0.5 * (wvfKapH1 + wvfKapH2) * qwind * v * bkap
= 0.5 * (-1.070 + -1.000) * 767 * 3.900 * 3.600 = -11148 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

De verticale belasting op de linker kolom wordt (in rekentoestand):

$$Nkl = \frac{Fvk}{2} - \frac{Fhw,gevel * kheff^2}{2 * ph * l} - \frac{Fh,pw * kheff}{l} + Fvw,dek = -9653 \quad N$$

- in gebruikstoestand:

$$Nkl' = \frac{Fvk'}{2} - \frac{Fhw,gevel' * kheff^2}{2 * ph * l} - \frac{Fh,pw' * kheff}{l} + Fvw,dek' = -6808 \quad N$$

Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

$$Mkl = \frac{Fvk*l^2}{8*\beta y*kheff+12*l} + \frac{Fhw,gevel.s*\beta y*kheff^3}{ph*(8*\beta y*kheff+12*l)} - \frac{Fhw,gevel*kheff^2}{4 * ph} - \frac{Fh,pw*kheff}{2}$$

Mkl = -8976 Nm

De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

$$Nkr = \frac{Fvk}{2} + \frac{Fhw,gevel * kheff^2}{2 * ph * l} + \frac{Fh,pw * kheff}{l} = 1505 \quad N$$

- in gebruikstoestand:

$$Nkr' = \frac{Fvk'}{2} + \frac{Fhw,gevel' * kheff^2}{2 * ph * l} + \frac{Fh,pw' * kheff}{l} = 1947 \quad N$$

Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

$$Mkr = \frac{Fvk*l^2}{8*\beta y*kheff+12*l} + \frac{Fhw,gevel.s*\beta y*kheff^3}{ph*(8*\beta y*kheff+12*l)} + \frac{Fhw,gevel*kheff^2}{4 * ph} + \frac{Fh,pw*kheff}{2}$$

Mkr = 14417 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$u1 = \frac{Fhw,gevel'}{2*ph} * kheff^3 * \frac{5*ßy*kheff + 2*l}{24*ßy*E*Iy} + \frac{Fh,pw'}{2} * kheff^2 * \frac{2*ßy*kheff + 2*l}{6*ßy*E*I?}$$

u1 = 25.22 mm

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

Aangezien de kolommen, vanwege de grote windzuiging, op trek worden belast, is de vergrotingsfactor gelijk aan 1.0; dus:

- utot = u1 = 25.22 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormings-lijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelij-king voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:

  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm

- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \text{ mm}$$

  Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
  Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
  = 25.2 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.6 mm

  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \text{ mm}$$

  Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.6 , 98.0) = 53.4 mm

- Maatgevend :
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 53.4 , 60.0) = 53.4 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 25.2 mm < 53.4 mm, dus: stijfheid voldoet.

-

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|9653|}{562825} + \frac{|-8976|}{39108} = 0.247$$

controle: 0.247 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|9653|}{2395.0} + \frac{|-8976|}{166.415} = 58.0 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 58.0 /235.0 = 0.247

controle: 0.247 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-1505|}{562825} + \frac{|14417|}{39108} = 0.371$$

controle: 0.371 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-1505|}{2395.0} + \frac{|14417|}{166.415} = 87.3 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 87.3 /235.0 = 0.371

controle: 0.371 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-1505 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.90
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-1505 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.90
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.90 , 0.90) = 0.90

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-1505 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.99
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-1505 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 1.00
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 1.00

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-1505 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.90 *(|14417.3 |+|-1.505 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.005 + 0.469 = 0.474
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-1505 |/(0.140 *562825 /1.0)+1.00 *(|14417.3 |+|-1.505 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.019 + 0.518 = 0.537

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.474 , 0.537) = 0.537

controle: 0.537 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

13.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N

- Windbelasting:
= 10.80*3.90*((-0.54-0.54)/2-(+0.20))*(1.00 *602) = -18683 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = -10999 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N

- Windbelasting:
= 10.80*3.90*((-0.54-0.54)/2-(+0.20))*(1.28 *602) = -23821 N

In rekentoestand: Fvk = -N = -16137 N

- Windfactor voor windzuiging kasdek, wind op de kopgevel:
formule: Cp(x) = -0.2-1.2e^(-1.5x/h) * Cs (ve= 3.900 m, v= 3.900 m, h= 5.100 m)
Cpe = 0.5*(Cp(ve*0.75) + Cp(ve+v*0.25)) * 0.9 = -0.54
Fvk' en Fvk gecorrigeerd met factor:(v+ve)/(2*v)= (3.900 +3.900)/(2*3.900)= 1.00

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Horizontale (wind)krachten op het dek en op de zijgevels:

Kaphoogte = 3.60/2 * tan 26 = 0.88 m

- Wvdek(links) = wvfa+wvfc+wvfe = -0.537-0.5-0.5 = -1.612
- Wvdek(rechts) = wvfb+wvfd+wvff = -0.537-0.5-0.5 = -1.612

Gemiddelde hor. windvormfactor: Wvdek = +0.000

Fhw,dek = 0.000 * 1.28 * 602 * 0.88 * 3.90 * 0.75 = 0 N

Fhw,gevel = (0.7 + 0.4) * 1.28 * 602 * 4.80 * 3.90 * 0.75 = 10917 N
Fhw,gevel' = (0.7 + 0.4) * 1.00 * 602 * 4.80 * 3.90 * 0.75 = 8562 N

Bij 1 en 2 overspanningen wordt in de berekening rekening gehouden met het symmetrische aandeel van de gevelbelasting t.g.v. de winddruk in de kas:

Fhw,gevel,s = (0.7-(0.2)-0.4-(0.2)) * 1.28 * 602 * 4.80 * 3.90/2 = -718 N

De horizontale kracht ten gevolge van scheefstand:
- in rekentoestand: Fh,tot = 1/253 * |-16137 | * 1 = 64 N
- in gebruikstoestand: Fh,tot' = 1/253 * |-10999 | * 1 = 43 N

Bij 1 en 2 overspanningen wordt het gedeelte van de gevelbelasting onder de effectieve kolomhoogte als een gelijkmatig verdeelde belasting op de kolom berekend. De gevelbelasting boven de effectieve kolomhoogte inclusief de horizontale dekbelasting en de horizontale belasting van de scheefstand wordt als een puntlast op de effectieve hoogte van de kolom berekend:

- in rekentoestand:

$$Fh,pw = Fhw,gevel * \frac{vspant + hspant}{ph} + Fhw,dek + Fhktot = 1751 \text{ N}$$

- in gebruikstoestand:

$$Fh,pw' = Fhw,gevel' * \frac{vspant + hspant}{ph} + Fhw,dek' + Fhktot' = 1374 \text{ N}$$

- Fh,wind,y = 0 + 0.5 * 10917 * 4.8 /(4.8 - 0.15 - 0.62/2) = 6037 N
- Fh,wind,y' = 0 + 0.5 * 8562 * 4.8 /(4.8 - 0.15 - 0.62/2) = 4735 N

Bij de berekening van de normaalkracht in de rechter kolom wordt rekening gehouden met de neerwaartse belasting van de eerste kaphelft:

Fvw,dek = 0.5 * (wvfKapH1 + wvfKapH2) * qwind * v * bkap
= 0.5 * (-0.537 + -0.537) * 767 * 3.900 * 3.600 = -5786 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

De verticale belasting op de linker kolom wordt (in rekentoestand):

$$Nkl = \frac{Fvk}{2} - \frac{Fhw,gevel * kheff^2}{2 * ph * l} - \frac{Fh,pw * kheff}{l} + Fvw,dek = -13879 \quad N$$

- in gebruikstoestand:

$$Nkl' = \frac{Fvk'}{2} - \frac{Fhw,gevel' * kheff^2}{2 * ph * l} - \frac{Fh,pw' * kheff}{l} + Fvw,dek' = -10054 \quad N$$

Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

$$Mkl = \frac{Fvk*l^2}{8*\beta y*kheff+12*l} + \frac{Fhw,gevel.s*\beta y*kheff^3}{ph*(8*\beta y*kheff+12*l)} - \frac{Fhw,gevel*kheff^2}{4 * ph} - \frac{Fh,pw*kheff}{2}$$

Mkl = -18516 Nm

De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

$$Nkr = \frac{Fvk}{2} + \frac{Fhw,gevel * kheff^2}{2 * ph * l} + \frac{Fh,pw * kheff}{l} = -8045 \quad N$$

- in gebruikstoestand:

$$Nkr' = \frac{Fvk'}{2} + \frac{Fhw,gevel' * kheff^2}{2 * ph * l} + \frac{Fh,pw' * kheff}{l} = -5483 \quad N$$

Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

$$Mkr = \frac{Fvk*l^2}{8*\beta y*kheff+12*l} + \frac{Fhw,gevel.s*\beta y*kheff^3}{ph*(8*\beta y*kheff+12*l)} + \frac{Fhw,gevel*kheff^2}{4 * ph} + \frac{Fh,pw*kheff}{2}$$

Mkr = 7011 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$u1 = \frac{Fhw,gevel'}{2*ph} * kheff^3 * \frac{5*ßy*kheff + 2*l}{24*ßy*E*Iy} + \frac{Fh,pw'}{2} * kheff^2 * \frac{2*ßy*kheff + 2*l}{6*ßy*E*I?}$$

u1 = 27.20 mm

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

Aangezien de kolommen, vanwege de grote windzuiging, op trek worden belast, is de vergrotingsfactor gelijk aan 1.0; dus:

- utot = u1 = 27.20 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormings-lijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelij-king voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:

  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm

- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \text{ mm}$$

  Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
  Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
  = 27.2 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.7 mm

  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \text{ mm}$$

  Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.7 , 98.0) = 53.4 mm

- Maatgevend :
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 53.4 , 60.0) = 53.4 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 27.2 mm < 53.4 mm, dus: stijfheid voldoet.

-

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|13879|}{562825} + \frac{|-18516|}{39108} = 0.498$$

controle: 0.498 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|13879|}{2395.0} + \frac{|-18516|}{166.415} = 117.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 117.1 /235.0 = 0.498

controle: 0.498 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|8045|}{562825} + \frac{|7011|}{39108} = 0.194$$

controle: 0.194 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|8045|}{2395.0} + \frac{|7011|}{166.415} = 45.5 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 45.5 /235.0 = 0.194

controle: 0.194 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

14.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)	=	130 N/m²	
- Gewasbelasting (1.00 * 150)	=	150 N/m²	
- Installaties (1.00 * 70)	=	70 N/m²	
Totaal :		350 N/m²	
- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 10.80 * 3.90	=		14742 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90	=		819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)	=		1390 N
- Gewicht kasdekreiniger = (1.00 * 2712 * (2*3-1)/3)	=		4519 N
- Transportlast = 1.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0	=		1250 N
Totaal =			22720 N
- Windbelasting:			0 N
In gebruikstoestand: Fvk' = -N' =			22720 N

In rekentoestand:

- Eigen gewicht dek (1.15 * 130)	=	149 N/m²	
- Gewasbelasting (1.28 * 150)	=	191 N/m²	
- Installaties (1.15 * 70)	=	80 N/m²	
Totaal :		421 N/m²	
- Neerwaartse belasting per kolom = 421 * 10.80 * 3.90	=		17722 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.15 * 70) * 3.90	=		940 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.15 * 1390)	=		1595 N
- Gewicht kasdekreiniger = (1.28 * 2712 * (2*3-1)/3)	=		5762 N
- Transportlast = 1.28 * max(1250 , 1000) + 1.15 * 0	=		1594 N
Totaal =			27612 N
- Windbelasting:			0 N
In rekentoestand: Fvk = -N =			27612 N

Geconcentreerde puntlast op de gootondersteuning:

$$Fkd = \frac{Gewicht}{4} * \left(2 - \frac{wielbasis}{2*vakmaat}\right) = \frac{6000}{4} * \left(2 - \frac{1500}{2*3900}\right) = 2712 \text{ N}$$

In rekentoestand: Fkdr = 3457 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Alleen de horizontale kracht ten gevolge van scheefstand speelt een rol:
- initiële scheefstand:

Bij belastingen van kasdekreiniger en transportlast geldt dat de scheefstandsterm daarvoor NIET van toepassing is.
- rekentoestand: 27612 - 5762 - 1.15 * 1250 = 20416 N
  Fhk = 1/253 * |20416 | * 0 + 1/253 * |27612 | * 1 = 109 N

- gebruikstoestand: 22720 - 4519 - 1250 = 16951 N
  Fhk = 1/253 * |16951 | * 0 + 1/253 * |22720 | * 1 = 90 N

- Maatgevende belastingen van de kolom:

De verticale belasting op de linker kolom wordt:

$$\text{- in rekentoestand: } Nkl = \frac{Fvk}{2} - \frac{Fhktot * kheff}{l} = 13765 \text{ N}$$

$$\text{- in gebruikstoestand: } Nkl' = \frac{Fvk'}{2} - \frac{Fhktot' * kheff}{l} = 11343 \text{ N}$$

Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

$$Mkl = \frac{Fvk * l^2}{8*ßy*kheff + 12*l} - \frac{Fhktot * kheff}{2} = 9303 \text{ Nm}$$

De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

$$\text{- in rekentoestand: } Nkr = \frac{Fvk}{2} + \frac{Fhktot * kheff}{l} = 13847 \text{ N}$$

$$\text{- in gebruikstoestand: } Nkr' = \frac{Fvk'}{2} + \frac{Fhktot' * kheff}{l} = 11377 \text{ N}$$

Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

$$Mkr = \frac{Fvk * l^2}{8*ßy*kheff + 12*l} + \frac{Fhktot * kheff}{2} = 9742 \text{ Nm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$u1 = Fh,tot' * kheff^2 * \frac{2 * \beta y * kheff + 1}{6 * \beta y * E * Iy} = 0.86 \text{ mm}$$

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Vergrotingsfactor in gebruikstoestand:

$$nxl' = \frac{FEx}{|Nl'|} = 35.26 \qquad nxr' = \frac{FEx}{|Nr'|} = 35.15$$

- De kleinste vergrotingsfactor is maatgevend: nx' = 35.15
- nx'/nx'-1 = 1.03

- utot = nx'/nx'-1 * u1 = 1.03 * 0.86 = 0.88 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormingslijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelijking voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:

  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm

- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \text{ mm}$$

  Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
  Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
  = 0.9 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \text{ mm}$$

  Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.0 , 98.0) = 52.8 mm

- Maatgevend :
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 52.8 , 60.0) = 52.8 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 0.9 mm < 52.8 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-13765|}{562825} + \frac{|9303|}{39108} = 0.262$$

controle: 0.262 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-13765|}{2395.0} + \frac{|9303|}{166.415} = 61.6 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 61.6 /235.0 = 0.262

controle: 0.262 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-13765 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.94
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-13765 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.93
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.94 , 0.93) = 0.93

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-13765 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.93
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-13765 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.97
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.97

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-13765 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.93 *(|9302.6 |+|-13.765*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.045 + 0.313 = 0.358
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-13765 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.97 *(|9302.6 |+|-13.765*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.174 + 0.326 = 0.500

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.358 , 0.500) = 0.500

controle: 0.500 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-13847|}{562825} + \frac{|9742|}{39108} = 0.274$$

controle: 0.274 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-13847|}{2395.0} + \frac{|9742|}{166.415} = 64.3 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 64.3 /235.0 = 0.274

controle: 0.274 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-13847 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.94
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-13847 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.93
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.94 , 0.93) = 0.93

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-13847 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.93
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-13847 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.97
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.97

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-13847 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.93 *(|9742.4 |+|-13.847*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.046 + 0.327 = 0.373
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-13847 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.97 *(|9742.4 |+|-13.847*0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.175 + 0.341 = 0.517

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.373 , 0.517) = 0.517

controle: 0.517 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15 B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

15.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)	= 130 N/m²		
- Sneeuwbelasting (0.20 * 254)	= 51 N/m²		
- Gewasbel.(winter)(1.00 * 0)	= 0 N/m²		
- Installaties (1.00 * 70)	= 70 N/m²		
Totaal :	251 N/m²		
- Neerwaartse belasting per kolom = 251 * 10.80 * 3.90		=	10564 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90		=	819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)		=	1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0		=	0 N
Totaal =			12773 N
- Windbelasting:			0 N
In gebruikstoestand: Fvk' = -N' =			12773 N

In rekentoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)	= 130 N/m²		
- Sneeuwbelasting (0.20 * 254)	= 51 N/m²		
- Gewasbel.(winter)(1.00 * 0)	= 0 N/m²		
- Installaties (1.00 * 70)	= 70 N/m²		
Totaal :	251 N/m²		
- Neerwaartse belasting per kolom = 251 * 10.80 * 3.90		=	10564 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90		=	819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)		=	1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0		=	0 N
Totaal =			12773 N
- Windbelasting:			0 N
In rekentoestand: Fvk = -N =			12773 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Alleen de horizontale kracht ten gevolge van scheefstand speelt een rol:
- initiële scheefstand:
  - in rekentoestand: Fh,tot = 1/253 * |12773 | * 1 = 50 N
  - in gebruikstoestand: Fh,tot' = 1/253 * |12773 | * 1 = 50 N

15.2.1 Seismic loads:
Seismic action according to EN 1998-1 (spectrum 1):

15.2.2 Natural period of vibration of the structure with and without crops
(method spring-pendulum system)

- Stiffness of structure in the frame direction:
  - K1 = (3*E*I.g.y/k.eff^3)*(nspanten+1)/nspanten
    = (3*2.1 E5*1317E4/4030 ^3)*(1+1)/1 K1 = 253529 N/m
  - Frame load excl. crop Fv1' = 12773 N (1302 kg)
  - Frame loads hanging crops and cultivation gutter only Fv2' = 6318 N (644 kg)
  - Length of cable for crops (length of pendulum)(ph-vspant-hspant-Htgt+Hfund)
    L = 4.800 -0.150-0.620-1.000+0.300 = 3.330 m

Definition of 2x2 matices

$$\text{- Stiffness Matrix [Sn]} = \begin{bmatrix} K1 + Fv2/L, & -Fv2/L \\ -Fv2/L, & Fv2/L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 255426, & -1897 \\ -1897, & 1897 \end{bmatrix} \text{ N/m}$$

$$\text{- Mass matrix [Ms]} = \begin{bmatrix} Fv1, & 0 \\ 0, & Fv2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1302, & 0 \\ 0, & 644 \end{bmatrix} \text{ kg}$$

- Modal eigenvector [Phi] = Eigenvecs([Ss] * [Ms]^-1)

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Phi]} = \begin{bmatrix} Phi1= 0.9999, & Phi2=-0.0074 \\ Phi3= 0.0150, & Phi4= 1.0000 \end{bmatrix}$$

- Modal Mass [Mn] = [Phi]^T * [Ms] * [Phi]

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Mn]} = \begin{bmatrix} Mn1= 1301.9, & 0 \\ 0, & Mn2= 644.0 \end{bmatrix}$$

- Spring pendulum system calculate Freq[1,2] = Mode[1,2] = Eigenvals([Ss] * [Ms]^-1)
  - Mode 1 Frequency : Freq1 = solving eigenvals pos 1 Freq1 = 193.287 1/s²
  - Mode 2 Frequency : Freq2 = solving eigenvals pos 2 Freq2 = 2.968 1/s²
  - No crops : Freq3 = K1/Fv1 = 253529/1302 Freq3 = 194.723 1/s²
  - Incl crop no pendulum : Freq4 = K1/(Fv1+Fv2) = 253529/(1302 +644) Freq4 = 130.282 1/s²
- The period of motion:
  - Mode 1 Frequency : Ts1 = 2*pi/(193.287)^0.5 Ts1 = 0.452 s
  - Mode 2 Frequency : Ts2 = 2*pi/(2.968)^0.5 Ts2 = 3.647 s
  - No crops : Ts3 = 2*pi/(194.723)^0.5 Ts3 = 0.450 s
  - Incl crop no pendulum : Ts4 = 2*pi/(130.282)^0.5 Ts4 = 0.550 s

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

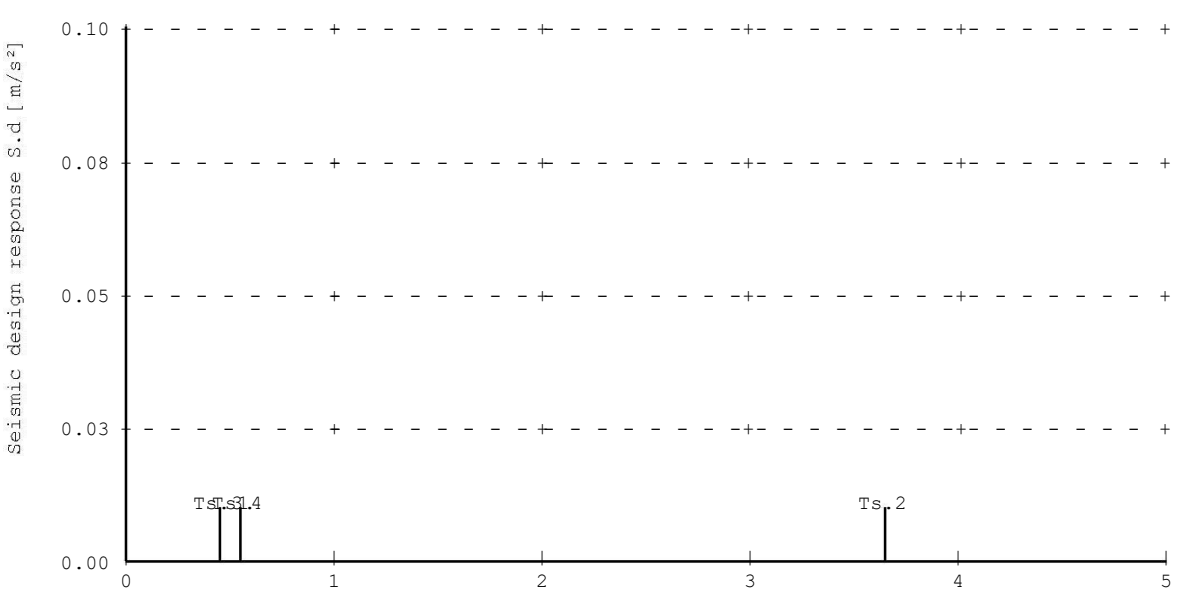
15.2.3 Horizontal elastic response spectrum Method 'spectrum 1'

Earthquake Classification according to EN13031 Annex E Earthquake (normative)
- Design Life building Class = 1
  (Class 0 = type B15 foil cladding, Class 1 = type A15; Class 2 = normal building 50 year)
- Target value for the exceedance probability of
  earthquake action for consequence class VN = 15 years
- Target value of the probability of exceedance of the action
  in reference to n=50 years P50 = 0.186
- Annual probability of exceedance of variable or of earthquake actions P1 = 0.004
- Annual probability of exceedance of the action TNRC50 = 242.960
  TNRC = 72.888
- Importance factor for earthquake gamma = 0.800
- Adjustment factor for the Earthquake return period gammaE = 0.669
- The reference peak ground acceleration:
  Agd = AgR * g * gamma * gammaE = 0.0000 * 9.81 * 0.800 * 0.669 = 0.0000 m/s²

- Ground type = D Los van structuur (geen samenhang)
  - Soil factor Sg = 1.3500
  - Limits of periods: T.B = 0.2000 s
    T.C = 0.8000 s
    T.D = 2.0000 s

- Behavior factor for horizontal seismic actions
  According to 6.3.2 in EN 1998-1, the behavior factor for moment resisting frames, classified in the high ductility class is the behavior factor defined as a function of the ductility of the structural system. The force distribution of loads in CASTA is based on an evenly plastic redistribution of the moments to the joints.
  Push-over analyses for the typical greenhouse structures checked with a GNL-analyses will not lead to a much higher capacity.
  Therefore a relative low behavior factor q = 1.50 must be used.
  The check of the joints is calculated with an overstrength factor of 1.30

- Damping correction factor
  - Elastic damping ratio = 5% so ksi=5
- Design horizontal spectrum for ductile constructions:
  - Period 3.1 S.d1 = Agd * Sg * (2/3 + T/T.B *(2.5/q - 2/3) for 0 < T <= T.B
  - Period 3.2 S.d2 = Agd * Sg * 2.5/q for T.B < T <= T.C
  - Period 3.3 S.d3 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C/T)) for T.C < T <= T.D
  - Period 3.4 S.d4 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C*T.D/T²)) for T.D < T
  - Lower bound factor for the horizontal design spectrum = 0.2



- Results design accelerations:
  Factor for the response spectrum: S.d * 1.5 (for general application)
  - Mode 1: Ag1 = S.d(Ts.1, q) * 1.5 = S.d(0.452 , 1.5) * 1.5 Ag1 = 0.00000 m/s²
  - Mode 2: Ag2 = S.d(Ts.2, q) * 1.5 = S.d(3.647 , 1.5) * 1.5 Ag2 = 0.00000 m/s²
  - No crops: Ag3 = S.d(Ts.3, q) * 1.5 = S.d(0.450 , 1.5) * 1.5 Ag3 = 0.00000 m/s²
  - Incl crop no pendulum: Ag4 = S.d(Ts.4, q) * 1.5 = S.d(0.550 , 1.5) * 1.5 Ag4 = 0.00000 m/s²

-

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.2.4 Base shear seismic force
- Modal participation factor, where ke is the number of eigenmodi
  - ke1 = (Mass1*Phi1 + Mass2 *Phi3)/(Mass1*Phi1² + Mass2*Phi3²)
    = (1302.0 *0.9999+644.0 *0.0150)/(1302.0 *0.9999²+644.0 *0.0150²) ke1 = 1.00743
  - ke2 = (Mass1*Phi2 + Mass2*Phi3)/(Mass1*Phi2² + Mass2*Phi4²)
    = (1302.0 *-0.007+644.0 *1.0000)/(1302.0 *-0.007²+644.0 *1.0000²) ke2 = 0.98490
- Horizontal seismic forces:
  - Mode 1: F1 = Ag1*ke1*Mass1*Phi1 = 0.00000*1.0074*1302.0 *0.9999 F1 = 0 N
    F3` = Ag1*ke1*Mass2*Phi3 = 0.00000*1.0074*644.0 *0.0150 F3` = 0 N
  - Mode 2: F2 = Ag2*ke2*Mass1*Phi2 = 0.00000*0.9849*1302.0 *-0.007 F2 = 0 N
    F4` = Ag2*ke2*Mass2*Phi4 = 0.00000*0.9849*644.0 *1.0000 F4` = 0 N
  - Vectorized 1,2: F12 = (F1²+F2²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F12 = 0 N
    F34 = (F3`²+F4`²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F34 = 0 N
  - No pendulum: F3 = Ag3 * Fv1 = 0.00000*12773.0 F3 = 0 N
    F4 = max(F12, F3) = max(0 , 0) F4 = 0 N
    F5 = Ag4 * (Fv1+Fv2) = 0.00000*(12773.0+6318.0) F5 = 0 N
- Upper value (F12 and F3) gives: Fhmax = 0 N

  - Per frame Fag' = 0.000 * 0.00 (SLS condition) Fag' = 0.000 N
  - Per frame Fag = 0.000 * 0.80 (ULS condition) Fag = 0.000 N

Fhktot = 50 + 0 * 1 = 50 N
Fhktot' = 50 + 0 * 1 = 50 N
Sd(9) = F4/Fvk = 0 / 12773 = 0.000 x g m/s²

- Maatgevende belastingen van de kolom:

De verticale belasting op de linker kolom wordt:

$$\text{- in rekentoestand: } Nkl = \frac{Fvk}{2} - \frac{Fhktot * kheff}{l} = 6368 \text{ N}$$

$$\text{- in gebruikstoestand: } Nkl' = \frac{Fvk'}{2} - \frac{Fhktot' * kheff}{l} = 6368 \text{ N}$$

Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

$$Mkl = \frac{Fvk * l^2}{8*ß y*kheff + 12*l} - \frac{Fhktot * kheff}{2} = 4303 \text{ Nm}$$

De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

$$\text{- in rekentoestand: } Nkr = \frac{Fvk}{2} + \frac{Fhktot * kheff}{l} = 6405 \text{ N}$$

$$\text{- in gebruikstoestand: } Nkr' = \frac{Fvk'}{2} + \frac{Fhktot' * kheff}{l} = 6405 \text{ N}$$

Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

$$Mkr = \frac{Fvk * l^2}{8*ß y*kheff + 12*l} + \frac{Fhktot * kheff}{2} = 4507 \text{ Nm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$u1 = Fhktot' * kheff^2 * \frac{2 * ßy * kheff + 1}{6 * ßy * E * Iy} = 0.48 \text{ mm}$$

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Vergrotingsfactor in gebruikstoestand:

$$nxl' = \frac{FEx}{|Nl'|} = 62.80 \qquad nxr' = \frac{FEx}{|Nr'|} = 62.44$$

- De kleinste vergrotingsfactor is maatgevend: nx' = 62.44
- nx'/nx'-1 = 1.02

- utot = nx'/nx'-1 * u1 = 1.02 * 0.48 = 0.49 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormingslijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelijking voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:

  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm

- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \text{ mm}$$

  Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
  Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
  = 0.5 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \text{ mm}$$

  Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.0 , 98.0) = 52.8 mm

- Bij een controle op seismische belastingen zijn de eisen op vervormingen niet relevant. Om te voorkomen dat de uitkomsten toch maatgevend zijn wordt een hoge bovengrens geïntroduceerd:
  Utoel.seismic = 2 * ph / 50 = 2 * 4800 / 50 = 192.0 mm

- Maatgevend :
  - utoel = Utoel.seismic = 192.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 0.5 mm < 192.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-6368|}{562825} + \frac{|4303|}{39108} = 0.121$$

controle: 0.121 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-6368|}{2395.0} + \frac{|4303|}{166.415} = 28.5 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 28.5 /235.0 = 0.121

controle: 0.121 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-6368 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-6368 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.92 , 0.92) = 0.92

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-6368 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.97
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-6368 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.99
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.99

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-6368 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.92 *(|4303.3 |+|-6.368 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.021 + 0.142 = 0.163
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-6368 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.99 *(|4303.3 |+|-6.368 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.081 + 0.153 = 0.234

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.163 , 0.234) = 0.234

controle: 0.234 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-6405|}{562825} + \frac{|4507|}{39108} = 0.127$$

controle: 0.127 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-6405|}{2395.0} + \frac{|4507|}{166.415} = 29.8 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 29.8 /235.0 = 0.127

controle: 0.127 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-6405 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-6405 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.92 , 0.92) = 0.92

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-6405 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.97
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-6405 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.99
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.99

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-6405 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.92 *(|4506.7 |+|-6.405 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.021 + 0.149 = 0.170
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-6405 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.99 *(|4506.7 |+|-6.405 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.081 + 0.160 = 0.241

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.170 , 0.241) = 0.241

controle: 0.241 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16 B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

16.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)	= 130 N/m²		
- Sneeuwbelasting (0.20 * 254)	= 51 N/m²		
- Gewasbel.(winter)(0.00 * 0)	= 0 N/m²		
- Installaties (1.00 * 70)	= 70 N/m²		
Totaal :	251 N/m²		
- Neerwaartse belasting per kolom = 251 * 10.80 * 3.90		=	10564 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90		=	819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)		=	1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0		=	0 N
Totaal =			12773 N
- Windbelasting:			0 N
In gebruikstoestand: Fvk' = -N' =			12773 N

In rekentoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)	= 130 N/m²		
- Sneeuwbelasting (0.20 * 254)	= 51 N/m²		
- Gewasbel.(winter)(0.00 * 0)	= 0 N/m²		
- Installaties (1.00 * 70)	= 70 N/m²		
Totaal :	251 N/m²		
- Neerwaartse belasting per kolom = 251 * 10.80 * 3.90		=	10564 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90		=	819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)		=	1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0		=	0 N
Totaal =			12773 N
- Windbelasting:			0 N
In rekentoestand: Fvk = -N =			12773 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Alleen de horizontale kracht ten gevolge van scheefstand speelt een rol:
- initiële scheefstand:
  - in rekentoestand: Fh,tot = 1/253 * |12773 | * 1 = 50 N
  - in gebruikstoestand: Fh,tot' = 1/253 * |12773 | * 1 = 50 N

16.2.1 Seismic loads:
Seismic action according to EN 1998-1 (spectrum 1):

16.2.2 Natural period of vibration of the structure with and without crops
(method spring-pendulum system)

- Stiffness of structure in the frame direction:
  - K1 = (3*E*I.g.y/k.eff^3)*(nspanten+1)/nspanten
    = (3*2.1 E5*1317E4/4030 ^3)*(1+1)/1 K1 = 253529 N/m
  - Frame load excl. crop Fv1' = 12773 N (1302 kg)
  - Frame loads hanging crops and cultivation gutter only Fv2' = 0 N (0 kg)
  - Length of cable for crops (length of pendulum)(ph-vspant-hspant-Htgt+Hfund)
    L = 4.800 -0.150-0.620-1.000+0.300 = 3.330 m

Definition of 2x2 matices

$$\text{- Stiffness Matrix [Sn]} = \begin{bmatrix} K1 + Fv2/L, & -Fv2/L \\ -Fv2/L, & Fv2/L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 253529, & 0 \\ 0, & 0 \end{bmatrix} \text{ N/m}$$

$$\text{- Mass matrix [Ms]} = \begin{bmatrix} Fv1, & 0 \\ 0, & Fv2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1302, & 0 \\ 0, & 0 \end{bmatrix} \text{ kg}$$

- Modal eigenvector [Phi] = Eigenvecs([Ss] * [Ms]^-1)

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Phi]} = \begin{bmatrix} Phi1= 1.0000, & Phi2= 0.0000 \\ Phi3= 0.0015, & Phi4= 1.0000 \end{bmatrix}$$

- Modal Mass [Mn] = [Phi]^T * [Ms] * [Phi]

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Mn]} = \begin{bmatrix} Mn1= 1302.0, & 0 \\ 0, & Mn2= 0.0 \end{bmatrix}$$

- Spring pendulum system calculate Freq[1,2] = Mode[1,2] = Eigenvals([Ss] * [Ms]^-1)
  - Mode 1 Frequency : Freq1 = solving eigenvals pos 1 Freq1 = 194.723 1/s²
  - Mode 2 Frequency : Freq2 = solving eigenvals pos 2 Freq2 = 0.300 1/s²
  - No crops : Freq3 = K1/Fv1 = 253529/1302 Freq3 = 194.723 1/s²
  - Incl crop no pendulum : Freq4 = K1/(Fv1+Fv2) = 253529/(1302 +0) Freq4 = 194.723 1/s²
- The period of motion:
  - Mode 1 Frequency : Ts1 = 2*pi/(194.723)^0.5 Ts1 = 0.450 s
  - Mode 2 Frequency : Ts2 = 2*pi/(0.300)^0.5 Ts2 = 11.466 s
  - No crops : Ts3 = 2*pi/(194.723)^0.5 Ts3 = 0.450 s
  - Incl crop no pendulum : Ts4 = 2*pi/(194.723)^0.5 Ts4 = 0.450 s

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

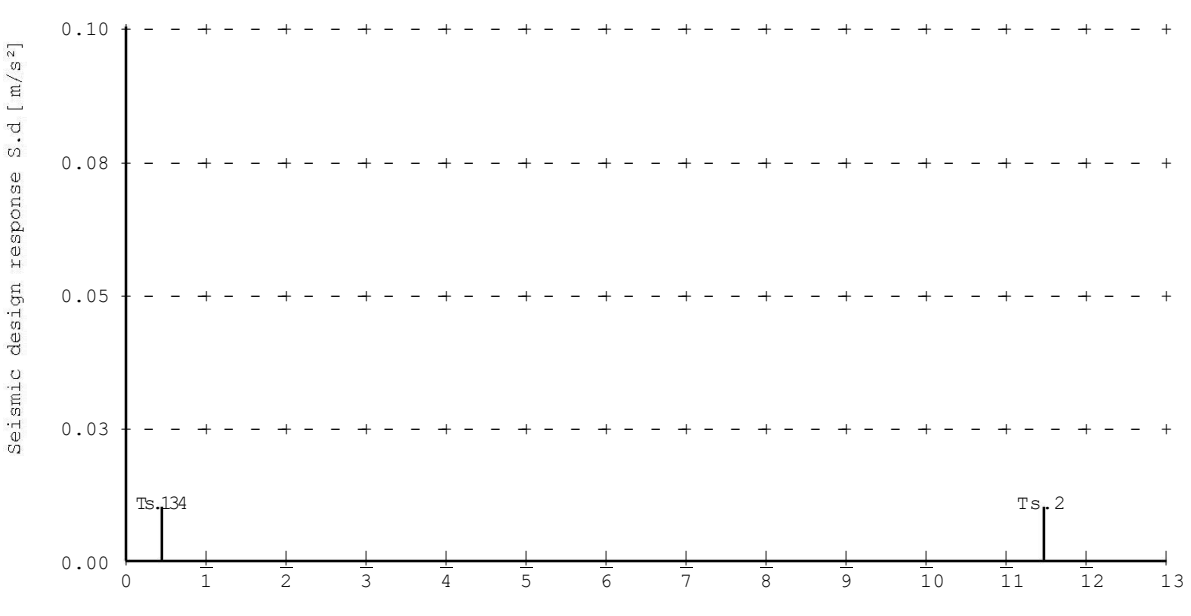
16.2.3 Horizontal elastic response spectrum Method 'spectrum 1'

Earthquake Classification according to EN13031 Annex E Earthquake (normative)
- Design Life building Class = 1
  (Class 0 = type B15 foil cladding, Class 1 = type A15; Class 2 = normal building 50 year)
- Target value for the exceedance probability of
  earthquake action for consequence class VN = 15 years
- Target value of the probability of exceedance of the action
  in reference to n=50 years P50 = 0.186
- Annual probability of exceedance of variable or of earthquake actions P1 = 0.004
- Annual probability of exceedance of the action TNRC50 = 242.960
  TNRC = 72.888
- Importance factor for earthquake gamma = 0.800
- Adjustment factor for the Earthquake return period gammaE = 0.669
- The reference peak ground acceleration:
  Agd = AgR * g * gamma * gammaE = 0.0000 * 9.81 * 0.800 * 0.669 = 0.0000 m/s²

- Ground type = D Los van structuur (geen samenhang)
  - Soil factor Sg = 1.3500
  - Limits of periods: T.B = 0.2000 s
    T.C = 0.8000 s
    T.D = 2.0000 s

- Behavior factor for horizontal seismic actions
  According to 6.3.2 in EN 1998-1, the behavior factor for moment resisting frames, classified in the high ductility class is the behavior factor defined as a function of the ductility of the structural system. The force distribution of loads in CASTA is based on an evenly plastic redistribution of the moments to the joints.
  Push-over analyses for the typical greenhouse structures checked with a GNL-analyses will not lead to a much higher capacity.
  Therefore a relative low behavior factor q = 1.50 must be used.
  The check of the joints is calculated with an overstrength factor of 1.30

- Damping correction factor
  - Elastic damping ratio = 5% so ksi=5
- Design horizontal spectrum for ductile constructions:
  - Period 3.1 S.d1 = Agd * Sg * (2/3 + T/T.B *(2.5/q - 2/3) for 0 < T <= T.B
  - Period 3.2 S.d2 = Agd * Sg * 2.5/q for T.B < T <= T.C
  - Period 3.3 S.d3 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C/T)) for T.C < T <= T.D
  - Period 3.4 S.d4 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C*T.D/T²)) for T.D < T
  - Lower bound factor for the horizontal design spectrum = 0.2



- Results design accelerations:
  Factor for the response spectrum: S.d * 1.5 (for general application)
  - Mode 1: Ag1 = S.d(Ts.1, q) * 1.5 = S.d(0.450 , 1.5) * 1.5 Ag1 = 0.00000 m/s²
  - Mode 2: Ag2 = S.d(Ts.2, q) * 1.5 = S.d(11.466 , 1.5) * 1.5 Ag2 = 0.00000 m/s²
  - No crops: Ag3 = S.d(Ts.3, q) * 1.5 = S.d(0.450 , 1.5) * 1.5 Ag3 = 0.00000 m/s²
  - Incl crop no pendulum: Ag4 = S.d(Ts.4, q) * 1.5 = S.d(0.450 , 1.5) * 1.5 Ag4 = 0.00000 m/s²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.2.4 Base shear seismic force
- Modal participation factor, where ke is the number of eigenmodi
  - ke1 = (Mass1*Phi1 + Mass2 *Phi3)/(Mass1*Phi1² + Mass2*Phi3²)
        = (1302.0 *1.0000+0.0 *0.0015)/(1302.0 *1.0000²+0.0 *0.0015²) ke1 = 1.00000
  - ke2 = (Mass1*Phi2 + Mass2*Phi3)/(Mass1*Phi2² + Mass2*Phi4²)
        = (1302.0 *0.0000+0.0 *1.0000)/(1302.0 *0.0000²+0.0 *1.0000²) ke2 = 0.00000
- Horizontal seismic forces:
  - Mode 1: F1 = Ag1*ke1*Mass1*Phi1 = 0.00000*1.0000*1302.0 *1.0000 F1 = 0 N
    F3` = Ag1*ke1*Mass2*Phi3 = 0.00000*1.0000*0.0 *0.0015 F3` = 0 N
  - Mode 2: F2 = Ag2*ke2*Mass1*Phi2 = 0.00000*0.0000*1302.0 *0.0000 F2 = 0 N
    F4` = Ag2*ke2*Mass2*Phi4 = 0.00000*0.0000*0.0 *1.0000 F4` = 0 N
  - Vectorized 1,2: F12 = (F1²+F2²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F12 = 0 N
    F34 = (F3`²+F4`²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F34 = 0 N
  - No pendulum: F3 = Ag3 * Fv1 = 0.00000*12773.0 F3 = 0 N
    F4 = max(F12, F3) = max(0 , 0) F4 = 0 N
    F5 = Ag4 * (Fv1+Fv2) = 0.00000*(12773.0+0.0) F5 = 0 N
- Upper value (F12 and F3) gives: Fhmax = 0 N

  - Per frame Fag' = 0.000 * 0.00 (SLS condition) Fag' = 0.000 N
  - Per frame Fag = 0.000 * 0.80 (ULS condition) Fag = 0.000 N

  Fhktot = 50 + 0 * 1 = 50 N
  Fhktot' = 50 + 0 * 1 = 50 N
  Sd(10) = F4/Fvk = 0 / 12773 = 0.000 x g m/s²

- Maatgevende belastingen van de kolom:

  De verticale belasting op de linker kolom wordt:

  - in rekentoestand: $N_{kl} = \frac{Fvk}{2} - \frac{Fhktot * kheff}{l} = 6368$ N

  - in gebruikstoestand: $N_{kl}' = \frac{Fvk'}{2} - \frac{Fhktot' * kheff}{l} = 6368$ N

  Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

  $$M_{kl} = \frac{Fvk * l^2}{8*ß_y*kheff + 12*l} - \frac{Fhktot * kheff}{2} = 4303 \text{ Nm}$$

  De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

  - in rekentoestand: $N_{kr} = \frac{Fvk}{2} + \frac{Fhktot * kheff}{l} = 6405$ N

  - in gebruikstoestand: $N_{kr}' = \frac{Fvk'}{2} + \frac{Fhktot' * kheff}{l} = 6405$ N

  Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

  $$M_{kr} = \frac{Fvk * l^2}{8*ß_y*kheff + 12*l} + \frac{Fhktot * kheff}{2} = 4507 \text{ Nm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$- u1 = Fhktot' * kheff^2 * \frac{2 * ßy * kheff + 1}{6 * ßy * E * Iy} = 0.48 \quad mm$$

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Vergrotingsfactor in gebruikstoestand:

$$- nxl' = \frac{FEx}{|Nl'|} = 62.80 \qquad nxr' = \frac{FEx}{|Nr'|} = 62.44$$

  - De kleinste vergrotingsfactor is maatgevend: nx' = 62.44
  - nx'/nx'-1 = 1.02

- utot = nx'/nx'-1 * u1 = 1.02 * 0.48 = 0.49 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormingslijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelijking voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:

  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm

- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \quad mm$$

    Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
    Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
    = 0.5 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \quad mm$$

    Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.0 , 98.0) = 52.8 mm

- Bij een controle op seismische belastingen zijn de eisen op vervormingen niet relevant. Om te voorkomen dat de uitkomsten toch maatgevend zijn wordt een hoge bovengrens geïntroduceerd:
  Utoel.seismic = 2 * ph / 50 = 2 * 4800 / 50 = 192.0 mm

- Maatgevend :
  - utoel = Utoel.seismic = 192.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 0.5 mm < 192.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-6368|}{562825} + \frac{|4303|}{39108} = 0.121$$

controle: 0.121 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-6368|}{2395.0} + \frac{|4303|}{166.415} = 28.5 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 28.5 /235.0 = 0.121

controle: 0.121 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-6368 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-6368 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.92 , 0.92) = 0.92

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-6368 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.97
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-6368 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.99
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.99

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-6368 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.92 *(|4303.3 |+|-6.368 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.021 + 0.142 = 0.163
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-6368 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.99 *(|4303.3 |+|-6.368 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.081 + 0.153 = 0.234

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.163 , 0.234) = 0.234

controle: 0.234 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-6405|}{562825} + \frac{|4507|}{39108} = 0.127$$

controle: 0.127 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-6405|}{2395.0} + \frac{|4507|}{166.415} = 29.8 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 29.8 /235.0 = 0.127

controle: 0.127 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-6405 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-6405 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.92 , 0.92) = 0.92

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-6405 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.97
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-6405 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.99
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.99

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-6405 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.92 *(|4506.7 |+|-6.405 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.021 + 0.149 = 0.170
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-6405 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.99 *(|4506.7 |+|-6.405 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.081 + 0.160 = 0.241

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.170 , 0.241) = 0.241

controle: 0.241 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

17 B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

17.1 Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)	= 130 N/m²		
- Gewasbelasting (1.00 * 150)	= 150 N/m²		
- Installaties (1.00 * 70)	= 70 N/m²		
Totaal :	350 N/m²		
- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 10.80 * 3.90		=	14742 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90		=	819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)		=	1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0		=	0 N
Totaal		=	16951 N
- Windbelasting:			0 N
In gebruikstoestand: Fvk' = -N'		=	16951 N

In rekentoestand:

- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)	= 130 N/m²		
- Gewasbelasting (1.00 * 150)	= 150 N/m²		
- Installaties (1.00 * 70)	= 70 N/m²		
Totaal :	350 N/m²		
- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 10.80 * 3.90		=	14742 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90		=	819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390)		=	1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0		=	0 N
Totaal		=	16951 N
- Windbelasting:			0 N
In rekentoestand: Fvk = -N		=	16951 N

-

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

17.2 Berekening van het maatgevende moment (My) in de kolommen:

Alleen de horizontale kracht ten gevolge van scheefstand speelt een rol:
- initiële scheefstand:
  - in rekentoestand: Fh,tot = 1/253 * |16951 | * 1 = 67 N
  - in gebruikstoestand: Fh,tot' = 1/253 * |16951 | * 1 = 67 N

17.2.1 Seismic loads:
Seismic action according to EN 1998-1 (spectrum 1):

17.2.2 Natural period of vibration of the structure with and without crops
(method spring-pendulum system)

- Stiffness of structure in the frame direction:
  - K1 = (3*E*I.g.y/k.eff^3)*(nspanten+1)/nspanten
    = (3*2.1 E5*1317E4/4030 ^3)*(1+1)/1 K1 = 253529 N/m
  - Frame load excl. crop Fv1' = 10633 N (1084 kg)
  - Frame loads hanging crops and cultivation gutter only Fv2' = 6318 N (644 kg)
  - Length of cable for crops (length of pendulum)(ph-vspant-hspant-Htgt+Hfund)
    L = 4.800 -0.150-0.620-1.000+0.300 = 3.330 m

Definition of 2x2 matices

$$\text{- Stiffness Matrix [Sn]} = \begin{bmatrix} K1 + Fv2/L, & -Fv2/L \\ -Fv2/L, & Fv2/L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 255426, & -1897 \\ -1897, & 1897 \end{bmatrix} \text{ N/m}$$

$$\text{- Mass matrix [Ms]} = \begin{bmatrix} Fv1, & 0 \\ 0, & Fv2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1084, & 0 \\ 0, & 644 \end{bmatrix} \text{ kg}$$

- Modal eigenvector [Phi] = Eigenvecs([Ss] * [Ms]^-1)

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Phi]} = \begin{bmatrix} Phi1= 0.9999, & Phi2=-0.0074 \\ Phi3= 0.0125, & Phi4= 1.0000 \end{bmatrix}$$

- Modal Mass [Mn] = [Phi]^T * [Ms] * [Phi]

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Mn]} = \begin{bmatrix} Mn1= 1083.9, & 0 \\ 0, & Mn2= 644.0 \end{bmatrix}$$

- Spring pendulum system calculate Freq[1,2] = Mode[1,2] = Eigenvals([Ss] * [Ms]^-1)
  - Mode 1 Frequency : Freq1 = solving eigenvals pos 1 Freq1 = 232.154 1/s²
  - Mode 2 Frequency : Freq2 = solving eigenvals pos 2 Freq2 = 2.968 1/s²
  - No crops : Freq3 = K1/Fv1 = 253529/1084 Freq3 = 233.883 1/s²
  - Incl crop no pendulum : Freq4 = K1/(Fv1+Fv2) = 253529/(1084 +644) Freq4 = 146.718 1/s²
- The period of motion:
  - Mode 1 Frequency : Ts1 = 2*pi/(232.154)^0.5 Ts1 = 0.412 s
  - Mode 2 Frequency : Ts2 = 2*pi/(2.968)^0.5 Ts2 = 3.647 s
  - No crops : Ts3 = 2*pi/(233.883)^0.5 Ts3 = 0.411 s
  - Incl crop no pendulum : Ts4 = 2*pi/(146.718)^0.5 Ts4 = 0.519 s

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

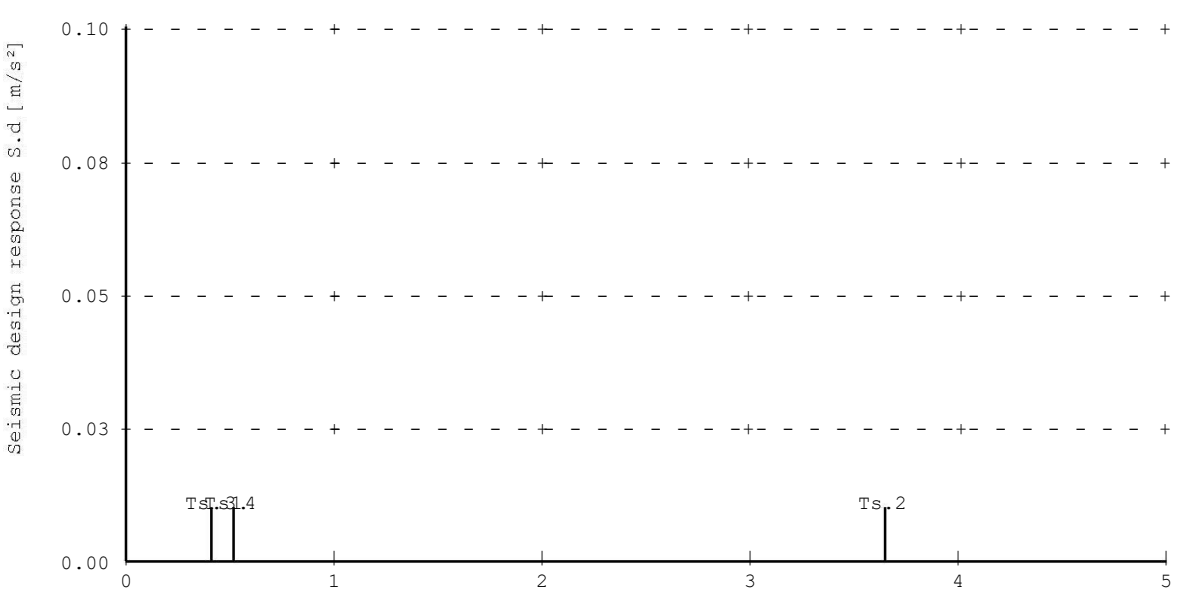
17.2.3 Horizontal elastic response spectrum Method 'spectrum 1'

Earthquake Classification according to EN13031 Annex E Earthquake (normative)
- Design Life building Class = 1
  (Class 0 = type B15 foil cladding, Class 1 = type A15; Class 2 = normal building 50 year)
- Target value for the exceedance probability of
  earthquake action for consequence class VN = 15 years
- Target value of the probability of exceedance of the action
  in reference to n=50 years P50 = 0.186
- Annual probability of exceedance of variable or of earthquake actions P1 = 0.004
- Annual probability of exceedance of the action TNRC50 = 242.960
  TNRC = 72.888
- Importance factor for earthquake gamma = 0.800
- Adjustment factor for the Earthquake return period gammaE = 0.669
- The reference peak ground acceleration:
  Agd = AgR * g * gamma * gammaE = 0.0000 * 9.81 * 0.800 * 0.669 = 0.0000 m/s²

- Ground type = D Los van structuur (geen samenhang)
  - Soil factor Sg = 1.3500
  - Limits of periods: T.B = 0.2000 s
    T.C = 0.8000 s
    T.D = 2.0000 s

- Behavior factor for horizontal seismic actions
  According to 6.3.2 in EN 1998-1, the behavior factor for moment resisting frames, classified in the high ductility class is the behavior factor defined as a function of the ductility of the structural system. The force distribution of loads in CASTA is based on an evenly plastic redistribution of the moments to the joints.
  Push-over analyses for the typical greenhouse structures checked with a GNL-analyses will not lead to a much higher capacity.
  Therefore a relative low behavior factor q = 1.50 must be used.
  The check of the joints is calculated with an overstrength factor of 1.30

- Damping correction factor
  - Elastic damping ratio = 5% so ksi=5
- Design horizontal spectrum for ductile constructions:
  - Period 3.1 S.d1 = Agd * Sg * (2/3 + T/T.B *(2.5/q - 2/3) for 0 < T <= T.B
  - Period 3.2 S.d2 = Agd * Sg * 2.5/q for T.B < T <= T.C
  - Period 3.3 S.d3 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C/T)) for T.C < T <= T.D
  - Period 3.4 S.d4 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C*T.D/T²)) for T.D < T
  - Lower bound factor for the horizontal design spectrum = 0.2



- Results design accelerations:
  Factor for the response spectrum: S.d * 1.5 (for general application)
  - Mode 1: Ag1 = S.d(Ts.1, q) * 1.5 = S.d(0.412 , 1.5) * 1.5 Ag1 = 0.00000 m/s²
  - Mode 2: Ag2 = S.d(Ts.2, q) * 1.5 = S.d(3.647 , 1.5) * 1.5 Ag2 = 0.00000 m/s²
  - No crops: Ag3 = S.d(Ts.3, q) * 1.5 = S.d(0.411 , 1.5) * 1.5 Ag3 = 0.00000 m/s²
  - Incl crop no pendulum: Ag4 = S.d(Ts.4, q) * 1.5 = S.d(0.519 , 1.5) * 1.5 Ag4 = 0.00000 m/s²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

17.2.4 Base shear seismic force
- Modal participation factor, where ke is the number of eigenmodi
  - ke1 = (Mass1*Phi1 + Mass2 *Phi3)/(Mass1*Phi1² + Mass2*Phi3²)
        = (1084.0 *0.9999+644.0 *0.0125)/(1084.0 *0.9999²+644.0 *0.0125²) ke1 = 1.00743
  - ke2 = (Mass1*Phi2 + Mass2*Phi3)/(Mass1*Phi2² + Mass2*Phi4²)
        = (1084.0 *-0.007+644.0 *1.0000)/(1084.0 *-0.007²+644.0 *1.0000²) ke2 = 0.98740
- Horizontal seismic forces:
  - Mode 1: F1 = Ag1*ke1*Mass1*Phi1 = 0.00000*1.0074*1084.0 *0.9999 F1 = 0 N
    F3` = Ag1*ke1*Mass2*Phi3 = 0.00000*1.0074*644.0 *0.0125 F3` = 0 N
  - Mode 2: F2 = Ag2*ke2*Mass1*Phi2 = 0.00000*0.9874*1084.0 *-0.007 F2 = 0 N
    F4` = Ag2*ke2*Mass2*Phi4 = 0.00000*0.9874*644.0 *1.0000 F4` = 0 N
  - Vectorized 1,2: F12 = (F1²+F2²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F12 = 0 N
    F34 = (F3`²+F4`²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F34 = 0 N
  - No pendulum: F3 = Ag3 * Fv1 = 0.00000*10632.6 F3 = 0 N
    F4 = max(F12, F3) = max(0 , 0) F4 = 0 N
    F5 = Ag4 * (Fv1+Fv2) = 0.00000*(10632.6+6318.0) F5 = 0 N
- Upper value (F12 and F3) gives: Fhmax = 0 N

  - Per frame Fag' = 0.000 * 0.00 (SLS condition) Fag' = 0.000 N
  - Per frame Fag = 0.000 * 0.80 (ULS condition) Fag = 0.000 N

  Fhktot = 67 + 0 * 1 = 67 N
  Fhktot' = 67 + 0 * 1 = 67 N
  Sd(11) = F4/Fvk = 0 / 16951 = 0.000 x g m/s²

- Maatgevende belastingen van de kolom:

  De verticale belasting op de linker kolom wordt:

  - in rekentoestand: $N_{kl} = \frac{F_{vk}}{2} - \frac{F_{htot} * k_{heff}}{l} = 8450$ N

  - in gebruikstoestand: $N_{kl}' = \frac{F_{vk}'}{2} - \frac{F_{htot}' * k_{heff}}{l} = 8450$ N

  Het horizontaal moment in de linker kolom wordt:

  $$M_{kl} = \frac{F_{vk} * l^2}{8*ß_y*k_{heff} + 12*l} - \frac{F_{htot} * k_{heff}}{2} = 5711 \text{ Nm}$$

  De verticale belasting op de rechter kolom wordt:

  - in rekentoestand: $N_{kr} = \frac{F_{vk}}{2} + \frac{F_{htot} * k_{heff}}{l} = 8500$ N

  - in gebruikstoestand: $N_{kr}' = \frac{F_{vk}'}{2} + \frac{F_{htot}' * k_{heff}}{l} = 8500$ N

  Het horizontaal moment in de rechter kolom wordt:

  $$M_{kr} = \frac{F_{vk} * l^2}{8*ß_y*k_{heff} + 12*l} + \frac{F_{htot} * k_{heff}}{2} = 5981 \text{ Nm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

17.3 Controle toegestane verplaatsingen in spantrichting:

a) 1e-orde horizontale verplaatsing in spantrichting in gebruikstoestand:

De optredende eerste orde horizontale verplaatsing in spantrichting kan benaderd worden met de onderstaande formule.

$$u1 = Fhktot' * kheff^2 * \frac{2 * ßy * kheff + 1}{6 * ßy * E * Iy} = 0.64 \text{ mm}$$

b) Bepaling van de totale horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Vergrotingsfactor in gebruikstoestand:

$$nxl' = \frac{FEx}{|Nl'|} = 47.33 \qquad nxr' = \frac{FEx}{|Nr'|} = 47.05$$

- De kleinste vergrotingsfactor is maatgevend: nx' = 47.05
- nx'/nx'-1 = 1.02

- utot = nx'/nx'-1 * u1 = 1.02 * 0.64 = 0.65 mm

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in spantrichting:

- In relatie tot de kolomhoogte:
  Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 11.1.2 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigingseis van L/150 met een bovengrens van 30 mm. Rekening houdend met de vervormingslijn van de zijgevelspantkolom (scharnierend bij de fundatie en een minimale hoekverdraaiing ter plaatse van bovenkant kolom) wordt de volgende vergelijking voor de verplaatsing op goothoogte toegepast:

  - Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
  - Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60 mm

- Rekening houdend met de ruitafmetingen :
  - Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
  - Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
  - Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
  - Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm
  - Ruitbreedte in de kopgevelstroken : Bs = 600.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de kopgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{600.0}) * \frac{3900}{1947.1} = 52.8 \text{ mm}$$

  Extra vervormingscapaciteit t.g.v. horizontale buigstijfheid goten:
  Ut1b = utot * MIN(40, X*nkap) / 120 =
  = 0.7 * MIN(40, 1 *3) / 120 = 0.0 mm

  - toelaatbare verplaatsing middenvelden:

$$Ut2 = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Br}) * \frac{2*vak}{Lr} = (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{2*3900}{1947.1} = 98.0 \text{ mm}$$

  Utoel-b = MIN(Ut1a+Ut1b, Ut2) = MIN(52.8 +0.0 , 98.0) = 52.8 mm

- Bij een controle op seismische belastingen zijn de eisen op vervormingen niet relevant. Om te voorkomen dat de uitkomsten toch maatgevend zijn wordt een hoge bovengrens geïntroduceerd:
  Utoel.seismic = 2 * ph / 50 = 2 * 4800 / 50 = 192.0 mm

- Maatgevend :
  - utoel = Utoel.seismic = 192.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in spantrichting:

- Stijfheid :
  controle : 0.7 mm < 192.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

17.4 Controle kolommen volgens EC3 in spantrichting:

Voor de linker kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-8450|}{562825} + \frac{|5711|}{39108} = 0.161$$

controle: 0.161 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-8450|}{2395.0} + \frac{|5711|}{166.415} = 37.8 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 37.8 /235.0 = 0.161

controle: 0.161 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-8450 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-8450 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.92 , 0.92) = 0.92

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-8450 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.96
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-8450 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.98
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.98

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-8450 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.92 *(|5710.7 |+|-8.450 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.028 + 0.189 = 0.217
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-8450 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.98 *(|5710.7 |+|-8.450 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.107 + 0.202 = 0.309

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.217 , 0.309) = 0.309

controle: 0.309 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de rechter kolom:
- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-8500|}{562825} + \frac{|5981|}{39108} = 0.168$$

controle: 0.168 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-8500|}{2395.0} + \frac{|5981|}{166.415} = 39.5 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 39.5 /235.0 = 0.168

controle: 0.168 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 4030 mm
correctiefactor C = 12.972
kipmoment Mcr = 44646 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.9359 lambdarel.z = 2.4932
factor phiLT = 1.0152
correctiefactor ChiLT = 0.7099 Chiz = 0.1404 Chiy = 0.5392

Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (1.19 - 0.2)*(|-8500 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-8500 |/(0.539 *562825 /1.0)) = 0.92
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.92 , 0.92) = 0.92

Interactiefactoren voor torsie gevoelige profielen:
Kz.2 = 1.0 - (0.1*lambdarel.z/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1*2.49 /(0.6 - 0.25))*(|-8500 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.96
Kz.3 = 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 1.0 - (0.1/(0.6 - 0.25))*(|-8500 |/(0.140 *562825 /1.0)) = 0.98
Kz.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kz.2), Max(Kz.2, Kz.3))
Kz.b = 0.98

Artikel 6.3.3 Prismatische, op buiging en druk belaste staven
UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-8500 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.92 *(|5980.7 |+|-8.500 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.028 + 0.198 = 0.226
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0)
= |-8500 |/(0.140 *562825 /1.0)+0.98 *(|5980.7 |+|-8.500 *0.0 |)/(0.710*34387.3/1.0)
= 0.108 + 0.212 = 0.319

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.226 , 0.319) = 0.319

controle: 0.319 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie kolommen volgens EC3 in spantrichting:
- Kolommen IPE180 mm (S235 (EN10219)) voldoen
qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Bestand: Casta Buchner Pijper.ckd
Note:

De controle is uitgevoerd met CASTA/Kassenbouw versie 3.10.P SP9



K O P G E V E L S

Kasgegevens:
- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.80 m (3 * 3.60 m)
- Aantal gekoppelde spanten : 1 (y-richting)
- Vakmaat (v) : 3.90 m
- Kolomhoogte (h) : 4.80 m
- Randfundering : stortbeton 300 *300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Grondsoort : Klei zwak zandig slap

De navolgende rapportage van de CASTA controleberekening van de kopgevels en de gevelfundatie van een kas is in overeenstemming met de algemene Nederlandse norm voor bouwconstructies NEN-EN 1990 en de hierna volgende specifieke Nederlandse bouwnormen, waarmee is voldaan aan de van toepassing zijnde bepalingen van het Bouwbesluit (Hfdst. 2; art. 21 t/m 24):
De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL; Onbebouwd gebied
- Basiswindsnelheid: Vb50 = 27.0 m/s met Cprob 15 jaar: Vb = 24.9 m/s
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

De controle berekeningen zijn geheel of gedeeltelijk uitgevoerd volgens de volgende normen:
- NEN-EN 1992 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies
  * NEN-EN 1992-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
  * NEN-EN 1992-1-3: Geprefabriceerde betonnen elementen en constructies
- NEN-EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
  * NEN-EN 1993-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
  * NEN-EN 1993-1-3: Koudgevormde dunwandige profielen en platen
  * NEN-EN 1993-1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen
- NEN-EN 1997 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp
  * NEN 9997-1: Algemene regels

(voor zover van toepassing voor de uitgevoerde controle berekening)
Bij de genoemde Eurocodes zijn de Nederlandse nationale bijlagen van toepassing

Voor een toelichting op de berekening van de kopgevels wordt verwezen naar TNO rapport: BI-92-0063* "Rekenregels voor de draagconstructie van kop- en zijgevels van Venlowarenhuizen en Breedkapkassen", Delft/1992.
Voor een toelichting op de berekening van de poeren wordt verwezen naar TNO rapport: 93-CON-R0304 "Rekenregels voor de dimensionering en de controle van de poeren van de kolommen, schoorvakken en portaalspanten voor Venlo-warenhuizen en Breedkapkassen volgens NEN 3859", Delft/1993

CASTA/Kassenbouw is een hulpmiddel bij het ontwerp van de constructie en onderdelen van een kas.
De gebruiker van CASTA/Kassenbouw is zelf verantwoordelijk voor het invoeren van de juiste gegevens.
TNO aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid bij het toepassen van de resultaten van CASTA/Kassenbouw.
Het programma CASTA/Kassenbouw is ontwikkeld door TNO in samenwerking met en onder begeleiding van de stichting Hortivation.
Voor meer informatie over CASTA/Kassenbouw kunt u contact opnemen met TNO (088 8663460).

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:
(Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Sterkte (B.C.2) : 0.60 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning (B.C.2) : 0.56 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit (B.C.2) : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid (B.C.2) : 19.0 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gording 1 (B.C.2):
  - Sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:
- Momentcap.vert (B.C.8) : 7378 Nm > 1.5 * 2641 Nm, dus: voldoet.
- Momentcap.horz (B.C.2) : 9024 Nm > 1.5 * 3550 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie:
  - Momenten (B.C.2) n : 8980 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal (B.C.8) :| 21558 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal (B.C.2) : 3128 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting (B.C.2) : 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte (B.C.2) : 45 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

1.1 Eindconclusie(s):
- De kopgevels voldoen qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
  bij alle berekende belastingcombinaties.
  - Gootkolom (RHBK140*80*4.0 mm, S235 (EN10219)) : voldoet
  - Gordingen:
    1 U90*40*3.00 1550 3 steunpunten : voldoet
    2 U90*40*3.00 3100 3 steunpunten : voldoet
    3 U90*40*3.00 4650 3 steunpunten : voldoet
- De kopgevelfundatie voldoet qua sterkte en kantelstabiliteit
  bij alle berekende belastingcombinaties.
  - Randfundering (RH300*300, C20/25 (B25)) : voldoet
  - Poeren (BPRD650*1000) : voldoen
  - Haarspeld (2*RD10-FeB500) : voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

1.2 Mededelingen/opmerkingen:
De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
- EN13031-1 Greenhouses: Design and Construction
  - Onderzochte belastingcombinaties:
    - B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
    - B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
    - B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
    - B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
    - B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
    - B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
    - B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
    - B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

- Met nadruk wordt erop gewezen, dat de TOG kopgevelkolom ook moet voldoen aan de controle van de "gewone" TOG kolom.

- De hoekkolommen zijn niet apart gecontroleerd. Lokale effecten zoals bijvoorbeeld het toepassen van gewasdraadbogen kunnen extra belastingen veroorzaken (zie TNO-rapport BI-92-0063*).

- Als gevolg van uitzetting en krimp van de kopgevels door temperatuurswisselingen kan het bij relatief brede kassen (± 180 m) nodig zijn over een relatief grote lengte extra "smal" glas in de beide uiteinden van de kopgevels toe te passen. Het precieze aantal is afhankelijk van de gordingafstand, de glasafmetingen en de speling van het glas.
  Het onderdeel CASTA/Tuinbouwglas geeft een adviezen over de positie van de schoren over de precieze glasinvulling van de gevels, berekend aan de hand van de Europese Kassenbouwnorm EN13031.

- Bij controle van de draagkracht en de zetting van de grond volgens NEN 6740 en NEN 6744 is uitgegaan van een volledig gedraineerde toestand, volgens artikel 5.2.3. van NEN 6744. In geval van een ongedraineerde toestand, of een niet-volledig gedraineerde toestand, dient een grondmechanisch of geotechnisch adviseur ingeschakeld te worden.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

2 INVOERGEGEVENS

2.1 Type en afmetingen van de kas:
- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.80 m (3 * 3.60 m)
- Vakmaat (v) : 3.90 m
- Kolomhoogte gevel : 4.80 m
- Kaslengte (L) : 16.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 1

2.2 Overige gegevens van de kas:
- Dekhelling (alfa) : 26.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Spanthoogte (hspant) : 620 mm
- Spantverlaging (vspant) : 150 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 650 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 600 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzg): 800 mm

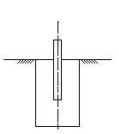
2.3 Kolommen:
- Profiel : IPE180
- Staalsoort kolommen : S235 (EN10219)
- Lengte kolom : 4800 mm

2.4 Gegevens van de kopgevels:
- Gootkolom (gk) : RHBK140*80*4.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Tabel met gordingprofielen: 3x hoh max 1550 mm (afstand laatste tot goot 150 mm)

	Profiel	positie	oplegging	steun	kip
1	U90*40*3.00, S275 (EN10219)	1550	3 steunpunten	nee	ja
2	U90*40*3.00, S275 (EN10219)	3100	3 steunpunten	nee	ja
3	U90*40*3.00, S275 (EN10219)	4650	3 steunpunten	nee	ja

  - Controleberekening gording met normaalkrachten uit:
    - koppelprofiel schoorvak: nee
    - gewasdraadboog : niet aanwezig
    - regenleiding aan draad : niet aanwezig
    - belichting aan draad : niet aanwezig
- Eindvakmaat (ve) : 3900 mm
- Stijfheid eindgoot (EIeg) : 315.0 kNm²
  eindgoot : eigen invoer
  Iy : 150.01 cm4
  materiaal : staal (Eg = 210000 N/mm²)

2.5 Gegevens van de fundering van de kopgevels:
- Randfundering : RH300*300 (C20/25 (B25))
  - Aantal staven boven : 1
    - Diameter bovenwapening: RD10 -FeB500
    - Randafstand bovenkant : 50 mm
    - Randafstand zijkant : 145 mm
  - Aantal staven onder : 1
    - Diameter onderwapening: RD10 -FeB500
    - Randafstand onderkant : 65 mm
    - Randafstand zijkant : 145 mm
  - Staafpositie verticaal : +/- 10 mm tolerantie
  - Staafpositie horizontaal: +/- 10 mm tolerantie
- Poeren : BPRD650*1000 mm (332 liter beton)
  - Haarspeld poeren : 2*RD10-FeB500
  - Min.afstand tot randen : 55 mm
  - Tolerantie randafstand : 10 mm
  - H.o.h. afstand : 1800 mm (halve kolomafstand)
- Grondsoort : Klei zwak zandig slap



Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

2.6 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:
- Dek (qdek) : 130 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 1390 N

2.7 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:
- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

2.8 Belastingen:
De belastingen zijn berekend volgens:
  - NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL;
  - Basic wind velocity : V50 = 27.0 m/s reference V15 = 24.9 m/s
  - Basic snowload : SK = 700.0 N/m²
  - Afsmeltfactor : Ct = 0.600
  - Reference period : Rf = 15 year
  - Seismische respons : Europe
  - Seismische versnelling : AgR = 0.000 x g m/sec²
    (Reference: TRC=475 years, n=50years, 10% exceedence)
  - Seismische ontwerpfactor: gs = 1.30
- Windstuwdruk (qwind) : 602 N/m² dekoppervlak
  (N.B.: Nokhoogte: H = 0.300 + 4.800 + 0.5 * 3.600 * tan 26° = 5.978 m)
  Gebouwhoogte: 5.978 m. Eff.hoogte: ze = 5.978 m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 254.1 N/m² grondoppervlak
- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : 150 = Max(150 , 0) N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting winter : 0 N/m² grondoppervlak

2.9 Belastingen op de kopgevels:
- Gevel (qgevel) : 130 N/m² geveloppervlak
- Vert.belast. servicerail : 1800 kg
- E.g.leidingen (+ inhoud) : 250 N/m
  - Uitkraging v.d. console : 400 mm
  - Plaats van de console : 480 mm (onder de goot)
- Verder is bij de berekening van de kopgevels rekening gehouden met:
  - Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)
    Methode BRL 2007 aangehouden.
    1e scherm bovenrand:
      Mechaniekdraad na omkeerwiel: 1.5 x 3300 N
      (voorspanning = 1000 N, slipkoppeling = 50 N, aantal vakken = 25)
      Kunsstof geleidedraad : 12 x 150 N
      Stalen geleidedraad : 2 x 1000 N
- Er is bij de berekening van de kopgevels geen rekening gehouden met:
  - Gewasdraden.
  - Trekdraden voor de hijsverwarming.
  - Regenleidingdraden.
  - Spandraden voor het ophangen van de belichting.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

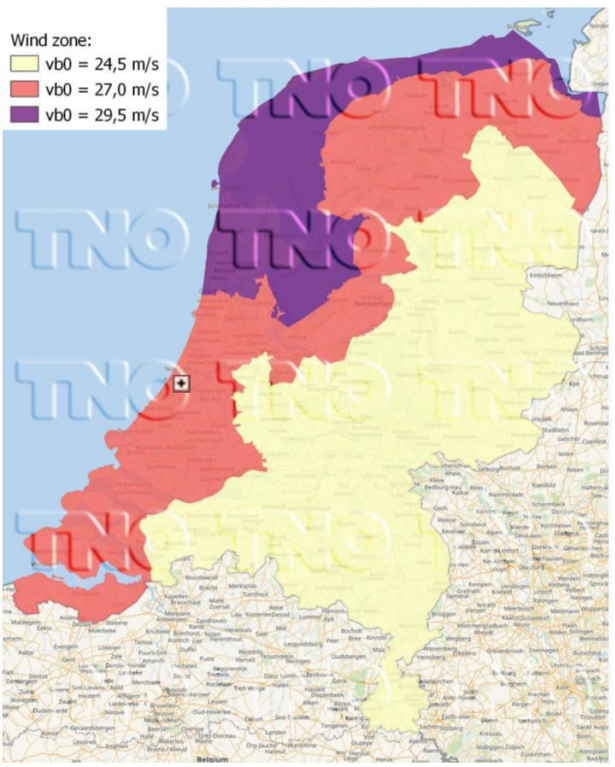
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

3 Wind, sneeuw en seismische belastingen (door norm bepaald)

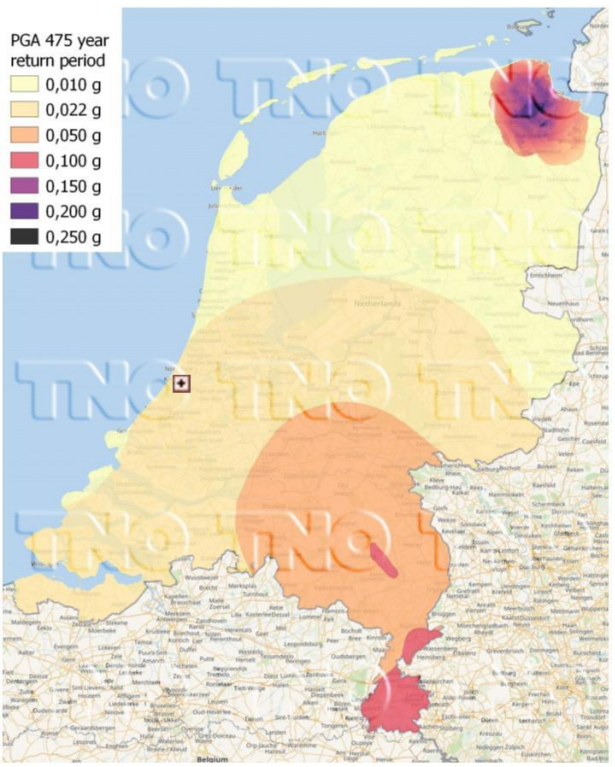
GPS gegevens Nederland

adres oegstgeest (GPS: 52.1862, 4.4748)
Hoogte boven zeeniveau 1 m

Windkaart ()



Seismische kaart (0.000 x g m/s²)



Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

4 UITANGSPUNTEN EN ONTWERPBELASTINGEN - NEDERLAND

4.1 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

4.1.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL; Onbebouwd gebied
- Basiswindsnelheid: Vb50 = 27.0 m/s met Cprob 15 jaar: Vb = 24.9 m/s
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

4.1.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : Vref.50 = 27.0 m/s
- Return period : ref = 15
- Shape parameter : K1 = 0.234 ; n = 0.5
- Terrain category greenhouses : z0II = 0.050 m, z0 = 0.200 m, zmin = 4.000 m
  Kr = 0.19*(z0/z0II)^0.07 = 0.19*(0.200 /0.050)^0.07 = 0.209
- Reference wind velocity (for ref.min = 15 years):

$$Vref = Vref.50 * \left| \frac{1 - K1 * \ln(1/ref)}{1 - K1 * \ln(0.02)} \right|^{+0.5} = 24.935 \text{ m/s}$$

- Height ridge : 0.300 + 4.800 + 0.5*3.600*tan26° = 5.978 m
- Reference height : ze = 5.978 m (ze = Height ridge = building height = 5.978 m)
- Roughness coëfficiënt : cr(ze) = 0.711
- Topography coëfficiënt : co(ze) = 1.000
- Turbulence coëfficiënt : kl = 1.000
- Turbulence intensity : Iv(ze) = (Kr * kl) /(ct(ze) * co(ze))= 0.294
- Exposure coëfficiënt : ce(ze) = cr(ze)² * co(ze)² * (1 + 7 * Iv(ze)) = 1.548
- Reference wind pressure : rho = 1.250 kg/m3; q = rho/2*(Vref)² = 388.609 N/m²
- Peak velocity : Vpeak = ce(ze)^0.5 * Vref = 1.548 ^0.5 * 24.935 = 31.0 m/s
- Mean wind pressure : qref = ce(ze) * q = 601.726 N/m²

  1): geen reductie volgens Eurocode: Cdim;loodrecht = 1.00, Cdim;parallel = 1.00

4.1.3 Sneeuwbelasting:

Sneeuwbelasting (qsneeuw): 254.1 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: qsi = 423.5 N/m²)

- Return period: ref = 15
- Basic snow load: SK = 700.0 N/m²
- Reduction with a return period n and V=0.800
  EN 13031-1: Rf = (1-0.800*0.7797*(ln(1/15)+0.577216))/(1+2.6*0.800) = 0.756
- Snow load shape coëfficiënt (for sub_structure only): C1 = 0.80
- Thermal coëfficiënt for heated greenhouses: Ct = 0.600
- Thermal coëfficiënt for non-heated greenhouses: Ct = 1.00
- Exposure coëfficiënt Ce, usually 1.0 (no effect from wind): Ce = 1.00
- Snow load (load on the roof projected on the ground):
  qs = Rf*C1*Ce*Ct*Sk = 0.756 * 0.8 * 1.0 * 0.600 * 700.0 = 254.1 N/m² 1)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4.2 BELASTINGCOMBINATIES EN FACTOREN

4.2.1 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
- B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
- B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

4.2.2 Combinaties voor dekroeden:

- BC.R1 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.R2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.R3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- BC.R4 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

4.2.3 Combinaties voor de goot:

- BC.G1 : a0) Dead load + Snow (without snow removal)
- BC.G2 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- BC.G3 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.G4 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.G5 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
- BC.G6 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
- BC.G7 : d3) Dead Load + Services + Psi Crop + Seismic

4.2.4 Settings for load combinations gamma/KFI/PSI/Zeta:

Consequence class: CC1 Greenhouse

	6.10b	6.10a
Gamma		
- Permant load G Unfavourable	1.350	1.350
- Permant load G Favourable	1.000	1.000
- Live load Q	1.500	1.500
Unfavourable load KFI		
- Permant load G	0.850	0.850
- Live load Q	0.850	0.850
Combinationfactor Psi.0		
- Snow load	0.000	0.000
- Wind load	0.000	0.000
- Permant load	1.000	1.000
Reduction factor permant load		
- Zeta	0.890	1.000

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

4.2.5 Tabel 1: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand
en tussen haakjes in gebruikstoestand:

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen gewicht dek a= 130 N/m² b= 0 N	Installaties 70 N/m² + 0 N/m² = 70 N/m²	Windbelasting a= 602 N/m² b= 602 N/m² c= 602 N/m²	Sneeuwbelasting a= 254 N/m² b= 423 N/m² c= 0 N/m²	Gewasbelasting a= 150 N/m² b= 0 N/m²	Transportbelasting a= 6000 N b= 1250 N	Aardbeving AgR = 0.000 [Sd]
1	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	b 1.00(0.00)	b 0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.02(1.00)	1.02(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.02(1.00)	1.02(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	b 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
4	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
5	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
6	1.02(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
7	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
8	1.15(1.00)	1.15(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)

G1 = Dead load: [a]roof; [b]permanent
G2 = Services : [a]load on truss; [b]permanent
Q1 = Wind Load: [a]excl.Cdim (gables); [b]gutter direction (crosses); [c]span direction (trellis, column)
Q2 = Snow load: [a]incl. Ct=0.600; [b]exeptional Ct=1.0; [c]Accidental
Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter
Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

Horizontale windbelasting van het kasdek.
De som van horizontale windbelasting van het gehele kasdek loodrecht op de nokrichting (0 deg) mag worden berekend met de horizontale kracht van de eerste 2 kappen uit tabel B3 van EN13031-1, plus vanaf de derde kap elke kap een horizontale kracht bepaald met alleen de krachtcoëfficiënt Cfr,1 werkend op de kaphoogte (=verticale afstand goot tot nok).
De krachtcoëfficiënt is afgeleid van windtunneltesten voor kassen en is exclusief CsCd (zie publicatie "Equivalent static wind loads on large multi-span duo-pitch greenhouses").

Parameters for calculating the wind coefficients (See EN31031)
- Height from ground level to top : He = 5978 mm
- Height from ground level to gutter : hs = 5100 mm
- Max (0.75*He, h) : h = 5100 mm
- Roof angle : alpha = 26.0 °
- Greenhouse Width : W = 10800 mm Ratio h/W = 0.4722
- Greenhouse length : L = 16000 mm Ratio h/L = 0.3187
- Bay width gutter to gutter : S = 3600 mm Ratio h/S = 1.4167

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

4.2.6 Tabel 2: Windvormfactoren bij wind evenwijdig (||) aan de nok:

BC	Vormfactor Wind, dek	Factor Windwrijving	Winddruk kopgevel	Windzuiging kopgevel	Druk in de kas*)
1	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
2	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	-0.20
3	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
4	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	0.20
5	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	0.20
6	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	-0.20
7	-0.574	0.010	+0.71	+0.32	0.20
8	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00

*) Overdruk=positief / Onderdruk=negatief

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

5 OVERZICHT BEREKENINGSRESULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

5.1 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 2.2 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2301 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 157 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 4836 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -4383 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 16005 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 2 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

5.2 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.60 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.56 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 19.0 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2350 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 3550 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 8980 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -846 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 17058 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 3128 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 45 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

5.3 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 2.2 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2350 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 160 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 5350 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -4897 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 17789 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 2 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

5.4 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.31 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
  - Stijfheid : 9.6 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2301 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 1932 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 5922 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -1523 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 12924 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 25 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

5.5 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.31 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
  - Stijfheid : 9.6 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2301 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 1932 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 5922 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -1523 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 12924 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 25 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

5.6 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.55 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 17.3 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2350 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 3424 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 8098 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -320 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 14614 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 2992 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 44 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

5.7 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.32 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
  - Stijfheid : 9.6 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2301 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 1932 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 4781 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -382 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 8962 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 25 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

5.8 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.12 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.12 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.14 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 2.3 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2641 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 180 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 6436 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -5983 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 21558 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 2 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

N.B. NBM = Kantelstabiliteit bij neerwaarts bezwijkmodel
OBM = Kantelstabiliteit bij opwaarts bezwijkmodel
(zie TNO-rapport 93-CON-R0304)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

6 OVERZICHT BELASTINGEN OP DE FUNDERING:

Overzicht belastingen op de randfundering in rekentoestand, tussen haakjes in gebruikstoestand.

Belastingen op de betonnen randfundering:
- Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
- Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

6.1 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = 5277 N (2304 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 348 N (348 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 174 N

6.2 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = 3696 N (3357 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 7889 N (6257 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 3944 N

6.3 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = 4627 N (4088 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 356 N (348 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 178 N

6.4 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = -1242 N (-777 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 4294 N (3384 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 2147 N

6.5 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = -1242 N (-777 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 4294 N (3384 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 2147 N

6.6 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = 932 N (913 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 7610 N (5983 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 3805 N

6.7 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = -6294 N (-4740 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 4294 N (3384 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 2147 N

6.8 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = 15461 N (12357 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 400 N (348 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 200 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

6.9 Summary of loads at foundation:

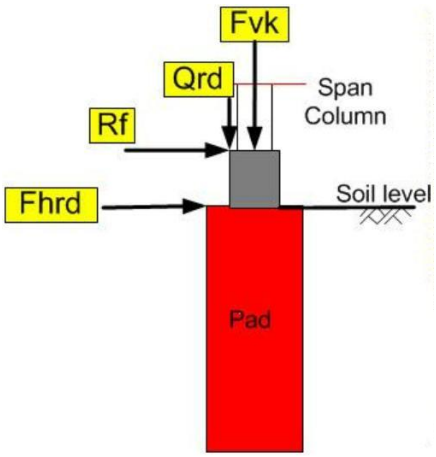


Table: Foundation forces gable end, type concrete beam:

Table Gable end Combination	Load V Fvk ULS [N]	Load V [N] Fvk+Fegk ULS [N]	Load H Fhk ULS [N]	Load H Rf ULS [N]	Load H Fhrd ULS [N]
		anchor			
BC1	5277	5900	10	348	174
BC2	3696	4332	5497	7889	3944
BC3	4627	5264	9	356	178
BC4	-1242	-618	3784	4294	2147
BC5	-1242	-618	5492	4294	2147
BC6	932	1569	3692	7610	3805
BC7	-6294	-5671	4057	4294	2147
BC8	15461	16177	31	400	200

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

7 PROFIEL-EIGENSCHAPPEN

In dit deel worden alle profiel-eigenschappen weergegeven en uitgerekend,
die onafhankelijk zijn van de belastingen en de belastingcombinaties.
(index "y" = "in gootrichting")

7.1 Kopgevelgootkolommen (RHBK140*80*4.0 mm S235 (EN1021) (index "gk"):

- Oppervlakte : Agk = 1654.8 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy.gk = 4298366.3 mm4
- Weerstandsmoment y-as: Wy.gk = 61405.2 mm3
- Traagheidsstraal y-as: iy.gk = 51.0 mm
- Traagheidsmoment z-as: Iz.gk = 1806560.3 mm4
- Weerstandsmoment z-as: Wz.gk = 45164.0 mm3
- Traagheidsstraal z-as: iz.gk = 33.0 mm
- Neutrale lijn z-as : ez.gk = 40.0 mm
- Versch.neutr.lijn y : eNy = 0.0 mm
  z : eNz = 0.0 mm
- Lengte : Lgk = 4.800 m
- Gewicht : Ggk = 62.353 kg
- Rekenwaarde vloeigrens fy.gk = 235.0 N/mm²
- Elasticiteitsmodulus Egk = 210000 N/mm²
- Afschuivingsmodulus Ggk = 80769 N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.gk = 61405 (Wply.gk = 75557) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.gk = 45164 (Wplz.gk = 51353) mm3
- Torsietraagheidsmoment It.gk = 4010004 mm4
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.gk = 443226 N
    NRk.gk = 443226 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.gk = 16447 Nm Mz.c.Rd.gk = 12097 Nm
    elastisch My.Rk.gk = 16447 Nm Mz.Rk.gk = 12097 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- De ingevoerde staalsoort S235 (EN10219) is vastgesteld voor het basismateriaal van het kokerprofiel.
  Na het koudvervormen is er sprake van een verhoging van de vloeigrens. Deze verhoogde vloeigrens
  is als volgt berekend met de rekenformule uit NEN6770 (zie 12.1.1.4 Tabel 23, noot 2) en EN 1993-1-1:
  - Materiaalkwaliteit : S235 (EN10219) (fy = 235.0 N/mm², ft = 360.0 N/mm²)
    fy-eq = fy+(7*nhoekgk*tgk/Lgk)*(ft-fy) < (fy+ft)/2: fy-eq = 267.8 N/mm²
  - Ontwikkelde lengte : Lgk = 426.3 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 4
  - Op druk belast : fy-dgk = fy-eq = 267.8 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tgk = fy-eq = 267.8 N/mm²
- Kniklengte, slankheid en knikcoëfficiënt:
  - In de y-richting:
    - Slankheid : lambda-ygk = 4800/51.0 = 94
    - Chixgk = min(0.538 , 1.0) = 0.538
    - Eulerse knikkracht:

$$FEygk = \frac{pi^2 * E * Iygk}{lkygk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 430E4}{4800^2} = 386670 \text{ N}$$

  - In de z-richting:
    - Slankheid : lambda-zgk = 4800/33.0 = 145
    - Chizgk = min(0.300 , 1.0) = 0.300
    - Eulerse knikkracht:

$$FEzgk = \frac{pi^2 * E * Izgk}{lkzgk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 181E4}{4800^2} = 162513 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

7.2 Kopgevelgording (U90*40*3.00 mm S275 (EN1021) (index "gd1"):
Bij een U- of Omega-profiel zijn de flenzen misschien niet volledig effectief.
Berekening van de effectiviteit van de flenzen vlgs. RKP-1990, artikel 7.2.1:
- Plooicoëfficiënt ongesteund plaatveld op druk : kSigma = 0.43 (Tabel 7.2-2)
- Wanddikte : tgd1 = 3.00 mm
- Flens/profielbreedte : bgd1 = 40.00 mm
- Slankheid : lambda = 1.052 * b/t * (sigma-e / (E*ksigma))^0.5 =
= 1.052*40.00/ 3.00 * (275 /(2.1E5*0.43))^0.5 = 0.774
- Plooifactor : rhobr = (1 - 0.22/lambda) / lambda < 1.0
(1 - 0.22/0.774) / 0.774 = 0.92 , dus: rhobr = 0.92
- Eff. profielbreedte : b,eff= 0.92 * 40.0 = 37.0 mm
Hieruit kunnen de volgende effectieve profieleigenschappen berekend worden:

- Oppervlakte	: Agd1	=	464.9	mm²
- Traagheidsmoment y-as:	Iy.gd1	=	550767.2	mm4
- Weerstandsmoment y-as:	Wy.gd1	=	12239.3	mm3
- Traagheidsstraal y-as:	iy.gd1	=	34.4	mm
- Traagheidsmoment z-as:	Iz.gd1	=	59049.5	mm4
- Weerstandsmoment z-as:	Wz.gd1	=	1944.2	mm3
- Traagheidsstraal z-as:	iz.gd1	=	11.3	mm
- Neutrale lijn z-as	: ez.gd1	=	30.4	mm
- Versch.neutr.lijn y	: eNy	=	0.0	mm
z	: eNz	=	1.1	mm
- Lengte	: Lgd1	=	3.600	m
- Gewicht	: Ggd1	=	13.139	kg
- Rekenwaarde vloeigrens	fy.gd1	=	275.0	N/mm²
- Elasticiteitsmodulus	Egd1	=	210000	N/mm²
- Afschuivingsmodulus	Ggd1	=	80769	N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as	Wpy.gd1	=	12239 (Wply.gd1 = 12239)	mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as	Wpz.gd1	=	1944 (Wplz.gd1 = 1944)	mm3
- Torsietraagheidsmoment	It.gd1	=	1471	mm4
- Welvingstraagheidsmom.	Iw.gd1	=	98.3E6	mm6

- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.gd1 = 127852 N
    NRk.gd1 = 127852 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.gd1 = 3366 Nm Mz.c.Rd.gd1= 535 Nm
    elastisch My.Rk.gd1 = 3366 Nm Mz.Rk.gd1 = 535 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- Vloeigrens:
  - Materiaalkwaliteit : S275 (EN10219) (fy = 275.0 N/mm², ft = 430.0 N/mm²)
  - Op druk belast : fy-dgd1 = fy = 275.0 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tgd1 = fy = 317.0 N/mm²
- Kniklengte, slankheid en knikcoëfficiënt:
  - In de y-richting:
    - Stel: Kniklengte lkygd1 = lgd1 = 3600 mm (3 steunp. = 1x systeemlengte)
    - Slankheid : lambda-ygd1 = 3600/34.4 = 105
    - Chixgd1 = min(0.431 , 1.0) = 0.431
    - Eulerse knikkracht:

$$FEygd1 = \frac{pi^2 * E * Iygd1}{lkygd1^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 55E4}{3600^2} = 88081 \text{ N}$$

  - In de z-richting:
    - Stel: Kniklengte lkzgd1 = lgd1 = 600 mm (ongesteunde kiplengte)
    - Slankheid : lambda-zgd1 = 600 /11.3 = 53
    - Chizgd1 = min(0.778 , 1.0) = 0.778
    - Eulerse knikkracht:

$$FEzgd1 = \frac{pi^2 * E * Izgd1}{lkzgd1^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 6E4}{600^2} = 339964 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

7.3 Kopgevelgording (U90*40*3.00 mm S275 (EN1021) (index "gd2"):
Bij een U- of Omega-profiel zijn de flenzen misschien niet volledig effectief.
Berekening van de effectiviteit van de flenzen vlgs. RKP-1990, artikel 7.2.1:
- Plooicoëfficiënt ongesteund plaatveld op druk : kSigma = 0.43 (Tabel 7.2-2)
- Wanddikte : tgd2 = 3.00 mm
- Flens/profielbreedte : bgd2 = 40.00 mm
- Slankheid : lambda = 1.052 * b/t * (sigma-e / (E*ksigma))^0.5 =
= 1.052*40.00/ 3.00 * (275 /(2.1E5*0.43))^0.5 = 0.774
- Plooifactor : rhobr = (1 - 0.22/lambda) / lambda < 1.0
(1 - 0.22/0.774) / 0.774 = 0.92 , dus: rhobr = 0.92
- Eff. profielbreedte : b,eff= 0.92 * 40.0 = 37.0 mm
Hieruit kunnen de volgende effectieve profieleigenschappen berekend worden:

- Oppervlakte	: Agd2	=	464.9	mm²
- Traagheidsmoment y-as:	Iy.gd2	=	550767.2	mm4
- Weerstandsmoment y-as:	Wy.gd2	=	12239.3	mm3
- Traagheidsstraal y-as:	iy.gd2	=	34.4	mm
- Traagheidsmoment z-as:	Iz.gd2	=	59049.5	mm4
- Weerstandsmoment z-as:	Wz.gd2	=	1944.2	mm3
- Traagheidsstraal z-as:	iz.gd2	=	11.3	mm
- Neutrale lijn z-as	: ez.gd2	=	30.4	mm
- Versch.neutr.lijn y	: eNy	=	0.0	mm
z	: eNz	=	1.1	mm
- Lengte	: Lgd2	=	3.600	m
- Gewicht	: Ggd2	=	13.139	kg
- Rekenwaarde vloeigrens	fy.gd2	=	275.0	N/mm²
- Elasticiteitsmodulus	Egd2	=	210000	N/mm²
- Afschuivingsmodulus	Ggd2	=	80769	N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as	Wpy.gd2	=	12239 (Wply.gd2 = 12239)	mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as	Wpz.gd2	=	1944 (Wplz.gd2 = 1944)	mm3
- Torsietraagheidsmoment	It.gd2	=	1471	mm4
- Welvingstraagheidsmom.	Iw.gd2	=	98.3E6	mm6

- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.gd2 = 127852 N
    NRk.gd2 = 127852 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.gd2 = 3366 Nm Mz.c.Rd.gd2= 535 Nm
    elastisch My.Rk.gd2 = 3366 Nm Mz.Rk.gd2 = 535 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- Vloeigrens:
  - Materiaalkwaliteit : S275 (EN10219) (fy = 275.0 N/mm², ft = 430.0 N/mm²)
  - Op druk belast : fy-dgd2 = fy = 275.0 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tgd2 = fy = 317.0 N/mm²
- Kniklengte, slankheid en knikcoëfficiënt:
  - In de y-richting:
    - Stel: Kniklengte lkygd2 = lgd2 = 3600 mm (3 steunp. = 1x systeemlengte)
    - Slankheid : lambda-ygd2 = 3600/34.4 = 105
    - Chixgd2 = min(0.431 , 1.0) = 0.431
    - Eulerse knikkracht:
      - FEygd2 = $\frac{pi^2 * E * Iygd2}{lkygd2^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 55E4}{3600^2} = 88081$ N
  - In de z-richting:
    - Stel: Kniklengte lkzgd2 = lgd2 = 600 mm (ongesteunde kiplengte)
    - Slankheid : lambda-zgd2 = 600 /11.3 = 53
    - Chizgd2 = min(0.778 , 1.0) = 0.778
    - Eulerse knikkracht:
      - FEzgd2 = $\frac{pi^2 * E * Izgd2}{lkzgd2^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 6E4}{600^2} = 339964$ N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

7.4 Kopgevelgording (U90*40*3.00 mm S275 (EN1021) (index "gd3"):
Bij een U- of Omega-profiel zijn de flenzen misschien niet volledig effectief.
Berekening van de effectiviteit van de flenzen vlgs. RKP-1990, artikel 7.2.1:
- Plooicoëfficiënt ongesteund plaatveld op druk : kSigma = 0.43 (Tabel 7.2-2)
- Wanddikte : tgd3 = 3.00 mm
- Flens/profielbreedte : bgd3 = 40.00 mm
- Slankheid : lambda = 1.052 * b/t * (sigma-e / (E*ksigma))^0.5 =
  = 1.052*40.00/ 3.00 * (275 /(2.1E5*0.43))^0.5 = 0.774
- Plooifactor : rhobr = (1 - 0.22/lambda) / lambda < 1.0
  (1 - 0.22/0.774) / 0.774 = 0.92 , dus: rhobr = 0.92
- Eff. profielbreedte : b,eff= 0.92 * 40.0 = 37.0 mm

Hieruit kunnen de volgende effectieve profieleigenschappen berekend worden:

- Oppervlakte	: Agd3	=	464.9	mm²
- Traagheidsmoment y-as:	Iy.gd3	=	550767.2	mm4
- Weerstandsmoment y-as:	Wy.gd3	=	12239.3	mm3
- Traagheidsstraal y-as:	iy.gd3	=	34.4	mm
- Traagheidsmoment z-as:	Iz.gd3	=	59049.5	mm4
- Weerstandsmoment z-as:	Wz.gd3	=	1944.2	mm3
- Traagheidsstraal z-as:	iz.gd3	=	11.3	mm
- Neutrale lijn z-as :	ez.gd3	=	30.4	mm
- Versch.neutr.lijn y :	eNy	=	0.0	mm
z :	eNz	=	1.1	mm
- Lengte :	Lgd3	=	3.600	m
- Gewicht :	Ggd3	=	13.139	kg
- Rekenwaarde vloeigrens	fy.gd3	=	275.0	N/mm²
- Elasticiteitsmodulus	Egd3	=	210000	N/mm²
- Afschuivingsmodulus	Ggd3	=	80769	N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as	Wpy.gd3	=	12239 (Wply.gd3 = 12239)	mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as	Wpz.gd3	=	1944 (Wplz.gd3 = 1944)	mm3
- Torsietraagheidsmoment	It.gd3	=	1471	mm4
- Welvingstraagheidsmom.	Iw.gd3	=	98.3E6	mm6

- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.gd3 = 127852 N
    NRk.gd3 = 127852 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.gd3 = 3366 Nm Mz.c.Rd.gd3= 535 Nm
    elastisch My.Rk.gd3 = 3366 Nm Mz.Rk.gd3 = 535 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- Vloeigrens:
  - Materiaalkwaliteit : S275 (EN10219) (fy = 275.0 N/mm², ft = 430.0 N/mm²)
  - Op druk belast : fy-dgd3 = fy = 275.0 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tgd3 = fy = 317.0 N/mm²
- Kniklengte, slankheid en knikcoëfficiënt:
  - In de y-richting:
    - Stel: Kniklengte lkygd3 = lgd3 = 3600 mm (3 steunp. = 1x systeemlengte)
    - Slankheid : lambda-ygd3 = 3600/34.4 = 105
    - Chixgd3 = min(0.431 , 1.0) = 0.431
    - Eulerse knikkracht:
      - FEygd3 = $\frac{pi^2 * E * Iygd3}{lkygd3^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 55E4}{3600^2} = 88081$ N
  - In de z-richting:
    - Stel: Kniklengte lkzgd3 = lgd3 = 600 mm (ongesteunde kiplengte)
    - Slankheid : lambda-zgd3 = 600 /11.3 = 53
    - Chizgd3 = min(0.778 , 1.0) = 0.778
    - Eulerse knikkracht:
      - FEzgd3 = $\frac{pi^2 * E * Izgd3}{lkzgd3^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 6E4}{600^2} = 339964$ N

Oplegfactoren gordingen

nr.	positie	Frga	Frg	Flia	Fli	Fgda	Fgd	Fxsa	Fxs
1	1550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	3100	0.000	0.400	0.000	0.400	0.000	0.258	0.000	0.000
3	4650	0.600	0.600	0.600	0.600	0.742	0.742	0.000	0.000

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.5 Profieleigenschappen van de (rand)fundering.

7.5.1 Materiaalgegevens beton (EN 1992-1-1)

Sterkteklasse : C20/25 (B2
Karakteristieke kubusdruksterkte: fck' = 25.0 N/mm²
Volumieke massa beton : smbeton = 2400 kg/m3
Soortelijk gewicht beton : sgbeton = 24000 N/m3

- Rekenwaarde voor de druksterkte (EN 1992-1-1 art. 6.1.1):

fb' = 0.72 * fck' / 1.2 = 0.72 * 25.0 / 1.2 = 15.0 N/mm²

- Rekenwaarde voor de gemiddelde treksterkte (EN 1992-1-1):

$$fbm = 1.4 * \frac{1.05 + 0.05 * fck'}{ym} = 1.4 * \frac{1.05 + 0.05 * 25.0}{1.4} = 2.3 \quad N/mm^2$$

(met materiaalfactor ym = 1.40 voor beton)

- Bilineair spanning-rekdiagram (EN 1992-1-1):

- Betonstuik bij het begin van de plastische vervorming: ebpl' = 1.75E-3
- Grenswaarde voor betonstuik (breuk): ebu' = 3.50E-3
- Rekenwaarde elasticiteitsmodulus: $Eb = \frac{fb'}{ebpl'} = \frac{15.0}{1.75E-3} = 8571 \quad N/mm^2$

(lange duur effect t.g.v. krimp globaal in rekening gebracht)

7.5.2 Betonstaal randfundering

Betonstaalsoort randfundering: FeB500
Karakteristieke waarde van de trek-/druksterkte: fsrep = 500.0 N/mm²

- Rekenwaarde van de trek-/druksterkte

frds = fsrep / ym = 500.0 / 1.15 = 434.8 N/mm²

(met materiaalfactor ym = 1.15 voor betonstaal)

7.5.3 Betonstaal haarspeld

Betonstaalsoort haarspeld: FeB500
Karakteristieke waarde van de trek-/druksterkte: fsrep = 500.0 N/mm²

- Rekenwaarde van de trek-/druksterkte

fsps = fsrep / ym = 500.0 / 1.15 = 434.8 N/mm²

(met materiaalfactor ym = 1.15 voor betonstaal)

7.5.4 Rekenwaarde van het scheurmoment

Het scheurmoment (Mr) is het buigend moment, waarbij aan de trekzijde van de fundering de treksterkte van het beton wordt overschreden. Aangezien het scheurmoment van invloed is op het minimum wapeningspercentage (zie 7.5.5) wordt gerekend met de karakteristieke bovengrens van de treksterkte (1.4*fbm):

Verticaal:
- Mr,ver = 1/6*brd*hrd²*1.4*fbm = 1/6 * 0.300 * 0.300² * 1.4 * 2.3E6 = 14490 Nm

Horizontaal:
- Mr,hor = 1/6*hrd*brd²*1.4*fbm = 1/6 * 0.300 * 0.300² * 1.4 * 2.3E6 = 14490 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

7.5.5 Rekenwaarde van het uiterst opneembare verticaal buigend moment van de gescheurde doorsnede

Bij de berekening van de capaciteit van de randfundering wordt uitgegaan van een verticaal belaste betonbalk (x-richting) waarbij conform EN 1992-1-1 wordt verondersteld dat het beton geen trek kan opnemen.

Het uiterst opneembare buigend moment van de gescheurde doorsnede (Mu) treedt op als de trekwapening vloeit en in de uiterste betonvezel de grenswaarde van de betonstuik (ebu' = 3.5E-3) optreedt. Voor de eenvoud en de veiligheid is de beperkte invloed van eventuele drukwapening in dit geval verwaarloosd.

De hoogte van de betondrukzone (xu) volgt uit krachtenevenwicht (Nu=Ns) waarbij het spanningsverloop in de gedrukte zone overeenkomt met het bilineaire spanning-rekdiagram voor beton.

- Beton: $Nu' = (\frac{1}{2} * brd*xu + \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * brd*xu) * fb' = 0.75 * brd * xu * fb'$
- Staal: $Ns = Astrek * frds$
  waarin $Astrek = ast * pi/4 * dst^2 = 1 * pi/4 * 10^2 = 78.54 \ mm^2$

$$\text{Gelijkstellen: } xu = \frac{Astrek * frds}{0.75 * brd * fb'} = \frac{78.54 * 434.8}{0.75 * 300 * 15.0} = 10.12 \ mm$$

De rekenwaarde van het uiterst opneembare buigend moment volgt uit vermenigvuldiging van de staalkracht (is gelijk aan de betondrukkracht) met de hefboomsarm:

$Mu,ver = Astrek * frds * zu$, waarin: $zu = hrd - ard - trd - 7/18 * xu$

Invullen geeft:

- Normaalkracht: $Ns = Astrek * frds = 78.54 * 434.8 = 34148 \ N$
- Hefboomsarm: $zu = hrd - (atord + dst/2) - tvrd - 7/18 * xu$
  $= 300 - (65 + 10/2) - 10 - 7/18 * 10.12 = 216 \ mm$
- Uiterst opneembaar moment: $Mu,ver = Ns * zu = 34148 \ N * 0.216 \ m = 7378 \ Nm$

7.5.6 Minimum wapeningspercentage (EN 1992-1-1)

Tenzij instorting ten gevolge van brosse breuk uitgesloten is, moet de hoeveelheid op trek belast betonstaal in de maatgevende doorsnede zo zijn, dat voldaan wordt aan de voorwaarde:

$$Mu,ver > Mr,ver \quad of \quad Mu,ver > 1.5 * Md,ver$$

waarbij:

Mu,ver = het uiterst opneembare buigend moment volgens 7.5.5
Mr,ver = de rekenwaarde van het scheurmoment volgens 7.5.4
Md,ver = de rekenwaarde van het optredende maximale moment.

Het uiterst opneembare buigend moment (Mu,ver) is minder dan het moment waarbij scheurvorming optreedt (Mr,ver).

$$Mu,ver = 7378 \ Nm < Mr,ver = 14490 \ Nm$$

Kortom, de ongescheurde betondoorsnede zonder meename van de wapening is sterker dan de gescheurde doorsnede met meename van de wapening.
Dit is, conform EN 1992-1-1, alleen toegestaan indien het uiterst opneembare buigend moment (Mu,ver en dus ook het scheurmoment) tenminste 1.5 maal zo groot is als het maximale buigend moment volgend uit de belastingen (Mu,ver > 1.5 * Md,ver) (zie hoofdstukken van de diverse belastingcombinaties).

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

7.5.7 Rekenwaarde van het uiterst opneembare horizontaal buigend moment
van de gescheurde doorsnede (EN 1992-1-1)

Overeenkomstig hoofdstuk 7.5.5 kan de capaciteit van horizontaal belaste betonbalk (y-richting) berekend worden:

De hoogte van de betondrukzone (xu) volgt uit krachtenevenwicht (Nu=Ns) waarbij het spanningsverloop in de gedrukte zone overeenkomt met het bilineaire spanning-rekdiagram voor beton.

$$\text{- Beton: } Nu' = \left(\frac{1}{2} * hrd*xu + \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * hrd*xu \right) * fb' = 0.75 * hrd * xu * fb'$$

- Staal: Ns = Astrek * frds
waarin Astrek = pi/4 * (dst^2 + dsd^2) = pi/4 * (10 ^{2}+ 10 ^{2}) = 157.08 mm^2

$$\text{Gelijkstellen: } xu = \frac{Astrek * frds}{0.75 * hrd * fb'} = \frac{157.08 * 434.8}{0.75 * 300 * 15.0} = 20.24 \text{ mm}$$

De rekenwaarde van het uiterst opneembare buigend moment volgt uit vermenigvuldiging van de staalkracht (is gelijk aan de betondrukkracht) met de hefboomsarm:

Invullen geeft:
- Normaalkracht: Ns = Astrek * frds = 157.08 * 434.8 = 68295 N
- Hefboomsarm: zu = brd - (atzrd + dst/2) - thrd - 7/18 * xu
= 300 - (145 + 10 /2) - 10 - 7/18 * 20.24 = 132 mm
- Uiterst opneembaar moment: Mu,hor = Ns * zu = 68295 N * 0.132 m = 9024 Nm

7.5.8 Minimum wapeningspercentage

Tenzij instorting ten gevolge van brosse breuk uitgesloten is, moet de hoeveelheid op trek belast betonstaal in de maatgevende doorsnede zo zijn, dat voldaan wordt aan de voorwaarde:

Mu,hor > Mr,hor of Mu,hor > 1.5 * Md,hor

waarbij:
Mu,hor = het uiterst opneembare buigend moment volgens 7.5.5
Mr,hor = de rekenwaarde van het scheurmoment volgens 7.5.4
Md,hor = de rekenwaarde van het optredende maximale moment.

Het uiterst opneembare buigend moment (Mu,hor) is minder dan het moment waarbij scheurvorming optreedt (Mr,hor).

Mu,hor = 9024 Nm < Mr,hor = 14490 Nm

Kortom, de ongescheurde betondoorsnede zonder meename van de wapening is sterker dan de gescheurde doorsnede met meename van de wapening.
Dit is, conform EN 1992-1-1, alleen toegestaan indien het uiterst opneembare buigend moment (Mu,hor en dus ook het scheurmoment) tenminste 1.5 maal zo groot is als het maximale buigend moment volgend uit de belastingen (Mu,hor > 1.5 * Md,hor) (zie hoofdstukken van de diverse belastingcombinaties).

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

7.5.9 Profieleigenschappen van de fundatie

In dit deel worden alle profieleigenschappen van de fundatie weergegeven en uitgerekend, die onafhankelijk zijn van de belastingen en belastingcombinaties. Hierbij gaat het hoofdzakelijk om de kantelstabiliteit bij neerwaartse belasting (7.5.2), en de kantelstabiliteit bij opwaartse belasting (7.5.3). De berekeningen zijn opgezet in gebruikstoestand, met dien verstande, dat de grondspanningen niet groter mogen worden dan de toelaatbare grondspanning.

7.5.9.1 Algemene eigenschappen:

a) Eigenschappen van de grond (zie ook TNO-rapport BI-87-02):
- Grondsoort : Klei sl zandig
- Volumiek gewicht grond : sg = 15.0 in kN/m^3
- Inwendige wrijvingshoek : fi = 22.5 in graden
- Cohesie : C0 = 0 in N/m²
- Toelaatbare spanning : Sgr = 0.100 in N/mm²
- Prim. samendrukkingsindex : Cceff = 0.759
- Sec. samendrukkingsindex : Cinfe = 0.009
- Volumiek gewicht verzadigd : sgsat = 15 in kN/m^3
- Poriengetal (NEN 6744) : eporie = 2.3
- Bedding : k = 5 in MN/m^3 (k=5000 kN/m^3)
- Neutrale gronddrukcoëfficiënt: lambda-n = 1 - sin(22.5°) = 0.62
- Passieve gronddrukcoëfficiënt: lambda-p = [tan(45° + 0.5*22.5°)]² = 2.24
- Actieve gronddrukcoëfficiënt : lambda-a = [tan(45° - 0.5*22.5°)]² = 0.45

b) Eigenschappen van de randfundering:
- Eigen gewicht van de poer (sg = 24000 N/m^3):
  - Gfund = pi/4 * ² * * 24000 = 7964 N

- Liëniek gewicht van de randbalk (sg = 24000 N/m^3):
  - Qrand = 0.300 * 0.300 * 24000 = 2160 N/m

Daar het rekenen met een ronde poer tamelijk gecompliceerd is, wordt gerekend met een poer met een vierkant grondvlak. Hierbij wordt er voor gezorgd dat het oppervlak van de vierkante poer gelijk is aan die van de ronde poer (dus ook de inhoud van de poer is hetzelfde):

- B = (pi/4 * dpoer²)^1/2 = (pi/4 * ²)^1/2 = 576.0 mm

Voor de eenvoud in de formules wordt overgegaan op verkorte symbolen:

- Hoogte van de poer H = hpoer = hbp = 1000 mm
- Diepte van de poer D = Dpoer = (hrd - fh) = 300 - 300 = 0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

7.5.9.2 Kantelstabiliteit neerwaarts bezwijkmodel (NBM) (in gebruikstoestand):

Dit bezwijkmodel treedt uitsluitend op bij neerwaartse belasting op de poer. De poeren worden verondersteld te willen kantelen om het linkerbenedenpunt A, uitgaande van een horizontale kracht ter plaatse van de kolomverankering Fhk', werkend van links naar rechts. Dit kantelen wordt versterkt door de verticale neerwaartse belasting Fvp'. Ten gevolge van dit kantelen ontstaat bij het rechterkopvlak opstuwing van grond, dus overwegend passieve gronddruk en bij het linkerkopvlak een overwegend actieve gronddruk.

De kanteling van de poeren wordt tegengegaan door de wrijving van de grond tegen de zijwanden van de poer (Mwz; Fvz; Fhz), het verschil in gronddruk tegen het linker- (Fha; Mha), respectievelijk het rechterkopvlak (Fhp; Mhp) van de poer, de wrijving van de grond tegen het linker- (Fva) en rechterkopvlak (Fvp) en de gronddruk tegen de onderkant van de poer (Fvo; Mvo).

Mp_neerw = Mwz + Mhp - Mha + Fvp*B + Mvo (linksom = +)

Fv_neerw = Fvz + Fva + Fvp + Fvo (opwaarts = +)

Fh_neerw = Fhz + Fhp - Fha (van rechts naar links = +)

a) Het berekenen van de wrijving van de grond tegen de zijwanden van de poer (Mwz, Fvz en Fhz) gaat als volgt.

Op een vlakje O op een afstand R van het draaipunt A werkt de neutrale gronddruk Sn. Bij draaiing van het vlakje om punt A ontstaat er een wrijvingskracht Fw, die loodrecht op de straal R is gericht en de draaiing tegenwerkt. Bij de berekening van de wrijvingskracht Fw wordt rekening gehouden met de afstand van vlakje O tot draaipunt A (R/Rmax). Met behulp van de cosinus en de sinus kan de verticale en de horizontale component bepaald worden. Vermenigvuldiging van Fw met de straal R geeft het tegenwerkend koppel Mw. Door nu het gehele oppervlak van beide zijwanden op deze manier af te tasten kunnen Mwz, Fvz en Fhz bepaald worden.

- Moment t.g.v. wrijving tegen de zijvlakken:

Maximale hefboomsarm ten opzichte van het draaipunt A:

- Rmax = (B² + H²)^1/2 = (576.0 ² + 1000²)^1/2 = 1154 mm

Maximale schuifspanning ter hoogte van het draaipunt A:

- TnA = sg * (D + H) * lambda-n * tan(fi) + C0

= 15 E-6 * (0 + 1000) * 0.62 * tan(23°) + 0 E-3 = 3.84 E-3 N/mm²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

De totale momentcapaciteit ten gevolge van wrijving tegen de beide zijwanden van de poer kan door integratie bepaald worden. Uitschrijven resulteert in de volgende formule:

$$- Mwz = \frac{2*H*B}{Rmax} * [TnA*(\frac{B^2}{3} + \frac{H^2}{3}) - sg*H*lambda\text{-}n*\tan(fi)*(\frac{B^2}{6} + \frac{H^2}{4})]$$

$$= \frac{2*1000*576.0}{1154} * [3.84E\text{-}3 * (\frac{576.0^2}{3} + \frac{1000^2}{3}) - 15E\text{-}6 * *** * 0.62 * \tan(23^\circ) * (\frac{576.0^2}{6} + \frac{1000^2}{4})] = 531\ E3\ Nmm$$

- De verticale kracht ten gevolge van de wrijving tegen de zijvlakken van de poer kan op een soortgelijke manier bepaald worden.

Maximale schuifspanning op halve hoogte van de poer (centrum C):

- TnC = sg * (D + H/2) * lambda-n * tan(fi) + C0

= 15 E-6 * (0 + 1000/2) * 0.62 * tan(23°) + 0 E-3 = 1.92 E-3 N/mm²

Belastingcapaciteit ten gevolge van wrijving tegen de zijwand:

- Fvz = 2 * H * B * TnC * 0.5 * B / Rmax

= 2 * 1000 * 576.0 * 1.92 E-3 * 0.5 * 576.0 / *** = 551 N

- Horizontale kracht ten gevolge van wrijving tegen de zijvlakken:

Maximale schuifspanning op 1/3-hoogte vanaf de bovenkant van de poer:

- TnD = sg * (D + H/3) * lambda-n * tan(fi) + C0

= 15 E-6 * (0 + 1000/3) * 0.62 * tan(23°) + 0 E-3 = 1.28 E-3 N/mm²

Belastingcapaciteit ten gevolge van wrijving tegen de zijwand:

- Fhz = 2 * H * B * TnD * 0.5 * H / Rmax

= 2 * 1000 * 576.0 * 1.28E-3 * 0.5 * 1000 / 1154 = 638 N

b) Het bepalen van de horizontale normaal- en de verticale schuifkrachten op het linker- en rechterkopvlak (Fha, Fva, Fhp en Fvp) gaat als volgt.

Als de poer in de richting van de horizontale kracht op het punt staat te gaan draaien, dan wordt de grond aan de rechterzijde opgestuikt en aan de andere zijde losgelaten. Aan de zijde waar de grond wordt opgestuikt ontwikkelt de passieve gronddruk zich het best aan de bovenzijde van de poer, die het meest zijdelings verplaatst. Het niveau van de poer ter hoogte van het draaipunt verplaatst zijdelings niet, derhalve ontwikkelt zich aldaar de neutrale gronddruk. Tussen de passieve gronddruk aan de bovenzijde van de poer en de neutrale gronddruk aan de onderzijde van de poer wordt rechtlijnig geïnterpoleerd.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

In formules:

- Rechts = passieve gronddruk:

  Resulterend moment ten opzichte van draaipunt A (ten gevolge van passieve gronddruk):

  - Mhp = 1/3 * sg * B * H² * [lambda-n * (D/2 + H/4) + lambda-p * (D + H/4)]

    = 1/3 * 15 E-6 * 576.0 * 1000² * [0.62 * (0 /2 + 1000/4)

    + 2.24 * (0 + 1000/4)] = 2057E3 Nmm

  Verticale schuifkracht:

  - Fvp = B * H * [TnC + sg * (lambda-p - lambda-n) * tan(fi) * (D/2 + H/6)]

    = 576.0 * 1000 * [1.92E-3 + 15E-6 * (2.24 - 0.62) * tan(23°)

    * (0 /2 + 1000/6)] = 2073 N

  Horizontale normaalkracht:

  - Fhp = sg * B * H * [lambda-n * (D/2 + H/3) + lambda-p * (D/2+ H/6)]

    = 15E-6 * 576.0 * 1000 * [0.62 * (0 /2 + 1000/3)

    + 2.24 * (0 /2 + 1000/6)] = 5004 N

Aan de tegenovergelegen linkerzijde ontwikkelt zich iets dergelijks, nl. aan de bovenzijde komt de poer het meest vrij van de grond (actieve gronddruk), terwijl ook hier de poer ter hoogte van het draaipunt niet zijdelings verplaatst (neutrale gronddruk).

In formules:

- Links = actieve gronddruk:

  Resulterend moment ten opzichte van draaipunt A (ten gevolge van actieve gronddruk):

  - Mha = 1/3 * sg * B * H² * [lambda-n * (D/2 + H/4) + lambda-a * (D + H/4)]

    = 1/3 * 15E-6 * 576.0 * 1000² * [0.62 * (0 /2 + 1000/4)

    + 0.45 * (0 + 1000/4)] = 766 E3 Nmm

  Verticale schuifkracht:

  - Fva = B * H * [TnC + sg * (lambda-a - lambda-n) * tan(fi) * (D/2 + H/6)]

    = 576.0 * 1000 * [1.92E-3 + 15E-6 * (0.45 - 0.62) * tan(23°)

    * (0 /2 + 1000/6)] = 1003 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Horizontale normaalkracht:

- Fha = sg * B * H * [lambda-n * (D/2 + H/3) + lambda-a * (D/2 + H/6)]

= 15E-6 * 576.0 * 1000 * [0.62 * (0 /2 + 1000/3)

+ 0.45 * (0 /2 + 1000/6)] = 2421 N

c) Het berekenen van de maximale toelaatbare gronddruk tegen de onderkant van de poer (Fvo; Mvo) gaat als volgt.

Er wordt vanuit gegaan, dat de poer ten gevolge van de overheersende neerwaartse kracht zoveel "zakt", dat overal tegen de onderkant van de poer de maximale grondspanning optreedt.

- Verticale kracht ten gevolge van gronddruk tegen onderkant poer:

- Fvo = Sgr * B² = 0.100 * 576.0 ² = 33183 N

- Moment (rechtsom) ten gevolge van gronddruk tegen onderkant poer:

- Mvo = 1/2 * Sgr * B^3 = 1/2 * 0.100 * (576.0)^3 = 9558 E3 Nmm

d) Met behulp van de afgeleide grootheden kan de kantelstabiliteit van de poeren bij een resulterende neerwaartse belasting worden afgeleid:

- Maximaal reactie-moment (linksom = +):

- Mp_neerw = Mwz + Mhp - Mha + Fvp * B + Mvo
= 531 + 2057 - 766 + 2073 * 0.5760 + 9558 = 12574 Nm

- Maximale verticale oplegreactie (opwaarts = +):

- Fv_neerw = Fvz + Fva + Fvp + Fvo
= 551 + 1003 + 2073 + 33183 = 36810 N

- Maximale horizontale oplegreactie (van rechts naar links = +):

- Fh_neerw = Fhz + Fhp - Fha
= 638 + 5004 - 2421 = 3221 N

In principe is een veel grotere horizontale oplegreactie mogelijk, namelijk Fh_max = Sgr*B*H. In dat geval treden echter ontoelaatbare horizontale verplaatsingen (> 5,0 mm) op.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

7.5.9.3 Kantelstabiliteit bij opwaartse belasting (in gebruikstoestand):

Op analoge wijze kan de kantelstabiliteit van de poeren worden berekend bij opwaarts bezwijken. Dit treedt altijd op bij een resulterende opwaartse belasting maar kan ook optreden bij een geringe neerwaartse belasting. De poeren worden alleen nu verondersteld te willen kantelen om het rechterbenedenpunt B. Ten gevolge van de opwaartse belasting vervalt de gronddruk tegen de onderkant van de poer.

- Maximaal reactie-moment (linksom = +):

  - Mp_opw = Mwz + Mhp - Mha + Fva * B
  = 531 + 2057 - 766 + 1003 * 0.5760 = 2400 Nm

- Maximale verticale oplegreactie (opwaarts = +):

  - Fv_opw = Fvz + Fva + Fvp
  = 551 + 1003 + 2073 = 3627 N

- Maximale horizontale oplegreactie (van rechts naar links = +):

  - Fh_opw = Fhz + Fhp - Fha
  = 638 + 5004 - 2421 = 3221 N

7.5.10 Maximale neerwaartse draagkracht volgens NEN 6744:

Bij de berekening van de maximale neerwaartse draagkracht volgens NEN 6744 wordt uitgegaan van een gedraineerde toestand volgens artikel 5.2.3. van NEN 6744.

a) Draagkrachtfactoren:
   De draagkrachtfactoren volgens art. 5.2.3.3 van NEN 6744 zijn uitsluitend afhankelijk van de hoek van inwendige wrijving van de grond:

   - Draagkrachtfactor voor de invloed van de gronddekking/diepte:

     $N_q = \exp[\pi \cdot \tan(\varphi)] \cdot \tan(\pi/4 + \varphi/2)^2 = 8.2$

   - Draagkrachtfactor voor de invloed van de cohesie:

     $$N_c = \frac{N_q - 1}{\tan(\varphi)} = 17.5$$

  - Draagkrachtfactor voor de invloed van het effectieve volumieke gewicht van de grond onder het funderingsoppervlak:

    $N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi) = 6.0$

b) Vormfactoren:

   De vormfactoren volgens artikel 5.2.3.3 van NEN 6744 zijn afhankelijk van de voornoemde draagkrachtfactoren en van de vorm van het funderingsoppervlak. Voor een cirkelvormig of vierkant element geldt: Beff = Leff = 1

   - Gronddekking/diepte: $s_q = 1 + 1.0 \cdot \sin(\varphi) = 1.38$

   - Invloed cohesie: $$s_c = \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 1.4$$

   - Eff. vol. gewicht: $s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot 1.0 = 0.7$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Rekenwaarde van de (maximale) neerwaartse draagkracht (art. 5.2.3.3):

Voor de berekening in de gedraineerde toestand van de rekenwaarde van de maximale funderingsdruk loodrecht op het funderingsoppervlak gelden de volgende formules (art. 5.2.3.3 van NEN 6744):

- Cohesie: Smaxcd = Co * Nc * sc = 0.000 N/mm²

- Gronddekking: Smaxqd = sg * (Dpoer + hpoer) * Nq * sq = 0.171 N/mm²

- Vol. gewicht: Smaxgd = 0.5 * sg * dpoer * Ngamma * sgamma = 0.020 N/mm²

Voor de totale maximale funderingsdruk geldt aldus:

Smaxgrd = Smaxcd + Smaxqd + Smaxgd = 0.191 N/mm²

Uitgaande van een volledig effectief funderingsoppervlak (dat wil o.a. zeggen: een centrische neerwaartse belasting) geldt de volgende rekenwaarde van de draagkracht in gedraineerde toestand:

Fmaxgrd = 0.25 * pi * dpoer² * Smaxgrd = 63417 N

Er wordt een extra veiligheidsfactor 1.5 in rekening gebracht onder andere voor niet-volledige effectiviteit van de poer (excentriciteiten) en een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond:

$$Fmaxgr = \frac{Fmaxgrd}{gammag} = \frac{63417}{1.5} = 42278 \text{ N}$$

d) Bepaling van de maatgevende neerwaartse draagkracht (zie ook 2.2):

Fv_neerw = MIN(Fmaxgr, Fv_neerw) = MIN(42278 , 36810) = 36810 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

8 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

8.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (0.00 * 423) = 0 N/m²
- Gewasbel.(winter)(0.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
Totaal : 200 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 200 * 3.60 * 3.90/2 = 1404 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 900 N
Totaal = 2304 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (1.00 * 423) = 423 N/m²
- Gewasbel.(winter)(0.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
Totaal : 623 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 623 * 3.60 * 3.90/2 = 4377 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 900 N
Totaal = 5277 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Er is bij deze belastingcombinatie geen windbelasting.
  - Qw,kgk = 0

- Er is bij deze belastingcombinatie geen gewasbelasting.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)

  Trekkracht per scherm wordt berekend door sommatie van de krachten van de mechaniekdraden na het omkeerwiel, de kunststof geleidedraad en de stalen geleidedraad:
  [1] 1e scherm bovenrand = 1.5 x 3300 + 12 x 150 + 2 x 1000 = 8750 N

  De schermdraadkrachten worden als volgt verdeeld over de posities van de bovenrand en de onderrand van de tralieligger:

Positie	Kracht	Bovenrand	Onderrand
[1] 1e scherm bovenrand	= 8750 N	x 1.0	x 0.0

  Trekkrachten van scherminstallaties per gevelkolom:

Positie	gebruiksoestand		rekentoestand	
Positie bovenrand	Fbr'= 8750 N	x 1.000	Fbr =	8750 N
Positie onderrand	For'= 0 N	x 1.000	For =	0 N
Totaal trekkracht	Fs`= 8750 N		Fs =	8750 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 8750 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.00 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 360 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

8.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-hgd}}{h}Fgd + \frac{h\text{-hor}}{h}For + \frac{h\text{-hbr}}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 0 + 0 + 0 + 273 + 75 = 348 \quad N$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 0 + 0 + 0 + 273 + 75 = 348 \quad N$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 0 + 0 + 0 + 8750 - 348 = 8402 \quad N$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

8.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	348	=	348	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	348 -	0 =	348	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	348 -	0 =	348	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	348 -	0 =	348	N
	Qbor = Qoor - For	=	348 -	0 =	348	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	348 -	0 =	348	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	348 -	8750 =	-8402	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-8402 -	0 =	-8402	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is
gelegen ter plaatse van de bovenrand van de vakwerkligger
op een afstand van 4.650 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk:	0 * 4.65/2 * (4.80-4.65)	=	0	Nm
- Leidingen + inhoud :	360 Nm * (4.80-4.65) / 4.80	=	11	Nm
- Draden t.p.v. onderrand :	0 * (4.80-4.03) * 4.65/4.80	=	0	Nm
- Scherm t.p.v. bovenrand :	8750 * 4.65/4.80 * (4.80-4.65)	=	1271	Nm
			----------	+
	Totaal: Mmax,gk	=	1283	Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-5277|}{443226} + \frac{|1283|}{16447} = 0.090$$

controle: 0.090 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-5277|}{1654.8} + \frac{|1283|}{75.557} = 20.2 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 20.2 /235.0 = 0.086

controle: 0.086 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.00 - 0.2)*(|-5277 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.41
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-5277 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.41
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.41 , 0.41) = 0.41
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5277 |/(0.538 *443226 /1.0)+0.41 *|1282.7 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.022 + 0.032 = 0.054
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5277 |/(0.300 *443226 /1.0)+0.24 *|1282.7 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.040 + 0.019 = 0.059

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.054 , 0.059) = 0.059

controle: 0.059 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{0.000 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 0.00 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

$$\text{- Leidingen: } \frac{360000}{16*2.1E5*430E4} * (4800^2 - 4 * (4320 - 4800)^2) = 0.57 \text{ mm}$$

$$\text{- Draden t.p.v. onderrand: } \frac{0 * 770}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*770^2) = 0.00 \text{ mm}$$

$$\text{- Scherm t.p.v. bovenrand: } \frac{6750 * 150}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*150^2) = 1.61 \text{ mm}$$

Totaal: u1-gk = 2.19 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 2.19 mm)

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

$$\text{- u2-gk' } = \frac{\text{nygk'}}{\text{nygk'-1}} * \text{u1-gk'}$$

- Vergrotingsfactor: - nygk' = 386670 / |-2304 | = 167.8
- nygk'/nygk'-1 = 1.01

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een doorbuiging, groot:

- u2-gk' = 1.01 * 2.19 = 2.20 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 2.2 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 2.06$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid
  bij B.C.1 : a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

8.4 Controle van de kopgevelgordingen:

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 16	N,	Nsg = 16	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Omkenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N
- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Omkenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Omkenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

8.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.00 * 2841 * 1.800² = 2301 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2301 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 174 * 3.600 = 157 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*157 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 174 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{174 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 154 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 174 /(2*2) = 44 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)^{1/2}}{fsps}$$ waarin $As = pi/4 * dsp^2 = pi/4 * 10^2 = 79$ mm²

$$sigma_tspz = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)^{1/2}}{As} = \frac{(154^2 + 2 * 44^2)^{1/2}}{79} = 2.0 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 2.0 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= 5277	N (2304 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 10	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 348	N (348 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 174	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

8.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Fvk'	=	2304 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624)	: Fegk'	=	624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964)	: Gfund	=	7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841)	: Grand	=	5114 N
			--------- +
- Vert. belasting per poer:	Fvp	=	16005 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)			
= 348 /2 * (0.300 + 0.000 + 1.000)		=	226 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B			
= |16005 | * 0.5 * 0.576		=	4610 Nm
			---------- +
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp	=	4836 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp	=	-4383 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 4836 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -4383 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 16005 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 200 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 200 * 3.60 * 3.90/2 = 1404 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 975 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 2379 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 2379 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 15457 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{15457}{pi/4 * 650^{2}} = 0.047 \ N/mm^{2}$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^{2}$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.047 - 0.015 = 0.032 \ N/mm^{2}$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: $dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)$
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.298 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.298} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.053 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.298 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.053 + 0.010 = 0.063 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

9 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

9.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Gewasbelasting (1.00 * 150) = 150 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
Totaal : 350 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 3.60 * 3.90/2 = 2457 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 900 N
Totaal = 3357 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(-0.2))*(1.00*602) = 0 N
Fvk' = 3357 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²
- Gewasbelasting (1.28 * 150) = 191 N/m²
- Installaties (1.02 * 70) = 71 N/m²
Totaal : 396 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 396 * 3.60 * 3.90/2 = 2776 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.02 * 250 * 3.60 = 919 N
Totaal = 3696 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(-0.2))*(1.28*602) = 0 N
Fvk = 3696 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Windstuwdruk + onderdruk:
  Aangezien de gordingen als doorgaande liggers over drie steunpunten
  te benaderen zijn, wordt gerekend met een oplegfactor van 1.25
  - Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnlast per kolom:
    - Qw,kgk = oplegfactor * hohkgk * (0.7 - (-0.2)) * gamma * qwind
      = 1.25 * 3.600 m * (0.7 - (-0.2)) * 1.28 * 602 = 3138.8 N/m

- Er is geen rekening gehouden met gewasdraden aan de kopgevels.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)

  Trekkracht per scherm wordt berekend door sommatie van de krachten van
  de mechaniekdraden na het omkeerwiel, de kunststof geleidedraad en de
  stalen geleidedraad:
  [1] 1e scherm bovenrand = 1.5 x 3300 + 12 x 150 + 2 x 1000 = 8750 N

  De schermdraadkrachten worden als volgt verdeeld over
  de posities van de bovenrand en de onderrand van de tralieligger:

Positie	Kracht	Bovenrand	Onderrand
[1] 1e scherm bovenrand	= 8750 N	x 1.0	x 0.0

  Trekkrachten van scherminstallaties per gevelkolom:

Positie	gebruiksoestand		rekentoestand	
Positie bovenrand	Fbr'= 8750 N	x 1.021	Fbr =	8936 N
Positie onderrand	For'= 0 N	x 1.021	For =	0 N
Totaal trekkracht	Fs`= 8750 N		Fs =	8936 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 8936 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
= 1.02 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 368 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

9.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-hgd}}{h}Fgd + \frac{h\text{-hor}}{h}For + \frac{h\text{-hbr}}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 7533 + 0 + 0 + 279 + 77 = 7889 \text{ N}$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 5908 + 0 + 0 + 273 + 75 = 6257 \text{ N}$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 15066 + 0 + 0 + 8936 - 7889 = 16113 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

9.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	7889	=	7889	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	7889 -	15066 =	-7177	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	-7177 -	0 =	-7177	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	-7177 -	-2417 =	-4760	N
	Qbor = Qoor - For	=	-4760 -	0 =	-4760	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	-4760 -	1946 =	-6706	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	-6706 -	8936 =	-15643	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-15643 -	471 =	-16113	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is gelegen tussen de gewasdraden en de onderrand van de vakwerkligger op een afstand van 2.513 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk:	3139 * 2.51/2 * (4.80-2.51)	=	9020 Nm
- Leidingen :		=	0 Nm
(verwaarloosd vanwege gunstig effect op buiging in de kolom)			
- Draden t.p.v. onderrand :	0 * 4.03/4.80 * (4.80-2.51)	=	0 Nm
- Scherm t.p.v. bovenrand :	8936 * (4.80-4.65) * 2.51/4.80	=	702 Nm
			---------- +
	Totaal: Mmax,gk	=	9721 Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-3696|}{443226} + \frac{|9721|}{16447} = 0.599$$

controle: 0.599 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-3696|}{1654.8} + \frac{|9721|}{75.557} = 130.9 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 130.9 /235.0 = 0.557

controle: 0.557 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.00 - 0.2)*(|-3696 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.40
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-3696 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.40
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-3696 |/(0.538 *443226 /1.0)+0.40 *|9721.5 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.015 + 0.239 = 0.255
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-3696 |/(0.300 *443226 /1.0)+0.24 *|9721.5 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.028 + 0.144 = 0.171

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.255 , 0.171) = 0.255

controle: 0.255 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{3.139 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 21.95 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

- Leidingen: = 0.00 mm
(verwaarloosd vanwege gunstig effect op buiging in de kolom)

$$\text{- Draden t.p.v. onderrand: } \frac{0 * 770}{48*2.1E5* 430E4} * (3*4800^2-4* 770^2) = 0.00 \text{ mm}$$

$$\text{- Scherm t.p.v. bovenrand: } \frac{6894 * 150}{48*2.1E5* 430E4} * (3*4800^2-4* 150^2) = 1.65 \text{ mm}$$

---------- +

Totaal: u1-gk = 23.59 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 18.83 mm)

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

$$\text{- u2-gk' } = \frac{\text{nygk'}}{\text{nygk'-1}} * \text{u1-gk'}$$

- Vergrotingsfactor: - nygk' = 386670 / |-3357 | = 115.2
- nygk'/nygk'-1 = 1.01

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een doorbuiging, groot:

- u2-gk' = 1.01 * 18.83 = 18.99 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 19.0 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9 \text{ E9 Nmm}^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0 \text{ E9}} = 2.06 \text{ mm}$

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid bij B.C.2 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop

9.4 Controle van de kopgevelgordingen:

a) Berekening van de krachtsverdeling:
- Windstuwdruk + onderdruk:
  Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting:
  De windbelasting mag hier niet gereduceerd worden toegepast.
  - Qw,kgg = kgghohmax * (0.7 - (-0.2)) * gamma * qwind(ongereduceerd)
    = 1.925 m * (0.7 - (-0.2)) * 1.28 * 602 = 1343 N/m

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 25	N,	Nsg = 28	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 28 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1751|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.520$$

controle: 0.520 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1751|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 143.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 143.1 /275.0 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1751.46 , M2 = 0.00 , Ms = -875.73 , Mkip = 486.52 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.208 + 0.000 = 0.208
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.520 + 0.000 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 6.41 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 6.41 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 28 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1751|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.520$$

controle: 0.520 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1751|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 143.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 143.1 /275.0 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1751.46 , M2 = 0.00 , Ms = -875.73 , Mkip = 486.52 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.208 + 0.000 = 0.208
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.520 + 0.000 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 6.41 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 6.41 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 28 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1293|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.384$$

controle: 0.384 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1293|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 105.7 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 105.7 /275.0 = 0.384

controle: 0.384 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1293.23 , M2 = 0.00 , Ms = -646.61 , Mkip = 359.23 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1293.2 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.154 + 0.000 = 0.154
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1293.2 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.384 + 0.000 = 0.384

controle: 0.384 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 4.74 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 4.74 / 24.00 = 0.20

controle: 0.20 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 4.74 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 4.74 / 24.00 = 0.20

controle: 0.20 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

9.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.02 * 2841 * 1.800² = 2350 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2350 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 3944 * 3.600 = 3550 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*3550 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 3944 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{3944 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 3480 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 3944 /(2*2) = 986 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(3480^2 + 2 * 986 ^2)1/2}{79} = 45.2 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 45.2 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= 3696	N (3357 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 5497	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 7889	N (6257 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 3944	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

9.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fvk' = 3357 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624) : Fegk' = 624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964) : Gfund = 7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841) : Grand = 5114 N

---------- +

- Vert. belasting per poer: Fvp = 17058 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)
  = 6257/2 * (0.300 + 0.000 + 1.000) = 4067 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B
  = |17058 | * 0.5 * 0.576 = 4913 Nm

---------- +

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp Mp = 8980 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp Mp = -846 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 8980 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -846 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 17058 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 3128 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 150) = 30 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 230 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 230 * 3.60 * 3.90/2 = 1615 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 975 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 2590 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 2590 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 15667 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{15667}{pi/4 * 650^2} = 0.047 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.047 - 0.015 = 0.032 \ N/mm^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.298 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.298} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.053 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.298 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.053 + 0.010 = 0.063 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

10 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

10.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (1.00 * 254) = 254 N/m²
- Gewasbel.(winter)(1.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
Totaal : 454 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 454 * 3.60 * 3.90/2 = 3188 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 900 N
Totaal = 4088 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²
- Sneeuwbelasting (1.28 * 254) = 324 N/m²
- Gewasbel.(winter)(1.28 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.02 * 70) = 71 N/m²
Totaal : 528 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 528 * 3.60 * 3.90/2 = 3708 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.02 * 250 * 3.60 = 919 N
Totaal = 4627 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Er is bij deze belastingcombinatie geen windbelasting.
  - Qw,kgk = 0

- Er is geen rekening gehouden met gewasdraden aan de kopgevels.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)

  Trekkracht per scherm wordt berekend door sommatie van de krachten van de mechaniekdraden na het omkeerwiel, de kunststof geleidedraad en de stalen geleidedraad:
  [1] 1e scherm bovenrand = 1.5 x 3300 + 12 x 150 + 2 x 1000 = 8750 N

  De schermdraadkrachten worden als volgt verdeeld over de posities van de bovenrand en de onderrand van de tralieligger:

Positie	Kracht	Bovenrand	Onderrand
[1] 1e scherm bovenrand	= 8750 N	x 1.0	x 0.0

  Trekkrachten van scherminstallaties per gevelkolom:

Positie	gebruiksoestand		rekentoestand	
Positie bovenrand	Fbr'= 8750 N	x 1.021	Fbr =	8936 N
Positie onderrand	For'= 0 N	x 1.021	For =	0 N
Totaal trekkracht	Fs`= 8750 N		Fs =	8936 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 8936 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.02 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 368 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

10.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-hgd}}{h}Fgd + \frac{h\text{-hor}}{h}For + \frac{h\text{-hbr}}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 0 + 0 + 0 + 279 + 77 = 356 \quad N$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 0 + 0 + 0 + 273 + 75 = 348 \quad N$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 0 + 0 + 0 + 8936 - 356 = 8580 \quad N$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

10.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	356	=	356	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	356 -	0 =	356	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	356 -	0 =	356	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	356 -	0 =	356	N
	Qbor = Qoor - For	=	356 -	0 =	356	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	356 -	0 =	356	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	356 -	8936 =	-8580	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-8580 -	0 =	-8580	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is
gelegen ter plaatse van de bovenrand van de vakwerkligger
op een afstand van 4.650 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk:	0 * 4.65/2 * (4.80-4.65)	=	0	Nm
- Leidingen + inhoud :	368 Nm * (4.80-4.65) / 4.80	=	11	Nm
- Draden t.p.v. onderrand :	0 * (4.80-4.03) * 4.65/4.80	=	0	Nm
- Scherm t.p.v. bovenrand :	8936 * 4.65/4.80 * (4.80-4.65)	=	1299	Nm
			----------	+
	Totaal: Mmax,gk	=	1310	Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-4627|}{443226} + \frac{|1310|}{16447} = 0.090$$

controle: 0.090 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-4627|}{1654.8} + \frac{|1310|}{75.557} = 20.1 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 20.1 /235.0 = 0.086

controle: 0.086 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.00 - 0.2)*(|-4627 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.41
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-4627 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.41
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.41 , 0.41) = 0.41
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-4627 |/(0.538 *443226 /1.0)+0.41 *|1310.0 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.019 + 0.032 = 0.052
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-4627 |/(0.300 *443226 /1.0)+0.24 *|1310.0 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.035 + 0.019 = 0.054

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.052 , 0.054) = 0.054

controle: 0.054 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{0.000 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 0.00 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

$$\text{- Leidingen: } \frac{367659}{16*2.1E5*430E4} * (4800^2 - 4 * (4320 - 4800)^2) = 0.59 \text{ mm}$$

$$\text{- Draden t.p.v. onderrand: } \frac{0 * 770}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*770^2) = 0.00 \text{ mm}$$

$$\text{- Scherm t.p.v. bovenrand: } \frac{6894 * 150}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*150^2) = 1.65 \text{ mm}$$

---------- +

Totaal: u1-gk = 2.23 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 2.19 mm)

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

$$\text{- u2-gk' } = \frac{nygk'}{nygk'-1} * u1\text{-gk'}$$

- Vergrotingsfactor: - nygk' = 386670 / |-4088 | = 94.59
- nygk'/nygk'-1 = 1.01

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een doorbuiging, groot:

- u2-gk' = 1.01 * 2.19 = 2.21 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 2.2 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 254) * 3.60 + 70
  = 1453 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{1453E-3 * 3900^4}{15.60} = 67.3\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 67.3 E9 = 4.68

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{1453E-3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 5.56$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*4.68 - 2W3*4.68/1.00^2}{(4 + 2W3*4.68/1.00) * 1.00} = 1.40$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*4.68/1.00}{(4 + 2W3*4.68/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*4.68/1.00^2}{3 + 2W3*4.68/1.00} = 0.90$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*4.68/1.00}{3 + 2W3*4.68/1.00} = 1.05$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 5.56 = 4.68 > 1.40

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid bij B.C.3 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

10.4 Controle van de kopgevelgordingen:

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 16	N,	Nsg = 16	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.02 * 2841 * 1.800² = 2350 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2350 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 178 * 3.600 = 160 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*160 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 178 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{178 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 157 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 178 /(2*2) = 44 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)^{1/2}}{fsps}$$ waarin $As = pi/4 * dsp^2 = pi/4 * 10^2 = 79$ mm²

$$sigma_tspz = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)^{1/2}}{As} = \frac{(157^2 + 2 * 44^2)^{1/2}}{79} = 2.0 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 2.0 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= 4627	N (4088 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 9	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 356	N (348 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 178	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

10.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Fvk'	=	4088 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624)	: Fegk'	=	624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964)	: Gfund	=	7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841)	: Grand	=	5114 N
			+
- Vert. belasting per poer:	Fvp	=	17789 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)			
= 348 /2 * (0.300 + 0.000 + 1.000)		=	226 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B			
= |17789 | * 0.5 * 0.576		=	5124 Nm
			+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp	=	5350 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp	=	-4897 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 5350 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -4897 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 17789 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 200 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 200 * 3.60 * 3.90/2 = 1404 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 975 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 2379 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 2379 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 15457 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{15457}{pi/4 * 650^2} = 0.047 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

  Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 N/mm²

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

  dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.047 - 0.015 = 0.032 N/mm²

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Omkenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.298 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.298} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.053 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.298 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.053 + 0.010 = 0.063 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

11 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

11.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(+0.2))*(1.00*602) = -1690 N

Fvk' = -777 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(+0.2))*(1.28*602) = -2154 N

Fvk = -1242 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Windstuwdruk + onderdruk:
  Aangezien de gordingen als doorgaande liggers over drie steunpunten
  te benaderen zijn, wordt gerekend met een oplegfactor van 1.25
  - Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnlast per kolom:
    - Qw,kgk = oplegfactor * hohkgk * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind
      = 1.25 * 3.600 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 1757.8 N/m

- Er is bij deze belastingcombinatie geen gewasbelasting.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met schermdraden aan de kopgevels.
  - Fsd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 0 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.00 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 360 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

11.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-hgd}}{h}Fgd + \frac{h\text{-hor}}{h}For + \frac{h\text{-hbr}}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 4219 + 0 + 0 + 0 + 75 = 4294 \text{ N}$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 3309 + 0 + 0 + 0 + 75 = 3384 \text{ N}$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 8438 + 0 + 0 + 0 - 4294 = 4144 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

11.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	4294	=	4294	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	4294 -	8438 =	-4144	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	-4144 -	0 =	-4144	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	-4144 -	-1354 =	-2790	N
	Qbor = Qoor - For	=	-2790 -	0 =	-2790	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	-2790 -	1090 =	-3880	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	-3880 -	0 =	-3880	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-3880 -	264 =	-4144	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is gelegen tussen de gewasdraden en de onderrand van de vakwerkligger op een afstand van 2.443 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:
- Windstuwdruk + onderdruk: 1758 * 2.44/2 * (4.80-2.44) = 5061 Nm
---------- +
Totaal: Mmax,gk = 5061 Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|1242|}{443226} + \frac{|5061|}{16447} = 0.311$$

controle: 0.311 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|1242|}{1654.8} + \frac{|5061|}{75.557} = 67.7 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 67.7 /235.0 = 0.288

controle: 0.288 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{1.758 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 12.29 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

---------- +

Totaal: u1-gk = 12.29 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 9.64 mm)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

Aangezien de gootkolommen, vanwege de grote windzuiging, op trek worden belast, is de vergrotingsfactor gelijk aan 1.0.
Dus de 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

- u2-gk' = u1-gk'= 9.64 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 9.6 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9 \text{ E9 Nmm}^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0 \text{ E9}} = 2.06 \text{ mm}$

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid
  bij B.C.4 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

11.4 Controle van de kopgevelgordingen:

a) Berekening van de krachtsverdeling:
- Windstuwdruk + onderdruk:
  Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting:
  De windbelasting mag hier niet gereduceerd worden toegepast.
  - Qw,kgg = kgghohmax * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind(ongereduceerd)
    = 1.925 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 752 N/m

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 4	N,	Nsg = 8	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:

$$Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0)) = 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40$$

$$Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0)) = 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40$$

Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

$$Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00$$

$$Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00$$

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

$$UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0) + Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)$$
$$= |0 |/(0.431 *127852 /1.0) + 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)$$
$$= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117$$

$$UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0) + Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)$$
$$= |0 |/(0.778 *127852 /1.0) + 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)$$
$$= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|724|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.215$$

controle: 0.215 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|724|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 59.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 59.2 /275.0 = 0.215

controle: 0.215 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 724.26 , M2 = 0.00 , Ms = -362.13 , Mkip = 201.18 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.086 + 0.000 = 0.086
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.215 + 0.000 = 0.215

controle: 0.215 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 2.65 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 2.65 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

11.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.00 * 2841 * 1.800² = 2301 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2301 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 2147 * 3.600 = 1932 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*1932 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 2147 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{2147 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 1894 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 2147 /(2*2) = 537 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(1894^2 + 2 * 537^2)1/2}{79} = 24.6 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 24.6 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= -1242	N (-777 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 3784	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 4294	N (3384 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 2147	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

11.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fvk' = -777 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624) : Fegk' = 624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964) : Gfund = 7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841) : Grand = 5114 N

- Vert. belasting per poer: Fvp = 12924 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)
  = 3384/2 * (0.300 + 0.000 + 1.000) = 2200 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B
  = |12924 | * 0.5 * 0.576 = 3723 Nm

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp Mp = 5922 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp Mp = -1523 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 5922 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -1523 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 12924 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N
    ---------- +
    Totaal Fsvd1 = 913 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 913 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
    ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 13990 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{13990}{pi/4 * 650^{\,2}} = 0.042 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.042 - 0.015 = 0.027 \ N/mm^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.047 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.047 + 0.010 = 0.057 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

12 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

12.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(+0.2))*(1.00*602) = -1690 N

Fvk' = -777 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(+0.2))*(1.28*602) = -2154 N

Fvk = -1242 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Windstuwdruk + onderdruk:
  Aangezien de gordingen als doorgaande liggers over drie steunpunten
  te benaderen zijn, wordt gerekend met een oplegfactor van 1.25
  - Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnlast per kolom:
    - Qw,kgk = oplegfactor * hohkgk * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind
      = 1.25 * 3.600 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 1757.8 N/m

- Er is bij deze belastingcombinatie geen gewasbelasting.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met schermdraden aan de kopgevels.
  - Fsd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 0 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.00 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 360 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

12.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-hgd}}{h}Fgd + \frac{h\text{-hor}}{h}For + \frac{h\text{-hbr}}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 4219 + 0 + 0 + 0 + 75 = 4294 \text{ N}$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 3309 + 0 + 0 + 0 + 75 = 3384 \text{ N}$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 8438 + 0 + 0 + 0 - 4294 = 4144 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

12.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering	: Qf	= Rf	=	4294	=	4294	N
- gewasdraden:	Qogd	= Qf - Qw*hgd	=	4294 -	8438	= -4144	N
	Qbgd	= Qogd - Fgd	=	-4144 -	0	= -4144	N
- onderrand	: Qoor	= Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	-4144 -	-1354	= -2790	N
	Qbor	= Qoor - For	=	-2790 -	0	= -2790	N
- bovenrand	: Qobr	= Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	-2790 -	1090	= -3880	N
	Qbbr	= Qobr - Fbr	=	-3880 -	0	= -3880	N
- goot	: Qg	= Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-3880 -	264	= -4144	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is gelegen tussen de gewasdraden en de onderrand van de vakwerkligger op een afstand van 2.443 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:
- Windstuwdruk + onderdruk: 1758 * 2.44/2 * (4.80-2.44) = 5061 Nm
---------- +
Totaal: Mmax,gk = 5061 Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|1242|}{443226} + \frac{|5061|}{16447} = 0.311$$

controle: 0.311 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|1242|}{1654.8} + \frac{|5061|}{75.557} = 67.7 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 67.7 /235.0 = 0.288

controle: 0.288 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$- \text{Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{1.758 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 12.29 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

---------- +

Totaal: u1-gk = 12.29 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 9.64 mm)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

Aangezien de gootkolommen, vanwege de grote windzuiging, op trek worden belast, is de vergrotingsfactor gelijk aan 1.0.
Dus de 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

- u2-gk' = u1-gk'= 9.64 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 9.6 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9 \text{ E9 Nmm}^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0 \text{ E9}} = 2.06 \text{ mm}$

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

geldt: EIygk = 0 Nmm²

De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid
bij B.C.5 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

12.4 Controle van de kopgevelgordingen:

a) Berekening van de krachtsverdeling:
- Windstuwdruk + onderdruk:
Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting:
De windbelasting mag hier niet gereduceerd worden toegepast.
- Qw,kgg = kgghohmax * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind(ongereduceerd)
= 1.925 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 752 N/m

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 4	N,	Nsg = 8	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:					
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|724|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.215$$

controle: 0.215 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|724|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 59.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 59.2 /275.0 = 0.215

controle: 0.215 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 724.26 , M2 = 0.00 , Ms = -362.13 , Mkip = 201.18 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.086 + 0.000 = 0.086
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.215 + 0.000 = 0.215

controle: 0.215 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 2.65 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 2.65 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

12.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.00 * 2841 * 1.800² = 2301 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2301 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 2147 * 3.600 = 1932 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*1932 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 2147 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{2147 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 1894 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 2147 /(2*2) = 537 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(1894^2 + 2 * 537^2)1/2}{79} = 24.6 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 24.6 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk = -1242	N (-777 N)
Vert. gevel belasting	Qrd = 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk = 5492	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf = 4294	N (3384 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd = 2147	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

12.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Fvk'	=	-777 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624)	: Fegk'	=	624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964)	: Gfund	=	7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841)	: Grand	=	5114 N
			--------- +
- Vert. belasting per poer:		Fvp	= 12924 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)		
= 3384/2 * (0.300 + 0.000 + 1.000)	=	2200 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |12924 | * 0.5 * 0.576	=	3723 Nm
		---------- +
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	5922 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-1523 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 5922 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -1523 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 12924 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N
    ---------- +
    Totaal Fsvd1 = 913 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 913 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
    ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 13990 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{13990}{pi/4 * 650^{\,2}} = 0.042 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.042 - 0.015 = 0.027 \ N/mm^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: $dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)$
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.047 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.047 + 0.010 = 0.057 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

13 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

13.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(-0.2))*(1.00*602) = 0 N

Fvk' = 913 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 133 * 3.60 * 3.90/2 = 932 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 932 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(-0.2))*(1.28*602) = 0 N

Fvk = 932 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Windstuwdruk + onderdruk:
  Aangezien de gordingen als doorgaande liggers over drie steunpunten
  te benaderen zijn, wordt gerekend met een oplegfactor van 1.25
  - Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnlast per kolom:
    - Qw,kgk = oplegfactor * hohkgk * (0.7 - (-0.2)) * gamma * qwind
      = 1.25 * 3.600 m * (0.7 - (-0.2)) * 1.28 * 602 = 3138.8 N/m

- Er is bij deze belastingcombinatie geen gewasbelasting.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met schermdraden aan de kopgevels.
  - Fsd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 0 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.02 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 368 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

13.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw{*}h + \frac{h\text{-}hgd}{h}Fgd + \frac{h\text{-}hor}{h}For + \frac{h\text{-}hbr}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 7533 + 0 + 0 + 0 + 77 = 7610 \quad N$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 5908 + 0 + 0 + 0 + 75 = 5983 \quad N$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw{*}h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 15066 + 0 + 0 + 0 - 7610 = 7457 \quad N$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

13.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	7610	=	7610	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	7610 -	15066 =	-7457	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	-7457 -	0 =	-7457	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	-7457 -	-2417 =	-5040	N
	Qbor = Qoor - For	=	-5040 -	0 =	-5040	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	-5040 -	1946 =	-6986	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	-6986 -	0 =	-6986	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-6986 -	471 =	-7457	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is gelegen tussen de gewasdraden en de onderrand van de vakwerkligger op een afstand van 2.424 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:
- Windstuwdruk + onderdruk: 3139 * 2.42/2 * (4.80-2.42) = 9039 Nm
---------- +
Totaal: Mmax,gk = 9039 Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-932|}{443226} + \frac{|9039|}{16447} = 0.552$$

controle: 0.552 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-932|}{1654.8} + \frac{|9039|}{75.557} = 120.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 120.2 /235.0 = 0.511

controle: 0.511 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.00 - 0.2)*(|-932 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.40
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-932 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.40
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-932 |/(0.538 *443226 /1.0)+0.40 *|9038.8 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.004 + 0.221 = 0.224
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-932 |/(0.300 *443226 /1.0)+0.24 *|9038.8 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.007 + 0.132 = 0.139

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.224 , 0.139) = 0.224

controle: 0.224 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$- \text{Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{3.139 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 21.95 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

Totaal: u1-gk = 21.95 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 17.21 mm)

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

$$- u2\text{-}gk' = \frac{nygk'}{nygk'-1} * u1\text{-}gk'$$

- Vergrotingsfactor: - nygk' = 386670 / |-913 | = 423.7
- nygk'/nygk'-1 = 1.00

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een doorbuiging, groot:

- u2-gk' = 1.00 * 17.21 = 17.25 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 17.3 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 2.06$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid bij B.C.6 : b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

13.4 Controle van de kopgevelgordingen:

a) Berekening van de krachtsverdeling:
- Windstuwdruk + onderdruk:
  Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting:
  De windbelasting mag hier niet gereduceerd worden toegepast.
  - Qw,kgg = kgghohmax * (0.7 - (-0.2)) * gamma * qwind(ongereduceerd)
    = 1.925 m * (0.7 - (-0.2)) * 1.28 * 602 = 1343 N/m

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 11	N,	Nsg = 12	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 12 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1751|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.520$$

controle: 0.520 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1751|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 143.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 143.1 /275.0 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1751.46 , M2 = 0.00 , Ms = -875.73 , Mkip = 486.52 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.208 + 0.000 = 0.208
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.520 + 0.000 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 6.41 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 6.41 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 12 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1751|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.520$$

controle: 0.520 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1751|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 143.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 143.1 /275.0 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1751.46 , M2 = 0.00 , Ms = -875.73 , Mkip = 486.52 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.208 + 0.000 = 0.208
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.520 + 0.000 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 6.41 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 6.41 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 12 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1293|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.384$$

controle: 0.384 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1293|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 105.7 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 105.7 /275.0 = 0.384

controle: 0.384 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1293.23 , M2 = 0.00 , Ms = -646.61 , Mkip = 359.23 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1293.2 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.154 + 0.000 = 0.154
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1293.2 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.384 + 0.000 = 0.384

controle: 0.384 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 4.74 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 4.74 / 24.00 = 0.20

controle: 0.20 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 4.74 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 4.74 / 24.00 = 0.20

controle: 0.20 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

13.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.02 * 2841 * 1.800² = 2350 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2350 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 3805 * 3.600 = 3424 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*3424 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 3805 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{3805 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 3357 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 3805 /(2*2) = 951 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(3357^2 + 2 * 951 ^2)1/2}{79} = 43.6 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 43.6 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= 932	N (913 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 3692	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 7610	N (5983 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 3805	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

13.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Fvk' =	913 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624)	: Fegk' =	624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964)	: Gfund =	7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841)	: Grand =	5114 N
		--------- +
- Vert. belasting per poer:	Fvp =	14614 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)		
= 5983/2 * (0.300 + 0.000 + 1.000)	=	3889 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |14614 | * 0.5 * 0.576	=	4209 Nm
		---------- +
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	8098 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-320 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 8098 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -320 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 14614 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 2992 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N
    ---------- +
    Totaal Fsvd1 = 913 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 913 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
    ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 13990 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{13990}{pi/4 * 650^{\,2}} = 0.042 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

  $Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^2$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

  $dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.042 - 0.015 = 0.027 \ N/mm^2$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: $dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)$
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.047 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.047 + 0.010 = 0.057 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

14 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

14.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-1.14-(+0.2))*(1.00*602) = -5652 N

Fvk' = -4740 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-1.14-(+0.2))*(1.28*602) = -7207 N

Fvk = -6294 N

- Windvormfactoren op het dak bij wind op de kopgevel, positie kopgevelkolom:
cpe(x) = -0,2 - 1,2*e^(-1,5 x/h) .... NEN13031, tabel B1
Positie x = 0 : cpe.k1 = -0.2-1.2*e^(-1.5*0/5.100) = -1.400
Positie x = 0.5*vak_e : cpe.k2 = -0.2-1.2*e^(-1.5*0.5*3.900 /5.100) = -0.876
Gemiddeld kopgevelkolom: cpe,kg = (-1.400 + -0.876)/2 = -1.138

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Windstuwdruk + onderdruk:
  Aangezien de gordingen als doorgaande liggers over drie steunpunten
  te benaderen zijn, wordt gerekend met een oplegfactor van 1.25
  - Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnlast per kolom:
    - Qw,kgk = oplegfactor * hohkgk * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind
      = 1.25 * 3.600 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 1757.8 N/m

- Er is bij deze belastingcombinatie geen gewasbelasting.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met schermdraden aan de kopgevels.
  - Fsd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 0 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.00 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 360 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

14.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } R_f = -\frac{1}{2}Q_w h + \frac{h\text{-hgd}}{h}F_{gd} + \frac{h\text{-hor}}{h}F_{or} + \frac{h\text{-hbr}}{h}F_{br} + \frac{M_{wl}}{h}$$

$$= 4219 + 0 + 0 + 0 + 75 = 4294 \text{ N}$$

analoog in gebruikstoestand:

$$R_f' = 3309 + 0 + 0 + 0 + 75 = 3384 \text{ N}$$

$$\text{- goot: } R_g = Q_w h + F_{gd} + F_{or} + F_{br} - R_f$$

$$= 8438 + 0 + 0 + 0 - 4294 = 4144 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

14.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering	: Qf = Rf	=	4294	=	4294	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	4294 -	8438 =	-4144	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	-4144 -	0 =	-4144	N
- onderrand	: Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	-4144 -	-1354 =	-2790	N
	Qbor = Qoor - For	=	-2790 -	0 =	-2790	N
- bovenrand	: Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	-2790 -	1090 =	-3880	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	-3880 -	0 =	-3880	N
- goot	: Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-3880 -	264 =	-4144	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is gelegen tussen de gewasdraden en de onderrand van de vakwerkligger op een afstand van 2.443 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:
- Windstuwdruk + onderdruk: 1758 * 2.44/2 * (4.80-2.44) = 5061 Nm
---------- +
Totaal: Mmax,gk = 5061 Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|6294|}{443226} + \frac{|5061|}{16447} = 0.322$$

controle: 0.322 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|6294|}{1654.8} + \frac{|5061|}{75.557} = 70.8 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 70.8 /235.0 = 0.301

controle: 0.301 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$- \text{Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{1.758 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 12.29 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

---------- +

Totaal: u1-gk = 12.29 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 9.64 mm)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

Aangezien de gootkolommen, vanwege de grote windzuiging, op trek worden belast, is de vergrotingsfactor gelijk aan 1.0.
Dus de 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

- u2-gk' = u1-gk'= 9.64 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 9.6 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9 \text{ E9 Nmm}^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0 \text{ E9}} = 2.06 \text{ mm}$

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid bij B.C.7 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

14.4 Controle van de kopgevelgordingen:

a) Berekening van de krachtsverdeling:
- Windstuwdruk + onderdruk:
  Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting:
  De windbelasting mag hier niet gereduceerd worden toegepast.
  - Qw,kgg = kgghohmax * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind(ongereduceerd)
    = 1.925 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 752 N/m

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 18	N,	Nsg = 26	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 26 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 26 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 26 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|724|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.215$$

controle: 0.215 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|724|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 59.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 59.2 /275.0 = 0.215

controle: 0.215 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 724.26 , M2 = 0.00 , Ms = -362.13 , Mkip = 201.18 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:

$$Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0)) = 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40$$

$$Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0)) = 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40$$

Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

$$Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00$$

$$Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00$$

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

$$UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0) + Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0) = |0 |/(0.431 *127852 /1.0) + 0.40 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0) = 0.000 + 0.086 + 0.000 = 0.086$$

$$UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0) + Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0) = |0 |/(0.778 *127852 /1.0) + 1.00 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0) = 0.000 + 0.215 + 0.000 = 0.215$$

controle: 0.215 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 2.65 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 2.65 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.00 * 2841 * 1.800² = 2301 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2301 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 2147 * 3.600 = 1932 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*1932 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 2147 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{2147 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 1894 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 2147 /(2*2) = 537 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(1894^2 + 2 * 537 ^2)1/2}{79} = 24.6 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 24.6 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk = -6294	N (-4740 N)
Vert. gevel belasting	Qrd = 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk = 4057	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf = 4294	N (3384 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd = 2147	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

14.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fvk' = -4740 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624) : Fegk' = 624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964) : Gfund = 7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841) : Grand = 5114 N

- Vert. belasting per poer: Fvp = 8962 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)
  = 3384/2 * (0.300 + 0.000 + 1.000) = 2200 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B
  = |8962 | * 0.5 * 0.576 = 2581 Nm

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp Mp = 4781 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp Mp = -382 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 4781 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -382 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 8962 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 913 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 913 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 13990 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{13990}{pi/4 * 650^{2}} = 0.042 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.042 - 0.015 = 0.027 \ N/mm^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: $dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)$
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} \ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} \ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.047 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.047 + 0.010 = 0.057 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

15 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

15.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Gewasbelasting (1.00 * 150) = 150 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
Totaal : 350 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 3.60 * 3.90/2 = 2457 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 900 N
- Belasting servicerail = 1.00 * 18000 / 2 = 9000 N
Totaal = 12357 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.15 * 130)= 149 N/m²
- Gewasbelasting (1.28 * 150) = 191 N/m²
- Installaties (1.15 * 70) = 80 N/m²
Totaal : 421 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 421 * 3.60 * 3.90/2 = 2954 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.15 * 250 * 3.60 = 1033 N
- Belasting servicerail = 1.28 * 18000 / 2 = 11475 N
Totaal = 15461 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Er is bij deze belastingcombinatie geen windbelasting.
  - Qw,kgk = 0

- Er is geen rekening gehouden met gewasdraden aan de kopgevels.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)

  Trekkracht per scherm wordt berekend door sommatie van de krachten van de mechaniekdraden na het omkeerwiel, de kunststof geleidedraad en de stalen geleidedraad:
  [1] 1e scherm bovenrand = 1.5 x 3300 + 12 x 150 + 2 x 1000 = 8750 N

  De schermdraadkrachten worden als volgt verdeeld over de posities van de bovenrand en de onderrand van de tralieligger:

Positie	Kracht	Bovenrand	Onderrand
[1] 1e scherm bovenrand	= 8750 N	x 1.0	x 0.0

  Trekkrachten van scherminstallaties per gevelkolom:

Positie	gebruiksoestand		rekentoestand	
Positie bovenrand	Fbr'= 8750 N	x 1.148	Fbr =	10041 N
Positie onderrand	For'= 0 N	x 1.148	For =	0 N
Totaal trekkracht	Fs`= 8750 N		Fs =	10041 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 10041 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.15 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 413 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

15.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

		1	h-hgd	h-hor	h-hbr	Mwl		
- fundering:	Rf =	-*Qw*h	+ -----*Fgd	+ -----*For	+ -----*Fbr	+ ---		
		2	h	h	h	h		
	=	0	+ 0	+ 0	+ 314	+ 86	= 400	N
analoog in gebruikstoestand:								
	Rf' =	0	+ 0	+ 0	+ 273	+ 75	= 348	N
- goot:	Rg =	Qw*h	+ Fgd	+ For	+ Fbr	- Rf		
	=	0	+ 0	+ 0	+ 10041	- 400	= 9641	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

15.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	400	=	400	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	400 -	0 =	400	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	400 -	0 =	400	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	400 -	0 =	400	N
	Qbor = Qoor - For	=	400 -	0 =	400	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	400 -	0 =	400	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	400 -	10041 =	-9641	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-9641 -	0 =	-9641	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is
gelegen ter plaatse van de bovenrand van de vakwerkligger
op een afstand van 4.650 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk:	0 * 4.65/2 * (4.80-4.65)	=	0 Nm
- Leidingen + inhoud :	413 Nm * (4.80-4.65) / 4.80	=	13 Nm
- Draden t.p.v. onderrand :	0 * (4.80-4.03) * 4.65/4.80	=	0 Nm
- Scherm t.p.v. bovenrand :	10041 * 4.65/4.80 * (4.80-4.65)	=	1459 Nm
			---------- +
	Totaal: Mmax,gk	=	1472 Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-15461|}{443226} + \frac{|1472|}{16447} = 0.124$$

controle: 0.124 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-15461|}{1654.8} + \frac{|1472|}{75.557} = 28.8 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 28.8 /235.0 = 0.123

controle: 0.123 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.00 - 0.2)*(|-15461 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.42
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-15461 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.42
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.42 , 0.42) = 0.42
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-15461 |/(0.538 *443226 /1.0)+0.42 *|1471.9 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.065 + 0.038 = 0.102
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-15461 |/(0.300 *443226 /1.0)+0.25 *|1471.9 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.116 + 0.023 = 0.139

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.102 , 0.139) = 0.139

controle: 0.139 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{0.000 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 0.00 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

$$\text{- Leidingen: } \frac{413100}{16*2.1E5*430E4} * (4800^2 - 4 * (4320 - 4800)^2) = 0.66 \text{ mm}$$

$$\text{- Draden t.p.v. onderrand: } \frac{0 * 770}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*770^2) = 0.00 \text{ mm}$$

$$\text{- Scherm t.p.v. bovenrand: } \frac{7746 * 150}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*150^2) = 1.85 \text{ mm}$$

---------- +

Totaal: u1-gk = 2.51 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 2.19 mm)

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

$$\text{- u2-gk' } = \frac{\text{nygk'}}{\text{nygk'-1}} * \text{u1-gk'}$$

- Vergrotingsfactor: - nygk' = 386670 / |-12357| = 31.29
- nygk'/nygk'-1 = 1.03

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een doorbuiging, groot:

- u2-gk' = 1.03 * 2.19 = 2.26 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 2.3 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 2.06$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid
  bij B.C.8 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

15.4 Controle van de kopgevelgordingen:

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 25	N,	Nsg = 30	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 30 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 30 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 30 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

15.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.15 * 2841 * 1.800² = 2641 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2641 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 200 * 3.600 = 180 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*180 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 200 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld : } Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{200 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 176 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 200 /(2*2) = 50 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$sigma_tspz = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(176^2 + 2 * 50 ^2)1/2}{79} = 2.3 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 2.3 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk = 15461	N (12357 N)
Vert. gevel belasting	Qrd = 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk = 31	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf = 400	N (348 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd = 200	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

15.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fvk' = 12357 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624) : Fegk' = 624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964) : Gfund = 7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841) : Grand = 5114 N
- herverdeling van de puntlast (1.00 * -0.5*18000 /2) = -4500 N
  ---------- +
- Vert. belasting per poer: Fvp = 21558 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)
  = 348 /2 * (0.300 + 0.000 + 1.000) = 226 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B
  = |21558 | * 0.5 * 0.576 = 6209 Nm
  ---------- +
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp Mp = 6436 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp Mp = -5983 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 6436 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -5983 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 21558 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 150) = 30 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 230 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 230 * 3.60 * 3.90/2 = 1615 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 975 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 2590 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 2590 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 15667 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{15667}{pi/4 * 650\ ^2} = 0.047 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

  Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 N/mm²

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

  dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.047 - 0.015 = 0.032 N/mm²

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.1
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.298 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} \ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.298} \ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.053 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.298 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.053 + 0.010 = 0.063 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Project: Buchner Pijper
Bestand: Casta Buchner Pijper.ckd
Note:

De controle is uitgevoerd met CASTA/Kassenbouw versie 3.10.P SP9



K O P G E V E L S

Kasgegevens:

- Kastype	: Venlo-warenhuis
- Overspanning (l)	: 10.80 m (3 * 3.60 m)
- Aantal gekoppelde spanten	: 1 (y-richting)
- Vakmaat (v)	: 3.90 m
- Kolomhoogte (h)	: 4.80 m
- Randfundering	: stortbeton 300 *300 mm
- Funderingstype	: niet-onderheide fundering (op staal)
- Grondsoort	: Klei zwak zandig slap

De navolgende rapportage van de CASTA controleberekening van de kopgevels en de gevelfundatie van een kas is in overeenstemming met de algemene Nederlandse norm voor bouwconstructies NEN-EN 1990 en de hierna volgende specifieke Nederlandse bouwnormen, waarmee is voldaan aan de van toepassing zijnde bepalingen van het Bouwbesluit (Hfdst. 2; art. 21 t/m 24):
De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL; Onbebouwd gebied
- Basiswindsnelheid: Vb50 = 27.0 m/s met Cprob 15 jaar: Vb = 24.9 m/s
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

De controle berekeningen zijn geheel of gedeeltelijk uitgevoerd volgens de volgende normen:
- NEN-EN 1992 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies
  * NEN-EN 1992-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
  * NEN-EN 1992-1-3: Geprefabriceerde betonnen elementen en constructies
- NEN-EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
  * NEN-EN 1993-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
  * NEN-EN 1993-1-3: Koudgevormde dunwandige profielen en platen
  * NEN-EN 1993-1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen
- NEN-EN 1997 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp
  * NEN 9997-1: Algemene regels

(voor zover van toepassing voor de uitgevoerde controle berekening)
Bij de genoemde Eurocodes zijn de Nederlandse nationale bijlagen van toepassing

Voor een toelichting op de berekening van de kopgevels wordt verwezen naar TNO rapport: BI-92-0063* "Rekenregels voor de draagconstructie van kop- en zijgevels van Venlowarenhuizen en Breedkapkassen", Delft/1992.
Voor een toelichting op de berekening van de poeren wordt verwezen naar TNO rapport: 93-CON-R0304 "Rekenregels voor de dimensionering en de controle van de poeren van de kolommen, schoorvakken en portaalspanten voor Venlo-warenhuizen en Breedkapkassen volgens NEN 3859", Delft/1993

CASTA/Kassenbouw is een hulpmiddel bij het ontwerp van de constructie en onderdelen van een kas.
De gebruiker van CASTA/Kassenbouw is zelf verantwoordelijk voor het invoeren van de juiste gegevens.
TNO aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid bij het toepassen van de resultaten van CASTA/Kassenbouw.
Het programma CASTA/Kassenbouw is ontwikkeld door TNO in samenwerking met en onder begeleiding van de stichting Hortivation.
Voor meer informatie over CASTA/Kassenbouw kunt u contact opnemen met TNO (088 8663460).

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:
(Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Sterkte (B.C.2) : 0.60 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning (B.C.2) : 0.56 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit (B.C.2) : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid (B.C.2) : 19.0 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gording 1 (B.C.2):
  - Sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:
- Momentcap.vert (B.C.8) : 7378 Nm > 1.5 * 2641 Nm, dus: voldoet.
- Momentcap.horz (B.C.2) : 9024 Nm > 1.5 * 3550 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie:
  - Momenten (B.C.2) n : 8980 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal (B.C.8) :| 21558 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal (B.C.2) : 3128 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting (B.C.2) : 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte (B.C.2) : 45 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

1.1 Eindconclusie(s):
- De kopgevels voldoen qua sterkte/stabiliteit/stijfheid
  bij alle berekende belastingcombinaties.
  - Gootkolom (RHBK140*80*4.0 mm, S235 (EN10219)) : voldoet
  - Gordingen:
    1 U90*40*3.00 1550 3 steunpunten : voldoet
    2 U90*40*3.00 3100 3 steunpunten : voldoet
    3 U90*40*3.00 4650 3 steunpunten : voldoet
- De kopgevelfundatie voldoet qua sterkte en kantelstabiliteit
  bij alle berekende belastingcombinaties.
  - Randfundering (RH300*300, C20/25 (B25)) : voldoet
  - Poeren (BPRD650*1000) : voldoen
  - Haarspeld (2*RD10-FeB500) : voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

1.2 Mededelingen/opmerkingen:
De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
- EN13031-1 Greenhouses: Design and Construction
  - Onderzochte belastingcombinaties:
    - B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
    - B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
    - B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
    - B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
    - B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
    - B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
    - B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
    - B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

- Met nadruk wordt erop gewezen, dat de TOG kopgevelkolom ook moet voldoen aan de controle van de "gewone" TOG kolom.

- De hoekkolommen zijn niet apart gecontroleerd. Lokale effecten zoals bijvoorbeeld het toepassen van gewasdraadbogen kunnen extra belastingen veroorzaken (zie TNO-rapport BI-92-0063*).

- Als gevolg van uitzetting en krimp van de kopgevels door temperatuurswisselingen kan het bij relatief brede kassen (± 180 m) nodig zijn over een relatief grote lengte extra "smal" glas in de beide uiteinden van de kopgevels toe te passen. Het precieze aantal is afhankelijk van de gordingafstand, de glasafmetingen en de speling van het glas.
  Het onderdeel CASTA/Tuinbouwglas geeft een adviezen over de positie van de schoren over de precieze glasinvulling van de gevels, berekend aan de hand van de Europese Kassenbouwnorm EN13031.

- Bij controle van de draagkracht en de zetting van de grond volgens NEN 6740 en NEN 6744 is uitgegaan van een volledig gedraineerde toestand, volgens artikel 5.2.3. van NEN 6744. In geval van een ongedraineerde toestand, of een niet-volledig gedraineerde toestand, dient een grondmechanisch of geotechnisch adviseur ingeschakeld te worden.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

2 INVOERGEGEVENS

2.1 Type en afmetingen van de kas:
- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.80 m (3 * 3.60 m)
- Vakmaat (v) : 3.90 m
- Kolomhoogte gevel : 4.80 m
- Kaslengte (L) : 16.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 1

2.2 Overige gegevens van de kas:
- Dekhelling (alfa) : 26.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Spanthoogte (hspant) : 620 mm
- Spantverlaging (vspant) : 150 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 650 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 600 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzg): 800 mm

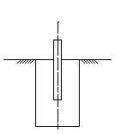
2.3 Kolommen:
- Profiel : IPE180
- Staalsoort kolommen : S235 (EN10219)
- Lengte kolom : 4800 mm

2.4 Gegevens van de kopgevels:
- Gootkolom (gk) : RHBK140*80*4.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Tabel met gordingprofielen: 3x hoh max 1550 mm (afstand laatste tot goot 150 mm)

	Profiel	positie	oplegging	steun	kip
1	U90*40*3.00, S275 (EN10219)	1550	3 steunpunten	nee	ja
2	U90*40*3.00, S275 (EN10219)	3100	3 steunpunten	nee	ja
3	U90*40*3.00, S275 (EN10219)	4650	3 steunpunten	nee	ja

  - Controleberekening gording met normaalkrachten uit:
    - koppelprofiel schoorvak: nee
    - gewasdraadboog : niet aanwezig
    - regenleiding aan draad : niet aanwezig
    - belichting aan draad : niet aanwezig
- Eindvakmaat (ve) : 3900 mm
- Stijfheid eindgoot (EIeg) : 315.0 kNm²
  eindgoot : eigen invoer
  Iy : 150.01 cm4
  materiaal : staal (Eg = 210000 N/mm²)

2.5 Gegevens van de fundering van de kopgevels:
- Randfundering : RH300*300 (C20/25 (B25))
  - Aantal staven boven : 1
    - Diameter bovenwapening: RD10 -FeB500
    - Randafstand bovenkant : 50 mm
    - Randafstand zijkant : 145 mm
  - Aantal staven onder : 1
    - Diameter onderwapening: RD10 -FeB500
    - Randafstand onderkant : 65 mm
    - Randafstand zijkant : 145 mm
  - Staafpositie verticaal : +/- 10 mm tolerantie
  - Staafpositie horizontaal: +/- 10 mm tolerantie
- Poeren : BPRD650*1000 mm (332 liter beton)
  - Haarspeld poeren : 2*RD10-FeB500
  - Min.afstand tot randen : 55 mm
  - Tolerantie randafstand : 10 mm
  - H.o.h. afstand : 1800 mm (halve kolomafstand)
- Grondsoort : Klei zwak zandig slap



Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

2.6 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:
- Dek (qdek) : 130 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 1390 N

2.7 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:
- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

2.8 Belastingen:
De belastingen zijn berekend volgens:
  - NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL;
  - Basic wind velocity : V50 = 27.0 m/s reference V15 = 24.9 m/s
  - Basic snowload : SK = 700.0 N/m²
  - Afsmeltfactor : Ct = 0.600
  - Reference period : Rf = 15 year
  - Seismische respons : Europe
  - Seismische versnelling : AgR = 0.000 x g m/sec²
    (Reference: TRC=475 years, n=50years, 10% exceedence)
  - Seismische ontwerpfactor: gs = 1.30
- Windstuwdruk (qwind) : 602 N/m² dekoppervlak
  (N.B.: Nokhoogte: H = 0.300 + 4.800 + 0.5 * 3.600 * tan 26° = 5.978 m)
  Gebouwhoogte: 5.978 m. Eff.hoogte: ze = 5.978 m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 254.1 N/m² grondoppervlak
- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : 150 = Max(150 , 0) N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting winter : 0 N/m² grondoppervlak

2.9 Belastingen op de kopgevels:
- Gevel (qgevel) : 130 N/m² geveloppervlak
- Vert.belast. servicerail : 1800 kg
- E.g.leidingen (+ inhoud) : 250 N/m
  - Uitkraging v.d. console : 400 mm
  - Plaats van de console : 480 mm (onder de goot)
- Verder is bij de berekening van de kopgevels rekening gehouden met:
  - Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)
    Methode BRL 2007 aangehouden.
    1e scherm bovenrand:
      Mechaniekdraad na omkeerwiel: 1.5 x 3300 N
      (voorspanning = 1000 N, slipkoppeling = 50 N, aantal vakken = 25)
      Kunsstof geleidedraad : 12 x 150 N
      Stalen geleidedraad : 2 x 1000 N
- Er is bij de berekening van de kopgevels geen rekening gehouden met:
  - Gewasdraden.
  - Trekdraden voor de hijsverwarming.
  - Regenleidingdraden.
  - Spandraden voor het ophangen van de belichting.

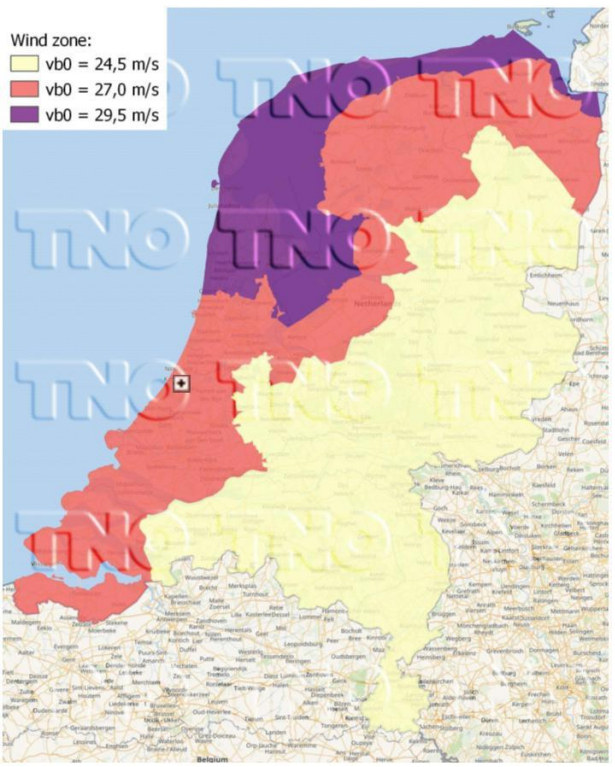
Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

3 Wind, sneeuw en seismische belastingen (door norm bepaald)

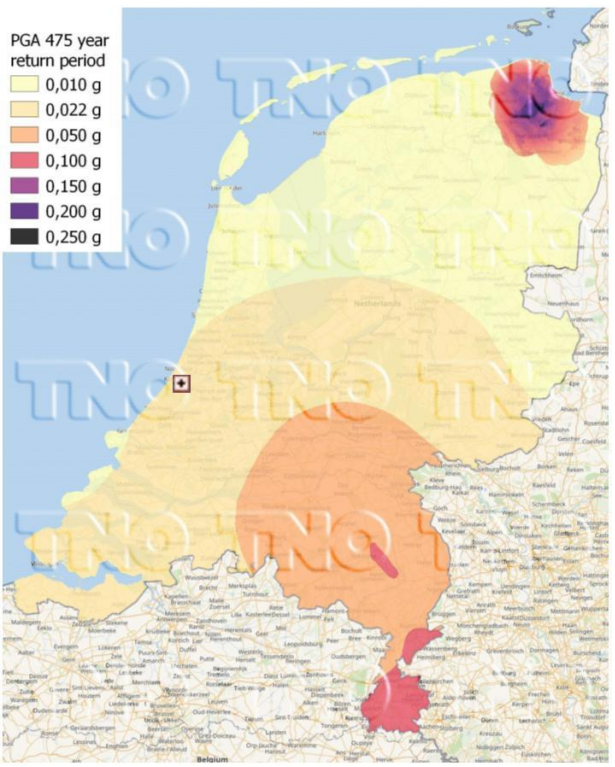
GPS gegevens Nederland

adres oegstgeest (GPS: 52.1862, 4.4748)
Hoogte boven zeeniveau 1 m

Windkaart ()



Seismische kaart (0.000 x g m/s²)



Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4 UITANGSPUNTEN EN ONTWERPBELASTINGEN - NEDERLAND

4.1 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

4.1.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL; Onbebouwd gebied
- Basiswindsnelheid: Vb50 = 27.0 m/s met Cprob 15 jaar: Vb = 24.9 m/s
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

4.1.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : Vref.50 = 27.0 m/s
- Return period : ref = 15
- Shape parameter : K1 = 0.234 ; n = 0.5
- Terrain category greenhouses : z0II = 0.050 m, z0 = 0.200 m, zmin = 4.000 m
  Kr = 0.19*(z0/z0II)^0.07 = 0.19*(0.200 /0.050)^0.07 = 0.209
- Reference wind velocity (for ref.min = 15 years):

$$Vref = Vref.50 * \frac{1 - K1 * \ln(1/ref)}{1 - K1 * \ln(0.02)}^{+0.5} = 24.935 \text{ m/s}$$

- Height ridge : 0.300 + 4.800 + 0.5*3.600*tan26° = 5.978 m
- Reference height : ze = 5.978 m (ze = Height ridge = building height = 5.978 m)
- Roughness coëfficiënt : cr(ze) = 0.711
- Topography coëfficiënt : co(ze) = 1.000
- Turbulence coëfficiënt : kl = 1.000
- Turbulence intensity : Iv(ze) = (Kr * kl) /(ct(ze) * co(ze))= 0.294
- Exposure coëfficiënt : ce(ze) = cr(ze)² * co(ze)² * (1 + 7 * Iv(ze)) = 1.548
- Reference wind pressure : rho = 1.250 kg/m3; q = rho/2*(Vref)² = 388.609 N/m²
- Peak velocity : Vpeak = ce(ze)^0.5 * Vref = 1.548 ^0.5 * 24.935 = 31.0 m/s
- Mean wind pressure : qref = ce(ze) * q = 601.726 N/m²

  1): geen reductie volgens Eurocode: Cdim;loodrecht = 1.00, Cdim;parallel = 1.00

4.1.3 Sneeuwbelasting:

Sneeuwbelasting (qsneeuw): 254.1 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: qsi = 423.5 N/m²)

- Return period: ref = 15
- Basic snow load: SK = 700.0 N/m²
- Reduction with a return period n and V=0.800
  EN 13031-1: Rf = (1-0.800*0.7797*(ln(1/15)+0.577216))/(1+2.6*0.800) = 0.756
- Snow load shape coëfficiënt (for sub_structure only): C1 = 0.80
- Thermal coëfficiënt for heated greenhouses: Ct = 0.600
- Thermal coëfficiënt for non-heated greenhouses: Ct = 1.00
- Exposure coëfficiënt Ce, usually 1.0 (no effect from wind): Ce = 1.00
- Snow load (load on the roof projected on the ground):
  qs = Rf*C1*Ce*Ct*Sk = 0.756 * 0.8 * 1.0 * 0.600 * 700.0 = 254.1 N/m² 1)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4.2 BELASTINGCOMBINATIES EN FACTOREN

4.2.1 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
- B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
- B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

4.2.2 Combinaties voor dekroeden:

- BC.R1 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.R2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.R3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- BC.R4 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

4.2.3 Combinaties voor de goot:

- BC.G1 : a0) Dead load + Snow (without snow removal)
- BC.G2 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- BC.G3 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.G4 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.G5 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
- BC.G6 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
- BC.G7 : d3) Dead Load + Services + Psi Crop + Seismic

4.2.4 Settings for load combinations gamma/KFI/PSI/Zeta:

Consequence class: CC1 Greenhouse

	6.10b	6.10a
Gamma		
- Permant load G Unfavourable	1.350	1.350
- Permant load G Favourable	1.000	1.000
- Live load Q	1.500	1.500
Unfavourable load KFI		
- Permant load G	0.850	0.850
- Live load Q	0.850	0.850
Combinationfactor Psi.0		
- Snow load	0.000	0.000
- Wind load	0.000	0.000
- Permant load	1.000	1.000
Reduction factor permant load		
- Zeta	0.890	1.000

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4.2.5 Tabel 1: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand
en tussen haakjes in gebruikstoestand:

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen gewicht dek a= 130 N/m² b= 0 N	Installaties 70 N/m² + 0 N/m² = 70 N/m²	Windbelasting a= 602 N/m² b= 602 N/m² c= 602 N/m²	Sneeuwbelasting a= 254 N/m² b= 423 N/m² c= 0 N/m²	Gewasbelasting a= 150 N/m² b= 0 N/m²	Transportbelasting a= 6000 N b= 1250 N	Aardbeving AgR = 0.000 [Sd]
1	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	b 1.00(0.00)	b 0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.02(1.00)	1.02(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.02(1.00)	1.02(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	b 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
4	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
5	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
6	1.02(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
7	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
8	1.15(1.00)	1.15(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)

G1 = Dead load: [a]roof; [b]permanent
G2 = Services : [a]load on truss; [b]permanent
Q1 = Wind Load: [a]excl.Cdim (gables); [b]gutter direction (crosses); [c]span direction (trellis, column)
Q2 = Snow load: [a]incl. Ct=0.600; [b]exeptional Ct=1.0; [c]Accidental
Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter
Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

Horizontale windbelasting van het kasdek.
De som van horizontale windbelasting van het gehele kasdek loodrecht op de nokrichting (0 deg) mag worden berekend met de horizontale kracht van de eerste 2 kappen uit tabel B3 van EN13031-1, plus vanaf de derde kap elke kap een horizontale kracht bepaald met alleen de krachtcoëfficiënt Cfr,1 werkend op de kaphoogte (=verticale afstand goot tot nok).
De krachtcoëfficiënt is afgeleid van windtunneltesten voor kassen en is exclusief CsCd (zie publicatie "Equivalent static wind loads on large multi-span duo-pitch greenhouses").

Parameters for calculating the wind coefficients (See EN31031)
- Height from ground level to top : He = 5978 mm
- Height from ground level to gutter : hs = 5100 mm
- Max (0.75*He, h) : h = 5100 mm
- Roof angle : alpha = 26.0 °
- Greenhouse Width : W = 10800 mm Ratio h/W = 0.4722
- Greenhouse length : L = 16000 mm Ratio h/L = 0.3187
- Bay width gutter to gutter : S = 3600 mm Ratio h/S = 1.4167

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4.2.6 Tabel 2: Windvormfactoren bij wind evenwijdig (||) aan de nok:

BC	Vormfactor Wind, dek	Factor Windwrijving	Winddruk kopgevel	Windzuiging kopgevel	Druk in de kas*)
1	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
2	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	-0.20
3	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
4	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	0.20
5	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	0.20
6	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	-0.20
7	-0.574	0.010	+0.71	+0.32	0.20
8	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00

*) Overdruk=positief / Onderdruk=negatief

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5 OVERZICHT BEREKENINGSRESULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

5.1 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 2.2 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2301 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 157 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 4836 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -4383 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 16005 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 2 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.2 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.60 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.56 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 19.0 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2350 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 3550 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 8980 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -846 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 17058 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 3128 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 45 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.3 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 2.2 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2350 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 160 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 5350 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -4897 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 17789 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 2 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.4 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.31 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
  - Stijfheid : 9.6 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2301 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 1932 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 5922 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -1523 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 12924 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 25 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.5 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.31 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
  - Stijfheid : 9.6 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2301 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 1932 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 5922 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -1523 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 12924 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 25 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.6 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.55 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 17.3 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2350 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 3424 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 8098 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -320 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 14614 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 2992 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 44 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.7 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.32 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
  - Stijfheid : 9.6 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2301 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 1932 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 4781 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -382 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 8962 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 25 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.8 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
Kopgevel:
- Gootkolom:
  - Doorsn.klasse : 1
  - Sterkte : 0.12 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning : 0.12 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit : 0.14 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stijfheid : 2.3 mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
  1 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  2 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
  3 - klasse : 4
    - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
    - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
Randfundering:
- Moment rand vert: 7378 Nm > 1.5 * 2641 Nm, dus: voldoet.
- Moment rand horz: 9024 Nm > 1.5 * 180 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 6436 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -5983 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 21558 N | < 36810 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.062 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
  - Sterkte : 2 N/mm²< 435 N/mm², dus: voldoet.

N.B. NBM = Kantelstabiliteit bij neerwaarts bezwijkmodel
OBM = Kantelstabiliteit bij opwaarts bezwijkmodel
(zie TNO-rapport 93-CON-R0304)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

6 OVERZICHT BELASTINGEN OP DE FUNDERING:

Overzicht belastingen op de randfundering in rekentoestand, tussen haakjes in gebruikstoestand.

Belastingen op de betonnen randfundering:
- Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
- Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

6.1 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = 5277 N (2304 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 348 N (348 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 174 N

6.2 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = 3696 N (3357 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 7889 N (6257 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 3944 N

6.3 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = 4627 N (4088 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 356 N (348 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 178 N

6.4 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = -1242 N (-777 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 4294 N (3384 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 2147 N

6.5 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = -1242 N (-777 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 4294 N (3384 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 2147 N

6.6 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = 932 N (913 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 7610 N (5983 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 3805 N

6.7 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = -6294 N (-4740 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 4294 N (3384 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 2147 N

6.8 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering Fvk = 15461 N (12357 N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom Feg.kg = 624 N
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton) Qrd = 2841 N/m
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3600 mm Rf = 400 N (348 N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 1800 mm Fhrd = 200 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

6.9 Summary of loads at foundation:

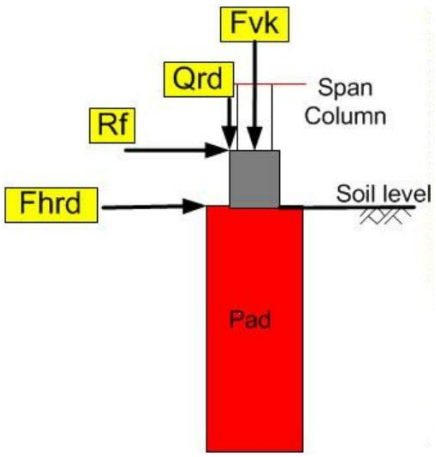


Table: Foundation forces gable end, type concrete beam:

Table Gable end Combination	Load V Fvk ULS [N]	Load V [N] Fvk+Fegk ULS [N]	Load H Fhk ULS [N]	Load H Rf ULS [N]	Load H Fhrd ULS [N]
		anchor			
BC1	5277	5900	10	348	174
BC2	3696	4332	5497	7889	3944
BC3	4627	5264	9	356	178
BC4	-1242	-618	3784	4294	2147
BC5	-1242	-618	5492	4294	2147
BC6	932	1569	3692	7610	3805
BC7	-6294	-5671	4057	4294	2147
BC8	15461	16177	31	400	200

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7 PROFIEL-EIGENSCHAPPEN

In dit deel worden alle profiel-eigenschappen weergegeven en uitgerekend,
die onafhankelijk zijn van de belastingen en de belastingcombinaties.
(index "y" = "in gootrichting")

7.1 Kopgevelgootkolommen (RHBK140*80*4.0 mm S235 (EN1021) (index "gk"):

- Oppervlakte : Agk = 1654.8 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy.gk = 4298366.3 mm4
- Weerstandsmoment y-as: Wy.gk = 61405.2 mm3
- Traagheidsstraal y-as: iy.gk = 51.0 mm
- Traagheidsmoment z-as: Iz.gk = 1806560.3 mm4
- Weerstandsmoment z-as: Wz.gk = 45164.0 mm3
- Traagheidsstraal z-as: iz.gk = 33.0 mm
- Neutrale lijn z-as : ez.gk = 40.0 mm
- Versch.neutr.lijn y : eNy = 0.0 mm
  z : eNz = 0.0 mm
- Lengte : Lgk = 4.800 m
- Gewicht : Ggk = 62.353 kg
- Rekenwaarde vloeigrens fy.gk = 235.0 N/mm²
- Elasticiteitsmodulus Egk = 210000 N/mm²
- Afschuivingsmodulus Ggk = 80769 N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.gk = 61405 (Wply.gk = 75557) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.gk = 45164 (Wplz.gk = 51353) mm3
- Torsietraagheidsmoment It.gk = 4010004 mm4
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.gk = 443226 N
    NRk.gk = 443226 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.gk = 16447 Nm Mz.c.Rd.gk = 12097 Nm
    elastisch My.Rk.gk = 16447 Nm Mz.Rk.gk = 12097 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- De ingevoerde staalsoort S235 (EN10219) is vastgesteld voor het basismateriaal van het kokerprofiel.
  Na het koudvervormen is er sprake van een verhoging van de vloeigrens. Deze verhoogde vloeigrens
  is als volgt berekend met de rekenformule uit NEN6770 (zie 12.1.1.4 Tabel 23, noot 2) en EN 1993-1-1:
  - Materiaalkwaliteit : S235 (EN10219) (fy = 235.0 N/mm², ft = 360.0 N/mm²)
    fy-eq = fy+(7*nhoekgk*tgk/Lgk)*(ft-fy) < (fy+ft)/2: fy-eq = 267.8 N/mm²
  - Ontwikkelde lengte : Lgk = 426.3 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 4
  - Op druk belast : fy-dgk = fy-eq = 267.8 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tgk = fy-eq = 267.8 N/mm²
- Kniklengte, slankheid en knikcoëfficiënt:
  - In de y-richting:
    - Slankheid : lambda-ygk = 4800/51.0 = 94
    - Chixgk = min(0.538 , 1.0) = 0.538
    - Eulerse knikkracht:

$$FEygk = \frac{pi^2 * E * Iygk}{lkygk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 430E4}{4800^2} = 386670 \text{ N}$$

  - In de z-richting:
    - Slankheid : lambda-zgk = 4800/33.0 = 145
    - Chizgk = min(0.300 , 1.0) = 0.300
    - Eulerse knikkracht:

$$FEzgk = \frac{pi^2 * E * Izgk}{lkzgk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 181E4}{4800^2} = 162513 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.2 Kopgevelgording (U90*40*3.00 mm S275 (EN1021) (index "gd1"):
Bij een U- of Omega-profiel zijn de flenzen misschien niet volledig effectief.
Berekening van de effectiviteit van de flenzen vlgs. RKP-1990, artikel 7.2.1:
- Plooicoëfficiënt ongesteund plaatveld op druk : kSigma = 0.43 (Tabel 7.2-2)
- Wanddikte : tgd1 = 3.00 mm
- Flens/profielbreedte : bgd1 = 40.00 mm
- Slankheid : lambda = 1.052 * b/t * (sigma-e / (E*ksigma))^0.5 =
  = 1.052*40.00/ 3.00 * (275 /(2.1E5*0.43))^0.5 = 0.774
- Plooifactor : rhobr = (1 - 0.22/lambda) / lambda < 1.0
  (1 - 0.22/0.774) / 0.774 = 0.92 , dus: rhobr = 0.92
- Eff. profielbreedte : b,eff= 0.92 * 40.0 = 37.0 mm

Hieruit kunnen de volgende effectieve profieleigenschappen berekend worden:

- Oppervlakte	: Agd1	=	464.9	mm²
- Traagheidsmoment y-as:	Iy.gd1	=	550767.2	mm4
- Weerstandsmoment y-as:	Wy.gd1	=	12239.3	mm3
- Traagheidsstraal y-as:	iy.gd1	=	34.4	mm
- Traagheidsmoment z-as:	Iz.gd1	=	59049.5	mm4
- Weerstandsmoment z-as:	Wz.gd1	=	1944.2	mm3
- Traagheidsstraal z-as:	iz.gd1	=	11.3	mm
- Neutrale lijn z-as	: ez.gd1	=	30.4	mm
- Versch.neutr.lijn y	: eNy	=	0.0	mm
z	: eNz	=	1.1	mm
- Lengte	: Lgd1	=	3.600	m
- Gewicht	: Ggd1	=	13.139	kg
- Rekenwaarde vloeigrens	fy.gd1	=	275.0	N/mm²
- Elasticiteitsmodulus	Egd1	=	210000	N/mm²
- Afschuivingsmodulus	Ggd1	=	80769	N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as	Wpy.gd1	=	12239 (Wply.gd1 = 12239)	mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as	Wpz.gd1	=	1944 (Wplz.gd1 = 1944)	mm3
- Torsietraagheidsmoment	It.gd1	=	1471	mm4
- Welvingstraagheidsmom.	Iw.gd1	=	98.3E6	mm6

- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.gd1 = 127852 N
    NRk.gd1 = 127852 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.gd1 = 3366 Nm Mz.c.Rd.gd1= 535 Nm
    elastisch My.Rk.gd1 = 3366 Nm Mz.Rk.gd1 = 535 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- Vloeigrens:
  - Materiaalkwaliteit : S275 (EN10219) (fy = 275.0 N/mm², ft = 430.0 N/mm²)
  - Op druk belast : fy-dgd1 = fy = 275.0 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tgd1 = fy = 317.0 N/mm²
- Kniklengte, slankheid en knikcoëfficiënt:
  - In de y-richting:
    - Stel: Kniklengte lkygd1 = lgd1 = 3600 mm (3 steunp. = 1x systeemlengte)
    - Slankheid : lambda-ygd1 = 3600/34.4 = 105
    - Chixgd1 = min(0.431 , 1.0) = 0.431
    - Eulerse knikkracht:
      - FEygd1 = $\frac{pi^2 * E * Iygd1}{lkygd1^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 55E4}{3600^2} = 88081$ N
  - In de z-richting:
    - Stel: Kniklengte lkzgd1 = lgd1 = 600 mm (ongesteunde kiplengte)
    - Slankheid : lambda-zgd1 = 600 /11.3 = 53
    - Chizgd1 = min(0.778 , 1.0) = 0.778
    - Eulerse knikkracht:
      - FEzgd1 = $\frac{pi^2 * E * Izgd1}{lkzgd1^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 6E4}{600^2} = 339964$ N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.3 Kopgevelgording (U90*40*3.00 mm S275 (EN1021) (index "gd2"):
Bij een U- of Omega-profiel zijn de flenzen misschien niet volledig effectief.
Berekening van de effectiviteit van de flenzen vlgs. RKP-1990, artikel 7.2.1:
- Plooicoëfficiënt ongesteund plaatveld op druk : kSigma = 0.43 (Tabel 7.2-2)
- Wanddikte : tgd2 = 3.00 mm
- Flens/profielbreedte : bgd2 = 40.00 mm
- Slankheid : lambda = 1.052 * b/t * (sigma-e / (E*ksigma))^0.5 =
  = 1.052*40.00/ 3.00 * (275 /(2.1E5*0.43))^0.5 = 0.774
- Plooifactor : rhobr = (1 - 0.22/lambda) / lambda < 1.0
  (1 - 0.22/0.774) / 0.774 = 0.92 , dus: rhobr = 0.92
- Eff. profielbreedte : b,eff= 0.92 * 40.0 = 37.0 mm

Hieruit kunnen de volgende effectieve profieleigenschappen berekend worden:

- Oppervlakte	: Agd2	=	464.9	mm²
- Traagheidsmoment y-as:	Iy.gd2	=	550767.2	mm4
- Weerstandsmoment y-as:	Wy.gd2	=	12239.3	mm3
- Traagheidsstraal y-as:	iy.gd2	=	34.4	mm
- Traagheidsmoment z-as:	Iz.gd2	=	59049.5	mm4
- Weerstandsmoment z-as:	Wz.gd2	=	1944.2	mm3
- Traagheidsstraal z-as:	iz.gd2	=	11.3	mm
- Neutrale lijn z-as	: ez.gd2	=	30.4	mm
- Versch.neutr.lijn y	: eNy	=	0.0	mm
z	: eNz	=	1.1	mm
- Lengte	: Lgd2	=	3.600	m
- Gewicht	: Ggd2	=	13.139	kg
- Rekenwaarde vloeigrens	fy.gd2	=	275.0	N/mm²
- Elasticiteitsmodulus	Egd2	=	210000	N/mm²
- Afschuivingsmodulus	Ggd2	=	80769	N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as	Wpy.gd2	=	12239	(Wply.gd2 = 12239) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as	Wpz.gd2	=	1944	(Wplz.gd2 = 1944) mm3
- Torsietraagheidsmoment	It.gd2	=	1471	mm4
- Welvingstraagheidsmom.	Iw.gd2	=	98.3E6	mm6

- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.gd2 = 127852 N
    NRk.gd2 = 127852 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.gd2 = 3366 Nm Mz.c.Rd.gd2= 535 Nm
    elastisch My.Rk.gd2 = 3366 Nm Mz.Rk.gd2 = 535 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- Vloeigrens:
  - Materiaalkwaliteit : S275 (EN10219) (fy = 275.0 N/mm², ft = 430.0 N/mm²)
  - Op druk belast : fy-dgd2 = fy = 275.0 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tgd2 = fy = 317.0 N/mm²
- Kniklengte, slankheid en knikcoëfficiënt:
  - In de y-richting:
    - Stel: Kniklengte lkygd2 = lgd2 = 3600 mm (3 steunp. = 1x systeemlengte)
    - Slankheid : lambda-ygd2 = 3600/34.4 = 105
    - Chixgd2 = min(0.431 , 1.0) = 0.431
    - Eulerse knikkracht:
      - FEygd2 = $\frac{pi^2 * E * Iygd2}{lkygd2^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 55E4}{3600^2} = 88081$ N
  - In de z-richting:
    - Stel: Kniklengte lkzgd2 = lgd2 = 600 mm (ongesteunde kiplengte)
    - Slankheid : lambda-zgd2 = 600 /11.3 = 53
    - Chizgd2 = min(0.778 , 1.0) = 0.778
    - Eulerse knikkracht:
      - FEzgd2 = $\frac{pi^2 * E * Izgd2}{lkzgd2^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 6E4}{600^2} = 339964$ N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.4 Kopgevelgording (U90*40*3.00 mm S275 (EN1021) (index "gd3"):
Bij een U- of Omega-profiel zijn de flenzen misschien niet volledig effectief.
Berekening van de effectiviteit van de flenzen vlgs. RKP-1990, artikel 7.2.1:
- Plooicoëfficiënt ongesteund plaatveld op druk : kSigma = 0.43 (Tabel 7.2-2)
- Wanddikte : tgd3 = 3.00 mm
- Flens/profielbreedte : bgd3 = 40.00 mm
- Slankheid : lambda = 1.052 * b/t * (sigma-e / (E*ksigma))^0.5 =
  = 1.052*40.00/ 3.00 * (275 /(2.1E5*0.43))^0.5 = 0.774
- Plooifactor : rhobr = (1 - 0.22/lambda) / lambda < 1.0
  (1 - 0.22/0.774) / 0.774 = 0.92 , dus: rhobr = 0.92
- Eff. profielbreedte : b,eff= 0.92 * 40.0 = 37.0 mm

Hieruit kunnen de volgende effectieve profieleigenschappen berekend worden:
- Oppervlakte : Agd3 = 464.9 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy.gd3 = 550767.2 mm4
- Weerstandsmoment y-as: Wy.gd3 = 12239.3 mm3
- Traagheidsstraal y-as: iy.gd3 = 34.4 mm
- Traagheidsmoment z-as: Iz.gd3 = 59049.5 mm4
- Weerstandsmoment z-as: Wz.gd3 = 1944.2 mm3
- Traagheidsstraal z-as: iz.gd3 = 11.3 mm
- Neutrale lijn z-as : ez.gd3 = 30.4 mm
- Versch.neutr.lijn y : eNy = 0.0 mm
  z : eNz = 1.1 mm
- Lengte : Lgd3 = 3.600 m
- Gewicht : Ggd3 = 13.139 kg
- Rekenwaarde vloeigrens fy.gd3 = 275.0 N/mm²
- Elasticiteitsmodulus Egd3 = 210000 N/mm²
- Afschuivingsmodulus Ggd3 = 80769 N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.gd3 = 12239 (Wply.gd3 = 12239) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.gd3 = 1944 (Wplz.gd3 = 1944) mm3
- Torsietraagheidsmoment It.gd3 = 1471 mm4
- Welvingstraagheidsmom. Iw.gd3 = 98.3E6 mm6
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.gd3 = 127852 N
    NRk.gd3 = 127852 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.gd3 = 3366 Nm Mz.c.Rd.gd3= 535 Nm
    elastisch My.Rk.gd3 = 3366 Nm Mz.Rk.gd3 = 535 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- Vloeigrens:
  - Materiaalkwaliteit : S275 (EN10219) (fy = 275.0 N/mm², ft = 430.0 N/mm²)
  - Op druk belast : fy-dgd3 = fy = 275.0 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tgd3 = fy = 317.0 N/mm²
- Kniklengte, slankheid en knikcoëfficiënt:
  - In de y-richting:
    - Stel: Kniklengte lkygd3 = lgd3 = 3600 mm (3 steunp. = 1x systeemlengte)
    - Slankheid : lambda-ygd3 = 3600/34.4 = 105
    - Chixgd3 = min(0.431 , 1.0) = 0.431
    - Eulerse knikkracht:
      - FEygd3 = $\frac{pi^2 * E * Iygd3}{lkygd3^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 55E4}{3600^2}$ = 88081 N
  - In de z-richting:
    - Stel: Kniklengte lkzgd3 = lgd3 = 600 mm (ongesteunde kiplengte)
    - Slankheid : lambda-zgd3 = 600 /11.3 = 53
    - Chizgd3 = min(0.778 , 1.0) = 0.778
    - Eulerse knikkracht:
      - FEzgd3 = $\frac{pi^2 * E * Izgd3}{lkzgd3^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 6E4}{600^2}$ = 339964 N

Oplegfactoren gordingen

nr.	positie	Frga	Frg	Flia	Fli	Fgda	Fgd	Fxsa	Fxs
1	1550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	3100	0.000	0.400	0.000	0.400	0.000	0.258	0.000	0.000
3	4650	0.600	0.600	0.600	0.600	0.742	0.742	0.000	0.000

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.5 Profieleigenschappen van de (rand)fundering.

7.5.1 Materiaalgegevens beton (EN 1992-1-1)

Sterkteklasse : C20/25 (B2
Karakteristieke kubusdruksterkte: fck' = 25.0 N/mm²
Volumieke massa beton : smbeton = 2400 kg/m3
Soortelijk gewicht beton : sgbeton = 24000 N/m3

- Rekenwaarde voor de druksterkte (EN 1992-1-1 art. 6.1.1):

fb' = 0.72 * fck' / 1.2 = 0.72 * 25.0 / 1.2 = 15.0 N/mm²

- Rekenwaarde voor de gemiddelde treksterkte (EN 1992-1-1):

$$fbm = 1.4 * \frac{1.05 + 0.05 * fck'}{ym} = 1.4 * \frac{1.05 + 0.05 * 25.0}{1.4} = 2.3 \quad N/mm^2$$

(met materiaalfactor ym = 1.40 voor beton)

- Bilineair spanning-rekdiagram (EN 1992-1-1):

- Betonstuik bij het begin van de plastische vervorming: ebpl' = 1.75E-3
- Grenswaarde voor betonstuik (breuk): ebu' = 3.50E-3
- Rekenwaarde elasticiteitsmodulus: $Eb = \frac{fb'}{ebpl'} = \frac{15.0}{1.75E-3} = 8571 \quad N/mm^2$

(lange duur effect t.g.v. krimp globaal in rekening gebracht)

7.5.2 Betonstaal randfundering

Betonstaalsoort randfundering: FeB500
Karakteristieke waarde van de trek-/druksterkte: fsrep = 500.0 N/mm²

- Rekenwaarde van de trek-/druksterkte

frds = fsrep / ym = 500.0 / 1.15 = 434.8 N/mm²

(met materiaalfactor ym = 1.15 voor betonstaal)

7.5.3 Betonstaal haarspeld

Betonstaalsoort haarspeld: FeB500
Karakteristieke waarde van de trek-/druksterkte: fsrep = 500.0 N/mm²

- Rekenwaarde van de trek-/druksterkte

fsps = fsrep / ym = 500.0 / 1.15 = 434.8 N/mm²

(met materiaalfactor ym = 1.15 voor betonstaal)

7.5.4 Rekenwaarde van het scheurmoment

Het scheurmoment (Mr) is het buigend moment, waarbij aan de trekzijde van de fundering de treksterkte van het beton wordt overschreden. Aangezien het scheurmoment van invloed is op het minimum wapeningspercentage (zie 7.5.5) wordt gerekend met de karakteristieke bovengrens van de treksterkte (1.4*fbm):

Verticaal:
- Mr,ver = 1/6*brd*hrd²*1.4*fbm = 1/6 * 0.300 * 0.300² * 1.4 * 2.3E6 = 14490 Nm

Horizontaal:
- Mr,hor = 1/6*hrd*brd²*1.4*fbm = 1/6 * 0.300 * 0.300² * 1.4 * 2.3E6 = 14490 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.5.5 Rekenwaarde van het uiterst opneembare verticaal buigend moment van de gescheurde doorsnede

Bij de berekening van de capaciteit van de randfundering wordt uitgegaan van een verticaal belaste betonbalk (x-richting) waarbij conform EN 1992-1-1 wordt verondersteld dat het beton geen trek kan opnemen.

Het uiterst opneembare buigend moment van de gescheurde doorsnede (Mu) treedt op als de trekwapening vloeit en in de uiterste betonvezel de grenswaarde van de betonstuik (ebu' = 3.5E-3) optreedt. Voor de eenvoud en de veiligheid is de beperkte invloed van eventuele drukwapening in dit geval verwaarloosd.

De hoogte van de betondrukzone (xu) volgt uit krachtenevenwicht (Nu=Ns) waarbij het spanningsverloop in de gedrukte zone overeenkomt met het bilineaire spanning-rekdiagram voor beton.

- Beton: $Nu' = (\frac{1}{2} * brd*xu + \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * brd*xu) * fb' = 0.75 * brd * xu * fb'$
- Staal: Ns = Astrek * frds
  waarin Astrek = ast * pi/4 * dst² = 1 * pi/4 * 10 ² = 78.54 mm²

$$\text{Gelijkstellen: } xu = \frac{Astrek * frds}{0.75 * brd * fb'} = \frac{78.54 * 434.8}{0.75 * 300 * 15.0} = 10.12 \text{ mm}$$

De rekenwaarde van het uiterst opneembare buigend moment volgt uit vermenigvuldiging van de staalkracht (is gelijk aan de betondrukkracht) met de hefboomsarm:

Mu,ver = Astrek * frds * zu, waarin: zu = hrd - ard - trd - 7/18 * xu

Invullen geeft:

- Normaalkracht: Ns = Astrek * frds = 78.54 * 434.8 = 34148 N
- Hefboomsarm: zu = hrd - (atord + dst/2) - tvrd - 7/18 * xu
  = 300 - (65 + 10 /2) - 10 - 7/18 * 10.12 = 216 mm
- Uiterst opneembaar moment: Mu,ver = Ns * zu = 34148 N * 0.216 m = 7378 Nm

7.5.6 Minimum wapeningspercentage (EN 1992-1-1)

Tenzij instorting ten gevolge van brosse breuk uitgesloten is, moet de hoeveelheid op trek belast betonstaal in de maatgevende doorsnede zo zijn, dat voldaan wordt aan de voorwaarde:

Mu,ver > Mr,ver of Mu,ver > 1.5 * Md,ver

waarbij:

Mu,ver = het uiterst opneembare buigend moment volgens 7.5.5
Mr,ver = de rekenwaarde van het scheurmoment volgens 7.5.4
Md,ver = de rekenwaarde van het optredende maximale moment.

Het uiterst opneembare buigend moment (Mu,ver) is minder dan het moment waarbij scheurvorming optreedt (Mr,ver).

Mu,ver = 7378 Nm < Mr,ver = 14490 Nm

Kortom, de ongescheurde betondoorsnede zonder meename van de wapening is sterker dan de gescheurde doorsnede met meename van de wapening.
Dit is, conform EN 1992-1-1, alleen toegestaan indien het uiterst opneembare buigend moment (Mu,ver en dus ook het scheurmoment) tenminste 1.5 maal zo groot is als het maximale buigend moment volgend uit de belastingen (Mu,ver > 1.5 * Md,ver) (zie hoofdstukken van de diverse belastingcombinaties).

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.5.7 Rekenwaarde van het uiterst opneembare horizontaal buigend moment
van de gescheurde doorsnede (EN 1992-1-1)

Overeenkomstig hoofdstuk 7.5.5 kan de capaciteit van horizontaal belaste betonbalk (y-richting) berekend worden:

De hoogte van de betondrukzone (xu) volgt uit krachtenevenwicht (Nu=Ns) waarbij het spanningsverloop in de gedrukte zone overeenkomt met het bilineaire spanning-rekdiagram voor beton.

- Beton: $Nu' = (\frac{1}{2} * hrd*xu + \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * hrd*xu) * fb' = 0.75 * hrd * xu * fb'$
- Staal: $Ns = Astrek * frds$
  waarin $Astrek = pi/4 * (dst^2 + dsd^2) = pi/4 * (10^2 + 10^2) = 157.08 \ mm^2$

Gelijkstellen: $xu = \frac{Astrek * frds}{0.75 * hrd * fb'} = \frac{157.08 * 434.8}{0.75 * 300 * 15.0} = 20.24 \ mm$

De rekenwaarde van het uiterst opneembare buigend moment volgt uit vermenigvuldiging van de staalkracht (is gelijk aan de betondrukkracht) met de hefboomsarm:

Invullen geeft:
- Normaalkracht: Ns = Astrek * frds = 157.08 * 434.8 = 68295 N
- Hefboomsarm: zu = brd - (atzrd + dst/2) - thrd - 7/18 * xu
  = 300 - (145 + 10 /2) - 10 - 7/18 * 20.24 = 132 mm
- Uiterst opneembaar moment: Mu,hor = Ns * zu = 68295 N * 0.132 m = 9024 Nm

7.5.8 Minimum wapeningspercentage

Tenzij instorting ten gevolge van brosse breuk uitgesloten is, moet de hoeveelheid op trek belast betonstaal in de maatgevende doorsnede zo zijn, dat voldaan wordt aan de voorwaarde:

$$Mu,hor > Mr,hor \quad of \quad Mu,hor > 1.5 * Md,hor$$

waarbij:
- Mu,hor = het uiterst opneembare buigend moment volgens 7.5.5
- Mr,hor = de rekenwaarde van het scheurmoment volgens 7.5.4
- Md,hor = de rekenwaarde van het optredende maximale moment.

Het uiterst opneembare buigend moment (Mu,hor) is minder dan het moment waarbij scheurvorming optreedt (Mr,hor).

$$Mu,hor = 9024 \ Nm < Mr,hor = 14490 \ Nm$$

Kortom, de ongescheurde betondoorsnede zonder meename van de wapening is sterker dan de gescheurde doorsnede met meename van de wapening.
Dit is, conform EN 1992-1-1, alleen toegestaan indien het uiterst opneembare buigend moment (Mu,hor en dus ook het scheurmoment) tenminste 1.5 maal zo groot is als het maximale buigend moment volgend uit de belastingen (Mu,hor > 1.5 * Md,hor) (zie hoofdstukken van de diverse belastingcombinaties).

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.5.9 Profieleigenschappen van de fundatie

In dit deel worden alle profieleigenschappen van de fundatie weergegeven en uitgerekend, die onafhankelijk zijn van de belastingen en belastingcombinaties. Hierbij gaat het hoofdzakelijk om de kantelstabiliteit bij neerwaartse belasting (7.5.2), en de kantelstabiliteit bij opwaartse belasting (7.5.3). De berekeningen zijn opgezet in gebruikstoestand, met dien verstande, dat de grondspanningen niet groter mogen worden dan de toelaatbare grondspanning.

7.5.9.1 Algemene eigenschappen:

a) Eigenschappen van de grond (zie ook TNO-rapport BI-87-02):
- Grondsoort : Klei sl zandig
- Volumiek gewicht grond : sg = 15.0 in kN/m^3
- Inwendige wrijvingshoek : fi = 22.5 in graden
- Cohesie : C0 = 0 in N/m²
- Toelaatbare spanning : Sgr = 0.100 in N/mm²
- Prim. samendrukkingsindex : Cceff = 0.759
- Sec. samendrukkingsindex : Cinfe = 0.009
- Volumiek gewicht verzadigd : sgsat = 15 in kN/m^3
- Poriengetal (NEN 6744) : eporie = 2.3
- Bedding : k = 5 in MN/m^3 (k=5000 kN/m^3)
- Neutrale gronddrukcoëfficiënt: lambda-n = 1 - sin(22.5°) = 0.62
- Passieve gronddrukcoëfficiënt: lambda-p = [tan(45° + 0.5*22.5°)]² = 2.24
- Actieve gronddrukcoëfficiënt : lambda-a = [tan(45° - 0.5*22.5°)]² = 0.45

b) Eigenschappen van de randfundering:
- Eigen gewicht van de poer (sg = 24000 N/m^3):
  - Gfund = pi/4 * ² * * 24000 = 7964 N

- Liëniek gewicht van de randbalk (sg = 24000 N/m^3):
  - Qrand = 0.300 * 0.300 * 24000 = 2160 N/m

Daar het rekenen met een ronde poer tamelijk gecompliceerd is, wordt gerekend met een poer met een vierkant grondvlak. Hierbij wordt er voor gezorgd dat het oppervlak van de vierkante poer gelijk is aan die van de ronde poer (dus ook de inhoud van de poer is hetzelfde):

- B = (pi/4 * dpoer²)^1/2 = (pi/4 * ²)^1/2 = 576.0 mm

Voor de eenvoud in de formules wordt overgegaan op verkorte symbolen:

- Hoogte van de poer H = hpoer = hbp = 1000 mm
- Diepte van de poer D = Dpoer = (hrd - fh) = 300 - 300 = 0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.5.9.2 Kantelstabiliteit neerwaarts bezwijkmodel (NBM) (in gebruikstoestand):

Dit bezwijkmodel treedt uitsluitend op bij neerwaartse belasting op de poer. De poeren worden verondersteld te willen kantelen om het linkerbenedenpunt A, uitgaande van een horizontale kracht ter plaatse van de kolomverankering Fhk', werkend van links naar rechts. Dit kantelen wordt versterkt door de verticale neerwaartse belasting Fvp'. Ten gevolge van dit kantelen ontstaat bij het rechterkopvlak opstuwing van grond, dus overwegend passieve gronddruk en bij het linkerkopvlak een overwegend actieve gronddruk.

De kanteling van de poeren wordt tegengegaan door de wrijving van de grond tegen de zijwanden van de poer (Mwz; Fvz; Fhz), het verschil in gronddruk tegen het linker- (Fha; Mha), respectievelijk het rechterkopvlak (Fhp; Mhp) van de poer, de wrijving van de grond tegen het linker- (Fva) en rechterkopvlak (Fvp) en de gronddruk tegen de onderkant van de poer (Fvo; Mvo).

Mp_neerw = Mwz + Mhp - Mha + Fvp*B + Mvo (linksom = +)

Fv_neerw = Fvz + Fva + Fvp + Fvo (opwaarts = +)

Fh_neerw = Fhz + Fhp - Fha (van rechts naar links = +)

a) Het berekenen van de wrijving van de grond tegen de zijwanden van de poer (Mwz, Fvz en Fhz) gaat als volgt.

Op een vlakje O op een afstand R van het draaipunt A werkt de neutrale gronddruk Sn. Bij draaiing van het vlakje om punt A ontstaat er een wrijvingskracht Fw, die loodrecht op de straal R is gericht en de draaiing tegenwerkt. Bij de berekening van de wrijvingskracht Fw wordt rekening gehouden met de afstand van vlakje O tot draaipunt A (R/Rmax). Met behulp van de cosinus en de sinus kan de verticale en de horizontale component bepaald worden. Vermenigvuldiging van Fw met de straal R geeft het tegenwerkend koppel Mw. Door nu het gehele oppervlak van beide zijwanden op deze manier af te tasten kunnen Mwz, Fvz en Fhz bepaald worden.

- Moment t.g.v. wrijving tegen de zijvlakken:

Maximale hefboomsarm ten opzichte van het draaipunt A:

- Rmax = (B² + H²)^1/2 = (576.0 ² + 1000²)^1/2 = 1154 mm

Maximale schuifspanning ter hoogte van het draaipunt A:

- TnA = sg * (D + H) * lambda-n * tan(fi) + C0

= 15 E-6 * (0 + 1000) * 0.62 * tan(23°) + 0 E-3 = 3.84 E-3 N/mm²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

De totale momentcapaciteit ten gevolge van wrijving tegen de beide zijwanden van de poer kan door integratie bepaald worden. Uitschrijven resulteert in de volgende formule:

$$- Mwz = \frac{2*H*B}{Rmax} * [TnA*(\frac{B^2}{3} + \frac{H^2}{3}) - sg*H*lambda\text{-}n*\tan(fi)*(\frac{B^2}{6} + \frac{H^2}{4})]$$

$$= \frac{2*1000*576.0}{1154} * [3.84E\text{-}3 * (\frac{576.0^2}{3} + \frac{1000^2}{3}) - 15E\text{-}6 * *** * 0.62 * \tan(23^\circ) * (\frac{576.0^2}{6} + \frac{1000^2}{4})] = 531\ E3\ Nmm$$

- De verticale kracht ten gevolge van de wrijving tegen de zijvlakken van de poer kan op een soortgelijke manier bepaald worden.

Maximale schuifspanning op halve hoogte van de poer (centrum C):

- TnC = sg * (D + H/2) * lambda-n * tan(fi) + C0

= 15 E-6 * (0 + 1000/2) * 0.62 * tan(23°) + 0 E-3 = 1.92 E-3 N/mm²

Belastingcapaciteit ten gevolge van wrijving tegen de zijwand:

- Fvz = 2 * H * B * TnC * 0.5 * B / Rmax

= 2 * 1000 * 576.0 * 1.92 E-3 * 0.5 * 576.0 / *** = 551 N

- Horizontale kracht ten gevolge van wrijving tegen de zijvlakken:

Maximale schuifspanning op 1/3-hoogte vanaf de bovenkant van de poer:

- TnD = sg * (D + H/3) * lambda-n * tan(fi) + C0

= 15 E-6 * (0 + 1000/3) * 0.62 * tan(23°) + 0 E-3 = 1.28 E-3 N/mm²

Belastingcapaciteit ten gevolge van wrijving tegen de zijwand:

- Fhz = 2 * H * B * TnD * 0.5 * H / Rmax

= 2 * 1000 * 576.0 * 1.28E-3 * 0.5 * 1000 / 1154 = 638 N

b) Het bepalen van de horizontale normaal- en de verticale schuifkrachten op het linker- en rechterkopvlak (Fha, Fva, Fhp en Fvp) gaat als volgt.

Als de poer in de richting van de horizontale kracht op het punt staat te gaan draaien, dan wordt de grond aan de rechterzijde opgestuikt en aan de andere zijde losgelaten. Aan de zijde waar de grond wordt opgestuikt ontwikkelt de passieve gronddruk zich het best aan de bovenzijde van de poer, die het meest zijdelings verplaatst. Het niveau van de poer ter hoogte van het draaipunt verplaatst zijdelings niet, derhalve ontwikkelt zich aldaar de neutrale gronddruk. Tussen de passieve gronddruk aan de bovenzijde van de poer en de neutrale gronddruk aan de onderzijde van de poer wordt rechtlijnig geïnterpoleerd.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

In formules:

- Rechts = passieve gronddruk:

  Resulterend moment ten opzichte van draaipunt A (ten gevolge van passieve gronddruk):

  - Mhp = 1/3 * sg * B * H² * [lambda-n * (D/2 + H/4) + lambda-p * (D + H/4)]

    = 1/3 * 15 E-6 * 576.0 * 1000² * [0.62 * (0 /2 + 1000/4)

    + 2.24 * (0 + 1000/4)] = 2057E3 Nmm

  Verticale schuifkracht:

  - Fvp = B * H * [TnC + sg * (lambda-p - lambda-n) * tan(fi) * (D/2 + H/6)]

    = 576.0 * 1000 * [1.92E-3 + 15E-6 * (2.24 - 0.62) * tan(23°)

    * (0 /2 + 1000/6)] = 2073 N

  Horizontale normaalkracht:

  - Fhp = sg * B * H * [lambda-n * (D/2 + H/3) + lambda-p * (D/2+ H/6)]

    = 15E-6 * 576.0 * 1000 * [0.62 * (0 /2 + 1000/3)

    + 2.24 * (0 /2 + 1000/6)] = 5004 N

Aan de tegenovergelegen linkerzijde ontwikkelt zich iets dergelijks, nl. aan de bovenzijde komt de poer het meest vrij van de grond (actieve gronddruk), terwijl ook hier de poer ter hoogte van het draaipunt niet zijdelings verplaatst (neutrale gronddruk).

In formules:

- Links = actieve gronddruk:

  Resulterend moment ten opzichte van draaipunt A (ten gevolge van actieve gronddruk):

  - Mha = 1/3 * sg * B * H² * [lambda-n * (D/2 + H/4) + lambda-a * (D + H/4)]

    = 1/3 * 15E-6 * 576.0 * 1000² * [0.62 * (0 /2 + 1000/4)

    + 0.45 * (0 + 1000/4)] = 766 E3 Nmm

  Verticale schuifkracht:

  - Fva = B * H * [TnC + sg * (lambda-a - lambda-n) * tan(fi) * (D/2 + H/6)]

    = 576.0 * 1000 * [1.92E-3 + 15E-6 * (0.45 - 0.62) * tan(23°)

    * (0 /2 + 1000/6)] = 1003 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Horizontale normaalkracht:

- Fha = sg * B * H * [lambda-n * (D/2 + H/3) + lambda-a * (D/2 + H/6)]

  = 15E-6 * 576.0 * 1000 * [0.62 * (0 /2 + 1000/3)

  + 0.45 * (0 /2 + 1000/6)] = 2421 N

c) Het berekenen van de maximale toelaatbare gronddruk tegen de onderkant van de poer (Fvo; Mvo) gaat als volgt.

Er wordt vanuit gegaan, dat de poer ten gevolge van de overheersende neerwaartse kracht zoveel "zakt", dat overal tegen de onderkant van de poer de maximale grondspanning optreedt.

- Verticale kracht ten gevolge van gronddruk tegen onderkant poer:

  - Fvo = Sgr * B² = 0.100 * 576.0 ² = 33183 N

- Moment (rechtsom) ten gevolge van gronddruk tegen onderkant poer:

  - Mvo = 1/2 * Sgr * B^3 = 1/2 * 0.100 * (576.0)^3 = 9558 E3 Nmm

d) Met behulp van de afgeleide grootheden kan de kantelstabiliteit van de poeren bij een resulterende neerwaartse belasting worden afgeleid:

- Maximaal reactie-moment (linksom = +):

  - Mp_neerw = Mwz + Mhp - Mha + Fvp * B + Mvo
  = 531 + 2057 - 766 + 2073 * 0.5760 + 9558 = 12574 Nm

- Maximale verticale oplegreactie (opwaarts = +):

  - Fv_neerw = Fvz + Fva + Fvp + Fvo
  = 551 + 1003 + 2073 + 33183 = 36810 N

- Maximale horizontale oplegreactie (van rechts naar links = +):

  - Fh_neerw = Fhz + Fhp - Fha
  = 638 + 5004 - 2421 = 3221 N

In principe is een veel grotere horizontale oplegreactie mogelijk, namelijk Fh_max = Sgr*B*H. In dat geval treden echter ontoelaatbare horizontale verplaatsingen (> 5,0 mm) op.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.5.9.3 Kantelstabiliteit bij opwaartse belasting (in gebruikstoestand):

Op analoge wijze kan de kantelstabiliteit van de poeren worden berekend bij opwaarts bezwijken. Dit treedt altijd op bij een resulterende opwaartse belasting maar kan ook optreden bij een geringe neerwaartse belasting. De poeren worden alleen nu verondersteld te willen kantelen om het rechterbenedenpunt B. Ten gevolge van de opwaartse belasting vervalt de gronddruk tegen de onderkant van de poer.

- Maximaal reactie-moment (linksom = +):

  - Mp_opw = Mwz + Mhp - Mha + Fva * B
  = 531 + 2057 - 766 + 1003 * 0.5760 = 2400 Nm

- Maximale verticale oplegreactie (opwaarts = +):

  - Fv_opw = Fvz + Fva + Fvp
  = 551 + 1003 + 2073 = 3627 N

- Maximale horizontale oplegreactie (van rechts naar links = +):

  - Fh_opw = Fhz + Fhp - Fha
  = 638 + 5004 - 2421 = 3221 N

7.5.10 Maximale neerwaartse draagkracht volgens NEN 6744:

Bij de berekening van de maximale neerwaartse draagkracht volgens NEN 6744 wordt uitgegaan van een gedraineerde toestand volgens artikel 5.2.3. van NEN 6744.

a) Draagkrachtfactoren:
   De draagkrachtfactoren volgens art. 5.2.3.3 van NEN 6744 zijn uitsluitend afhankelijk van de hoek van inwendige wrijving van de grond:

   - Draagkrachtfactor voor de invloed van de gronddekking/diepte:

     $N_q = \exp[\pi \cdot \tan(\varphi)] \cdot \tan(\pi/4 + \varphi/2)^2 = 8.2$

   - Draagkrachtfactor voor de invloed van de cohesie:

     $$N_c = \frac{N_q - 1}{\tan(\varphi)} = 17.5$$

  - Draagkrachtfactor voor de invloed van het effectieve volumieke gewicht van de grond onder het funderingsoppervlak:

    $N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi) = 6.0$

b) Vormfactoren:

   De vormfactoren volgens artikel 5.2.3.3 van NEN 6744 zijn afhankelijk van de voornoemde draagkrachtfactoren en van de vorm van het funderingsoppervlak. Voor een cirkelvormig of vierkant element geldt: Beff = Leff = 1

   - Gronddekking/diepte: $s_q = 1 + 1.0 \cdot \sin(\varphi) = 1.38$

   - Invloed cohesie: $$s_c = \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 1.4$$

   - Eff. vol. gewicht: $s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot 1.0 = 0.7$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Rekenwaarde van de (maximale) neerwaartse draagkracht (art. 5.2.3.3):

Voor de berekening in de gedraineerde toestand van de rekenwaarde van de maximale funderingsdruk loodrecht op het funderingsoppervlak gelden de volgende formules (art. 5.2.3.3 van NEN 6744):

- Cohesie: Smaxcd = Co * Nc * sc = 0.000 N/mm²

- Gronddekking: Smaxqd = sg * (Dpoer + hpoer) * Nq * sq = 0.171 N/mm²

- Vol. gewicht: Smaxgd = 0.5 * sg * dpoer * Ngamma * sgamma = 0.020 N/mm²

Voor de totale maximale funderingsdruk geldt aldus:

Smaxgrd = Smaxcd + Smaxqd + Smaxgd = 0.191 N/mm²

Uitgaande van een volledig effectief funderingsoppervlak (dat wil o.a. zeggen: een centrische neerwaartse belasting) geldt de volgende rekenwaarde van de draagkracht in gedraineerde toestand:

Fmaxgrd = 0.25 * pi * dpoer² * Smaxgrd = 63417 N

Er wordt een extra veiligheidsfactor 1.5 in rekening gebracht onder andere voor niet-volledige effectiviteit van de poer (excentriciteiten) en een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond:

$$Fmaxgr = \frac{Fmaxgrd}{gammag} = \frac{63417}{1.5} = 42278 \text{ N}$$

d) Bepaling van de maatgevende neerwaartse draagkracht (zie ook 2.2):

Fv_neerw = MIN(Fmaxgr, Fv_neerw) = MIN(42278 , 36810) = 36810 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening - Versie: 2.01

8 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

8.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (0.00 * 423) = 0 N/m²
- Gewasbel.(winter)(0.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
Totaal : 200 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 200 * 3.60 * 3.90/2 = 1404 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 900 N
Totaal = 2304 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (1.00 * 423) = 423 N/m²
- Gewasbel.(winter)(0.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
Totaal : 623 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 623 * 3.60 * 3.90/2 = 4377 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 900 N
Totaal = 5277 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Er is bij deze belastingcombinatie geen windbelasting.
  - Qw,kgk = 0

- Er is bij deze belastingcombinatie geen gewasbelasting.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)

  Trekkracht per scherm wordt berekend door sommatie van de krachten van de mechaniekdraden na het omkeerwiel, de kunststof geleidedraad en de stalen geleidedraad:
  [1] 1e scherm bovenrand = 1.5 x 3300 + 12 x 150 + 2 x 1000 = 8750 N

  De schermdraadkrachten worden als volgt verdeeld over de posities van de bovenrand en de onderrand van de tralieligger:

Positie	Kracht	Bovenrand	Onderrand
[1] 1e scherm bovenrand	= 8750 N	x 1.0	x 0.0

  Trekkrachten van scherminstallaties per gevelkolom:

Positie	gebruiksoestand		rekentoestand	
Positie bovenrand	Fbr'= 8750 N	x 1.000	Fbr =	8750 N
Positie onderrand	For'= 0 N	x 1.000	For =	0 N
Totaal trekkracht	Fs`= 8750 N		Fs =	8750 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 8750 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.00 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 360 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-}hgd}{h}Fgd + \frac{h\text{-}hor}{h}For + \frac{h\text{-}hbr}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 0 + 0 + 0 + 273 + 75 = 348 \quad N$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 0 + 0 + 0 + 273 + 75 = 348 \quad N$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 0 + 0 + 0 + 8750 - 348 = 8402 \quad N$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	348	=	348	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	348 -	0 =	348	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	348 -	0 =	348	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	348 -	0 =	348	N
	Qbor = Qoor - For	=	348 -	0 =	348	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	348 -	0 =	348	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	348 -	8750 =	-8402	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-8402 -	0 =	-8402	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is
gelegen ter plaatse van de bovenrand van de vakwerkligger
op een afstand van 4.650 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk:	0 * 4.65/2 * (4.80-4.65)	=	0 Nm
- Leidingen + inhoud :	360 Nm * (4.80-4.65) / 4.80	=	11 Nm
- Draden t.p.v. onderrand :	0 * (4.80-4.03) * 4.65/4.80	=	0 Nm
- Scherm t.p.v. bovenrand :	8750 * 4.65/4.80 * (4.80-4.65)	=	1271 Nm
			---------- +
	Totaal:	Mmax,gk =	1283 Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-5277|}{443226} + \frac{|1283|}{16447} = 0.090$$

controle: 0.090 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-5277|}{1654.8} + \frac{|1283|}{75.557} = 20.2 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 20.2 /235.0 = 0.086

controle: 0.086 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.00 - 0.2)*(|-5277 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.41
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-5277 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.41
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.41 , 0.41) = 0.41
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5277 |/(0.538 *443226 /1.0)+0.41 *|1282.7 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.022 + 0.032 = 0.054
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5277 |/(0.300 *443226 /1.0)+0.24 *|1282.7 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.040 + 0.019 = 0.059

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.054 , 0.059) = 0.059

controle: 0.059 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{0.000 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 0.00 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

$$\text{- Leidingen: } \frac{360000}{16*2.1E5*430E4} * (4800^2 - 4 * (4320 - 4800)^2) = 0.57 \text{ mm}$$

$$\text{- Draden t.p.v. onderrand: } \frac{0 * 770}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*770^2) = 0.00 \text{ mm}$$

$$\text{- Scherm t.p.v. bovenrand: } \frac{6750 * 150}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*150^2) = 1.61 \text{ mm}$$

---------- +

Totaal: u1-gk = 2.19 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 2.19 mm)

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

$$\text{- u2-gk' } = \frac{nygk'}{nygk'-1} * u1\text{-gk'}$$

- Vergrotingsfactor: - nygk' = 386670 / |-2304 | = 167.8
- nygk'/nygk'-1 = 1.01

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een doorbuiging, groot:

- u2-gk' = 1.01 * 2.19 = 2.20 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 2.2 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 2.06$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid
  bij B.C.1 : a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

8.4 Controle van de kopgevelgordingen:

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 16	N,	Nsg = 16	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.00 * 2841 * 1.800² = 2301 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2301 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 174 * 3.600 = 157 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*157 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 174 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{174 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 154 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 174 /(2*2) = 44 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$sigma_tspz = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(154^2 + 2 * 44 ^2)1/2}{79} = 2.0 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 2.0 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= 5277	N (2304 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 10	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 348	N (348 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 174	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fvk' = 2304 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624) : Fegk' = 624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964) : Gfund = 7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841) : Grand = 5114 N

---------- +

- Vert. belasting per poer: Fvp = 16005 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)
  = 348 /2 * (0.300 + 0.000 + 1.000) = 226 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B
  = |16005 | * 0.5 * 0.576 = 4610 Nm

---------- +

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp Mp = 4836 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp Mp = -4383 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 4836 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -4383 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 16005 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 200 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 200 * 3.60 * 3.90/2 = 1404 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 975 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 2379 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 2379 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 15457 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{15457}{pi/4 * 650^{2}} = 0.047 \ N/mm^{2}$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^{2}$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.047 - 0.015 = 0.032 \ N/mm^{2}$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: $dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)$
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.298 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} \ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.298} \ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.053 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.298 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.053 + 0.010 = 0.063 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

9.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Gewasbelasting (1.00 * 150) = 150 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
Totaal : 350 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 3.60 * 3.90/2 = 2457 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 900 N
Totaal = 3357 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(-0.2))*(1.00*602) = 0 N
Fvk' = 3357 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²
- Gewasbelasting (1.28 * 150) = 191 N/m²
- Installaties (1.02 * 70) = 71 N/m²
Totaal : 396 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 396 * 3.60 * 3.90/2 = 2776 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.02 * 250 * 3.60 = 919 N
Totaal = 3696 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(-0.2))*(1.28*602) = 0 N
Fvk = 3696 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Windstuwdruk + onderdruk:
  Aangezien de gordingen als doorgaande liggers over drie steunpunten
  te benaderen zijn, wordt gerekend met een oplegfactor van 1.25
  - Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnlast per kolom:
    - Qw,kgk = oplegfactor * hohkgk * (0.7 - (-0.2)) * gamma * qwind
      = 1.25 * 3.600 m * (0.7 - (-0.2)) * 1.28 * 602 = 3138.8 N/m

- Er is geen rekening gehouden met gewasdraden aan de kopgevels.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)

  Trekkracht per scherm wordt berekend door sommatie van de krachten van
  de mechaniekdraden na het omkeerwiel, de kunststof geleidedraad en de
  stalen geleidedraad:
  [1] 1e scherm bovenrand = 1.5 x 3300 + 12 x 150 + 2 x 1000 = 8750 N

  De schermdraadkrachten worden als volgt verdeeld over
  de posities van de bovenrand en de onderrand van de tralieligger:

Positie	Kracht	Bovenrand	Onderrand
[1] 1e scherm bovenrand	= 8750 N	x 1.0	x 0.0

  Trekkrachten van scherminstallaties per gevelkolom:

Positie	gebruiksoestand		rekentoestand
Positie bovenrand	Fbr'= 8750 N	x 1.021	Fbr = 8936 N
Positie onderrand	For'= 0 N	x 1.021	For = 0 N
Totaal trekkracht	Fs`= 8750 N		Fs = 8936 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 8936 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
= 1.02 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 368 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

9.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-hgd}}{h}Fgd + \frac{h\text{-hor}}{h}For + \frac{h\text{-hbr}}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 7533 + 0 + 0 + 279 + 77 = 7889 \text{ N}$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 5908 + 0 + 0 + 273 + 75 = 6257 \text{ N}$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 15066 + 0 + 0 + 8936 - 7889 = 16113 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	7889	=	7889	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	7889 -	15066 =	-7177	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	-7177 -	0 =	-7177	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	-7177 -	-2417 =	-4760	N
	Qbor = Qoor - For	=	-4760 -	0 =	-4760	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	-4760 -	1946 =	-6706	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	-6706 -	8936 =	-15643	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-15643 -	471 =	-16113	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is gelegen tussen de gewasdraden en de onderrand van de vakwerkligger op een afstand van 2.513 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk:	3139 * 2.51/2 * (4.80-2.51)	=	9020 Nm
- Leidingen :		=	0 Nm
(verwaarloosd vanwege gunstig effect op buiging in de kolom)			
- Draden t.p.v. onderrand :	0 * 4.03/4.80 * (4.80-2.51)	=	0 Nm
- Scherm t.p.v. bovenrand :	8936 * (4.80-4.65) * 2.51/4.80	=	702 Nm
			---------- +
	Totaal: Mmax,gk	=	9721 Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-3696|}{443226} + \frac{|9721|}{16447} = 0.599$$

controle: 0.599 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-3696|}{1654.8} + \frac{|9721|}{75.557} = 130.9 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 130.9 /235.0 = 0.557

controle: 0.557 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.00 - 0.2)*(|-3696 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.40
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-3696 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.40
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-3696 |/(0.538 *443226 /1.0)+0.40 *|9721.5 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.015 + 0.239 = 0.255
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-3696 |/(0.300 *443226 /1.0)+0.24 *|9721.5 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.028 + 0.144 = 0.171

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.255 , 0.171) = 0.255

controle: 0.255 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{3.139 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 21.95 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

- Leidingen: = 0.00 mm
(verwaarloosd vanwege gunstig effect op buiging in de kolom)

$$\text{- Draden t.p.v. onderrand: } \frac{0 * 770}{48*2.1E5* 430E4} * (3*4800^2-4* 770^2) = 0.00 \text{ mm}$$

$$\text{- Scherm t.p.v. bovenrand: } \frac{6894 * 150}{48*2.1E5* 430E4} * (3*4800^2-4* 150^2) = 1.65 \text{ mm}$$

---------- +

Totaal: u1-gk = 23.59 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 18.83 mm)

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

$$\text{- u2-gk' } = \frac{\text{nygk'}}{\text{nygk'-1}} * \text{u1-gk'}$$

- Vergrotingsfactor: - nygk' = 386670 / |-3357 | = 115.2
- nygk'/nygk'-1 = 1.01

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een doorbuiging, groot:

- u2-gk' = 1.01 * 18.83 = 18.99 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 19.0 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 2.06$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid bij B.C.2 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop

9.4 Controle van de kopgevelgordingen:

a) Berekening van de krachtsverdeling:
- Windstuwdruk + onderdruk:
  Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting:
  De windbelasting mag hier niet gereduceerd worden toegepast.
  - Qw,kgg = kgghohmax * (0.7 - (-0.2)) * gamma * qwind(ongereduceerd)
    = 1.925 m * (0.7 - (-0.2)) * 1.28 * 602 = 1343 N/m

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 25	N,	Nsg = 28	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 28 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1751|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.520$$

controle: 0.520 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1751|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 143.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 143.1 /275.0 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1751.46 , M2 = 0.00 , Ms = -875.73 , Mkip = 486.52 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.208 + 0.000 = 0.208
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.520 + 0.000 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 6.41 \text{ mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 6.41 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 28 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1751|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.520$$

controle: 0.520 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1751|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 143.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 143.1 /275.0 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1751.46 , M2 = 0.00 , Ms = -875.73 , Mkip = 486.52 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.208 + 0.000 = 0.208
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.520 + 0.000 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 6.41 \text{ mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 6.41 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 28 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1293|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.384$$

controle: 0.384 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1293|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 105.7 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 105.7 /275.0 = 0.384

controle: 0.384 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1293.23 , M2 = 0.00 , Ms = -646.61 , Mkip = 359.23 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1293.2 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.154 + 0.000 = 0.154
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1293.2 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.384 + 0.000 = 0.384

controle: 0.384 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 4.74 \text{ mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 4.74 / 24.00 = 0.20

controle: 0.20 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 4.74 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 4.74 / 24.00 = 0.20

controle: 0.20 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.02 * 2841 * 1.800² = 2350 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2350 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 3944 * 3.600 = 3550 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*3550 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 3944 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{3944 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 3480 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 3944 /(2*2) = 986 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(3480^2 + 2 * 986^2)1/2}{79} = 45.2 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 45.2 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= 3696	N (3357 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 5497	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 7889	N (6257 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 3944	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fvk' = 3357 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624) : Fegk' = 624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964) : Gfund = 7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841) : Grand = 5114 N

---------- +

- Vert. belasting per poer: Fvp = 17058 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)
  = 6257/2 * (0.300 + 0.000 + 1.000) = 4067 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B
  = |17058 | * 0.5 * 0.576 = 4913 Nm

---------- +

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp Mp = 8980 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp Mp = -846 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 8980 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -846 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 17058 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 3128 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 150) = 30 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 230 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 230 * 3.60 * 3.90/2 = 1615 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 975 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 2590 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 2590 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 15667 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{15667}{pi/4 * 650^{2}} = 0.047 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.047 - 0.015 = 0.032 \ N/mm^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.298 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.298} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.053 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.298 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.053 + 0.010 = 0.063 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

10.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (1.00 * 254) = 254 N/m²
- Gewasbel.(winter)(1.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²

Totaal : 454 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 454 * 3.60 * 3.90/2 = 3188 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 900 N

Totaal = 4088 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²
- Sneeuwbelasting (1.28 * 254) = 324 N/m²
- Gewasbel.(winter)(1.28 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.02 * 70) = 71 N/m²

Totaal : 528 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 528 * 3.60 * 3.90/2 = 3708 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.02 * 250 * 3.60 = 919 N

Totaal = 4627 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Er is bij deze belastingcombinatie geen windbelasting.
  - Qw,kgk = 0

- Er is geen rekening gehouden met gewasdraden aan de kopgevels.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)

  Trekkracht per scherm wordt berekend door sommatie van de krachten van de mechaniekdraden na het omkeerwiel, de kunststof geleidedraad en de stalen geleidedraad:
  [1] 1e scherm bovenrand = 1.5 x 3300 + 12 x 150 + 2 x 1000 = 8750 N

  De schermdraadkrachten worden als volgt verdeeld over de posities van de bovenrand en de onderrand van de tralieligger:

Positie	Kracht	Bovenrand	Onderrand
[1] 1e scherm bovenrand	= 8750 N	x 1.0	x 0.0

  Trekkrachten van scherminstallaties per gevelkolom:

Positie	gebruiksoestand		rekentoestand	
Positie bovenrand	Fbr'= 8750 N	x 1.021	Fbr =	8936 N
Positie onderrand	For'= 0 N	x 1.021	For =	0 N
Totaal trekkracht	Fs`= 8750 N		Fs =	8936 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 8936 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.02 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 368 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-}hgd}{h}Fgd + \frac{h\text{-}hor}{h}For + \frac{h\text{-}hbr}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 0 + 0 + 0 + 279 + 77 = 356 \quad N$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 0 + 0 + 0 + 273 + 75 = 348 \quad N$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 0 + 0 + 0 + 8936 - 356 = 8580 \quad N$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	356	=	356	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	356 -	0 =	356	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	356 -	0 =	356	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	356 -	0 =	356	N
	Qbor = Qoor - For	=	356 -	0 =	356	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	356 -	0 =	356	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	356 -	8936 =	-8580	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-8580 -	0 =	-8580	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is
gelegen ter plaatse van de bovenrand van de vakwerkligger
op een afstand van 4.650 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk:	0 * 4.65/2 * (4.80-4.65)	=	0 Nm
- Leidingen + inhoud :	368 Nm * (4.80-4.65) / 4.80	=	11 Nm
- Draden t.p.v. onderrand :	0 * (4.80-4.03) * 4.65/4.80	=	0 Nm
- Scherm t.p.v. bovenrand :	8936 * 4.65/4.80 * (4.80-4.65)	=	1299 Nm
			---------- +
	Totaal: Mmax,gk	=	1310 Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-4627|}{443226} + \frac{|1310|}{16447} = 0.090$$

controle: 0.090 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-4627|}{1654.8} + \frac{|1310|}{75.557} = 20.1 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 20.1 /235.0 = 0.086

controle: 0.086 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.00 - 0.2)*(|-4627 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.41
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-4627 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.41
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.41 , 0.41) = 0.41
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-4627 |/(0.538 *443226 /1.0)+0.41 *|1310.0 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.019 + 0.032 = 0.052
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-4627 |/(0.300 *443226 /1.0)+0.24 *|1310.0 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.035 + 0.019 = 0.054

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.052 , 0.054) = 0.054

controle: 0.054 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{0.000 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 0.00 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

$$\text{- Leidingen: } \frac{367659}{16*2.1E5*430E4} * (4800^2 - 4 * (4320 - 4800)^2) = 0.59 \text{ mm}$$

$$\text{- Draden t.p.v. onderrand: } \frac{0 * 770}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*770^2) = 0.00 \text{ mm}$$

$$\text{- Scherm t.p.v. bovenrand: } \frac{6894 * 150}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*150^2) = 1.65 \text{ mm}$$

---------- +

Totaal: u1-gk = 2.23 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 2.19 mm)

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

$$\text{- u2-gk'} = \frac{\text{nygk'}}{\text{nygk'-1}} * \text{u1-gk'}$$

- Vergrotingsfactor: - nygk' = 386670 / |-4088 | = 94.59
- nygk'/nygk'-1 = 1.01

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een doorbuiging, groot:

- u2-gk' = 1.01 * 2.19 = 2.21 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 2.2 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 254) * 3.60 + 70
  = 1453 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{1453E\text{-}3 * 3900^4}{15.60} = 67.3\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 67.3 E9 = 4.68

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{1453E\text{-}3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 5.56$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*4.68 - 2W3*4.68/1.00^2}{(4 + 2W3*4.68/1.00) * 1.00} = 1.40$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*4.68/1.00}{(4 + 2W3*4.68/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*4.68/1.00^2}{3 + 2W3*4.68/1.00} = 0.90$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*4.68/1.00}{3 + 2W3*4.68/1.00} = 1.05$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 5.56 = 4.68 > 1.40

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid bij B.C.3 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

10.4 Controle van de kopgevelgordingen:

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 16	N,	Nsg = 16	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 16 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.02 * 2841 * 1.800² = 2350 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2350 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 178 * 3.600 = 160 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*160 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 178 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{178 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 157 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 178 /(2*2) = 44 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)^{1/2}}{fsps} \quad \text{waarin } As = pi/4 * dsp^2 = pi/4 * 10^2 = 79 \text{ mm}^2$$

$$sigma_tspz = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)^{1/2}}{As} = \frac{(157^2 + 2 * 44^2)^{1/2}}{79} = 2.0 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 2.0 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= 4627	N (4088 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 9	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 356	N (348 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 178	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fvk' = 4088 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624) : Fegk' = 624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964) : Gfund = 7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841) : Grand = 5114 N

---------- +

- Vert. belasting per poer: Fvp = 17789 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)
  = 348 /2 * (0.300 + 0.000 + 1.000) = 226 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B
  = |17789 | * 0.5 * 0.576 = 5124 Nm

---------- +

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp Mp = 5350 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp Mp = -4897 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 5350 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -4897 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 17789 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 200 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 200 * 3.60 * 3.90/2 = 1404 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 975 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 2379 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 2379 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 15457 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{15457}{pi/4 * 650^{2}} = 0.047 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.047 - 0.015 = 0.032 \ N/mm^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.298 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.298} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.053 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.298 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.053 + 0.010 = 0.063 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

11.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(+0.2))*(1.00*602) = -1690 N

Fvk' = -777 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(+0.2))*(1.28*602) = -2154 N

Fvk = -1242 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Windstuwdruk + onderdruk:
  Aangezien de gordingen als doorgaande liggers over drie steunpunten
  te benaderen zijn, wordt gerekend met een oplegfactor van 1.25
  - Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnlast per kolom:
    - Qw,kgk = oplegfactor * hohkgk * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind
      = 1.25 * 3.600 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 1757.8 N/m

- Er is bij deze belastingcombinatie geen gewasbelasting.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met schermdraden aan de kopgevels.
  - Fsd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 0 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.00 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 360 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

- fundering: $Rf = -\frac{1}{2}*Qw*h + \frac{h\text{-}hgd}{h}*Fgd + \frac{h\text{-}hor}{h}*For + \frac{h\text{-}hbr}{h}*Fbr + \frac{Mwl}{h}$
  $= 4219 + 0 + 0 + 0 + 75 = 4294$ N
  analoog in gebruikstoestand:
  $Rf' = 3309 + 0 + 0 + 0 + 75 = 3384$ N

- goot: $Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$
  $= 8438 + 0 + 0 + 0 - 4294 = 4144$ N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	4294	=	4294	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	4294 -	8438 =	-4144	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	-4144 -	0 =	-4144	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	-4144 -	-1354 =	-2790	N
	Qbor = Qoor - For	=	-2790 -	0 =	-2790	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	-2790 -	1090 =	-3880	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	-3880 -	0 =	-3880	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-3880 -	264 =	-4144	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is gelegen tussen de gewasdraden en de onderrand van de vakwerkligger op een afstand van 2.443 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk: 1758 * 2.44/2 * (4.80-2.44)	=	5061	Nm
		----------	+
Totaal: Mmax,gk =		5061	Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|\ 1242\ |}{443226} + \frac{|\ 5061\ |}{16447} = 0.311$$

controle: 0.311 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|1242\ |}{1654.8} + \frac{|\ 5061\ |}{75.557} = 67.7 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 67.7 /235.0 = 0.288

controle: 0.288 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$- \text{Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{1.758 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 12.29 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

---------- +

Totaal: u1-gk = 12.29 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 9.64 mm)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

Aangezien de gootkolommen, vanwege de grote windzuiging, op trek worden belast, is de vergrotingsfactor gelijk aan 1.0.
Dus de 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

- u2-gk' = u1-gk'= 9.64 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 9.6 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$
- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 2.06$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

geldt: EIygk = 0 Nmm²

De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid bij B.C.4 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

11.4 Controle van de kopgevelgordingen:

a) Berekening van de krachtsverdeling:
- Windstuwdruk + onderdruk:
  Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting:
  De windbelasting mag hier niet gereduceerd worden toegepast.
  - Qw,kgg = kgghohmax * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind(ongereduceerd)
    = 1.925 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 752 N/m

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 4	N,	Nsg = 8	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \text{ mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|724|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.215$$

controle: 0.215 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|724|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 59.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 59.2 /275.0 = 0.215

controle: 0.215 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 724.26 , M2 = 0.00 , Ms = -362.13 , Mkip = 201.18 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:

$$Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0)) = 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40$$

$$Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0)) = 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40$$

Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

$$Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00$$

$$Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00$$

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

$$UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0) + Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)$$
$$= |0 |/(0.431 *127852 /1.0) + 0.40 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)$$
$$= 0.000 + 0.086 + 0.000 = 0.086$$

$$UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0) + Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)$$
$$= |0 |/(0.778 *127852 /1.0) + 1.00 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)$$
$$= 0.000 + 0.215 + 0.000 = 0.215$$

controle: 0.215 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 2.65 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 2.65 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.00 * 2841 * 1.800² = 2301 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2301 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 2147 * 3.600 = 1932 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*1932 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 2147 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{2147 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 1894 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 2147 /(2*2) = 537 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(1894^2 + 2 * 537^2)1/2}{79} = 24.6 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 24.6 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk = -1242	N (-777 N)
Vert. gevel belasting	Qrd = 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk = 3784	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf = 4294	N (3384 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd = 2147	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fvk' = -777 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624) : Fegk' = 624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964) : Gfund = 7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841) : Grand = 5114 N

- Vert. belasting per poer: Fvp = 12924 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)
  = 3384/2 * (0.300 + 0.000 + 1.000) = 2200 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B
  = |12924 | * 0.5 * 0.576 = 3723 Nm

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp Mp = 5922 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp Mp = -1523 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 5922 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -1523 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 12924 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 913 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 913 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 13990 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{13990}{pi/4 * 650^{2}} = 0.042 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.042 - 0.015 = 0.027 \ N/mm^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: $dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)$
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.047 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.047 + 0.010 = 0.057 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

12.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(+0.2))*(1.00*602) = -1690 N

Fvk' = -777 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(+0.2))*(1.28*602) = -2154 N

Fvk = -1242 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Windstuwdruk + onderdruk:
  Aangezien de gordingen als doorgaande liggers over drie steunpunten te benaderen zijn, wordt gerekend met een oplegfactor van 1.25
  - Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnlast per kolom:
    - Qw,kgk = oplegfactor * hohkgk * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind
      = 1.25 * 3.600 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 1757.8 N/m

- Er is bij deze belastingcombinatie geen gewasbelasting.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met schermdraden aan de kopgevels.
  - Fsd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 0 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.00 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 360 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-}hgd}{h}Fgd + \frac{h\text{-}hor}{h}For + \frac{h\text{-}hbr}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 4219 + 0 + 0 + 0 + 75 = 4294 \quad N$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 3309 + 0 + 0 + 0 + 75 = 3384 \quad N$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 8438 + 0 + 0 + 0 - 4294 = 4144 \quad N$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering	: Qf	= Rf	=	4294	=	4294	N
- gewasdraden:	Qogd	= Qf - Qw*hgd	=	4294 -	8438 =	-4144	N
	Qbgd	= Qogd - Fgd	=	-4144 -	0 =	-4144	N
- onderrand	: Qoor	= Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	-4144 -	-1354 =	-2790	N
	Qbor	= Qoor - For	=	-2790 -	0 =	-2790	N
- bovenrand	: Qobr	= Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	-2790 -	1090 =	-3880	N
	Qbbr	= Qobr - Fbr	=	-3880 -	0 =	-3880	N
- goot	: Qg	= Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-3880 -	264 =	-4144	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is gelegen tussen de gewasdraden en de onderrand van de vakwerkligger op een afstand van 2.443 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk: 1758 * 2.44/2 * (4.80-2.44)	=	5061	Nm
		----------	+
Totaal: Mmax,gk =		5061	Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|1242|}{443226} + \frac{|5061|}{16447} = 0.311$$

controle: 0.311 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|1242|}{1654.8} + \frac{|5061|}{75.557} = 67.7 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 67.7 /235.0 = 0.288

controle: 0.288 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{1.758 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 12.29 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

---------- +

Totaal: u1-gk = 12.29 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 9.64 mm)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

Aangezien de gootkolommen, vanwege de grote windzuiging, op trek worden belast, is de vergrotingsfactor gelijk aan 1.0.
Dus de 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

- u2-gk' = u1-gk'= 9.64 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 9.6 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 2.06$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

geldt: EIygk = 0 Nmm²

De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid
  bij B.C.5 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

12.4 Controle van de kopgevelgordingen:

a) Berekening van de krachtsverdeling:
- Windstuwdruk + onderdruk:
  Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting:
  De windbelasting mag hier niet gereduceerd worden toegepast.
  - Qw,kgg = kgghohmax * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind(ongereduceerd)
    = 1.925 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 752 N/m

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 4	N,	Nsg = 8	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \text{ mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 8 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|724|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.215$$

controle: 0.215 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|724|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 59.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 59.2 /275.0 = 0.215

controle: 0.215 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 724.26 , M2 = 0.00 , Ms = -362.13 , Mkip = 201.18 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.086 + 0.000 = 0.086
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.215 + 0.000 = 0.215

controle: 0.215 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 2.65 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 2.65 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.00 * 2841 * 1.800² = 2301 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2301 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 2147 * 3.600 = 1932 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*1932 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 2147 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{2147 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 1894 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 2147 /(2*2) = 537 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(1894^2 + 2 * 537^2)1/2}{79} = 24.6 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 24.6 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= -1242	N (-777 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 5492	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 4294	N (3384 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 2147	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Fvk'	=	-777 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624)	: Fegk'	=	624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964)	: Gfund	=	7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841)	: Grand	=	5114 N
			--- +
- Vert. belasting per poer:		Fvp	= 12924 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)		
= 3384/2 * (0.300 + 0.000 + 1.000)	=	2200 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |12924 | * 0.5 * 0.576	=	3723 Nm
	---	+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	5922 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-1523 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 5922 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -1523 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :\| 12924 N \|< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N
    ---------- +
    Totaal Fsvd1 = 913 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 913 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
    ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 13990 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{13990}{pi/4 * 650^{2}} = 0.042 \ N/mm^{2}$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^{2}$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.042 - 0.015 = 0.027 \ N/mm^{2}$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: $dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)$
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} \ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} \ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.047 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.047 + 0.010 = 0.057 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

13.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(-0.2))*(1.00*602) = 0 N

Fvk' = 913 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 133 * 3.60 * 3.90/2 = 932 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 932 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-0.20-(-0.2))*(1.28*602) = 0 N

Fvk = 932 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Windstuwdruk + onderdruk:
  Aangezien de gordingen als doorgaande liggers over drie steunpunten te benaderen zijn, wordt gerekend met een oplegfactor van 1.25
  - Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnlast per kolom:
    - Qw,kgk = oplegfactor * hohkgk * (0.7 - (-0.2)) * gamma * qwind
      = 1.25 * 3.600 m * (0.7 - (-0.2)) * 1.28 * 602 = 3138.8 N/m

- Er is bij deze belastingcombinatie geen gewasbelasting.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met schermdraden aan de kopgevels.
  - Fsd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 0 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.02 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 368 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-}hgd}{h}Fgd + \frac{h\text{-}hor}{h}For + \frac{h\text{-}hbr}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 7533 + 0 + 0 + 0 + 77 = 7610 \quad N$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 5908 + 0 + 0 + 0 + 75 = 5983 \quad N$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 15066 + 0 + 0 + 0 - 7610 = 7457 \quad N$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	7610	=	7610	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	7610 -	15066 =	-7457	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	-7457 -	0 =	-7457	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	-7457 -	-2417 =	-5040	N
	Qbor = Qoor - For	=	-5040 -	0 =	-5040	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	-5040 -	1946 =	-6986	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	-6986 -	0 =	-6986	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-6986 -	471 =	-7457	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is gelegen tussen de gewasdraden en de onderrand van de vakwerkligger op een afstand van 2.424 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk: 3139 * 2.42/2 * (4.80-2.42)	=	9039	Nm
		----------	+
Totaal: Mmax,gk =		9039	Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-932|}{443226} + \frac{|9039|}{16447} = 0.552$$

controle: 0.552 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-932|}{1654.8} + \frac{|9039|}{75.557} = 120.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 120.2 /235.0 = 0.511

controle: 0.511 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:

$$Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0)) = 0.40 * (1.0 + (1.00 - 0.2)*(|-932 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.40$$

$$Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0)) = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-932 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.40$$

Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

$$UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0) = |-932 |/(0.538 *443226 /1.0)+0.40 *|9038.8 |/(1.00*16447.0/1.0) = 0.004 + 0.221 = 0.224$$

$$UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0) = |-932 |/(0.300 *443226 /1.0)+0.24 *|9038.8 |/(1.00*16447.0/1.0) = 0.007 + 0.132 = 0.139$$

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.224 , 0.139) = 0.224

controle: 0.224 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{3.139 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 21.95 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

Totaal: u1-gk = 21.95 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 17.21 mm)

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

$$\text{- u2-gk'} = \frac{\text{nygk'}}{\text{nygk'-1}} * \text{u1-gk'}$$

- Vergrotingsfactor: - nygk' = 386670 / |-913 | = 423.7
- nygk'/nygk'-1 = 1.00

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een doorbuiging, groot:

- u2-gk' = 1.00 * 17.21 = 17.25 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 17.3 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 2.06$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

geldt: EIygk = 0 Nmm²

De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid bij B.C.6 : b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

13.4 Controle van de kopgevelgordingen:

a) Berekening van de krachtsverdeling:
- Windstuwdruk + onderdruk:
  Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting:
  De windbelasting mag hier niet gereduceerd worden toegepast.
  - Qw,kgg = kgghohmax * (0.7 - (-0.2)) * gamma * qwind(ongereduceerd)
    = 1.925 m * (0.7 - (-0.2)) * 1.28 * 602 = 1343 N/m

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 11	N,	Nsg = 12	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 12 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1751|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.520$$

controle: 0.520 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1751|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 143.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 143.1 /275.0 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1751.46 , M2 = 0.00 , Ms = -875.73 , Mkip = 486.52 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:

$$Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0)) = 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40$$

$$Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0)) = 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40$$

Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

$$Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00$$

$$Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00$$

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

$$UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0) + Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0) = |0 |/(0.431 *127852 /1.0) + 0.40 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0) = 0.000 + 0.208 + 0.000 = 0.208$$

$$UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0) + Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0) = |0 |/(0.778 *127852 /1.0) + 1.00 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0) = 0.000 + 0.520 + 0.000 = 0.520$$

controle: 0.520 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 6.41 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 6.41 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 12 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1751|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.520$$

controle: 0.520 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1751|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 143.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 143.1 /275.0 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1751.46 , M2 = 0.00 , Ms = -875.73 , Mkip = 486.52 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.208 + 0.000 = 0.208
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1751.5 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.520 + 0.000 = 0.520

controle: 0.520 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 6.41 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 6.41 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 6.41 / 24.00 = 0.27

controle: 0.27 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 12 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|1293|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.384$$

controle: 0.384 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|1293|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 105.7 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 105.7 /275.0 = 0.384

controle: 0.384 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 1293.23 , M2 = 0.00 , Ms = -646.61 , Mkip = 359.23 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|1293.2 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.154 + 0.000 = 0.154
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|1293.2 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.384 + 0.000 = 0.384

controle: 0.384 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 4.74 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 4.74 / 24.00 = 0.20

controle: 0.20 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 4.74 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 4.74 / 24.00 = 0.20

controle: 0.20 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.02 * 2841 * 1.800² = 2350 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2350 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 3805 * 3.600 = 3424 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*3424 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 3805 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld : } Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{3805 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 3357 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 3805 /(2*2) = 951 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(3357^2 + 2 * 951 ^2)1/2}{79} = 43.6 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 43.6 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= 932	N (913 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 3692	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 7610	N (5983 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 3805	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Fvk' =	913 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624)	: Fegk' =	624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964)	: Gfund =	7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841)	: Grand =	5114 N
		--------- +
- Vert. belasting per poer:	Fvp =	14614 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)		
= 5983/2 * (0.300 + 0.000 + 1.000)	=	3889 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |14614 | * 0.5 * 0.576	=	4209 Nm
		---------- +
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	8098 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-320 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 8098 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -320 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 14614 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 2992 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 913 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 913 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 13990 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{13990}{pi/4 * 650^{2}} = 0.042 \ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.042 - 0.015 = 0.027 \ N/mm^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: $dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)$
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.047 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.047 + 0.010 = 0.057 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

14.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-1.14-(+0.2))*(1.00*602) = -5652 N

Fvk' = -4740 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N

Totaal = 913 N
- Windbelasting = 3.60 *3.90/2*(-1.14-(+0.2))*(1.28*602) = -7207 N

Fvk = -6294 N

- Windvormfactoren op het dak bij wind op de kopgevel, positie kopgevelkolom:
cpe(x) = -0,2 - 1,2*e^(-1,5 x/h) .... NEN13031, tabel B1
Positie x = 0 : cpe.k1 = -0.2-1.2*e^(-1.5*0/5.100) = -1.400
Positie x = 0.5*vak_e : cpe.k2 = -0.2-1.2*e^(-1.5*0.5*3.900 /5.100) = -0.876
Gemiddeld kopgevelkolom: cpe,kg = (-1.400 + -0.876)/2 = -1.138

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Windstuwdruk + onderdruk:
  Aangezien de gordingen als doorgaande liggers over drie steunpunten te benaderen zijn, wordt gerekend met een oplegfactor van 1.25
  - Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnlast per kolom:
    - Qw,kgk = oplegfactor * hohkgk * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind
      = 1.25 * 3.600 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 1757.8 N/m

- Er is bij deze belastingcombinatie geen gewasbelasting.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met schermdraden aan de kopgevels.
  - Fsd,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 0 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.00 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 360 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-}hgd}{h}Fgd + \frac{h\text{-}hor}{h}For + \frac{h\text{-}hbr}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 4219 + 0 + 0 + 0 + 75 = 4294 \text{ N}$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 3309 + 0 + 0 + 0 + 75 = 3384 \text{ N}$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 8438 + 0 + 0 + 0 - 4294 = 4144 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	4294	=	4294	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	4294 -	8438 =	-4144	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	-4144 -	0 =	-4144	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	-4144 -	-1354 =	-2790	N
	Qbor = Qoor - For	=	-2790 -	0 =	-2790	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	-2790 -	1090 =	-3880	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	-3880 -	0 =	-3880	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-3880 -	264 =	-4144	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is gelegen tussen de gewasdraden en de onderrand van de vakwerkligger op een afstand van 2.443 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk: 1758 * 2.44/2 * (4.80-2.44)	=	5061	Nm
		----------	+
Totaal: Mmax,gk =		5061	Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|6294|}{443226} + \frac{|5061|}{16447} = 0.322$$

controle: 0.322 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|6294|}{1654.8} + \frac{|5061|}{75.557} = 70.8 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 70.8 /235.0 = 0.301

controle: 0.301 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{1.758 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 12.29 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

---------- +

Totaal: u1-gk = 12.29 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 9.64 mm)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

Aangezien de gootkolommen, vanwege de grote windzuiging, op trek worden belast, is de vergrotingsfactor gelijk aan 1.0.
Dus de 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

- u2-gk' = u1-gk'= 9.64 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 9.6 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/de1g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $de1g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$
- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

$$\text{- } EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E\text{-}3 * 3900^4}{15.60} = 24.9\ E9\ Nmm^2$$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

$$\text{- } de1g = \frac{2}{384} * \frac{538E\text{-}3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 2.06\ mm$$

$$\text{- } C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid bij B.C.7 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

14.4 Controle van de kopgevelgordingen:

a) Berekening van de krachtsverdeling:
- Windstuwdruk + onderdruk:
  Er wordt uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting:
  De windbelasting mag hier niet gereduceerd worden toegepast.
  - Qw,kgg = kgghohmax * (0.7 - (+0.2)) * gamma * qwind(ongereduceerd)
    = 1.925 m * (0.7 - (+0.2)) * 1.28 * 602 = 752 N/m

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 18	N,	Nsg = 26	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 26 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 26 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|981|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.291$$

controle: 0.291 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|981|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 80.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 80.1 /275.0 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 980.88 , M2 = 0.00 , Ms = -490.44 , Mkip = 272.47 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.117 + 0.000 = 0.117
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|980.9 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.291 + 0.000 = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 3.59 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 3.59 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 3.59 / 24.00 = 0.15

controle: 0.15 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 26 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|724|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.215$$

controle: 0.215 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|724|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 59.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 59.2 /275.0 = 0.215

controle: 0.215 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.5054 C2 = -0.008
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 102.26
kipmoment Mcr = 34484 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.3124 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5763
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 724.26 , M2 = 0.00 , Ms = -362.13 , Mkip = 201.18 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.71 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.71

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.086 + 0.000 = 0.086
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|724.3 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.71 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.215 + 0.000 = 0.215

controle: 0.215 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 2.65 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 8.81E+9

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 2.65 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 2.65 / 24.00 = 0.11

controle: 0.11 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.00 * 2841 * 1.800² = 2301 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2301 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 2147 * 3.600 = 1932 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*1932 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 2147 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{2147 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 1894 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 2147 /(2*2) = 537 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(1894^2 + 2 * 537^2)1/2}{79} = 24.6 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 24.6 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= -6294	N (-4740 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 4057	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 4294	N (3384 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 2147	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Fvk' =	-4740 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624)	: Fegk' =	624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964)	: Gfund =	7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841)	: Grand =	5114 N
		--------- +
- Vert. belasting per poer:	Fvp =	8962 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)		
= 3384/2 * (0.300 + 0.000 + 1.000)	=	2200 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |8962 | * 0.5 * 0.576	=	2581 Nm
		--------- +
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	4781 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-382 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 4781 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -382 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :\| 8962 N \|< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 1692 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 3.60 * 3.90/2 = 913 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 0.00 * 250 * 3.60 = 0 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 913 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 913 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 13990 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{13990}{pi/4 * 650^{2}} = 0.042 \ N/mm^{2}$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^{2}$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.042 - 0.015 = 0.027 \ N/mm^{2}$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: $dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)$
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.047 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.047 + 0.010 = 0.057 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

15.1 Berekening van de belastingen per kopgevelkolom:

a) Berekening van de verticale belasting per kopgevelkolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Gewasbelasting (1.00 * 150) = 150 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
Totaal : 350 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 3.60 * 3.90/2 = 2457 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 900 N
- Belasting servicerail = 1.00 * 18000 / 2 = 9000 N
Totaal = 12357 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.15 * 130)= 149 N/m²
- Gewasbelasting (1.28 * 150) = 191 N/m²
- Installaties (1.15 * 70) = 80 N/m²
Totaal : 421 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 421 * 3.60 * 3.90/2 = 2954 N
- E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.15 * 250 * 3.60 = 1033 N
- Belasting servicerail = 1.28 * 18000 / 2 = 11475 N
Totaal = 15461 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Berekening van de horizontale belastingen:

- Er is bij deze belastingcombinatie geen windbelasting.
  - Qw,kgk = 0

- Er is geen rekening gehouden met gewasdraden aan de kopgevels.
  - Fgd,kgk = 0 N

- Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)

  Trekkracht per scherm wordt berekend door sommatie van de krachten van de mechaniekdraden na het omkeerwiel, de kunststof geleidedraad en de stalen geleidedraad:
  [1] 1e scherm bovenrand = 1.5 x 3300 + 12 x 150 + 2 x 1000 = 8750 N

  De schermdraadkrachten worden als volgt verdeeld over de posities van de bovenrand en de onderrand van de tralieligger:

Positie	Kracht	Bovenrand	Onderrand
[1] 1e scherm bovenrand	= 8750 N	x 1.0	x 0.0

  Trekkrachten van scherminstallaties per gevelkolom:

Positie	gebruiksoestand		rekentoestand	
Positie bovenrand	Fbr'= 8750 N	x 1.148	Fbr =	10041 N
Positie onderrand	For'= 0 N	x 1.148	For =	0 N
Totaal trekkracht	Fs`= 8750 N		Fs =	10041 N

- Er is geen rekening gehouden met regenleidingdraden aan de kopgevels.
  - Frl,kgk = 0 N

- Er is geen rekening gehouden met belichtingsdraden aan de kopgevels.
  - Fab,kgk = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de onderrand van de vakwerkligger:
  - For,kgk = For + Fhv,kgk + Frl,kgk + Fab,kgk =
    = 0 N + 0 N + 0 N + 0 N = 0 N

- Totale belasting ter hoogte van de bovenrand van de vakwerkligger:
  - Fbr,kgk = Fbr = 10041 N ("Hoog" scherm).
  - Aangrijpingspunt: hbr = 4.650 meter boven de voet

c) Berekening van het uitwendig moment t.g.v. de leidingen + inhoud:
- Mwl,kgk = gamma * Qkgwl' * kgcons * hohkgk =
  = 1.15 * 250 * 0.400 m * 3.600 m = 413 Nm
- Aangrijpingspunt: hcons = 4.320 meter boven de voet

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.2 Berekening van de krachtsverdeling van de kopgevelgootkolom:

Oplegreacties:

$$\text{- fundering: } Rf = -\frac{1}{2}Qw*h + \frac{h\text{-}hgd}{h}Fgd + \frac{h\text{-}hor}{h}For + \frac{h\text{-}hbr}{h}Fbr + \frac{Mwl}{h}$$

$$= 0 + 0 + 0 + 314 + 86 = 400 \quad N$$

analoog in gebruikstoestand:

$$Rf' = 0 + 0 + 0 + 273 + 75 = 348 \quad N$$

$$\text{- goot: } Rg = Qw*h + Fgd + For + Fbr - Rf$$

$$= 0 + 0 + 0 + 10041 - 400 = 9641 \quad N$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.3 Controle van de kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) (S235 (EN10219)):

a) Berekening van de krachtsverdeling:

Dwarskrachten (van de fundering (onder=o) naar de goot (boven=b)):

- fundering :	Qf = Rf	=	400	=	400	N
- gewasdraden:	Qogd = Qf - Qw*hgd	=	400 -	0 =	400	N
	Qbgd = Qogd - Fgd	=	400 -	0 =	400	N
- onderrand :	Qoor = Qbgd - Qw*(hor-hgd)	=	400 -	0 =	400	N
	Qbor = Qoor - For	=	400 -	0 =	400	N
- bovenrand :	Qobr = Qbor - Qw*(hbr-hor)	=	400 -	0 =	400	N
	Qbbr = Qobr - Fbr	=	400 -	10041 =	-9641	N
- goot :	Qg = Qbbr - Qw*(h-hbr)	=	-9641 -	0 =	-9641	N

Het maximale buigende moment treedt op t.p.v. het dwarskrachtennulpunt.
Uit bovenstaande dwarskrachten blijkt dat het dwarskrachtennulpunt is
gelegen ter plaatse van de bovenrand van de vakwerkligger
op een afstand van 4.650 meter boven de voet.

Berekening van het maximale buigende moment in het veld:

- Windstuwdruk + onderdruk:	0 * 4.65/2 * (4.80-4.65)	=	0 Nm
- Leidingen + inhoud :	413 Nm * (4.80-4.65) / 4.80	=	13 Nm
- Draden t.p.v. onderrand :	0 * (4.80-4.03) * 4.65/4.80	=	0 Nm
- Scherm t.p.v. bovenrand :	10041 * 4.65/4.80 * (4.80-4.65)	=	1459 Nm
			---------- +
	Totaal:	Mmax,gk =	1472 Nm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van de kopgevelgootkolom volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-15461|}{443226} + \frac{|1472|}{16447} = 0.124$$

controle: 0.124 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-15461|}{1654.8} + \frac{|1472|}{75.557} = 28.8 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 28.8 /235.0 = 0.123

controle: 0.123 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.00 - 0.2)*(|-15461 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.42
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-15461 |/(0.538 *443226 /1.0)) = 0.42
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.42 , 0.42) = 0.42
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-15461 |/(0.538 *443226 /1.0)+0.42 *|1471.9 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.065 + 0.038 = 0.102
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-15461 |/(0.300 *443226 /1.0)+0.25 *|1471.9 |/(1.00*16447.0/1.0)
= 0.116 + 0.023 = 0.139

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.102 , 0.139) = 0.139

controle: 0.139 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van 1e-orde doorbuiging van de kopgevelgootkolom:
(halverwege funderingsvoet en aangrijpingspunt schoor; in rekentoestand)

$$\text{- Windstuwdruk + onderdruk: } \frac{5}{384} * \frac{0.000 * 4800^4}{1.10 * 2.1E5 * 429.8E4} = 0.00 \text{ mm}$$

(Voor de doorbuigingsreductiefactor 1.10; zie rapport BI-92-0063*)

$$\text{- Leidingen: } \frac{413100}{16*2.1E5*430E4} * (4800^2 - 4 * (4320 - 4800)^2) = 0.66 \text{ mm}$$

$$\text{- Draden t.p.v. onderrand: } \frac{0 * 770}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*770^2) = 0.00 \text{ mm}$$

$$\text{- Scherm t.p.v. bovenrand: } \frac{7746 * 150}{48*2.1E5*430E4} * (3*4800^2-4*150^2) = 1.85 \text{ mm}$$

---------- +

Totaal: u1-gk = 2.51 mm
(analoog in gebruikstoestand: u1-gk'= 2.19 mm)

d) 2e-orde doorbuiging in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gebruikstoestand kan worden benaderd met de volgende (conservatieve) formule:

$$\text{- u2-gk' } = \frac{\text{nygk'}}{\text{nygk'-1}} * \text{u1-gk'}$$

- Vergrotingsfactor: - nygk' = 386670 / |-12357| = 31.29
- nygk'/nygk'-1 = 1.03

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een doorbuiging, groot:

- u2-gk' = 1.03 * 2.19 = 2.26 mm

e) Berekening van de toelaatbare doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

Zonder belasting door gewasdraden geldt een limiet van 30.0 mm:
(conform artikel 11.2.4.1.)

- utoel-gk = h/150 < 30.0 mm
- 4800/150 = 32.00 mm, dus: utoel-gk = 30.00 mm

f) Controle van de toegestane doorbuiging van de kopgevelgootkolom:

- controle: 2.3 mm < 30.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

g) Controle van de stijfheid van de kopgevelgootkolom, als steun voor de goot:

Ter voorkoming van ontoelaatbare doorbuiging van de goot in de eindvakken, wordt voor Venlo-warenhuizen een momentvaste kopgevelkolom-goot-verbinding geeist, alsmede een kopgevelgootkolom met voldoende stijfheid. De factoren C1,C2 en C3 maken het mogelijk om rekening te houden met een verzwaarde eindgoot en/of een verkort eindveld (zie afleiding van de formules TNO-rapport BI-92-0063*).

$$\text{In formule: } EIygk > EIm * \frac{h}{v} * \frac{z}{r} * \frac{C3}{C2 / (C1-dt,v/del g) - 1}$$

met :

- Doorbuiging eenzijdig ideaal eindveld : $del g = \frac{2}{384} * \frac{Qmax * ve^4}{EIeg}$

- Minimale stijfheid van de middengoot : $EIm > 1.2 * \frac{Qmax * v^4}{384 * dt,v}$

waarin:

- Qmax = maatgevende (gestelde) belasting voor de dimensionering van de middengoot (e.g. dek + sneeuw + goot):
  Qmax = (qdek+qsneeuw)*hohkgk + Qgoot = (130 + 0) * 3.60 + 70
  = 538 N/m

- dt,v = toelaatbare doorbuiging van de middengoot
  v/(650-100*nruit) < v/150 < 30.0 mm
  3900 / (650 - 100 * 4) = 15.60 mm, dus: dt,v = 15.60 mm

- dt,ve = toelaatbare doorbuiging van de eindgoot:
  ve/150 < 30.0 mm
  3900 / 150 = 26.00 mm, dus: dt,ve = 26.00 mm

- $EIm = \frac{1.2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{15.60} = 24.9\ E9\ Nmm^2$

- r = reductiefactor eindvak-lengte = ve/v = 3900 / 3900 = 1.00

- z = verzwaring eindvak-stijfheid = EIeg/EIm = 315.0 E9 / 24.9 E9 = 12.6

- $del g = \frac{2}{384} * \frac{538E-3 * 3900^4}{315.0\ E9} = 2.06$ mm

- $C1 = \frac{4r+5W3z-2W3z/r^2}{(4+2W3z/r)r} = \frac{4*1.00 + 5W3*12.6 - 2W3*12.6/1.00^2}{(4 + 2W3*12.6/1.00) * 1.00} = 1.46$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

$$- C2 = \frac{2 + 2W3z/r}{(4 + 2W3z/r)r} * \frac{3r + (3r^2 - 1)W3z/r^2}{3 + 2W3z/r} =$$

$$= \frac{2 + 2W3*12.6/1.00}{(4 + 2W3*12.6/1.00)*1.00} * \frac{3*1.00 + (3*1.00^2 - 1)W3*12.6/1.00^2}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 0.96$$

$$- C3 = \frac{4 + 2W3z/r}{3 + 2W3z/r} = \frac{4 + 2W3*12.6/1.00}{3 + 2W3*12.6/1.00} = 1.02$$

Met de verhouding tussen de "ideale" doorbuiging de1g en de toelaatbare doorbuiging dt,ve van de eindgoot is het toepassingsgebied van de formule voor het berekenen van de veerstijfheid van de kopgevelkolom te bepalen:

- voor dt,ve/de1g > C1 ; 26.00 / 2.06 = 12.63 > 1.46

  geldt: EIygk = 0 Nmm²

  De eindgoot heeft voldoende stijfheid van zichzelf. Er is dus geen stijfheidseis voor de kopgevelkolom nodig. Er is ook geen momentvaste verbinding met de kopgevelgootkolom nodig.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid als gootsteun.

Conclusie:
- kopgevelgootkolom (RHBK140*80*4.0 mm) voldoet qua stijfheid
  bij B.C.8 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

15.4 Controle van de kopgevelgordingen:

- Normaalkracht tgv scheefstand:	Nsg' = 25	N,	Nsg = 30	N
- Normaalkracht tgv gewasdraadboog:				
Trekkracht op de gevel per draad:	Tgd' = 0	N,	Tgd = 0	N
Normaalkracht in de draadboog:	Tdb' = 0	N,	Tdb = 0	N
Normaalkracht in de gording:	Ndb' = 0	N,	Ndb = 0	N
- Normaalkracht tgv regenleiding:	Nrg' = 0	N,	Nrg = 0	N
- Normaalkracht tgv belichting aan draad:	Nli' = 0	N,	Nli = 0	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de sterkte van de kopgevelgordingen volgens EC3:

Gording 1 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 30 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0 + 0.000 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 2 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 30 + 0.258 * 0 + 0.400 * 0 + 0.400 * 0) = 0 N
- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.
- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$delta.st = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad mm$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Gording 3 (U90*40*3.00, S275 (EN10219))

Ned = -(Fxs * Nsg + Fgd * Ndb + Frg * Nrg + Fli * Nli)
Ned = -(0.000 * 30 + 0.742 * 0 + 0.600 * 0 + 0.600 * 0) = 0 N

- Doorsnedeklasse: 4

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|0|}{127852} + \frac{|0|}{3366} + \frac{|0|}{535} = 0.000$$

controle: 0.000 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|0|}{464.9} + \frac{|0|}{12.239} + \frac{|0|}{1.944} = 0.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 0.0 /275.0 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
- Voor I-profielen die om sterke as zijn belast moet rekening worden gehouden met kip:
Belast om de zwakke as zijn I profielen niet gevoelig voor kip (factoren=0):
C1 = 1.8027 C2 = 0.0000
kiplengte L = 480 mm
correctiefactor C = 123.40
kipmoment Mcr = 41614 Nm
slankheid lambdarel.LT = 0.2844 lambdarel.z = 0.6133
factor phiLT = 0.5611
correctiefactor ChiLT = 1.0000 Chiz = 0.7775 Chiy = 0.4315

Ligger op drie scharnierende steunpunten, dus maximale moment bij het middensteunpunt.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kyy.2 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*lambdarel.y*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*1.20 *(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.3 = Cmy2 * (1.0 + 0.6*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.6*(|0 |/(0.431 *127852 /1.0)) = 0.40
Kyy.b = Min(Kyy.2, Kyy.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40

Kzz.2 = (1.0 - (0.1*lambdarel.z/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1*0.61 /(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00
Kzz.3 = (1.0 - (0.1/(CmLT-0.25))*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= (1.0 - (0.1/(0.40 -0.25)*(|0 |/(0.778 *127852 /1.0)) = 1.00

Kzy.b = if(lambdarel.z < 0.4, Min(0.6+lambdarel.z, Kzz.2), Max(Kzz.2, Kzz.3))
Kzy.b = 1.00

Kyz.b = Kzz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)
+ Kyy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kyz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.431 *127852 /1.0)
+ 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)
+ Kzy.b*(|My.Ed|+|NEd*eNy|)/(ChiLT*My.Rk/1.0) + Kzz.b*(|Mz.Ed|+|NEd*eNz|)/(Mz.Rk/1.0)
= |0 |/(0.778 *127852 /1.0)
+ 1.00 *(|0.0 |+|0.000 *0.0 |)/(1.000*3365.8 /1.0) + 0.40 *(|0.0 |+|0.000 *1.1 |)/(534.7 /1.0)
= 0.000 + 0.000 + 0.000 = 0.000

controle: 0.000 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Stijfheid:

$$\text{delta.st} = \frac{2}{384} * \frac{Q' * L^4}{E * Iy} = 0.00 \quad \text{mm}$$

delta.max = min(3600 /150, 30) = 24.00 mm

UCstfh = delta.st / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid voldoet.

Vergrotingsfactor in gebruikstoestand: nx1 = Ncr/(Ned'+0.00001) = 88081 /(Ned'+0.00001) = 0.000

Totale verplaatsing is dan: delta.st2 = delta.st * nx1/(nx1 - 1) = 0.00 mm

UCstfh 2e orde = delta.st2 / delta.max = 0.00 / 24.00 = 0.00

controle: 0.00 < 1.00, dus de stijfheid 2e orde voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.5 Controle van de randfundering (incl. wapening):

Bij de controle van de randfundering wordt de neerwaartse belasting t.g.v. van het eigen gewicht maatgevend beschouwd. Verondersteld wordt dat het grootste gedeelte van de horizontale belastingen direct via de haarspeld naar de poeren wordt afgedragen en dat de resterende horizontale belasting op de randfundering als niet maatgevend beschouwd hoeft te worden.

a) Controle van de dimensionering van de randfundering en van de (trek)staven:

Belasting op de randfundering van de kopgevel door eigen gewicht gevel:

- Hoogte kapdeel = hohkgk/2 * tan(26°) = 3.60/2 * tan(26°) = 0.88 m
- Oppervlak kapdeel = hohkgk * hoogte/2 = 3.60 * 0.88/2 = 1.6 m²
- Geveloppervlak = hohkgk*ph + kapoppervlak = 3.60*4.80 + 1.6 = 18.9 m²

Overspanning van de randfundering lrdk = 1800 mm

De gelijkmatig verdeelde belasting op de gevelfundatie, t.g.v. het eigen gewicht is dan:

- Gevelbelasting randfundering:

  Qrd = qgevel*Agevel/hohkgk + Qrand = 130 * 18.9 / 3.600 + 2160 = 2841 N/m

Bij de bepaling van het verticaal maatgevend moment wordt rekening gehouden met (toevallige) dilataties en uitsparingen. Het maatgevend moment op de randfundering wordt daarom berekend als een ligger op twee steunpunten, zonder rekening te houden met bedding van de ondergrond en uitgaande van een symmetrische doorsnede (belastingscombinatie onafhankelijk).

Bij een hart-op-hart afstand van de poer = ½*hoh-kolom mag de horizontale belasting op de randfundering gelijkmatig over de poeren verdeeld worden. De randbalk moet in dit specifiek geval op dubbele buiging gecontroleerd worden. Volgens EN 1992-1-1 mag bij dubbele buiging de controle op sterkte van de randbalk per hoofdas afzonderlijk met een factor alfa=2 uitgevoerd worden.

Verticaal geldt:
- Maatgevend moment: Myrdk = alfa * 1/8 * gamma * Qrd * lrdk²
  = 2 * 1/8 * 1.15 * 2841 * 1.800² = 2641 Nm

- controle : 7378 Nm > 1.5*2641 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Horizontaal geldt:
- Maatgevend moment: Mzrdk = alfa * 1/8 * Fhrd * hohkgk
  = 2 * 1/8 * 200 * 3.600 = 180 Nm

- controle : 9024 Nm > 1.5*180 Nm, dus: voldoet.
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Ter voorkoming van de kans op brosse breuk van de ongescheurde betondoorsnede is een extra veiligheidsfactor van 1.5 vereist.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de wapening van de poer (haarspeld: 2*RD10 -FeB500).

Voor de maatgevende kopgevelkolom van de randfundering geldt:

- Totale horizontale funderingsbelasting (in rekentoestand):

  Wordt bepaald door de maximale oplegreactie (Rf) van één van de kolommen in de gevel.
  Fhrd = Rf/2 = 200 N

Omgerekend naar een trekkracht in de haarspeld, waarbij uitgegaan wordt van een kantelpunt van de randfundering in het hart van de drukzijde van de haarspeld en een randafstand van de haarspeld van ahs, inclusief de tolerantie van de positie van de haarspeld (ths) in de poer:

$$\text{Trek in de haarspeld} : Nd = \frac{Fhrd * hrd}{(brd - 2*(ahs + ths)) * nhs}$$

$$= \frac{200 * 300}{(300 - 2*(55 + 10)) * 2} = 176 \text{ N}$$

- Afschuifkracht per doorsnede: Vd = Fhrd/(2*nhs) = 200 /(2*2) = 50 N

De oppervlakte spanningsdoorsnede (As) van de haarspeld moet voldoen aan de voorwaarde:

$$As > \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{fsps}$$ waarin As = pi/4 * dsp² = pi/4 * 10 ² = 79 mm²

$$\text{sigma_tspz} = \frac{(Nd^2 + 2 * Vd^2)1/2}{As} = \frac{(176^2 + 2 * 50 ^2)1/2}{79} = 2.3 \text{ N/mm}^2$$

- controle : 2.3 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Overzicht belastingen op de randfundering:

B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3600 mm
Hart op Hart afstand poeren : 1800 mm (halve kolomafstand)

Vert. belasting hoofdkolom tpv fundering	Fvk	= 15461	N (12357 N)
Vert. gevel belasting	Qrd	= 2841	N/m
Hor. overige belastingen per hoofdkolom (hk)	Fhk	= 31	N
Hor. gevelbelasting per kolom (wind)	Rf	= 400	N (348 N)
Hor. belasting bij de poeraansluiting bij (hk)	Fhrd	= 200	N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.6 Controle van de poeren van de randfundering:

a) Berekening van de verticale belasting per poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fvk' = 12357 N
- Eigen gewicht van de gevelkolom (1.00 * 624) : Fegk' = 624 N
- Eigen gewicht poer (1.00 * 7964) : Gfund = 7964 N
- Gewicht fundering en gevel (1.00 * 1.800 * 2841) : Grand = 5114 N
- herverdeling van de puntlast (1.00 * -0.5*18000 /2) = -4500 N

---------- +

- Vert. belasting per poer: Fvp = 21558 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Rf'/2 * (fh + D + H)
  = 348 /2 * (0.300 + 0.000 + 1.000) = 226 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B
  = |21558 | * 0.5 * 0.576 = 6209 Nm

---------- +

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp Mp = 6436 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp Mp = -5983 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 6436 Nm < 12574 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -5983 Nm < 2400 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 21558 N |< 36810 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 174 N < 3221 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 150) = 30 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 230 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 230 * 3.60 * 3.90/2 = 1615 N
  - E.g. leidingen (incl. inhoud) = 1.00 * 250 * 3.60 = 975 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 2590 N

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Fsvd1 = 2590 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 7964 N
  - Eigen gewicht randfundering = 1.800 * 2841 : Grand = 5114 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 15667 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{15667}{pi/4 * 650^{2}} = 0.047 \ N/mm^{2}$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (0 + 1000) = 0.015 \ N/mm^{2}$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.047 - 0.015 = 0.032 \ N/mm^{2}$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.298 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.298} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.053 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.298 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.053 + 0.010 = 0.063 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

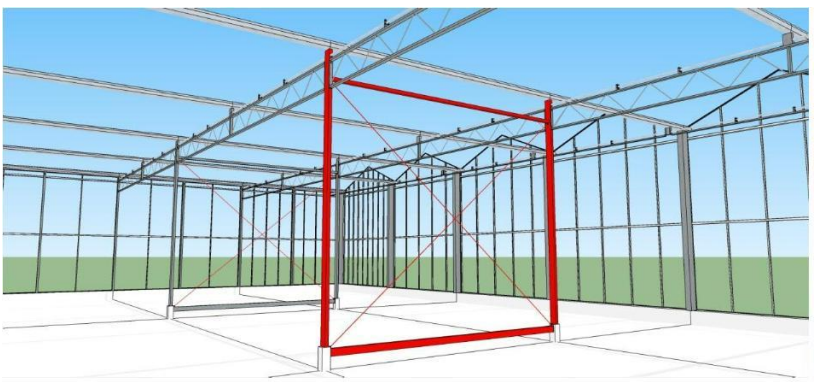
Controle zetting: 0.063 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- Poeren BPRD650*1000 mm voldoen
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Project: Buchner Pijper
Bestand: Casta Buchner Pijper.ckd
Note:

De controle is uitgevoerd met CASTA/Kassenbouw versie 3.10.P SP9



K R U I S S C H O O R V A K K E N en P O E R E N

Kasgegevens:

- Kastype	:	Venlo-warenhuis
- Overspanning (l)	:	10.80 m (3 * 3.60 m)
- Aantal gekoppelde spanten	:	1 (y-richting)
- Vakmaat (v)	:	3.90 m
- Kolomhoogte (h)	:	4.80 m
- Kaslengte (L)	:	16.0 m
- Aantal schoorvakken(nstab)	:	2
- Funderingstype	:	niet-onderheide fundering (op staal)
- Grondsoort	:	Klei zwak zandig slap

De navolgende rapportage van de CASTA controleberekening van de kruisschoorvakken en de fundatie van een kas is in overeenstemming met de algemene Nederlandse norm voor bouwconstructies NEN-EN 1990 en de hierna volgende specifieke Nederlandse bouwnormen, waarmee is voldaan aan de van toepassing zijnde bepalingen van het Bouwbesluit (Hfdst. 2; art. 21 t/m 24):
De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL; Onbebouwd gebied
- Basiswindsnelheid: Vb50 = 27.0 m/s met Cprob 15 jaar: Vb = 24.9 m/s
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

De controle berekeningen zijn geheel of gedeeltelijk uitgevoerd volgens de volgende normen:
- NEN-EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
  * NEN-EN 1993-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
  * NEN-EN 1993-1-3: Koudgevormde dunwandige profielen en platen
  * NEN-EN 1993-1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen
- NEN-EN 1997 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp
  * NEN 9997-1: Algemene regels

(voor zover van toepassing voor de uitgevoerde controle berekening)
Bij de genoemde Eurocodes zijn de Nederlandse nationale bijlagen van toepassing

Voor een toelichting op de berekening van de schoorvakken en/of stabiliteitsportalen wordt verwezen naar TNO rapport: BI-89-002* "Berekening van kruisschoorvakken en stabiliteitsportalen voor Venlo-warenhuizen en Breedkapkassen", Delft/1989.
Voor een toelichting op de berekening van de poeren wordt verwezen naar TNO rapport: 93-CON-R0304 "Rekenregels voor de dimensionering en de controle van de poeren van de kolommen, schoorvakken en portaalspanten voor Venlo-warenhuizen en Breedkapkassen volgens NEN 3859", Delft/1993

CASTA/Kassenbouw is een hulpmiddel bij het ontwerp van de constructie en onderdelen van een kas.
De gebruiker van CASTA/Kassenbouw is zelf verantwoordelijk voor het invoeren van de juiste gegevens.
TNO aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid bij het toepassen van de resultaten van CASTA/Kassenbouw.
Het programma CASTA/Kassenbouw is ontwikkeld door TNO in samenwerking met en onder begeleiding van de stichting Hortivation.
Voor meer informatie over CASTA/Kassenbouw kunt u contact opnemen met TNO (088 8663460).

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:
(Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)
- Bovenstuk kolom:
  - Sterkte (B.C.1) : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning (B.C.1) : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit (B.C.1) : 0.80 < 1.00, dus: voldoet.
- Onderstuk kolom:
  - Sterkte (B.C.1) : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning (B.C.1) : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit (B.C.1) : 0.70 < 1.00, dus: voldoet.
- Koppelbalk boven: niet aanwezig
- Schoren:
  - Sterkte (B.C.1) : 0.59 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning (elke BC) : alleen op trek belast dus: voldoet
  - Stabiliteit (elke BC) : alleen op trek belast dus: voldoet
- Koppelbalk onder:
  - Sterkte (B.C.1) : 0.49 < 1.00, dus: voldoet.
  - Spanning (B.C.1) : 0.46 < 1.00, dus: voldoet.
  - Stabiliteit (B.C.1) : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.
  - Verplaatsing (B.C.1) : 4.2 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.
- Stijfheid kruisschoorvak:
  - Verplaatsing (B.C.1) : 19.5 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie:
  - Momenten (B.C.3) o : 3718 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal (B.C.1) :| 34833 N | < 38660 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal (B.C.1) : 3984 N < 5563 N, dus: voldoet.
  - Zetting (B.C.1) : 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

1.1 Eindconclusie(s):
- De 2 kruisschoorvakken voldoen qua sterkte/stijfheid/stabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
  - Kolommen IPE180 mm (S275 (EN10219)) : voldoen
  - Bovenliggende koppelbalken : niet aanwezig
  - Schoren RD12.0 mm (S235 (EN10219)) : voldoen
  - Onderl. koppelbalken RHBK100*50*3.0, S275 (EN10219) : voldoen
  - Stijfheid kruisschoorvak : voldoet
- De fundatie voldoet qua kantelstabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
  - Poeren BPRD650*850 : voldoen
  - Controle van de fundatiepalen is niet uitgevoerd.

- Toetsing van de gootlengte voor thermische vervormingen:

Goot	Lmax (m)			
staal verzinkt	266.7	> 16.0	m, scheefstand gevelkolom < 64.0	mm.
staal wit	350.0	> 16.0	m, scheefstand gevelkolom < 64.0	mm.
aluminium	189.5	> 16.0	m, scheefstand gevelkolom < 64.0	mm.
aluminium geisoleerd	225.0	> 16.0	m, scheefstand gevelkolom < 64.0	mm.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

1.2 Mededelingen/opmerkingen:
De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
- EN13031-1 Greenhouses: Design and Construction
  - Onderzochte belastingcombinaties:
    - B.C.1: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
    - B.C.2: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
    - B.C.3: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
    - B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
    - B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
    - B.C.6: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
    - B.C.7: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
    - B.C.8: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
    - B.C.9: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

- De kruisschoorvakken zijn alleen in gootrichting gecontroleerd.
  De controle van de kolommen en de poeren in spantrichting kan met het onderdeel
  CASTA/Kolommen worden uitgevoerd.

- Voor een nadere controle van de schoorverbindingen met de onderliggende
  koppelbalk en met de kruisschoorvak-kolommen wordt verwezen naar
  EN 1993-1-1 (Staalconstructies) en EN 1993-1-8 (Verbindingen).

- Voor de controle van de prefab-betonpalen wordt verwezen naar de
  (toetsingsrapporten van de) leverancier.

- Bij controle van de draagkracht en de zetting van de grond volgens NEN 6740
  en NEN 6744 is uitgegaan van een volledig gedraineerde toestand, volgens
  artikel 5.2.3. van NEN 6744. In geval van een ongedraineerde toestand, of
  een niet-volledig gedraineerde toestand, dient een grondmechanisch of
  geotechnisch adviseur ingeschakeld te worden.

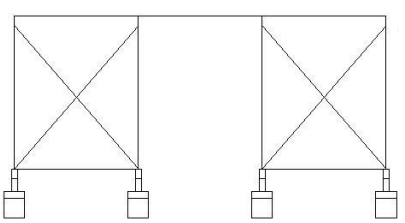
Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

2 INVOERGEGEVENS

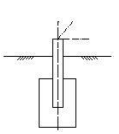
2.1 Type en afmetingen van de kas:
- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.80 m (3 * 3.60 m)
- Vakmaat (v) : 3.90 m
- Kolomhoogte gevel : 4.80 m
- Kaslengte (L) : 16.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 1

2.2 Overige gegevens van de kas:
- Dekhelling (alfa) : 26.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Spanthoogte (hspant) : 620 mm
- Spantverlaging (vspant) : 150 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 650 mm
- Glaslengte dek : 1947 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 600 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzg): 800 mm

2.3 Kolommen:
- Profiel : IPE180
- Staalsoort kolommen : S235 (EN10219)
- Lengte kolom : 4800 mm

2.4 Gegevens van de kruisschoorvakken:


- Dubbel : Nee
- Aantal (nstab) : 2
- Kolommen : IPE180 mm
- Lengte kolommen : 4800 mm
- Staalsoort kolommen : S275 (EN10219)
- Bovenl. koppelbalk : niet aanwezig
- Schoren : RD12.0 mm (S235 (EN10219))
- Onderl. Koppelbalk : RHBK100*50*3.0 mm (S275 (EN10219))
- Schoorverlaging (vs) : 300 mm
- Onderbalkverlaging (vok) : 0 mm

2.5 Gegevens van de fundering van de kruisschoorvakken:


- Palen (22 liter beton) : RH180*100*1200
- Poeren (273 liter beton): BPRD650*850 mm (Betonprop rond)
  - Poerdiepte (Dpoer) : 400 mm
- Funderingshoogte (fhp) : 300 mm
- Grondsoort : Klei zwak zandig slap

2.6 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:
- Dek (qdek) : 130 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 1390 N

2.7 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:
- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

2.8 Belastingen:
De belastingen zijn berekend volgens:
  - NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL;
  - Basic wind velocity : V50 = 27.0 m/s reference V15 = 24.9 m/s
  - Basic snowload : SK = 700.0 N/m²
  - Afsmeltfactor : Ct = 0.600
  - Reference period : Rf = 15 year
  - Seismische respons : Europe
  - Seismische versnelling : AgR = 0.000 x g m/sec²
    (Reference: TRC=475 years, n=50years, 10% exceedence)
  - Seismische ontwerpfactor: gs = 1.30
- Windstuwdruk (qwind) : 602 N/m² dekoppervlak
  (N.B.: Nokhoogte: H = 0.300 + 4.800 + 0.5 * 3.600 * tan 26° = 5.978 m)
  Gebouwhoogte: 5.978 m. Eff.hoogte: ze = 5.978 m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 254.1 N/m² grondoppervlak

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : 150 = Max(150 , 0) N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting winter : 0 N/m² grondoppervlak
- Transportlast incidenteel : 1250 N
  permanent : 0 N
- Puntlast onderbalk (Fpunt): 1000 N

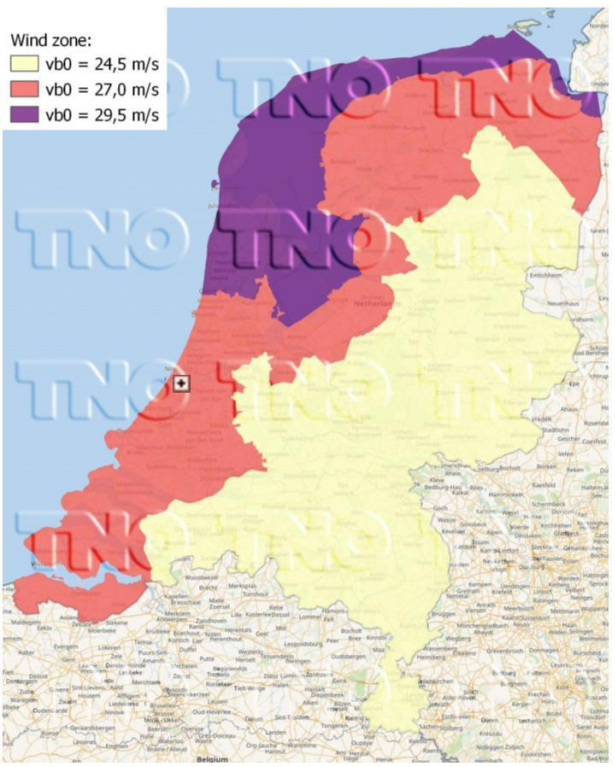
Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

3 Wind, sneeuw en seismische belastingen (door norm bepaald)

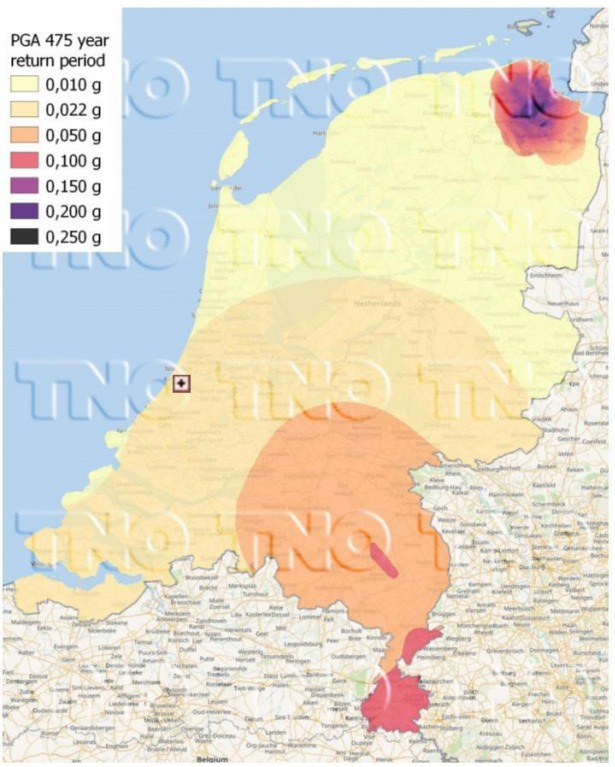
GPS gegevens Nederland

adres oegstgeest (GPS: 52.1862, 4.4748)
Hoogte boven zeeniveau 1 m

Windkaart ()



Seismische kaart (0.000 x g m/s²)



Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4 UITANGSPUNTEN EN ONTWERPBELASTINGEN - NEDERLAND

4.1 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

4.1.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL; Onbebouwd gebied
- Basiswindsnelheid: Vb50 = 27.0 m/s met Cprob 15 jaar: Vb = 24.9 m/s
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

4.1.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : Vref.50 = 27.0 m/s
- Return period : ref = 15
- Shape parameter : K1 = 0.234 ; n = 0.5
- Terrain category greenhouses : z0II = 0.050 m, z0 = 0.200 m, zmin = 4.000 m
  Kr = 0.19*(z0/z0II)^0.07 = 0.19*(0.200 /0.050)^0.07 = 0.209
- Reference wind velocity (for ref.min = 15 years):

$$Vref = Vref.50 * \left| \frac{1 - K1 * \ln(1/ref)}{1 - K1 * \ln(0.02)} \right|^{+0.5} = 24.935 \text{ m/s}$$

- Height ridge : 0.300 + 4.800 + 0.5*3.600*tan26° = 5.978 m
- Reference height : ze = 5.978 m (ze = Height ridge = building height = 5.978 m)
- Roughness coëfficiënt : cr(ze) = 0.711
- Topography coëfficiënt : co(ze) = 1.000
- Turbulence coëfficiënt : kl = 1.000
- Turbulence intensity : Iv(ze) = (Kr * kl) /(ct(ze) * co(ze))= 0.294
- Exposure coëfficiënt : ce(ze) = cr(ze)² * co(ze)² * (1 + 7 * Iv(ze)) = 1.548
- Reference wind pressure : rho = 1.250 kg/m3; q = rho/2*(Vref)² = 388.609 N/m²
- Peak velocity : Vpeak = ce(ze)^0.5 * Vref = 1.548 ^0.5 * 24.935 = 31.0 m/s
- Mean wind pressure : qref = ce(ze) * q = 601.726 N/m²
- Reductiefactor cscd = max(0.72, (0.89*0.85)) = 0.76 (rekentoestand)
- Reductiefactor cscd' = 0.89*0.85 = 0.76 (gebruikstoestand)

  Voor de reductiefactoren wordt de onderstaande tabel aangehouden
  (tussenliggende waarden via lineaire interpolatie):

X [m]	Cs 2) loodrecht	Ccor parallel	(volgens EN13031-1)
5	0.92	1.00	
10	0.89	0.85	1): de maximale reductie van de
20	0.87	0.85	windstuwdruk is 0.72 (=0.85x0.85)
30	0.85	0.85	
50	0.82	0.85	2): de ondergrens voor cs=0.85 (rekentoestand)
75	0.80	0.85	
100	0.78	0.85	
150	0.75	0.85	Cs;loodrecht = 0.89 (kasbreedte 10.8 m)
> 200	0.73	0.85	Ccor;parallel = 0.85 (kaslengte 16.0 m)

4.1.3 Sneeuwbelasting:

Sneeuwbelasting (qsneeuw): 254.1 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: qsi = 423.5 N/m²)

- Return period: ref = 15
- Basic snow load: SK = 700.0 N/m²
- Reduction with a return period n and V=0.800
  EN 13031-1: Rf = (1-0.800*0.7797*(ln(1/15)+0.577216))/(1+2.6*0.800) = 0.756
- Snow load shape coëfficiënt (for sub_structure only): C1 = 0.80
- Thermal coëfficiënt for heated greenhouses: Ct = 0.600
- Thermal coëfficiënt for non-heated greenhouses: Ct = 1.00
- Exposure coëfficiënt Ce, usually 1.0 (no effect from wind): Ce = 1.00
- Snow load (load on the roof projected on the ground):
  qs = Rf*C1*Ce*Ct*Sk = 0.756 * 0.8 * 1.0 * 0.600 * 700.0 = 254.1 N/m² 1)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4.2 BELASTINGCOMBINATIES EN FACTOREN

4.2.1 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- B.C.2: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- B.C.3: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.6: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
- B.C.7: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
- B.C.8: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
- B.C.9: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

4.2.2 Combinaties voor dekroeden:

- BC.R1 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.R2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.R3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- BC.R4 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

4.2.3 Combinaties voor de goot:

- BC.G1 : a0) Dead load + Snow (without snow removal)
- BC.G2 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- BC.G3 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.G4 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.G5 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
- BC.G6 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
- BC.G7 : d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

4.2.4 Settings for load combinations gamma/KFI/PSI/Zeta:

Consequence class: CC1 Greenhouse

	6.10b	6.10a
Gamma		
- Permant load G Unfavourable	1.350	1.350
- Permant load G Favourable	1.000	1.000
- Live load Q	1.500	1.500
Unfavourable load KFI		
- Permant load G	0.850	0.850
- Live load Q	0.850	0.850
Combinationfactor Psi.0		
- Snow load	0.000	0.000
- Wind load	0.000	0.000
- Permant load	1.000	1.000
Reduction factor permant load		
- Zeta	0.890	1.000

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4.2.5 Tabel 1: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand
en tussen haakjes in gebruikstoestand:

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen gewicht dek a= 130 N/m² b= 0 N	Installaties 70 N/m² + 0 N/m² = 70 N/m²	Windbelasting a= 602 N/m² b= 602 N/m² c= 602 N/m²	Sneeuwbelasting a= 254 N/m² b= 423 N/m² c= 0 N/m²	Gewasbelasting a= 150 N/m² b= 0 N/m²	Transportbelasting a= 6000 N b= 1250 N	Aardbeving AgR = 0.000 [Sd]
1	1.02(1.00)	1.02(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.02(1.00)	1.02(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	b 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
4	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
5	1.02(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
6	1.15(1.00)	1.15(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)
7	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	a 0.20(0.20)	b 1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.000]
8	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	a 0.20(0.20)	b 0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.000]
9	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.000]

G1 = Dead load: [a]roof; [b]permanent
G2 = Services : [a]load on truss; [b]permanent
Q1 = Wind Load: [a]excl.Cdim (gables); [b]gutter direction (crosses); [c]span direction (trellis, column)
Q2 = Snow load: [a]incl. Ct=0.600; [b]exeptional Ct=1.0; [c]Accidental
Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter
Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

Horizontale windbelasting van het kasdek.
De som van horizontale windbelasting van het gehele kasdek loodrecht op de nokrichting (0 deg) mag worden berekend met de horizontale kracht van de eerste 2 kappen uit tabel B3 van EN13031-1, plus vanaf de derde kap elke kap een horizontale kracht bepaald met alleen de krachtcoëfficiënt Cfr,1 werkend op de kaphoogte (=verticale afstand goot tot nok).
De krachtcoëfficiënt is afgeleid van windtunneltesten voor kassen en is exclusief CsCd (zie publicatie "Equivalent static wind loads on large multi-span duo-pitch greenhouses").

Parameters for calculating the wind coefficients (See EN31031)
- Height from ground level to top : He = 5978 mm
- Height from ground level to gutter : hs = 5100 mm
- Max (0.75*He, h) : h = 5100 mm
- Roof angle : alpha = 26.0 °
- Greenhouse Width : W = 10800 mm Ratio h/W = 0.4722
- Greenhouse length : L = 16000 mm Ratio h/L = 0.3187
- Bay width gutter to gutter : S = 3600 mm Ratio h/S = 1.4167

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

4.2.6 Tabel 2: Windvormfactoren bij wind evenwijdig (||) aan de nok:

BC	Vormfactor Wind, dek	Factor Windwrijving	Winddruk kopgevel	Windzuiging kopgevel	Druk in de kas*)
1	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	-0.20
2	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
3	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	0.20
4	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	0.20
5	-0.200	0.010	+0.71	+0.32	-0.20
6	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
7	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
8	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
9	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00

*) Overdruk=positief / Onderdruk=negatief

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5 OVERZICHT BEREKENINGSRESULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

5.1 B.C.1: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Bovenstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.80 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.70 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven: niet aanwezig

Schoren:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.59 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.49 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.46 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 4.2 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:
- Verplaatsing : 19.5 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 8622 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -1677 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 17880 N | < 38660 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 3984 N < 5563 N, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 13505 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -6560 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 34833 N | < 38660 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 3984 N < 5563 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.2 B.C.2: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
Bovenstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven: niet aanwezig
Schoren:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.02 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.02 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 0.2 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:
- Verplaatsing : 1.2 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 8781 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -8440 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| 29895 N | < 38660 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 196 N < 5563 N, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 9268 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -8927 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| 31587 N | < 38660 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 196 N < 5563 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.065 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.3 B.C.3: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
Bovenstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Onderstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven: niet aanwezig
Schoren:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.58 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.48 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.45 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 4.0 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:
- Verplaatsing : 14.4 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (opwaartse belasting):
- Momenten : 3718 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| -1256 N | < 5477 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 3851 N < 5563 N, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 7723 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -1010 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| 15161 N | < 38660 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 3851 N < 5563 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.056 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.4 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
Bovenstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Onderstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven: niet aanwezig
Schoren:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.58 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.48 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.45 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 4.0 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:
- Verplaatsing : 14.4 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (opwaartse belasting):
- Momenten : 3718 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| -1256 N | < 5477 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 3851 N < 5563 N, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 7723 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -1010 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| 15161 N | < 38660 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 3851 N < 5563 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.056 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.5 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
Bovenstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.36 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.60 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.48 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven: niet aanwezig
Schoren:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.58 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.48 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.45 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 4.1 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:
- Verplaatsing : 16.9 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 5929 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : 868 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| 8785 N | < 38660 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 3899 N < 5563 N, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 10713 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -3916 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| 25395 N | < 38660 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 3899 N < 5563 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.056 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.6 B.C.6: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Bovenstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.40 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.33 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven: niet aanwezig

Schoren:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.02 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.18 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.17 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.17 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 0.2 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:
- Verplaatsing : 1.2 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 9172 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -8878 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 31335 N | < 38660 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 169 N < 5563 N, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 9628 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -9334 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 32917 N | < 38660 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 169 N < 5563 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.7 B.C.7: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Bovenstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.19 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven: niet aanwezig

Schoren:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.02 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 0.1 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:
- Verplaatsing : 0.7 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 6292 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -6088 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| 21491 N | < 38660 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 117 N < 5563 N, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 6688 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -6484 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| 22866 N | < 38660 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 117 N < 5563 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.065 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.8 B.C.8: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Bovenstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.19 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven: niet aanwezig

Schoren:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.02 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 0.1 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:
- Verplaatsing : 0.7 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 6292 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -6088 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 21491 N | < 38660 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 117 N < 5563 N, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 6688 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -6484 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 22866 N | < 38660 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 117 N < 5563 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.065 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

5.9 B.C.9: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Bovenstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:
- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven: niet aanwezig

Schoren:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.02 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:
- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.02 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 0.2 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:
- Verplaatsing : 1.0 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:
- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 7507 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -7235 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 25592 N | < 38660 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 156 N < 5563 N, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 7947 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -7676 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal :| 27121 N | < 38660 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 156 N < 5563 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

N.B. NBM = Kantelstabiliteit bij neerwaarts bezwijkmodel
OBM = Kantelstabiliteit bij opwaarts bezwijkmodel
(zie TNO-rapport 93-CON-R0304)

Gemeente Oegstgeest
Bekoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

6 OVERZICHT BELASTINGEN OP DE FUNDERING:

Overzicht maatgevende belastingen op de fundatiepaal per belastingscombinatie.
(uitkomsten in rekentoestand, eventueel tussen haakjes in gebruikstoestand)

6.1 B.C.1: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton): Va = 9190 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem): Vb = 28639 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom Feg.sk = 902 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk: M1 = 3274 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer: M2 = 105 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal: Fhk = 4827 N (3984 N)

6.2 B.C.2: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton): Va = 24051 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem): Vb = 24957 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom Feg.sk = 902 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk: M1 = 153 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer: M2 = 5 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal: Fhk = 225 N (196 N)

6.3 B.C.3: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton): Va = -14713 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem): Vb = 4230 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom Feg.sk = 902 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk: M1 = 3189 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer: M2 = 102 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal: Fhk = 4702 N (3851 N)

6.4 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton): Va = -14713 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem): Vb = 4230 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom Feg.sk = 902 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk: M1 = 3189 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer: M2 = 102 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal: Fhk = 4702 N (3851 N)

6.5 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton): Va = -1672 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem): Vb = 17368 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom Feg.sk = 902 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk: M1 = 3206 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer: M2 = 102 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal: Fhk = 4726 N (3899 N)

6.6 B.C.6: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton): Va = 27204 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem): Vb = 28020 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom Feg.sk = 902 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk: M1 = 137 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer: M2 = 4 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal: Fhk = 202 N (169 N)

6.7 B.C.7: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton): Va = 12537 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem): Vb = 13009 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom Feg.sk = 902 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk: M1 = 80 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer: M2 = 3 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal: Fhk = 117 N (117 N)

6.8 B.C.8: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton): Va = 12537 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem): Vb = 13009 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom Feg.sk = 902 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk: M1 = 80 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer: M2 = 3 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal: Fhk = 117 N (117 N)

6.9 B.C.9: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton): Va = 16637 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

drukzijde" (idem): Vb = 17264 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom Feg.sk = 902 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk: M1 = 106 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer: M2 = 3 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal: Fhk = 156 N (156 N)

6.10 Summary of loads at foundation:

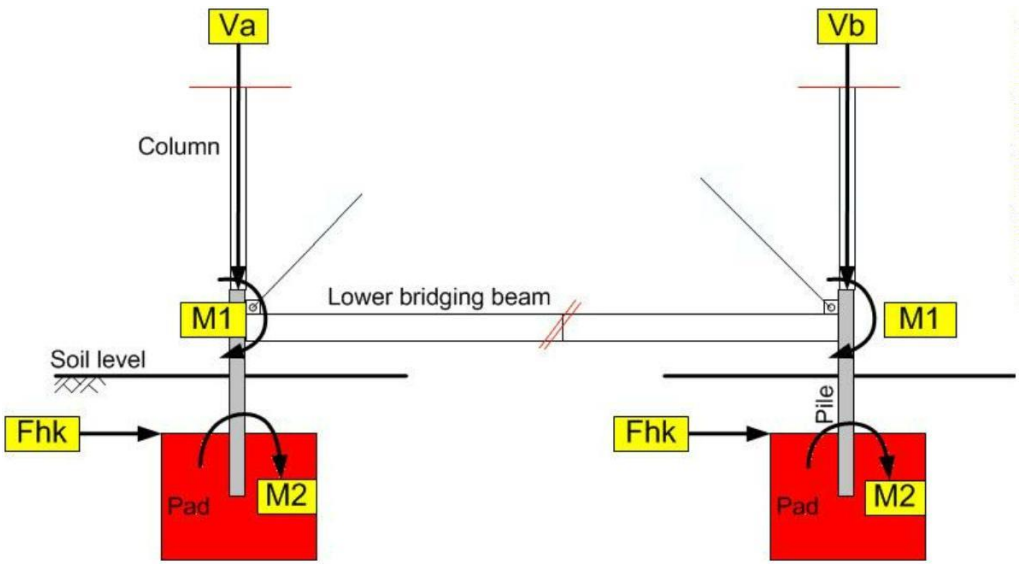


Table: Foundation forces in gutter direction

Table Combination	Load V Va ULS +Feg[N]	Load V Vb ULS +Feg[N]	Moment M1 ULS [Nm]	Moment M2 ULS [Nm]	Load H Fhk ULS [N]
	anchor	anchor			
BC1	10111	29561	3274	105	4827
BC2	24972	25879	153	5	225
BC3	-13811	5133	3189	102	4702
BC4	-13811	5133	3189	102	4702
BC5	-751	18289	3206	102	4726
BC6	28240	29056	137	4	202
BC7	13439	13912	80	3	117
BC8	13439	13912	80	3	117
BC9	17539	18167	106	3	156

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7 PROFIEL-EIGENSCHAPPEN

In dit deel worden alle profiel-eigenschappen weergegeven en uitgerekend,
die onafhankelijk zijn van de belastingen en de belastingcombinaties.

7.1 Eigenschappen van de kolommen (IPE180 mm S275 (EN1021) (index "k"):

- Oppervlakte : Ak = 2395.0 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy.k = 13169583.0 mm4
- Weerstandsmoment y-as: Wy.k = 146329.0 mm3
- Traagheidsstraal y-as: iy.k = 74.2 mm
- Traagheidsmoment z-as: Iz.k = 1008504.0 mm4
- Weerstandsmoment z-as: Wz.k = 22165.0 mm3
- Traagheidsstraal z-as: iz.k = 20.5 mm
- Neutrale lijn z-as : ez.k = 0.0 mm
- Versch.neutr.lijn y : eNy = 0.0 mm
  z : eNz = 0.0 mm
- Lengte : Lk = 4.800 m
- Gewicht : Gk = 90.244 kg
- Rekenwaarde vloeigrens fy.k = 235.0 N/mm²
- Elasticiteitsmodulus Ek = 210000 N/mm²
- Afschuivingsmodulus Gk = 80769 N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.k = 166415 (Wply.k = 166415) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.k = 34600 (Wplz.k = 34600) mm3
- Torsietraagheidsmoment It.k = 47264 mm4
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.k = 562825 N
    NRk.k = 562825 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.k = 39108 Nm Mz.c.Rd.k = 8131 Nm
    elastisch My.Rk.k = 34387 Nm Mz.Rk.k = 5209 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.21 alfaz = 0.34
- Vloeigrens:
  - Materiaalkwaliteit : S275 (EN10219) (fy = 235.0 N/mm², ft = 360.0 N/mm²)
  - Op druk belast : fy-dk = fy = 235.0 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tk = fy = 235.0 N/mm²

- Bij de berekening van de kniklengte(n) van de kolommen wordt direkt rekening
  gehouden met de belastingconfiguratie (zie 6.3).

7.2 Eigenschappen van de bovenliggende koppelbalken:

Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig.

7.3 Eigenschappen van de schoren (RD12.0) (index "s"):

- Oppervlakte As = 113 mm²
- Ontwikkelde lengte Ls = 38 mm
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.s = 170 mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.s = 170 mm3
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.s = 26578 N
    NRk.s = 26578 N
  - Moment My.c.Rd.s = 40 Nm Mz.c.Rd.s = 40 Nm
    My.Rk.s = 40 Nm Mz.Rk.s = 40 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.4 Eigenschappen van de koppelbalk onder (RHBK100*50*3.0 mm S275 (EN1021) (index "ok"):
- Oppervlakte : Aok = 848.5 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy.ok = 1083900.5 mm4
- Weerstandsmoment y-as: Wy.ok = 21678.0 mm3
- Traagheidsstraal y-as: iy.ok = 35.7 mm
- Traagheidsmoment z-as: Iz.ok = 365520.2 mm4
- Weerstandsmoment z-as: Wz.ok = 14620.8 mm3
- Traagheidsstraal z-as: iz.ok = 20.8 mm
- Neutrale lijn z-as : ez.ok = 25.0 mm
- Versch.neutr.lijn y : eNy = 0.0 mm
  z : eNz = 0.0 mm
- Lengte : Lok = 3.900 m
- Gewicht : Gok = 25.978 kg
- Rekenwaarde vloeigrens fy.ok = 275.0 N/mm²
- Elasticiteitsmodulus Eok = 210000 N/mm²
- Afschuivingsmodulus Gok = 80769 N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.ok = 21678 (Wply.ok = 27045) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.ok = 14621 (Wplz.ok = 16632) mm3
- Torsietraagheidsmoment It.ok = 853355 mm4
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.ok = 271151 N
    NRk.ok = 271151 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.ok = 6927 Nm Mz.c.Rd.ok = 4672 Nm
    elastisch My.Rk.ok = 6927 Nm Mz.Rk.ok = 4672 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- De ingevoerde staalsoort S275 (EN10219) is vastgesteld voor het basismateriaal van het kokerprofiel.
  Na het koudvervormen is er sprake van een verhoging van de vloeigrens. Deze verhoogde vloeigrens
  is als volgt berekend met de rekenformule uit NEN6770 (zie 12.1.1.4 Tabel 23, noot 2) en EN 1993-1-1:
  - Materiaalkwaliteit : S275 (EN10219) (fy = 275.0 N/mm², ft = 430.0 N/mm²)
    fy-eq = fy+(7*nhoekok*tok/Lok)*(ft-fy) < (fy+ft)/2: fy-eq = 319.5 N/mm²
  - Ontwikkelde lengte : Lok = 292.3 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 4
  - Op druk belast : fy-dok = fy-eq = 319.5 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tok = fy-eq = 319.5 N/mm²

- Kniklengten, slankheden en knikcoëfficiënten:
  - Stel: Kniklengte lkok = lky = lkz = v = 3900 mm (conservatieve benadering)
  - Verticale as (= sterke as):
    - Slankheid : lambda-yok = 3900 / 35.7 = 109
    - omega-yok = 2.45 (art. 7.4 van RKP 1990 met alfa = 0.49)
    - Eulerse knikkracht:

$$\text{FEyok} = \frac{\pi^2 * E * Iyok}{v^2} = \frac{\pi^2 * 2.1E5 * 108E4}{3900^2} = 147700 \text{ N}$$

- Horizontale as (= zwakke as):
  - Slankheid : lambda-zok = 3900 / 20.8 = 188
- Chiob.y = min(0.407 , 1.0) = 0.407 , Chiob.z = min(0.171 , 1.0) = 0.171

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.5 Controle gootlengte.

Uitgangspunten volgens de norm.

Profiel	Uitzettings coëfficiënt alfa	Temperatuur verschil dT	Gootlengte met verh. therm. uitzetting Lklem
Goot staal verzinkt	12.0+10-6 1/°K	40 °K	0.00 m
Goot staal wit	12.0+10-6 1/°K	30 °K	0.00 m
Goot aluminium	24.0+10-6 1/°K	30 °K	11.70 m
Goot aluminium geisoleerd	24.0+10-6 1/°K	25 °K	11.70 m

Controle maximale kaslengte:
In EN13031-1 is geen absolute grens gesteld aan de maximale gootlengte.
In de praktijk zal de maximale gootlengte afhankelijk zijn van de eigenschappen van de kasomhulling. Uitgangspunt hierbij is dat het omhullingsmateriaal onder alle omstandigheden voldoende speling in de opleggingen heeft en behoudt.
Met de module Glas van CASTA/Kassenbouw kan bijvoorbeeld de glasverdeling in de gevels hierop gecontroleerd worden.
Daarnaast kan ook de wijze waarop het hemelwater wordt afgevoerd (afschot) een belangrijke rol spelen bij het bepalen van de toelaatbare gootlengte.
Bij deze controleberekening wordt naar de effecten van de thermische vervormingen op de scheefstand van de kopgevelkolom gekeken.

$$\text{Maximale thermische scheefstand van de kopgevelkolom: } \text{utoel} = 2 * \frac{H}{150} = 2 * \frac{4800}{150} = 64.0 \text{ mm.}$$

Deze vervormingseis is bepaald op basis van de eisen van EN13031-1, vervormingen gevelsteunende onderdelen (artikel 11.2.2).
De doorbuigingseis is vermenigvuldigd met een factor 2 in verband met vervormingslijn van de kopgevelkolom bij thermische uitzetting/krimp van de goot.

Maximale kaslengte per type goot wordt met de volgende formule bepaald:

$$L_{max} = \frac{2 * \text{utoel}}{\text{alfa} * dT} + \text{Lklem}$$

(met een maximum van 350 m. Dit maximum is
vastgesteld in overleg met de Adviesraad van Hortivation)

Toetsing gootlengte voor thermische vervormingen:

Goot	Lmax (m)		
staal verzinkt	266.7	> 16.0	m, scheefstand gevelkolom < 64.0 mm.
staal wit	350.0	> 16.0	m, scheefstand gevelkolom < 64.0 mm.
aluminium	189.5	> 16.0	m, scheefstand gevelkolom < 64.0 mm.
aluminium geisoleerd	225.0	> 16.0	m, scheefstand gevelkolom < 64.0 mm.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.6 Profieleigenschappen van de fundatie

In dit deel worden alle profieleigenschappen van de fundatie weergegeven en uitgerekend, die onafhankelijk zijn van de belastingen en belastingcombinaties. Hierbij gaat het hoofdzakelijk om de kantelstabiliteit bij neerwaartse belasting (7.6.2), en de kantelstabiliteit bij opwaartse belasting (7.6.3). De berekeningen zijn opgezet in gebruikstoestand, met dien verstande, dat de grondspanningen niet groter mogen worden dan de toelaatbare grondspanning.

7.6.1 Algemene eigenschappen:

a) Eigenschappen van de grond (zie ook TNO-rapport BI-87-02):
- Grondsoort : Klei sl zandig
- Volumiek gewicht grond : sg = 15.0 in kN/m^3
- Inwendige wrijvingshoek : fi = 22.5 in graden
- Cohesie : C0 = 0 in N/m²
- Toelaatbare spanning : Sgr = 0.100 in N/mm²
- Prim. samendrukkingsindex : Cceff = 0.759
- Sec. samendrukkingsindex : Cinfe = 0.009
- Volumiek gewicht verzadigd : sgsat = 15 in kN/m^3
- Poriengetal (NEN 6744) : eporie = 2.3
- Bedding : k = 5 in MN/m^3 (k=5000 kN/m^3)
- Neutrale gronddrukcoëfficiënt: lambda-n = 1 - sin(22.5°) = 0.62
- Passieve gronddrukcoëfficiënt: lambda-p = [tan(45° + 0.5*22.5°)]² = 2.24
- Actieve gronddrukcoëfficiënt : lambda-a = [tan(45° - 0.5*22.5°)]² = 0.45

b) Eigenschappen van de poeren:
- Eigen gewicht van de paal (sg = 24000 N/m^3):
  - Gpaal = 0.100 * 0.180 * 1.200 * 24000 = 518 N
    (inclusief het gedeelte van de paal in de poer)
- Eigen gewicht van de poer (sg = 24000 N/m^3):
  - Gpoer = pi/4 * 0.650² * 0.850 * 24000
    - 0.180 * 0.100 * (1.200 - 0.300 - 0.400) * 24000 = 6553 N
    (exclusief het gedeelte van de paal in de poer)
- Eigen gewicht van de grond boven op de poer:
  - Ggrond = [(pi/4*0.650² - 0.100*0.180) * 0.400] * 15000 = 1883 N
    --------- +
- Totaal: Gfund = Gpaal + Gpoer + Ggrond = 8955 N

Uit extrapolatie van enkele experimenten (zie TNO-rapport B-79-268) kan bij benadering de veerstijfheid van de poer worden afgeleid:

- Veerstijfheid van de poer:
  - kpoer (kNm/rad) = 1000 * dpoer(m) - 200 =
    = 650 - 200 = 450 kNm/rad = 450 E6 Nmm/rad

- Reductie-factor van de poer:
  - $r_{poer} = \left(1.0 + \frac{k_{poer} * v^{-1}}{6 * E * I_{xok}}\right) = \left(1.0 + \frac{450E6 * 3900^{-1}}{6 * 2.1E5 * 108E4}\right) = 0.438$

Daar het rekenen met een ronde poer tamelijk gecompliceerd is, wordt gerekend met een poer met een vierkant grondvlak. Hierbij wordt er voor gezorgd dat het oppervlak van de vierkante poer gelijk is aan die van de ronde poer (dus ook de inhoud van de poer is hetzelfde):

- B = (pi/4 * dpoer²)^1/2 = (pi/4 * 650 ²)^1/2 = 576.0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Voor de eenvoud in de formules wordt overgegaan op verkorte symbolen:

- Hoogte van de poer H = hpoer = 850 mm
- Diepte van de poer D = Dpoer = 400 mm

7.6.2 Kantelstabiliteit neerwaarts bezwijkmodel (NBM) (in gebruikstoestand):

Dit bezwijkmodel treedt uitsluitend op bij neerwaartse belasting op de poer. De poeren worden verondersteld te willen kantelen om het linkerbenedenpunt A, uitgaande van een horizontale kracht ter plaatse van de kolomverankering Fhk', werkend van links naar rechts. Dit kantelen wordt versterkt door de verticale neerwaartse belasting Fvp'. Ten gevolge van dit kantelen ontstaat bij het rechterkopvlak opstuwing van grond, dus overwegend passieve gronddruk en bij het linkerkopvlak een overwegend actieve gronddruk.

De kanteling van de poeren wordt tegengegaan door de wrijving van de grond tegen de zijwanden van de poer (Mwz; Fvz; Fhz), het verschil in gronddruk tegen het linker- (Fha; Mha), respectievelijk het rechterkopvlak (Fhp; Mhp) van de poer, de wrijving van de grond tegen het linker- (Fva) en rechterkopvlak (Fvp) en de gronddruk tegen de onderkant van de poer (Fvo; Mvo).

Mp_neerw = Mwz + Mhp - Mha + Fvp*B + Mvo (linksom = +)

Fv_neerw = Fvz + Fva + Fvp + Fvo (opwaarts = +)

Fh_neerw = Fhz + Fhp - Fha (van rechts naar links = +)

a) Het berekenen van de wrijving van de grond tegen de zijwanden van de poer (Mwz, Fvz en Fhz) gaat als volgt.

Op een vlakje O op een afstand R van het draaipunt A werkt de neutrale gronddruk Sn. Bij draaiing van het vlakje om punt A ontstaat er een wrijvingskracht Fw, die loodrecht op de straal R is gericht en de draaiing tegenwerkt. Bij de berekening van de wrijvingskracht Fw wordt rekening gehouden met de afstand van vlakje O tot draaipunt A (R/Rmax). Met behulp van de cosinus en de sinus kan de verticale en de horizontale component bepaald worden. Vermenigvuldiging van Fw met de straal R geeft het tegenwerkend koppel Mw. Door nu het gehele oppervlak van beide zijwanden op deze manier af te tasten kunnen Mwz, Fvz en Fhz bepaald worden.

- Moment t.g.v. wrijving tegen de zijvlakken:

Maximale hefboomsarm ten opzichte van het draaipunt A:

- Rmax = $(B^2 + H^2)^{1/2} = (576.0^2 + 850^2)^{1/2} = 1027$ mm

Maximale schuifspanning ter hoogte van het draaipunt A:

- TnA = sg * (D + H) * lambda-n * tan(fi) + C0

= 15 E-6 * (400 + 850) * 0.62 * tan(23°) + 0 E-3 = 4.79 E-3 N/mm²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

De totale momentcapaciteit ten gevolge van wrijving tegen de beide zijwanden van de poer kan door integratie bepaald worden. Uitschrijven resulteert in de volgende formule:

$$-Mwz = \frac{2*H*B}{Rmax}\left[TnA*\left(\frac{B^2}{3}+\frac{H^2}{3}\right) - sg*H*lambda\text{-}n*\tan(fi)*\left(\frac{B^2}{6}+\frac{H^2}{4}\right)\right]$$

$$= \frac{2*850*576.0}{1027}\left[4.79E\text{-}3 * \left(\frac{576.0^2}{3}+\frac{850^2}{3}\right) - 15E\text{-}6 * 850 * 0.62 * \tan(23^\circ) * \left(\frac{576.0^2}{6}+\frac{850^2}{4}\right)\right] = 873\ E3\ Nmm$$

- De verticale kracht ten gevolge van de wrijving tegen de zijvlakken van de poer kan op een soortgelijke manier bepaald worden.

Maximale schuifspanning op halve hoogte van de poer (centrum C):

- TnC = sg * (D + H/2) * lambda-n * tan(fi) + C0

  = 15 E-6 * (400 + 850 /2) * 0.62 * tan(23°) + 0 E-3 = 3.16 E-3 N/mm²

Belastingcapaciteit ten gevolge van wrijving tegen de zijwand:

- Fvz = 2 * H * B * TnC * 0.5 * B / Rmax

  = 2 * 850 * 576.0 * 3.16 E-3 * 0.5 * 576.0 / *** = 869 N

- Horizontale kracht ten gevolge van wrijving tegen de zijvlakken:

Maximale schuifspanning op 1/3-hoogte vanaf de bovenkant van de poer:

- TnD = sg * (D + H/3) * lambda-n * tan(fi) + C0

  = 15 E-6 * (400 + 850 /3) * 0.62 * tan(23°) + 0 E-3 = 2.62 E-3 N/mm²

Belastingcapaciteit ten gevolge van wrijving tegen de zijwand:

- Fhz = 2 * H * B * TnD * 0.5 * H / Rmax

  = 2 * 850 * 576.0 * 2.62E-3 * 0.5 * 850 / 1027 = 1062 N

b) Het bepalen van de horizontale normaal- en de verticale schuifkrachten op het linker- en rechterkopvlak (Fha, Fva, Fhp en Fvp) gaat als volgt.

Als de poer in de richting van de horizontale kracht op het punt staat te gaan draaien, dan wordt de grond aan de rechterzijde opgestuikt en aan de andere zijde losgelaten. Aan de zijde waar de grond wordt opgestuikt ontwikkelt de passieve gronddruk zich het best aan de bovenzijde van de poer, die het meest zijdelings verplaatst. Het niveau van de poer ter hoogte van het draaipunt verplaatst zijdelings niet, derhalve ontwikkelt zich aldaar de neutrale gronddruk. Tussen de passieve gronddruk aan de bovenzijde van de poer en de neutrale gronddruk aan de onderzijde van de poer wordt rechtlijnig geïnterpoleerd.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

In formules:

- Rechts = passieve gronddruk:

  Resulterend moment ten opzichte van draaipunt A (ten gevolge van passieve gronddruk):

  - Mhp = 1/3 * sg * B * H² * [lambda-n * (D/2 + H/4) + lambda-p * (D + H/4)]

        = 1/3 * 15 E-6 * 576.0 * 850 ² * [0.62 * (400 /2 + 850 /4)

                                    + 2.24 * (400 + 850 /4)] = 3385E3 Nmm

  Verticale schuifkracht:

  - Fvp = B * H * [TnC + sg * (lambda-p - lambda-n) * tan(fi) * (D/2 + H/6)]

        = 576.0 * 850 * [3.16E-3 + 15E-6 * (2.24 - 0.62) * tan(23°)

                                        * (400 /2 + 850 /6)] = 3236 N

  Horizontale normaalkracht:

  - Fhp = sg * B * H * [lambda-n * (D/2 + H/3) + lambda-p * (D/2+ H/6)]

        = 15E-6 * 576.0 * 850 * [0.62 * (400 /2 + 850 /3)

                            + 2.24 * (400 /2 + 850 /6)] = 7812 N

Aan de tegenovergelegen linkerzijde ontwikkelt zich iets dergelijks, nl. aan de bovenzijde komt de poer het meest vrij van de grond (actieve gronddruk), terwijl ook hier de poer ter hoogte van het draaipunt niet zijdelings verplaatst (neutrale gronddruk).

In formules:

- Links = actieve gronddruk:

  Resulterend moment ten opzichte van draaipunt A (ten gevolge van actieve gronddruk):

  - Mha = 1/3 * sg * B * H² * [lambda-n * (D/2 + H/4) + lambda-a * (D + H/4)]

        = 1/3 * 15E-6 * 576.0 * 850 ² * [0.62 * (400 /2 + 850 /4)

                                    + 0.45 * (400 + 850 /4)] = 1099 E3 Nmm

  Verticale schuifkracht:

  - Fva = B * H * [TnC + sg * (lambda-a - lambda-n) * tan(fi) * (D/2 + H/6)]

        = 576.0 * 850 * [3.16E-3 + 15E-6 * (0.45 - 0.62) * tan(23°)

                                        * (400 /2 + 850 /6)] = 1372 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Horizontale normaalkracht:

- Fha = sg * B * H * [lambda-n * (D/2 + H/3) + lambda-a * (D/2 + H/6)]

  = 15E-6 * 576.0 * 850 * [0.62 * (400 /2 + 850 /3)

  + 0.45 * (400 /2 + 850 /6)] = 3312 N

c) Het berekenen van de maximale toelaatbare gronddruk tegen de onderkant van de poer (Fvo; Mvo) gaat als volgt.

Er wordt vanuit gegaan, dat de poer ten gevolge van de overheersende neerwaartse kracht zoveel "zakt", dat overal tegen de onderkant van de poer de maximale grondspanning optreedt.

- Verticale kracht ten gevolge van gronddruk tegen onderkant poer:

  - Fvo = Sgr * B² = 0.100 * 576.0 ² = 33183 N

- Moment (rechtsom) ten gevolge van gronddruk tegen onderkant poer:

  - Mvo = 1/2 * Sgr * B^3 = 1/2 * 0.100 * (576.0)^3 = 9558 E3 Nmm

d) Met behulp van de afgeleide grootheden kan de kantelstabiliteit van de poeren bij een resulterende neerwaartse belasting worden afgeleid:

- Maximaal reactie-moment (linksom = +):

  - Mp_neerw = Mwz + Mhp - Mha + Fvp * B + Mvo
  = 873 + 3385 - 1099 + 3236 * 0.5760 + 9558 = 14581 Nm

- Maximale verticale oplegreactie (opwaarts = +):

  - Fv_neerw = Fvz + Fva + Fvp + Fvo
  = 869 + 1372 + 3236 + 33183 = 38660 N

- Maximale horizontale oplegreactie (van rechts naar links = +):

  - Fh_neerw = Fhz + Fhp - Fha
  = 1062 + 7812 - 3312 = 5563 N

In principe is een veel grotere horizontale oplegreactie mogelijk, namelijk Fh_max = Sgr*B*H. In dat geval treden echter ontoelaatbare horizontale verplaatsingen (> 5,0 mm) op.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

7.6.3 Kantelstabiliteit bij opwaartse belasting (in gebruikstoestand):

Op analoge wijze kan de kantelstabiliteit van de poeren worden berekend bij opwaarts bezwijken. Dit treedt altijd op bij een resulterende opwaartse belasting maar kan ook optreden bij een geringe neerwaartse belasting. De poeren worden alleen nu verondersteld te willen kantelen om het rechterbenedenpunt B. Ten gevolge van de opwaartse belasting vervalt de gronddruk tegen de onderkant van de poer.

- Maximaal reactie-moment (linksom = +):

  - Mp_opw = Mwz + Mhp - Mha + Fva * B
  = 873 + 3385 - 1099 + 1372 * 0.5760 = 3949 Nm

- Maximale verticale oplegreactie (opwaarts = +):

  - Fv_opw = Fvz + Fva + Fvp
  = 869 + 1372 + 3236 = 5477 N

- Maximale horizontale oplegreactie (van rechts naar links = +):

  - Fh_opw = Fhz + Fhp - Fha
  = 1062 + 7812 - 3312 = 5563 N

7.7 Maximale neerwaartse draagkracht volgens NEN 6744:

Bij de berekening van de maximale neerwaartse draagkracht volgens NEN 6744 wordt uitgegaan van een gedraineerde toestand volgens artikel 5.2.3. van NEN 6744.

a) Draagkrachtfactoren:
De draagkrachtfactoren volgens art. 5.2.3.3 van NEN 6744 zijn uitsluitend afhankelijk van de hoek van inwendige wrijving van de grond:

- Draagkrachtfactor voor de invloed van de gronddekking/diepte:

  $Nq = \exp[pi * \tan(fi)] * \tan(pi/4 + fi/2)^2 = 8.2$

- Draagkrachtfactor voor de invloed van de cohesie:

  $$Nc = \frac{Nq - 1}{\tan(fi)} = 17.5$$

- Draagkrachtfactor voor de invloed van het effectieve volumieke gewicht van de grond onder het funderingsoppervlak:

  $Ngamma = 2 * (Nq - 1) * \tan(fi) = 6.0$

b) Vormfactoren:

De vormfactoren volgens artikel 5.2.3.3 van NEN 6744 zijn afhankelijk van de voornoemde draagkrachtfactoren en van de vorm van het funderingsoppervlak. Voor een cirkelvormig of vierkant element geldt: Beff = Leff = 1

- Gronddekking/diepte: $sq = 1 + 1.0 * \sin(fi) = 1.38$

- Invloed cohesie: $$sc = \frac{sq * Nq - 1}{Nq - 1} = 1.4$$

- Eff. vol. gewicht: $sgamma = 1 - 0.3 * 1.0 = 0.7$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Rekenwaarde van de (maximale) neerwaartse draagkracht (art. 5.2.3.3):

Voor de berekening in de gedraineerde toestand van de rekenwaarde van de maximale funderingsdruk loodrecht op het funderingsoppervlak gelden de volgende formules (art. 5.2.3.3 van NEN 6744):

- Cohesie: Smaxcd = Co * Nc * sc = 0.000 N/mm²

- Gronddekking: Smaxqd = sg * (Dpoer + hpoer) * Nq * sq = 0.213 N/mm²

- Vol. gewicht: Smaxgd = 0.5 * sg * dpoer * Ngamma * sgamma = 0.020 N/mm²

Voor de totale maximale funderingsdruk geldt aldus:

Smaxgrd = Smaxcd + Smaxqd + Smaxgd = 0.234 N/mm²

Uitgaande van een volledig effectief funderingsoppervlak (dat wil o.a. zeggen: een centrische neerwaartse belasting) geldt de volgende rekenwaarde van de draagkracht in gedraineerde toestand:

Fmaxgrd = 0.25 * pi * dpoer² * Smaxgrd = 77576 N

Er wordt een extra veiligheidsfactor 1.5 in rekening gebracht onder andere voor niet-volledige effectiviteit van de poer (excentriciteiten) en een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond:

$$Fmaxgr = \frac{Fmaxgrd}{gammag} = \frac{77576}{1.5} = 51717 \text{ N}$$

d) Bepaling van de maatgevende neerwaartse draagkracht (zie ook 2.2):

Fv_neerw = MIN(Fmaxgr, Fv_neerw) = MIN(51717 , 38660) = 38660 N
%PLL = 0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8 B.C.1: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

8.1 Berekening van de verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Gewasbelasting (1.00 * 150) = 150 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 350 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 10.80 * 3.90 = 14742 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0 = 0 N
  ---------- +
  Totaal = 16951 N
- Windbelasting = 10.80*3.90*(-0.20-(-0.20))*(1.00 *602) = 0 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = 16951 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²
- Gewasbelasting (1.28 * 150) = 191 N/m²
- Installaties (1.02 * 70) = 71 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 396 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 396 * 10.80 * 3.90 = 16659 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.02 * 70) * 3.90 = 836 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.02 * 1390) = 1419 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.02 * 0 = 0 N
  ---------- +
  Totaal = 18914 N
- Windbelasting = 10.80*3.90*(-0.20-(-0.20))*(1.28 *602) = 0 N

In rekentoestand: Fvk = -N = 18914 N

b) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:
- De totale aanpendelende verticale belasting per kolommenrij (Vtot) is:
  - Vtot = 16.0 /3.90 * (18914 -0) + 0 = 77597 N
- Deze belasting mag over alle effectieve kruisschoorvak-kolommen verdeeld worden. Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief:
  - Vz = 77597 / 2 = 38798 N

8.2 Berekening van de horizontale belasting per kruisschoorvak-kolom:

De horizontale belasting in gootrichting is opgebouwd uit twee componenten, namelijk wind en scheefstand. Voor iedere kolommenrij geldt:

a) Wind op de kopgevels:
- Kaphoogte (hkap) = 3.60 /2 * tan 26 = 0.88 m
- Kapoppervlak (Akap) = 3 * 3.60 /2 * 0.88 = 4.7 m²
- Geveloppervlak (Agevel) = 10.80 * 4.80 = 51.8 m²
- Fh,kop = (0.7 +0.3) * (1.28 * 602) * (4.7 + 51.8/2) * 0.76 = 18252 N

b) Windwrijving op het kasdek:
- Fh,dek = cf * lspant * Qwind * max(0, (Lkas - 2*(ph+fh))) * cscd
  = 0.01 * 10.80 * (1.28 * 602) * 5.80 * 0.76 = 363 N
- Fh,wind = Fh,kop + Fh,dek = 18252 + 363 = 18615 N

c) Extra horizontale krachten t.g.v. initiële scheefstand:
- Kolommen: psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)
- Spanten : psi = 1/200 (zie EN 1993-1-1)
- Fh,scheefstand = (1/253 + 1/200) * |77597 | = 695 N

De totale horizontale kracht per kolommenrij in gootrichting bedraagt:
- Fh,tot = 18615 + 695 = 19309 N
Voor iedere kolom, die deel uitmaakt van een kruisschoorvak, geldt:
- Fhk = 19309 / (2 * 2) = 4827 N
In gebruikstoestand: (fCdim = CsCd'/CsCd = 0.76 /0.76 = 1.00)
- Fh,wind' = Fh,kop' + Fh,dek' = 14315 + 285 = 14600 N
- Fh,tot' = 14600 * 1.00 + 623 = 15935 N
- Fhk' = 15935 / (2 * 2) = 3984 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.3 Berekening van het effect van de rotatie-veerstijfheid van de fundering:

Uitgaande van een momentvaste koppelbalk-fundering-aansluiting en van een "scharnier" ter plaatse van de onderkant van de poeren, kan de rotatie van de beide poeren worden berekend (in rekentoestand):

$$- phip0 = \frac{Fhk * hfok * v}{6 * E * Ixok} = \frac{4827 * 1550 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 21.37 \text{ E-3 rad}$$

met: hfok = fhp + Dpoer + hpoer - vok = 300 + 400 + 850 - 0 = 1550 mm

Resulterende hoekverdraaiing van de poeren (in rekentoestand):

- phip = phip0 * rpoer = 21.37 E-3 * 0.438 = 9.35 E-3 rad

Resulterend moment, vanuit de grond, geleverd door de poeren:

- Tpoer = kpoer * phip = 450 E6 * 9.35 E-3 = 4208 E3 Nmm
In gebruikstoestand:
- Tpoer' = Tpoer * Fhk' / Fhk = 4208 E3 * 3984 / 4827 = 3472 E3 Nmm

8.4 Bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen:

Bij de bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen wordt de maatgevende (op druk belaste) kolom geschematiseerd tot een kolom met een lengte gelijk aan de schoorverlaging (vs), verend ingeklemd in het onderstuk van de kolom. Er wordt direkt rekening gehouden met de belastingconfiguratie. De invloed van de aanpendelende belasting op de stabiliteit van de kruis-schoorvakken komt dan tot uiting in een grotere kniklengte (zie IBBC-TNO rapport BI-87-20/63.4.3360, artikel 6.3.1.1).

Omdat bij de berekening van de kniklengte van het bovenstuk direct rekening wordt gehouden met de aanpendelende belasting (Vz) is de rotatie-veerstijfheid van de verende inklemming mede afhankelijk van de grootte van de normaalkracht in het onderstuk van de kolom. Aangezien de normaalkracht in het onderstuk van de kolom op het moment van Eulerse instabiliteit niet bekend is, is een iteratie-procedure noodzakelijk. Ter controle worden de berekeningsresultaten van de laatste iteratie gegeven.

a) 1e-orde krachtsverdeling, uitsluitend t.b.v. de knikberekening:

Normaalkracht in het bovenstuk van de kolom (Nkb):
(De grootte van de in rekening te brengen aanpendelende belasting hangt af van de lengte van de staven, waarop de aanpendelende belasting werkt):

$$- Nkb = 18914 + \frac{300}{4800 + 300 - 300} * (38798 - 18914) = 20157 \text{ N}$$

Maatgevende normaalkracht in het onderstuk van de kolom (Nko):
(Door de afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief en moet hier de maximale normaaldrukkracht van beide kolommen in rekening worden gebracht):

$$- Nko = 18914 + 2 * 4827 * \frac{4800 + ***}{3900} = 30797 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de laatste iteratie van de knikberekening:

De iteratief berekende belasting-vermenigvuldigingsfactor, waarbij instabiliteit van het bovenstuk optreedt, bedraagt:

- nzkb = 2.9223

Op dat moment is de normaalkracht in het onderstuk van de kolom, groot:

- Nko = 2.922 * 30797 = 89998 N

De rotatie-veerstijfheid, waarmee het bovenstuk van de kolom verend is verbonden met het onderstuk, kan (zonder rekening te houden met de invloed van de belastingconfiguratie) als volgt berekend worden:

$$- cr = \frac{3 * E * Izk}{(h + fh - fhp - vs)} = \frac{3 * 2.1E5 * 101E4}{(4800 + 300 - 300 - 300)} = 141 \quad E6\ Nmm/rad$$

T.g.v. de normaalkracht in het onderstuk van de kolom nemen de vervormingen toe met de Eulerse vergrotingsfactor n/n-1 en neemt de rotatie-veerstijfheid overeenkomstig af:

$$- n = \frac{pi^2 * E * Izk}{(h+fh-fhp-vs)^2 * Nko} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2 * 89998} = 1.15$$

- n/n-1 = 7.81

- cr-E = 141 E6 / 7.81 = 18 E6 Nmm/rad

Met behulp van tabel 6 van NEN 3851 (TGB-1972-Staal) kan nu de fictieve kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- rho = \frac{cr\text{-}E * vs}{E * Izk} = \frac{18E6 * 300}{2.1E5 * 101E4} = 0.026$$

$$- lk = vs * (4 + \frac{10}{rho})^{0.5} = 300 * (4 + \frac{10}{0.026})^{0.5} = 5957\ mm$$

Hiermee kan de kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- FEzkb = \frac{pi^2 * E * Izk}{lk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(5957)^2} = 58905 \quad N$$

$$- nzkb = \frac{58905}{20157} = 2.9223$$

Deze waarde van nzkb komt voldoende nauwkeurig overeen met de aanvangswaarde.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Kniklengten, slankheden en knikcoëfficiënten:

- Bovenstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - De kniklengte in gootrichting kan berekend worden door rekening te houden met de werkelijke normaalkracht in het bovenstuk van de kolom:

$$lkzkb = \left(\frac{pi^2 * E * Izk}{nzkb * Fvk}\right)^{0.5} = \left(\frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{2.92 * 18914}\right)^{0.5} = 6150 \quad mm$$

      (N.B.: lkzkb / (h + fh - fhp)= 6150 / (4800 + 300 - 300) = 1.28)

    - Slankheid: lambda-zkb = lkzkb / izk = 6150 / 20.5 = 300
      - Chikb.z = min(0.127 , 1.0) = 0.127

  - In spantrichting:
    - De kniklengte in spantrichting kan bij goede benadering berekend worden met de formule (voor Venlo-warenhuis):

      lkyk = 2.05 * (4800 + 300 - 300 - 150 - 620) = 8262 mm
      (N.B.: kheff = effectieve kolomhoogte = 4.8 - 0.15 - 0.62 = 4.03 m)

    - Slankheid: lambda-yk = lkyk / iyk = 8262 / 74.2 = 111
      - Chik.y = min(0.539 , 1.0) = 0.539

- Onderstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - Kniklengte: lkzko = h+fh-fhp-vs = 4800 + 300 - 300 - 300 = 4500 mm

$$\text{Eulerse knikkracht: } FEzko = \frac{pi^2*E*Izk}{lkzko^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2} = 103222 \text{ N}$$

    - Slankheid: lambda-zko = lkzko / izk = 4500 / 20.5 = 220
    - Chiko.z = min(0.158 , 1.0) = 0.158

  - In spantrichting: Zie bovenstuk van de kolom.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.5 Controle van het ongeschoorde bovenstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het ongeschoorde bovenstuk:

Juist boven het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men):

- Normaalkracht : Nkb = -18914 N

- Moment : Mzkb = 2 * 4827 * 300 = 2896 E3 Nmm

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide
kolommen van de kruisschoorvakken effectief)

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-18914|}{562825} + \frac{|2896|}{8131} = 0.390$$

controle: 0.390 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-18914|}{2395.0} + \frac{|2896|}{34.600} = 91.6 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 91.6 /235.0 = 0.390

controle: 0.390 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:

$$Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = 0.90 * (1.0 + (2.63 - 0.2)*(|-18914 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.93$$

$$Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-18914 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.17$$

$$Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(1.93 , 1.17) = 1.17$$

$$Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.70$$

$$UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0) = |-18914 |/(0.127 *562825 /1.0)+1.17 *|2896.4 |/(1.00*5208.8 /1.0) = 0.380 + 0.418 = 0.799$$

$$UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0) = |-18914 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.70 *|2896.4 |/(1.00*5208.8 /1.0) = 0.062 + 0.251 = 0.313$$

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.799 , 0.313) = 0.799

controle: 0.799 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.6 Controle van het geschoorde onderstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het geschoorde onderstuk:

Juist onder het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men) (druk is negatief):

- Normaalkracht : NEd = -(18914 + 2 * 4827 * (4800 + 300 - 300 + 0) / 3900) = -30797 N

- Moment : Mzko = max (0.85 * 1.52 * 2896 E3, 2896 E3) = 3743 E3 Nmm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-30797|}{562825} + \frac{|3743|}{8131} = 0.515$$

controle: 0.515 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-30797|}{2395.0} + \frac{|3743|}{34.600} = 121.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 121.0 /235.0 = 0.515

controle: 0.515 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.60 (het profiel is geschoord).
M1 = 3742.64 , M2 = 0.00 , Ms = 1871.32 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + (2.34 - 0.2)*(|-30797 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 1.04
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + 0.8*(|-30797 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.77
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(1.04 , 0.77) = 0.77
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.46

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-30797 |/(0.158 *562825 /1.0)+0.77 *|3742.6 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.346 + 0.353 = 0.699
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-30797 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.46 *|3742.6 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.101 + 0.212 = 0.313

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.699 , 0.313) = 0.699

controle: 0.699 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Kolom (IPE180 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit
bij B.C.1 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.7 Controle van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken.

Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig.

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op druk belaste bovenliggende koppelbalken worden afgeleid:

$$- Nbk = -Fhk * \frac{h + fh - fhp}{h + fh - fhp - vs} = -4827 * \frac{4800}{4500} = 0 \quad N$$

$$- Mz.Ed = feg * 1/8 * q * l^2 = 1.02 * 1/8 * 25.047\ E{-}3 * 3.900^2 = 0.000 \quad E3$$

De controle verloopt volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

Conclusie:
- Bovenliggende koppelbalken (Geen mm) voldoen
  bij B.C.1 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.8 Controle van de op trek belaste schoren

a) Berekening van de maatgevende trekkracht in de schoren:

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op trek belaste schoren worden uitgerekend:

$$- Ns = 2 * Fhk * \frac{h+fh-fhp+vok}{v} * \frac{ls}{h+fh-fhp-vs+vok} =$$

$$= 2 * 4827 * \frac{4800 + 300 - 300 + 0}{3900} * \frac{5955}{4500} = 15724 \quad N$$

(N.B.: ls = lengte schoor = $(4500^2 + 3900^2)1/2 = 5955$ mm)

b) Controle van de sterkte van de op trek belaste schoren volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{| 15724 |}{26578} = 0.592$$

controle: 0.592 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Schoren (RD12.0 mm) voldoen qua sterkte
bij B.C.1 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Voor verdere controle van de schoorverbindingen, alsmede voor de controle van andere profieltypen en andere verbindingstypen, wordt verwezen naar EN 1993-1-8.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.9 Controle van de onderliggende koppelbalken

a) Berekening van de maatgevende krachten in de onderliggende koppelbalken:
De onderliggende koppelbalken worden niet alleen belast op een drukkracht (negatief), de verbindingen tussen koppelbalken en poeren moeten ook het "overturning" moment van de poeren op nemen:

- Normaalkracht : Nok = -Fhk * (1 + 2 * vs / (h+fh-fhp-vs))
= -4827 * (1 + 2 * 300 / 4500) = -5471 N

- Moment : Myok = Fhk * hfok - Tpoer
= 4827 * 1550 - 4208 E3 = 3274 E3 Nmm

b) Controle van de sterkte/stabiliteit van de onderliggende koppelbalken volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-5471|}{271151} + \frac{|3274|}{6927} = 0.493$$

controle: 0.493 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-5471|}{848.5} + \frac{|3274|}{27.045} = 127.5 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 127.5 /275.0 = 0.464

controle: 0.464 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 3274.48 , M2 = -3274.48 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.26 - 0.2)*(|-5471 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.42
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-5471 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.42
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.42 , 0.42) = 0.42
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5471 |/(0.407 *271151 /1.0)+0.42 *|3274.5 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.050 + 0.197 = 0.246
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5471 |/(0.171 *271151 /1.0)+0.25 *|3274.5 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.118 + 0.118 = 0.236

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.246 , 0.236) = 0.246

controle: 0.246 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
De 1e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken in rekentoestand kan als volgt berekend worden:

$$- u1\text{-}ok = rpoer * \frac{Fhk * (hfok')^2 * v}{6*E*Iyok} =$$

$$= 0.438 * \frac{4827 * (900)^2 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 4.89 \text{ mm}$$

waarin: hfok' = afstand vanaf de onderliggende koppelbalk tot 200 mm onder de bovenkant van de poer
= fhp + Dpoer + 200 - vok = 300 + 400 + 200 - 0 = 900 mm

De 2e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken in gebruikstoestand kan benaderd worden met de formule:

$$- u2\text{-}ok' = \frac{nyok'}{nyok'-1} * u1\text{-}ok * \frac{Fhk'}{Fhk} * \frac{fhp+dpoer+200}{hfok'} \quad \text{met: } nyok' = nyok * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nyok' = 27.00 * 4827 / 3984 = 32.71
- nyok'/nyok'-1 = 1.03

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$- u2\text{-}ok' = 1.03 * 4.89 * \frac{15935}{19309} * \frac{300 + 400 + 200}{900} = 4.16 \text{ mm}$$

d) Controle van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
In artikel 11.1 staat, dat de toelaatbare horizontale verplaatsing van de betonfundering op het niveau, waarop de draag-constructie is gemonteerd, maximaal 5 mm mag bedragen.

- controle: 4.2 mm < 5.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Onderliggende koppelbalken (RHBK100*50*3.0 mm) voldoen bij B.C.1 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.10 Controle van de toegestane verplaatsing in gootrichting

a) 1e-orde verlengingen en verplaatsingen (in rekentoestand) (excl. fundering)

- Verlenging van de op trek belaste schoor:

$$\text{delta-s} = \frac{Ns * ls}{E * As} = \frac{15724 * 5955}{2.1E5 * 113.1} = 3.94 \text{ mm}$$

- Verkorting van het onderstuk van de op druk belaste kolom:

$$\text{delta-ko} = \frac{Nko * (h+fh-fhp-vs)}{E * Ak} = \frac{30797 * 4500}{2.1E5 * 2395} = 0.28 \text{ mm}$$

- Verkorting van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken:

- delta-bk = 0.00 mm (Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig).

- 1e-orde horizontale verplaatsing van het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen (m.b.v. Williot-diagram):

$$\text{u-schoor} = \frac{ls}{v} * \text{delta-s} + \frac{h+fh-fhp-vs+vok}{v} * \text{delta-ko} + \text{delta-bk}$$

Invullen geeft:

$$\text{u-schoor} = \frac{5955}{3900} * 3.94 + \frac{4500}{3900} * 0.28 + 0.00 = 6.34 \text{ mm}$$

- 1e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting:

$$\text{u1-goot} = \frac{h+fh-fhp+vok}{h+fh-fhp-vs+vok} * \text{u-schoor} + \frac{2*Fhk*vs*(h+fh-fhp-vs)}{3 * E * Izk} * vs + \frac{2*Fhk * (vs)^3}{3 * E * Izk}$$

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken moeten de twee horizontale krachten per kruisschoorvak door een kolom worden opgenomen.)

Invullen geeft:

$$\text{u1-goot} = \frac{4800+300-300+0}{4500} * 6.34 + \frac{2 * 4827 * 300 * 4500}{3 * 2.1E5 * 101E4} * 300 + \frac{2 * 4827 * (300)3}{3 * 2.1E5 * 101E4} = 6.76 + 6.15 + 0.41 = 13.32 \text{ mm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand kan met de volgende formule worden benaderd (incl. verplaatsing fundering):

$$u2\text{-}goot' = \frac{nzkb'}{nzkb'-1} * u1\text{-}goot * \frac{Fhk'}{Fhk} + u2\text{-}ok' \quad met: nzkb' = nzkb * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

waarin: u2-ok' = horizontale verplaatsing fundering = 4.16 mm (zie 8 .9)

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nzkb = 2.92 (zie 8.4)
  - nzkb' = 2.92 * 4827 / 3984 = 3.54
  - nzkb'/nzkb'-1 = 1.39

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$u2\text{-}goot' = 1.39 * 13.32 * \frac{3984}{4827} + 4.16 = 19.48 \text{ mm}$$

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in gootrichting:

1) in relatie tot de kolomhoogte, vervormingen van de kopgevelkolom:

Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 10.2.3.1 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigings-eis van maximaal L/150 met een grenswaarde van 30 mm. Rekening houdend met de vervorminglijn van de kopgevelgootkolom (scharnierend bij de fundatie en ingeklemd bij de goot) zijn de volgende vergelijking op te stellen:

- Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
- Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60.0 mm

2) rekening houdend met de ruitafmetingen :
- Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
- Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
- Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
- Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm

- toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de zijgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{nkap * kap/\cos(a)}{Lr}$$

$$= (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{3 * 3600/\cos(26.0)}{1947.1} = 151.0 \text{ mm}$$

Utoel-b = Ut1a = 151.0 mm

3) maatgevend :
- utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 151.0, 60.0) = 60.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in gootrichting:

- Stijfheid:
  controle: 19.5 mm < 60.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Kolommen (IPE180 mm) voldoen qua stijfheid
  bij B.C.1 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop

8.11 Controle van de op "trek" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "trek" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "trek" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Va}' = \text{Fvk}' - \frac{2 * \text{Fhk}' * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer}'}{v}$$

$$= 16951 - \frac{2 * 3984 * (4800+300-300+0)}{3900} + 2 * \frac{3472E3}{3900} = 8925 \text{ N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Va'	=	8925 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	=	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	=	8955 N
			--- +
- Vert. belasting per poer: Fvp = Va'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	=	17880 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'		=	3472 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B			
= |17880 | * 0.5 * 0.576		=	5150 Nm
			--- +
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp	=	8622 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp	=	-1677 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 8622 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -1677 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 17880 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 3984 N < 5563 N, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "trek" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.1: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

8.12 Controle van de op "druk" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "druk" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "druk" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Vb'} = \text{Fvk'} + \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 16951 + \frac{2 * 3984 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{3472E3}{3900} = 24976 \text{ N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Vb'	= 24976 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	= 902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	= 8955 N
		+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Vb'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	= 34833 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	3472 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |34833 | * 0.5 * 0.576	=	10033 Nm
		+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	13505 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-6560 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 13505 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -6560 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 34833 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 3984 N < 5563 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 150) = 30 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 230 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 230 * 10.80 * 3.90 = 9688 N
  - Eigen gewicht van de goot = 3 * 1.00 * 70 * 3.90 = 819 N
  - Eigen gewicht van het spant = 1.00 * 1390 = 1390 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 11896 N

  - Fhk'mom = (1/253 + 1/200) * 16.0 / 3.90 * 11896 / 2 = 218 N

$$\text{Vb'} = \text{Fsvd1} + \frac{2 * \text{Fhk'mom} * (h + fh - fhp + vok)}{v} - 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v} * \frac{\text{Fhk'mom}}{\text{Fhk'}}$$

$$= 11896 + \frac{2 * 218 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{3472E3 * 218}{3900 * 3984} = 12336 \text{ N}$$

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Vb' = 12336 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 8955 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 21291 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$\text{Svd0} = \frac{\text{Fsvd}}{\text{Apoer}} = \frac{21291}{pi/4 * 650^2} = 0.064 \text{ N/mm}^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$\text{Svod0} = sg * (\text{Dpoer} + \text{hpoer}) = 0.0000150 * (400 + 850) = 0.019 \text{ N/mm}^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$\text{dSvd0} = \text{Svd0} - \text{Svod0} = 0.064 - 0.019 = 0.045 \text{ N/mm}^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$\text{dSvd(z)} = \text{dSvd0} * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * \text{dpoer}}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.302 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.302} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.059 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.302 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.059 + 0.010 = 0.069 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "druk" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.1: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9 B.C.2: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

9.1 Berekening van de verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (1.00 * 254) = 254 N/m²
- Gewasbel.(winter)(1.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²

Totaal : 454 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 454 * 10.80 * 3.90 = 19126 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

Totaal = 21335 N

- Windbelasting: 0 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = 21335 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²
- Sneeuwbelasting (1.28 * 254) = 324 N/m²
- Gewasbel.(winter)(1.28 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.02 * 70) = 71 N/m²

Totaal : 528 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 528 * 10.80 * 3.90 = 22248 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.02 * 70) * 3.90 = 836 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.02 * 1390) = 1419 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.02 * 0 = 0 N

Totaal = 24504 N

- Windbelasting: 0 N

In rekentoestand: Fvk = -N = 24504 N

b) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:
- De totale aanpendelende verticale belasting per kolommenrij (Vtot) is:
  - Vtot = 16.0 /3.90 * (24504 -0) + 0 = 100529 N
- Deze belasting mag over alle effectieve kruisschoorvak-kolommen verdeeld worden. Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief:
  - Vz = 100529 / 2 = 50265 N

9.2 Berekening van de horizontale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom t.g.v. initiële scheefstand:
- Kolommen: psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)
- Spanten : psi = 1/200 (zie EN 1993-1-1)
- Fh,scheefstand = (1/253 + 1/200) * |100529 | = 900 N

De totale horizontale kracht per kolommenrij in gootrichting bedraagt:
- Fh,tot = Fh,scheefstand = 900 N

Voor iedere kolom, die deel uitmaakt van een kruisschoorvak, geldt:
- Fhk = 900 / (2 * 2) = 225 N

In gebruikstoestand: (fCdim = CsCd'/CsCd = 0.76 /0.76 = 1.00)
- Fhk' = 784 / (2 * 2) = 196 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.3 Berekening van het effect van de rotatie-veerstijfheid van de fundering:

Uitgaande van een momentvaste koppelbalk-fundering-aansluiting en van een "scharnier" ter plaatse van de onderkant van de poeren, kan de rotatie van de beide poeren worden berekend (in rekentoestand):

$$- phip0 = \frac{Fhk * hfok * v}{6 * E * Ixok} = \frac{225 * 1550 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 1.00 \text{ E-3 rad}$$

met: hfok = fhp + Dpoer + hpoer - vok = 300 + 400 + 850 - 0 = 1550 mm

Resulterende hoekverdraaiing van de poeren (in rekentoestand):

- phip = phip0 * rpoer = 1.00 E-3 * 0.438 = 0.44 E-3 rad

Resulterend moment, vanuit de grond, geleverd door de poeren:

- Tpoer = kpoer * phip = 450 E6 * 0.44 E-3 = 196 E3 Nmm
In gebruikstoestand:
- Tpoer' = Tpoer * Fhk' / Fhk = 196 E3 * 196 / 225 = 171 E3 Nmm

9.4 Bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen:

Bij de bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen wordt de maatgevende (op druk belaste) kolom geschematiseerd tot een kolom met een lengte gelijk aan de schoorverlaging (vs), verend ingeklemd in het onderstuk van de kolom. Er wordt direkt rekening gehouden met de belastingconfiguratie. De invloed van de aanpendelende belasting op de stabiliteit van de kruis-schoorvakken komt dan tot uiting in een grotere kniklengte (zie IBBC-TNO rapport BI-87-20/63.4.3360, artikel 6.3.1.1).

Omdat bij de berekening van de kniklengte van het bovenstuk direct rekening wordt gehouden met de aanpendelende belasting (Vz) is de rotatie-veerstijfheid van de verende inklemming mede afhankelijk van de grootte van de normaalkracht in het onderstuk van de kolom. Aangezien de normaalkracht in het onderstuk van de kolom op het moment van Eulerse instabiliteit niet bekend is, is een iteratie-procedure noodzakelijk. Ter controle worden de berekeningsresultaten van de laatste iteratie gegeven.

a) 1e-orde krachtsverdeling, uitsluitend t.b.v. de knikberekening:

Normaalkracht in het bovenstuk van de kolom (Nkb):
(De grootte van de in rekening te brengen aanpendelende belasting hangt af van de lengte van de staven, waarop de aanpendelende belasting werkt):

$$- Nkb = 24504 + \frac{300}{4800 + 300 - 300} * (50265 - 24504) = 26114 \text{ N}$$

Maatgevende normaalkracht in het onderstuk van de kolom (Nko):
(Door de afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief en moet hier de maximale normaaldrukkracht van beide kolommen in rekening worden gebracht):

$$- Nko = 24504 + 2 * 225 * \frac{4800 + ***}{3900} = 25058 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de laatste iteratie van de knikberekening:

De iteratief berekende belasting-vermenigvuldigingsfactor, waarbij instabiliteit van het bovenstuk optreedt, bedraagt:

- nzkb = 3.3352

Op dat moment is de normaalkracht in het onderstuk van de kolom, groot:

- Nko = 3.335 * 25058 = 83573 N

De rotatie-veerstijfheid, waarmee het bovenstuk van de kolom verend is verbonden met het onderstuk, kan (zonder rekening te houden met de invloed van de belastingconfiguratie) als volgt berekend worden:

$$- cr = \frac{3 * E * Izk}{(h + fh - fhp - vs)} = \frac{3 * 2.1E5 * 101E4}{(4800 + 300 - 300 - 300)} = 141 \quad E6\ Nmm/rad$$

T.g.v. de normaalkracht in het onderstuk van de kolom nemen de vervormingen toe met de Eulerse vergrotingsfactor n/n-1 en neemt de rotatie-veerstijfheid overeenkomstig af:

$$- n = \frac{pi^2 * E * Izk}{(h+fh-fhp-vs)^2 * Nko} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2 * 83573} = 1.24$$

- n/n-1 = 5.25

- cr-E = 141 E6 / 5.25 = 27 E6 Nmm/rad

Met behulp van tabel 6 van NEN 3851 (TGB-1972-Staal) kan nu de fictieve kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- rho = \frac{cr\text{-}E * vs}{E * Izk} = \frac{27E6 * 300}{2.1E5 * 101E4} = 0.038$$

$$- lk = vs * (4 + \frac{10}{rho})^{0.5} = 300 * (4 + \frac{10}{0.038})^{0.5} = 4899\ mm$$

Hiermee kan de kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- FEzkb = \frac{pi^2 * E * Izk}{lk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4899)^2} = 87095 \quad N$$

$$- nzkb = \frac{87095}{26114} = 3.3352$$

Deze waarde van nzkb komt voldoende nauwkeurig overeen met de aanvangswaarde.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Kniklengten, slankheden en knikcoëfficiënten:

- Bovenstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - De kniklengte in gootrichting kan berekend worden door rekening te houden met de werkelijke normaalkracht in het bovenstuk van de kolom:

$$lkzkb = \left(\frac{pi^2 * E * Izk}{nzkb * Fvk}\right)^{0.5} = \left(\frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{3.34 * 24504}\right)^{0.5} = 5057 \text{ mm}$$

      (N.B.: lkzkb / (h + fh - fhp)= 5057 / (4800 + 300 - 300) = 1.05)

    - Slankheid: lambda-zkb = lkzkb / izk = 5057 / 20.5 = 247
      - Chikb.z = min(0.127 , 1.0) = 0.127

  - In spantrichting:
    - De kniklengte in spantrichting kan bij goede benadering berekend worden met de formule (voor Venlo-warenhuis):

      lkyk = 2.05 * (4800 + 300 - 300 - 150 - 620) = 8262 mm
      (N.B.: kheff = effectieve kolomhoogte = 4.8 - 0.15 - 0.62 = 4.03 m)

    - Slankheid: lambda-yk = lkyk / iyk = 8262 / 74.2 = 111
      - Chik.y = min(0.539 , 1.0) = 0.539

- Onderstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - Kniklengte: lkzko = h+fh-fhp-vs = 4800 + 300 - 300 - 300 = 4500 mm

$$\text{FEzko} = \frac{pi^2 * E * Izk}{lkzko^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2} = 103222 \text{ N}$$

    - Slankheid: lambda-zko = lkzko / izk = 4500 / 20.5 = 220
    - Chiko.z = min(0.158 , 1.0) = 0.158

  - In spantrichting: Zie bovenstuk van de kolom.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.5 Controle van het ongeschoorde bovenstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het ongeschoorde bovenstuk:

Juist boven het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men):

- Normaalkracht : Nkb = -24504 N

- Moment : Mzkb = 2 * 225 * 300 = 135 E3 Nmm

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide
kolommen van de kruisschoorvakken effectief)

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-24504|}{562825} + \frac{|135|}{8131} = 0.060$$

controle: 0.060 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-24504|}{2395.0} + \frac{|135|}{34.600} = 14.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 14.1 /235.0 = 0.060

controle: 0.060 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (2.63 - 0.2)*(|-24504 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.65
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-24504 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.15
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(1.65 , 1.15) = 1.15
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.69

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-24504 |/(0.127 *562825 /1.0)+1.15 *|135.0 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.342 + 0.019 = 0.361
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-24504 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.69 *|135.0 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.081 + 0.011 = 0.092

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.361 , 0.092) = 0.361

controle: 0.361 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.6 Controle van het geschoorde onderstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het geschoorde onderstuk:

Juist onder het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men) (druk is negatief):

- Normaalkracht : NEd = -(24504 + 2 * 225 * (4800 + 300 - 300 + 0) / 3900) = -25058 N

- Moment : Mzko = max (0.85 * 1.43 * 135 E3, 135 E3) = 164 E3 Nmm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-25058|}{562825} + \frac{|164|}{8131} = 0.065$$

controle: 0.065 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-25058|}{2395.0} + \frac{|164|}{34.600} = 15.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 15.2 /235.0 = 0.065

controle: 0.065 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.60 (het profiel is geschoord).
M1 = 163.89 , M2 = 0.00 , Ms = 81.95 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + (2.34 - 0.2)*(|-25058 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.96
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + 0.8*(|-25058 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.74
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.96 , 0.74) = 0.74
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.44

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-25058 |/(0.158 *562825 /1.0)+0.74 *|163.9 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.282 + 0.015 = 0.296
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-25058 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.44 *|163.9 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.083 + 0.009 = 0.091

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.296 , 0.091) = 0.296

controle: 0.296 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Kolom (IPE180 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit
bij B.C.2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.7 Controle van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken.

Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig.

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in
de op druk belaste bovenliggende koppelbalken worden afgeleid:

$$- Nbk = -Fhk * \frac{h + fh - fhp}{h + fh - fhp - vs} = -225 * \frac{4800}{4500} = 0 \quad N$$

$$- Mz.Ed = feg * 1/8 * q * l^2 = 1.02 * 1/8 * 25.047\ E{-}3 * 3.900^2 = 0.000 \quad E3$$

De controle verloopt volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

Conclusie:
- Bovenliggende koppelbalken (Geen mm) voldoen
  bij B.C.2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.8 Controle van de op trek belaste schoren

a) Berekening van de maatgevende trekkracht in de schoren:

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op trek belaste schoren worden uitgerekend:

$$- Ns = 2 * Fhk * \frac{h+fh-fhp+vok}{v} * \frac{ls}{h+fh-fhp-vs+vok} =$$

$$= 2 * 225 * \frac{4800 + 300 - 300 + 0}{3900} * \frac{5955}{4500} = 733 \quad N$$

(N.B.: ls = lengte schoor = $(4500^2 + 3900^2)1/2 = 5955$ mm)

b) Controle van de sterkte van de op trek belaste schoren volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{| 733 |}{26578} = 0.028$$

controle: 0.028 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Schoren (RD12.0 mm) voldoen qua sterkte
bij B.C.2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Voor verdere controle van de schoorverbindingen, alsmede voor de controle van andere profieltypen en andere verbindingstypen, wordt verwezen naar EN 1993-1-8.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.9 Controle van de onderliggende koppelbalken

a) Berekening van de maatgevende krachten in de onderliggende koppelbalken:
De onderliggende koppelbalken worden niet alleen belast op een drukkracht (negatief), de verbindingen tussen koppelbalken en poeren moeten ook het "overturning" moment van de poeren op nemen:

- Normaalkracht : Nok = -Fhk * (1 + 2 * vs / (h+fh-fhp-vs))
= -225 * (1 + 2 * 300 / 4500) = -255 N

- Moment : Myok = Fhk * hfok - Tpoer
= 225 * 1550 - 196 E3 = 153 E3 Nmm

b) Controle van de sterkte/stabiliteit van de onderliggende koppelbalken volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-255|}{271151} + \frac{|153|}{6927} = 0.023$$

controle: 0.023 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-255|}{848.5} + \frac{|153|}{27.045} = 5.9 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 5.9 /275.0 = 0.022

controle: 0.022 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 152.63 , M2 = -152.63 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.26 - 0.2)*(|-255 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.40
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-255 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.40
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-255 |/(0.407 *271151 /1.0)+0.40 *|152.6 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.002 + 0.009 = 0.011
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-255 |/(0.171 *271151 /1.0)+0.24 *|152.6 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.005 + 0.005 = 0.011

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.011 , 0.011) = 0.011

controle: 0.011 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
De 1e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken
in rekentoestand kan als volgt berekend worden:

$$- u1\text{-}ok = rpoer * \frac{Fhk * (hfok')^2 * v}{6*E*Iyok} =$$

$$= 0.438 * \frac{225 * (900)^2 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 0.23 \text{ mm}$$

waarin: hfok' = afstand vanaf de onderliggende koppelbalk tot 200 mm onder
de bovenkant van de poer
= fhp + Dpoer + 200 - vok = 300 + 400 + 200 - 0 = 900 mm

De 2e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken
in gebruikstoestand kan benaderd worden met de formule:

$$- u2\text{-}ok' = \frac{nyok'}{nyok'-1} * u1\text{-}ok * \frac{Fhk'}{Fhk} * \frac{fhp+dpoer+200}{hfok'} \quad \text{met: } nyok' = nyok * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige
werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nyok' = 579.2 * 225 / 196 = 665.24
- nyok'/nyok'-1 = 1.00

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$- u2\text{-}ok' = 1.00 * 0.23 * \frac{784}{900} * \frac{300 + 400 + 200}{900} = 0.20 \text{ mm}$$

d) Controle van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
In artikel 11.1 staat, dat de toelaatbare horizontale
verplaatsing van de betonfundering op het niveau, waarop de draag-
constructie is gemonteerd, maximaal 5 mm mag bedragen.

- controle: 0.2 mm < 5.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Onderliggende koppelbalken (RHBK100*50*3.0 mm) voldoen
bij B.C.2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.10 Controle van de toegestane verplaatsing in gootrichting

a) 1e-orde verlengingen en verplaatsingen (in rekentoestand) (excl. fundering)

- Verlenging van de op trek belaste schoor:

$$\text{delta-s} = \frac{Ns * ls}{E * As} = \frac{733 * 5955}{2.1E5 * 113.1} = 0.18 \text{ mm}$$

- Verkorting van het onderstuk van de op druk belaste kolom:

$$\text{delta-ko} = \frac{Nko * (h+fh-fhp-vs)}{E * Ak} = \frac{25058 * 4500}{2.1E5 * 2395} = 0.22 \text{ mm}$$

- Verkorting van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken:

- delta-bk = 0.00 mm (Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig).

- 1e-orde horizontale verplaatsing van het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen (m.b.v. Williot-diagram):

$$\text{u-schoor} = \frac{ls}{v} * \text{delta-s} + \frac{h+fh-fhp-vs+vok}{v} * \text{delta-ko} + \text{delta-bk}$$

Invullen geeft:

$$\text{u-schoor} = \frac{5955}{3900} * 0.18 + \frac{4500}{3900} * 0.22 + 0.00 = 0.54 \text{ mm}$$

- 1e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting:

$$\text{u1-goot} = \frac{h+fh-fhp+vok}{h+fh-fhp-vs+vok} * \text{u-schoor} + \frac{2*Fhk*vs*(h+fh-fhp-vs)}{3 * E * Izk} * vs + \frac{2*Fhk * (vs)^3}{3 * E * Izk}$$

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken moeten de twee horizontale krachten per kruisschoorvak door een kolom worden opgenomen.)

Invullen geeft:

$$\text{u1-goot} = \frac{4800+300-300+0}{4500} * 0.54 + \frac{2 * 225 * 300 * 4500}{3 * 2.1E5 * 101E4} + \frac{2 * 225 * (300)3}{3 * 2.1E5 * 101E4} = 0.58 + 0.29 + 0.02 = 0.88 \text{ mm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand kan met de volgende formule worden benaderd (incl. verplaatsing fundering):

$$u2\text{-}goot' = \frac{nzkb'}{nzkb'-1} * u1\text{-}goot * \frac{Fhk'}{Fhk} + u2\text{-}ok' \quad met: nzkb' = nzkb * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

waarin: u2-ok' = horizontale verplaatsing fundering = 0.20 mm (zie 9 .9)

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nzkb = 3.34 (zie 9.4)
  - nzkb' = 3.34 * 225 / 196 = 3.83
  - nzkb'/nzkb'-1 = 1.35

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$u2\text{-}goot' = 1.35 * 0.88 * \frac{196}{225} + 0.20 = 1.24 \text{ mm}$$

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in gootrichting:

1) in relatie tot de kolomhoogte, vervormingen van de kopgevelkolom:

Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 10.2.3.1 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigings-eis van maximaal L/150 met een grenswaarde van 30 mm. Rekening houdend met de vervorminglijn van de kopgevelgootkolom (scharnierend bij de fundatie en ingeklemd bij de goot) zijn de volgende vergelijking op te stellen:

- Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
- Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60.0 mm

2) rekening houdend met de ruitafmetingen :
- Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
- Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
- Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
- Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm

- toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de zijgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{nkap * kap/\cos(a)}{Lr}$$

$$= (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{3 * 3600/\cos(26.0)}{1947.1} = 151.0 \text{ mm}$$

Utoel-b = Ut1a = 151.0 mm

3) maatgevend :
- utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 151.0, 60.0) = 60.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in gootrichting:

- Stijfheid:
  controle: 1.2 mm < 60.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Kolommen (IPE180 mm) voldoen qua stijfheid
  bij B.C.2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.11 Controle van de op "trek" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "trek" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "trek" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Va'} = \text{Fvk'} - \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 21335 - \frac{2 * 196 * (4800+300-300+0)}{3900} + 2 * \frac{171\ E3}{3900} = 20940\ \text{N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Va'	=	20940 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	=	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	=	8955 N
			+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Va'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	=	29895 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'		=	171 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B			
= |29895 | * 0.5 * 0.576		=	8610 Nm
			+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp	=	8781 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp	=	-8440 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 8781 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -8440 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 29895 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 196 N < 5563 N, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "trek" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.2: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

9.12 Controle van de op "druk" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "druk" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "druk" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Vb'} = \text{Fvk'} + \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 21335 + \frac{2 * 196 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{171\ E3}{3900} = 21729\ \text{N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Vb'	=	21729 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	=	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	=	8955 N
			+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Vb'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	=	31587 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'		=	171 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B			
= |31587 | * 0.5 * 0.576		=	9098 Nm
			+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp	=	9268 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp	=	-8927 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 9268 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -8927 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 31587 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 196 N < 5563 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 200 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 200 * 10.80 * 3.90 = 8424 N
  - Eigen gewicht van de goot = 3 * 1.00 * 70 * 3.90 = 819 N
  - Eigen gewicht van het spant = 1.00 * 1390 = 1390 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 10633 N

  - Fhk'mom = (1/253 + 1/200) * 16.0 / 3.90 * 10633 / 2 = 195 N

$$\text{Vb'} = \text{Fsvd1} + \frac{2 * \text{Fhk'mom} * (h + fh - fhp + vok)}{v} - 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v} * \frac{\text{Fhk'mom}}{\text{Fhk'}}$$

$$= 10633 + \frac{2 * 195 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{171\ E3 * 195}{3900 * 196} = 11026\ N$$

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Vb' = 11026 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 8955 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 19981 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$\text{Svd0} = \frac{\text{Fsvd}}{\text{Apoer}} = \frac{19981}{\text{pi/4} * 650^2} = 0.060\ \text{N/mm}^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$\text{Svod0} = sg * (\text{Dpoer} + \text{hpoer}) = 0.0000150 * (400 + 850) = 0.019\ \text{N/mm}^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$\text{dSvd0} = \text{Svd0} - \text{Svod0} = 0.060 - 0.019 = 0.041\ \text{N/mm}^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$\text{dSvd}(z) = \text{dSvd0} * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * \text{dpoer}}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.300 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.300} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.055 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.300 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.055 + 0.010 = 0.065 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.065 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "druk" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.2: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10 B.C.3: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

10.1 Berekening van de verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N
- Windbelasting = 10.80*3.90*(-0.20-(+0.20))*(1.00 *602) = -10138 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = -2454 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N
- Windbelasting = 10.80*3.90*(-0.20-(+0.20))*(1.28 *602) = -12926 N

In rekentoestand: Fvk = -N = -5242 N

b) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:
- De totale aanpendelende verticale belasting per kolommenrij (Vtot) is:
  - Vtot = 16.0 /3.90 * -5242 = -21504 N
- Deze belasting mag over alle effectieve kruisschoorvak-kolommen verdeeld worden. Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief:
  - Vz = -21504 / 2 = -10752 N

10.2 Berekening van de horizontale belasting per kruisschoorvak-kolom:

De horizontale belasting in gootrichting is opgebouwd uit twee componenten, namelijk wind en scheefstand. Voor iedere kolommenrij geldt:

a) Wind op de kopgevels:
- Kaphoogte (hkap) = 3.60 /2 * tan 26 = 0.88 m
- Kapoppervlak (Akap) = 3 * 3.60 /2 * 0.88 = 4.7 m²
- Geveloppervlak (Agevel) = 10.80 * 4.80 = 51.8 m²
- Fh,kop = (0.7 +0.3) * (1.28 * 602) * (4.7 + 51.8/2) * 0.76 = 18252 N

b) Windwrijving op het kasdek:
- Fh,dek = cf * lspant * Qwind * max(0, (Lkas - 2*(ph+fh))) * cscd
  = 0.01 * 10.80 * (1.28 * 602) * 5.80 * 0.76 = 363 N
- Fh,wind = Fh,kop + Fh,dek = 18252 + 363 = 18615 N

c) Extra horizontale krachten t.g.v. initiële scheefstand:
- Kolommen: psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)
- Spanten : psi = 1/200 (zie EN 1993-1-1)
- Fh,scheefstand = (1/253 + 1/200) * |-21504 | = 193 N

De totale horizontale kracht per kolommenrij in gootrichting bedraagt:
- Fh,tot = 18615 + 193 = 18807 N
Voor iedere kolom, die deel uitmaakt van een kruisschoorvak, geldt:
- Fhk = 18807 / (2 * 2) = 4702 N
In gebruikstoestand: (fCdim = CsCd'/CsCd = 0.76 /0.76 = 1.00)
- Fh,wind' = Fh,kop' + Fh,dek' = 14315 + 285 = 14600 N
- Fh,tot' = 14600 * 1.00 + 90 = 15402 N
- Fhk' = 15402 / (2 * 2) = 3851 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.3 Berekening van het effect van de rotatie-veerstijfheid van de fundering:

Uitgaande van een momentvaste koppelbalk-fundering-aansluiting en van een "scharnier" ter plaatse van de onderkant van de poeren, kan de rotatie van de beide poeren worden berekend (in rekentoestand):

$$- phip0 = \frac{Fhk * hfok * v}{6 * E * Ixok} = \frac{4702 * 1550 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 20.81 \text{ E-3 rad}$$

met: hfok = fhp + Dpoer + hpoer - vok = 300 + 400 + 850 - 0 = 1550 mm

Resulterende hoekverdraaiing van de poeren (in rekentoestand):

- phip = phip0 * rpoer = 20.81 E-3 * 0.438 = 9.11 E-3 rad

Resulterend moment, vanuit de grond, geleverd door de poeren:

- Tpoer = kpoer * phip = 450 E6 * 9.11 E-3 = 4098 E3 Nmm
In gebruikstoestand:
- Tpoer' = Tpoer * Fhk' / Fhk = 4098 E3 * 3851 / 4702 = 3356 E3 Nmm

10.4 Bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen:

a) 1e-orde krachtsverdeling:

Normaalkracht in het bovenstuk van de kolom (Nkb):
(De grootte van de in rekening te brengen aanpendelende belasting hangt af van de lengte van de staven, waarop de aanpendelende belasting werkt):

$$- Nkb = -5242 + \frac{300}{4800 + 300 - 300} * (-10752 - -5242) = -5586 \text{ N}$$

Maatgevende normaalkracht in het onderstuk van de kolom (Nko):
(Door de afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief en moet hier de maximale normaaldrukkracht van beide kolommen in rekening worden gebracht):

$$- Nko = -5242 + 2 * 4702 * \frac{4800 + ***}{3900} = 6332 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.5 Controle van het ongeschoorde bovenstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het ongeschoorde bovenstuk:

Juist boven het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men):

- Normaalkracht : Nkb = 5242 N

- Moment : Mzkb = 2 * 4702 * 300 = 2821 E3 Nmm

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief)

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$\text{UCsterkte} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|5242|}{562825} + \frac{|2821|}{8131} = 0.356$$

controle: 0.356 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$\text{Sigma:} \quad \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|5242|}{2395.0} + \frac{|2821|}{34.600} = 83.7 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 83.7 /235.0 = 0.356

controle: 0.356 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.6 Controle van het geschoorde onderstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het geschoorde onderstuk:

Juist onder het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men) (druk is negatief):

- Normaalkracht : NEd = -(-5242 + 2 * 4702 * (4800 + 300 - 300 + 0) / 3900) = -6332 N

- Moment : Mzko = max (0.85 * 1.00 * 2821 E3, 2821 E3) = 2821 E3 Nmm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-6332|}{562825} + \frac{|2821|}{8131} = 0.358$$

controle: 0.358 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-6332|}{2395.0} + \frac{|2821|}{34.600} = 84.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 84.2 /235.0 = 0.358

controle: 0.358 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.60 (het profiel is geschoord).
M1 = 2821.06 , M2 = 0.00 , Ms = 1410.53 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + (2.34 - 0.2)*(|-6332 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.69
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + 0.8*(|-6332 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.63
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.69 , 0.63) = 0.63
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.38

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-6332 |/(0.158 *562825 /1.0)+0.63 *|2821.1 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.071 + 0.220 = 0.291
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-6332 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.38 *|2821.1 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.021 + 0.132 = 0.153

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.291 , 0.153) = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Kolom (IPE180 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit
bij B.C.3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.7 Controle van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken.

Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig.

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in
de op druk belaste bovenliggende koppelbalken worden afgeleid:

$$- Nbk = -Fhk * \frac{h + fh - fhp}{h + fh - fhp - vs} = -4702 * \frac{4800}{4500} = 0 \quad N$$

$$- Mz.Ed = feg * 1/8 * q * l^2 = 1.00 * 1/8 * 25.047\ E{-}3 * 3.900^2 = 0.000 \quad E3$$

De controle verloopt volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

Conclusie:
- Bovenliggende koppelbalken (Geen mm) voldoen
  bij B.C.3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.8 Controle van de op trek belaste schoren

a) Berekening van de maatgevende trekkracht in de schoren:

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op trek belaste schoren worden uitgerekend:

$$- N_s = 2 * F_{hk} * \frac{h+f_h-f_{hp}+v_{ok}}{v} * \frac{l_s}{h+f_h-f_{hp}-v_s+v_{ok}} =$$

$$= 2 * 4702 * \frac{4800 + 300 - 300 + 0}{3900} * \frac{5955}{4500} = 15315 \quad N$$

(N.B.: ls = lengte schoor = $(4500^2 + 3900^2)1/2 = 5955$ mm)

b) Controle van de sterkte van de op trek belaste schoren volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c.Rd}} = \frac{|15315|}{26578} = 0.576$$

controle: 0.576 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Schoren (RD12.0 mm) voldoen qua sterkte
bij B.C.3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Voor verdere controle van de schoorverbindingen, alsmede voor de controle van andere profieltypen en andere verbindingstypen, wordt verwezen naar EN 1993-1-8.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.9 Controle van de onderliggende koppelbalken

a) Berekening van de maatgevende krachten in de onderliggende koppelbalken:
De onderliggende koppelbalken worden niet alleen belast op een drukkracht (negatief), de verbindingen tussen koppelbalken en poeren moeten ook het "overturning" moment van de poeren op nemen:

- Normaalkracht : Nok = -Fhk * (1 + 2 * vs / (h+fh-fhp-vs))
= -4702 * (1 + 2 * 300 / 4500) = -5329 N

- Moment : Myok = Fhk * hfok - Tpoer
= 4702 * 1550 - 4098 E3 = 3189 E3 Nmm

b) Controle van de sterkte/stabiliteit van de onderliggende koppelbalken volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-5329|}{271151} + \frac{|3189|}{6927} = 0.480$$

controle: 0.480 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-5329|}{848.5} + \frac{|3189|}{27.045} = 124.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 124.2 /275.0 = 0.452

controle: 0.452 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 3189.32 , M2 = -3189.32 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.26 - 0.2)*(|-5329 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.42
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-5329 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.42
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.42 , 0.42) = 0.42
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5329 |/(0.407 *271151 /1.0)+0.42 *|3189.3 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.048 + 0.191 = 0.239
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5329 |/(0.171 *271151 /1.0)+0.25 *|3189.3 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.115 + 0.115 = 0.230

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.239 , 0.230) = 0.239

controle: 0.239 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
De 1e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken in rekentoestand kan als volgt berekend worden:

$$- u1\text{-}ok = rpoer * \frac{Fhk * (hfok')^2 * v}{6*E*Iyok} =$$

$$= 0.438 * \frac{4702 * (900)^2 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 4.76 \text{ mm}$$

waarin: hfok' = afstand vanaf de onderliggende koppelbalk tot 200 mm onder de bovenkant van de poer
= fhp + Dpoer + 200 - vok = 300 + 400 + 200 - 0 = 900 mm

De 2e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken in gebruikstoestand kan benaderd worden met de formule:

$$- u2\text{-}ok' = \frac{nyok'}{nyok'-1} * u1\text{-}ok * \frac{Fhk'}{Fhk} * \frac{fhp+dpoer+200}{hfok'} \quad \text{met: } nyok' = nyok * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nyok' = 27.72 * 4702 / 3851 = 33.85
- nyok'/nyok'-1 = 1.03

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$- u2\text{-}ok' = 1.03 * 4.76 * \frac{15402}{18807} * \frac{300 + 400 + 200}{900} = 4.02 \text{ mm}$$

d) Controle van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
In artikel 11.1 staat, dat de toelaatbare horizontale verplaatsing van de betonfundering op het niveau, waarop de draag-constructie is gemonteerd, maximaal 5 mm mag bedragen.

- controle: 4.0 mm < 5.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Onderliggende koppelbalken (RHBK100*50*3.0 mm) voldoen
bij B.C.3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.10 Controle van de toegestane verplaatsing in gootrichting

a) 1e-orde verlengingen en verplaatsingen (in rekentoestand) (excl. fundering)

- Verlenging van de op trek belaste schoor:

$$\text{delta-s} = \frac{Ns * ls}{E * As} = \frac{15315 * 5955}{2.1E5 * 113.1} = 3.84 \text{ mm}$$

- Verkorting van het onderstuk van de op druk belaste kolom:

$$\text{delta-ko} = \frac{Nko * (h+fh-fhp-vs)}{E * Ak} = \frac{6332 * 4500}{2.1E5 * 2395} = 0.06 \text{ mm}$$

- Verkorting van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken:

- delta-bk = 0.00 mm (Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig).

- 1e-orde horizontale verplaatsing van het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen (m.b.v. Williot-diagram):

$$\text{u-schoor} = \frac{ls}{v} * \text{delta-s} + \frac{h+fh-fhp-vs+vok}{v} * \text{delta-ko} + \text{delta-bk}$$

Invullen geeft:

$$\text{u-schoor} = \frac{5955}{3900} * 3.84 + \frac{4500}{3900} * 0.06 + 0.00 = 5.93 \text{ mm}$$

- 1e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting:

$$\text{u1-goot} = \frac{h+fh-fhp+vok}{h+fh-fhp-vs+vok} * \text{u-schoor} + \frac{2*Fhk*vs*(h+fh-fhp-vs)}{3 * E * Izk} * vs + \frac{2*Fhk * (vs)^3}{3 * E * Izk}$$

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken moeten de twee horizontale krachten per kruisschoorvak door een kolom worden opgenomen.)

Invullen geeft:

$$\text{u1-goot} = \frac{4800+300-300+0}{4500} * 5.93 + \frac{2 * 4702 * 300 * 4500}{3 * 2.1E5 * 101E4} * 300 + \frac{2 * 4702 * (300)3}{3 * 2.1E5 * 101E4} = 6.32 + 5.99 + 0.40 = 12.72 \text{ mm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand kan met de volgende formule worden benaderd (incl. verplaatsing fundering):

$$u2\text{-}goot' = \frac{nzkb'}{nzkb'-1} * u1\text{-}goot * \frac{Fhk'}{Fhk} + u2\text{-}ok' \quad met: nzkb' = nzkb * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

waarin: u2-ok' = horizontale verplaatsing fundering = 4.02 mm (zie 10.9)

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nzkb = -15.6 (zie 10.4)
  - nzkb' = -15.6 * 4702 / 3851 = -19.0
  - nzkb'/nzkb'-1 = 1.00

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$u2\text{-}goot' = 1.00 * 12.72 * \frac{3851}{4702} + 4.02 = 14.43 \text{ mm}$$

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in gootrichting:

1) in relatie tot de kolomhoogte, vervormingen van de kopgevelkolom:

Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 10.2.3.1 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigings-eis van maximaal L/150 met een grenswaarde van 30 mm. Rekening houdend met de vervorminglijn van de kopgevelgootkolom (scharnierend bij de fundatie en ingeklemd bij de goot) zijn de volgende vergelijking op te stellen:

- Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
- Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60.0 mm

2) rekening houdend met de ruitafmetingen :
- Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
- Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
- Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
- Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm

- toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de zijgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{nkap * kap/\cos(a)}{Lr}$$

$$= (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{3 * 3600/\cos(26.0)}{1947.1} = 151.0 \text{ mm}$$

Utoel-b = Ut1a = 151.0 mm

3) maatgevend :
- utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 151.0, 60.0) = 60.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in gootrichting:

- Stijfheid:
  controle: 14.4 mm < 60.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Kolommen (IPE180 mm) voldoen qua stijfheid
  bij B.C.3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.11 Controle van de op "trek" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "trek" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "trek" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Va}' = \text{Fvk}' - \frac{2 * \text{Fhk}' * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer}'}{v}$$

$$= -2454 - \frac{2 * 3851 * (4800+300-300+0)}{3900} + 2 * \frac{3356E3}{3900} = -10211 \text{ N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Va'	= -10211 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	= 902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	= 8955 N
- Vert. belasting per poer: Fvp = Va'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	= -1256 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer negatief is, is sprake van een opwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	3356 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B = |-1256 | * 0.5 * 0.576	=	362 Nm
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	3718 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (opwaartse belasting):

- Momentenevenwicht:
  - controle : 3718 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| -1256 N |< 5477 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 3851 N < 5563 N, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "trek" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.3: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

10.12 Controle van de op "druk" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "druk" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "druk" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Vb'} = \text{Fvk'} + \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= -2454 + \frac{2 * 3851 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{3356E3}{3900} = 5303 \text{ N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Vb' =	5303 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk' =	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund =	8955 N
		+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Vb'+ Fegk'+ Gfund	Fvp =	15161 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	3356 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |15161 | * 0.5 * 0.576	=	4367 Nm
		+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	7723 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-1010 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 7723 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -1010 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :\| 15161 N \|< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 3851 N < 5563 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
  - Eigen gewicht van de goot = 3 * 1.00 * 70 * 3.90 = 819 N
  - Eigen gewicht van het spant = 1.00 * 1390 = 1390 N

  ---------- +

  Totaal Fsvd1 = 7684 N

  - Fhk'mom = (1/253 + 1/200) * 16.0 / 3.90 * 7684 / 2 = 141 N

$$\text{- Vb' = Fsvd1 + } \frac{2 * \text{Fhk'mom} * (h + fh - fhp + vok)}{v} - 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v} * \frac{\text{Fhk'mom}}{\text{Fhk'}}$$

$$= 7684 + \frac{2 * 141 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{3356E3 * 141}{3900 * 3851} = 7968 \text{ N}$$

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Vb' = 7968 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 8955 N

  ---------- +

  - Vert. belasting per : Fsvd = 16923 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$\text{Svd0} = \frac{\text{Fsvd}}{\text{Apoer}} = \frac{16923}{\text{pi/4} * 650^{\,2}} = 0.051 \text{ N/mm}^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$\text{Svod0} = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (400 + 850) = 0.019 \text{ N/mm}^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$\text{dSvd0} = \text{Svd0} - \text{Svod0} = 0.051 - 0.019 = 0.032 \text{ N/mm}^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: $\text{dSvd(z)} > 0.20 * \text{Svod(z)}$
  waarin:

$$\text{dSvd(z)} = \text{dSvd0} * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * dpoer}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.046 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.046 + 0.010 = 0.056 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.056 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "druk" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.3: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

11.1 Berekening van de verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N
- Windbelasting = 10.80*3.90*(-0.20-(+0.20))*(1.00 *602) = -10138 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = -2454 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N
- Windbelasting = 10.80*3.90*(-0.20-(+0.20))*(1.28 *602) = -12926 N

In rekentoestand: Fvk = -N = -5242 N

b) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:
- De totale aanpendelende verticale belasting per kolommenrij (Vtot) is:
  - Vtot = 16.0 /3.90 * -5242 = -21504 N
- Deze belasting mag over alle effectieve kruisschoorvak-kolommen verdeeld worden. Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief:
  - Vz = -21504 / 2 = -10752 N

11.2 Berekening van de horizontale belasting per kruisschoorvak-kolom:

De horizontale belasting in gootrichting is opgebouwd uit twee componenten, namelijk wind en scheefstand. Voor iedere kolommenrij geldt:

a) Wind op de kopgevels:
- Kaphoogte (hkap) = 3.60 /2 * tan 26 = 0.88 m
- Kapoppervlak (Akap) = 3 * 3.60 /2 * 0.88 = 4.7 m²
- Geveloppervlak (Agevel) = 10.80 * 4.80 = 51.8 m²
- Fh,kop = (0.7 +0.3) * (1.28 * 602) * (4.7 + 51.8/2) * 0.76 = 18252 N

b) Windwrijving op het kasdek:
- Fh,dek = cf * lspant * Qwind * max(0, (Lkas - 2*(ph+fh))) * cscd
  = 0.01 * 10.80 * (1.28 * 602) * 5.80 * 0.76 = 363 N
- Fh,wind = Fh,kop + Fh,dek = 18252 + 363 = 18615 N

c) Extra horizontale krachten t.g.v. initiële scheefstand:
- Kolommen: psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)
- Spanten : psi = 1/200 (zie EN 1993-1-1)
- Fh,scheefstand = (1/253 + 1/200) * |-21504 | = 193 N

De totale horizontale kracht per kolommenrij in gootrichting bedraagt:
- Fh,tot = 18615 + 193 = 18807 N
Voor iedere kolom, die deel uitmaakt van een kruisschoorvak, geldt:
- Fhk = 18807 / (2 * 2) = 4702 N
In gebruikstoestand: (fCdim = CsCd'/CsCd = 0.76 /0.76 = 1.00)
- Fh,wind' = Fh,kop' + Fh,dek' = 14315 + 285 = 14600 N
- Fh,tot' = 14600 * 1.00 + 90 = 15402 N
- Fhk' = 15402 / (2 * 2) = 3851 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.3 Berekening van het effect van de rotatie-veerstijfheid van de fundering:

Uitgaande van een momentvaste koppelbalk-fundering-aansluiting en van een "scharnier" ter plaatse van de onderkant van de poeren, kan de rotatie van de beide poeren worden berekend (in rekentoestand):

$$- phip0 = \frac{Fhk * hfok * v}{6 * E * Ixok} = \frac{4702 * 1550 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 20.81 \text{ E-3 rad}$$

met: hfok = fhp + Dpoer + hpoer - vok = 300 + 400 + 850 - 0 = 1550 mm

Resulterende hoekverdraaiing van de poeren (in rekentoestand):

- phip = phip0 * rpoer = 20.81 E-3 * 0.438 = 9.11 E-3 rad

Resulterend moment, vanuit de grond, geleverd door de poeren:

- Tpoer = kpoer * phip = 450 E6 * 9.11 E-3 = 4098 E3 Nmm
In gebruikstoestand:
- Tpoer' = Tpoer * Fhk' / Fhk = 4098 E3 * 3851 / 4702 = 3356 E3 Nmm

11.4 Bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen:

a) 1e-orde krachtsverdeling:

Normaalkracht in het bovenstuk van de kolom (Nkb):
(De grootte van de in rekening te brengen aanpendelende belasting hangt af van de lengte van de staven, waarop de aanpendelende belasting werkt):

$$- Nkb = -5242 + \frac{300}{4800 + 300 - 300} * (-10752 - -5242) = -5586 \text{ N}$$

Maatgevende normaalkracht in het onderstuk van de kolom (Nko):
(Door de afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief en moet hier de maximale normaaldrukkracht van beide kolommen in rekening worden gebracht):

$$- Nko = -5242 + 2 * 4702 * \frac{4800 + ***}{3900} = 6332 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.5 Controle van het ongeschoorde bovenstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het ongeschoorde bovenstuk:

Juist boven het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men):

- Normaalkracht : Nkb = 5242 N

- Moment : Mzkb = 2 * 4702 * 300 = 2821 E3 Nmm

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief)

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$\text{UCsterkte} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|5242|}{562825} + \frac{|2821|}{8131} = 0.356$$

controle: 0.356 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$\text{Sigma:} \quad \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|5242|}{2395.0} + \frac{|2821|}{34.600} = 83.7 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 83.7 /235.0 = 0.356

controle: 0.356 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.6 Controle van het geschoorde onderstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het geschoorde onderstuk:

Juist onder het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men) (druk is negatief):

- Normaalkracht : NEd = -(-5242 + 2 * 4702 * (4800 + 300 - 300 + 0) / 3900) = -6332 N

- Moment : Mzko = max (0.85 * 1.00 * 2821 E3, 2821 E3) = 2821 E3 Nmm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-6332|}{562825} + \frac{|2821|}{8131} = 0.358$$

controle: 0.358 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-6332|}{2395.0} + \frac{|2821|}{34.600} = 84.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 84.2 /235.0 = 0.358

controle: 0.358 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.60 (het profiel is geschoord).
M1 = 2821.06 , M2 = 0.00 , Ms = 1410.53 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + (2.34 - 0.2)*(|-6332 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.69
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + 0.8*(|-6332 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.63
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.69 , 0.63) = 0.63
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.38

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-6332 |/(0.158 *562825 /1.0)+0.63 *|2821.1 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.071 + 0.220 = 0.291
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-6332 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.38 *|2821.1 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.021 + 0.132 = 0.153

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.291 , 0.153) = 0.291

controle: 0.291 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Kolom (IPE180 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit
bij B.C.4 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.7 Controle van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken.

Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig.

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op druk belaste bovenliggende koppelbalken worden afgeleid:

$$- Nbk = -Fhk * \frac{h + fh - fhp}{h + fh - fhp - vs} = -4702 * \frac{4800}{4500} = 0 \quad N$$

$$- Mz.Ed = feg * 1/8 * q * l^2 = 1.00 * 1/8 * 25.047 E-3 * 3.900^2 = 0.000 \quad E3$$

De controle verloopt volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

Conclusie:
- Bovenliggende koppelbalken (Geen mm) voldoen
  bij B.C.4 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.8 Controle van de op trek belaste schoren

a) Berekening van de maatgevende trekkracht in de schoren:

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op trek belaste schoren worden uitgerekend:

$$- Ns = 2 * Fhk * \frac{h+fh-fhp+vok}{v} * \frac{ls}{h+fh-fhp-vs+vok} =$$

$$= 2 * 4702 * \frac{4800 + 300 - 300 + 0}{3900} * \frac{5955}{4500} = 15315 \quad N$$

(N.B.: ls = lengte schoor = $(4500^2 + 3900^2)1/2 = 5955$ mm)

b) Controle van de sterkte van de op trek belaste schoren volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{| 15315 |}{26578} = 0.576$$

controle: 0.576 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Schoren (RD12.0 mm) voldoen qua sterkte
bij B.C.4 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Voor verdere controle van de schoorverbindingen, alsmede voor de controle van andere profieltypen en andere verbindingstypen, wordt verwezen naar EN 1993-1-8.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.9 Controle van de onderliggende koppelbalken

a) Berekening van de maatgevende krachten in de onderliggende koppelbalken:
De onderliggende koppelbalken worden niet alleen belast op een drukkracht (negatief), de verbindingen tussen koppelbalken en poeren moeten ook het "overturning" moment van de poeren op nemen:

- Normaalkracht : Nok = -Fhk * (1 + 2 * vs / (h+fh-fhp-vs))
= -4702 * (1 + 2 * 300 / 4500) = -5329 N

- Moment : Myok = Fhk * hfok - Tpoer
= 4702 * 1550 - 4098 E3 = 3189 E3 Nmm

b) Controle van de sterkte/stabiliteit van de onderliggende koppelbalken volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-5329|}{271151} + \frac{|3189|}{6927} = 0.480$$

controle: 0.480 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-5329|}{848.5} + \frac{|3189|}{27.045} = 124.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 124.2 /275.0 = 0.452

controle: 0.452 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 3189.32 , M2 = -3189.32 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.26 - 0.2)*(|-5329 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.42
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-5329 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.42
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.42 , 0.42) = 0.42
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5329 |/(0.407 *271151 /1.0)+0.42 *|3189.3 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.048 + 0.191 = 0.239
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5329 |/(0.171 *271151 /1.0)+0.25 *|3189.3 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.115 + 0.115 = 0.230

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.239 , 0.230) = 0.239

controle: 0.239 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
De 1e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken in rekentoestand kan als volgt berekend worden:

$$- u1\text{-}ok = rpoer * \frac{Fhk * (hfok')^2 * v}{6*E*Iyok} =$$

$$= 0.438 * \frac{4702 * (900)^2 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 4.76 \text{ mm}$$

waarin: hfok' = afstand vanaf de onderliggende koppelbalk tot 200 mm onder de bovenkant van de poer
= fhp + Dpoer + 200 - vok = 300 + 400 + 200 - 0 = 900 mm

De 2e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken in gebruikstoestand kan benaderd worden met de formule:

$$- u2\text{-}ok' = \frac{nyok'}{nyok'-1} * u1\text{-}ok * \frac{Fhk'}{Fhk} * \frac{fhp+dpoer+200}{hfok'} \quad \text{met: } nyok' = nyok * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nyok' = 27.72 * 4702 / 3851 = 33.85
- nyok'/nyok'-1 = 1.03

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$- u2\text{-}ok' = 1.03 * 4.76 * \frac{15402}{18807} * \frac{300 + 400 + 200}{900} = 4.02 \text{ mm}$$

d) Controle van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
In artikel 11.1 staat, dat de toelaatbare horizontale verplaatsing van de betonfundering op het niveau, waarop de draag-constructie is gemonteerd, maximaal 5 mm mag bedragen.

- controle: 4.0 mm < 5.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Onderliggende koppelbalken (RHBK100*50*3.0 mm) voldoen
bij B.C.4 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.10 Controle van de toegestane verplaatsing in gootrichting

a) 1e-orde verlengingen en verplaatsingen (in rekentoestand) (excl. fundering)

- Verlenging van de op trek belaste schoor:

$$\text{delta-s} = \frac{Ns * ls}{E * As} = \frac{15315 * 5955}{2.1E5 * 113.1} = 3.84 \text{ mm}$$

- Verkorting van het onderstuk van de op druk belaste kolom:

$$\text{delta-ko} = \frac{Nko * (h+fh-fhp-vs)}{E * Ak} = \frac{6332 * 4500}{2.1E5 * 2395} = 0.06 \text{ mm}$$

- Verkorting van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken:

- delta-bk = 0.00 mm (Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig).

- 1e-orde horizontale verplaatsing van het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen (m.b.v. Williot-diagram):

$$\text{u-schoor} = \frac{ls}{v} * \text{delta-s} + \frac{h+fh-fhp-vs+vok}{v} * \text{delta-ko} + \text{delta-bk}$$

Invullen geeft:

$$\text{u-schoor} = \frac{5955}{3900} * 3.84 + \frac{4500}{3900} * 0.06 + 0.00 = 5.93 \text{ mm}$$

- 1e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting:

$$\text{u1-goot} = \frac{h+fh-fhp+vok}{h+fh-fhp-vs+vok} * \text{u-schoor} + \frac{2*Fhk*vs*(h+fh-fhp-vs)}{3 * E * Izk} * vs + \frac{2*Fhk * (vs)^3}{3 * E * Izk}$$

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken moeten de twee horizontale krachten per kruisschoorvak door een kolom worden opgenomen.)

Invullen geeft:

$$\text{u1-goot} = \frac{4800+300-300+0}{4500} * 5.93 + \frac{2 * 4702 * 300 * 4500}{3 * 2.1E5 * 101E4} * 300 + \frac{2 * 4702 * (300)3}{3 * 2.1E5 * 101E4} = 6.32 + 5.99 + 0.40 = 12.72 \text{ mm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand kan met de volgende formule worden benaderd (incl. verplaatsing fundering):

$$u2\text{-}goot' = \frac{nzkb'}{nzkb'-1} * u1\text{-}goot * \frac{Fhk'}{Fhk} + u2\text{-}ok' \quad met: nzkb' = nzkb * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

waarin: u2-ok' = horizontale verplaatsing fundering = 4.02 mm (zie 11.9)

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nzkb = -15.6 (zie 11.4)
  - nzkb' = -15.6 * 4702 / 3851 = -19.0
  - nzkb'/nzkb'-1 = 1.00

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$u2\text{-}goot' = 1.00 * 12.72 * \frac{3851}{4702} + 4.02 = 14.43 \text{ mm}$$

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in gootrichting:

1) in relatie tot de kolomhoogte, vervormingen van de kopgevelkolom:

Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 10.2.3.1 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigings-eis van maximaal L/150 met een grenswaarde van 30 mm. Rekening houdend met de vervorminglijn van de kopgevelgootkolom (scharnierend bij de fundatie en ingeklemd bij de goot) zijn de volgende vergelijking op te stellen:

- Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
- Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60.0 mm

2) rekening houdend met de ruitafmetingen :
- Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
- Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
- Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
- Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm

- toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de zijgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{nkap * kap/\cos(a)}{Lr}$$

$$= (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{3 * 3600/\cos(26.0)}{1947.1} = 151.0 \text{ mm}$$

Utoel-b = Ut1a = 151.0 mm

3) maatgevend :
- utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 151.0, 60.0) = 60.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in gootrichting:

- Stijfheid:
  controle: 14.4 mm < 60.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Kolommen (IPE180 mm) voldoen qua stijfheid
  bij B.C.4 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

11.11 Controle van de op "trek" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "trek" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "trek" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Va}' = \text{Fvk}' - \frac{2 * \text{Fhk}' * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer}'}{v}$$

$$= -2454 - \frac{2 * 3851 * (4800+300-300+0)}{3900} + 2 * \frac{3356E3}{3900} = -10211 \text{ N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Va'	= -10211 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	= 902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	= 8955 N
		+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Va'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	= -1256 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer negatief is, is sprake van een opwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	3356 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |-1256 | * 0.5 * 0.576	=	362 Nm
		+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	3718 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (opwaartse belasting):

- Momentenevenwicht:
  - controle : 3718 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| -1256 N |< 5477 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 3851 N < 5563 N, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "trek" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

11.12 Controle van de op "druk" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "druk" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "druk" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Vb'} = \text{Fvk'} + \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= -2454 + \frac{2 * 3851 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{3356E3}{3900} = 5303 \text{ N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Vb' =	5303 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk' =	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund =	8955 N
		+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Vb'+ Fegk'+ Gfund	Fvp =	15161 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	3356 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |15161 | * 0.5 * 0.576	=	4367 Nm
		+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	7723 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-1010 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 7723 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -1010 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 15161 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 3851 N < 5563 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
  - Eigen gewicht van de goot = 3 * 1.00 * 70 * 3.90 = 819 N
  - Eigen gewicht van het spant = 1.00 * 1390 = 1390 N

  ---------- +

  Totaal Fsvd1 = 7684 N

  - Fhk'mom = (1/253 + 1/200) * 16.0 / 3.90 * 7684 / 2 = 141 N

$$\text{- Vb' = Fsvd1} + \frac{2 * \text{Fhk'mom} * (h + fh - fhp + vok)}{v} - 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v} * \frac{\text{Fhk'mom}}{\text{Fhk'}}$$

$$= 7684 + \frac{2 * 141 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{3356E3 * 141}{3900 * 3851} = 7968 \text{ N}$$

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Vb' = 7968 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 8955 N

  ---------- +

  - Vert. belasting per : Fsvd = 16923 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$\text{Svd0} = \frac{\text{Fsvd}}{\text{Apoer}} = \frac{16923}{\text{pi/4} * 650^2} = 0.051 \text{ N/mm}^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$\text{Svod0} = sg * (\text{Dpoer} + \text{hpoer}) = 0.0000150 * (400 + 850) = 0.019 \text{ N/mm}^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$\text{dSvd0} = \text{Svd0} - \text{Svod0} = 0.051 - 0.019 = 0.032 \text{ N/mm}^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$\text{dSvd(z)} = \text{dSvd0} * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * \text{dpoer}}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.046 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.046 + 0.010 = 0.056 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.056 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "druk" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

12.1 Berekening van de verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N

Totaal = 7684 N
- Windbelasting = 10.80*3.90*(-0.20-(-0.20))*(1.00 *602) = 0 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = 7684 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.02 * 130)= 133 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 133 * 10.80 * 3.90 = 5592 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.02 * 70) * 3.90 = 836 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.02 * 1390) = 1419 N

Totaal = 7848 N
- Windbelasting = 10.80*3.90*(-0.20-(-0.20))*(1.28 *602) = 0 N

In rekentoestand: Fvk = -N = 7848 N

b) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:
- De totale aanpendelende verticale belasting per kolommenrij (Vtot) is:
  - Vtot = 16.0 /3.90 * 7848 = 32196 N
- Deze belasting mag over alle effectieve kruisschoorvak-kolommen verdeeld worden. Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief:
  - Vz = 32196 / 2 = 16098 N

12.2 Berekening van de horizontale belasting per kruisschoorvak-kolom:

De horizontale belasting in gootrichting is opgebouwd uit twee componenten, namelijk wind en scheefstand. Voor iedere kolommenrij geldt:

a) Wind op de kopgevels:
- Kaphoogte (hkap) = 3.60 /2 * tan 26 = 0.88 m
- Kapoppervlak (Akap) = 3 * 3.60 /2 * 0.88 = 4.7 m²
- Geveloppervlak (Agevel) = 10.80 * 4.80 = 51.8 m²
- Fh,kop = (0.7 +0.3) * (1.28 * 602) * (4.7 + 51.8/2) * 0.76 = 18252 N

b) Windwrijving op het kasdek:
- Fh,dek = cf * lspant * Qwind * max(0, (Lkas - 2*(ph+fh))) * cscd
  = 0.01 * 10.80 * (1.28 * 602) * 5.80 * 0.76 = 363 N
- Fh,wind = Fh,kop + Fh,dek = 18252 + 363 = 18615 N

c) Extra horizontale krachten t.g.v. initiële scheefstand:
- Kolommen: psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)
- Spanten : psi = 1/200 (zie EN 1993-1-1)
- Fh,scheefstand = (1/253 + 1/200) * |32196 | = 288 N

De totale horizontale kracht per kolommenrij in gootrichting bedraagt:
- Fh,tot = 18615 + 288 = 18903 N
Voor iedere kolom, die deel uitmaakt van een kruisschoorvak, geldt:
- Fhk = 18903 / (2 * 2) = 4726 N
In gebruikstoestand: (fCdim = CsCd'/CsCd = 0.76 /0.76 = 1.00)
- Fh,wind' = Fh,kop' + Fh,dek' = 14315 + 285 = 14600 N
- Fh,tot' = 14600 * 1.00 + 282 = 15594 N
- Fhk' = 15594 / (2 * 2) = 3899 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.3 Berekening van het effect van de rotatie-veerstijfheid van de fundering:

Uitgaande van een momentvaste koppelbalk-fundering-aansluiting en van een "scharnier" ter plaatse van de onderkant van de poeren, kan de rotatie van de beide poeren worden berekend (in rekentoestand):

$$- phip0 = \frac{Fhk * hfok * v}{6 * E * Ixok} = \frac{4726 * 1550 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 20.92 \text{ E-3 rad}$$

met: hfok = fhp + Dpoer + hpoer - vok = 300 + 400 + 850 - 0 = 1550 mm

Resulterende hoekverdraaiing van de poeren (in rekentoestand):

- phip = phip0 * rpoer = 20.92 E-3 * 0.438 = 9.15 E-3 rad

Resulterend moment, vanuit de grond, geleverd door de poeren:

- Tpoer = kpoer * phip = 450 E6 * 9.15 E-3 = 4119 E3 Nmm
In gebruikstoestand:
- Tpoer' = Tpoer * Fhk' / Fhk = 4119 E3 * 3899 / 4726 = 3398 E3 Nmm

12.4 Bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen:

Bij de bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen wordt de maatgevende (op druk belaste) kolom geschematiseerd tot een kolom met een lengte gelijk aan de schoorverlaging (vs), verend ingeklemd in het onderstuk van de kolom. Er wordt direkt rekening gehouden met de belastingconfiguratie. De invloed van de aanpendelende belasting op de stabiliteit van de kruis-schoorvakken komt dan tot uiting in een grotere kniklengte (zie IBBC-TNO rapport BI-87-20/63.4.3360, artikel 6.3.1.1).

Omdat bij de berekening van de kniklengte van het bovenstuk direct rekening wordt gehouden met de aanpendelende belasting (Vz) is de rotatie-veerstijfheid van de verende inklemming mede afhankelijk van de grootte van de normaalkracht in het onderstuk van de kolom. Aangezien de normaalkracht in het onderstuk van de kolom op het moment van Eulerse instabiliteit niet bekend is, is een iteratie-procedure noodzakelijk. Ter controle worden de berekeningsresultaten van de laatste iteratie gegeven.

a) 1e-orde krachtsverdeling, uitsluitend t.b.v. de knikberekening:

Normaalkracht in het bovenstuk van de kolom (Nkb):
(De grootte van de in rekening te brengen aanpendelende belasting hangt af van de lengte van de staven, waarop de aanpendelende belasting werkt):

$$- Nkb = 7848 + \frac{300}{4800 + 300 - 300} * (16098 - 7848) = 8363 \text{ N}$$

Maatgevende normaalkracht in het onderstuk van de kolom (Nko):
(Door de afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief en moet hier de maximale normaaldrukkracht van beide kolommen in rekening worden gebracht):

$$- Nko = 7848 + 2 * 4726 * \frac{4800 + ***}{3900} = 19480 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de laatste iteratie van de knikberekening:

De iteratief berekende belasting-vermenigvuldigingsfactor, waarbij instabiliteit van het bovenstuk optreedt, bedraagt:

- nzkb = 4.8344

Op dat moment is de normaalkracht in het onderstuk van de kolom, groot:

- Nko = 4.834 * 19480 = 94174 N

De rotatie-veerstijfheid, waarmee het bovenstuk van de kolom verend is verbonden met het onderstuk, kan (zonder rekening te houden met de invloed van de belastingconfiguratie) als volgt berekend worden:

$$- cr = \frac{3 * E * Izk}{(h + fh - fhp - vs)} = \frac{3 * 2.1E5 * 101E4}{(4800 + 300 - 300 - 300)} = 141 \quad E6\ Nmm/rad$$

T.g.v. de normaalkracht in het onderstuk van de kolom nemen de vervormingen toe met de Eulerse vergrotingsfactor n/n-1 en neemt de rotatie-veerstijfheid overeenkomstig af:

$$- n = \frac{pi^2 * E * Izk}{(h+fh-fhp-vs)^2 * Nko} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2 * 94174} = 1.10$$

- n/n-1 = 11.41

- cr-E = 141 E6 / 11.41 = 12 E6 Nmm/rad

Met behulp van tabel 6 van NEN 3851 (TGB-1972-Staal) kan nu de fictieve kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- rho = \frac{cr\text{-}E * vs}{E * Izk} = \frac{12E6 * 300}{2.1E5 * 101E4} = 0.018$$

$$- lk = vs * (4 + \frac{10}{rho})^{0.5} = 300 * (4 + \frac{10}{0.018})^{0.5} = 7190\ mm$$

Hiermee kan de kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- FEzkb = \frac{pi^2 * E * Izk}{lk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(7190)^2} = 40431 \quad N$$

$$- nzkb = \frac{40431}{8363} = 4.8344$$

Deze waarde van nzkb komt voldoende nauwkeurig overeen met de aanvangswaarde.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Kniklengten, slankheden en knikcoëfficiënten:

- Bovenstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - De kniklengte in gootrichting kan berekend worden door rekening te houden met de werkelijke normaalkracht in het bovenstuk van de kolom:

$$lkzkb = \left(\frac{pi^2 * E * Izk}{nzkb * Fvk}\right)^{0.5} = \left(\frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{4.83 * 7848}\right)^{0.5} = 7423 \text{ mm}$$

      (N.B.: lkzkb / (h + fh - fhp)= 7423 / (4800 + 300 - 300) = 1.55)

    - Slankheid: lambda-zkb = lkzkb / izk = 7423 / 20.5 = 362
      - Chikb.z = min(0.127 , 1.0) = 0.127

  - In spantrichting:
    - De kniklengte in spantrichting kan bij goede benadering berekend worden met de formule (voor Venlo-warenhuis):

      lkyk = 2.05 * (4800 + 300 - 300 - 150 - 620) = 8262 mm
      (N.B.: kheff = effectieve kolomhoogte = 4.8 - 0.15 - 0.62 = 4.03 m)

    - Slankheid: lambda-yk = lkyk / iyk = 8262 / 74.2 = 111
      - Chik.y = min(0.539 , 1.0) = 0.539

- Onderstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - Kniklengte: lkzko = h+fh-fhp-vs = 4800 + 300 - 300 - 300 = 4500 mm

$$\text{FEzko} = \frac{pi^2 * E * Izk}{lkzko^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2} = 103222 \text{ N}$$

    - Slankheid: lambda-zko = lkzko / izk = 4500 / 20.5 = 220
    - Chiko.z = min(0.158 , 1.0) = 0.158

  - In spantrichting: Zie bovenstuk van de kolom.

12.5 Controle van het ongeschoorde bovenstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het ongeschoorde bovenstuk:

Juist boven het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men):

- Normaalkracht : Nkb = -7848 N

- Moment : Mzkb = 2 * 4726 * 300 = 2835 E3 Nmm

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide
kolommen van de kruisschoorvakken effectief)

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-7848|}{562825} + \frac{|2835|}{8131} = 0.363$$

controle: 0.363 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-7848|}{2395.0} + \frac{|2835|}{34.600} = 85.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 85.2 /235.0 = 0.363

controle: 0.363 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:

$$Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))$$
$$= 0.90 * (1.0 + (2.63 - 0.2)*(|-7848 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.64$$
$$Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))$$
$$= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-7848 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.06$$
$$Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(1.64 , 1.06) = 1.06$$
$$Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.64$$

$$UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)$$
$$= |-7848 |/(0.127 *562825 /1.0)+1.06 *|2835.4 |/(1.00*5208.8 /1.0)$$
$$= 0.226 + 0.371 = 0.596$$
$$UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)$$
$$= |-7848 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.64 *|2835.4 |/(1.00*5208.8 /1.0)$$
$$= 0.026 + 0.222 = 0.248$$

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.596 , 0.248) = 0.596

controle: 0.596 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.6 Controle van het geschoorde onderstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het geschoorde onderstuk:

Juist onder het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men) (druk is negatief):

- Normaalkracht : NEd = -(7848 + 2 * 4726 * (4800 + 300 - 300 + 0) / 3900) = -19480 N

- Moment : Mzko = max (0.85 * 1.26 * 2835 E3, 2835 E3) = 3039 E3 Nmm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-19480|}{562825} + \frac{|3039|}{8131} = 0.408$$

controle: 0.408 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-19480|}{2395.0} + \frac{|3039|}{34.600} = 96.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 96.0 /235.0 = 0.408

controle: 0.408 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.60 (het profiel is geschoord).
M1 = 3038.65 , M2 = 0.00 , Ms = 1519.33 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + (2.34 - 0.2)*(|-19480 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.88
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + 0.8*(|-19480 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.71
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.88 , 0.71) = 0.71
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.42

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-19480 |/(0.158 *562825 /1.0)+0.71 *|3038.7 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.219 + 0.264 = 0.482
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-19480 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.42 *|3038.7 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.064 + 0.158 = 0.222

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.482 , 0.222) = 0.482

controle: 0.482 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Kolom (IPE180 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit
bij B.C.5 : b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.7 Controle van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken.

Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig.

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in
de op druk belaste bovenliggende koppelbalken worden afgeleid:

$$- Nbk = -Fhk * \frac{h + fh - fhp}{h + fh - fhp - vs} = -4726 * \frac{4800}{4500} = 0 \quad N$$

$$- Mz.Ed = feg * 1/8 * q * l^2 = 1.02 * 1/8 * 25.047\ E{-}3 * 3.900^2 = 0.000 \quad E3$$

De controle verloopt volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

Conclusie:
- Bovenliggende koppelbalken (Geen mm) voldoen
  bij B.C.5 : b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.8 Controle van de op trek belaste schoren

a) Berekening van de maatgevende trekkracht in de schoren:

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op trek belaste schoren worden uitgerekend:

$$- N_s = 2 * F_{hk} * \frac{h+f_h-f_{hp}+v_{ok}}{v} * \frac{l_s}{h+f_h-f_{hp}-v_s+v_{ok}} =$$

$$= 2 * 4726 * \frac{4800 + 300 - 300 + 0}{3900} * \frac{5955}{4500} = 15393 \quad N$$

(N.B.: ls = lengte schoor = $(4500^2 + 3900^2)1/2 = 5955$ mm)

b) Controle van de sterkte van de op trek belaste schoren volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c.Rd}} = \frac{|15393|}{26578} = 0.579$$

controle: 0.579 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Schoren (RD12.0 mm) voldoen qua sterkte
bij B.C.5 : b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Voor verdere controle van de schoorverbindingen, alsmede voor de controle van andere profieltypen en andere verbindingstypen, wordt verwezen naar EN 1993-1-8.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.9 Controle van de onderliggende koppelbalken

a) Berekening van de maatgevende krachten in de onderliggende koppelbalken:
De onderliggende koppelbalken worden niet alleen belast op een drukkracht (negatief), de verbindingen tussen koppelbalken en poeren moeten ook het "overturning" moment van de poeren op nemen:

- Normaalkracht : Nok = -Fhk * (1 + 2 * vs / (h+fh-fhp-vs))
= -4726 * (1 + 2 * 300 / 4500) = -5356 N

- Moment : Myok = Fhk * hfok - Tpoer
= 4726 * 1550 - 4119 E3 = 3206 E3 Nmm

b) Controle van de sterkte/stabiliteit van de onderliggende koppelbalken volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-5356|}{271151} + \frac{|3206|}{6927} = 0.483$$

controle: 0.483 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-5356|}{848.5} + \frac{|3206|}{27.045} = 124.8 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 124.8 /275.0 = 0.454

controle: 0.454 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 3205.55 , M2 = -3205.55 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.26 - 0.2)*(|-5356 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.42
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-5356 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.42
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.42 , 0.42) = 0.42
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5356 |/(0.407 *271151 /1.0)+0.42 *|3205.6 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.048 + 0.192 = 0.241
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-5356 |/(0.171 *271151 /1.0)+0.25 *|3205.6 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.115 + 0.115 = 0.231

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.241 , 0.231) = 0.241

controle: 0.241 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
De 1e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken
in rekentoestand kan als volgt berekend worden:

$$- u1\text{-}ok = rpoer * \frac{Fhk * (hfok')^2 * v}{6*E*Iyok} =$$

$$= 0.438 * \frac{4726 * (900)^2 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 4.78 \text{ mm}$$

waarin: hfok' = afstand vanaf de onderliggende koppelbalk tot 200 mm onder
de bovenkant van de poer
= fhp + Dpoer + 200 - vok = 300 + 400 + 200 - 0 = 900 mm

De 2e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken
in gebruikstoestand kan benaderd worden met de formule:

$$- u2\text{-}ok' = \frac{nyok'}{nyok'-1} * u1\text{-}ok * \frac{Fhk'}{Fhk} * \frac{fhp+dpoer+200}{hfok'} \quad \text{met: } nyok' = nyok * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige
werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nyok' = 27.58 * 4726 / 3899 = 33.43
- nyok'/nyok'-1 = 1.03

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$- u2\text{-}ok' = 1.03 * 4.78 * \frac{15594}{18903} * \frac{300 + 400 + 200}{900} = 4.07 \text{ mm}$$

d) Controle van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
In artikel 11.1 staat, dat de toelaatbare horizontale
verplaatsing van de betonfundering op het niveau, waarop de draag-
constructie is gemonteerd, maximaal 5 mm mag bedragen.

- controle: 4.1 mm < 5.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Onderliggende koppelbalken (RHBK100*50*3.0 mm) voldoen
bij B.C.5 : b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.10 Controle van de toegestane verplaatsing in gootrichting

a) 1e-orde verlengingen en verplaatsingen (in rekentoestand) (excl. fundering)

- Verlenging van de op trek belaste schoor:

$$\text{delta-s} = \frac{Ns * ls}{E * As} = \frac{15393 * 5955}{2.1E5 * 113.1} = 3.86 \text{ mm}$$

- Verkorting van het onderstuk van de op druk belaste kolom:

$$\text{delta-ko} = \frac{Nko * (h+fh-fhp-vs)}{E * Ak} = \frac{19480 * 4500}{2.1E5 * 2395} = 0.17 \text{ mm}$$

- Verkorting van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken:

- delta-bk = 0.00 mm (Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig).

- 1e-orde horizontale verplaatsing van het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen (m.b.v. Williot-diagram):

$$\text{u-schoor} = \frac{ls}{v} * \text{delta-s} + \frac{h+fh-fhp-vs+vok}{v} * \text{delta-ko} + \text{delta-bk}$$

Invullen geeft:

$$\text{u-schoor} = \frac{5955}{3900} * 3.86 + \frac{4500}{3900} * 0.17 + 0.00 = 6.09 \text{ mm}$$

- 1e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting:

$$\text{u1-goot} = \frac{h+fh-fhp+vok}{h+fh-fhp-vs+vok} * \text{u-schoor} + \frac{2*Fhk*vs*(h+fh-fhp-vs)}{3 * E * Izk} * vs + \frac{2*Fhk * (vs)^3}{3 * E * Izk}$$

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken moeten de twee horizontale krachten per kruisschoorvak door een kolom worden opgenomen.)

Invullen geeft:

$$\text{u1-goot} = \frac{4800+300-300+0}{4500} * 6.09 + \frac{2 * 4726 * 300 * 4500}{3 * 2.1E5 * 101E4} + \frac{2 * 4726 * (300)3}{3 * 2.1E5 * 101E4} = 6.50 + 6.02 + 0.40 = 12.93 \text{ mm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand kan met de volgende formule worden benaderd (incl. verplaatsing fundering):

$$u2\text{-}goot' = \frac{nzkb'}{nzkb'-1} * u1\text{-}goot * \frac{Fhk'}{Fhk} + u2\text{-}ok' \quad \text{met: } nzkb' = nzkb * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

waarin: u2-ok' = horizontale verplaatsing fundering = 4.07 mm (zie 12.9)

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nzkb = 4.83 (zie 12.4)
  - nzkb' = 4.83 * 4726 / 3899 = 5.86
  - nzkb'/nzkb'-1 = 1.21

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$u2\text{-}goot' = 1.21 * 12.93 * \frac{3899}{4726} + 4.07 = 16.93 \text{ mm}$$

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in gootrichting:

1) in relatie tot de kolomhoogte, vervormingen van de kopgevelkolom:

Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 10.2.3.1 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigings-eis van maximaal L/150 met een grenswaarde van 30 mm. Rekening houdend met de vervorminglijn van de kopgevelgootkolom (scharnierend bij de fundatie en ingeklemd bij de goot) zijn de volgende vergelijking op te stellen:

- Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
- Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60.0 mm

2) rekening houdend met de ruitafmetingen :
- Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
- Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
- Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
- Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm

- toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de zijgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{nkap * kap/\cos(a)}{Lr}$$

$$= (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{3 * 3600/\cos(26.0)}{1947.1} = 151.0 \text{ mm}$$

Utoel-b = Ut1a = 151.0 mm

3) maatgevend :
- utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 151.0, 60.0) = 60.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in gootrichting:

- Stijfheid:
  controle: 16.9 mm < 60.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Kolommen (IPE180 mm) voldoen qua stijfheid
  bij B.C.5 : b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.11 Controle van de op "trek" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "trek" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "trek" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Va'} = \text{Fvk'} - \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 7684 - \frac{2 * 3899 * (4800+300-300+0)}{3900} + 2 * \frac{3398E3}{3900} = -170 \text{ N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Va'	=	-170 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	=	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	=	8955 N
			+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Va'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	=	8785 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'		=	3398 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B			
= |8785 | * 0.5 * 0.576		=	2530 Nm
			+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp	=	5929 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp	=	868 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 5929 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : 868 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 8785 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 3899 N < 5563 N, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "trek" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.12 Controle van de op "druk" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "druk" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "druk" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Vb'} = \text{Fvk'} + \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 7684 + \frac{2 * 3899 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{3398E3}{3900} = 15538 \text{ N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Vb' =	15538 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk' =	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund =	8955 N
		+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Vb'+ Fegk'+ Gfund	Fvp =	25395 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	3398 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |25395 | * 0.5 * 0.576	=	7314 Nm
		+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	10713 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-3916 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 10713 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -3916 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 25395 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 3899 N < 5563 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Bekoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek = 130 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 130 * 10.80 * 3.90 = 5476 N
  - Eigen gewicht van de goot = 3 * 1.00 * 70 * 3.90 = 819 N
  - Eigen gewicht van het spant = 1.00 * 1390 = 1390 N

  ---------- +

  Totaal Fsvd1 = 7684 N

  - Fhk'mom = (1/253 + 1/200) * 16.0 / 3.90 * 7684 / 2 = 141 N

$$\text{- Vb' = Fsvd1 + } \frac{2 * \text{Fhk'mom} * (h + fh - fhp + vok)}{v} - 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v} * \frac{\text{Fhk'mom}}{\text{Fhk'}}$$

$$= 7684 + \frac{2 * 141 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{3398E3 * 141}{3900 * 3899} = 7968 \text{ N}$$

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Vb' = 7968 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 8955 N

  ---------- +

  - Vert. belasting per : Fsvd = 16923 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$\text{Svd0} = \frac{\text{Fsvd}}{\text{Apoer}} = \frac{16923}{\text{pi/4} * 650^2} = 0.051 \text{ N/mm}^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$\text{Svod0} = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (400 + 850) = 0.019 \text{ N/mm}^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$\text{dSvd0} = \text{Svd0} - \text{Svod0} = 0.051 - 0.019 = 0.032 \text{ N/mm}^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$\text{dSvd(z)} = \text{dSvd0} * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * \text{dpoer}}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.293 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} \ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.293} \ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.046 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.293 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.046 + 0.010 = 0.056 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.056 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "druk" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13 B.C.6: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

13.1 Berekening van de verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Gewasbelasting (1.00 * 150) = 150 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
Totaal : 350 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 10.80 * 3.90 = 14742 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N
- Gewicht kasdekreiniger = (1.00 * 2712 * (2*3-1)/3) = 4519 N
- Transportlast = 1.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0 = 1250 N
Totaal = 22720 N
- Windbelasting: 0 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = 22720 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.15 * 130)= 149 N/m²
- Gewasbelasting (1.28 * 150) = 191 N/m²
- Installaties (1.15 * 70) = 80 N/m²
Totaal : 421 N/m²
- Neerwaartse belasting per kolom = 421 * 10.80 * 3.90 = 17722 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.15 * 70) * 3.90 = 940 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.15 * 1390) = 1595 N
- Gewicht kasdekreiniger = (1.28 * 2712 * (2*3-1)/3) = 5762 N
- Transportlast = 1.28 * max(1250 , 1000) + 1.15 * 0 = 1594 N
Totaal = 27612 N
- Windbelasting: 0 N

In rekentoestand: Fvk = -N = 27612 N

Geconcentreerde puntlast op de gootondersteuning:

$$Fkd = \frac{\text{Gewicht}}{4} * \left(2 - \frac{\text{wielbasis}}{2*\text{vakmaat}}\right) = \frac{6000}{4} * \left(2 - \frac{1500}{2*3900}\right) = 2712 \text{ N}$$

In rekentoestand: Fkdr = 3457 N

b) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:
- De totale aanpendelende verticale belasting per kolommenrij (Vtot) is:
  - Vtot = 16.0 /3.90 * (27612 -5762 -1594) + 5762 +1594 = 90459 N
- Deze belasting mag over alle effectieve kruisschoorvak-kolommen verdeeld worden. Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief:
  - Vz = 90459 / 2 = 45229 N

13.2 Berekening van de horizontale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom t.g.v. initiële scheefstand:
- Kolommen: psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)
- Spanten : psi = 1/200 (zie EN 1993-1-1)
- Fh,scheefstand = (1/253 + 1/200) * |90459 | = 810 N

De totale horizontale kracht per kolommenrij in gootrichting bedraagt:
- Fh,tot = Fh,scheefstand = 810 N
Voor iedere kolom, die deel uitmaakt van een kruisschoorvak, geldt:
- Fhk = 810 / (2 * 2) = 202 N
In gebruikstoestand: (fCdim = CsCd'/CsCd = 0.76 /0.76 = 1.00)
- Fhk' = 674 / (2 * 2) = 169 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.3 Berekening van het effect van de rotatie-veerstijfheid van de fundering:

Uitgaande van een momentvaste koppelbalk-fundering-aansluiting en van een "scharnier" ter plaatse van de onderkant van de poeren, kan de rotatie van de beide poeren worden berekend (in rekentoestand):

$$- phip0 = \frac{Fhk * hfok * v}{6 * E * Ixok} = \frac{202 * 1550 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 0.90 \text{ E-3 rad}$$

met: hfok = fhp + Dpoer + hpoer - vok = 300 + 400 + 850 - 0 = 1550 mm

Resulterende hoekverdraaiing van de poeren (in rekentoestand):

- phip = phip0 * rpoer = 0.90 E-3 * 0.438 = 0.39 E-3 rad

Resulterend moment, vanuit de grond, geleverd door de poeren:

- Tpoer = kpoer * phip = 450 E6 * 0.39 E-3 = 176 E3 Nmm
In gebruikstoestand:
- Tpoer' = Tpoer * Fhk' / Fhk = 176 E3 * 169 / 202 = 147 E3 Nmm

13.4 Bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen:

Bij de bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen wordt de maatgevende (op druk belaste) kolom geschematiseerd tot een kolom met een lengte gelijk aan de schoorverlaging (vs), verend ingeklemd in het onderstuk van de kolom. Er wordt direkt rekening gehouden met de belastingconfiguratie. De invloed van de aanpendelende belasting op de stabiliteit van de kruis-schoorvakken komt dan tot uiting in een grotere kniklengte (zie IBBC-TNO rapport BI-87-20/63.4.3360, artikel 6.3.1.1).

Omdat bij de berekening van de kniklengte van het bovenstuk direct rekening wordt gehouden met de aanpendelende belasting (Vz) is de rotatie-veerstijfheid van de verende inklemming mede afhankelijk van de grootte van de normaalkracht in het onderstuk van de kolom. Aangezien de normaalkracht in het onderstuk van de kolom op het moment van Eulerse instabiliteit niet bekend is, is een iteratie-procedure noodzakelijk. Ter controle worden de berekeningsresultaten van de laatste iteratie gegeven.

a) 1e-orde krachtsverdeling, uitsluitend t.b.v. de knikberekening:

Normaalkracht in het bovenstuk van de kolom (Nkb):
(De grootte van de in rekening te brengen aanpendelende belasting hangt af van de lengte van de staven, waarop de aanpendelende belasting werkt):

$$- Nkb = 27612 + \frac{300}{4800 + 300 - 300} * (45229 - 27612) = 28713 \text{ N}$$

Maatgevende normaalkracht in het onderstuk van de kolom (Nko):
(Door de afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief en moet hier de maximale normaaldrukkracht van beide kolommen in rekening worden gebracht):

$$- Nko = 27612 + 2 * 202 * \frac{4800 + ***}{3900} = 28110 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de laatste iteratie van de knikberekening:

De iteratief berekende belasting-vermenigvuldigingsfactor, waarbij instabiliteit van het bovenstuk optreedt, bedraagt:

- nzkb = 2.9844

Op dat moment is de normaalkracht in het onderstuk van de kolom, groot:

- Nko = 2.984 * 28110 = 83894 N

De rotatie-veerstijfheid, waarmee het bovenstuk van de kolom verend is verbonden met het onderstuk, kan (zonder rekening te houden met de invloed van de belastingconfiguratie) als volgt berekend worden:

$$- cr = \frac{3 * E * Izk}{(h + fh - fhp - vs)} = \frac{3 * 2.1E5 * 101E4}{(4800 + 300 - 300 - 300)} = 141 \quad E6\ Nmm/rad$$

T.g.v. de normaalkracht in het onderstuk van de kolom nemen de vervormingen toe met de Eulerse vergrotingsfactor n/n-1 en neemt de rotatie-veerstijfheid overeenkomstig af:

$$- n = \frac{pi^2 * E * Izk}{(h+fh-fhp-vs)^2 * Nko} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2 * 83894} = 1.23$$

- n/n-1 = 5.34

- cr-E = 141 E6 / 5.34 = 26 E6 Nmm/rad

Met behulp van tabel 6 van NEN 3851 (TGB-1972-Staal) kan nu de fictieve kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- rho = \frac{cr\text{-}E * vs}{E * Izk} = \frac{26E6 * 300}{2.1E5 * 101E4} = 0.037$$

$$- lk = vs * (4 + \frac{10}{rho})^{0.5} = 300 * (4 + \frac{10}{0.037})^{0.5} = 4939\ mm$$

Hiermee kan de kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- FEzkb = \frac{pi^2 * E * Izk}{lk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4939)^2} = 85693 \quad N$$

$$- nzkb = \frac{85693}{28713} = 2.9844$$

Deze waarde van nzkb komt voldoende nauwkeurig overeen met de aanvangswaarde.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Kniklengten, slankheden en knikcoëfficiënten:

- Bovenstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - De kniklengte in gootrichting kan berekend worden door rekening te houden met de werkelijke normaalkracht in het bovenstuk van de kolom:

$$lkzkb = \left(\frac{pi^2 * E * Izk}{nzkb * Fvk}\right)^{0.5} = \left(\frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{2.98 * 27612}\right)^{0.5} = 5036 \text{ mm}$$

      (N.B.: lkzkb / (h + fh - fhp)= 5036 / (4800 + 300 - 300) = 1.05)

    - Slankheid: lambda-zkb = lkzkb / izk = 5036 / 20.5 = 246
      - Chikb.z = min(0.127 , 1.0) = 0.127

  - In spantrichting:
    - De kniklengte in spantrichting kan bij goede benadering berekend worden met de formule (voor Venlo-warenhuis):

      lkyk = 2.05 * (4800 + 300 - 300 - 150 - 620) = 8262 mm
      (N.B.: kheff = effectieve kolomhoogte = 4.8 - 0.15 - 0.62 = 4.03 m)

    - Slankheid: lambda-yk = lkyk / iyk = 8262 / 74.2 = 111
      - Chik.y = min(0.539 , 1.0) = 0.539

- Onderstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - Kniklengte: lkzko = h+fh-fhp-vs = 4800 + 300 - 300 - 300 = 4500 mm

$$\text{FEzko} = \frac{pi^2 * E * Izk}{lkzko^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2} = 103222 \text{ N}$$

    - Slankheid: lambda-zko = lkzko / izk = 4500 / 20.5 = 220
    - Chiko.z = min(0.158 , 1.0) = 0.158

  - In spantrichting: Zie bovenstuk van de kolom.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.5 Controle van het ongeschoorde bovenstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het ongeschoorde bovenstuk:

Juist boven het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men):

- Normaalkracht : Nkb = -27612 N

- Moment : Mzkb = 2 * 202 * 300 = 121 E3 Nmm

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide
kolommen van de kruisschoorvakken effectief)

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-27612|}{562825} + \frac{|121|}{8131} = 0.064$$

controle: 0.064 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-27612|}{2395.0} + \frac{|121|}{34.600} = 15.0 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 15.0 /235.0 = 0.064

controle: 0.064 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:

$$Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = 0.90 * (1.0 + (2.63 - 0.2)*(|-27612 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.73$$

$$Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-27612 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.18$$

$$Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(1.73 , 1.18) = 1.18$$

$$Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.71$$

$$UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0) = |-27612 |/(0.127 *562825 /1.0)+1.18 *|121.5 |/(1.00*5208.8 /1.0) = 0.382 + 0.018 = 0.400$$

$$UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0) = |-27612 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.71 *|121.5 |/(1.00*5208.8 /1.0) = 0.091 + 0.011 = 0.102$$

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.400 , 0.102) = 0.400

controle: 0.400 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.6 Controle van het geschoorde onderstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het geschoorde onderstuk:

Juist onder het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men) (druk is negatief):

- Normaalkracht : NEd = -(27612 + 2 * 202 * (4800 + 300 - 300 + 0) / 3900) = -28110 N

- Moment : Mzko = max (0.85 * 1.50 * 121 E3, 121 E3) = 155 E3 Nmm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-28110|}{562825} + \frac{|155|}{8131} = 0.069$$

controle: 0.069 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-28110|}{2395.0} + \frac{|155|}{34.600} = 16.2 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 16.2 /235.0 = 0.069

controle: 0.069 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.60 (het profiel is geschoord).
M1 = 155.29 , M2 = 0.00 , Ms = 77.65 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + (2.34 - 0.2)*(|-28110 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 1.01
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + 0.8*(|-28110 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.75
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(1.01 , 0.75) = 0.75
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.45

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-28110 |/(0.158 *562825 /1.0)+0.75 *|155.3 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.316 + 0.014 = 0.330
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-28110 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.45 *|155.3 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.093 + 0.009 = 0.101

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.330 , 0.101) = 0.330

controle: 0.330 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Kolom (IPE180 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit
bij B.C.6 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.7 Controle van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken.

Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig.

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op druk belaste bovenliggende koppelbalken worden afgeleid:

$$- Nbk = -Fhk * \frac{h + fh - fhp}{h + fh - fhp - vs} = -202 * \frac{4800}{4500} = 0 \quad N$$

$$- Mz.Ed = feg * 1/8 * q * l^2 = 1.15 * 1/8 * 25.047\ E{-}3 * 3.900^2 = 0.000 \quad E3$$

De controle verloopt volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

Conclusie:
- Bovenliggende koppelbalken (Geen mm) voldoen
  bij B.C.6 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Bekoord bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.8 Controle van de op trek belaste schoren

a) Berekening van de maatgevende trekkracht in de schoren:

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op trek belaste schoren worden uitgerekend:

$$- N_s = 2 * F_{hk} * \frac{h+f_h-f_{hp}+v_{ok}}{v} * \frac{l_s}{h+f_h-f_{hp}-v_s+v_{ok}} =$$

$$= 2 * 202 * \frac{4800 + 300 - 300 + 0}{3900} * \frac{5955}{4500} = 660 \quad N$$

(N.B.: ls = lengte schoor = $(4500^2 + 3900^2)1/2 = 5955$ mm)

b) Controle van de sterkte van de op trek belaste schoren volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c.Rd}} = \frac{660}{26578} = 0.025$$

controle: 0.025 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Schoren (RD12.0 mm) voldoen qua sterkte
bij B.C.6 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Voor verdere controle van de schoorverbindingen, alsmede voor de controle van andere profieltypen en andere verbindingstypen, wordt verwezen naar EN 1993-1-8.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.9 Controle van de onderliggende koppelbalken

a) Berekening van de maatgevende krachten in de onderliggende koppelbalken:
De onderliggende koppelbalken worden niet alleen belast op een drukkracht (negatief), de verbindingen tussen koppelbalken en poeren moeten ook het "overturning" moment van de poeren op nemen:

- Normaalkracht : Nok = -Fhk * (1 + 2 * vs / (h+fh-fhp-vs))
= -202 * (1 + 2 * 300 / 4500) = -229 N

- Moment : Myok = Fhk * hfok - Tpoer
= 202 * 1550 - 176 E3 = 137 E3 Nmm

Rekening houdend met de geconcentreerde puntlast op het midden van de onderbalk, kunnen de volgende buigende momenten berekend worden:

- Veldmoment (vrij opgelegd) : MDy = 1/4 * 1.28 * 1000 * 3.90 = 1243 E3 Nmm
- Negatief "steunpuntsmoment": My1 = -My2 = -Myok = -137 E3 Nmm

b) Controle van de sterkte/stabiliteit van de onderliggende koppelbalken belast door een geconcentreerde puntlast in het midden volgens EC3:

My.ED = max(|MDy|, |Myok|) = max(|1243 |, |137 |) = 1243 Nm

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-229|}{271151} + \frac{|1243|}{6927} = 0.180$$

controle: 0.180 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-229|}{848.5} + \frac{|1243|}{27.045} = 64.0 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 64.0 /275.0 = 0.168

controle: 0.168 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.91 (het profiel is geschoord).
M1 = 137.34 , M2 = -137.34 , Ms = 1243.13 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.91 * (1.0 + (1.26 - 0.2)*(|-229 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.91
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.91 * (1.0 + 0.8*(|-229 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.91
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.91 , 0.91) = 0.91
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.55

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-229 |/(0.407 *271151 /1.0)+0.91 *|1243.1 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.002 + 0.164 = 0.166
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-229 |/(0.171 *271151 /1.0)+0.55 *|1243.1 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.005 + 0.098 = 0.103

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.166 , 0.103) = 0.166

controle: 0.166 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
De 1e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken in rekentoestand kan als volgt berekend worden:

$$- u1\text{-}ok = rpoer * \frac{Fhk * (hfok')^2 * v}{6*E*Iyok} =$$

$$= 0.438 * \frac{202 * (900)^2 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 0.20 \text{ mm}$$

waarin: hfok' = afstand vanaf de onderliggende koppelbalk tot 200 mm onder de bovenkant van de poer
= fhp + Dpoer + 200 - vok = 300 + 400 + 200 - 0 = 900 mm

De 2e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken in gebruikstoestand kan benaderd worden met de formule:

$$- u2\text{-}ok' = \frac{nyok'}{nyok'-1} * u1\text{-}ok * \frac{Fhk'}{Fhk} * \frac{fhp+dpoer+200}{hfok'} \quad \text{met: } nyok' = nyok * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nyok' = 643.7 * 202 / 169 = 773.16
- nyok'/nyok'-1 = 1.00

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$- u2\text{-}ok' = 1.00 * 0.20 * \frac{674}{810} * \frac{300 + 400 + 200}{900} = 0.17 \text{ mm}$$

d) Controle van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
In artikel 11.1 staat, dat de toelaatbare horizontale verplaatsing van de betonfundering op het niveau, waarop de draag-constructie is gemonteerd, maximaal 5 mm mag bedragen.

- controle: 0.2 mm < 5.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Onderliggende koppelbalken (RHBK100*50*3.0 mm) voldoen
bij B.C.6 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.10 Controle van de toegestane verplaatsing in gootrichting

a) 1e-orde verlengingen en verplaatsingen (in rekentoestand) (excl. fundering)

- Verlenging van de op trek belaste schoor:

$$\text{delta-s} = \frac{Ns * ls}{E * As} = \frac{660 * 5955}{2.1E5 * 113.1} = 0.17 \text{ mm}$$

- Verkorting van het onderstuk van de op druk belaste kolom:

$$\text{delta-ko} = \frac{Nko * (h+fh-fhp-vs)}{E * Ak} = \frac{28110 * 4500}{2.1E5 * 2395} = 0.25 \text{ mm}$$

- Verkorting van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken:

- delta-bk = 0.00 mm (Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig).

- 1e-orde horizontale verplaatsing van het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen (m.b.v. Williot-diagram):

$$\text{u-schoor} = \frac{ls}{v} * \text{delta-s} + \frac{h+fh-fhp-vs+vok}{v} * \text{delta-ko} + \text{delta-bk}$$

Invullen geeft:

$$\text{u-schoor} = \frac{5955}{3900} * 0.17 + \frac{4500}{3900} * 0.25 + 0.00 = 0.54 \text{ mm}$$

- 1e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting:

$$\text{u1-goot} = \frac{h+fh-fhp+vok}{h+fh-fhp-vs+vok} * \text{u-schoor} + \frac{2*Fhk*vs*(h+fh-fhp-vs)}{3 * E * Izk} * vs + \frac{2*Fhk * (vs)^3}{3 * E * Izk}$$

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken moeten de twee horizontale krachten per kruisschoorvak door een kolom worden opgenomen.)

Invullen geeft:

$$\text{u1-goot} = \frac{4800+300-300+0}{4500} * 0.54 + \frac{2 * 202 * 300 * 4500}{3 * 2.1E5 * 101E4} + \frac{2 * 202 * (300)3}{3 * 2.1E5 * 101E4} = 0.58 + 0.26 + 0.02 = 0.85 \text{ mm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand kan met de volgende formule worden benaderd (incl. verplaatsing fundering):

$$u2\text{-}goot' = \frac{nzkb'}{nzkb'-1} * u1\text{-}goot * \frac{Fhk'}{Fhk} + u2\text{-}ok' \quad met: nzkb' = nzkb * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

waarin: u2-ok' = horizontale verplaatsing fundering = 0.17 mm (zie 13.9)

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nzkb = 2.98 (zie 13.4)
  - nzkb' = 2.98 * 202 / 169 = 3.58
  - nzkb'/nzkb'-1 = 1.39

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$u2\text{-}goot' = 1.39 * 0.85 * \frac{169}{202} + 0.17 = 1.16 \text{ mm}$$

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in gootrichting:

1) in relatie tot de kolomhoogte, vervormingen van de kopgevelkolom:

Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 10.2.3.1 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigings-eis van maximaal L/150 met een grenswaarde van 30 mm. Rekening houdend met de vervorminglijn van de kopgevelgootkolom (scharnierend bij de fundatie en ingeklemd bij de goot) zijn de volgende vergelijking op te stellen:

- Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
- Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60.0 mm

2) rekening houdend met de ruitafmetingen :
- Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
- Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
- Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
- Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm

- toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de zijgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{nkap * kap/\cos(a)}{Lr}$$

$$= (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{3 * 3600/\cos(26.0)}{1947.1} = 151.0 \text{ mm}$$

Utoel-b = Ut1a = 151.0 mm

3) maatgevend :
- utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 151.0, 60.0) = 60.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in gootrichting:

- Stijfheid:
  controle: 1.2 mm < 60.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Kolommen (IPE180 mm) voldoen qua stijfheid
  bij B.C.6 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.11 Controle van de op "trek" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "trek" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "trek" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Va'} = \text{Fvk'} - \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 22720 - \frac{2 * 169 * (4800+300-300+0)}{3900} + 2 * \frac{147\ E3}{3900} = 22380\ N.$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Va' =	22380 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk' =	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund =	8955 N
		+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Va'+ Fegk'+ Gfund	Fvp =	31335 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	147 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |31335 | * 0.5 * 0.576	=	9025 Nm
		+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	9172 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-8878 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 9172 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -8878 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 31335 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 169 N < 5563 N, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "trek" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.6: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.12 Controle van de op "druk" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "druk" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "druk" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Vb'} = \text{Fvk'} + \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 22720 + \frac{2 * 169 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{147\ E3}{3900} = 23059\ N.$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Vb' =	23059 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk' =	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund =	8955 N
		+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Vb'+ Fegk'+ Gfund	Fvp =	32917 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	147 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |32917 | * 0.5 * 0.576	=	9481 Nm
		+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	9628 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-9334 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 9628 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -9334 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 32917 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 169 N < 5563 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 150) = 30 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 230 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 230 * 10.80 * 3.90 = 9688 N
  - Eigen gewicht van de goot = 3 * 1.00 * 70 * 3.90 = 819 N
  - Eigen gewicht van het spant = 1.00 * 1390 = 1390 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 11896 N

  - Fhk'mom = (1/253 + 1/200) * 16.0 / 3.90 * 11896 / 2 = 218 N

$$\text{Vb'} = \text{Fsvd1} + \frac{2 * \text{Fhk'mom} * (h + fh - fhp + vok)}{v} - 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v} * \frac{\text{Fhk'mom}}{\text{Fhk'}}$$

$$= 11896 + \frac{2 * 218 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{147\ E3 * 218}{3900 * 169} = 12336\ N$$

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Vb' = 12336 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 8955 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 21291 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$\text{Svd0} = \frac{\text{Fsvd}}{\text{Apoer}} = \frac{21291}{\text{pi/4} * 650^2} = 0.064\ \text{N/mm}^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$\text{Svod0} = sg * (\text{Dpoer} + \text{hpoer}) = 0.0000150 * (400 + 850) = 0.019\ \text{N/mm}^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$\text{dSvd0} = \text{Svd0} - \text{Svod0} = 0.064 - 0.019 = 0.045\ \text{N/mm}^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$\text{dSvd}(z) = \text{dSvd0} * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * \text{dpoer}}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.302 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.302} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.059 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.302 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.059 + 0.010 = 0.069 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "druk" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.6: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14 B.C.7: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

14.1 Berekening van de verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (0.20 * 254) = 51 N/m²
- Gewasbel.(winter)(1.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²

Totaal : 251 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 251 * 10.80 * 3.90 = 10564 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

Totaal = 12773 N

- Windbelasting: 0 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = 12773 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (0.20 * 254) = 51 N/m²
- Gewasbel.(winter)(1.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²

Totaal : 251 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 251 * 10.80 * 3.90 = 10564 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

Totaal = 12773 N

- Windbelasting: 0 N

In rekentoestand: Fvk = -N = 12773 N

b) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:
- De totale aanpendelende verticale belasting per kolommenrij (Vtot) is:
  - Vtot = 16.0 /3.90 * (12773 -0) + 0 = 52402 N
- Deze belasting mag over alle effectieve kruisschoorvak-kolommen verdeeld worden. Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief:
  - Vz = 52402 / 2 = 26201 N

14.2 Berekening van de horizontale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom t.g.v. initiële scheefstand:
- Kolommen: psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)
- Spanten : psi = 1/200 (zie EN 1993-1-1)
- Fh,scheefstand = (1/253 + 1/200) * |52402 | = 469 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.2.1 Seismische loads:
Seismic action according to EN 1998-1 (spectrum 1):

14.2.2 Natural period of vibration of the structure with and without crops
(method spring-pendulum system)

- Stiffness of structure in the gutter direction:
  - K1 = Fhtot / (0.001 * u2-goot') = 469.1 /(0.001*0.719) K1 = 652745 N/m
  - Frame load excl. crop Fv1' = 12773 N (1302 kg)
  - Frame loads hanging crops and cultivation gutter only Fv2' = 6318 N (644 kg)
  - Frame loads in gutter direction total Fv1 = Fv1'*LKas/vak = 12773 *16000 /3900 = 52402 N (5342 kg)
    Fv2 = Fv2'*LKas/vak = 6318 *16000 /3900 = 25920 N (2642 kg)
  - Length of cable for crops (length of pendulum)(ph-vspant-hspant-Htgt+Hfund)
    L = 4.800 -0.150-0.620-1.000+0.300 = 3.330 m

Definition of 2x2 matices

$$\text{- Stiffness Matrix [Sn]} = \begin{bmatrix} K1 + Fv2/L, & -Fv2/L \\ -Fv2/L, & Fv2/L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 660529, & -7784 \\ -7784, & 7784 \end{bmatrix} \text{ N/m}$$

$$\text{- Mass matrix [Ms]} = \begin{bmatrix} Fv1, & 0 \\ 0, & Fv2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5342, & 0 \\ 0, & 2642 \end{bmatrix} \text{ kg}$$

- Modal eigenvector [Phi] = Eigenvecs([Ss] * [Ms]^-1)

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Phi]} = \begin{bmatrix} Phi1= 0.9997, & Phi2=-0.0118 \\ Phi3= 0.0238, & Phi4= 0.9999 \end{bmatrix}$$

- Modal Mass [Mn] = [Phi]^T * [Ms] * [Phi]

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Mn]} = \begin{bmatrix} Mn1= 5340.5, & 0 \\ 0, & Mn2= 2642.4 \end{bmatrix}$$

- Spring pendulum system calculate Freq[1,2] = Mode[1,2] = Eigenvals([Ss] * [Ms]^-1)
  - Mode 1 Frequency : Freq1 = solving eigenvals pos 1 Freq1 = 120.769 1/s²
  - Mode 2 Frequency : Freq2 = solving eigenvals pos 2 Freq2 = 2.981 1/s²
  - No crops : Freq3 = K1/Fv1 = 652745/1302 Freq3 = 122.191 1/s²
  - Incl crop no pendulum : Freq4 = K1/(Fv1+Fv2) = 652745/(1302 +644) Freq4 = 81.757 1/s²
- The period of motion:
  - Mode 1 Frequency : Ts1 = 2*pi/(120.769)^0.5 Ts1 = 0.572 s
  - Mode 2 Frequency : Ts2 = 2*pi/(2.981)^0.5 Ts2 = 3.639 s
  - No crops : Ts3 = 2*pi/(122.191)^0.5 Ts3 = 0.568 s
  - Incl crop no pendulum : Ts4 = 2*pi/(81.757)^0.5 Ts4 = 0.695 s

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

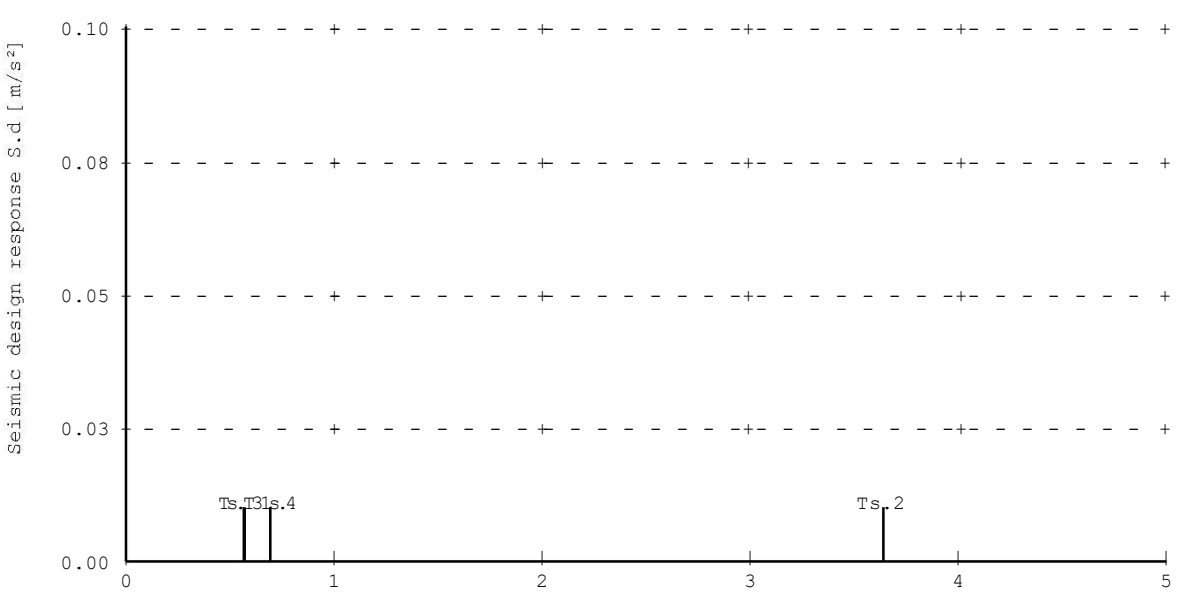
14.2.3 Horizontal elastic response spectrum Method 'spectrum 1'

Earthquake Classification according to EN13031 Annex E Earthquake (normative)
- Design Life building Class = 1
  (Class 0 = type B15 foil cladding, Class 1 = type A15; Class 2 = normal building 50 year)
- Target value for the exceedance probability of
  earthquake action for consequence class VN = 15 years
- Target value of the probability of exceedance of the action
  in reference to n=50 years P50 = 0.186
- Annual probability of exceedance of variable or of earthquake actions P1 = 0.004
- Annual probability of exceedance of the action TNRC50 = 242.960
  TNRC = 72.888
- Importance factor for earthquake gamma = 0.800
- Adjustment factor for the Earthquake return period gammaE = 0.669
- The reference peak ground acceleration:
  Agd = AgR * g * gamma * gammaE = 0.0000 * 9.81 * 0.800 * 0.669 = 0.0000 m/s²

- Ground type = D Los van structuur (geen samenhang)
  - Soil factor Sg = 1.3500
  - Limits of periods: T.B = 0.2000 s
    T.C = 0.8000 s
    T.D = 2.0000 s

- Behavior factor for horizontal seismic actions
  According to 6.3.2 in EN 1998-1, the behavior factor for moment resisting frames, classified in the high ductility class is the behavior factor defined as a function of the ductility of the structural system. The force distribution of loads in CASTA is based on an evenly plastic redistribution of the moments to the joints.
  Push-over analyses for the typical greenhouse structures checked with a GNL-analyses will not lead to a much higher capacity.
  Therefore a relative low behavior factor q = 1.50 must be used.
  The check of the joints is calculated with an overstrength factor of 1.30

- Damping correction factor
  - Elastic damping ratio = 5% so ksi=5
- Design horizontal spectrum for ductile constructions:
  - Period 3.1 S.d1 = Agd * Sg * (2/3 + T/T.B *(2.5/q - 2/3) for 0 < T <= T.B
  - Period 3.2 S.d2 = Agd * Sg * 2.5/q for T.B < T <= T.C
  - Period 3.3 S.d3 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C/T)) for T.C < T <= T.D
  - Period 3.4 S.d4 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C*T.D/T²)) for T.D < T
  - Lower bound factor for the horizontal design spectrum = 0.2



- Results design accelerations:
  Factor for the response spectrum: S.d * 1.5 (for general application)
  - Mode 1: Ag1 = S.d(Ts.1, q) * 1.5 = S.d(0.572 , 1.5) * 1.5 Ag1 = 0.00000 m/s²
  - Mode 2: Ag2 = S.d(Ts.2, q) * 1.5 = S.d(3.639 , 1.5) * 1.5 Ag2 = 0.00000 m/s²
  - No crops: Ag3 = S.d(Ts.3, q) * 1.5 = S.d(0.568 , 1.5) * 1.5 Ag3 = 0.00000 m/s²
  - Incl crop no pendulum: Ag4 = S.d(Ts.4, q) * 1.5 = S.d(0.695 , 1.5) * 1.5 Ag4 = 0.00000 m/s²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.2.4 Base shear seismic force
- Modal participation factor, where ke is the number of eigenmodi
  - ke1 = (Mass1*Phi1 + Mass2 *Phi3)/(Mass1*Phi1² + Mass2*Phi3²)
    = (1302.0 *0.9997+644.0 *0.0238)/(1302.0 *0.9997²+644.0 *0.0238²) ke1 = 0.24660
  - ke2 = (Mass1*Phi2 + Mass2*Phi3)/(Mass1*Phi2² + Mass2*Phi4²)
    = (1302.0 *-0.012+644.0 *0.9999)/(1302.0 *-0.012²+644.0 *0.9999²) ke2 = 0.23790
- Horizontal seismic forces:
  - Mode 1: F1 = Ag1*ke1*Mass1*Phi1 = 0.00000*0.2466*1302.0 *0.9997 F1 = 0 N
    F3` = Ag1*ke1*Mass2*Phi3 = 0.00000*0.2466*644.0 *0.0238 F3` = 0 N
  - Mode 2: F2 = Ag2*ke2*Mass1*Phi2 = 0.00000*0.2379*1302.0 *-0.012 F2 = 0 N
    F4` = Ag2*ke2*Mass2*Phi4 = 0.00000*0.2379*644.0 *0.9999 F4` = 0 N
  - Vectorized 1,2: F12 = (F1²+F2²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F12 = 0 N
    F34 = (F3`²+F4`²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F34 = 0 N
  - No pendulum: F3 = Ag3 * Fv1 = 0.00000*52402.1 F3 = 0 N
    F4 = max(F12, F3) = max(0 , 0) F4 = 0 N
    F5 = Ag4 * (Fv1+Fv2) = 0.00000*(52402.1+25920.0) F5 = 0 N
- Upper value (F12 and F3) gives: Fhmax = 0 N

  - Per frame Fag' = 0.000 * 0.00 (SLS condition) Fag' = 0.000 N
  - Per frame Fag = 0.000 * 0.80 (ULS condition) Fag = 0.000 N

  Fhtot = Fh,scheefstand + Fag = 469 + 0 = 469 N
  Fhtot' = Fh,scheefstand' + Fag' = 469 + 0 = 469 N
  Sd(7) = F4/Vtot = 0 / 52402 = 0.000 x g m/s²

De totale horizontale kracht per kolommenrij in gootrichting bedraagt:
- Fh,tot = Fhtot = 469 N
Voor iedere kolom, die deel uitmaakt van een kruisschoorvak, geldt:
- Fhk = 469 / (2 * 2) = 117 N
In gebruikstoestand: (fCdim = CsCd'/CsCd = 0.76 /0.76 = 1.00)
- Fhk' = 469 / (2 * 2) = 117 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.3 Berekening van het effect van de rotatie-veerstijfheid van de fundering:

Uitgaande van een momentvaste koppelbalk-fundering-aansluiting en van een "scharnier" ter plaatse van de onderkant van de poeren, kan de rotatie van de beide poeren worden berekend (in rekentoestand):

$$- phip0 = \frac{Fhk * hfok * v}{6 * E * Ixok} = \frac{117 * 1550 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 0.52 \text{ E-3 rad}$$

met: hfok = fhp + Dpoer + hpoer - vok = 300 + 400 + 850 - 0 = 1550 mm

Resulterende hoekverdraaiing van de poeren (in rekentoestand):

- phip = phip0 * rpoer = 0.52 E-3 * 0.438 = 0.23 E-3 rad

Resulterend moment, vanuit de grond, geleverd door de poeren:

- Tpoer = kpoer * phip = 450 E6 * 0.23 E-3 = 102 E3 Nmm
In gebruikstoestand:
- Tpoer' = Tpoer * Fhk' / Fhk = 102 E3 * 117 / 117 = 102 E3 Nmm

14.4 Bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen:

Bij de bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen wordt de maatgevende (op druk belaste) kolom geschematiseerd tot een kolom met een lengte gelijk aan de schoorverlaging (vs), verend ingeklemd in het onderstuk van de kolom. Er wordt direkt rekening gehouden met de belastingconfiguratie. De invloed van de aanpendelende belasting op de stabiliteit van de kruis-schoorvakken komt dan tot uiting in een grotere kniklengte (zie IBBC-TNO rapport BI-87-20/63.4.3360, artikel 6.3.1.1).

Omdat bij de berekening van de kniklengte van het bovenstuk direct rekening wordt gehouden met de aanpendelende belasting (Vz) is de rotatie-veerstijfheid van de verende inklemming mede afhankelijk van de grootte van de normaalkracht in het onderstuk van de kolom. Aangezien de normaalkracht in het onderstuk van de kolom op het moment van Eulerse instabiliteit niet bekend is, is een iteratie-procedure noodzakelijk. Ter controle worden de berekeningsresultaten van de laatste iteratie gegeven.

a) 1e-orde krachtsverdeling, uitsluitend t.b.v. de knikberekening:

Normaalkracht in het bovenstuk van de kolom (Nkb):
(De grootte van de in rekening te brengen aanpendelende belasting hangt af van de lengte van de staven, waarop de aanpendelende belasting werkt):

$$- Nkb = 12773 + \frac{300}{4800 + 300 - 300} * (26201 - 12773) = 13612 \text{ N}$$

Maatgevende normaalkracht in het onderstuk van de kolom (Nko):
(Door de afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief en moet hier de maximale normaaldrukkracht van beide kolommen in rekening worden gebracht):

$$- Nko = 12773 + 2 * 117 * \frac{4800 + ***}{3900} = 13062 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de laatste iteratie van de knikberekening:

De iteratief berekende belasting-vermenigvuldigingsfactor, waarbij instabiliteit van het bovenstuk optreedt, bedraagt:

- nzkb = 6.3983

Op dat moment is de normaalkracht in het onderstuk van de kolom, groot:

- Nko = 6.398 * 13062 = 83573 N

De rotatie-veerstijfheid, waarmee het bovenstuk van de kolom verend is verbonden met het onderstuk, kan (zonder rekening te houden met de invloed van de belastingconfiguratie) als volgt berekend worden:

$$- cr = \frac{3 * E * Izk}{(h + fh - fhp - vs)} = \frac{3 * 2.1E5 * 101E4}{(4800 + 300 - 300 - 300)} = 141 \quad E6\ Nmm/rad$$

T.g.v. de normaalkracht in het onderstuk van de kolom nemen de vervormingen toe met de Eulerse vergrotingsfactor n/n-1 en neemt de rotatie-veerstijfheid overeenkomstig af:

$$- n = \frac{pi^2 * E * Izk}{(h+fh-fhp-vs)^2 * Nko} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2 * 83573} = 1.24$$

- n/n-1 = 5.25

- cr-E = 141 E6 / 5.25 = 27 E6 Nmm/rad

Met behulp van tabel 6 van NEN 3851 (TGB-1972-Staal) kan nu de fictieve kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- rho = \frac{cr\text{-}E * vs}{E * Izk} = \frac{27E6 * 300}{2.1E5 * 101E4} = 0.038$$

$$- lk = vs * (4 + \frac{10}{rho})^{0.5} = 300 * (4 + \frac{10}{0.038})^{0.5} = 4899\ mm$$

Hiermee kan de kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- FEzkb = \frac{pi^2 * E * Izk}{lk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4899)^2} = 87095 \quad N$$

$$- nzkb = \frac{87095}{13612} = 6.3983$$

Deze waarde van nzkb komt voldoende nauwkeurig overeen met de aanvangswaarde.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Kniklengten, slankheden en knikcoëfficiënten:

- Bovenstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - De kniklengte in gootrichting kan berekend worden door rekening te houden met de werkelijke normaalkracht in het bovenstuk van de kolom:

$$lkzkb = \left(\frac{pi^2 * E * Izk}{nzkb * Fvk}\right)^{0.5} = \left(\frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{6.40 * 12773}\right)^{0.5} = 5057 \text{ mm}$$

      (N.B.: lkzkb / (h + fh - fhp)= 5057 / (4800 + 300 - 300) = 1.05)

    - Slankheid: lambda-zkb = lkzkb / izk = 5057 / 20.5 = 247
      - Chikb.z = min(0.127 , 1.0) = 0.127

  - In spantrichting:
    - De kniklengte in spantrichting kan bij goede benadering berekend worden met de formule (voor Venlo-warenhuis):

      lkyk = 2.05 * (4800 + 300 - 300 - 150 - 620) = 8262 mm
      (N.B.: kheff = effectieve kolomhoogte = 4.8 - 0.15 - 0.62 = 4.03 m)

    - Slankheid: lambda-yk = lkyk / iyk = 8262 / 74.2 = 111
      - Chik.y = min(0.539 , 1.0) = 0.539

- Onderstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - Kniklengte: lkzko = h+fh-fhp-vs = 4800 + 300 - 300 - 300 = 4500 mm

$$\text{FEzko} = \frac{pi^2 * E * Izk}{lkzko^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2} = 103222 \text{ N}$$

    - Slankheid: lambda-zko = lkzko / izk = 4500 / 20.5 = 220
    - Chiko.z = min(0.158 , 1.0) = 0.158

  - In spantrichting: Zie bovenstuk van de kolom.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.5 Controle van het ongeschoorde bovenstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het ongeschoorde bovenstuk:

Juist boven het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men):

- Normaalkracht : Nkb = -12773 N

- Moment : Mzkb = 2 * 117 * 300 = 70 E3 Nmm

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide
kolommen van de kruisschoorvakken effectief)

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-12773|}{562825} + \frac{|70|}{8131} = 0.031$$

controle: 0.031 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-12773|}{2395.0} + \frac{|70|}{34.600} = 7.4 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 7.4 /235.0 = 0.031

controle: 0.031 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + (2.63 - 0.2)*(|-12773 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.29
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-12773 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.03
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(1.29 , 1.03) = 1.03
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.62

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-12773 |/(0.127 *562825 /1.0)+1.03 *|70.4 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.178 + 0.009 = 0.187
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-12773 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.62 *|70.4 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.042 + 0.005 = 0.047

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.187 , 0.047) = 0.187

controle: 0.187 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.6 Controle van het geschoorde onderstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het geschoorde onderstuk:

Juist onder het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men) (druk is negatief):

- Normaalkracht : NEd = -(12773 + 2 * 117 * (4800 + 300 - 300 + 0) / 3900) = -13062 N

- Moment : Mzko = max (0.85 * 1.19 * 70 E3, 70 E3) = 71 E3 Nmm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-13062|}{562825} + \frac{|71|}{8131} = 0.032$$

controle: 0.032 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-13062|}{2395.0} + \frac{|71|}{34.600} = 7.5 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 7.5 /235.0 = 0.032

controle: 0.032 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.60 (het profiel is geschoord).
M1 = 70.90 , M2 = 0.00 , Ms = 35.45 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + (2.34 - 0.2)*(|-13062 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.79
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + 0.8*(|-13062 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.67
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.79 , 0.67) = 0.67
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-13062 |/(0.158 *562825 /1.0)+0.67 *|70.9 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.147 + 0.006 = 0.153
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-13062 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.40 *|70.9 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.043 + 0.004 = 0.047

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.153 , 0.047) = 0.153

controle: 0.153 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Kolom (IPE180 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit
bij B.C.7 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.7 Controle van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken.

Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig.

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in
de op druk belaste bovenliggende koppelbalken worden afgeleid:

$$- N_{bk} = -F_{hk} * \frac{h + f_h - f_{hp}}{h + f_h - f_{hp} - v_s} = -117 * \frac{4800}{4500} = 0 \quad N$$

$$- M_{z.Ed} = f_{eg} * 1/8 * q * l^2 = 1.00 * 1/8 * 25.047 E-3 * 3.900^2 = 0.000 \quad E3$$

De controle verloopt volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

Conclusie:
- Bovenliggende koppelbalken (Geen mm) voldoen
  bij B.C.7 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.8 Controle van de op trek belaste schoren

a) Berekening van de maatgevende trekkracht in de schoren:

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op trek belaste schoren worden uitgerekend:

$$- Ns = 2 * Fhk * \frac{h+fh-fhp+vok}{v} * \frac{ls}{h+fh-fhp-vs+vok} * gamma.seismic =$$

$$= 2 * 117 * \frac{4800 + 300 - 300 + 0}{3900} * \frac{5955}{4500} * 1.30 = 497 \quad N$$

(N.B.: ls = lengte schoor = $(4500^2 + 3900^2)1/2 = 5955$ mm)

b) Controle van de sterkte van de op trek belaste schoren volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{| 497 |}{26578} = 0.019$$

controle: 0.019 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Schoren (RD12.0 mm) voldoen qua sterkte
bij B.C.7 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Voor verdere controle van de schoorverbindingen, alsmede voor de controle van andere profieltypen en andere verbindingstypen, wordt verwezen naar EN 1993-1-8.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.9 Controle van de onderliggende koppelbalken

a) Berekening van de maatgevende krachten in de onderliggende koppelbalken:
De onderliggende koppelbalken worden niet alleen belast op een drukkracht (negatief), de verbindingen tussen koppelbalken en poeren moeten ook het "overturning" moment van de poeren op nemen:

- Normaalkracht : Nok = -Fhk * (1 + 2 * vs / (h+fh-fhp-vs))
= -117 * (1 + 2 * 300 / 4500) = -133 N

- Moment : Myok = Fhk * hfok - Tpoer
= 117 * 1550 - 102 E3 = 80 E3 Nmm

b) Controle van de sterkte/stabiliteit van de onderliggende koppelbalken volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-133|}{271151} + \frac{|80|}{6927} = 0.012$$

controle: 0.012 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-133|}{848.5} + \frac{|80|}{27.045} = 3.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 3.1 /275.0 = 0.011

controle: 0.011 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 79.56 , M2 = -79.56 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.26 - 0.2)*(|-133 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.40
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-133 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.40
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-133 |/(0.407 *271151 /1.0)+0.40 *|79.6 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.001 + 0.005 = 0.006
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-133 |/(0.171 *271151 /1.0)+0.24 *|79.6 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.003 + 0.003 = 0.006

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.006 , 0.006) = 0.006

controle: 0.006 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
De 1e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken
in rekentoestand kan als volgt berekend worden:

$$- u1\text{-}ok = rpoer * \frac{(Fhkz'-Fag')*(hfok')^2*v}{6*E*Iyok} =$$

$$= 0.438 * \frac{(\ 117-\ \ 0)*(\ 900)^2*3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 0.12 \ \ mm$$

waarin: hfok' = afstand vanaf de onderliggende koppelbalk tot 200 mm onder
de bovenkant van de poer
= fhp + Dpoer + 200 - vok = 300 + 400 + 200 - 0 = 900 mm

De 2e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken
in gebruikstoestand kan benaderd worden met de formule:

$$- u2\text{-}ok' = \frac{nyok'}{nyok'-1} * u1\text{-}ok * \frac{Fhk'}{Fhk} * \frac{fhp+dpoer+200}{hfok'} \quad \text{met: } nyok' = nyok * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige
werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nyok' = 1111. * 117 / 117 = 1111.1
- nyok'/nyok'-1 = 1.00

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$- u2\text{-}ok' = 1.00 * \ \ 0.12 * \frac{469}{469} * \frac{300 + 400 + 200}{900} = 0.12 \ \ mm$$

d) Controle van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
In artikel 11.1 staat, dat de toelaatbare horizontale
verplaatsing van de betonfundering op het niveau, waarop de draag-
constructie is gemonteerd, maximaal 5 mm mag bedragen.

- controle: 0.1 mm < 5.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Onderliggende koppelbalken (RHBK100*50*3.0 mm) voldoen
bij B.C.7 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.10 Controle van de toegestane verplaatsing in gootrichting

a) 1e-orde verlengingen en verplaatsingen (in rekentoestand) (excl. fundering)

- Verlenging van de op trek belaste schoor:

$$\text{delta-s} = \frac{Ns * ls}{E * As} = \frac{497 * 5955}{2.1E5 * 113.1} = 0.12 \text{ mm}$$

- Verkorting van het onderstuk van de op druk belaste kolom:

$$\text{delta-ko} = \frac{Nko * (h+fh-fhp-vs)}{E * Ak} = \frac{13062 * 4500}{2.1E5 * 2395} = 0.12 \text{ mm}$$

- Verkorting van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken:

- delta-bk = 0.00 mm (Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig).

- 1e-orde horizontale verplaatsing van het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen (m.b.v. Williot-diagram):

$$\text{u-schoor} = \frac{ls}{v} * \text{delta-s} + \frac{h+fh-fhp-vs+vok}{v} * \text{delta-ko} + \text{delta-bk}$$

Invullen geeft:

$$\text{u-schoor} = \frac{5955}{3900} * 0.12 + \frac{4500}{3900} * 0.12 + 0.00 = 0.32 \text{ mm}$$

- 1e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting:

$$\text{u1-goot} = \frac{h+fh-fhp+vok}{h+fh-fhp-vs+vok} * \text{u-schoor} + \frac{2*Fhk*vs*(h+fh-fhp-vs)}{3 * E * Izk} * vs + \frac{2*Fhk * (vs)^3}{3 * E * Izk}$$

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken moeten de twee horizontale krachten per kruisschoorvak door een kolom worden opgenomen.)

Invullen geeft:

$$\text{u1-goot} = \frac{4800+300-300+0}{4500} * 0.32 + \frac{2 * 117 * 300 * 4500}{3 * 2.1E5 * 101E4} + \frac{2 * 117 * (300)3}{3 * 2.1E5 * 101E4} = 0.35 + 0.15 + 0.01 = 0.51 \text{ mm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand kan met de volgende formule worden benaderd (incl. verplaatsing fundering):

$$u2\text{-}goot' = \frac{nzkb'}{nzkb'-1} * u1\text{-}goot * \frac{Fhk'}{Fhk} + u2\text{-}ok' \quad met: nzkb' = nzkb * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

waarin: u2-ok' = horizontale verplaatsing fundering = 0.12 mm (zie 14.9)

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nzkb = 6.40 (zie 14.4)
  - nzkb' = 6.40 * 117 / 117 = 6.40
  - nzkb'/nzkb'-1 = 1.19

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$u2\text{-}goot' = 1.19 * 0.51 * \frac{117}{117} + 0.12 = 0.72 \text{ mm}$$

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in gootrichting:

1) in relatie tot de kolomhoogte, vervormingen van de kopgevelkolom:

Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 10.2.3.1 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigings-eis van maximaal L/150 met een grenswaarde van 30 mm. Rekening houdend met de vervorminglijn van de kopgevelgootkolom (scharnierend bij de fundatie en ingeklemd bij de goot) zijn de volgende vergelijking op te stellen:

- Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
- Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60.0 mm

2) rekening houdend met de ruitafmetingen :
- Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
- Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
- Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
- Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm

- toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de zijgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{nkap * kap/\cos(a)}{Lr}$$

$$= (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{3 * 3600/\cos(26.0)}{1947.1} = 151.0 \text{ mm}$$

Utoel-b = Ut1a = 151.0 mm

3) maatgevend :
Bij een controle op seismische belastingen zijn de eisen op vervormingen niet relevant. Om te voorkomen dat de uitkomsten toch maatgevend zijn wordt een hoge bovengrens geïntroduceerd:

- utoel = 2 * ph / 50 = 2 * 4800 / 50 = 192.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in gootrichting:

- Stijfheid:
  controle: 0.7 mm < 192.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Kolommen (IPE180 mm) voldoen qua stijfheid
  bij B.C.7 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.11 Controle van de op "trek" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "trek" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "trek" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Va'} = \text{Fvk'} - \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 12773 - \frac{2 * 117 * (4800+300-300+0)}{3900} + 2 * \frac{102\ E3}{3900} = 12537\ N.$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Va'	=	12537 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	=	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	=	8955 N
			+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Va'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	=	21491 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'		=	102 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B			
= |21491 | * 0.5 * 0.576		=	6190 Nm
			+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp	=	6292 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp	=	-6088 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 6292 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -6088 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 21491 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 117 N < 5563 N, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "trek" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.7: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

14.12 Controle van de op "druk" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "druk" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "druk" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Vb'} = \text{Fvk'} + \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 12773 + \frac{2 * 117 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{102\ E3}{3900} = 13009\ \text{N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Vb'	=	13009 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	=	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	=	8955 N
			+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Vb'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	=	22866 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'		=	102 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B			
= |22866 | * 0.5 * 0.576		=	6586 Nm
			+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp	=	6688 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp	=	-6484 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 6688 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -6484 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 22866 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 117 N < 5563 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 200 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 200 * 10.80 * 3.90 = 8424 N
  - Eigen gewicht van de goot = 3 * 1.00 * 70 * 3.90 = 819 N
  - Eigen gewicht van het spant = 1.00 * 1390 = 1390 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 10633 N

  - Fhk'mom = (1/253 + 1/200) * 16.0 / 3.90 * 10633 / 2 = 195 N

$$\text{Vb'} = \text{Fsvd1} + \frac{2 * \text{Fhk'mom} * (h + fh - fhp + vok)}{v} - 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v} * \frac{\text{Fhk'mom}}{\text{Fhk'}}$$

$$= 10633 + \frac{2 * 195 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{102\ E3 * 195}{3900 * 117} = 11026\ N$$

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Vb' = 11026 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 8955 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 19981 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$\text{Svd0} = \frac{\text{Fsvd}}{\text{Apoer}} = \frac{19981}{\text{pi/4} * 650^2} = 0.060\ \text{N/mm}^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$\text{Svod0} = sg * (\text{Dpoer} + \text{hpoer}) = 0.0000150 * (400 + 850) = 0.019\ \text{N/mm}^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$\text{dSvd0} = \text{Svd0} - \text{Svod0} = 0.060 - 0.019 = 0.041\ \text{N/mm}^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$\text{dSvd}(z) = \text{dSvd0} * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * \text{dpoer}}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.300 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.300} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.055 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.300 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.055 + 0.010 = 0.065 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.065 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "druk" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.7: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15 B.C.8: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

15.1 Berekening van de verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (0.20 * 254) = 51 N/m²
- Gewasbel.(winter)(0.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²

Totaal : 251 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 251 * 10.80 * 3.90 = 10564 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

Totaal = 12773 N

- Windbelasting: 0 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = 12773 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Sneeuwbelasting (0.20 * 254) = 51 N/m²
- Gewasbel.(winter)(0.00 * 0) = 0 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²

Totaal : 251 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 251 * 10.80 * 3.90 = 10564 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

Totaal = 12773 N

- Windbelasting: 0 N

In rekentoestand: Fvk = -N = 12773 N

b) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:
- De totale aanpendelende verticale belasting per kolommenrij (Vtot) is:
  - Vtot = 16.0 /3.90 * (12773 -0) + 0 = 52402 N
- Deze belasting mag over alle effectieve kruisschoorvak-kolommen verdeeld worden. Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief:
  - Vz = 52402 / 2 = 26201 N

15.2 Berekening van de horizontale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom t.g.v. initiële scheefstand:
- Kolommen: psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)
- Spanten : psi = 1/200 (zie EN 1993-1-1)
- Fh,scheefstand = (1/253 + 1/200) * |52402 | = 469 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.2.1 Seismische loads:
Seismic action according to EN 1998-1 (spectrum 1):

15.2.2 Natural period of vibration of the structure with and without crops
(method spring-pendulum system)

- Stiffness of structure in the gutter direction:
  - K1 = Fhtot / (0.001 * u2-goot') = 469.1 /(0.001*0.719) K1 = 652745 N/m
  - Frame load excl. crop Fv1' = 12773 N (1302 kg)
  - Frame loads hanging crops and cultivation gutter only Fv2' = 0 N (0 kg)
  - Frame loads in gutter direction total Fv1 = Fv1'*LKas/vak = 12773 *16000 /3900 = 52402 N (5342 kg)
    Fv2 = Fv2'*LKas/vak = 0 *16000 /3900 = 0 N (0 kg)
  - Length of cable for crops (length of pendulum)(ph-vspant-hspant-Htgt+Hfund)
    L = 4.800 -0.150-0.620-1.000+0.300 = 3.330 m

Definition of 2x2 matices

$$\text{- Stiffness Matrix [Sn]} = \begin{bmatrix} K1 + Fv2/L, & -Fv2/L \\ -Fv2/L, & Fv2/L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 652745, & 0 \\ 0, & 0 \end{bmatrix} \text{ N/m}$$

$$\text{- Mass matrix [Ms]} = \begin{bmatrix} Fv1, & 0 \\ 0, & Fv2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5342, & 0 \\ 0, & 0 \end{bmatrix} \text{ kg}$$

- Modal eigenvector [Phi] = Eigenvecs([Ss] * [Ms]^-1)

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Phi]} = \begin{bmatrix} Phi1= 1.0000, & Phi2= 0.0000 \\ Phi3= 0.0025, & Phi4= 1.0000 \end{bmatrix}$$

- Modal Mass [Mn] = [Phi]^T * [Ms] * [Phi]

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Mn]} = \begin{bmatrix} Mn1= 5342.0, & 0 \\ 0, & Mn2= 0.0 \end{bmatrix}$$

- Spring pendulum system calculate Freq[1,2] = Mode[1,2] = Eigenvals([Ss] * [Ms]^-1)
  - Mode 1 Frequency : Freq1 = solving eigenvals pos 1 Freq1 = 122.191 1/s²
  - Mode 2 Frequency : Freq2 = solving eigenvals pos 2 Freq2 = 0.300 1/s²
  - No crops : Freq3 = K1/Fv1 = 652745/1302 Freq3 = 122.191 1/s²
  - Incl crop no pendulum : Freq4 = K1/(Fv1+Fv2) = 652745/(1302 +0) Freq4 = 122.191 1/s²
- The period of motion:
  - Mode 1 Frequency : Ts1 = 2*pi/(122.191)^0.5 Ts1 = 0.568 s
  - Mode 2 Frequency : Ts2 = 2*pi/(0.300)^0.5 Ts2 = 11.466 s
  - No crops : Ts3 = 2*pi/(122.191)^0.5 Ts3 = 0.568 s
  - Incl crop no pendulum : Ts4 = 2*pi/(122.191)^0.5 Ts4 = 0.568 s

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

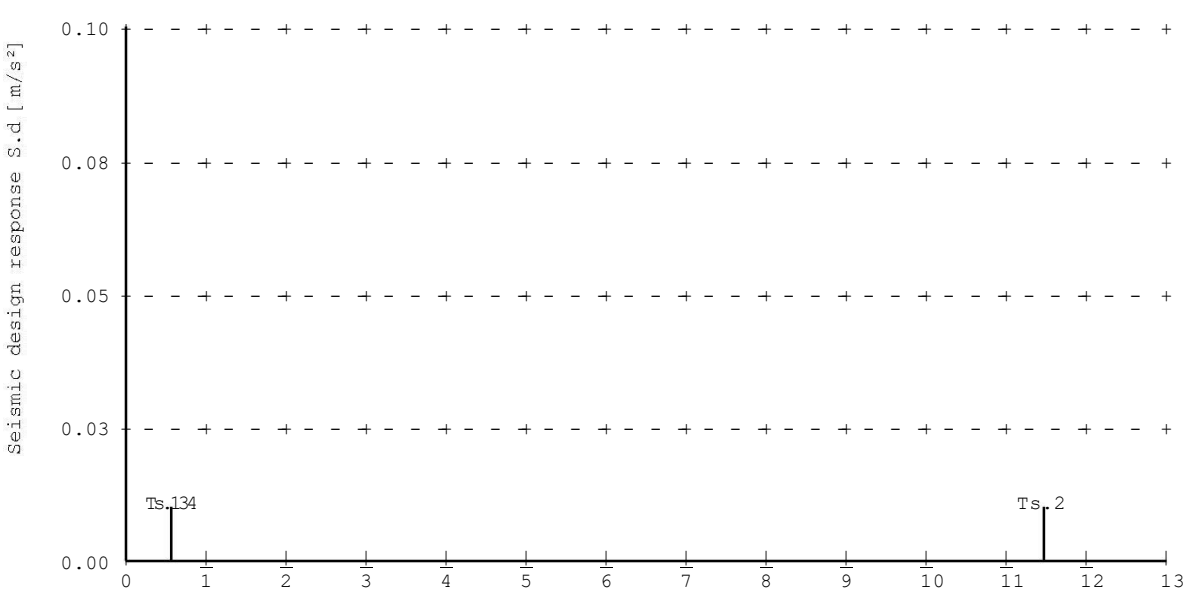
15.2.3 Horizontal elastic response spectrum Method 'spectrum 1'

Earthquake Classification according to EN13031 Annex E Earthquake (normative)
- Design Life building Class = 1
  (Class 0 = type B15 foil cladding, Class 1 = type A15; Class 2 = normal building 50 year)
- Target value for the exceedance probability of
  earthquake action for consequence class VN = 15 years
- Target value of the probability of exceedance of the action
  in reference to n=50 years P50 = 0.186
- Annual probability of exceedance of variable or of earthquake actions P1 = 0.004
- Annual probability of exceedance of the action TNRC50 = 242.960
  TNRC = 72.888
- Importance factor for earthquake gamma = 0.800
- Adjustment factor for the Earthquake return period gammaE = 0.669
- The reference peak ground acceleration:
  Agd = AgR * g * gamma * gammaE = 0.0000 * 9.81 * 0.800 * 0.669 = 0.0000 m/s²

- Ground type = D Los van structuur (geen samenhang)
  - Soil factor Sg = 1.3500
  - Limits of periods: T.B = 0.2000 s
    T.C = 0.8000 s
    T.D = 2.0000 s

- Behavior factor for horizontal seismic actions
  According to 6.3.2 in EN 1998-1, the behavior factor for moment resisting frames, classified in the high ductility class is the behavior factor defined as a function of the ductility of the structural system. The force distribution of loads in CASTA is based on an evenly plastic redistribution of the moments to the joints.
  Push-over analyses for the typical greenhouse structures checked with a GNL-analyses will not lead to a much higher capacity.
  Therefore a relative low behavior factor q = 1.50 must be used.
  The check of the joints is calculated with an overstrength factor of 1.30

- Damping correction factor
  - Elastic damping ratio = 5% so ksi=5
- Design horizontal spectrum for ductile constructions:
  - Period 3.1 S.d1 = Agd * Sg * (2/3 + T/T.B *(2.5/q - 2/3) for 0 < T <= T.B
  - Period 3.2 S.d2 = Agd * Sg * 2.5/q for T.B < T <= T.C
  - Period 3.3 S.d3 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C/T)) for T.C < T <= T.D
  - Period 3.4 S.d4 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C*T.D/T²)) for T.D < T
  - Lower bound factor for the horizontal design spectrum = 0.2



- Results design accelerations:
  Factor for the response spectrum: S.d * 1.5 (for general application)
  - Mode 1: Ag1 = S.d(Ts.1, q) * 1.5 = S.d(0.568 , 1.5) * 1.5 Ag1 = 0.00000 m/s²
  - Mode 2: Ag2 = S.d(Ts.2, q) * 1.5 = S.d(11.466 , 1.5) * 1.5 Ag2 = 0.00000 m/s²
  - No crops: Ag3 = S.d(Ts.3, q) * 1.5 = S.d(0.568 , 1.5) * 1.5 Ag3 = 0.00000 m/s²
  - Incl crop no pendulum: Ag4 = S.d(Ts.4, q) * 1.5 = S.d(0.568 , 1.5) * 1.5 Ag4 = 0.00000 m/s²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.
Onderdeel: Kruisschoorvakken - controleberekening - Versie: 2.01

15.2.4 Base shear seismic force
- Modal participation factor, where ke is the number of eigenmodi
  - ke1 = (Mass1*Phi1 + Mass2 *Phi3)/(Mass1*Phi1² + Mass2*Phi3²)
    = (1302.0 *1.0000+0.0 *0.0025)/(1302.0 *1.0000²+0.0 *0.0025²) ke1 = 0.24373
  - ke2 = (Mass1*Phi2 + Mass2*Phi3)/(Mass1*Phi2² + Mass2*Phi4²)
    = (1302.0 *0.0000+0.0 *1.0000)/(1302.0 *0.0000²+0.0 *1.0000²) ke2 = 0.00000
- Horizontal seismic forces:
  - Mode 1: F1 = Ag1*ke1*Mass1*Phi1 = 0.00000*0.2437*1302.0 *1.0000 F1 = 0 N
    F3` = Ag1*ke1*Mass2*Phi3 = 0.00000*0.2437*0.0 *0.0025 F3` = 0 N
  - Mode 2: F2 = Ag2*ke2*Mass1*Phi2 = 0.00000*0.0000*1302.0 *0.0000 F2 = 0 N
    F4` = Ag2*ke2*Mass2*Phi4 = 0.00000*0.0000*0.0 *1.0000 F4` = 0 N
  - Vectorized 1,2: F12 = (F1²+F2²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F12 = 0 N
    F34 = (F3`²+F4`²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F34 = 0 N
  - No pendulum: F3 = Ag3 * Fv1 = 0.00000*52402.1 F3 = 0 N
    F4 = max(F12, F3) = max(0 , 0) F4 = 0 N
    F5 = Ag4 * (Fv1+Fv2) = 0.00000*(52402.1+0.0) F5 = 0 N
- Upper value (F12 and F3) gives: Fhmax = 0 N

  - Per frame Fag' = 0.000 * 0.00 (SLS condition) Fag' = 0.000 N
  - Per frame Fag = 0.000 * 0.80 (ULS condition) Fag = 0.000 N

    Fhtot = Fh,scheefstand + Fag = 469 + 0 = 469 N
    Fhtot' = Fh,scheefstand' + Fag' = 469 + 0 = 469 N
    Sd(8) = F4/Vtot = 0 / 52402 = 0.000 x g m/s²

  De totale horizontale kracht per kolommenrij in gootrichting bedraagt:
  - Fh,tot = Fhtot = 469 N
  Voor iedere kolom, die deel uitmaakt van een kruisschoorvak, geldt:
  - Fhk = 469 / (2 * 2) = 117 N
  In gebruikstoestand: (fCdim = CsCd'/CsCd = 0.76 /0.76 = 1.00)
  - Fhk' = 469 / (2 * 2) = 117 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.3 Berekening van het effect van de rotatie-veerstijfheid van de fundering:

Uitgaande van een momentvaste koppelbalk-fundering-aansluiting en van een "scharnier" ter plaatse van de onderkant van de poeren, kan de rotatie van de beide poeren worden berekend (in rekentoestand):

$$- phip0 = \frac{Fhk * hfok * v}{6 * E * Ixok} = \frac{117 * 1550 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 0.52 \text{ E-3 rad}$$

met: hfok = fhp + Dpoer + hpoer - vok = 300 + 400 + 850 - 0 = 1550 mm

Resulterende hoekverdraaiing van de poeren (in rekentoestand):

- phip = phip0 * rpoer = 0.52 E-3 * 0.438 = 0.23 E-3 rad

Resulterend moment, vanuit de grond, geleverd door de poeren:

- Tpoer = kpoer * phip = 450 E6 * 0.23 E-3 = 102 E3 Nmm
In gebruikstoestand:
- Tpoer' = Tpoer * Fhk' / Fhk = 102 E3 * 117 / 117 = 102 E3 Nmm

15.4 Bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen:

Bij de bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen wordt de maatgevende (op druk belaste) kolom geschematiseerd tot een kolom met een lengte gelijk aan de schoorverlaging (vs), verend ingeklemd in het onderstuk van de kolom. Er wordt direkt rekening gehouden met de belastingconfiguratie. De invloed van de aanpendelende belasting op de stabiliteit van de kruis-schoorvakken komt dan tot uiting in een grotere kniklengte (zie IBBC-TNO rapport BI-87-20/63.4.3360, artikel 6.3.1.1).

Omdat bij de berekening van de kniklengte van het bovenstuk direct rekening wordt gehouden met de aanpendelende belasting (Vz) is de rotatie-veerstijfheid van de verende inklemming mede afhankelijk van de grootte van de normaalkracht in het onderstuk van de kolom. Aangezien de normaalkracht in het onderstuk van de kolom op het moment van Eulerse instabiliteit niet bekend is, is een iteratie-procedure noodzakelijk. Ter controle worden de berekeningsresultaten van de laatste iteratie gegeven.

a) 1e-orde krachtsverdeling, uitsluitend t.b.v. de knikberekening:

Normaalkracht in het bovenstuk van de kolom (Nkb):
(De grootte van de in rekening te brengen aanpendelende belasting hangt af van de lengte van de staven, waarop de aanpendelende belasting werkt):

$$- Nkb = 12773 + \frac{300}{4800 + 300 - 300} * (26201 - 12773) = 13612 \text{ N}$$

Maatgevende normaalkracht in het onderstuk van de kolom (Nko):
(Door de afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief en moet hier de maximale normaaldrukkracht van beide kolommen in rekening worden gebracht):

$$- Nko = 12773 + 2 * 117 * \frac{4800 + ***}{3900} = 13062 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de laatste iteratie van de knikberekening:

De iteratief berekende belasting-vermenigvuldigingsfactor, waarbij instabiliteit van het bovenstuk optreedt, bedraagt:

- nzkb = 6.3983

Op dat moment is de normaalkracht in het onderstuk van de kolom, groot:

- Nko = 6.398 * 13062 = 83573 N

De rotatie-veerstijfheid, waarmee het bovenstuk van de kolom verend is verbonden met het onderstuk, kan (zonder rekening te houden met de invloed van de belastingconfiguratie) als volgt berekend worden:

$$- cr = \frac{3 * E * Izk}{(h + fh - fhp - vs)} = \frac{3 * 2.1E5 * 101E4}{(4800 + 300 - 300 - 300)} = 141 \quad E6\ Nmm/rad$$

T.g.v. de normaalkracht in het onderstuk van de kolom nemen de vervormingen toe met de Eulerse vergrotingsfactor n/n-1 en neemt de rotatie-veerstijfheid overeenkomstig af:

$$- n = \frac{pi^2 * E * Izk}{(h+fh-fhp-vs)^2 * Nko} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2 * 83573} = 1.24$$

- n/n-1 = 5.25

- cr-E = 141 E6 / 5.25 = 27 E6 Nmm/rad

Met behulp van tabel 6 van NEN 3851 (TGB-1972-Staal) kan nu de fictieve kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- rho = \frac{cr\text{-}E * vs}{E * Izk} = \frac{27E6 * 300}{2.1E5 * 101E4} = 0.038$$

$$- lk = vs * (4 + \frac{10}{rho})^{0.5} = 300 * (4 + \frac{10}{0.038})^{0.5} = 4899\ mm$$

Hiermee kan de kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- FEzkb = \frac{pi^2 * E * Izk}{lk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4899)^2} = 87095 \quad N$$

$$- nzkb = \frac{87095}{13612} = 6.3983$$

Deze waarde van nzkb komt voldoende nauwkeurig overeen met de aanvangswaarde.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Kniklengten, slankheden en knikcoëfficiënten:

- Bovenstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - De kniklengte in gootrichting kan berekend worden door rekening te houden met de werkelijke normaalkracht in het bovenstuk van de kolom:

$$lkzkb = \left(\frac{pi^2 * E * Izk}{nzkb * Fvk}\right)^{0.5} = \left(\frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{6.40 * 12773}\right)^{0.5} = 5057 \text{ mm}$$

      (N.B.: lkzkb / (h + fh - fhp)= 5057 / (4800 + 300 - 300) = 1.05)

    - Slankheid: lambda-zkb = lkzkb / izk = 5057 / 20.5 = 247
      - Chikb.z = min(0.127 , 1.0) = 0.127

  - In spantrichting:
    - De kniklengte in spantrichting kan bij goede benadering berekend worden met de formule (voor Venlo-warenhuis):

      lkyk = 2.05 * (4800 + 300 - 300 - 150 - 620) = 8262 mm
      (N.B.: kheff = effectieve kolomhoogte = 4.8 - 0.15 - 0.62 = 4.03 m)

    - Slankheid: lambda-yk = lkyk / iyk = 8262 / 74.2 = 111
      - Chik.y = min(0.539 , 1.0) = 0.539

- Onderstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - Kniklengte: lkzko = h+fh-fhp-vs = 4800 + 300 - 300 - 300 = 4500 mm

$$\text{FEzko} = \frac{pi^2 * E * Izk}{lkzko^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2} = 103222 \text{ N}$$

    - Slankheid: lambda-zko = lkzko / izk = 4500 / 20.5 = 220
    - Chiko.z = min(0.158 , 1.0) = 0.158

  - In spantrichting: Zie bovenstuk van de kolom.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.5 Controle van het ongeschoorde bovenstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het ongeschoorde bovenstuk:

Juist boven het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men):

- Normaalkracht : Nkb = -12773 N

- Moment : Mzkb = 2 * 117 * 300 = 70 E3 Nmm

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide
kolommen van de kruisschoorvakken effectief)

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-12773|}{562825} + \frac{|70|}{8131} = 0.031$$

controle: 0.031 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-12773|}{2395.0} + \frac{|70|}{34.600} = 7.4 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 7.4 /235.0 = 0.031

controle: 0.031 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:

$$Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = 0.90 * (1.0 + (2.63 - 0.2)*(|-12773 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.29$$

$$Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-12773 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.03$$

$$Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(1.29 , 1.03) = 1.03$$

$$Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.62$$

$$UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0) = |-12773 |/(0.127 *562825 /1.0)+1.03 *|70.4 |/(1.00*5208.8 /1.0) = 0.178 + 0.009 = 0.187$$

$$UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0) = |-12773 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.62 *|70.4 |/(1.00*5208.8 /1.0) = 0.042 + 0.005 = 0.047$$

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.187 , 0.047) = 0.187

controle: 0.187 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Bekoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.6 Controle van het geschoorde onderstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het geschoorde onderstuk:

Juist onder het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men) (druk is negatief):

- Normaalkracht : NEd = -(12773 + 2 * 117 * (4800 + 300 - 300 + 0) / 3900) = -13062 N

- Moment : Mzko = max (0.85 * 1.19 * 70 E3, 70 E3) = 71 E3 Nmm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-13062|}{562825} + \frac{|71|}{8131} = 0.032$$

controle: 0.032 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-13062|}{2395.0} + \frac{|71|}{34.600} = 7.5 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 7.5 /235.0 = 0.032

controle: 0.032 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.60 (het profiel is geschoord).
M1 = 70.90 , M2 = 0.00 , Ms = 35.45 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + (2.34 - 0.2)*(|-13062 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.79
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + 0.8*(|-13062 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.67
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.79 , 0.67) = 0.67
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.40

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-13062 |/(0.158 *562825 /1.0)+0.67 *|70.9 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.147 + 0.006 = 0.153
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-13062 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.40 *|70.9 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.043 + 0.004 = 0.047

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.153 , 0.047) = 0.153

controle: 0.153 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Kolom (IPE180 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit
bij B.C.8 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.7 Controle van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken.

Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig.

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in
de op druk belaste bovenliggende koppelbalken worden afgeleid:

$$- N_{bk} = -F_{hk} * \frac{h + f_h - f_{hp}}{h + f_h - f_{hp} - v_s} = -117 * \frac{4800}{4500} = 0 \quad N$$

$$- M_{z.Ed} = f_{eg} * 1/8 * q * l^2 = 1.00 * 1/8 * 25.047 E-3 * 3.900^2 = 0.000 \quad E3$$

De controle verloopt volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

Conclusie:
- Bovenliggende koppelbalken (Geen mm) voldoen
  bij B.C.8 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.8 Controle van de op trek belaste schoren

a) Berekening van de maatgevende trekkracht in de schoren:

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in
de op trek belaste schoren worden uitgerekend:

$$- Ns = 2 * Fhk * \frac{h+fh-fhp+vok}{v} * \frac{ls}{h+fh-fhp-vs+vok} * gamma.seismic =$$

$$= 2 * 117 * \frac{4800 + 300 - 300 + 0}{3900} * \frac{5955}{4500} * 1.30 = 497 \quad N$$

(N.B.: ls = lengte schoor = $(4500^2 + 3900^2)1/2 = 5955$ mm)

b) Controle van de sterkte van de op trek belaste schoren volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{| 497 |}{26578} = 0.019$$

controle: 0.019 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Schoren (RD12.0 mm) voldoen qua sterkte
bij B.C.8 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Voor verdere controle van de schoorverbindingen, alsmede voor de controle van
andere profieltypen en andere verbindingstypen, wordt verwezen naar EN 1993-1-8.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.9 Controle van de onderliggende koppelbalken

a) Berekening van de maatgevende krachten in de onderliggende koppelbalken:
De onderliggende koppelbalken worden niet alleen belast op een drukkracht (negatief), de verbindingen tussen koppelbalken en poeren moeten ook het "overturning" moment van de poeren op nemen:

- Normaalkracht : Nok = -Fhk * (1 + 2 * vs / (h+fh-fhp-vs))
= -117 * (1 + 2 * 300 / 4500) = -133 N

- Moment : Myok = Fhk * hfok - Tpoer
= 117 * 1550 - 102 E3 = 80 E3 Nmm

b) Controle van de sterkte/stabiliteit van de onderliggende koppelbalken volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-133|}{271151} + \frac{|80|}{6927} = 0.012$$

controle: 0.012 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-133|}{848.5} + \frac{|80|}{27.045} = 3.1 \ N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 3.1 /275.0 = 0.011

controle: 0.011 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 79.56 , M2 = -79.56 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.26 - 0.2)*(|-133 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.40
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-133 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.40
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-133 |/(0.407 *271151 /1.0)+0.40 *|79.6 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.001 + 0.005 = 0.006
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-133 |/(0.171 *271151 /1.0)+0.24 *|79.6 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.003 + 0.003 = 0.006

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.006 , 0.006) = 0.006

controle: 0.006 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
De 1e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken
in rekentoestand kan als volgt berekend worden:

$$- u1\text{-}ok = rpoer * \frac{(Fhkz'-Fag')*(hfok')^2*v}{6*E*Iyok} =$$

$$= 0.438 * \frac{(\ 117-\ \ 0)*(\ 900)^2*3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 0.12 \ \ mm$$

waarin: hfok' = afstand vanaf de onderliggende koppelbalk tot 200 mm onder
de bovenkant van de poer
= fhp + Dpoer + 200 - vok = 300 + 400 + 200 - 0 = 900 mm

De 2e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken
in gebruikstoestand kan benaderd worden met de formule:

$$- u2\text{-}ok' = \frac{nyok'}{nyok'-1} * u1\text{-}ok * \frac{Fhk'}{Fhk} * \frac{fhp+dpoer+200}{hfok'} \quad \text{met: } nyok' = nyok * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige
werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nyok' = 1111. * 117 / 117 = 1111.1
- nyok'/nyok'-1 = 1.00

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$- u2\text{-}ok' = 1.00 * \ \ 0.12 * \frac{469}{469} * \frac{300 + 400 + 200}{900} = 0.12 \ \ mm$$

d) Controle van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
In artikel 11.1 staat, dat de toelaatbare horizontale
verplaatsing van de betonfundering op het niveau, waarop de draag-
constructie is gemonteerd, maximaal 5 mm mag bedragen.

- controle: 0.1 mm < 5.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Onderliggende koppelbalken (RHBK100*50*3.0 mm) voldoen
bij B.C.8 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.10 Controle van de toegestane verplaatsing in gootrichting

a) 1e-orde verlengingen en verplaatsingen (in rekentoestand) (excl. fundering)

- Verlenging van de op trek belaste schoor:

$$\text{delta-s} = \frac{Ns * ls}{E * As} = \frac{497 * 5955}{2.1E5 * 113.1} = 0.12 \text{ mm}$$

- Verkorting van het onderstuk van de op druk belaste kolom:

$$\text{delta-ko} = \frac{Nko * (h+fh-fhp-vs)}{E * Ak} = \frac{13062 * 4500}{2.1E5 * 2395} = 0.12 \text{ mm}$$

- Verkorting van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken:

- delta-bk = 0.00 mm (Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig).

- 1e-orde horizontale verplaatsing van het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen (m.b.v. Williot-diagram):

$$\text{u-schoor} = \frac{ls}{v} * \text{delta-s} + \frac{h+fh-fhp-vs+vok}{v} * \text{delta-ko} + \text{delta-bk}$$

Invullen geeft:

$$\text{u-schoor} = \frac{5955}{3900} * 0.12 + \frac{4500}{3900} * 0.12 + 0.00 = 0.32 \text{ mm}$$

- 1e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting:

$$\text{u1-goot} = \frac{h+fh-fhp+vok}{h+fh-fhp-vs+vok} * \text{u-schoor} + \frac{2*Fhk*vs*(h+fh-fhp-vs)}{3 * E * Izk} * vs + \frac{2*Fhk * (vs)^3}{3 * E * Izk}$$

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken moeten de twee horizontale krachten per kruisschoorvak door een kolom worden opgenomen.)

Invullen geeft:

$$\text{u1-goot} = \frac{4800+300-300+0}{4500} * 0.32 + \frac{2 * 117 * 300 * 4500}{3 * 2.1E5 * 101E4} + \frac{2 * 117 * (300)3}{3 * 2.1E5 * 101E4} = 0.35 + 0.15 + 0.01 = 0.51 \text{ mm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand kan met de volgende formule worden benaderd (incl. verplaatsing fundering):

$$u2\text{-}goot' = \frac{nzkb'}{nzkb'-1} * u1\text{-}goot * \frac{Fhk'}{Fhk} + u2\text{-}ok' \quad met: nzkb' = nzkb * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

waarin: u2-ok' = horizontale verplaatsing fundering = 0.12 mm (zie 15.9)

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nzkb = 6.40 (zie 15.4)
  - nzkb' = 6.40 * 117 / 117 = 6.40
  - nzkb'/nzkb'-1 = 1.19

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$u2\text{-}goot' = 1.19 * 0.51 * \frac{117}{117} + 0.12 = 0.72 \text{ mm}$$

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in gootrichting:

1) in relatie tot de kolomhoogte, vervormingen van de kopgevelkolom:

Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 10.2.3.1 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigings-eis van maximaal L/150 met een grenswaarde van 30 mm. Rekening houdend met de vervorminglijn van de kopgevelgootkolom (scharnierend bij de fundatie en ingeklemd bij de goot) zijn de volgende vergelijking op te stellen:

- Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
- Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60.0 mm

2) rekening houdend met de ruitafmetingen :
- Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
- Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
- Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
- Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm

- toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de zijgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{nkap * kap/\cos(a)}{Lr}$$

$$= (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{3 * 3600/\cos(26.0)}{1947.1} = 151.0 \text{ mm}$$

Utoel-b = Ut1a = 151.0 mm

3) maatgevend :
Bij een controle op seismische belastingen zijn de eisen op vervormingen niet relevant. Om te voorkomen dat de uitkomsten toch maatgevend zijn wordt een hoge bovengrens geïntroduceerd:

- utoel = 2 * ph / 50 = 2 * 4800 / 50 = 192.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in gootrichting:

- Stijfheid:
  controle: 0.7 mm < 192.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Kolommen (IPE180 mm) voldoen qua stijfheid
  bij B.C.8 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.11 Controle van de op "trek" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "trek" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "trek" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Va'} = \text{Fvk'} - \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 12773 - \frac{2 * 117 * (4800+300-300+0)}{3900} + 2 * \frac{102\ E3}{3900} = 12537\ N.$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Va'	= 12537 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	= 902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	= 8955 N
		+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Va'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	= 21491 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	102 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |21491 | * 0.5 * 0.576	=	6190 Nm
		+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	6292 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-6088 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 6292 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -6088 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 21491 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 117 N < 5563 N, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "trek" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.8: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

15.12 Controle van de op "druk" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "druk" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "druk" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Vb'} = \text{Fvk'} + \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 12773 + \frac{2 * 117 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{102\ E3}{3900} = 13009\ \text{N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Vb'	=	13009 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	=	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	=	8955 N
			+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Vb'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	=	22866 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'		=	102 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B			
= |22866 | * 0.5 * 0.576		=	6586 Nm
			+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp	=	6688 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp	=	-6484 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 6688 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -6484 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 22866 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 117 N < 5563 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 200 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 200 * 10.80 * 3.90 = 8424 N
  - Eigen gewicht van de goot = 3 * 1.00 * 70 * 3.90 = 819 N
  - Eigen gewicht van het spant = 1.00 * 1390 = 1390 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 10633 N

  - Fhk'mom = (1/253 + 1/200) * 16.0 / 3.90 * 10633 / 2 = 195 N

$$\text{- Vb' = Fsvd1} + \frac{2 * \text{Fhk'mom} * (h + fh - fhp + vok)}{v} - 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v} * \frac{\text{Fhk'mom}}{\text{Fhk'}}$$

$$= 10633 + \frac{2 * 195 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{102\ E3 * 195}{3900 * 117} = 11026\ N$$

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Vb' = 11026 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 8955 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 19981 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$Svd0 = \frac{Fsvd}{Apoer} = \frac{19981}{pi/4 * 650^2} = 0.060\ N/mm^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$Svod0 = sg * (Dpoer + hpoer) = 0.0000150 * (400 + 850) = 0.019\ N/mm^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$dSvd0 = Svd0 - Svod0 = 0.060 - 0.019 = 0.041\ N/mm^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$dSvd(z) = dSvd0 * \left[1 - \frac{1}{\frac{0.5 * dpoer}{\left(\frac{\text{ }}{z} \right)^{1.5}}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.300 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.300} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.055 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.300 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.055 + 0.010 = 0.065 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

Controle zetting: 0.065 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "druk" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.8: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16 B.C.9: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

16.1 Berekening van de verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Berekening van de normaalkracht (N) in de kolommen (trek = +):

Berekening van de verticale belasting per kolom (neerwaarts = +):
In gebruikstoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Gewasbelasting (1.00 * 150) = 150 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²

Totaal : 350 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 10.80 * 3.90 = 14742 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

Totaal = 16951 N

- Windbelasting: 0 N

In gebruikstoestand: Fvk' = -N' = 16951 N

In rekentoestand:
- Eigen gewicht dek (1.00 * 130)= 130 N/m²
- Gewasbelasting (1.00 * 150) = 150 N/m²
- Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²

Totaal : 350 N/m²

- Neerwaartse belasting per kolom = 350 * 10.80 * 3.90 = 14742 N
- Eigen gewicht van de goot = 3 * (1.00 * 70) * 3.90 = 819 N
- Eigen gewicht van het spant = (1.00 * 1390) = 1390 N
- Transportlast = 0.00 * max(1250 , 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

Totaal = 16951 N

- Windbelasting: 0 N

In rekentoestand: Fvk = -N = 16951 N

b) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom:
- De totale aanpendelende verticale belasting per kolommenrij (Vtot) is:
  - Vtot = 16.0 /3.90 * (16951 -0) + 0 = 69541 N
- Deze belasting mag over alle effectieve kruisschoorvak-kolommen verdeeld worden. Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief:
  - Vz = 69541 / 2 = 34770 N

16.2 Berekening van de horizontale belasting per kruisschoorvak-kolom:

a) Aanpendelende verticale belasting per kruisschoorvak-kolom t.g.v. initiële scheefstand:
- Kolommen: psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)
- Spanten : psi = 1/200 (zie EN 1993-1-1)
- Fh,scheefstand = (1/253 + 1/200) * |69541 | = 623 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.2.1 Seismische loads:
Seismic action according to EN 1998-1 (spectrum 1):

16.2.2 Natural period of vibration of the structure with and without crops
(method spring-pendulum system)

- Stiffness of structure in the gutter direction:
  - K1 = Fhtot / (0.001 * u2-goot') = 622.6 /(0.001*1.005) K1 = 619374 N/m
  - Frame load excl. crop Fv1' = 10633 N (1084 kg)
  - Frame loads hanging crops and cultivation gutter only Fv2' = 6318 N (644 kg)
  - Frame loads in gutter direction total Fv1 = Fv1'*LKas/vak = 10633 *16000 /3900 = 43621 N (4447 kg)
    Fv2 = Fv2'*LKas/vak = 6318 *16000 /3900 = 25920 N (2642 kg)
  - Length of cable for crops (length of pendulum)(ph-vspant-hspant-Htgt+Hfund)
    L = 4.800 -0.150-0.620-1.000+0.300 = 3.330 m

Definition of 2x2 matices

$$\text{- Stiffness Matrix [Sn]} = \begin{bmatrix} K1 + Fv2/L, & -Fv2/L \\ -Fv2/L, & Fv2/L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 627158, & -7784 \\ -7784, & 7784 \end{bmatrix} \text{ N/m}$$

$$\text{- Mass matrix [Ms]} = \begin{bmatrix} Fv1, & 0 \\ 0, & Fv2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4447, & 0 \\ 0, & 2642 \end{bmatrix} \text{ kg}$$

- Modal eigenvector [Phi] = Eigenvecs([Ss] * [Ms]^-1)

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Phi]} = \begin{bmatrix} Phi1= 0.9998, & Phi2=-0.0125 \\ Phi3= 0.0210, & Phi4= 0.9999 \end{bmatrix}$$

- Modal Mass [Mn] = [Phi]^T * [Ms] * [Phi]

$$\text{- Solving 2x2 matrix: [Mn]} = \begin{bmatrix} Mn1= 4446.2, & 0 \\ 0, & Mn2= 2642.3 \end{bmatrix}$$

- Spring pendulum system calculate Freq[1,2] = Mode[1,2] = Eigenvals([Ss] * [Ms]^-1)
  - Mode 1 Frequency : Freq1 = solving eigenvals pos 1 Freq1 = 137.565 1/s²
  - Mode 2 Frequency : Freq2 = solving eigenvals pos 2 Freq2 = 2.983 1/s²
  - No crops : Freq3 = K1/Fv1 = 619374/1084 Freq3 = 139.279 1/s²
  - Incl crop no pendulum : Freq4 = K1/(Fv1+Fv2) = 619374/(1084 +644) Freq4 = 87.371 1/s²
- The period of motion:
  - Mode 1 Frequency : Ts1 = 2*pi/(137.565)^0.5 Ts1 = 0.536 s
  - Mode 2 Frequency : Ts2 = 2*pi/(2.983)^0.5 Ts2 = 3.638 s
  - No crops : Ts3 = 2*pi/(139.279)^0.5 Ts3 = 0.532 s
  - Incl crop no pendulum : Ts4 = 2*pi/(87.371)^0.5 Ts4 = 0.672 s

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

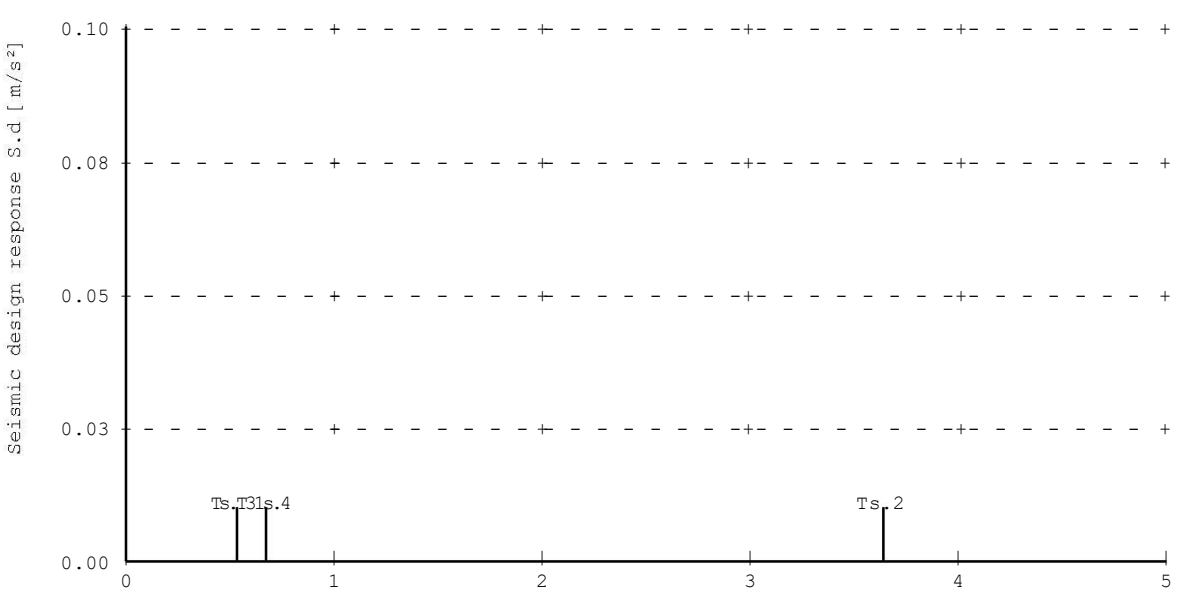
16.2.3 Horizontal elastic response spectrum Method 'spectrum 1'

Earthquake Classification according to EN13031 Annex E Earthquake (normative)
- Design Life building Class = 1
  (Class 0 = type B15 foil cladding, Class 1 = type A15; Class 2 = normal building 50 year)
- Target value for the exceedance probability of
  earthquake action for consequence class VN = 15 years
- Target value of the probability of exceedance of the action
  in reference to n=50 years P50 = 0.186
- Annual probability of exceedance of variable or of earthquake actions P1 = 0.004
- Annual probability of exceedance of the action TNRC50 = 242.960
  TNRC = 72.888
- Importance factor for earthquake gamma = 0.800
- Adjustment factor for the Earthquake return period gammaE = 0.669
- The reference peak ground acceleration:
  Agd = AgR * g * gamma * gammaE = 0.0000 * 9.81 * 0.800 * 0.669 = 0.0000 m/s²

- Ground type = D Los van structuur (geen samenhang)
  - Soil factor Sg = 1.3500
  - Limits of periods: T.B = 0.2000 s
    T.C = 0.8000 s
    T.D = 2.0000 s

- Behavior factor for horizontal seismic actions
  According to 6.3.2 in EN 1998-1, the behavior factor for moment resisting frames, classified in the high ductility class is the behavior factor defined as a function of the ductility of the structural system. The force distribution of loads in CASTA is based on an evenly plastic redistribution of the moments to the joints.
  Push-over analyses for the typical greenhouse structures checked with a GNL-analyses will not lead to a much higher capacity.
  Therefore a relative low behavior factor q = 1.50 must be used.
  The check of the joints is calculated with an overstrength factor of 1.30

- Damping correction factor
  - Elastic damping ratio = 5% so ksi=5
- Design horizontal spectrum for ductile constructions:
  - Period 3.1 S.d1 = Agd * Sg * (2/3 + T/T.B *(2.5/q - 2/3) for 0 < T <= T.B
  - Period 3.2 S.d2 = Agd * Sg * 2.5/q for T.B < T <= T.C
  - Period 3.3 S.d3 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C/T)) for T.C < T <= T.D
  - Period 3.4 S.d4 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C*T.D/T²)) for T.D < T
  - Lower bound factor for the horizontal design spectrum = 0.2



- Results design accelerations:
  Factor for the response spectrum: S.d * 1.5 (for general application)
  - Mode 1: Ag1 = S.d(Ts.1, q) * 1.5 = S.d(0.536 , 1.5) * 1.5 Ag1 = 0.00000 m/s²
  - Mode 2: Ag2 = S.d(Ts.2, q) * 1.5 = S.d(3.638 , 1.5) * 1.5 Ag2 = 0.00000 m/s²
  - No crops: Ag3 = S.d(Ts.3, q) * 1.5 = S.d(0.532 , 1.5) * 1.5 Ag3 = 0.00000 m/s²
  - Incl crop no pendulum: Ag4 = S.d(Ts.4, q) * 1.5 = S.d(0.672 , 1.5) * 1.5 Ag4 = 0.00000 m/s²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.2.4 Base shear seismic force
- Modal participation factor, where ke is the number of eigenmodi
  - ke1 = (Mass1*Phi1 + Mass2 *Phi3)/(Mass1*Phi1² + Mass2*Phi3²)
    = (1084.0 *0.9998+644.0 *0.0210)/(1084.0 *0.9998²+644.0 *0.0210²) ke1 = 0.24679
  - ke2 = (Mass1*Phi2 + Mass2*Phi3)/(Mass1*Phi2² + Mass2*Phi4²)
    = (1084.0 *-0.012+644.0 *0.9999)/(1084.0 *-0.012²+644.0 *0.9999²) ke2 = 0.23860
- Horizontal seismic forces:
  - Mode 1: F1 = Ag1*ke1*Mass1*Phi1 = 0.00000*0.2468*1084.0 *0.9998 F1 = 0 N
    F3` = Ag1*ke1*Mass2*Phi3 = 0.00000*0.2468*644.0 *0.0210 F3` = 0 N
  - Mode 2: F2 = Ag2*ke2*Mass1*Phi2 = 0.00000*0.2386*1084.0 *-0.012 F2 = 0 N
    F4` = Ag2*ke2*Mass2*Phi4 = 0.00000*0.2386*644.0 *0.9999 F4` = 0 N
  - Vectorized 1,2: F12 = (F1²+F2²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F12 = 0 N
    F34 = (F3`²+F4`²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F34 = 0 N
  - No pendulum: F3 = Ag3 * Fv1 = 0.00000*43620.8 F3 = 0 N
    F4 = max(F12, F3) = max(0 , 0) F4 = 0 N
    F5 = Ag4 * (Fv1+Fv2) = 0.00000*(43620.8+25920.0) F5 = 0 N
- Upper value (F12 and F3) gives: Fhmax = 0 N

  - Per frame Fag' = 0.000 * 0.00 (SLS condition) Fag' = 0.000 N
  - Per frame Fag = 0.000 * 0.80 (ULS condition) Fag = 0.000 N

    Fhtot = Fh,scheefstand + Fag = 623 + 0 = 623 N
    Fhtot' = Fh,scheefstand' + Fag' = 623 + 0 = 623 N
    Sd(9) = F4/Vtot = 0 / 69541 = 0.000 x g m/s²

  De totale horizontale kracht per kolommenrij in gootrichting bedraagt:
  - Fh,tot = Fhtot = 623 N
  Voor iedere kolom, die deel uitmaakt van een kruisschoorvak, geldt:
  - Fhk = 623 / (2 * 2) = 156 N
  In gebruikstoestand: (fCdim = CsCd'/CsCd = 0.76 /0.76 = 1.00)
  - Fhk' = 623 / (2 * 2) = 156 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.3 Berekening van het effect van de rotatie-veerstijfheid van de fundering:

Uitgaande van een momentvaste koppelbalk-fundering-aansluiting en van een "scharnier" ter plaatse van de onderkant van de poeren, kan de rotatie van de beide poeren worden berekend (in rekentoestand):

$$- phip0 = \frac{Fhk * hfok * v}{6 * E * Ixok} = \frac{156 * 1550 * 3900}{6 * 2.1E5 * 108E4} = 0.69 \text{ E-3 rad}$$

met: hfok = fhp + Dpoer + hpoer - vok = 300 + 400 + 850 - 0 = 1550 mm

Resulterende hoekverdraaiing van de poeren (in rekentoestand):

- phip = phip0 * rpoer = 0.69 E-3 * 0.438 = 0.30 E-3 rad

Resulterend moment, vanuit de grond, geleverd door de poeren:

- Tpoer = kpoer * phip = 450 E6 * 0.30 E-3 = 136 E3 Nmm
In gebruikstoestand:
- Tpoer' = Tpoer * Fhk' / Fhk = 136 E3 * 156 / 156 = 136 E3 Nmm

16.4 Bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen:

Bij de bepaling van het knikgedrag van de kruisschoorvak-kolommen wordt de maatgevende (op druk belaste) kolom geschematiseerd tot een kolom met een lengte gelijk aan de schoorverlaging (vs), verend ingeklemd in het onderstuk van de kolom. Er wordt direkt rekening gehouden met de belastingconfiguratie. De invloed van de aanpendelende belasting op de stabiliteit van de kruis-schoorvakken komt dan tot uiting in een grotere kniklengte (zie IBBC-TNO rapport BI-87-20/63.4.3360, artikel 6.3.1.1).

Omdat bij de berekening van de kniklengte van het bovenstuk direct rekening wordt gehouden met de aanpendelende belasting (Vz) is de rotatie-veerstijfheid van de verende inklemming mede afhankelijk van de grootte van de normaalkracht in het onderstuk van de kolom. Aangezien de normaalkracht in het onderstuk van de kolom op het moment van Eulerse instabiliteit niet bekend is, is een iteratie-procedure noodzakelijk. Ter controle worden de berekeningsresultaten van de laatste iteratie gegeven.

a) 1e-orde krachtsverdeling, uitsluitend t.b.v. de knikberekening:

Normaalkracht in het bovenstuk van de kolom (Nkb):
(De grootte van de in rekening te brengen aanpendelende belasting hangt af van de lengte van de staven, waarop de aanpendelende belasting werkt):

$$- Nkb = 16951 + \frac{300}{4800 + 300 - 300} * (34770 - 16951) = 18064 \text{ N}$$

Maatgevende normaalkracht in het onderstuk van de kolom (Nko):
(Door de afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide kolommen van de kruisschoorvakken effectief en moet hier de maximale normaaldrukkracht van beide kolommen in rekening worden gebracht):

$$- Nko = 16951 + 2 * 156 * \frac{4800 + ***}{3900} = 17334 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) Controle van de laatste iteratie van de knikberekening:

De iteratief berekende belasting-vermenigvuldigingsfactor, waarbij instabiliteit van het bovenstuk optreedt, bedraagt:

- nzkb = 4.8214

Op dat moment is de normaalkracht in het onderstuk van de kolom, groot:

- Nko = 4.821 * 17334 = 83573 N

De rotatie-veerstijfheid, waarmee het bovenstuk van de kolom verend is verbonden met het onderstuk, kan (zonder rekening te houden met de invloed van de belastingconfiguratie) als volgt berekend worden:

$$- cr = \frac{3 * E * Izk}{(h + fh - fhp - vs)} = \frac{3 * 2.1E5 * 101E4}{(4800 + 300 - 300 - 300)} = 141 \quad E6\ Nmm/rad$$

T.g.v. de normaalkracht in het onderstuk van de kolom nemen de vervormingen toe met de Eulerse vergrotingsfactor n/n-1 en neemt de rotatie-veerstijfheid overeenkomstig af:

$$- n = \frac{pi^2 * E * Izk}{(h+fh-fhp-vs)^2 * Nko} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2 * 83573} = 1.24$$

- n/n-1 = 5.25

- cr-E = 141 E6 / 5.25 = 27 E6 Nmm/rad

Met behulp van tabel 6 van NEN 3851 (TGB-1972-Staal) kan nu de fictieve kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- rho = \frac{cr\text{-}E * vs}{E * Izk} = \frac{27E6 * 300}{2.1E5 * 101E4} = 0.038$$

$$- lk = vs * (4 + \frac{10}{rho})^{0.5} = 300 * (4 + \frac{10}{0.038})^{0.5} = 4899\ mm$$

Hiermee kan de kniklengte van het bovenstuk van de kolom bepaald worden:

$$- FEzkb = \frac{pi^2 * E * Izk}{lk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4899)^2} = 87095 \quad N$$

$$- nzkb = \frac{87095}{18064} = 4.8214$$

Deze waarde van nzkb komt voldoende nauwkeurig overeen met de aanvangswaarde.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Kniklengten, slankheden en knikcoëfficiënten:

- Bovenstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - De kniklengte in gootrichting kan berekend worden door rekening te houden met de werkelijke normaalkracht in het bovenstuk van de kolom:

$$lkzkb = \left(\frac{pi^2 * E * Izk}{nzkb * Fvk}\right)^{0.5} = \left(\frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{4.82 * 16951}\right)^{0.5} = 5057 \text{ mm}$$

      (N.B.: lkzkb / (h + fh - fhp)= 5057 / (4800 + 300 - 300) = 1.05)

    - Slankheid: lambda-zkb = lkzkb / izk = 5057 / 20.5 = 247
      - Chikb.z = min(0.127 , 1.0) = 0.127

  - In spantrichting:
    - De kniklengte in spantrichting kan bij goede benadering berekend worden met de formule (voor Venlo-warenhuis):

      lkyk = 2.05 * (4800 + 300 - 300 - 150 - 620) = 8262 mm
      (N.B.: kheff = effectieve kolomhoogte = 4.8 - 0.15 - 0.62 = 4.03 m)

    - Slankheid: lambda-yk = lkyk / iyk = 8262 / 74.2 = 111
      - Chik.y = min(0.539 , 1.0) = 0.539

- Onderstuk van de kolom:
  - In gootrichting:
    - Kniklengte: lkzko = h+fh-fhp-vs = 4800 + 300 - 300 - 300 = 4500 mm

$$\text{FEzko} = \frac{pi^2 * E * Izk}{lkzko^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{(4500)^2} = 103222 \text{ N}$$

    - Slankheid: lambda-zko = lkzko / izk = 4500 / 20.5 = 220
    - Chiko.z = min(0.158 , 1.0) = 0.158

  - In spantrichting: Zie bovenstuk van de kolom.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.5 Controle van het ongeschoorde bovenstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het ongeschoorde bovenstuk:

Juist boven het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men):

- Normaalkracht : Nkb = -16951 N

- Moment : Mzkb = 2 * 156 * 300 = 93 E3 Nmm

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken is maar een van beide
kolommen van de kruisschoorvakken effectief)

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-16951|}{562825} + \frac{|93|}{8131} = 0.042$$

controle: 0.042 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-16951|}{2395.0} + \frac{|93|}{34.600} = 9.8 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 9.8 /235.0 = 0.042

controle: 0.042 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
Interactiefactoren volgens bijlage B:

$$Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = 0.90 * (1.0 + (2.63 - 0.2)*(|-16951 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.42$$

$$Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0)) = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-16951 |/(0.127 *562825 /1.0)) = 1.07$$

$$Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(1.42 , 1.07) = 1.07$$

$$Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.64$$

$$UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0) = |-16951 |/(0.127 *562825 /1.0)+1.07 *|93.4 |/(1.00*5208.8 /1.0) = 0.236 + 0.012 = 0.249$$

$$UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0) = |-16951 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.64 *|93.4 |/(1.00*5208.8 /1.0) = 0.056 + 0.007 = 0.063$$

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.249 , 0.063) = 0.249

controle: 0.249 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Bekoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.6 Controle van het geschoorde onderstuk van de kolommen

a) Berekening van de maatgevende krachten in het geschoorde onderstuk:

Juist onder het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen, gelden de
volgende maatgevende krachten in de op druk belaste kolom(men) (druk is negatief):

- Normaalkracht : NEd = -(16951 + 2 * 156 * (4800 + 300 - 300 + 0) / 3900) = -17334 N

- Moment : Mzko = max (0.85 * 1.26 * 93 E3, 93 E3) = 100 E3 Nmm

b) Controle op sterkte en stabiliteit van het ongeschoorde bovenstuk volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 2

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|Mz.Ed|}{Mz.c.Rd} = \frac{|-17334|}{562825} + \frac{|100|}{8131} = 0.043$$

controle: 0.043 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|Mz.Ed|}{Wpl.z} = \frac{|-17334|}{2395.0} + \frac{|100|}{34.600} = 10.1 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 10.1 /235.0 = 0.043

controle: 0.043 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.60 (het profiel is geschoord).
M1 = 100.15 , M2 = 0.00 , Ms = 50.08 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + (2.34 - 0.2)*(|-17334 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.85
Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
= 0.60 * (1.0 + 0.8*(|-17334 |/(0.158 *562825 /1.0)) = 0.69
Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.85 , 0.69) = 0.69
Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.42

UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-17334 |/(0.158 *562825 /1.0)+0.69 *|100.2 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.195 + 0.009 = 0.203
UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
= |-17334 |/(0.539 *562825 /1.0)+0.42 *|100.2 |/(1.00*5208.8 /1.0)
= 0.057 + 0.005 = 0.062

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.203 , 0.062) = 0.203

controle: 0.203 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Kolom (IPE180 mm) voldoet qua sterkte/stabiliteit
bij B.C.9 : d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.7 Controle van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken.

Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig.

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in
de op druk belaste bovenliggende koppelbalken worden afgeleid:

$$- N_{bk} = -F_{hk} * \frac{h + f_h - f_{hp}}{h + f_h - f_{hp} - v_s} = -156 * \frac{4800}{4500} = 0 \quad N$$

$$- M_{z.Ed} = f_{eg} * 1/8 * q * l^2 = 1.00 * 1/8 * 25.047 E-3 * 3.900^2 = 0.000 \quad E3$$

De controle verloopt volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

Conclusie:
- Bovenliggende koppelbalken (Geen mm) voldoen
  bij B.C.9 : d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.8 Controle van de op trek belaste schoren

a) Berekening van de maatgevende trekkracht in de schoren:

Uit evenwichtsbeschouwingen van de kruisschoorvakken kan de normaalkracht in de op trek belaste schoren worden uitgerekend:

$$- Ns = 2 * Fhk * \frac{h+fh-fhp+vok}{v} * \frac{ls}{h+fh-fhp-vs+vok} * gamma.seismic =$$

$$= 2 * 156 * \frac{4800 + 300 - 300 + 0}{3900} * \frac{5955}{4500} * 1.30 = 659 \quad N$$

(N.B.: ls = lengte schoor = $(4500^2 + 3900^2)1/2 = 5955$ mm)

b) Controle van de sterkte van de op trek belaste schoren volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{659}{26578} = 0.025$$

controle: 0.025 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Schoren (RD12.0 mm) voldoen qua sterkte
bij B.C.9 : d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Voor verdere controle van de schoorverbindingen, alsmede voor de controle van andere profieltypen en andere verbindingstypen, wordt verwezen naar EN 1993-1-8.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.9 Controle van de onderliggende koppelbalken

a) Berekening van de maatgevende krachten in de onderliggende koppelbalken:
De onderliggende koppelbalken worden niet alleen belast op een drukkracht (negatief), de verbindingen tussen koppelbalken en poeren moeten ook het "overturning" moment van de poeren op nemen:

- Normaalkracht : Nok = -Fhk * (1 + 2 * vs / (h+fh-fhp-vs))
= -156 * (1 + 2 * 300 / 4500) = -176 N

- Moment : Myok = Fhk * hfok - Tpoer
= 156 * 1550 - 136 E3 = 106 E3 Nmm

b) Controle van de sterkte/stabiliteit van de onderliggende koppelbalken volgens EC3:
Hierbij komt de z-as overeen met de y-as (en y-as = x-as) bij NEN6770.

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-176|}{271151} + \frac{|106|}{6927} = 0.016$$

controle: 0.016 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-176|}{848.5} + \frac{|106|}{27.045} = 4.1 \quad N/mm^2$$

UCspanning = Sigma/fy = 4.1 /275.0 = 0.015

controle: 0.015 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
M1 = 105.58 , M2 = -105.58 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
Interactiefactoren volgens bijlage B:
Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + (1.26 - 0.2)*(|-176 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.40
Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
= 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-176 |/(0.407 *271151 /1.0)) = 0.40
Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.40 , 0.40) = 0.40
Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-176 |/(0.407 *271151 /1.0)+0.40 *|105.6 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.002 + 0.006 = 0.008
UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
= |-176 |/(0.171 *271151 /1.0)+0.24 *|105.6 |/(1.00*6927.1 /1.0)
= 0.004 + 0.004 = 0.007

Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.008 , 0.007) = 0.008

controle: 0.008 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

c) Berekening van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
De 1e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken
in rekentoestand kan als volgt berekend worden:

$$- u1\text{-}ok = rpoer * \frac{(Fhkz'-Fag')*(hfok')^2*v}{6*E*Iyok} =$$

$$= 0.438 * \frac{(\ 156-\ \ 0)*(\ 900)^2*3900}{6\ *\ 2.1E5\ *\ 108E4} = 0.16 \ \ mm$$

waarin: hfok' = afstand vanaf de onderliggende koppelbalk tot 200 mm onder
de bovenkant van de poer
= fhp + Dpoer + 200 - vok = 300 + 400 + 200 - 0 = 900 mm

De 2e-orde horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalken
in gebruikstoestand kan benaderd worden met de formule:

$$- u2\text{-}ok' = \frac{nyok'}{nyok'-1} * u1\text{-}ok * \frac{Fhk'}{Fhk} * \frac{fhp+dpoer+200}{hfok'} \quad \text{met: } nyok' = nyok * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige
werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nyok' = 837.3 * 156 / 156 = 837.30
- nyok'/nyok'-1 = 1.00

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$- u2\text{-}ok' = 1.00 * \ \ 0.16 * \frac{623}{623} * \frac{300 + 400 + 200}{900} = 0.16 \ \ mm$$

d) Controle van de horizontale verplaatsing van de onderliggende koppelbalk:
In artikel 11.1 staat, dat de toelaatbare horizontale
verplaatsing van de betonfundering op het niveau, waarop de draag-
constructie is gemonteerd, maximaal 5 mm mag bedragen.

- controle: 0.2 mm < 5.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Onderliggende koppelbalken (RHBK100*50*3.0 mm) voldoen
bij B.C.9 : d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.10 Controle van de toegestane verplaatsing in gootrichting

a) 1e-orde verlengingen en verplaatsingen (in rekentoestand) (excl. fundering)

- Verlenging van de op trek belaste schoor:

$$\text{delta-s} = \frac{Ns * ls}{E * As} = \frac{659 * 5955}{2.1E5 * 113.1} = 0.17 \text{ mm}$$

- Verkorting van het onderstuk van de op druk belaste kolom:

$$\text{delta-ko} = \frac{Nko * (h+fh-fhp-vs)}{E * Ak} = \frac{17334 * 4500}{2.1E5 * 2395} = 0.16 \text{ mm}$$

- Verkorting van de op druk belaste bovenliggende koppelbalken:

- delta-bk = 0.00 mm (Geen bovenliggende koppelbalken aanwezig).

- 1e-orde horizontale verplaatsing van het aangrijpingspunt van de schoren op de kolommen (m.b.v. Williot-diagram):

$$\text{u-schoor} = \frac{ls}{v} * \text{delta-s} + \frac{h+fh-fhp-vs+vok}{v} * \text{delta-ko} + \text{delta-bk}$$

Invullen geeft:

$$\text{u-schoor} = \frac{5955}{3900} * 0.17 + \frac{4500}{3900} * 0.16 + 0.00 = 0.43 \text{ mm}$$

- 1e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting:

$$\text{u1-goot} = \frac{h+fh-fhp+vok}{h+fh-fhp-vs+vok} * \text{u-schoor} + \frac{2*Fhk*vs*(h+fh-fhp-vs)}{3 * E * Izk} * vs + \frac{2*Fhk * (vs)^3}{3 * E * Izk}$$

(Door afwezigheid van bovenliggende koppelbalken moeten de twee horizontale krachten per kruisschoorvak door een kolom worden opgenomen.)

Invullen geeft:

$$\text{u1-goot} = \frac{4800+300-300+0}{4500} * 0.43 + \frac{2 * 156 * 300 * 4500}{3 * 2.1E5 * 101E4} + \frac{2 * 156 * (300)3}{3 * 2.1E5 * 101E4} = 0.46 + 0.20 + 0.01 = 0.67 \text{ mm}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

b) 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand:

De 2e-orde horizontale verplaatsing in gootrichting in gebruikstoestand kan met de volgende formule worden benaderd (incl. verplaatsing fundering):

$$u2\text{-}goot' = \frac{nzkb'}{nzkb'-1} * u1\text{-}goot * \frac{Fhk'}{Fhk} + u2\text{-}ok' \quad \text{met: } nzkb' = nzkb * \frac{Fhk}{Fhk'}$$

waarin: u2-ok' = horizontale verplaatsing fundering = 0.16 mm (zie 16.9)

Deze benadering is conservatief, omdat de (overigens zeer geringe) gunstige werking van de opwaartse windzuiging gereduceerd wordt met Fhk'/Fhk.

- Vergrotingsfactor: - nzkb = 4.82 (zie 16.4)
  - nzkb' = 4.82 * 156 / 156 = 4.82
  - nzkb'/nzkb'-1 = 1.26

Invullen van de bekende gegevens resulteert in een verplaatsing, groot:

$$u2\text{-}goot' = 1.26 * 0.67 * \frac{156}{156} + 0.16 = 1.01 \text{ mm}$$

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in gootrichting:

1) in relatie tot de kolomhoogte, vervormingen van de kopgevelkolom:

Volgens de Europese norm EN13031-1, artikel 10.2.3.1 geldt voor dragende constructieonderdelen van kassen met een glasomhulling een doorbuigings-eis van maximaal L/150 met een grenswaarde van 30 mm. Rekening houdend met de vervorminglijn van de kopgevelgootkolom (scharnierend bij de fundatie en ingeklemd bij de goot) zijn de volgende vergelijking op te stellen:

- Maximale verplaatsing utoel-a = 2 * h / 150 = 2 * 4800 / 150 = 64.0 mm
- Absolute grenswaarde umax = 2 * 30 mm = 60.0 mm

2) rekening houdend met de ruitafmetingen :
- Vereiste min. speling bovenkant ruit : Sn = 7.5 mm
- Vereiste min. speling zijkant ruit : Sr = 2.0 mm
- Lengte van de hele dekruiten : Lr = 1947.1 mm
- Ruitbreedte in de middenvelden : Br = 650.0 mm

- toelaatbare verplaatsing 1e kolommenrij achter de zijgevel:

$$Ut1a = (Sr + Sn * \frac{Lr}{Bs}) * \frac{nkap * kap/\cos(a)}{Lr}$$

$$= (2.0 + 7.5 * \frac{1947.1}{650.0}) * \frac{3 * 3600/\cos(26.0)}{1947.1} = 151.0 \text{ mm}$$

Utoel-b = Ut1a = 151.0 mm

3) maatgevend :
Bij een controle op seismische belastingen zijn de eisen op vervormingen niet relevant. Om te voorkomen dat de uitkomsten toch maatgevend zijn wordt een hoge bovengrens geïntroduceerd:

- utoel = 2 * ph / 50 = 2 * 4800 / 50 = 192.0 mm

d) Controle van de toegestane horizontale verplaatsing in gootrichting:

- Stijfheid:
  controle: 1.0 mm < 192.0 mm, dus: stijfheid voldoet.

Conclusie:
- Kolommen (IPE180 mm) voldoen qua stijfheid
  bij B.C.9 : d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

16.11 Controle van de op "trek" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "trek" belaste poer
(in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "trek" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{- Va' = Fvk'- } \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 16951 - \frac{2 * 156 * (4800+300-300+0)}{3900} + 2 * \frac{136\ E3}{3900} = 16637\ \text{N.}$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Va' =	16637 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk' =	902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund =	8955 N
		+
- Vert. belasting per poer: Fvp = Va'+ Fegk'+ Gfund	Fvp =	25592 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake
van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	136 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B		
= |25592 | * 0.5 * 0.576	=	7371 Nm
		+
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	7507 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-7235 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 7507 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -7235 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 25592 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 156 N < 5563 N, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "trek" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.9: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-02-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

16.12 Controle van de op "druk" belaste poer:

a) Berekening van de verticale belasting in de op "druk" belaste poer (in gebruikstoestand):

- Verticale belasting in de op "druk" belaste poer (neerwaarts = +)

$$\text{Vb'} = \text{Fvk'} + \frac{2 * \text{Fhk'} * (h + fh - fhp + vok)}{v} + 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v}$$

$$= 16951 + \frac{2 * 156 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{136\ E3}{3900} = 17264\ N.$$

- Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +)	: Vb'	= 17264 N
- Eigen gewicht van de kolom (1.00 * 902)	: Fegk'	= 902 N
- Eigen gewicht paal, poer en grond (1.00 * 8955)	: Gfund	= 8955 N
- Vert. belasting per poer: Fvp = Vb'+ Fegk'+ Gfund	Fvp	= 27121 N

Aangezien de totale verticale belasting per poer positief is, is sprake van een neerwaartse belasting op de ondergrond.

b) Berekening van het maatgevend kantelmoment ten gevolge van de belastingen:

- Horizontaal: Mhp = Tpoer'	=	136 Nm
- Verticaal : Mvp = |Fvp| * 0.5 * B = |27121 | * 0.5 * 0.576	=	7812 Nm
- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp + Mvp	Mp =	7947 Nm

Bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM) geldt:

- Kantelmoment per poer: Mp = Mhp - Mvp	Mp =	-7676 Nm

c) Controle van de kantelstabiliteit (neerwaartse belasting):

- Momentenevenwicht bij een neerwaarts bezwijkmodel (NBM):
  - controle : 7947 Nm < 14581 Nm, dus: voldoet. (maatgevend)

- Momentenevenwicht bij een opwaarts bezwijkmodel (OBM):
  - controle : -7676 Nm < 3949 Nm, dus: voldoet.

- Verticaal evenwicht:
  - controle :| 27121 N |< 38660 N, dus: voldoet.

- Horizontaal evenwicht:
  - controle : 156 N < 5563 N, dus: voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

d) Controle van de zettingen:

- Berekening van de momentane (lees: permanente) belastingen:

  - Eigen gewicht dek (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Gewasbelasting (0.20 * 150) = 30 N/m²
  - Installaties (1.00 * 70) = 70 N/m²
  ---------- +
  Totaal : 230 N/m²
  - Neerwaartse belasting per kolom = 230 * 10.80 * 3.90 = 9688 N
  - Eigen gewicht van de goot = 3 * 1.00 * 70 * 3.90 = 819 N
  - Eigen gewicht van het spant = 1.00 * 1390 = 1390 N
  ---------- +
  Totaal Fsvd1 = 11896 N

  - Fhk'mom = (1/253 + 1/200) * 16.0 / 3.90 * 11896 / 2 = 218 N

$$\text{Vb'} = \text{Fsvd1} + \frac{2 * \text{Fhk'mom} * (h + fh - fhp + vok)}{v} - 2 * \frac{\text{Tpoer'}}{v} * \frac{\text{Fhk'mom}}{\text{Fhk'}}$$

$$= 11896 + \frac{2 * 218 * (4800+300-300+0)}{3900} - 2 * \frac{136\ E3 * 218}{3900 * 156} = 12336\ N$$

  - Verticale belasting per kolom (neerwaarts = +) : Vb' = 12336 N
  - Eigen gewicht paal, poer en grond : Gfund = 8955 N
  ---------- +
  - Vert. belasting per : Fsvd = 21291 N

- Berekening van de effectieve spanningsverhoging onder de poer:

  De resulterende verticale effectieve spanning onder de poer
  t.g.v. de momentane belastingen, bedraagt:

$$\text{Svd0} = \frac{\text{Fsvd}}{\text{Apoer}} = \frac{21291}{\text{pi/4} * 650^2} = 0.064\ \text{N/mm}^2$$

  De oorspronkelijke verticale effectieve spanning is/was:

$$\text{Svod0} = sg * (\text{Dpoer} + \text{hpoer}) = 0.0000150 * (400 + 850) = 0.019\ \text{N/mm}^2$$

  De effectieve spanningsverhoging onder de poer, uitgaande van een
  volledig gedraineerde toestand, volgt uit:

$$\text{dSvd0} = \text{Svd0} - \text{Svod0} = 0.064 - 0.019 = 0.045\ \text{N/mm}^2$$

- Berekening van de effectieve zettingsdiepte (NEN 6744 art. 6.1):

  Bij het bepalen van de zakking moeten die grondlagen in beschouwing
  zijn genomen, waarbij de toename van de verticale effectieve spanning
  groter is dan 20% van de oorspronkelijke verticale effectieve
  spanning.
  In formule: dSvd(z) > 0.20 * Svod(z)
  waarin:

$$\text{dSvd}(z) = \text{dSvd0} * \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{0.5 * \text{dpoer}}{z} \right)^{1.5}} \right]$$

  Afname van de toename van de verticale effectieve spanning onder de fundatie-poer als functie van de diepte z

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

Svod(z) = sg * (z + Dpoer + hpoer) Idem, voor de oorspronkelijke verticale effectieve spanning.

De effectieve zettingsdiepte is de totale hoogte/diepte van de grondlagen onder de poer, dat volgens bovenstaande definitie in beschouwing moet zijn genomen bij de berekening van de zettingen.

De effectieve zettingsdiepte wordt door middel van een iteratieve nulpuntsbepaling bepaald waarbij moet gelden:

dSvd(zeff) = 0.20 * Svod(zeff) geeft: zeff = 0.302 m

- Bepaling van de resulterende effectieve zetting (NEN 6744 hfdst.6):

De resulterende effectieve zetting kan uiteindelijk worden bepaald door integratie van de samendrukking van de grond onder de poer tot aan de effectieve zettingsdiepte m.b.v. de formule van Terzaghi.

- Berekening van de primaire zetting (art. 6.2):

$$weff1 = \frac{Cceff}{1 + eporie} * \int_0^{zeff} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz =$$

$$= \frac{0.759}{1 + 2.3} * \int_0^{0.302} ln\left(\frac{Svod(z) + dSvd(z)}{Svod(z)}\right) dz = 0.059 \text{ m}$$

- Berekening van de secundaire zetting over 15 jaar (art. 6.3):

$$weff2 = Cinfe * zeff * \log\left(\frac{15*365}{1}\right) = 0.009 * 0.302 * 3.738 = 0.010 \text{ m}$$

- Totaal (art. 6.1): weff = weff1 + weff2 = 0.059 + 0.010 = 0.069 m

Controle van de resulterende effectieve zetting:

Volgens NEN 6740 art. 5.2.2.1 mag de zetting niet groter zijn dan 0.15 m. In diverse gemeenten wordt ook (nog) wel gewerkt met een toelaatbare zetting van 0.10 meter. Mede daarom en omdat uitgegaan is van een gedraineerde toestand, wordt in CASTA/Kassenbouw ook gerekend met een toelaatbare zetting van 0.10 m. Er wordt als het ware een veiligheidsfactor 1.5 op NEN 6740 art. 5.2.2.1 gelegd, met name voor een niet-volledig gedraineerde toestand van de grond.

wtoel = 0.100 m

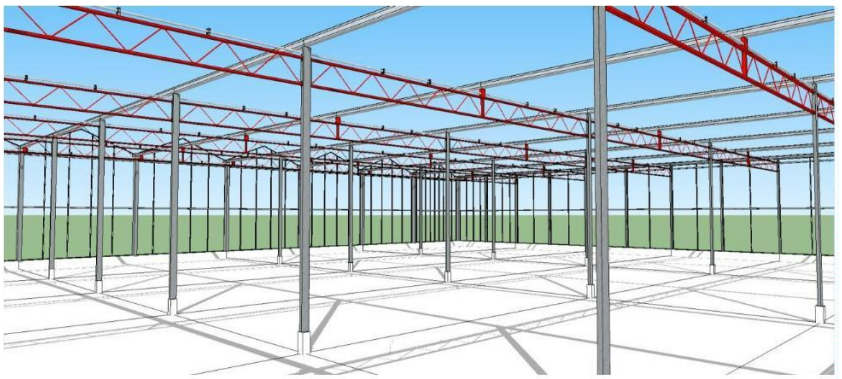
Controle zetting: 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Conclusie:
- De op "druk" belaste poeren BPRD650*850 mm voldoen
  bij B.C.9: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Project: Buchner Pijper
Bestand: Casta Buchner Pijper.ckd
Note:

De controle is uitgevoerd met CASTA/Kassenbouw versie 3.10.P SP9



T R A L I E L I G G E R S

Kasgegevens:

- Kastype	:	Venlo-warenhuis
- Overspanning (l)	:	10.80 m (3 * 3.60 m)
- Aantal gekoppelde spanten	:	1 (y-richting)
- Vakmaat (v)	:	3.90 m
- Kolomhoogte (h)	:	4.80 m
- Spanthoogte (hspant)	:	620 mm
- Spantverlaging (vspant)	:	150 mm

De navolgende rapportage van de CASTA controleberekening van de tralieligger
van een kas is in overeenstemming met de algemene Nederlandse norm voor bouwconstructies
NEN-EN 1990 en de hierna volgende specifieke Nederlandse bouwnormen, waarmee is voldaan
aan de van toepassing zijnde bepalingen van het Bouwbesluit (Hfdst. 2; art. 21 t/m 24):
De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL; Onbebouwd gebied
- Basiswindsnelheid: Vb50 = 27.0 m/s met Cprob 15 jaar: Vb = 24.9 m/s
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

De controle berekeningen zijn geheel of gedeeltelijk uitgevoerd volgens de volgende normen:
- NEN-EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
  * NEN-EN 1993-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
  * NEN-EN 1993-1-3: Koudgevormde dunwandige profielen en platen
  * NEN-EN 1993-1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen

(voor zover van toepassing voor de uitgevoerde controle berekening)
Bij de genoemde Eurocodes zijn de Nederlandse nationale bijlagen van toepassing

Voor een toelichting op de berekening van de tralieliggers voor Venlowarenhuizen wordt verwezen naar
TNO rapport: 2006-D-R0529 "Kniklengte berekeningen voor 2D-tralieligger met methode Mouty"

CASTA/Kassenbouw is een hulpmiddel bij het ontwerp van de constructie en onderdelen van een kas.
De gebruiker van CASTA/Kassenbouw is zelf verantwoordelijk voor het invoeren van de juiste gegevens.
TNO aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid bij het toepassen van de resultaten van CASTA/Kassenbouw.
Het programma CASTA/Kassenbouw is ontwikkeld door TNO in samenwerking met en onder begeleiding van
de stichting Hortivation.
Voor meer informatie over CASTA/Kassenbouw kunt u contact opnemen met TNO (088 8663460).

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:
(Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)

1.1 Liggers 1e rij tralies:

- Stijfheid (B.C.4) :	opwaarts =| -8.2|mm	<	30.0 mm:			voldoet.
- Bovenrand:						
- uit het vlak (8):		0.68	<	1.00:		voldoet.
- in het vlak (8) :		0.36	<	1.00:		voldoet.
- doorsnede (8) :		0.32	<	1.00:		voldoet.
- Onderrand:						
- uit het vlak (5):		0.68	<	0.95:		voldoet.
- in het vlak (2) :		0.31	<	1.00:		voldoet.
- doorsnede (2) :		0.32	<	1.00:		voldoet.
- Drukdiagonalen:						
- druk (B.C.8) :		0.30	<	1.00:		voldoet.
- trek (B.C.5) :		0.31	<	1.00:		voldoet.
- Trekdiagonalen:						
- druk (B.C.5) :		0.21	<	1.00:		voldoet.
- trek (B.C.8) :		0.41	<	1.00:		voldoet.
- Verbinding drukdiagonalen:						
- Lassen (B.C.5) : UClasD	=	0.32	<	1.00:		voldoen
- Aansluitingen(1): UCdiaD	=	1.00	<	1.00:		voldoen
- Verbinding trekdiagonalen:						
- Lassen (B.C.8) : UClasT	=	0.43	<	1.00:		voldoen
- Aansluitingen(1): UCdiaT	=	1.00	<	1.00:		voldoen
- Gootverticaal:						
- druk (B.C.1) : Ndgv	=|	-8044|N	<	24636 N:		voldoet.
- plaatsvastheid(1): kbr	=	155.1 N/mm	<	984.5 N/mm:		voldoet.
- plaatsvastheid(5): kor	=	17.6 N/mm	<	41.2 N/mm:		voldoet.
- Bouten eindplaten:						
- bovenste (B.C.2): Fi,max	=	25824 N	<	66240 N:		voldoet.
- onderste (B.C.5): Fi,max	=	50483 N	<	66240 N:		voldoet.
- Eindplaten (zonder onderlegringen)						
- pons boven (2) : Ft,max	=	24734 N	<	152867 N:		voldoet.
- pons onder (5) : Ft,max	=	49982 N	<	152867 N:		voldoet.
- buiging boven(2): Meindpl	=	309.2 Nm	<	2426.9 Nm:		voldoet.
- buiging onder(5): Meindpl	=	644.1 Nm	<	2426.9 Nm:		voldoet.
- Lasaansluiting eindplaten:						
- bovenrand (2) : UC	=	0.41	<	1.00:		voldoet.
- onderrand (5) : UC	=	0.44	<	1.00:		voldoet.

1.2 Eindconclusie(s):
- De liggers in de 1e rij tralies voldoen qua sterkte, stijfheid en stabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
  - Stijfheid: voldoet
  - Bovenrand (RHBK80*50*2.1 mm) (S275 (EN10219)): voldoet
  - Onderrand (RHBK80*50*2.1 mm) (S275 (EN10219)): voldoet
  - Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) (S235 (EN10219)): voldoen
  - Verbindingen Drukdiagonalen: voldoen
  - Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) (S235 (EN10219)): voldoen
  - Verbindingen Trekdiagonalen: voldoen
  - Gootverticaal (ST80*7.0 mm) (S235 (EN10219)): voldoet
  - Bouten eindplaten:
    - Bij de bovenrand (2xM14-8.8): voldoen
    - Bij de onderrand (1xM14-8.8): voldoen
  - Eindplaten (ST80*15.0 mm) (zonder onderlegringen):
    - Bij de bovenrand met schotjes: voldoen
    - Bij de onderrand met schotjes: voldoen

1.3 Eindconclusie:
- Alle spanten voldoen.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

1.4 Mededelingen/opmerkingen:
De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:
- EN13031-1 Greenhouses: Design and Construction
  - Onderzochte belastingcombinaties:
    - B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
    - B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
    - B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
    - B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
    - B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
    - B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
    - B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
    - B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
    - B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
    - B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
    - B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

'Gap' van de lassen van de diagonaalaansluitingen

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
1e spant	10.00 mm	10.00 mm	10.00 mm	10.00 mm

- Bij de stabiliteitsberekeningen van de bovenrand en de onderrand uit het vlak van de tralie wordt uitgegaan van specifieke stabiliteits-voorzieningen ter plaatse van de zwevende goten (zie paragraaf 4.2 en 5.2 van hoofdstuk 6, 7, 8 en 9).

- In de berekeningen wordt uitgegaan van een adequate krachtsinleiding van de verticale belastingen in de bovenrand van de tralieligger, zowel bij opwaartse alsook bij neerwaartse belasting.

- Uit experimenteel onderzoek is gebleken, dat de werkelijke doorbuiging van de tralieligger 20% tot 100% groter is dan berekend, ten gevolge van locale vervormingen ter plaatse van de diagonaal-aansluitingen. Onder normale omstandigheden is dit echter niet maatgevend.

- De maatgevende belastingen op de kolom-goot verbinding t.p.v. de opzetkolom (alle spanten):
  Bij opwaartse belastingen (B.C.4) = Ntgv = 8872 N
  Bij neerwaartse belastingen (B.C.1) = Ndgv = -8044 N

- Voor de controle van de horizontale sterkte van de kolom-gootverbinding, is het volgende moment bepaald (in rekentoestand):
  Mozk(max) = 82.5 Nm (B.C.2)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

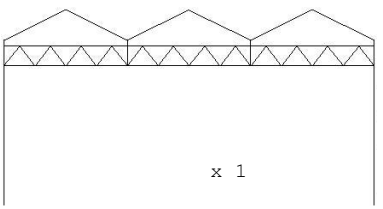
2 INVOERGEGEVENS

2.1 Type en afmetingen van de kas:

- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.80 m (3 * 3.60 m)
- Vakmaat (v) : 3.90 m
- Kolomhoogte gevel : 4.80 m
- Kaslengte (L) : 16.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 1

2.2 Overige gegevens van de kas:

- Dekhelling (alfa) : 26.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Spanthoogte (hspant) : 620 mm
- Spantverlaging (vspant) : 150 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 650 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 600 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzg): 800 mm



2.3 Kolommen:

- Profiel : IPE180
- Staalsoort kolommen : S235 (EN10219)
- Lengte kolom : 4800 mm

2.4 Gegevens van de kolom (alleen bij 1 en 2 overspanningen):

- Profiel : IPE180

2.5 Gegevens van de 2D tralieligger:

2.6 1e rij tralies:

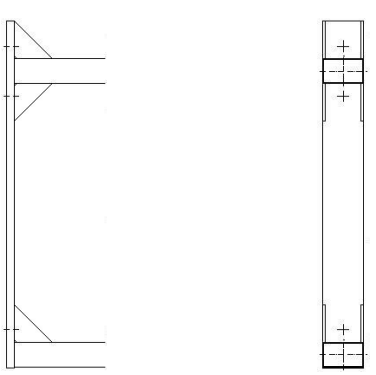
- Bovenrand (br) : RHBK80*50*2.1 (Staalsoort: S275 (EN10219))
- Onderrand (or) : RHBK80*50*2.1 (Staalsoort: S275 (EN10219))
- Aantal diagonalen per kap : 8
- Drukdiagonalen (dd) : VKBK35*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Trekdiagonalen (td) : VKBK35*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Plaatsing 1e diagonaal : op onderrand, dus drukdiagonaal
- Diagonaal-aansluitingen : Gezaagd 2-zijdige las
- Verstijfde verbinding : Nee (controle geometrie)
- Controle van de lassen : druk trek
  - Excentriciteit : 0 0 mm
  - Keeldoorsnede : 2.0 2.0 mm
- Gootverticaal (gv) : ST80*7.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
  - plaatsvastheid : 80 %
- Strip in eerste veld : geen
- Eindplaat (ep) : ST80*15.0 met schotjes (S235 (EN10219))
  - Bout bij de bovenrand : M14-8.8
    onder de rand (3): < 25 mm
    boven de rand (4): < 25 mm
  - Bout bij de onderrand : M14-8.8
    onder de rand (1): niet aanwezig.
    boven de rand (2): < 25 mm

		aantal	breedte	dikte	verlaagd
Schotjes	bovenrand :	2	50 x	5 -	5 mm
	onderrand :	2	50 x	5 -	5 mm

  - Positie kopplaat : tegen randen

		horz.	vert.	keel
Lassen	bovenrand :	1	1	2.0 mm
	onderrand :	1	1	2.0 mm

- Toog : 10 mm
- Opzetkolom (zonder certificaat)
  - Profiel : RHBK100*50*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
  - rotatieveerstijfheid : 5000 Nm/rad (normaal)
    inclusief gat : Nee
  - veerstijfheid horizont. : 6000 Nm/rad (normaal)



- Mechaniekgat : 40 x 30 mm (hoogte x breedte)
- Doorkoppeling bovenrand : niet doorgekoppeld
- Doorkoppeling onderrand : niet doorgekoppeld

- Goot (min. eigenschappen)
  - Iy en Iz kasgoot niet ingevoerd. Onderstaande wordt aangehouden:
  - Iy kasgoot (Iy.g) : 296816 mm4 = 30 cm4 (verticaal)
  - Iz kasgoot (Iz.g) : 148408 mm4 = 15 cm4 (horizontaal)
  - Materiaal goot : staal (Eg = 210000 N/mm²)

2.7 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:
- Dek (qdek) : 130 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 1390 N

2.8 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:
- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

2.9 Belastingen:
De belastingen zijn berekend volgens:
  - NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL;
  - Basic wind velocity : V50 = 27.0 m/s reference V15 = 24.9 m/s
  - Basic snowload : SK = 700.0 N/m²
  - Afsmeltfactor : Ct = 0.600
  - Reference period : Rf = 15 year
  - Seismische respons : Europe
  - Seismische versnelling : AgR = 0.000 x g m/sec²
    (Reference: TRC=475 years, n=50years, 10% exceedence)
  - Seismische ontwerpfactor: gs = 1.30
- Windstuwdruk (qwind) : 602 N/m² dekoppervlak
  (N.B.: Nokhoogte: H = 0.300 + 4.800 + 0.5 * 3.600 * tan 26° = 5.978 m)
  Gebouwhoogte: 5.978 m. Eff.hoogte: ze = 5.978 m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 254.1 N/m² grondoppervlak
- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
  - positie ophanging : diagonaal knooppunt
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : 150 = Max(150 , 0) N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting winter : 0 N/m² grondoppervlak
  - positie ophanging : diagonaal knooppunt
- Gewassen op onderrand : ja
- Schoorverbanden : 1x1000 N
- Transportlast incidenteel : 1250 N
  permanent : 0 N
  positie ophanging : diagonaal knooppunt
- Puntlast onderbouw (Fpunt): 1000 N (geconcentreerde verticale belasting)
- Kasdekreiniger : Gewicht = 6000 N, wielbasis = 1500 mm

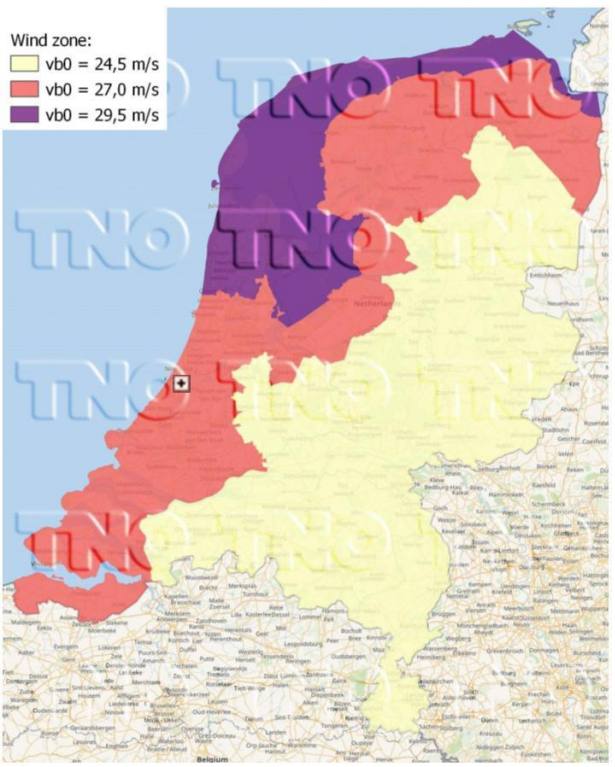
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

3 Wind, sneeuw en seismische belastingen (door norm bepaald)

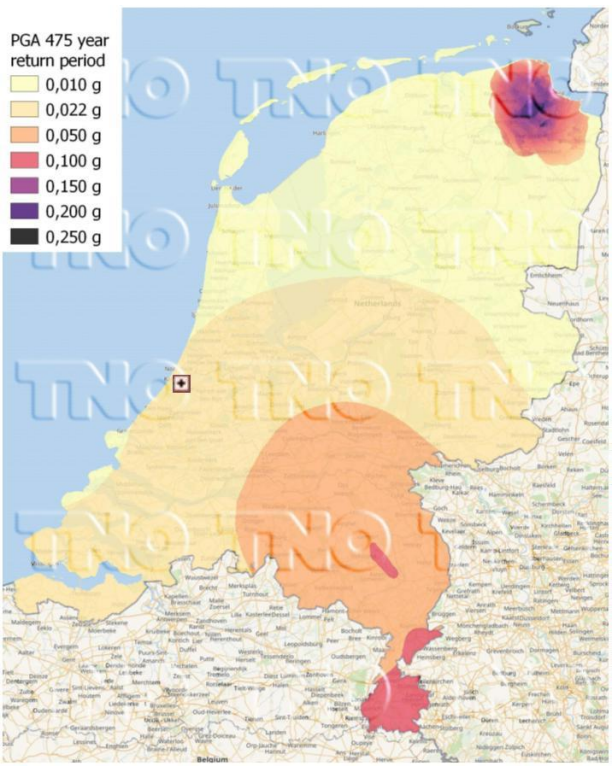
GPS gegevens Nederland

adres oegstgeest (GPS: 52.1862, 4.4748)
Hoogte boven zeeniveau 1 m

Windkaart ()



Seismische kaart (0.000 x g m/s²)



Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

4 UITANGSPUNTEN EN ONTWERPBELASTINGEN - NEDERLAND

4.1 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

4.1.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL; Onbebouwd gebied
- Basiswindsnelheid: Vb50 = 27.0 m/s met Cprob 15 jaar: Vb = 24.9 m/s
- Karateristieke Sneeuwbelasting: SK = 700.0 N/m² op de grond (50 jaar)

4.1.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : Vref.50 = 27.0 m/s
- Return period : ref = 15
- Shape parameter : K1 = 0.234 ; n = 0.5
- Terrain category greenhouses : z0II = 0.050 m, z0 = 0.200 m, zmin = 4.000 m
  Kr = 0.19*(z0/z0II)^0.07 = 0.19*(0.200 /0.050)^0.07 = 0.209
- Reference wind velocity (for ref.min = 15 years):

$$Vref = Vref.50 * \left| \frac{1 - K1 * \ln(1/ref)}{1 - K1 * \ln(0.02)} \right|^{+0.5} = 24.935 \text{ m/s}$$

- Height ridge : 0.300 + 4.800 + 0.5*3.600*tan26° = 5.978 m
- Reference height : ze = 5.978 m (ze = Height ridge = building height = 5.978 m)
- Roughness coëfficiënt : cr(ze) = 0.711
- Topography coëfficiënt : co(ze) = 1.000
- Turbulence coëfficiënt : kl = 1.000
- Turbulence intensity : Iv(ze) = (Kr * kl) /(ct(ze) * co(ze))= 0.294
- Exposure coëfficiënt : ce(ze) = cr(ze)² * co(ze)² * (1 + 7 * Iv(ze)) = 1.548
- Reference wind pressure : rho = 1.250 kg/m3; q = rho/2*(Vref)² = 388.609 N/m²
- Peak velocity : Vpeak = ce(ze)^0.5 * Vref = 1.548 ^0.5 * 24.935 = 31.0 m/s
- Mean wind pressure : qref = ce(ze) * q = 601.726 N/m²
- Reductiefactor cscd = max(0.72, (0.88*0.85)) = 0.75 (rekentoestand)
- Reductiefactor cscd' = 0.88*0.85 = 0.75 (gebruikstoestand)

  Voor de reductiefactoren wordt de onderstaande tabel aangehouden
  (tussenliggende waarden via lineaire interpolatie):

X [m]	Cs 2) loodrecht	Ccor parallel	(volgens EN13031-1)
5	0.92	1.00	
10	0.89	0.85	1): de maximale reductie van de
20	0.87	0.85	windstuwdruk is 0.72 (=0.85x0.85)
30	0.85	0.85	
50	0.82	0.85	2): de ondergrens voor cs=0.85 (rekentoestand)
75	0.80	0.85	
100	0.78	0.85	
150	0.75	0.85	Cs;loodrecht = 0.88 (kaslengte 16.0 m)
> 200	0.73	0.85	Ccor;parallel = 0.85 (kasbreedte 10.8 m)

4.1.3 Sneeuwbelasting:

Sneeuwbelasting (qsneeuw): 254.1 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: qsi = 423.5 N/m²)

- Return period: ref = 15
- Basic snow load: SK = 700.0 N/m²
- Reduction with a return period n and V=0.800
  EN 13031-1: Rf = (1-0.800*0.7797*(ln(1/15)+0.577216))/(1+2.6*0.800) = 0.756
- Snow load shape coëfficiënt (for sub_structure only): C1 = 0.80
- Thermal coëfficiënt for heated greenhouses: Ct = 0.600
- Thermal coëfficiënt for non-heated greenhouses: Ct = 1.00
- Exposure coëfficiënt Ce, usually 1.0 (no effect from wind): Ce = 1.00
- Snow load (load on the roof projected on the ground):
  qs = Rf*C1*Ce*Ct*Sk = 0.756 * 0.8 * 1.0 * 0.600 * 700.0 = 254.1 N/m² 1)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

4.2 BELASTINGCOMBINATIES EN FACTOREN

4.2.1 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
- B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
- B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
- B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
- B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
- B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

4.2.2 Combinaties voor dekroeden:

- BC.R1 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.R2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.R3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- BC.R4 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

4.2.3 Combinaties voor de goot:

- BC.G1 : a0) Dead load + Snow (without snow removal)
- BC.G2 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- BC.G3 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.G4 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.G5 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
- BC.G6 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
- BC.G7 : d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

4.2.4 Settings for load combinations gamma/KFI/PSI/Zeta:

Consequence class: CC1 Greenhouse

	6.10b	6.10a
Gamma		
- Permant load G Unfavourable	1.350	1.350
- Permant load G Favourable	1.000	1.000
- Live load Q	1.500	1.500
Unfavourable load KFI		
- Permant load G	0.850	0.850
- Live load Q	0.850	0.850
Combinationfactor Psi.0		
- Snow load	0.000	0.000
- Wind load	0.000	0.000
- Permant load	1.000	1.000
Reduction factor permant load		
- Zeta	0.890	1.000

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

4.2.5 Tabel 1: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand
en tussen haakjes in gebruikstoestand:

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen gewicht dek	Installaties	Windbelasting	Sneeuwbelasting	Gewasbelasting	Transportbelasting	Aardbeving AgR = 0.000
	a= 130 N/m²	70 N/m²	a= 602 N/m²	a= 254 N/m²	a= 150 N/m²	a= 6000 N	
	b= 0 N	+ 0 N/m²	b= 602 N/m²	b= 423 N/m²	b= 0 N/m²	b= 1250 N	
		= 70 N/m²	c= 602 N/m²	c= 0 N/m²			[Sd]
1	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	b 1.00(0.00)	b 0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.02(1.00)	1.02(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.02(1.00)	1.02(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	b 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
4	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
5	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
6	1.02(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
7	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
8	1.15(1.00)	1.15(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)
9	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	a 0.20(0.20)	b 1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.000]
10	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	a 0.20(0.20)	b 0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.000]
11	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.000]

G1 = Dead load: [a]roof; [b]permanent
G2 = Services : [a]load on truss; [b]permanent
Q1 = Wind Load: [a]excl.Cdim (gables); [b]gutter direction (crosses); [c]span direction (trellis, column)
Q2 = Snow load: [a]incl. Ct=0.600; [b]exeptional Ct=1.0; [c]Accidental
Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter
Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

Horizontale windbelasting van het kasdek.
De som van horizontale windbelasting van het gehele kasdek loodrecht op de nokrichting (0 deg) mag worden berekend met de horizontale kracht van de eerste 2 kappen uit tabel B3 van EN13031-1, plus vanaf de derde kap elke kap een horizontale kracht bepaald met alleen de krachtcoëfficiënt Cfr,1 werkend op de kaphoogte (=verticale afstand goot tot nok).
De krachtcoëfficiënt is afgeleid van windtunneltesten voor kassen en is exclusief CsCd (zie publicatie "Equivalent static wind loads on large multi-span duo-pitch greenhouses").

Parameters for calculating the wind coefficients (See EN31031)
- Height from ground level to top : He = 5978 mm
- Height from ground level to gutter : hs = 5100 mm
- Max (0.75*He, h) : h = 5100 mm
- Roof angle : alpha = 26.0 °
- Greenhouse Width : W = 10800 mm Ratio h/W = 0.4722
- Greenhouse length : L = 16000 mm Ratio h/L = 0.3187
- Bay width gutter to gutter : S = 3600 mm Ratio h/S = 1.4167

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

5 OVERZICHT BEREKENINGSRESULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

5.1 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

- 1e rij tralies:

Stijfheid:						
- neerwaarts	:	| -3.7|	mm	<	30.0 mm:	voldoet.
Bovenrand:						
- uit het vlak	:	0.55		<=	1.00:	voldoet.
- in het vlak	:	0.29		<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	:	0.26		<=	1.00:	voldoet.
Onderrand:						
- uit het vlak	:	0.18		<=	0.95:	voldoet.
- in het vlak	:	0.06		<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	:	0.27		<=	1.00:	voldoet.
Drukdiagonalen:						
- druk	:	0.22		<=	1.00:	voldoet.
- trek	:	0.00		<=	1.00:	voldoet.
Trekdiagonalen:						
- druk	:	0.02		<=	1.00:	voldoet.
- trek	:	0.30		<=	1.00:	voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:						
- Lassen	:	0.23		<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	:	1.00		<=	1.00:	voldoen
Verbinding trekdiagonalen:						
- Lassen	:	0.32		<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	:	1.00		<=	1.00:	voldoen
Gootdiagonalen:						
- druk	:	| -8044|	N	<	24636 N:	voldoet.
- plaatsvasth.br:		155.1	N/mm	<	984.5 N/mm:	voldoet.
- plaatsvasth.or:		4.7	N/mm	<	41.2 N/mm:	voldoet.
Bouten eindplaten:						
- bovenste	:	12068	N	<	66240 N:	voldoen.
- onderste	:	7251	N	<	66240 N:	voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)						
- pons boven	:	9.6	kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- pons onder	:	0.0	kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- buiging boven	:	120.6	Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
- buiging onder	:	0.0	Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:						
- bovenrand	:	0.18		<=	1.00:	voldoet.
- onderrand	:	0.04		<=	1.00:	voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

5.2 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

- 1e rij tralies:

Stijfheid:					
- neerwaarts	: | -2.5|	mm <	30.0 mm:		voldoet.
Bovenrand:					
- uit het vlak	: 0.47	<=	1.00:		voldoet.
- in het vlak	: 0.26	<=	1.00:		voldoet.
- doorsnede	: 0.28	<=	1.00:		voldoet.
Onderrand:					
- uit het vlak	: 0.63	<=	0.95:		voldoet.
- in het vlak	: 0.31	<=	1.00:		voldoet.
- doorsnede	: 0.32	<=	1.00:		voldoet.
Drukdiagonalen:					
- druk	: 0.23	<=	1.00:		voldoet.
- trek	: 0.10	<=	1.00:		voldoet.
Trekdiagonalen:					
- druk	: 0.12	<=	1.00:		voldoet.
- trek	: 0.31	<=	1.00:		voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:					
- Lassen	: 0.24	<=	1.00:		voldoen
- Aansluitingen	: 1.00	<=	1.00:		voldoen
Verbinding trekdiagonalen:					
- Lassen	: 0.32	<=	1.00:		voldoen
- Aansluitingen	: 1.00	<=	1.00:		voldoen
Gootdiagonalen:					
- druk	: | -2141| N	<	24636 N:		voldoet.
- plaatsvasth.br:	155.1 N/mm	<	984.5 N/mm:		voldoet.
- plaatsvasth.or:	16.1 N/mm	<	41.2 N/mm:		voldoet.
Bouten eindplaten:					
- bovenste	: 25824 N	<	66240 N:		voldoen.
- onderste	: 32671 N	<	66240 N:		voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)					
- pons boven	: 24.7 kN	<	152.9 kN:		voldoet.
- pons onder	: 32.7 kN	<	152.9 kN:		voldoet.
- buiging boven	: 309.2 Nm	<	2426.9 Nm:		voldoet.
- buiging onder	: 421.8 Nm	<	2426.9 Nm:		voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:					
- bovenrand	: 0.41	<=	1.00:		voldoet.
- onderrand	: 0.26	<=	1.00:		voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

5.3 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

- 1e rij tralies:

Stijfheid:					
- neerwaarts	: | 2.2|	mm	<	30.0 mm:	voldoet.
Bovenrand:					
- uit het vlak	: 0.48		<=	1.00:	voldoet.
- in het vlak	: 0.25		<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	: 0.23		<=	1.00:	voldoet.
Onderrand:					
- uit het vlak	: 0.16		<=	0.95:	voldoet.
- in het vlak	: 0.05		<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	: 0.23		<=	1.00:	voldoet.
Drukdiagonalen:					
- druk	: 0.19		<=	1.00:	voldoet.
- trek	: 0.00		<=	1.00:	voldoet.
Trekdiagonalen:					
- druk	: 0.02		<=	1.00:	voldoet.
- trek	: 0.26		<=	1.00:	voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:					
- Lassen	: 0.20		<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	: 1.00		<=	1.00:	voldoen
Verbinding trekdiagonalen:					
- Lassen	: 0.28		<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	: 1.00		<=	1.00:	voldoen
Gootdiagonalen:					
- druk	: | -6691|	N	<	24636 N:	voldoet.
- plaatsvasth.br:	155.1	N/mm	<	984.5 N/mm:	voldoet.
- plaatsvasth.or:	4.1	N/mm	<	41.2 N/mm:	voldoet.
Bouten eindplaten:					
- bovenste	: 10360	N	<	66240 N:	voldoen.
- onderste	: 6323	N	<	66240 N:	voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)					
- pons boven	: 8.2	kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- pons onder	: 0.0	kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- buiging boven	: 102.6	Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
- buiging onder	: 0.0	Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:					
- bovenrand	: 0.16		<=	1.00:	voldoet.
- onderrand	: 0.04		<=	1.00:	voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

5.4 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

- 1e rij tralies:

Stijfheid:					
- opwaarts	:	| -8.2| mm	<	30.0 mm:	voldoet.
Bovenrand:					
- uit het vlak	:	0.37	<=	1.00:	voldoet.
- in het vlak	:	0.29	<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	:	0.26	<=	1.00:	voldoet.
Onderrand:					
- uit het vlak	:	0.62	<=	0.95:	voldoet.
- in het vlak	:	0.25	<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	:	0.24	<=	1.00:	voldoet.
Drukdiagonalen:					
- druk	:	0.00	<=	1.00:	voldoet.
- trek	:	0.31	<=	1.00:	voldoet.
Trekdiagonalen:					
- druk	:	0.21	<=	1.00:	voldoet.
- trek	:	0.06	<=	1.00:	voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:					
- Lassen	:	0.32	<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	:	1.00	<=	1.00:	voldoen
Verbinding trekdiagonalen:					
- Lassen	:	0.23	<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	:	1.00	<=	1.00:	voldoen
Gootdiagonalen:					
- plaatsvasth.br:		155.1 N/mm	<	984.5 N/mm:	voldoet.
- plaatsvasth.or:		15.9 N/mm	<	41.2 N/mm:	voldoet.
Bouten eindplaten:					
- bovenste	:	9900 N	<	66240 N:	voldoen.
- onderste	:	39150 N	<	66240 N:	voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)					
- pons boven	:	9.7 kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- pons onder	:	38.5 kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- buiging boven	:	121.3 Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
- buiging onder	:	496.8 Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:					
- bovenrand	:	0.15	<=	1.00:	voldoet.
- onderrand	:	0.35	<=	1.00:	voldoet.

5.5 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

- 1e rij tralies:

Stijfheid:					
- opwaarts	: | -7.0|	mm	<	30.0 mm:	voldoet.
Bovenrand:					
- uit het vlak	: 0.45		<=	1.00:	voldoet.
- in het vlak	: 0.35		<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	: 0.32		<=	1.00:	voldoet.
Onderrand:					
- uit het vlak	: 0.68		<=	0.95:	voldoet.
- in het vlak	: 0.27		<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	: 0.32		<=	1.00:	voldoet.
Drukdiagonalen:					
- druk	: 0.00		<=	1.00:	voldoet.
- trek	: 0.31		<=	1.00:	voldoet.
Trekdiagonalen:					
- druk	: 0.21		<=	1.00:	voldoet.
- trek	: 0.12		<=	1.00:	voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:					
- Lassen	: 0.32		<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	: 1.00		<=	1.00:	voldoen
Verbinding trekdiagonalen:					
- Lassen	: 0.24		<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	: 1.00		<=	1.00:	voldoen
Gootdiagonalen:					
- plaatsvasth.br:	155.1	N/mm	<	984.5 N/mm:	voldoet.
- plaatsvasth.or:	17.6	N/mm	<	41.2 N/mm:	voldoet.
Bouten eindplaten:					
- bovenste	: 17192	N	<	66240 N:	voldoen.
- onderste	: 50483	N	<	66240 N:	voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)					
- pons boven	: 17.2	kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- pons onder	: 50.0	kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- buiging boven	: 214.9	Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
- buiging onder	: 644.1	Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:					
- bovenrand	: 0.26		<=	1.00:	voldoet.
- onderrand	: 0.44		<=	1.00:	voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

5.6 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

- 1e rij tralies:

Stijfheid:					
- opwaarts	: | -1.6|	mm <	30.0 mm:		voldoet.
Bovenrand:					
- uit het vlak	: 0.34	<=	1.00:		voldoet.
- in het vlak	: 0.23	<=	1.00:		voldoet.
- doorsnede	: 0.21	<=	1.00:		voldoet.
Onderrand:					
- uit het vlak	: 0.43	<=	0.95:		voldoet.
- in het vlak	: 0.19	<=	1.00:		voldoet.
- doorsnede	: 0.17	<=	1.00:		voldoet.
Drukdiagonalen:					
- druk	: 0.06	<=	1.00:		voldoet.
- trek	: 0.15	<=	1.00:		voldoet.
Trekdiagonalen:					
- druk	: 0.10	<=	1.00:		voldoet.
- trek	: 0.08	<=	1.00:		voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:					
- Lassen	: 0.15	<=	1.00:		voldoen
- Aansluitingen	: 1.00	<=	1.00:		voldoen
Verbinding trekdiagonalen:					
- Lassen	: 0.11	<=	1.00:		voldoen
- Aansluitingen	: 1.00	<=	1.00:		voldoen
Gootdiagonalen:					
- druk	: | -517| N	<	24636 N:		voldoet.
- plaatsvasth.br	: 155.1 N/mm	<	984.5 N/mm:		voldoet.
- plaatsvasth.or	: 10.9 N/mm	<	41.2 N/mm:		voldoet.
Bouten eindplaten:					
- bovenste	: 13922 N	<	66240 N:		voldoen.
- onderste	: 27720 N	<	66240 N:		voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)					
- pons boven	: 13.8 kN	<	152.9 kN:		voldoet.
- pons onder	: 27.5 kN	<	152.9 kN:		voldoet.
- buiging boven	: 172.5 Nm	<	2426.9 Nm:		voldoet.
- buiging onder	: 355.9 Nm	<	2426.9 Nm:		voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:					
- bovenrand	: 0.21	<=	1.00:		voldoet.
- onderrand	: 0.24	<=	1.00:		voldoet.

5.7 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

- 1e rij tralies:

Stijfheid:					
- opwaarts	:	| -6.7|	mm <	30.0 mm:	voldoet.
Bovenrand:					
- uit het vlak	:	0.35	<=	1.00:	voldoet.
- in het vlak	:	0.28	<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	:	0.25	<=	1.00:	voldoet.
Onderrand:					
- uit het vlak	:	0.57	<=	0.95:	voldoet.
- in het vlak	:	0.24	<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	:	0.24	<=	1.00:	voldoet.
Drukdiagonalen:					
- druk	:	0.00	<=	1.00:	voldoet.
- trek	:	0.26	<=	1.00:	voldoet.
Trekdiagonalen:					
- druk	:	0.18	<=	1.00:	voldoet.
- trek	:	0.10	<=	1.00:	voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:					
- Lassen	:	0.27	<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	:	1.00	<=	1.00:	voldoen
Verbinding trekdiagonalen:					
- Lassen	:	0.20	<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	:	1.00	<=	1.00:	voldoen
Gootdiagonalen:					
- plaatsvasth.br:		155.1 N/mm	<	984.5 N/mm:	voldoet.
- plaatsvasth.or:		14.6 N/mm	<	41.2 N/mm:	voldoet.
Bouten eindplaten:					
- bovenste	:	11290 N	<	66240 N:	voldoen.
- onderste	:	38760 N	<	66240 N:	voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)					
- pons boven	:	11.2 kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- pons onder	:	38.3 kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- buiging boven	:	140.1 Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
- buiging onder	:	493.7 Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:					
- bovenrand	:	0.17	<=	1.00:	voldoet.
- onderrand	:	0.34	<=	1.00:	voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

5.8 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

- 1e rij tralies:

Stijfheid:					
- neerwaarts	: | 6.4|	mm	<	30.0 mm:	voldoet.
Bovenrand:					
- uit het vlak	: 0.68		<=	1.00:	voldoet.
- in het vlak	: 0.36		<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	: 0.32		<=	1.00:	voldoet.
Onderrand:					
- uit het vlak	: 0.22		<=	0.95:	voldoet.
- in het vlak	: 0.06		<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	: 0.31		<=	1.00:	voldoet.
Drukdiagonalen:					
- druk	: 0.30		<=	1.00:	voldoet.
- trek	: 0.00		<=	1.00:	voldoet.
Trekdiagonalen:					
- druk	: 0.04		<=	1.00:	voldoet.
- trek	: 0.41		<=	1.00:	voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:					
- Lassen	: 0.32		<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	: 1.00		<=	1.00:	voldoen
Verbinding trekdiagonalen:					
- Lassen	: 0.43		<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	: 1.00		<=	1.00:	voldoen
Gootdiagonalen:					
- druk	: | -5865|	N	<	24636 N:	voldoet.
- plaatsvasth.br:	155.1	N/mm	<	984.5 N/mm:	voldoet.
- plaatsvasth.or:	5.6	N/mm	<	41.2 N/mm:	voldoet.
Bouten eindplaten:					
- bovenste	: 13314	N	<	66240 N:	voldoen.
- onderste	: 9349	N	<	66240 N:	voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)					
- pons boven	: 9.5	kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- pons onder	: 0.0	kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- buiging boven	: 118.5	Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
- buiging onder	: 0.0	Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:					
- bovenrand	: 0.19		<=	1.00:	voldoet.
- onderrand	: 0.05		<=	1.00:	voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

5.9 B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

- 1e rij tralies:

Stijfheid:						
- neerwaarts	:	| -2.5|	mm <	30.0	mm:	voldoet.
Bovenrand:						
- uit het vlak	:	0.25	<=	1.00:		voldoet.
- in het vlak	:	0.13	<=	1.00:		voldoet.
- doorsnede	:	0.12	<=	1.00:		voldoet.
Onderrand:						
- uit het vlak	:	0.09	<=	0.95:		voldoet.
- in het vlak	:	0.03	<=	1.00:		voldoet.
- doorsnede	:	0.12	<=	1.00:		voldoet.
Drukdiagonalen:						
- druk	:	0.11	<=	1.00:		voldoet.
- trek	:	0.00	<=	1.00:		voldoet.
Trekdiagonalen:						
- druk	:	0.01	<=	1.00:		voldoet.
- trek	:	0.15	<=	1.00:		voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:						
- Lassen	:	0.11	<=	1.00:		voldoen
- Aansluitingen	:	1.00	<=	1.00:		voldoen
Verbinding trekdiagonalen:						
- Lassen	:	0.15	<=	1.00:		voldoen
- Aansluitingen	:	1.00	<=	1.00:		voldoen
Gootdiagonalen:						
- druk	:	| -2812| N	<	24636	N:	voldoet.
- plaatsvasth.br:		155.1 N/mm	<	984.5	N/mm:	voldoet.
- plaatsvasth.or:		2.2 N/mm	<	41.2	N/mm:	voldoet.
Bouten eindplaten:						
- bovenste	:	6939 N	<	66240	N:	voldoen.
- onderste	:	4596 N	<	66240	N:	voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)						
- pons boven	:	5.2 kN	<	152.9	kN:	voldoet.
- pons onder	:	0.0 kN	<	152.9	kN:	voldoet.
- buiging boven	:	65.0 Nm	<	2426.9	Nm:	voldoet.
- buiging onder	:	0.0 Nm	<	2426.9	Nm:	voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:						
- bovenrand	:	0.10	<=	1.00:		voldoet.
- onderrand	:	0.03	<=	1.00:		voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

5.10 B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

- 1e rij tralies:

Stijfheid:					
- neerwaarts	: | -2.5|	mm <	30.0 mm:		voldoet.
Bovenrand:					
- uit het vlak	: 0.25	<=	1.00:		voldoet.
- in het vlak	: 0.13	<=	1.00:		voldoet.
- doorsnede	: 0.12	<=	1.00:		voldoet.
Onderrand:					
- uit het vlak	: 0.09	<=	0.95:		voldoet.
- in het vlak	: 0.03	<=	1.00:		voldoet.
- doorsnede	: 0.12	<=	1.00:		voldoet.
Drukdiagonalen:					
- druk	: 0.11	<=	1.00:		voldoet.
- trek	: 0.00	<=	1.00:		voldoet.
Trekdiagonalen:					
- druk	: 0.01	<=	1.00:		voldoet.
- trek	: 0.15	<=	1.00:		voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:					
- Lassen	: 0.11	<=	1.00:		voldoen
- Aansluitingen	: 1.00	<=	1.00:		voldoen
Verbinding trekdiagonalen:					
- Lassen	: 0.15	<=	1.00:		voldoen
- Aansluitingen	: 1.00	<=	1.00:		voldoen
Gootdiagonalen:					
- druk	: | -2812| N	<	24636 N:		voldoet.
- plaatsvasth.br:	155.1 N/mm	<	984.5 N/mm:		voldoet.
- plaatsvasth.or:	2.2 N/mm	<	41.2 N/mm:		voldoet.
Bouten eindplaten:					
- bovenste	: 6939 N	<	66240 N:		voldoen.
- onderste	: 4596 N	<	66240 N:		voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)					
- pons boven	: 5.2 kN	<	152.9 kN:		voldoet.
- pons onder	: 0.0 kN	<	152.9 kN:		voldoet.
- buiging boven	: 65.0 Nm	<	2426.9 Nm:		voldoet.
- buiging onder	: 0.0 Nm	<	2426.9 Nm:		voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:					
- bovenrand	: 0.10	<=	1.00:		voldoet.
- onderrand	: 0.03	<=	1.00:		voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

5.11 B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

- 1e rij tralies:

Stijfheid:					
- neerwaarts	: | 0.4|	mm	<	30.0 mm:	voldoet.
Bovenrand:					
- uit het vlak	: 0.34		<=	1.00:	voldoet.
- in het vlak	: 0.18		<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	: 0.16		<=	1.00:	voldoet.
Onderrand:					
- uit het vlak	: 0.12		<=	0.95:	voldoet.
- in het vlak	: 0.03		<=	1.00:	voldoet.
- doorsnede	: 0.16		<=	1.00:	voldoet.
Drukdiagonalen:					
- druk	: 0.16		<=	1.00:	voldoet.
- trek	: 0.00		<=	1.00:	voldoet.
Trekdiagonalen:					
- druk	: 0.04		<=	1.00:	voldoet.
- trek	: 0.22		<=	1.00:	voldoet.
Verbinding drukdiagonalen:					
- Lassen	: 0.17		<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	: 1.00		<=	1.00:	voldoen
Verbinding trekdiagonalen:					
- Lassen	: 0.23		<=	1.00:	voldoen
- Aansluitingen	: 1.00		<=	1.00:	voldoen
Gootdiagonalen:					
- druk	: | -2098|	N	<	24636 N:	voldoet.
- plaatsvasth.br:	155.1	N/mm	<	984.5 N/mm:	voldoet.
- plaatsvasth.or:	3.0	N/mm	<	41.2 N/mm:	voldoet.
Bouten eindplaten:					
- bovenste	: 9548	N	<	66240 N:	voldoen.
- onderste	: 6850	N	<	66240 N:	voldoen.
Eindplaten (zonder onderlegringen)					
- pons boven	: 6.7	kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- pons onder	: 0.0	kN	<	152.9 kN:	voldoet.
- buiging boven	: 83.1	Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
- buiging onder	: 0.0	Nm	<	2426.9 Nm:	voldoet.
Lasaansluiting eindplaten:					
- bovenrand	: 0.13		<=	1.00:	voldoet.
- onderrand	: 0.04		<=	1.00:	voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

6 PROFIEL-EIGENSCHAPPEN

In dit deel worden alle profiel-eigenschappen weergegeven en uitgerekend,
die onafhankelijk zijn van de belastingen en de belastingcombinaties.

6.1 Eigenschappen van de 1e rij tralies:

6.1.1 Eigenschappen van de bovenrand (RHBK80*50*2.1 mm S275 (EN1021) (index "br"):

- Oppervlakte : Abr = 524.6 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy.br = 465195.2 mm4
- Weerstandsmoment y-as: Wy.br = 11629.9 mm3
- Traagheidsstraal y-as: iy.br = 29.8 mm
- Traagheidsmoment z-as: Iz.br = 224211.5 mm4
- Weerstandsmoment z-as: Wz.br = 8968.5 mm3
- Traagheidsstraal z-as: iz.br = 20.7 mm
- Neutrale lijn z-as : ez.br = 25.0 mm
- Versch.neutr.lijn y : eNy = 0.0 mm
  z : eNz = 0.0 mm
- Lengte : Lbr = 7.876 m
- Gewicht : Gbr = 44.473 kg
- Rekenwaarde vloeigrens fy.br = 275.0 N/mm²
- Elasticiteitsmodulus Ebr = 210000 N/mm²
- Afschuivingsmodulus Gbr = 80769 N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.br = 11630 (Wply.br = 14061) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.br = 8968 (Wplz.br = 10155) mm3
- Torsietraagheidsmoment It.br = 456159 mm4
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.br = 162905 N
    NRk.br = 162905 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.br = 3612 Nm Mz.c.Rd.br = 2785 Nm
    elastisch My.Rk.br = 3612 Nm Mz.Rk.br = 2785 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- De ingevoerde staalsoort S275 (EN10219) is vastgesteld voor het basismateriaal van het kokerprofiel.
  Na het koudvervormen is er sprake van een verhoging van de vloeigrens. Deze verhoogde vloeigrens
  is als volgt berekend met de rekenformule uit NEN6770 (zie 12.1.1.4 Tabel 23, noot 2) en EN 1993-1-1:
  - Materiaalkwaliteit : S275 (EN10219) (fy = 275.0 N/mm², ft = 430.0 N/mm²)
    fy-eq = fy+(7*nhoekbr*tbr/Lbr)*(ft-fy) < (fy+ft)/2: fy-eq = 310.5 N/mm²
  - Ontwikkelde lengte : Lbr = 256.4 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 4
  - Op druk belast : fy-dbr = fy-eq = 310.5 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tbr = fy-eq = 310.5 N/mm²
  - In de z-richting:
    - Stel: Kniklengte lkzbr = lbr = 720 mm (ongesteunde kiplengte)
    - Slankheid : lambda-zbr = 720 /20.7 = 35
    - Chizbr = min(0.897 , 1.0) = 0.897

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

6.1.2 Eigenschappen van de onderrand (RHBK80*50*2.1 mm S275 (EN1021) (index "or"):

- Oppervlakte	: Aor	=	524.6	mm²
- Traagheidsmoment y-as:	Iy.or	=	465195.2	mm4
- Weerstandsmoment y-as:	Wy.or	=	11629.9	mm3
- Traagheidsstraal y-as:	iy.or	=	29.8	mm
- Traagheidsmoment z-as:	Iz.or	=	224211.5	mm4
- Weerstandsmoment z-as:	Wz.or	=	8968.5	mm3
- Traagheidsstraal z-as:	iz.or	=	20.7	mm
- Neutrale lijn z-as :	ez.or	=	25.0	mm
- Versch.neutr.lijn y :	eNy	=	0.0	mm
z :	eNz	=	0.0	mm
- Lengte :	Lor	=	7.876	m
- Gewicht :	Gor	=	44.473	kg
- Rekenwaarde vloeigrens	fy.or	=	275.0	N/mm²
- Elasticiteitsmodulus	Eor	=	210000	N/mm²
- Afschuivingsmodulus	Gor	=	80769	N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as	Wpy.or	=	11630 (Wply.or = 14061)	mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as	Wpz.or	=	8968 (Wplz.or = 10155)	mm3
- Torsietraagheidsmoment	It.or	=	456159	mm4

- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.or = 162905 N
    NRk.or = 162905 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.or = 3612 Nm Mz.c.Rd.or = 2785 Nm
    elastisch My.Rk.or = 3612 Nm Mz.Rk.or = 2785 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- De ingevoerde staalsoort S275 (EN10219) is vastgesteld voor het basismateriaal van het kokerprofiel. Na het koudvervormen is er sprake van een verhoging van de vloeigrens. Deze verhoogde vloeigrens is als volgt berekend met de rekenformule uit NEN6770 (zie 12.1.1.4 Tabel 23, noot 2) en EN 1993-1-1:
  - Materiaalkwaliteit : S275 (EN10219) (fy = 275.0 N/mm², ft = 430.0 N/mm²)
    fy-eq = fy+(7*nhoekor*tor/Lor)*(ft-fy) < (fy+ft)/2: fy-eq = 310.5 N/mm²
  - Ontwikkelde lengte : Lor = 256.4 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 4
  - Op druk belast : fy-dor = fy-eq = 310.5 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tor = fy-eq = 310.5 N/mm²
  - In de z-richting:
    - Stel: Kniklengte lkzor = lor = 900 mm (ongesteunde kiplengte)
    - Slankheid : lambda-zor = 900 /20.7 = 44
    - Chizor = min(0.842 , 1.0) = 0.842

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

6.1.3 Eigenschappen van de diagonalen (index "d"):
- Hoek met de randen : adiag = atan(ht,diag / (lveld/2)) =
  = atan(520 / (900/2)) = 49.1 graden
- Systeem-lengte : ldiag = ((lveld/2)² + ht,diag²)1/2 =
  = ((900/2)² + (520)²)1/2 = 688 mm
- Reductie-factor kniklengte = 0.75, Gezaagd 2-zijdige las
- Kniklengte diagonalen: lkzd = 0.75 * 688 = 516 mm (uit het vlak)
- Aansluitfactor treksterkte = 0.60, Gezaagd 2-zijdige las

6.1.4 Eigenschappen van de drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm S235 (EN1021) (index "de"):
- Oppervlakte : Ade = 260.6 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy.de = 47102.0 mm4
- Weerstandsmoment y-as: Wy.de = 2691.5 mm3
- Traagheidsstraal y-as: iy.de = 13.4 mm
- Traagheidsmoment z-as: Iz.de = 47102.0 mm4
- Weerstandsmoment z-as: Wz.de = 2691.5 mm3
- Traagheidsstraal z-as: iz.de = 13.4 mm
- Neutrale lijn z-as : ez.de = 17.5 mm
- Versch.neutr.lijn y : eNy = 0.0 mm
  z : eNz = 0.0 mm
- Lengte : Lde = 0.501 m
- Gewicht : Gde = 11.253 kg
- Rekenwaarde vloeigrens fy.de = 235.0 N/mm²
- Elasticiteitsmodulus Ede = 210000 N/mm²
- Afschuivingsmodulus Gde = 80769 N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.de = 2692 (Wply.de = 3211) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.de = 2692 (Wplz.de = 3211) mm3
- Torsietraagheidsmoment It.de = 69471 mm4
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.de = 74589 N
    NRk.de = 74589 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.de = 770 Nm Mz.c.Rd.de = 770 Nm
    elastisch My.Rk.de = 770 Nm Mz.Rk.de = 770 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- De ingevoerde staalsoort S235 (EN10219) is vastgesteld voor het basismateriaal van het kokerprofiel.
  Na het koudvervormen is er sprake van een verhoging van de vloeigrens. Deze verhoogde vloeigrens
  is als volgt berekend met de rekenformule uit NEN6770 (zie 12.1.1.4 Tabel 23, noot 2) en EN 1993-1-1:
  - Materiaalkwaliteit : S235 (EN10219) (fy = 235.0 N/mm², ft = 360.0 N/mm²)
    fy-eq = fy+(7*nhoekde*tde/Lde)*(ft-fy) < (fy+ft)/2: fy-eq = 286.3 N/mm²
  - Ontwikkelde lengte : Lde = 136.6 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 4
  - Op druk belast : fy-dde = fy-eq = 286.3 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tde = fy-eq = 286.3 N/mm²
- Slankheid z-as : lambda-zde = 516 / 13.44 = 38.4
- Omega-de = 1.12 (art. 7.4 van RKP 1990 met alfa = 0.49)
- Drukcapaciteit : $Fddiagd = \frac{Ade*sigmae\text{-}dde}{omega\text{-}de} = \frac{260.6 * 286.3}{1.12} = 66595$ N
- Trek : - Ftaansluiting = 0.60 * Ade * sigmau / yM =
  = 0.60 * 260.6 * 360.0 / 1.25 = 45026 N
  - Ftdoorsnede = Ade * sigmae-tde =
  = 260.6 * 286.3 = 74589 N

  dus trekcapaciteit :
  - Fddiagt = min(45026 , 74589) = 45026 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

6.1.5 Eigenschappen van de trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm S235 (EN1021) (index "dm"):

- Oppervlakte : Adm = 260.6 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy.dm = 47102.0 mm4
- Weerstandsmoment y-as: Wy.dm = 2691.5 mm3
- Traagheidsstraal y-as: iy.dm = 13.4 mm
- Traagheidsmoment z-as: Iz.dm = 47102.0 mm4
- Weerstandsmoment z-as: Wz.dm = 2691.5 mm3
- Traagheidsstraal z-as: iz.dm = 13.4 mm
- Neutrale lijn z-as : ez.dm = 17.5 mm
- Versch.neutr.lijn y : eNy = 0.0 mm
  z : eNz = 0.0 mm
- Lengte : Ldm = 0.501 m
- Gewicht : Gdm = 22.506 kg
- Rekenwaarde vloeigrens fy.dm = 235.0 N/mm²
- Elasticiteitsmodulus Edm = 210000 N/mm²
- Afschuivingsmodulus Gdm = 80769 N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.dm = 2692 (Wply.dm = 3211) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.dm = 2692 (Wplz.dm = 3211) mm3
- Torsietraagheidsmoment It.dm = 69471 mm4
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.dm = 74589 N
    NRk.dm = 74589 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.dm = 770 Nm Mz.c.Rd.dm = 770 Nm
    elastisch My.Rk.dm = 770 Nm Mz.Rk.dm = 770 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.49 alfaz = 0.49
- De ingevoerde staalsoort S235 (EN10219) is vastgesteld voor het basismateriaal van het kokerprofiel. Na het koudvervormen is er sprake van een verhoging van de vloeigrens. Deze verhoogde vloeigrens is als volgt berekend met de rekenformule uit NEN6770 (zie 12.1.1.4 Tabel 23, noot 2) en EN 1993-1-1:
  - Materiaalkwaliteit : S235 (EN10219) (fy = 235.0 N/mm², ft = 360.0 N/mm²)
    fy-eq = fy+(7*nhoekdm*tdm/Ldm)*(ft-fy) < (fy+ft)/2: fy-eq = 286.3 N/mm²
  - Ontwikkelde lengte : Ldm = 136.6 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 4
  - Op druk belast : fy-ddm = fy-eq = 286.3 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tdm = fy-eq = 286.3 N/mm²
- Slankheid z-as : lambda-zdm = 516 / 13.44 = 38.4
- Omega-dm = 1.12 (art. 7.4 van RKP 1990 met alfa = 0.49)
- Drukcapaciteit : $Ftdiagd = \frac{Adm*sigmae\text{-}ddm}{omega\text{-}dm} = \frac{260.6 * 286.3}{1.12} = 66595$ N
- Trek : - Ftaansluiting = 0.60 * Adm * sigmau / yM =
  = 0.60 * 260.6 * 360.0 / 1.25 = 45026 N
  - Ftdoorsnede = Adm * sigmae-tdm =
  = 260.6 * 286.3 = 74589 N

  dus trekcapaciteit :
  - Ftdiagt = min(45026 , 74589) = 45026 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/180.697

6.1.6 Eigenschappen van de gootverticaal (index "gv") of -diagonalen (index "gd"):

De gootverticaal of de gootdiagonalen worden alleen gecontroleerd op knik
en op zijdelingse steun aan de onderrand tegen instabiliteit uit het vlak.
Er wordt niet gecontroleerd op locale effecten bij de aansluiting van de
gootverticaal of -diagonalen aan de onder- en bovenrand.
- Opp. (ST80*7.0 S235 (EN10219) : Agv = 560.0 mm²
- Traagheidsmoment z-as : Izgv = 298666.7 mm4 (uit het vlak)
- Traagheidsmoment y-as : Iygv = 2286.7 mm4 (in het vlak)
- Traagheidsstraal y-as : iygv = 2.02 mm
- Reductie-factor kniklengte = 0.75 (in het vlak van de tralie)
  (uitgaande van een strip, rechth. buis, U- of C-profiel 2-zijdig gelast,
  of 2 ronde buizen of staven wijdbeens geplaatst)
- Kniklengte gootvert. : lkygv= 0.75 * ht,net = 0.75 * 520 = 390 mm
- omega-gv = 5.34 (art. 7.4 van RKP 1990 met alfa = 0.49)
- Rekenwaarden voor de vloeigrens volgens art. 6.2.5 van RKP 1990:
  - Materiaalkwaliteit : S235 (EN1021 (sigmae = 235.0 N/mm², sigmau = 360.0 N/mm²)
  - Ontwikkelde lengte : Lgv = 7.0 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 0
  - Op druk belast : sigmae-dgv = sigmae = 235.0 N/mm²
- Drukcapaciteit : $Fgvertd = \frac{Agv*sigmae\text{-}dgv}{omega\text{-}gv} = \frac{560.0 * 235.0}{5.34} = 24636$ N
- Veerstijfheid : $k0gvert = \frac{3*E*Izgv}{ht,net3} = \frac{3 * 2.1E5 * 298667}{(520)3} = 1338.2$ N/mm

6.1.7 Aanvullende eigenschappen van de stabiliteit uit het vlak

Bepaling van de kritieke veerstijfheid ten behoeve van een plaatsvast punt
van de randen en de daarbij benodigde stijfheid van de aansluiting met de
gootverticaal.

Gegevens van de rand (uit het vlak):
- Oppervlakte : A = 524.6 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy = 465195.2 mm4
- Traagheidsstraal y-as: iy = 29.8 mm
- Kniklengte (ghoh) : lk = kapbreedte / 0.80 = 4500 mm
- Slankheid : lambda-y = lk / iy = 4500 / 29.8 = 151.1
- Grensslankheid : lambda-e = pi * (2.1E5/311)0.5 = 81.7
- Relatieve slankheid : lambda-r = lambda-y / lambda-e = 1.850
- Omegabuc-y : 0.22 (alfa = 0.49)

Rekenwaarde voor de kritieke stijfheid volgens 12.1.4.2.1. van NEN6770 en conform EN 1993-1-1

nveld	Xsi	De factoren Xsi
1	1.0000	als functie van het aantal velden
2	0.5000	in tabelvorm gegeven
3	0.3330	
4	0.2930	
5	0.2760	
6	0.2680	
7	0.2630	
8	0.2605	Voor nveld = (2 + 1) * 0.80 geldt:
9	0.2580	Xsi = 0.4332

Berekening van de kritieke stijfheid (plaatsvast punt):

- voor lambda-r kleiner dan of gelijk aan 0.41 geldt (Phi1 = 0.64):
  $kcr = \frac{A*sigmae}{ghoh*xsi} * (\frac{50}{3} * Phi1 - \frac{250}{9} * Phi1^2 * lambda\text{-}r^2) = -2361.7$ N/mm

- voor lambda-r tussen 0.41 en 0.74 geldt:
  $kcr = \frac{A*sigmae}{ghoh*xsi} * \frac{1}{lambda\text{-}r^2} * [1-(\frac{Omegabuc - 0.7}{0.3})^2] = -37.1$ N/mm

- voor lambda-r groter of gelijk dan 0.74 geldt:
  $kcr = \frac{A*sigmae}{ghoh*xsi} * \frac{1}{lambda\text{-}r^2} = 24.4$ N/mm

Hieruit volgt de maatgevende kritieke veerstijfheid rand: kcr = 24.4 N/mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Gegevens van de rand (uit het vlak):
- Oppervlakte : A = 524.6 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy = 465195.2 mm4
- Traagheidsstraal y-as: iy = 29.8 mm
- Kniklengte (ghoh) : lk = kapbreedte = 3600 mm
- Slankheid : lambda-y = lk / iy = 3600 / 29.8 = 120.9
- Grensslankheid : lambda-e = pi * (2.1E5/311)0.5 = 81.7
- Relatieve slankheid : lambda-r = lambda-y / lambda-e = 1.480
- Omegabuc-y : 0.32 (alfa = 0.49)

Rekenwaarde voor de kritieke stijfheid volgens 12.1.4.2.1. van NEN6770 en conform EN 1993-1-1

nveld	Xsi	De factoren Xsi als functie van het aantal velden in tabelvorm gegeven
1	1.0000	
2	0.5000	
3	0.3330	
4	0.2930	
5	0.2760	
6	0.2680	
7	0.2630	
8	0.2605	Voor nveld = (2 + 1) * 1.00 geldt:
9	0.2580	Xsi = 0.3330

Berekening van de kritieke stijfheid (plaatsvast punt):

- voor lambda-r kleiner dan of gelijk aan 0.41 geldt (Phi1 = 0.64):

$$kcr = \frac{A*sigmae}{ghoh*xsi} * \left(\frac{50}{3} * Phi1 - \frac{250}{9} * Phi1^2 * lambda\text{-}r^2\right) = -1936.1 \text{ N/mm}$$

- voor lambda-r tussen 0.41 en 0.74 geldt:

$$kcr = \frac{A*sigmae}{ghoh*xsi} * \frac{1}{lambda\text{-}r^2} * \left[1-\left(\frac{Omegabuc - 0.7}{0.3}\right)^2\right) = -36.9 \text{ N/mm}$$

- voor lambda-r groter of gelijk dan 0.74 geldt:

$$kcr = \frac{A*sigmae}{ghoh*xsi} * \frac{2.5}{lambda\text{-}r^2} = 155.1 \text{ N/mm}$$

Hieruit volgt de maatgevende kritieke veerstijfheid rand: kcr = 155.1 N/mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Gegevens Geometrie
- Bovenrand : RHBK80*50*2.1 (Staalsoort: S275 (EN1021)
  (sigmae = 275.0 N/mm², sigmau = 430.0 N/mm²)
- Onderrand : RHBK80*50*2.1 (Staalsoort: S275 (EN1021)
  (sigmae = 275.0 N/mm², sigmau = 430.0 N/mm²)
- Drukdiagonalen : VKBK35*2.0 (Staalsoort: S235 (EN1021)
  (sigmae = 235.0 N/mm², sigmau = 360.0 N/mm²)
- Trekdiagonalen : VKBK35*2.0 (Staalsoort: S235 (EN1021)
  (sigmae = 235.0 N/mm², sigmau = 360.0 N/mm²)
- Aantal diagonalen per kap : 8
- Diagonaal-aansluitingen : Gezaagd 2-zijdige las
- Plaatsing 1e diagonaal op onderrand, dus drukdiagonaal
- Hoek met de randen : adiag = atan(ht,diag / (lveld/2)) =
  = atan(520 / (900/2)) = 49.1 graden
- Systeem-lengte : ldiag = ((lveld/2)² + ht,diag²)1/2 =
  = ((900/2)² + (520)²)1/2 = 688 mm

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
Keeldoorsnede =	2.0	mm	Keeldoorsnede =	2.0 mm
Exc. plaatsing =	0	mm	Exc. plaatsing =	0 mm
Nlas =	2	mm	Nlas =	2 mm
alas =	2.00	mm	alas =	2.00 mm
Modelfact. =	1.25		Modelfact. =	1.25
Bdia =	35.00	mm	Bdia =	35.00 mm
Hdia =	35.00	mm	Hdia =	35.00 mm
Tdia =	2.00	mm	Tdia =	2.00 mm
Bdia.nett =	35.00	mm	Bdia.nett =	35.00 mm
Hdia.nett =	35.00	mm	Hdia.nett =	35.00 mm
rdia =	17.50	mm	rdia =	17.50 mm
et =	0.00	mm	et =	0.00 mm
Ucv.dia.a =	0.50		Ucv.dia.a =	0.50
Ucv.dia.b =	0.50		Ucv.dia.b =	0.50
Ucv.dia.h =	0.50		Ucv.dia.h =	0.50

NEN-EN 1993-1-8, Tabel 7.8. Geldigheidsgebied voor gelaste verbindingen:
Geometrietoets randen

UCv.rand.b = 1.09
UCv.rand.o = 1.09

Toelichting: Deze geometrietoets wordt niet meegewogen in de eindtoets. Met resultaten van proeven en praktijkervaring is aangetoond dat deze grenzen voor tralieliggers van kassen te streng zijn.

Aansluitingen

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Brand.nett	75.80 mm	75.80 mm	75.80 mm	75.80 mm
Bl.dia	40.66 mm	40.66 mm	40.66 mm	40.66 mm
Hl.dia	35.00 mm	35.00 mm	35.00 mm	35.00 mm
sigmau.las	360.00 N/mm²	360.00 N/mm²	360.00 N/mm²	360.00 N/mm²
sigma.wud	207.85 N/mm²	207.85 N/mm²	207.85 N/mm²	207.85 N/mm²
sigmat.las	288.00 N/mm²	288.00 N/mm²	288.00 N/mm²	288.00 N/mm²
Lasfactor	0.80	0.80	0.80	0.80
Beta_v	0.53	0.53	0.53	0.53
g	10.00 mm	10.00 mm	10.00 mm	10.00 mm
Av	240.06 mm²	240.06 mm²	240.06 mm²	240.06 mm²
gamma	18.05	18.05	18.05	18.05
Beff.t	13.84 mm	13.84 mm	13.84 mm	13.84 mm
Beff.p	11.26 mm	11.26 mm	11.26 mm	11.26 mm
Lef.dia	46.29 mm	46.29 mm	46.29 mm	46.29 mm
Llas	92.57 mm	92.57 mm	92.57 mm	92.57 mm
N1.dia	60639 N	60639 N	60639 N	60639 N
N2.dia	50405 N	50405 N	50405 N	50405 N
N3.dia	83878 N	83878 N	83878 N	83878 N
N4.dia	63712 N	63712 N	63712 N	63712 N
Ucv.afm	1.00	1.00	1.00	1.00
Ucv.dia.b	0.78	0.78	0.78	0.78
Ucv.dia.h	0.00	0.00	0.00	0.00
Ucv.B1	0.00	0.00	0.00	0.00
Ucv.max	1.00	1.00	1.00	1.00
Ucv.max	1.00		1.00	
Ucv.max	1.00			

6.1.8 Eigenschappen van de bouten in de spant-kolom-aansluiting:
Bij de onderrand 1 x M14-8.8 (index "bto"):
- Spanningsdoorsnede per bout : Asbto = 115.0 mm²
- Rekenwaarde vloeigrens : min (sigmae, 0.72 * sigmau)
- Ideële boutcapaciteit : Fi,capbto = 66240 N

Bij de bovenrand 2 x M14-8.8 (index "btb"):
- Spanningsdoorsnede per bout : Asbtb = 115.0 mm²
- Rekenwaarde vloeigrens : min (sigmae, 0.72 * sigmau)
- Ideële boutcapaciteit : Fi,capbtb = 66240 N

Momentenarm bij positief moment (+ = trek onderrand):
(bovenste bout boven bovenrand, dus drukpunt t.p.v. hartlijn bovenste bout)
- Arm bout 1: h1 = 0 (niet aanwezig)
- Arm bout 2: h2 = e4 + hspant - bor - e2 = 25 + 620 - 50 - = 570 mm
- Arm bout 3: h3 = e4 + bbr + e3 = 25 + 50 + 25 = 100 mm
- Arm bout 4: h4 = 0 (drukpunt)

Maximum hefboomsarm : hmax = 570 mm
Momenten-arm = hobout = (h1² + h2² + h3² + h4²)/hmax = 588 mm

Momentenarm bij negatief moment (- = trek bovenrand):
(onderste bout boven onderrand, dus drukpunt t.p.v. hartlijn onderrand)
- Arm bout 1: h1 = 0 (niet aanwezig)
- Arm bout 2: h2 = bor - ezor + e2 = 50 - 25.0 + 25 = 50 mm
- Arm bout 3: h3 = hspant - ezor - bbr - e3 = 620 - 25.0 - 50 - 25 = 520 mm
- Arm bout 4: h4 = hspant - ezor + e4 = 620 - 25.0 + 25 = 620 mm

Maximum hefboomsarm : hmax = 620 mm
Momenten-arm = hbbout = (h1² + h2² + h3² + h4²)/hmax = 1060 mm

6.1.9 Eigenschappen van de eindplaat (ST80*15.0 mm S235 (EN1021) (index "ep"):
- Schuifspanning : sigma-s= 0.58 * sigmae = 0.58 * 235 = 136 N/mm²

Bij de onderrand:
Ivm aanwezigheid van schotjes is een vervangend weerstandsmoment berekend:
- Wanddikte schotje : ts = 5 mm
- Flens/profielbreedte: Hs = 50.71 mm, bij schotje(s) ter plaatse van de bout
- Slankheid : lambda = 1.052 * Hs/ts * (sigma-e / (E*ksigma))^0.5 =
  = 1.052*50.71 /5 * (235 /(2.1E5*0.43))^0.5 = 0.54
- Plooifactor : rhos = (1 - 0.22/lambda) / lambda < 1.0
  (1 - 0.22/0.54) / 0.54 , dus rhos = 1.00
- Eff.profielbreedte : Hs,eff = rhos * Hs = 1.00 * 50.71 = 50.71 mm
- Wx - elastisch : Wel = 10327.09 mm3, met schotjes
- Wx - plastisch : Wpl = 4500.00 mm3, zonder schotje(s)
- Wpep - reken : Wpep = max(Wel,Wpl) = max(10327.1, 4500.00) = 10327.09 mm3
- Moment-capaciteit : Mp,cap = Wp * sigmae = 10327 * 235 = 2427 E3 Nmm
- Diameter boutkop : e = 23.80 mm
- Capaciteit op pons : Fp,cap = pi*D*t*sigma-s = pi*23.80*15.0*136 = 153 kN

Bij de bovenrand:
Ivm aanwezigheid van schotjes is een vervangend weerstandsmoment berekend:
- Wanddikte schotje : ts = 5 mm
- Flens/profielbreedte: Hs = 50.71 mm, bij schotje(s) ter plaatse van de bout
- Slankheid : lambda = 1.052 * Hs/ts * (sigma-e / (E*ksigma))^0.5 =
  = 1.052*50.71 /5 * (235 /(2.1E5*0.43))^0.5 = 0.54
- Plooifactor : rhos = (1 - 0.22/lambda) / lambda < 1.0
  (1 - 0.22/0.54) / 0.54 , dus rhos = 1.00
- Eff.profielbreedte : Hs,eff = rhos * Hs = 1.00 * 50.71 = 50.71 mm
- Wx - elastisch : Wel = 10327.09 mm3, met schotjes
- Wx - plastisch : Wpl = 4500.00 mm3, zonder schotje(s)
- Wpep - reken : Wpep = max(Wel,Wpl) = max(10327.1, 4500.00) = 10327.09 mm3
- Moment-capaciteit : Mp,cap = Wp * sigmae = 10327 * 235 = 2427 E3 Nmm
- Diameter boutkop : e = 23.80 mm
- Capaciteit op pons : Fp,cap = pi*D*t*sigma-s = pi*23.80*15.0*136 = 153 kN

6.1.10 Eigenschappen van de lasaansluiting:
Controle boutafstand

		Bovenrand	Onderrand
Doorsnede boutgat kopplaat	dDgat	16.00 mm	16.00 mm
Randafstand bout - rand	dDrnd	33.00 mm	33.00 mm
Afstand tussen Bouten horizontaal	dDtus	66.00 mm	66.00 mm
Minimale randafstand bouten	dMinRnd	10.50 mm	10.50 mm
Minimale afstand tussen bouten	dMinTus	21.00 mm	21.00 mm
Unity check randafstand bout	dUgat	0.32	0.32

Gegevens lasaansluiting:

Afstand eind schotje kopplaat-rand	dLenS	70.71 mm	70.71 mm
Matriaalkwaliteit las	dSgmUlas	360.00 N/mm²	360.00 N/mm²
Lasfactor	dBeta	0.80	0.80
Modelfactor	dGamma	1.25	1.25
Rekenwaarde uiterste grenstoestand	dSgm_wud	207.85 N/mm²	207.85 N/mm²
Toelaatbare trekspanning	dSgm_t	288.00 N/mm²	288.00 N/mm²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

1)		dAminRand	2.00 mm	2.00 mm
Minimale lasdoorsnede schotje	1)	dAminSchot	2.00 mm	2.00 mm
Lasoppervlak hor. rand (prof: K,U,W)		dA1	160.00 mm²	160.00 mm²
Lasoppervlak hor. rand (prof: C)		dA1C	0.00 mm²	0.00 mm²
Lasoppervlak vert rand		dA2	100.00 mm²	100.00 mm²
Lasoppervlak schotjes		dA3	282.84 mm²	282.84 mm²

1): bij 1 schotje in de verbinding wordt de ingevoerde waarde met 1mm verminderd.

Tabel: Verdeling van de belasting over de lassen bij de kopplaat en randen:

		Bovenrand				Onderrand			
positie	belasting	horz	vert	sch	cont	horz	vert	sch	cont
kopplaat	normaalkracht	0.29	0.18	0.52	1.00	0.29	0.18	0.52	1.00
	dwarskracht	0.34	0.17	0.49	1.00	0.34	0.17	0.49	1.00
tralierand	normaalkracht	0.33	0.20	0.47	1.00	0.33	0.20	0.47	1.00
	dwarskracht	0.31	0.16	0.54	1.00	0.31	0.16	0.54	1.00

Tabel: Bij een eenheidsbelasting zijn de spanningen in de verschillende lasaansluitingen als volgt verdeeld [eenheid 1/m²]:

		Bovenrand			Onderrand		
positie	belasting	horz	vert	sch	horz	vert	sch
kopplaat	trekkracht Tlr	1303	1303	1303	1303	1303	1303
	Tew	0	0	0	0	0	0
	Slr	1303	1303	1303	1303	1303	1303
	dwarskracht Tlr	1496	0	0	1496	0	0
	Tew	0	1728	1728	0	1728	1728
	Sew	1496	0	0	1496	0	0
tralierand	trekkracht Tlr	1440	1440	0	1440	1440	0
	Tew	0	0	1663	0	0	1663
	Slr	1440	1440	0	1440	1440	0
	dwarskracht Tlr	1348	0	1348	1348	0	1348
	Tew	0	1557	0	0	1557	0
	Slr	1348	0	1348	1348	0	1348

NB. - De verdeling is bepaald volgens NEN2062 en EN 1993-1-8
- Bij 0 in de tabel is de las niet aanwezig
- Gebruikte afkortingen: Tlr = Schuifspanning loodrecht
Tew = Schuifspanning evenwijdig
Sew = Normaalspanning loodrecht
Slr = Normaalspanning evenwijdig

- Rekenwaarden voor de vloeigrens volgens art. 6.2.5 van RKP 1990:
  - Materiaalkwaliteit : S235 (EN1021 (sigmae = 235.0 N/mm², sigmau = 360.0 N/mm²)
  - Ontwikkelde lengte : L = 7.0 mm
  - Omgez. hoeken : nhoek = 0
  - Op druk belast : sigmae-d = sigmae-eq = 235.0 N/mm²

6.1.11 Eigenschappen van de 1e rij tralies:
- Effectieve kolomhoogte: ph,eff = h - vspant - hspant/2 =
= 4800 - 150 - 620/2 = 4340 mm
- Spanthoogte, netto : ht,net = 520 mm (tussen onder- en bovenrand)
- Idem, effectief : ht,eff = hspant-ezbr-ezor = (hart op hart afstand)
= 620 - 25.0 - 25.0 = 570 mm
- Idem, "diagonaal" : ht,diag = 520 mm ("hoogte van de diagonalen")
- Veldlengte randen : lveld = bkap / (ndiag/2) = (tussen 2 knooppunten)
= 3600 / (8/2) = 900 mm
Aor*ht,eff 524.6 * 570
- Neutrale lijn z-as : eztl = ---------- = ---------- = 285.0 mm
Aor + Abr 524.6 + 524.6
(t.o.v. neutrale lijn van de bovenrand)
- Traagheidsmoment y-as : Ispant = Abr*eztl² + Aor*(ht,eff-eztl)² =
= 524.6 * 285.0² + 524.6 * (570.0 - 285.0)² =
= 8521.7 E4 mm4
EI-spant 2.1E5 * 8521.7 E4
- Stijfheidsverhouding : bêta = -------- = ---------- = 6.5
EI-kolom 2.1E5 * 1317.0 E4
- Eigen gewicht van de 1e rij tralies:
  - Gewicht bovenrand : Gbr = 10.80 m * 4.12 kg/m = 44.5 kg
  - Gewicht onderrand : Gor = 10.80 m * 4.12 kg/m = 44.5 kg
  - Gewicht drukdiagonalen : Gdd = 2 *8 /2 * 0.688 m * 2.05 kg/m = 11.3 kg
  - Gewicht trekdiagonalen : Gtd = (3-1) *8 *0.688 m * 2.05 kg/m = 22.5 kg
  - Gewicht gootverticalen : Ggv = 2 * 0.520 m * 4.40 kg/m = 4.6 kg
  - Gewicht eindplaten : Gep = 2 * 0.620 m * 9.42 kg/m = 11.7 kg
---------- +
Totaal: Gspant = 139.0 kg
  - In Newton: Fspant = 1390 N en Qspant = 128.7 N/m

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

6.2 Eigenschappen van de kolommen (IPE180 mm S235 (EN1021) (index "k"):
- Oppervlakte : Ak = 2395.0 mm²
- Traagheidsmoment y-as: Iy.k = 13169583.0 mm4
- Weerstandsmoment y-as: Wy.k = 146329.0 mm3
- Traagheidsstraal y-as: iy.k = 74.2 mm
- Traagheidsmoment z-as: Iz.k = 1008504.0 mm4
- Weerstandsmoment z-as: Wz.k = 22165.0 mm3
- Traagheidsstraal z-as: iz.k = 20.5 mm
- Neutrale lijn z-as : ez.k = 0.0 mm
- Versch.neutr.lijn y : eNy = 0.0 mm
  z : eNz = 0.0 mm
- Lengte : Lk = 4.800 m
- Gewicht : Gk = 90.244 kg
- Rekenwaarde vloeigrens fy.k = 235.0 N/mm²
- Elasticiteitsmodulus Ek = 210000 N/mm²
- Afschuivingsmodulus Gk = 80769 N/mm²
- Weerstandsmom.pl.y-as Wpy.k = 166415 (Wply.k = 166415) mm3
- Weerstandsmom.pl.z-as Wpz.k = 34600 (Wplz.k = 34600) mm3
- Torsietraagheidsmoment It.k = 47264 mm4
- Rekenwaarde van de sterkte:
  - Normaalkracht Nc.Rd.k = 562825 N
    NRk.k = 562825 N
  - Moment plastisch My.c.Rd.k = 39108 Nm Mz.c.Rd.k = 8131 Nm
    elastisch My.Rk.k = 34387 Nm Mz.Rk.k = 5209 Nm
- Imperfectie factor volgens EC3, table 6.2 alfay = 0.21 alfaz = 0.34
- Vloeigrens:
  - Materiaalkwaliteit : S235 (EN10219) (fy = 235.0 N/mm², ft = 360.0 N/mm²)
  - Op druk belast : fy-dk = fy = 235.0 N/mm²
  - Op trek belast : fy-tk = fy = 235.0 N/mm²
- Kniklengte, slankheid en knikcoëfficiënt:
  - In de y-richting:
    - Slankheid : lambda-yk = 8262/74.2 = 111
    - Chixk = min(0.539 , 1.0) = 0.539
    - Eulerse knikkracht:

$$\text{FEyk} = \frac{pi^2 * E * Iyk}{lkyk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 1317E4}{8262^2} = 399920 \text{ N}$$

  - In de z-richting:
    - Slankheid : lambda-zk = 4800/20.5 = 234
    - Chizk = min(0.140 , 1.0) = 0.140
    - Eulerse knikkracht:

$$\text{FEzk} = \frac{pi^2 * E * Izk}{lkzk^2} = \frac{pi^2 * 2.1E5 * 101E4}{4800^2} = 90722 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

7 MODEL ELASTISCHE ANALYSE.

7.1 Rekenmodel

Knopen:

nr	x-coordinaat [m]	y-coordinaat [m]
1	-0.016	0.000
2	-0.009	2.170
3	-0.001	4.055
4	0.000	4.340
5	0.001	4.625
6	0.000	4.800
7	1.800	5.678
8	3.600	4.800
9	5.400	5.678
10	7.200	4.800
11	9.000	5.678
12	0.448	4.340
13	1.798	4.340
14	3.598	4.340
15	5.398	4.340
16	7.198	4.340
17	8.998	4.340
18	10.348	4.340
19	10.784	0.000
20	10.791	2.170
21	10.799	4.055
22	10.800	4.340
23	10.801	4.625
24	10.800	4.800

Opleggingen:

knoop nr.	hoek	X-richting type	X-richting Veerconst m/N	Y-richting type	Y-richting Veerconst m/N	Rotatie type	Rotatie Veerconst N*m/gr
1	0.0	1	0.0	1	0.0	0	0.0
19	0.0	1	0.0	1	0.0	0	0.0

Staven:

staaf nr.	Van knp		Naar knp		Profiel	Materiaalsoort	Lengte [mm]
1	1		2		IPE180	S275 (EN10219)	2170 (44)
2	2		3		IPE180	S275 (EN10219)	1885 (45)
3	3		4		IPE180	S275 (EN10219)	285 (46)
4	4		5		IPE180	S275 (EN10219)	285 (47)
5	5		6		IPE180	S275 (EN10219)	175 (48)
6	14		8		RHBK100*50*2.0	S275 (EN10219)	460 (49)
7	16		10		RHBK100*50*2.0	S275 (EN10219)	460 (50)
8	6	0	7	*	Roede dek	S275 (EN10219)	2003 (51)
9	7	*	8	0	Roede dek	S275 (EN10219)	2003 (52)
10	8	0	9	*	Roede dek	S275 (EN10219)	2003 (53)
11	9	*	10	0	Roede dek	S275 (EN10219)	2003 (54)
12	10	0	11	*	Roede dek	S275 (EN10219)	2003 (55)
13	11	*	24	0	Roede dek	S275 (EN10219)	2003 (56)
14	4		12		1e tralie	S275 (EN10219)	448 (57)
15	12		13		1e tralie	S275 (EN10219)	1350 (58)
16	13		14		1e tralie	S275 (EN10219)	1800 (59)
17	14		15		1e tralie	S275 (EN10219)	1800 (60)
18	15		16		1e tralie	S275 (EN10219)	1800 (61)
19	16		17		1e tralie	S275 (EN10219)	1800 (62)
20	17		18		1e tralie	S275 (EN10219)	1350 (63)
21	18		22		1e tralie	S275 (EN10219)	452 (64)
22	19		20		IPE180	S275 (EN10219)	2170 (65)
23	20		21		IPE180	S275 (EN10219)	1885 (66)
24	21		22		IPE180	S275 (EN10219)	285 (67)
25	22		23		IPE180	S275 (EN10219)	285 (68)
26	23		24		IPE180	S275 (EN10219)	175 (69)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Profielen:

Nr.	Profiel	I [mm4]	A [mm2]	W [mm3]
1	IPE180	13169583.0	2395.0	146329.0
2	IPE180	13169583.0	2395.0	146329.0
3	1e tralie	85217115.1	1049.1	100.0
4	RHBK100*50*2.0	766755.9	580.6	15335.1
5	Roede dek	1000000.0	500.0	1000.0

Materialen:

Nr.	Soort	Elast.Modul. [N/mm²]	Vloeispanning [N/mm²]
1	S275 (EN10219)	210000.0	275.0

7.2 Algemene belastingen en waarden voor het rekenmodel en de analyse

- Traliebelasting:
  - installaties = (q.inst+q.teeltgoot)*v = (70 +0)*3.9 qinstall = 273.0 N/m
  - eigen gewicht = Ftral / l = 1390 / 10.8 qtral = 128.7 N/m
  - gewas = qgew * v = 150 * 3.9 qgewas = 585.0 N/m

- Loodrecht op het dek:
  - eigen gewicht = qdek*v*sin(a)*cos(a) = 130 *3.9 *sin(26.0)*cos(26.0) qdek.a = 199.8 N/m
  - sneeuw = qsneeuw*v*sin(a)*cos(a) = 254 *3.9 *sin(26.0)*cos(26.0) qsneew.a = 390.4 N/m

- Evenwijdig aan het dek:
  - eigen gewicht = qdek*v*cos(a)² = 130 *3.9 *cos(26.0)² qdek.s = 409.6 N/m
  - sneeuw = qsneeuw*v*cos(a)² = 254 *3.9 *cos(26.0)² qsneew.s = 800.5 N/m
  - wind = wind*v = 602 *3.9 qwind.s = 2.3 N/m

- Puntlast goot:
  - eigen gewicht goot = qgoot*v = 70 *3.9 qgoot.m = 273.0 N/m
  - bij de zijgevel = 0.5*qgoot.m = 0.5*273.0 qgoot.s = 136.5 N/m
    (gedeeltelijk naar de zijgevel afgedragen)

- Puntlast zijgevel bij de goot:

$$\text{Windlast} = q_{wind} * \frac{0.5*ph}{ph - vspant - hspant/2} * ph * v$$

$$= 602 * \frac{0.5*4800}{4800 - 150 - 620/2} * 4.800 * 3.900 \quad F_{hw.gt} = 6229 \text{ N}$$

- Puntlast zijgevel op fundatiehoogte

$$\text{Windlast} = q_{wind} * \left(1 - \frac{0.5*ph}{ph - vspant - hspant/2}\right) * ph * v$$

$$= 602 * \left(1 - \frac{0.5*4800}{4800 - 150 - 620/2}\right) * 4.800 * 3.900 \quad F_{hw.fh} = 5035 \text{ N}$$

- Dekwasser: Gewicht = 6000 N, wielbasis = 1500 mm

$$F_{kd} = \frac{\text{Gewicht}}{4} * \left(2 - \frac{\text{wielbasis}}{2*\text{vakmaat}}\right) = \frac{6000}{4} * \left(2 - \frac{1500}{2*3900}\right) \quad F_{kd} = 2712 \text{ N}$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

8 REKENVARIABELEN METHODE MOUTY

8.1 Bepalen van de kniklengte van tralieliggers

Voor het bepalen van de kniklengte van de randen van tralieliggers wordt de methode van J. Mouty toegepast. Deze methode is beschreven in het rapport "Calcul des longueurs de flambement des éléments des pouters à treillis" (Cidect monographie no 4). In het rapport is een analytische formule voor het bepalen van de kniklengte van randstaven afgeleid.

De theorie van Mouty is verder uitgewerkt voor de toepassing voor tralieliggers van Venlokassen. Hierbij zijn de invloeden van ondermeer de stijfheid van diagonalen, de stijfheid de goten en de rotatiestijfheid van de randen meegenomen. Een volledige toelichting op het gebruik van de "methode Mouty" voor het bepalen van kniklengten van randen van tralieliggers staat in het TNO rapport TNO-rapport 2006-D-R0529 (2006).

De afgeleide theorie van Mouty is in verschillende onderdelen opgesplitst.

- 8.1.1 Steun van de diagonaalknopen
- 8.1.2 Steun van de torsiestijfheid van de tralieliggerrand
- 8.1.3 Steun van de opleggingen
- 8.1.4 Samengestelde veerstijfheid per type tralieliggerkap
- 8.1.5 Bepaling van de knikfactor
- 8.1.6 Reductie kniklengte door normaalkrachtverdeling

8.1.1 Steun van de diagonaalknopen

- De steun een diagonaalknoop aan een rand:

$$a.kn = 1 \Big/ \left\{ \frac{1}{a.t + a.d} + \frac{1}{a.rd} \right\} \quad N/mm$$

Waarin:
a.kn = Steun via de diagonaalknopen in een veld [N/mm]
a.t = Steun van de trekdiagonalen [N/mm]
a.d = Steun van de drukdiagonalen [N/mm]
a.rd = Steun van de tegenoverliggende rand [N/mm]

- Bepaling van de inklemming van de lasverbinding van de diagonaal.

De factor voor de stijfheid van de lasverbinding wordt gebruikt voor het berekenen van de rotatieveerstijfheid. Indien de waarde van de aansluitfactor 1 is dan is er sprake van een slappe scharnierende inklemming voor een waarde 0,5 is er sprake van een vaste inklemming.
Onderstaande tabel wordt gebruikt om de gegeven aansluitfactor van de diagonaal om te rekenen naar een rotatieveerstijfheid van de verbinding.

Tabel: Veerstijfheid lasverbinding als functie van de aansluitfactor van de diagonaal.

Aansluitfactor lasverbinding	Rotatieveerstijfheid k.d [Nmm/rad]
0.5	20000
0.625	4000
0.75	1400
0.875	500
1.000	30

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

- Steun van de diagonalen:

$$a.t = 1 \Big/ \left\{ \frac{Ldiag^3}{3*E*Idia} + \frac{Ldiag^2}{k.d} \right\} \quad N/mm$$

Waarin:
a.t = Steun van de diagonalen [N/mm]
E = E-modulus van het materiaal [N/mm2]
Idia = Traagheidsmoment van de diagonaal [mm4]
Ldiag = Diagonaallengte [mm]
k.d = Rotatieveerstijfheid van de lasverbinding [Nmm/rad]

- Steun van de drukdiagonalen: idem

- Steun van de tegenoverliggende rand:

$$a.rd = 1 \Big/ \left\{ \frac{ht.nett^3}{3*E*Iz.rd} \right\} \quad N/mm$$

Waarin:
a.rd = Steun van de tegenoverliggende rand [N/mm]
ht.nett = Netto hoogte van de tralieligger [mm]
Iz.rd = Traagheidsmoment van de tegenoverliggende rand [mm4]

8.1.2 Torsiestijfheid van de rand

$$at.rd = \frac{G * It.rd}{lveld * ht.nett^2} * \left[2-2*\cos\left\{\frac{pi*lveld}{bkap}\right\}\right] \quad N/mm$$

Waarin:
at.rd = Steun van de torsiestijfheid rand
G = Glijmodulus van het materiaal [=80769 N/mm2]
lveld = Afstand tussen de knooppunten van twee diagonalen [mm]
It.rd = Torsietraagheidsmoment van van de rand [mm4]
bkap = Kapbreedte [mm]

8.1.3 Steun van de opleggingen

BOVENRAND
- Eindoplegging, zijgevelkolom

$$a.br.e = 1/\left[ht.nett^2 * \left\{ \frac{0.5 * vak}{q1*q2*Eg*Iz.g} \; \frac{1}{k.e} \; \frac{vspant}{It.k*G} \; \frac{e.rd}{It.p*G} \; \frac{1}{G*It.rd} *(4/bkap) \right\} \right]$$

- Eindoplegging, middenkolom

$$a.br.e = 1/\left[ht.nett^2 * \left\{ \frac{vak}{q1*q2*Eg*Iz.g} \; \frac{1}{k.e} \; \frac{vspant}{It.k*G} \; \frac{hgat}{Itg.k*G} \; \frac{e.rd}{It.p*G} \; \frac{1}{G*It.rd} *(4/bkap) \right\} \right]$$

- Middenoplegging, zwevende goot

$$a.br.z = 1/\left[ht.nett^2 * \left\{ \frac{vak}{q1*q2*Eg*Iz.g} \; \frac{1}{k.e} \; \frac{vspant}{It.ozk*G} \; \frac{hgat}{Itg.ozk*G} \; \frac{1}{G*It.rd} *(4/bkap) \right\} \right]$$

ONDERRAND
- Eindoplegging, zijgevelkolom

$$a.br.e = 1/\left[ht.nett^2 * \left\{ \frac{0.5 * vak}{q1*q2*Eg*Iz.g} \; \frac{1}{k.e} \; \frac{vspant+ht.nett}{It.k*G} \; \frac{e.rd}{It.p*G} \; \frac{1}{G*It.rd} *(4/bkap) \right\} \right]$$

- Eindoplegging, middenkolom

$$a.br.e = 1/\left[ht.nett^2 * \left\{ \frac{vak}{q1*q2*Eg*Iz.g} \; \frac{1}{k.e} \; \frac{vspant+ht.nett}{It.k*G} \; \frac{hgat}{Itg.k*G} \; \frac{e.rd}{It.p*G} \; \frac{1}{G*It.rd} *(4/bkap) \right\} \right]$$

- Middenoplegging, zwevende goot

$$a.br.z = 1/\left[ht.nett^2 * \left\{ \frac{vak}{q1*q2*Eg*Iz.g} \; \frac{1}{k.e} \; \frac{vspant}{It.ozk*G} \; \frac{ht.nett}{It.gv*G} \; \frac{hgat}{Itg.ozk*G} \; \frac{1}{G*It.rd} *(4/bkap) \right\} \right]$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Waarin:
q1 = constante q1=2 (geldt altijd)
q2 = constante; goot steunt 1 tralieligger => q1=2 (zijgevelgoot)
goot steunt 2 tralieliggers => q1=1 (middengoot)
vak = vakmaat [mm]
bkap = kapbreedte [mm]
vspant = Spantverlaging [mm]
hgat = De hoogte van het mechaniekgat [mm]
e.rd = Boutafstand rand, of gemiddeld bij twee bouten onder/boven [mm]
k.e = Torsiestijfheid kolom-goot verbinding [N/mm]
Eg = E-modulus van het materiaal van de goot [N/mm²]
It.p = Torsietraagheidsmoment van de kopplaat [mm4]
Iz.g = Horizontaal traagheidsmoment goot [mm4]
It.k = Torsietraagheidsmoment van de kolom [mm4]
Itg.k = Torsietraagheidsmoment van de kolom tpv. mechaniekgat [mm4]
It.ozk = Torsietraagheidsmoment van de opzetkolom [mm4]
Itg.ozk = Torsietraagheidsmoment van de opzetkolom tpv mechaniekgat [mm4]
It.gv = Torsietraagheidsmoment van de gootverticaal [mm4]
It.rd = Torsietraagheidsmoment van de rand [mm4]

8.1.4 Samengestelde veerstijfheid per type tralieliggerkap

$$a.rd.b\text{-}e = 1 \Big/ \left\{ a.rd.b + a.rd.e + \frac{1}{\frac{nk * a.kn}{1}} + \frac{1}{\frac{at.or + at.br}{2}} \right\} \text{ N/mm}$$

Waarin:
a.rd.b-e = Vervangende veerstijfheid kap tralieligger (begin-eind)
a.rd.b = Steun van de opleggingen aan het begin van de kap
a.rd.e = Steun van de opleggingen aan het eind van de kap
nk = Aantal diagonaalknopen aan de rand
at.or = Torsiestijfheid van de onderrand
at.br = Torsiestijfheid van de bovenrand
a.kn = Steun via de diagonaalknopen in een veld [N/mm]

8.1.5 Bepaling van de knikfactor

$$Crd.b\text{-}e = \frac{(bkap)3 * a.rd.b\text{-}e}{E * Ix.rd}$$

Waarin:
Crd.b-e = Constante Mouty per kap tralieligger (begin-eind)
Ix.rd = Horizontaal traagheidsmoment rand tralieligger

De knikfactor ßm wordt bepaald door interpolatie met de constante Crd
met behulp van de interactietabel van Mouty.

Tabel: Knikfactor ß als functie van Crd

Constante Crd.b-e	knikfactor ßm
0.1	1.00
25	0.82
75	0.67
200	0.54
350	0.44
1100	0.38
3000	0.29
7000	0.24
13000	0.20
40000	0.17

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

8.1.6 Reductie kniklengte door normaalkrachtverdeling

Voor de berekening van de stabiliteit van de randen uit het vlak van de tralieligger wordt bij het bepalen van de kniklengte gebruik gemaakt van een normaalkrachtenverloop in de randen waarmee de kniklengte gereduceerd mag worden.

Voor een aan beide zijden scharnierend ondersteund profiel geldt:

$$- ßn = \frac{\{ 1 + 0.88*N0/N1 \}^{0.5}}{\{ 1.88 \}} \quad . . . . . \text{(zie DIN 4114)}$$

waarin:
ßn = knikfactor door normaalkrachtverdeling
N1 = Grootste normaaldrukkracht per kap (altijd - = druk)
(indien de betreffende rand in de betreffende kap niet op druk wordt belast, speelt knik en dus ook N1 geen enkele rol)
N0 = Normaalkracht aan de andere zijde van de kap (- = druk; + = trek)
N0/N1 = Quotiënt van N0 en N1 < 1.0. Indien de normaalkracht in de betreffende rand in de betreffende kap van teken wisselt, wordt N0/N1 negatief. Overeenkomstig DIN 4114 geldt als minimum waarde: N0/N1 = -0.20

De kniklengte van een tralieliggersrand (Lk.br) wordt als volgt berekend:

- Lk.br = ßm * ßn * bkap

Algemene gegevens van de kas die gebruikt worden bij de berekening van de kniklengte:

- Gegevens kas
  - Kapbreedte : bkap = 3600 mm
  - Vakmaat : vak = 3900 mm
  - Spantverlaging : vspant = 150 mm
  - Mechaniekgat opzetkolom : hgat x bgat = 40 x 30 mm
    middenkolom : hgat x bgat = 60 x 42 mm

- Kolom : IPE180 (Staalsoort: S235 (EN10219))
  - Torsietraagheidsmoment : It.kol = 47264 mm4
  - Torsietraagheidsmoment gat: Itg.kol = 47264 mm4

- Opzetkolom : RHBK100*50*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
  - Torsietraagheidsmoment : It.ozk = 596902 mm4
  - Torsietraagheidsmoment gat: Itg.ozk = 52192 mm4
  - Rotatieveerstijfheid : k.e = 5000 Nm/rad (normaal)
  - Veerstijfheid horizontaal : k.h = 6000 Nm/rad (normaal)

Op de volgende bladzijden worden per tralieligger de knikfactoren bepaald volgens de hiervoor beschreven methode Mouty.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

8.2 Aanvullende gegevens van de 1e rij tralies:

- Gegevens tralieligger
  - Effectieve traliehoogte : hteff = 570 mm
  - Netto traliehoogte : hnett = 520 mm
  - Glijmodulus tralieligger : G = 80769 N/mm²

- Bovenrand : RHBK80*50*2.1 (Staalsoort: S275 (EN10219))
  - Torsietraagheidsmoment : It.br = 456159 mm4
  - Traagheidsmoment : Iy.br = 465195 mm4 (Horizontaal)

- Onderrand : RHBK80*50*2.1 (Staalsoort: S275 (EN10219))
  - Torsietraagheidsmoment : It.or = 456159 mm4
  - Traagheidsmoment : Iy.or = 465195 mm4 (Horizontaal)

- Diagonalen:
  - Drukdiagonaal : VKBK35*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
  - Trekdiagonaal : VKBK35*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
  - Plaatsing 1e diagonaal : op onderrand, dus drukdiagonaal
  - Aantal diagonalen per kap : 8
  - lengte diagonaal : Ldiag = 688 mm
  - Veldlengte diagonaalknopen: lveld = 900 mm
  - Diagonaalknopen bovenrand : nk.br = 4
  - Diagonaalknopen onderrand : nk.or = 3
  - Traagheidsmoment drukdiag : Iydiag.dd = 47102 mm4
  - Traagheidsmoment trekdiag : Iydiag.td = 47102 mm4
  - Steun van de diagonalen : 0.60 (aansluitfactor diagonaal - rand)
  - Rotatieveerstijfheid : Kd = 7200 Nm/rad (lasverbinding)

- Gootverticaal : ST80*7.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
  - Torsietraagheidsmoment : It.gv = 9147 mm4

- Kopplaat bovenrand : ST80*15.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
  - Torsietraagheidsmoment : It.p = 90000 mm4 (zonder schotje)
  - Aantal bouten : 2 (gem. randafstand e.br = 25.0 mm)
  - Schotjes bij bovenrand : 2 x 50 x 5 mm (aantal x breedte x dikte)
  - Torsietraagheidsmoment : It.s = 5893 mm4 (alleen schotje(s))
  - Torsietraagheidsmoment : It.p.br = 185893 mm4 (incl. verbinding)

- Kopplaat onderrand : ST80*15.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
  - Torsietraagheidsmoment : It.p = 90000 mm4 (zonder schotje)
  - Aantal bouten : 1 (gem. randafstand e.or = 25.0 mm)
  - Schotjes bij onderrand : 2 x 50 x 5 mm (aantal x breedte x dikte)
  - Torsietraagheidsmoment : It.s = 5893 mm4 (alleen schotje(s))
  - Torsietraagheidsmoment : It.p.or = 95893 mm4 (incl. verbinding)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

8.2.1 Steun van de diagonaalknopen

$$\text{Steun drukdiagionaal } a.d = \left\{ \frac{(688)^3}{3*210000*47102} + \frac{(688)^2}{7200E3} \right\}^{-1} = 13.05 \text{ N/mm}$$

$$\text{Steun trekdiagonaal } a.t = \left\{ \frac{(688)^3}{3*210000*47102} + \frac{(688)^2}{7200E3} \right\}^{-1} = 13.05 \text{ N/mm}$$

$$\text{Steun torsie bovenrand } a.brd = \left\{ \frac{(570)^3}{3*210000*465195} \right\}^{-1} = 1582.53 \text{ N/mm}$$

$$\text{Steun torsie onderrand } a.ord = \left\{ \frac{(570)^3}{3*210000*465195} \right\}^{-1} = 1582.53 \text{ N/mm}$$

$$\text{Bovenrand Eindkap } a.kn.br.e = \left\{ \frac{1}{13.05} + \frac{1}{13.05} + \frac{1}{1582.5} \right\}^{-1} = 25.67 \text{ N/mm}$$

$$\text{Bovenrand Middenkap } a.kn.br.m = \left\{ \frac{1}{13.05} + \frac{1}{13.05} + \frac{1}{1582.5} \right\}^{-1} = 25.67 \text{ N/mm}$$

$$\text{Onderrand Eindkap } a.kn.or.e = \left\{ \frac{1}{13.05} + \frac{1}{13.05} + \frac{1}{1582.5} \right\}^{-1} = 25.67 \text{ N/mm}$$

$$\text{Onderrand Middenkap } a.kn.or.m = \left\{ \frac{1}{13.05} + \frac{1}{13.05} + \frac{1}{1582.5} \right\}^{-1} = 25.67 \text{ N/mm}$$

8.2.2 Steun rand door torsiestijfheid van de randen

$$\text{Bovenrand } at.brd = \frac{80769*456159}{900*(570)^2}*\left(2-2*\cos\left\{\frac{pi*900}{3600}\right\}\right) = 73.81 \text{ N/mm}$$

$$\text{Onderrand } at.bor = \frac{80769*456159}{900*(570)^2}*\left(2-2*\cos\left\{\frac{pi*900}{3600}\right\}\right) = 73.81 \text{ N/mm}$$

8.2.3 Steun van de opleggingen

- BOVENRAND

- Bij eindkolom

$$a.br.e = 1/[(570)^2] * \{ \frac{0.5 * 3900}{\frac{2*2*210000*148408}{|25|}} + \frac{1}{\frac{5000\ E3}{1}} + \frac{150}{\frac{47264*80769}{185893*80769}} + \frac{1}{\frac{80769*}{456159*(4/3600)}} \} = 10.95\ N/mm$$

- Bij middenkolom

$$a.br.m = 1/[(570)^2] * \{ \frac{3900}{\frac{2*1*210000*148408}{60}} + \frac{1}{\frac{5000\ E3}{|-25|}} + \frac{150}{\frac{47264*80769}{47264*80769}} + \frac{1}{\frac{185893*80769}{80769*\ 456159*(4/3600)}} \} = 8.96\ N/mm$$

- Bij opzetkolom

$$a.br.z = 1/[(570)^2] * \{ \frac{3900}{\frac{2*1*210000*148408}{40}} + \frac{1}{\frac{5000\ E3}{1}} + \frac{150}{\frac{596902*80769}{52192*80769}} + \frac{1}{\frac{80769*}{456159*(4/3600)}} \} = 10.27\ N/mm$$

- ONDERRAND:

- Bij eindkolom:

$$a.or.e = 1/[(570)^2] * \{ \frac{0.5 * 3900}{\frac{2*2*210000*148408}{|25|}} + \frac{1}{\frac{5000\ E3}{1}} + \frac{570 + 150}{\frac{47264*80769}{95893*80769}} + \frac{1}{\frac{80769*}{456159*(4/3600)}} \} = 7.13\ N/mm$$

- Bij middenkolom:

$$a.or.m = 1/[(570)^2] * \{ \frac{3900}{\frac{2*1*210000*148408}{60}} + \frac{1}{\frac{5000\ E3}{|25|}} + \frac{570 + 150}{\frac{47264*80769}{47264*80769}} + \frac{1}{\frac{95893*80769}{80769*\ 456159*(4/3600)}} \} = 6.22\ N/mm$$

- Bij opzetkolom:

$$a.or.z = 1/[(570)^2] * \{ \frac{3900}{\frac{2*1*210000*148408}{40}} + \frac{1}{\frac{5000\ E3}{570}} + \frac{150}{\frac{596902*80769}{52192*80769}} + \frac{1}{\frac{80769*}{456159*(4/3600)}} \} = 2.87\ N/mm$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

8.2.4 Bepaling van de knikfactor van Mouty - Bovenrand

- Samengestelde veerstijfheid per kaptype

$$a.br.e\text{-}z = 10.95 + 10.27 + \left\{\frac{1}{4.0*25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 64.17 \text{ N/mm}$$

$$a.br.z\text{-}z = 10.27 + 10.27 + \left\{\frac{1}{4.0*25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 63.49 \text{ N/mm}$$

$$a.br.m\text{-}z = 8.96 + 10.27 + \left\{\frac{1}{4.0*25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 62.17 \text{ N/mm}$$

$$a.br.m\text{-}m = 8.96 + 8.96 + \left\{\frac{1}{4.0*25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 60.86 \text{ N/mm}$$

$$a.br.e\text{-}m = 10.95 + 8.96 + \left\{\frac{1}{4.0*25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 62.85 \text{ N/mm}$$

$$a.br.e\text{-}e = 10.95 + 10.95 + \left\{\frac{1}{4.0*25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 64.85 \text{ N/mm}$$

- Constante van Mouty

$$Cbr.e\text{-}z = \frac{(3600)3 * 64.17}{210000 * 465195} = 31 \rightarrow \text{knikfactor ßm.br.e-z} = 0.803$$

$$Cbr.z\text{-}z = \frac{(3600)3 * 63.49}{210000 * 465195} = 30 \rightarrow \text{knikfactor ßm.br.z-z} = 0.804$$

$$Cbr.m\text{-}z = \frac{(3600)3 * 62.17}{210000 * 465195} = 30 \rightarrow \text{knikfactor ßm.br.m-z} = 0.806$$

$$Cbr.m\text{-}m = \frac{(3600)3 * 60.86}{210000 * 465195} = 29 \rightarrow \text{knikfactor ßm.br.m-m} = 0.808$$

$$Cbr.e\text{-}m = \frac{(3600)3 * 62.85}{210000 * 465195} = 30 \rightarrow \text{knikfactor ßm.br.e-m} = 0.805$$

$$Cbr.e\text{-}e = \frac{(3600)3 * 64.85}{210000 * 465195} = 31 \rightarrow \text{knikfactor ßm.br.e-e} = 0.802$$

8.2.5 Bepaling van de knikfactor van Mouty - Onderrand

- Samengestelde veerstijfheid per kaptype

$$a.or.e\text{-}z = 7.13 + 2.87 + \left\{\frac{1}{3.0 * 25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 47.69 \text{ N/mm}$$

$$a.or.z\text{-}z = 2.87 + 2.87 + \left\{\frac{1}{3.0 * 25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 43.44 \text{ N/mm}$$

$$a.or.m\text{-}z = 6.22 + 2.87 + \left\{\frac{1}{3.0 * 25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 46.79 \text{ N/mm}$$

$$a.or.m\text{-}m = 6.22 + 6.22 + \left\{\frac{1}{3.0 * 25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 50.14 \text{ N/mm}$$

$$a.or.e\text{-}m = 7.13 + 6.22 + \left\{\frac{1}{3.0 * 25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 51.04 \text{ N/mm}$$

$$a.or.e\text{-}e = 7.13 + 7.13 + \left\{\frac{1}{3.0 * 25.67} + \frac{2}{73.81 + 73.81}\right\}^{-1} = 51.94 \text{ N/mm}$$

- Constante van Mouty

$$Cor.e\text{-}z = \frac{(3600)3 * 47.69}{210000 * 465195} = 23 \rightarrow \text{knikfactor } ßm.or.e\text{-}z = 0.836$$

$$Cor.z\text{-}z = \frac{(3600)3 * 43.44}{210000 * 465195} = 21 \rightarrow \text{knikfactor } ßm.or.z\text{-}z = 0.851$$

$$Cor.m\text{-}z = \frac{(3600)3 * 46.79}{210000 * 465195} = 22 \rightarrow \text{knikfactor } ßm.or.m\text{-}z = 0.839$$

$$Cor.m\text{-}m = \frac{(3600)3 * 50.14}{210000 * 465195} = 24 \rightarrow \text{knikfactor } ßm.or.m\text{-}m = 0.828$$

$$Cor.e\text{-}m = \frac{(3600)3 * 51.04}{210000 * 465195} = 24 \rightarrow \text{knikfactor } ßm.or.e\text{-}m = 0.825$$

$$Cor.e\text{-}e = \frac{(3600)3 * 51.94}{210000 * 465195} = 25 \rightarrow \text{knikfactor } ßm.or.e\text{-}e = 0.821$$

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

9 THEORIE VAN DE BEREKENING
VAN DE STABILITEIT VAN DE BOVENRAND EN DE ONDERRAND UIT HET VLAK VAN DE TRALIE (ZIE DIN 4114).

Bij de berekening van de stabiliteit van de bovenrand en de onderrand uit het vlak van de tralieliggers wordt, per systeemlengte, rekening gehouden met:

- Steun van en verende inklemming volgens methode Mouty
- het normaalkrachtenverloop in de rand. Er wordt uitgegaan van een rechtlijnig verloop.

Bij het berekenen van de kniklengte (lky) van de randen uit het vlak van de tralie kunnen volgens DIN4114 4 verschillende basissituaties optreden:

1) Aan beide zijden scharnierend ondersteund:
   - lky1 = systeemlengte * [(1 + 0.88*N0/N1) / 1.88]1/2

2) Aan de zijde van N1 scharnierend ondersteund en aan de zijde van N0 volledig ingeklemd:
   - lky2 = systeemlengte * [(1 + 0.51*N0/N1) / 3.09]1/2

3) Aan de zijde van N1 volledig ingeklemd en aan de zijde van N0 scharnierend ondersteund:
   - lky3 = systeemlengte * [(1 + 1.65*N0/N1) / 5.42]1/2

4) Aan beide zijden volledig ingeklemd:
   - lky4 = systeemlengte * [(1 + 0.93*N0/N1) / 7.72]1/2

waarin:
N1 = Grootste normaaldrukkracht per lengte (altijd - = druk)
(indien de betreffende rand tussen de opleggingen niet op druk wordt belast, speelt knik en dus ook N1 geen enkele rol)
N0 = Normaalkracht aan de andere zijde van de kap (- = druk; + = trek)
N0/N1 = Quotiënt van N0 en N1 < 1.0. Indien de normaalkracht tussen de opleggingen van teken wisselt, wordt N0/N1 negatief. Overeenkomstig DIN 4114 geldt als minimum waarde: N0/N1 = -0.20

De invloed van de steunen en de mate van inklemming van de randen is bepaald volgens methode Mouty. De gunstige effecten van het normaalkrachten verloop op de kniklengte kan dan alleen nog bepaald worden met de formule voor een aan beide zijden scharnierende ondersteuning. Door de beide factoren van Mouty en DIN 4114 met elkaar te vermenigvuldigen wordt de werkelijke kniklengte van de tralieliggerrand bepaald.

Kniklengtebepaling volgens gecombineerde methode Mouty en DIN4114

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty knfct	DIN4114 knfct	Knik-lengte [mm]
A - B	N0	N1	n0-n1	m	n	Lknik= m* n*L.AB

De berekening van de stabiliteitscontroles vindt plaats volgens EN 1993-1-1

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

10 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

10.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 0 N
  - Sneeuwbelasting : (0.00 * 423) = 0 N/m²
  - Gewas winter : (0.00 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²

b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 0 N
  - Sneeuwbelasting : (1.00 * 423) = 423 N/m²
  - Gewas winter : (0.00 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²

c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

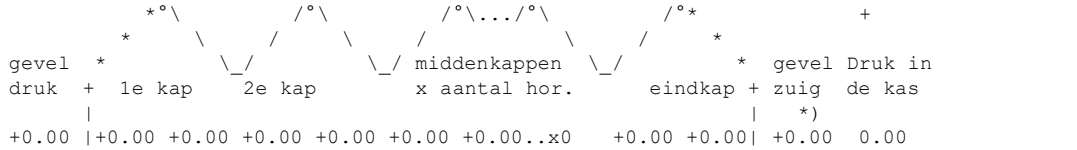
d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

- Horizontale belasting:
  Fk,hor = 0 N (geen windbelasting)
- Verticale belasting:
  Fvg = eigen gewicht goot = (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  Fk,vert = -0.5 * Fvg
  F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

10.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
10.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



10.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.00
Installaties	1.00	1.00
Sneeuw	0.00	1.00
Wind	0.00	0.00
gewas	0.00	0.00

10.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas	
		= 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral = 401.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s = 137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m = 273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)	
		= [1.00*455.7 + 0.00*1484.4]*sin(26.0)	qdek.E = 199.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)	
		= [1.00*455.7 + 0.00*1484.4]*cos(26.0)	qdek.L = 409.6 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)	
	- 1e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 = 409.6 N/m
	- 2e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 = 409.6 N/m
	- 3e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 = 409.6 N/m
	- 4e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 = 409.6 N/m
	- Middenkap links	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 = 409.6 N/m
	- Middenkap rechts	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 = 409.6 N/m
	- Eindkap links	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 = 409.6 N/m
	- Eindkap Rechts	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 = 409.6 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'	
	- middenkap FhwCpf	= 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf = 0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt	
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt = 1000 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)	
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh = 0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt	
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt = 1000 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)	
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh = 0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts qtral	= fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
		= 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral =	401.7 N/m
Goot	zijgevel Fgt.s	= fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot Fgt.m	= fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig qdek.E	= [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
		= [1.00*455.7 + 1.00*1484.4]*sin(26.0)	qdek.E =	850.5 N/m
	loodrecht qdek.L	= [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
		= [1.00*455.7 + 1.00*1484.4]*cos(26.0)	qdek.L =	1743.8 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft	= 1743.8 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 =	1743.8 N/m
	- 2e kaphelft	= 1743.8 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 =	1743.8 N/m
	- 3e kaphelft	= 1743.8 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 =	1743.8 N/m
	- 4e kaphelft	= 1743.8 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 =	1743.8 N/m
	- Middenkap links	= 1743.8 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 =	1743.8 N/m
	- Middenkap rechts	= 1743.8 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 =	1743.8 N/m
	- Eindkap links	= 1743.8 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 =	1743.8 N/m
	- Eindkap Rechts	= 1743.8 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 =	1743.8 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf	= 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh =	0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh =	0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Tabel 10.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

			Knoopbelastingen Rekentoestand		Oplegreacties		Knoopverplaatsingen gebruikstoestand		
nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	X-as [N]	Y-as [N]	X-as [N]	Y-as [N]	X-verpl [mm]	Y-verpl [mm]	U_lijn [mm]
	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	
1	-0.016	0.000			1802	14193			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-137					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-273					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-273					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	1000	0			0.24	-0.05	0.000
12	0.448	4.340					0.24	-0.80	0.750
13	1.798	4.340					0.24	-3.08	3.037
14	3.598	4.340					0.23	-5.50	5.454
15	5.398	4.340					0.22	-6.38	6.332
16	7.198	4.340					0.22	-5.49	5.443
17	8.998	4.340					0.21	-3.07	3.024
18	10.348	4.340					0.21	-0.79	0.749
19	10.784	0.000			-1802	14277			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	-1000	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-137			0.21	-0.05	

Tabel 10.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

				B E G I N			E I N D		
Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m] Horizontaal	Y-as [N/m] Verticaal	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
1	IPE180			-14198	-1754	0	-14198	-1754	-3807
2	IPE180			-14200	-1743	-3807	-14200	-1743	-7093
3	IPE180			-14198	-1754	-7093	-14198	-1754	-7593
4	IPE180			-4035	-4015	1853	-4035	-4015	709
5	IPE180			-4000	-4050	709	-4000	-4050	-0
6	RHBK100*50*2.0			-8044	13	-6	-8044	13	-0
7	RHBK100*50*2.0			-8044	40	-19	-8044	40	-0
8	Roede dek	-850.5	-1743.8	-5324	1726	0	-3621	-1766	-40
9	Roede dek	850.5	-1743.8	-3621	1766	-40	-5324	-1726	0
10	Roede dek	-850.5	-1743.8	-5336	1720	0	-3633	-1772	-52
11	Roede dek	850.5	-1743.8	-3633	1772	-52	-5336	-1720	0
12	Roede dek	-850.5	-1743.8	-5324	1726	0	-3621	-1766	-40
13	Roede dek	850.5	-1743.8	-3621	1766	-40	-5324	-1726	0
14	1e tralie	0.0	-401.7	1227	10171	-9446	1227	9990	-4925
15	1e tralie	0.0	-401.7	1227	9990	-4925	1227	9448	8196
16	1e tralie	0.0	-401.7	1227	9448	8196	1227	8725	24552
17	1e tralie	0.0	-401.7	1240	681	24559	1240	-42	25134
18	1e tralie	0.0	-401.7	1240	-42	25134	1240	-765	24409
19	1e tralie	0.0	-401.7	1227	-8808	24428	1227	-9531	7922
20	1e tralie	0.0	-401.7	1227	-9531	7922	1227	-10074	-5312
21	1e tralie	0.0	-401.7	1227	-10074	-5312	1227	-10255	-9901
22	IPE180			-14271	1849	0	-14271	1849	4013
23	IPE180			-14269	1861	4013	-14269	1861	7521
24	IPE180			-14271	1849	7521	-14271	1849	8048
25	IPE180			-4008	4042	-1853	-4008	4042	-701
26	IPE180			-4044	4006	-701	-4044	4006	0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 10.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal- krachtenlijn	Dwars- krachtenlijn
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]	Q(x) in [N]
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)	(+ = ~~~___)
0.00 - 3.60	-9446 24552	1227 1227	10171 8725
3.60 - 7.20	24559 24409	1240 1240	681 -765
7.20 - 10.80	24428 -9901	1227 1227	-8808 -10255

10.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = -3.67 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |-3.7 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

10.3.2 Controle van de bovenrand:

10.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 10.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 10.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)		Systeem- lengte
x in [m]	Spant		[mm]
0.00 - 3.60	17185	-42461	3598
3.60 - 7.20	-42465	-42203	3600
7.20 - 10.80	-42242	17984	3602

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 10.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	17185	-42461	e-z	0.803	0.532	1913	1	0.26	0.37
3.60- 7.20	-42465	-42203	z-z	0.804	0.803	2890	1	0.26	0.55
7.20-10.80	-42242	17984	z-e	0.803	0.532	1915	1	0.26	0.37

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.12 - 0.2)*(|-42465 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.35
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-42465 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.30
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.35 , 1.30) = 1.30
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.78

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-42465 |/(0.475 *162905 /1.0)+1.30 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.549 + 0.000 = 0.549
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-42465 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.78 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.291 + 0.000 = 0.291

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.549 , 0.291) = 0.549

- controle: 0.55 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -42465 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-42465 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.95
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-42465 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.11
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.95 , 1.11) = 0.95
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.57

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-42465 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.95 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.291 + 0.000 = 0.291
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-42465 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.57 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.272 + 0.000 = 0.272

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.291 , 0.272) = 0.291

- controle: 0.29 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

10.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-42465|}{162905} = 0.26$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 17984 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|17984|}{162905} = 0.11$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.26 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3.3 Controle van de onderrand:

10.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 10.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 10.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 10.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant	Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	-15958 43688	3598
3.60 - 7.20	43705 43443	3600
7.20 - 10.80	43469 -16757	3602

10.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 10.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-15958	43688	e-z	0.836	0.692	2490	1	0.10	0.17
7.20-10.80	43469	-16757	z-e	0.836	0.692	2492	1	0.10	0.18

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.96 - 0.2)*(|-16757 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 1.03
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-16757 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 1.03
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.03 , 1.03) = 1.03
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.62

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-16757 |/(0.561 *162905 /1.0)+1.03 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.183 + 0.000 = 0.183
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-16757 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.62 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.122 + 0.000 = 0.122

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.183 , 0.122) = 0.183

- controle: 0.18 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -16757 + |-10255 |/tan(49.1) = -7883 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-7883 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.41
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-7883 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.42
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.41 , 0.42) = 0.41
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.24

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-7883 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.41 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.057 + 0.000 = 0.057
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-7883 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.24 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.052 + 0.000 = 0.052

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.057 , 0.052) = 0.057

- controle: 0.06 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

10.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-16757|}{162905} = 0.10$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 43705 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|43705|}{162905} = 0.27$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.27 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3.4 Controle van de diagonalen:

10.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = -10255 N (zie tabel 10.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 0.00 * max(1250, 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Q_{ddmaxd} - F_{punt}/2}{\sin(alfa)} = \frac{-10255 - 0/2}{\sin(49.1)} = -13562$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c.Rd}} + \frac{|M_{y.Ed}|}{M_{y.c.Rd}} = \frac{|-13562|}{74589} + \frac{|0|}{770} = 0.182$$

  controle: 0.182 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|N_{Ed}|}{A} + \frac{|M_{y.Ed}|}{W_{pl.y}} = \frac{|-13562|}{260.6} + \frac{|0|}{3.211} = 52.0 \ N/mm^2$$

  $UC_{spanning} = Sigma/fy = 52.0 / 235.0 = 0.221$

  controle: 0.221 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.41 - 0.2)*(|-13562 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.42
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-13562 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.47
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.42 , 0.47) = 0.42
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-13562 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.42 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.204 + 0.000 = 0.204
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-13562 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.25 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.204 + 0.000 = 0.204

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.204 , 0.204) = 0.204

  controle: 0.204 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 10255 N (zie tabel 10.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } N_{tdiagt} = \frac{Q_{tdmaxt}+F_{punt}/2}{\sin(\alpha)} = \frac{10255 + 0/2}{\sin(49.1)} = 13562 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagt}} = \frac{|13562|}{45026} = 0.301$$

  - UC-Trek : 0.301 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 765 N (zie tabel 10.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } N_{tdiagd} = \frac{-Q_{tdmaxd}}{\sin(\alpha)} = \frac{-765}{\sin(49.1)} = -1011 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagd}} = \frac{|1011|}{66595} = 0.015$$

  - UC-Druk : 0.015 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = -13562 N		Nd = - 1011 N	
	Nt = 0 N		Nt = 13562 N	
	Fstev = 0 N		Fstev = 8875 N	
	Fstlo = 0 N		Fstlo = 10255 N	
	Msdt = 0.00 Nm		Msdt = 0.00 Nm	
	Fsdev = 8875 N		Fsdev = 662 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	39.17 N/mm²	39.17 N/mm²
Tau2	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	47.93 N/mm²	47.93 N/mm²
Sgm1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	39.17 N/mm²	39.17 N/mm²
SgmWst	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	65.90 N/mm²	65.90 N/mm²
UC1	0.00	0.00	0.32	0.32
UC2	0.00	0.00	0.14	0.14
SgmWsd	47.93 N/mm²	47.93 N/mm²	3.57 N/mm²	3.57 N/mm²
UC3	0.23	0.23	0.02	0.02
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.00	0.00	0.43	0.43
UCd1	0.43	0.43	0.03	0.03
UClas	0.23	0.23	0.32	0.32
UCdia	0.43	0.43	0.43	0.43
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.23		0.32	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.32 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000*\ 260917} + \frac{620}{210000*\ 298667} + \frac{3600}{80769*\ 456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*\ 260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150*\ 187.5 + \ 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    kbr = 1/(187.5 *150 ²-(1.4 +187.5)*113.8 *150 +0.9 *150 ²)*10-9 = 984.5 N/mm

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-42.47 | * 0.01 * 36.2 = 15.4 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{\begin{array}{l} V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2 \\ + (V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0 \end{array}}$$

$$kor = \frac{1}{\begin{array}{l} (8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620 ^2 \\ +(12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9 \end{array}} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.2 / 0.95) = 4.7 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 4.7 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-16.76 | * 0.01 * 158.2 = 26.5 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

- Controle op knik:
  - Maatgevende verticale kracht: Ngv = Fvg = -8044 N
  - Capaciteit van de verticaal : Fgvertd = 24636 N (zie 4.6)

  - Controle: |-8044 | N < 24636 N, dus gootverticaal voldoet.

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid
  bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 10.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	-9446	1227	10171	9216	5085	11690
10.80	-9901	1227	-10255	9646	-5127	12068

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$Ft = \frac{Nt}{2 * nbb} - \frac{M}{hbbout} \text{ met } Ft >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: $Fi = (Ft^2 + 2*Fs^2)0.5$
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 12068 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 12068 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 10.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	-9446	1227	10171	0	5085	7192
10.80	-9901	1227	-10255	0	-5127	7251

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$Ft = \frac{Nt}{2 * nbo} + \frac{M}{hobout} \text{ met } Ft >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: $Fi = (Ft^2 + 2*Fs^2)0.5$
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 7251 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 7251 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

10.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 9.6 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 9.6 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 0.0 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0.0 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

10.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 10.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ftrb [N]	Ftro [N]	las boven	las onder
0.00	-9446	1227	10171	17185	0	0.18	0.04
10.80	-9901	1227	-10255	17984	0	0.18	0.04

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{- Normaalkracht: } Ftrb = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{ht,eff} \text{ met } Ftrb>=0N$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 9.6 * 620.0 /620.0 = 9.6 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 9.6 * 520.0 /620.0 = 8.1 kN
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(9.6 * 25 , 8.1 * 25) = 121 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 121 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 0 * 25.0 = 0 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

10.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 10.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	31.10	0.00	31.10	35.91	0.17	0.11
verticaal	23.43	8.86	23.43	27.53	0.13	0.08
schotjes	23.43	8.86	23.43	27.53	0.13	0.08
kopplaat horizontaal	32.81	0.00	32.81	37.89	0.18	0.11
verticaal	25.90	7.98	25.90	30.26	0.15	0.09
schotjes	6.91	29.91	6.91	19.02	0.09	0.02

Controle: 0.18 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Tabel 10.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	7.67	0.00	7.67	8.86	0.04	0.03
verticaal	0.00	8.86	0.00	5.11	0.02	0.00
schotjes	0.00	8.86	0.00	5.11	0.02	0.00
kopplaat horizontaal	6.91	0.00	6.91	7.98	0.04	0.02
verticaal	0.00	7.98	0.00	4.61	0.02	0.00
schotjes	6.91	0.00	6.91	7.98	0.04	0.02

Controle: 0.04 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 0.0 , 60.0) = 192.0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

11.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 0 N
  - Gewasbelasting : (1.00 * 150) = 150 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²
  - Windbelasting : (1.00 * 602 * 1.04) = 624 N/m²
    (fCdim = Cdim;lr*Cdim;par/Cdim = 0.88 *0.85 /0.72 = 1.04)

b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.02 * 130) = 133 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.02 * 70)* 3.90 = 279 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.02 * 128.7) = 131.4 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.02*0 = 0 N
  - Gewasbelasting : (1.28 * 150) = 191 N/m²
  - Installaties : (1.02 * 70) = 71 N/m²
  - Windbelasting : (1.28 * 602) = 767 N/m²

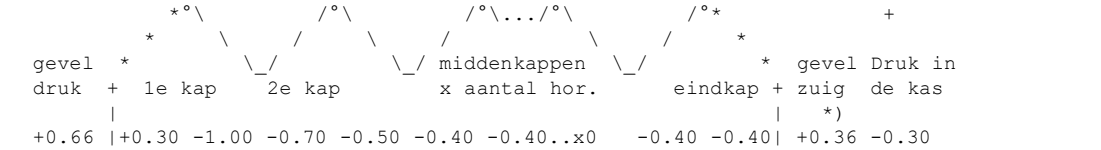
c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

- Horizontale belasting:
  Fk,hor = (4.800 - 0.5*4.340) * (767 *(+0.66-(-0.30))) * 3.90 = 8640 N

- Verticale belasting:
  Fvg = eigen gewicht goot = (1.02 * 70)* 3.90 = 279 N
  Fk,vert = -0.5 * Fvg
  F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

11.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
11.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



11.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.02
Installaties	1.00	1.02
Sneeuw	0.00	0.00
Wind	1.00	1.28
gewas	1.00	1.28

11.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas	
		= 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 1.00*585.0	qtral = 986.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s = 137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m = 273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)	
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E = 199.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)	
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L = 409.6 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)	
	- 1e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(+0.30--0.30)	qdek.L1 = 1817.6 N/m
	- 2e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-1.00--0.30)	qdek.L2 = -1233.1 N/m
	- 3e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.70--0.30)	qdek.L3 = -529.1 N/m
	- 4e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.50--0.30)	qdek.L4 = -59.8 N/m
	- Middenkap links	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Lm1 = 174.9 N/m
	- Middenkap rechts	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Lm2 = 174.9 N/m
	- Eindkap links	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Le1 = 174.9 N/m
	- Eindkap Rechts	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Le2 = 174.9 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'	
	- middenkap FhwCpf	= 0.03*0.49*1.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf = 92 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt	
	goothoogte	= 1.00*6229.1*(0.7 --0.3)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt = 5459 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)	
	fundatiehoogte	= 1.00*5035.2*(0.7 --0.3)	Fhw.fh = 4830 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt	
	goothoogte	= 1.00*6229.1*(0.4 +-0.3)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt = 1275 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)	
	fundatiehoogte	= 1.00*5035.2*(0.4 +-0.3)	Fhw.fh = 298 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
	= 1.02*273.0 + 1.02*128.7 + 1.28*585.0	qtral =	1156.1 N/m
Goot	zijgevel Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.02*136.5	Fgt.s =	139 N
	middengoot Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.02*273.0	Fgt.m =	279 N
Kasdek	evenwijdig qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
	= [1.02*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	204.0 N/m
	loodrecht qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
	= [1.02*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	418.3 N/m
	+ wind per kaphelft = qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft = 418.3 + 1.28*2346.7*(+0.30--0.30)	qdek.L1 =	2213.5 N/m
	- 2e kaphelft = 418.3 + 1.28*2346.7*(-1.00--0.30)	qdek.L2 =	-1676.2 N/m
	- 3e kaphelft = 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.70--0.30)	qdek.L3 =	-778.5 N/m
	- 4e kaphelft = 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.50--0.30)	qdek.L4 =	-180.1 N/m
	- Middenkap links = 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Lm1 =	119.1 N/m
	- Middenkap rechts = 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Lm2 =	119.1 N/m
	- Eindkap links = 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Le1 =	119.1 N/m
	- Eindkap Rechts = 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Le2 =	119.1 N/m
	+ windwrijving nok = Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf = 0.03*0.49*1.28*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	118 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt = fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 1.28*6229.1*(0.7 --0.3)*0.75 + 1*1.02*1000	Fhw.gt =	6707 N
	windzijde FhwF.fh = fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte = 1.28*5035.2*(0.7 --0.3)	Fhw.fh =	6158 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt = fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 1.28*6229.1*(0.4 +-0.3)*0.75 + 1*1.02*1000	Fhw.gt =	1373 N
	loefzijde FhwL.fh = fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte = 1.28*5035.2*(0.4 +-0.3)	Fhw.fh =	380 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Tabel 11.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

			Knoopbelastingen Rekentoestand		Oplegreacties		Knoopverplaatsingen gebruikstoestand		
nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	X-as [N]	Y-as [N]	X-as [N]	Y-as [N]	X-verpl [mm]	Y-verpl [mm]	U_lijn [mm]
	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	
1	-0.016	0.000	6158	0	-10803	3034			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-139					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-279					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-279					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	8640	0			52.72	-0.22	0.000
12	0.448	4.340					52.71	-1.82	1.602
13	1.798	4.340					52.69	-5.51	5.278
14	3.598	4.340					52.65	-7.75	7.518
15	5.398	4.340					52.60	-7.27	7.025
16	7.198	4.340					52.55	-4.79	4.538
17	8.998	4.340					52.51	-1.75	1.489
18	10.348	4.340					52.48	-0.36	0.089
19	10.784	0.000	380	0	-6714	11033			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	-551	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-139			52.47	-0.27	

Tabel 11.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

				B E G I N			E I N D		
Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m] Horizontaal	Y-as [N/m] Verticaal	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
1	IPE180			-3018	4655	-0	-3018	4655	10102
2	IPE180			-3014	4658	10102	-3014	4658	18882
3	IPE180			-3018	4655	18882	-3018	4655	20208
4	IPE180			-2133	951	-434	-2133	951	-163
5	IPE180			-2141	933	-163	-2141	933	-0
6	RHBK100*50*2.0			1290	2505	-1152	1290	2505	-0
7	RHBK100*50*2.0			-197	-1091	502	-197	-1091	-0
8	Roede dek	-204.0	-2213.5	-26	2209	0	382	-2224	-16
9	Roede dek	204.0	1676.2	-1518	-1671	-16	-1926	1686	0
10	Roede dek	-204.0	778.5	425	-782	0	834	777	-4
11	Roede dek	204.0	180.1	1126	-178	-4	717	183	0
12	Roede dek	-204.0	-119.1	-646	122	0	-238	-116	6
13	Roede dek	204.0	-119.1	-238	116	6	-646	-122	0
14	1e tralie	0.0	-1156.1	-4939	897	20643	-4939	379	20929
15	1e tralie	0.0	-1156.1	-4939	379	20929	-4939	-1182	20387
16	1e tralie	0.0	-1156.1	-4939	-1182	20387	-4939	-3263	16387
17	1e tralie	0.0	-1156.1	-7449	-1981	17540	-7449	-4062	12101
18	1e tralie	0.0	-1156.1	-7449	-4062	12101	-7449	-6143	2916
19	1e tralie	0.0	-1156.1	-6357	-6337	2414	-6357	-8418	-10866
20	1e tralie	0.0	-1156.1	-6357	-8418	-10866	-6357	-9979	-23283
21	1e tralie	0.0	-1156.1	-6357	-9979	-23283	-6357	-10501	-27907
22	IPE180			-11012	6370	0	-11012	6370	13824
23	IPE180			-11007	6379	13824	-11007	6379	25849
24	IPE180			-11012	6370	25849	-11012	6370	27664
25	IPE180			-531	529	-243	-531	529	-92
26	IPE180			-536	524	-92	-536	524	0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 11.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal-krachtenlijn	Dwars-krachtenlijn
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]	Q(x) in [N]
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)	(+ = ~~~___)
0.00 - 3.60	20643 16387	-4939 -4939	897 -3263
3.60 - 7.20	17540 2916	-7449 -7449	-1981 -6143
7.20 - 10.80	2414 -27907	-6357 -6357	-6337 -10501

11.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = -2.48 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |-2.5 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

11.3.2 Controle van de bovenrand:

11.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 11.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 11.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)	Systeem-lengte
x in [m]	Spant	[mm]
0.00 - 3.60	-38685 -31219	3598
3.60 - 7.20	-34496 -8840	3600
7.20 - 10.80	-7413 45781	3602

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 11.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-38685	-31219	e-z	0.803	0.766	2756	1	0.24	0.47
3.60- 7.20	-34496	-8840	z-z	0.804	0.649	2337	1	0.21	0.35
7.20-10.80	-7413	45781	z-e	0.803	0.532	1915	1	0.05	0.07

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.07 - 0.2)*(|-38685 |/(0.503 *162905 /1.0)) = 1.27
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-38685 |/(0.503 *162905 /1.0)) = 1.24
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.27 , 1.24) = 1.24
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.74

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-38685 |/(0.503 *162905 /1.0)+1.24 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.473 + 0.000 = 0.473
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-38685 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.74 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.265 + 0.000 = 0.265

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.473 , 0.265) = 0.473

- controle: 0.47 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -38685 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-38685 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.95
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-38685 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.09
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.95 , 1.09) = 0.95
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.57

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-38685 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.95 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.265 + 0.000 = 0.265
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-38685 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.57 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.247 + 0.000 = 0.247

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.265 , 0.247) = 0.265

- controle: 0.26 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

11.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-38685|}{162905} = 0.24$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 45781 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|45781|}{162905} = 0.28$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.28 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.3 Controle van de onderrand:

11.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 11.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 11.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 11.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant		Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	33746	26280	3598
3.60 - 7.20	27047	1391	3600
7.20 - 10.80	1056	-52138	3602

11.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 11.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ßm	Knfct staaf-lengte ßm×ßn	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
7.20-10.80	1056	-52138	z-e	0.836	0.755	2721	1	0.32	0.63

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.05 - 0.2)*(|-52138 |/(0.510 *162905 /1.0)) = 1.38
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-52138 |/(0.510 *162905 /1.0)) = 1.35
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.38 , 1.35) = 1.35
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.81

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-52138 |/(0.510 *162905 /1.0)+1.35 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.627 + 0.000 = 0.627
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-52138 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.81 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.380 + 0.000 = 0.380

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.627 , 0.380) = 0.627

- controle: 0.63 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -52138 + |-10501 |/tan(49.1) = -43051 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm
  (lky = lveld, volgens NEN 3851 art. 2.5.6.2.c.)

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-43051 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.44
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-43051 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.50
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.44 , 0.50) = 0.44
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.26

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-43051 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.44 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.314 + 0.000 = 0.314
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-43051 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.26 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.286 + 0.000 = 0.286

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.314 , 0.286) = 0.314

- controle: 0.31 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

11.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-52138|}{162905} = 0.32$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 33746 N

$$\text{UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|33746|}{162905} = 0.21$$

Druk is maatgevend.

- Controle: 0.32 < 1.00, dus de druksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.4 Controle van de diagonalen:

11.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = -10501 N (zie tabel 11.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 0.00 * max(1250, 1000) + 1.02 * 0 = 0 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Qddmaxd - Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{-10501 - 0 / 2}{\sin(49.1)} = -13887$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-13887|}{74589} + \frac{|0|}{770} = 0.186$$

  controle: 0.186 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-13887|}{260.6} + \frac{|0|}{3.211} = 53.3 \ N/mm^2$$

  UCspanning = Sigma/fy = 53.3 /235.0 = 0.227

  controle: 0.227 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.41 - 0.2)*(|-13887 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.42
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-13887 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.47
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.42 , 0.47) = 0.42
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-13887 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.42 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.209 + 0.000 = 0.209
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-13887 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.25 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.209 + 0.000 = 0.209

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.209 , 0.209) = 0.209

  controle: 0.209 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 10501 N (zie tabel 11.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } Ntdiagt = \frac{Qtdmaxt+Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{10501 + 0 \;/2}{\sin(49.1)} = 13887 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Ftdiagt} = \frac{|13887|}{45026} = 0.308$$

  - UC-Trek : 0.308 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 6143 N (zie tabel 11.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } Ntdiagd = \frac{-Qtdmaxd}{\sin(alfa)} = \frac{-6143}{\sin(49.1)} = -8124 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Ftdiagd} = \frac{|8124|}{66595} = 0.122$$

  - UC-Druk : 0.122 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = -13887 N Nt = 4315 N		Nd = - 8124 N Nt = 13887 N	
	Fstev = 2823 N Fstlo = 3263 N Msdt = 0.00 Nm Fsdev = 9087 N		Fstev = 9087 N Fstlo = 10501 N Msdt = 0.00 Nm Fsdev = 5316 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	12.46 N/mm²	12.46 N/mm²	40.10 N/mm²	40.10 N/mm²
Tau2	15.25 N/mm²	15.25 N/mm²	49.08 N/mm²	49.08 N/mm²
Sgm1	12.46 N/mm²	12.46 N/mm²	40.10 N/mm²	40.10 N/mm²
SgmWst	20.97 N/mm²	20.97 N/mm²	67.48 N/mm²	67.48 N/mm²
UC1	0.10	0.10	0.32	0.32
UC2	0.04	0.04	0.14	0.14
SgmWsd	49.08 N/mm²	49.08 N/mm²	28.71 N/mm²	28.71 N/mm²
UC3	0.24	0.24	0.14	0.14
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.14	0.14	0.44	0.44
UCd1	0.44	0.44	0.25	0.25
UClas	0.24	0.24	0.32	0.32
UCdia	0.44	0.44	0.44	0.44
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.24		0.32	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.32 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000*\ 260917} + \frac{620}{210000*\ 298667} + \frac{3600}{80769*\ 456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*\ 260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150*\ 187.5 + 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    kbr = 1/(187.5 *150 ²-(1.4 +187.5)*113.8 *150 +0.9 *150 ²)*10-9 = 984.5 N/mm

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-38.68 | * 0.01 * 36.2 = 14.0 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{\frac{V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2}{+ (V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0}}$$

$$kor = \frac{1}{(8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620 ^2 +(12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.6 / 0.95) = 16.1 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 16.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-52.14 | * 0.01 * 158.2 = 82.5 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

- Controle op knik:
  - Maatgevende verticale kracht: Ngv = Fvg = -2141 N
  - Capaciteit van de verticaal : Fgvertd = 24636 N (zie 4.6)

  - Controle: |-2141 | N < 24636 N, dus gootverticaal voldoet.

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid
  bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 11.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	20643	-4939	897	0	449	635
10.80	-27907	-6357	-10501	24734	-5250	25824

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$\text{Normaalkracht: } Ft = \frac{Nt}{2 * nbb} - \frac{M}{hbbout} \text{ met } Ft >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 25824 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 25824 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 11.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	20643	-4939	897	32664	449	32671
10.80	-27907	-6357	-10501	0	-5250	7425

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$\text{Normaalkracht: } Ft = \frac{Nt}{2 * nbo} + \frac{M}{hobout} \text{ met } Ft >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 32671 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 32671 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 24.7 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 24.7 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 32.7 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 32.7 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

11.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 11.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ftrb [N]	Ftro [N]	las boven	las onder
0.00	20643	-4939	897	0	33746	0.00	0.26
10.80	-27907	-6357	-10501	45781	0	0.41	0.04

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{- Normaalkracht: } Ftrb = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{ht,eff} \text{ met } Ftrb>=0N$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 24.7 * 620.0 /620.0 = 24.7 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 24.7 * 520.0 /620.0 = 20.7 kN
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(24.7 * 25 , 20.7 * 25) = 309 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 309 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 33746 * 25.0 = 422 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 422 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

11.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 11.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	67.49	0.00	67.49	77.93	0.37	0.23
verticaal	59.63	9.07	59.63	69.06	0.33	0.21
schotjes	59.63	9.07	59.63	69.06	0.33	0.21
kopplaat horizontaal	73.02	0.00	73.02	84.31	0.41	0.25
verticaal	65.94	8.17	65.94	76.29	0.37	0.23
schotjes	7.08	76.14	7.08	44.71	0.22	0.02

Controle: 0.41 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Tabel 11.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	43.22	0.00	43.22	49.91	0.24	0.15
verticaal	42.55	0.78	42.55	49.13	0.24	0.15
schotjes	42.55	0.78	42.55	49.13	0.24	0.15
kopplaat horizontaal	47.65	0.00	47.65	55.02	0.26	0.17
verticaal	47.05	0.70	47.05	54.33	0.26	0.16
schotjes	0.60	54.33	0.60	31.37	0.15	0.00

Controle: 0.26 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 0.0 , 60.0) = 192.0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

12.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 0 N
  - Sneeuwbelasting : (1.00 * 254) = 254 N/m²
  - Gewas winter : (1.00 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²

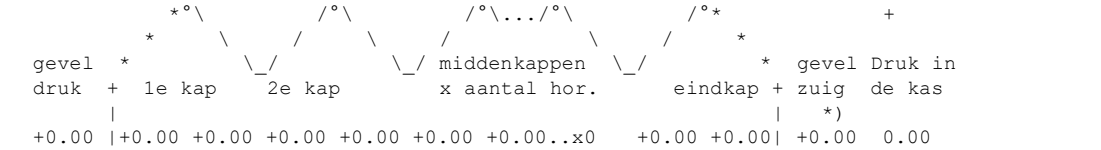
b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.02 * 130) = 133 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.02 * 70)* 3.90 = 279 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.02 * 128.7) = 131.4 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.02*0 = 0 N
  - Sneeuwbelasting : (1.28 * 254) = 324 N/m²
  - Gewas winter : (1.28 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties : (1.02 * 70) = 71 N/m²

c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

- Horizontale belasting:
  Fk,hor = 0 N (geen windbelasting)
- Verticale belasting:
  Fvg = eigen gewicht goot = (1.02 * 70)* 3.90 = 279 N
  Fk,vert = -0.5 * Fvg
  F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

12.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
12.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



12.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.02
Installaties	1.00	1.02
Sneeuw	1.00	1.28
Wind	0.00	0.00
gewas	1.00	1.28

12.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas = 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 1.00*0.0	qtral = 401.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s = 137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m = 273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek) = [1.00*455.7 + 1.00*890.6]*sin(26.0)	qdek.E = 590.2 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek) = [1.00*455.7 + 1.00*890.6]*cos(26.0)	qdek.L = 1210.1 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)	
	- 1e kaphelft	= 1210.1 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 = 1210.1 N/m
	- 2e kaphelft	= 1210.1 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 = 1210.1 N/m
	- 3e kaphelft	= 1210.1 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 = 1210.1 N/m
	- 4e kaphelft	= 1210.1 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 = 1210.1 N/m
	- Middenkap links	= 1210.1 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 = 1210.1 N/m
	- Middenkap rechts	= 1210.1 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 = 1210.1 N/m
	- Eindkap links	= 1210.1 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 = 1210.1 N/m
	- Eindkap Rechts	= 1210.1 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 = 1210.1 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'	
	- middenkap FhwCpf	= 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf = 0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt	
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt = 1000 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)	
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh = 0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt	
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt = 1000 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)	
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh = 0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
		= 1.02*273.0 + 1.02*128.7 + 1.28*0.0	qtral =	410.2 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.02*136.5	Fgt.s =	139 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.02*273.0	Fgt.m =	279 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
		= [1.02*455.7 + 1.28*890.6]*sin(26.0)	qdek.E =	701.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
		= [1.02*455.7 + 1.28*890.6]*cos(26.0)	qdek.L =	1438.9 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft	= 1438.9 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 =	1438.9 N/m
	- 2e kaphelft	= 1438.9 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 =	1438.9 N/m
	- 3e kaphelft	= 1438.9 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 =	1438.9 N/m
	- 4e kaphelft	= 1438.9 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 =	1438.9 N/m
	- Middenkap links	= 1438.9 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 =	1438.9 N/m
	- Middenkap rechts	= 1438.9 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 =	1438.9 N/m
	- Eindkap links	= 1438.9 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 =	1438.9 N/m
	- Eindkap Rechts	= 1438.9 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 =	1438.9 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf	= 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.02*1000	Fhw.gt =	1021 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh =	0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.02*1000	Fhw.gt =	1021 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh =	0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Tabel 12.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

			Knoopbelastingen Rekentoestand		Oplegreacties		Knoopverplaatsingen gebruikstoestand		
nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	X-as [N]	Y-as [N]	X-as [N]	Y-as [N]	X-verpl [mm]	Y-verpl [mm]	U_lijn [mm]
	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	
1	-0.016	0.000			1562	12216			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-139					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-279					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-279					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	1021	0			0.44	-0.09	0.000
12	0.448	4.340					0.44	-1.53	1.432
13	1.798	4.340					0.44	-5.93	5.834
14	3.598	4.340					0.45	-10.64	10.545
15	5.398	4.340					0.45	-12.34	12.247
16	7.198	4.340					0.45	-10.62	10.523
17	8.998	4.340					0.46	-5.90	5.809
18	10.348	4.340					0.46	-1.52	1.428
19	10.784	0.000			-1562	12288			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	-1021	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-139			0.46	-0.09	

Tabel 12.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

				B E G I N			E I N D		
Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m]	Y-as [N/m]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
		Horizontaal	Verticaal						
1	IPE180			-12221	-1521	0	-12221	-1521	-3301
2	IPE180			-12222	-1511	-3301	-12222	-1511	-6149
3	IPE180			-12221	-1521	-6149	-12221	-1521	-6582
4	IPE180			-3357	-3313	1529	-3357	-3313	585
5	IPE180			-3328	-3343	585	-3328	-3343	-0
6	RHBK100*50*2.0			-6691	11	-5	-6691	11	0
7	RHBK100*50*2.0			-6691	34	-16	-6691	34	-0
8	Roede dek	-701.8	-1438.9	-4394	1424	0	-2988	-1457	-33
9	Roede dek	701.8	-1438.9	-2988	1457	-33	-4394	-1424	0
10	Roede dek	-701.8	-1438.9	-4404	1419	0	-2999	-1462	-43
11	Roede dek	701.8	-1438.9	-2999	1462	-43	-4404	-1419	0
12	Roede dek	-701.8	-1438.9	-4394	1424	0	-2988	-1457	-33
13	Roede dek	701.8	-1438.9	-2988	1457	-33	-4394	-1424	0
14	1e tralie	0.0	-410.2	742	8870	-8112	742	8686	-4175
15	1e tralie	0.0	-410.2	742	8686	-4175	742	8132	7177
16	1e tralie	0.0	-410.2	742	8132	7177	742	7394	21151
17	1e tralie	0.0	-410.2	753	703	21156	753	-36	21756
18	1e tralie	0.0	-410.2	753	-36	21756	753	-774	21028
19	1e tralie	0.0	-410.2	741	-7465	21043	741	-8204	6941
20	1e tralie	0.0	-410.2	741	-8204	6941	741	-8757	-4508
21	1e tralie	0.0	-410.2	741	-8757	-4508	741	-8943	-8504
22	IPE180			-12283	1603	0	-12283	1603	3478
23	IPE180			-12282	1613	3478	-12282	1613	6518
24	IPE180			-12283	1603	6518	-12283	1603	6974
25	IPE180			-3335	3336	-1529	-3335	3336	-579
26	IPE180			-3364	3306	-579	-3364	3306	0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 12.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal-krachtenlijn		Dwars-krachtenlijn	
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]		Q(x) in [N]	
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)		(+ = ~~~___)	
0.00 - 3.60	-8112	21151	742	8870	7394
3.60 - 7.20	21156	21028	753	703	-774
7.20 - 10.80	21043	-8504	741	-7465	-8943

12.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = 2.25 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |2.2 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

12.3.2 Controle van de bovenrand:

12.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 12.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 12.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)		Systeem-lengte
x in [m]	Spant		[mm]
0.00 - 3.60	14602	-36736	3598
3.60 - 7.20	-36739	-36514	3600
7.20 - 10.80	-36547	15290	3602

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 12.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ßm	Knfct staaf-lengte ßm×ßn	Knik-lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	14602	-36736	e-z	0.803	0.532	1913	1	0.23	0.32
3.60- 7.20	-36739	-36514	z-z	0.804	0.803	2890	1	0.23	0.48
7.20-10.80	-36547	15290	z-e	0.803	0.532	1915	1	0.22	0.32

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.12 - 0.2)*(|-36739 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.29
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-36739 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.24
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.29 , 1.24) = 1.24
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.75

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-36739 |/(0.475 *162905 /1.0)+1.24 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.475 + 0.000 = 0.475
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-36739 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.75 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.252 + 0.000 = 0.252

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.475 , 0.252) = 0.475

- controle: 0.48 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

12.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -36739 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-36739 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.95
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-36739 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.08
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.95 , 1.08) = 0.95
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.57

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-36739 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.95 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.252 + 0.000 = 0.252
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-36739 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.57 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.235 + 0.000 = 0.235

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.252 , 0.235) = 0.252

- controle: 0.25 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

12.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-36739|}{162905} = 0.23$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 15290 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|15290|}{162905} = 0.09$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.23 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12.3.3 Controle van de onderrand:

12.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 12.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 12.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 12.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant	Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	-13860 37478	3598
3.60 - 7.20	37492 37267	3600
7.20 - 10.80	37289 -14548	3602

12.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 12.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ßm	Knfct staaf-lengte ßm×ßn	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-13860	37478	e-z	0.836	0.692	2490	1	0.09	0.15
7.20-10.80	37289	-14548	z-e	0.836	0.692	2492	1	0.09	0.16

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.96 - 0.2)*(|-14548 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 1.01
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-14548 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 1.01
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.01 , 1.01) = 1.01
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.61

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-14548 |/(0.561 *162905 /1.0)+1.01 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.159 + 0.000 = 0.159
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-14548 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.61 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.106 + 0.000 = 0.106

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.159 , 0.106) = 0.159

- controle: 0.16 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -14548 + |-8943 |/tan(49.1) = -6809 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm
  (lky = lveld, volgens NEN 3851 art. 2.5.6.2.c.)

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-6809 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.41
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-6809 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.42
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.41 , 0.42) = 0.41
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.24

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-6809 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.41 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.050 + 0.000 = 0.050
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-6809 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.24 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.045 + 0.000 = 0.045

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.050 , 0.045) = 0.050

- controle: 0.05 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

12.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-14548|}{162905} = 0.09$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 37492 N

$$\text{UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|37492|}{162905} = 0.23$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.23 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12.3.4 Controle van de diagonalen:

12.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = -8943 N (zie tabel 12.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 0.00 * max(1250, 1000) + 1.02 * 0 = 0 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Qddmaxd - Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{-8943 - 0 / 2}{\sin(49.1)} = -11826$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-11826|}{74589} + \frac{|0|}{770} = 0.159$$

  controle: 0.159 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-11826|}{260.6} + \frac{|0|}{3.211} = 45.4 \text{ N/mm}^2$$

  UCspanning = Sigma/fy = 45.4 /235.0 = 0.193

  controle: 0.193 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.41 - 0.2)*(|-11826 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.41
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-11826 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.46
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.41 , 0.46) = 0.41
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-11826 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.41 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.178 + 0.000 = 0.178
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-11826 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.25 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.178 + 0.000 = 0.178

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.178 , 0.178) = 0.178

  controle: 0.178 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 8943 N (zie tabel 12.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } N_{tdiagt} = \frac{Q_{tdmaxt}+F_{punt}/2}{\sin(\text{alfa})} = \frac{8943 + 0 / 2}{\sin(49.1)} = 11826 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagt}} = \frac{|11826|}{45026} = 0.263$$

  - UC-Trek : 0.263 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 774 N (zie tabel 12.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } N_{tdiagd} = \frac{-Q_{tdmaxd}}{\sin(\text{alfa})} = \frac{- 774}{\sin(49.1)} = -1024 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagd}} = \frac{| 1024 |}{66595} = 0.015$$

  - UC-Druk : 0.015 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = -11826 N		Nd = - 1024 N	
	Nt = 0 N		Nt = 11826 N	
	Fstev = 0 N		Fstev = 7739 N	
	Fstlo = 0 N		Fstlo = 8943 N	
	Msdt = 0.00 Nm		Msdt = 0.00 Nm	
	Fsdev = 7739 N		Fsdev = 670 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	34.15 N/mm²	34.15 N/mm²
Tau2	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	41.80 N/mm²	41.80 N/mm²
Sgm1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	34.15 N/mm²	34.15 N/mm²
SgmWst	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	57.47 N/mm²	57.47 N/mm²
UC1	0.00	0.00	0.28	0.28
UC2	0.00	0.00	0.12	0.12
SgmWsd	41.80 N/mm²	41.80 N/mm²	3.62 N/mm²	3.62 N/mm²
UC3	0.20	0.20	0.02	0.02
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.00	0.00	0.37	0.37
UCd1	0.37	0.37	0.03	0.03
UClas	0.20	0.20	0.28	0.28
UCdia	0.37	0.37	0.37	0.37
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.20		0.28	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.28 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed
  momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in
  rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door
    opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000*260917} + \frac{620}{210000*298667} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150*187.5 + 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    kbr = 1/(187.5 *150 ²-(1.4 +187.5)*113.8 *150 +0.9 *150 ²)*10-9 = 984.5 N/mm

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-36.74 | * 0.01 * 36.2 = 13.3 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{\frac{V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2}{+ (V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0}{1}} = \frac{1}{(8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620 ^2 +(12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.2 / 0.95) = 4.1 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 4.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-14.55 | * 0.01 * 158.2 = 23.0 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

- Controle op knik:
  - Maatgevende verticale kracht: Ngv = Fvg = -6691 N
  - Capaciteit van de verticaal : Fgvertd = 24636 N (zie 4.6)

  - Controle: |-6691 | N < 24636 N, dus gootverticaal voldoet.

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid
  bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

12.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 12.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	-8112	742	8870	7837	4435	10038
10.80	-8504	741	-8943	8207	-4471	10360

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1
- Normaalkracht: $Ft = \frac{Nt}{2 * nbb} - \frac{M}{hbbout}$ met Ft >= 0 N
- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 10360 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 10360 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 12.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	-8112	742	8870	0	4435	6272
10.80	-8504	741	-8943	0	-4471	6323

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1
- Normaalkracht: $Ft = \frac{Nt}{2 * nbo} + \frac{M}{hobout}$ met Ft >= 0 N
- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 6323 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 6323 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 8.2 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 8.2 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 0.0 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0.0 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

12.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 12.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ftrb [N]	Ftro [N]	las boven	las onder
0.00	-8112	742	8870	14602	0	0.15	0.04
10.80	-8504	741	-8943	15290	0	0.16	0.04

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{- Normaalkracht: } Ftrb = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{ht,eff} \text{ met } Ftrb>=0N$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 8.2 * 620.0 /620.0 = 8.2 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 8.2 * 520.0 /620.0 = 6.9 kN
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(8.2 * 25 , 6.9 * 25) = 103 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 103 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 0 * 25.0 = 0 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

12.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 12.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	26.61	0.00	26.61	30.72	0.15	0.09
verticaal	19.92	7.73	19.92	23.43	0.11	0.07
schotjes	19.92	7.73	19.92	23.43	0.11	0.07
kopplaat horizontaal	28.05	0.00	28.05	32.39	0.16	0.10
verticaal	22.02	6.96	22.02	25.74	0.12	0.08
schotjes	6.03	25.43	6.03	16.25	0.08	0.02

Controle: 0.16 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Tabel 12.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	6.69	0.00	6.69	7.73	0.04	0.02
verticaal	0.00	7.73	0.00	4.46	0.02	0.00
schotjes	0.00	7.73	0.00	4.46	0.02	0.00
kopplaat horizontaal	6.03	0.00	6.03	6.96	0.03	0.02
verticaal	0.00	6.96	0.00	4.02	0.02	0.00
schotjes	6.03	0.00	6.03	6.96	0.03	0.02

Controle: 0.04 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 0.0 , 60.0) = 192.0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

13 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

13.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+0.00*0 = 0 N
  - Windbelasting : (1.00 * 602 * 1.04) = 624 N/m²
    (fCdim = Cdim;lr*Cdim;par/Cdim = 0.88 *0.85 /0.72 = 1.04)

b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+0.00*0 = 0 N
  - Windbelasting : (1.28 * 602) = 767 N/m²

c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

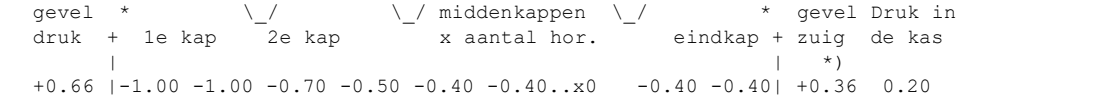
- Horizontale belasting:
  Fk,hor = (4.800 - 0.5*4.340) * (767 *(+0.66-(0.20))) * 3.90 = 3647 N

- Verticale belasting:
  Fvg = eigen gewicht goot = (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  Fk,vert = -0.5 * Fvg
  F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

13.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
13.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



13.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.00
Installaties	0.00	0.00
Sneeuw	0.00	0.00
Wind	1.00	1.28
gewas	0.00	0.00

13.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts qtral	= fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas	
		= 0.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral = 128.7 N/m
Goot	zijgevel Fgt.s	= fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s = 137 N
	middengoot Fgt.m	= fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m = 273 N
Kasdek	evenwijdig qdek.E	= [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)	
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E = 199.8 N/m
	loodrecht qdek.L	= [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)	
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L = 409.6 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)	
	- 1e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-1.00-0.20)	qdek.L1 = -2406.5 N/m
	- 2e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-1.00-0.20)	qdek.L2 = -2406.5 N/m
	- 3e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.70-0.20)	qdek.L3 = -1702.5 N/m
	- 4e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.50-0.20)	qdek.L4 = -1233.1 N/m
	- Middenkap links	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Lm1 = -998.5 N/m
	- Middenkap rechts	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Lm2 = -998.5 N/m
	- Eindkap links	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Le1 = -998.5 N/m
	- Eindkap Rechts	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Le2 = -998.5 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'	
	- middenkap FhwCpf	= 0.03*0.49*1.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf = 92 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt	
	goothoogte	= 1.00*6229.1*(0.7 -0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt = 2135 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)	
	fundatiehoogte	= 1.00*5035.2*(0.7 -0.2)	Fhw.fh = 2312 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt	
	goothoogte	= 1.00*6229.1*(0.4 +0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt = 2600 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)	
	fundatiehoogte	= 1.00*5035.2*(0.4 +0.2)	Fhw.fh = 2816 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
	= 0.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral =	128.7 N/m
Goot	zijgevel Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
	= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	199.8 N/m
	loodrecht qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
	= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	409.6 N/m
	+ wind per kaphelft = qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-1.00-0.20)	qdek.L1 =	-3180.9 N/m
	- 2e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-1.00-0.20)	qdek.L2 =	-3180.9 N/m
	- 3e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.70-0.20)	qdek.L3 =	-2283.3 N/m
	- 4e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.50-0.20)	qdek.L4 =	-1684.9 N/m
	- Middenkap links = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Lm1 =	-1385.7 N/m
	- Middenkap rechts = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Lm2 =	-1385.7 N/m
	- Eindkap links = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Le1 =	-1385.7 N/m
	- Eindkap Rechts = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Le2 =	-1385.7 N/m
	+ windwrijving nok = Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf = 0.03*0.49*1.28*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	118 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt = fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 1.28*6229.1*(0.7 -0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	2722 N
	windzijde FhwF.fh = fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte = 1.28*5035.2*(0.7 -0.2)	Fhw.fh =	2948 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt = fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 1.28*6229.1*(0.4 +0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	3315 N
	loefzijde FhwL.fh = fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte = 1.28*5035.2*(0.4 +0.2)	Fhw.fh =	3590 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Tabel 13.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

			Knoopbelastingen Rekentoestand		Oplegreacties		Knoopverplaatsingen gebruikstoestand		
nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	X-as [N]	Y-as [N]	X-as [N]	Y-as [N]	X-verpl [mm]	Y-verpl [mm]	U_lijn [mm]
	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	
1	-0.016	0.000	2948	0	-7966	-15371			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-137					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-273					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-273					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	3647	0			35.62	-0.03	0.000
12	0.448	4.340					35.62	0.41	-0.436
13	1.798	4.340					35.61	2.58	-2.623
14	3.598	4.340					35.59	6.05	-6.103
15	5.398	4.340					35.58	8.10	-8.161
16	7.198	4.340					35.58	7.85	-7.929
17	8.998	4.340					35.58	4.98	-5.067
18	10.348	4.340					35.58	1.35	-1.443
19	10.784	0.000	3590	0	-6137	-4951			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	4442	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-137			35.58	-0.10	

Tabel 13.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

				B E G I N			E I N D		
Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m] Horizontaal	Y-as [N/m] Verticaal	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
1	IPE180			15387	4966	0	15387	4966	10777
2	IPE180			15391	4954	10777	15391	4954	20115
3	IPE180			15387	4966	20115	15387	4966	21530
4	IPE180			5428	4160	-1922	5428	4160	-736
5	IPE180			5391	4208	-736	5391	4208	0
6	RHBK100*50*2.0			8872	-1980	911	8872	-1980	-0
7	RHBK100*50*2.0			5233	-1136	523	5233	-1136	-0
8	Roede dek	-199.8	3180.9	6189	-3157	0	6589	3214	57
9	Roede dek	199.8	3180.9	6589	-3214	57	6189	3157	0
10	Roede dek	-199.8	2283.3	3581	-2260	0	3981	2313	53
11	Roede dek	199.8	1684.9	4274	-1714	53	3874	1661	0
12	Roede dek	-199.8	1385.7	2486	-1368	0	2886	1408	40
13	Roede dek	199.8	1385.7	2886	-1408	40	2486	1368	0
14	1e tralie	0.0	-128.7	-2808	-9957	23452	-2808	-10015	18974
15	1e tralie	0.0	-128.7	-2808	-10015	18974	-2808	-10188	5337
16	1e tralie	0.0	-128.7	-2808	-10188	5337	-2808	-10420	-13210
17	1e tralie	0.0	-128.7	-858	-1541	-14121	-858	-1773	-17103
18	1e tralie	0.0	-128.7	-858	-1773	-17103	-858	-2004	-20503
19	1e tralie	0.0	-128.7	261	3232	-21026	261	3001	-15416
20	1e tralie	0.0	-128.7	261	3001	-15416	261	2827	-11483
21	1e tralie	0.0	-128.7	261	2827	-11483	261	2769	-10220
22	IPE180			4960	2530	-0	4960	2530	5490
23	IPE180			4962	2526	5490	4962	2526	10251
24	IPE180			4960	2530	10251	4960	2530	10972
25	IPE180			2177	-1642	752	2177	-1642	284
26	IPE180			2191	-1623	284	2191	-1623	0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

13.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 13.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal-krachtenlijn	Dwars-krachtenlijn
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]	Q(x) in [N]
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)	(+ = ~~~___)
0.00 - 3.60	23452 -13210	-2808 -2808	-9957 -10420
3.60 - 7.20	-14121 -20503	-858 -858	-1541 -2004
7.20 - 10.80	-21026 -10220	261 261	3232 2769

13.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = -8.16 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |-8.2 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

13.3.2 Controle van de bovenrand:

13.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 13.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 13.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)		Systeem-lengte
x in [m]	Spant		[mm]
0.00 - 3.60	-42549	21771	3598
3.60 - 7.20	24344	35541	3600
7.20 - 10.80	37018	18059	3602

13.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 13.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-42549	21771	e-z	0.803	0.532	1913	1	0.26	0.37

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.74 - 0.2)*(|-42549 |/(0.700 *162905 /1.0)) = 1.08
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-42549 |/(0.700 *162905 /1.0)) = 1.17
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.08 , 1.17) = 1.08
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.65

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-42549 |/(0.700 *162905 /1.0)+1.08 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.373 + 0.000 = 0.373
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-42549 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.65 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.291 + 0.000 = 0.291

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.373 , 0.291) = 0.373

- controle: 0.37 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

13.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -42549 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-42549 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.95
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-42549 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.11
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.95 , 1.11) = 0.95
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.57

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-42549 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.95 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.291 + 0.000 = 0.291
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-42549 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.57 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.272 + 0.000 = 0.272

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.291 , 0.272) = 0.291

- controle: 0.29 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

13.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-42549|}{162905} = 0.26$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 37018 N

$$\text{UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|37018|}{162905} = 0.23$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.26 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

13.3.3 Controle van de onderrand:

13.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 13.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 13.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 13.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant		Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	39740	-24579	3598
3.60 - 7.20	-25202	-36399	3600
7.20 - 10.80	-36757	-17799	3602

13.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 13.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	39740	-24579	e-z	0.836	0.692	2490	1	0.15	0.27
3.60- 7.20	-25202	-36399	z-z	0.851	0.984	3542	1	0.22	0.62
7.20-10.80	-36757	-17799	z-e	0.836	0.910	3278	1	0.23	0.56

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.37 - 0.2)*(|-36399 |/(0.361 *162905 /1.0)) = 1.55
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-36399 |/(0.361 *162905 /1.0)) = 1.35
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.55 , 1.35) = 1.35
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.81

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-36399 |/(0.361 *162905 /1.0)+1.35 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.620 + 0.000 = 0.620
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-36399 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.81 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.265 + 0.000 = 0.265

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.620 , 0.265) = 0.620

- controle: 0.62 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

13.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -36757 + |3232 |/tan(49.1) = -33960 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-33960 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.43
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-33960 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.48
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.43 , 0.48) = 0.43
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.26

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-33960 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.43 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.248 + 0.000 = 0.248
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-33960 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.26 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.226 + 0.000 = 0.226

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.248 , 0.226) = 0.248

- controle: 0.25 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

13.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-36757|}{162905} = 0.23$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 39740 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|39740|}{162905} = 0.24$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.24 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

13.3.4 Controle van de diagonalen:

13.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = 0 N (zie tabel 13.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 0.00 * max(1250, 1000) + 0.00 * 0 = 0 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Qddmaxd - Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{0 - 0 / 2}{\sin(49.1)} = 0$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

  $UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{13780}{74589} = 0.306$

  controle: 0.306 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

13.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 2004 N (zie tabel 13.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } N_{tdiagt} = \frac{Q_{tdmaxt}+F_{punt}/2}{\sin(\alpha)} = \frac{2004 + 0 / 2}{\sin(49.1)} = 2651 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagt}} = \frac{|2651|}{45026} = 0.059$$

  - UC-Trek : 0.059 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 10420 N (zie tabel 13.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } N_{tdiagd} = \frac{-Q_{tdmaxd}}{\sin(\alpha)} = \frac{-10420}{\sin(49.1)} = -13780 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagd}} = \frac{|13780|}{66595} = 0.207$$

  - UC-Druk : 0.207 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

13.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = 0 N		Nd = - 13780 N	
	Nt = 13780 N		Nt = 2651 N	
	Fstev = 9017 N		Fstev = 1735 N	
	Fstlo = 10420 N		Fstlo = 2004 N	
	Msdt = 0.00 Nm		Msdt = 0.00 Nm	
	Fsdev = 0 N		Fsdev = 9017 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	39.80 N/mm²	39.80 N/mm²	7.66 N/mm²	7.66 N/mm²
Tau2	48.70 N/mm²	48.70 N/mm²	9.37 N/mm²	9.37 N/mm²
Sgm1	39.80 N/mm²	39.80 N/mm²	7.66 N/mm²	7.66 N/mm²
SgmWst	66.96 N/mm²	66.96 N/mm²	12.88 N/mm²	12.88 N/mm²
UC1	0.32	0.32	0.06	0.06
UC2	0.14	0.14	0.03	0.03
SgmWsd	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	48.70 N/mm²	48.70 N/mm²
UC3	0.00	0.00	0.23	0.23
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.43	0.43	0.08	0.08
UCd1	0.00	0.00	0.43	0.43
UClas	0.32	0.32	0.23	0.23
UCdia	0.43	0.43	0.43	0.43
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.32		0.23	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.32 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

13.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000*\ 260917} + \frac{620}{210000*\ 298667} + \frac{3600}{80769*\ 456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*\ 260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150*\ 187.5 + \ 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    kbr = 1/(187.5 *150 ²-(1.4 +187.5)*113.8 *150 +0.9 *150 ²)*10-9 = 984.5 N/mm

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-42.55 | * 0.01 * 36.2 = 15.4 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{\frac{V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2}{+ (V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0}{1}} = \frac{1}{(8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620)^2 +(12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.6 / 0.95) = 15.9 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 15.9 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-36.76 | * 0.01 * 158.2 = 58.1 Nm

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid
  bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: Z/24/181697

13.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 13.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	23452	-2808	-9957	0	-4978	7041
10.80	-10220	261	2769	9705	1384	9900

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1
- Normaalkracht: $Ft = \frac{Nt}{2 * nbb} - \frac{M}{hbbout}$ met Ft >= 0 N
- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 9900 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 9900 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 13.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	23452	-2808	-9957	38512	-4978	39150
10.80	-10220	261	2769	0	1384	1958

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1
- Normaalkracht: $Ft = \frac{Nt}{2 * nbo} + \frac{M}{hobout}$ met Ft >= 0 N
- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 39150 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 39150 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

13.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 9.7 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 9.7 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 38.5 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 38.5 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

13.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 13.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ftrb [N]	Ftro [N]	las boven	las onder
0.00	23452	-2808	-9957	0	39740	0.04	0.35
10.80	-10220	261	2769	18059	0	0.15	0.01

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{- Normaalkracht: } Ftrb = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{ht,eff} \text{ met } Ftrb>=0N$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 9.7 * 620.0 /620.0 = 9.7 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 9.7 * 520.0 /620.0 = 8.1 kN
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(9.7 * 25 , 8.1 * 25) = 121 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 121 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 39740 * 25.0 = 497 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 497 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

13.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 13.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	25.60	0.00	25.60	29.56	0.14	0.09
verticaal	23.52	2.39	23.52	27.20	0.13	0.08
schotjes	23.52	2.39	23.52	27.20	0.13	0.08
kopplaat horizontaal	27.88	0.00	27.88	32.19	0.15	0.10
verticaal	26.01	2.16	26.01	30.06	0.14	0.09
schotjes	1.87	30.04	1.87	17.47	0.08	0.01

Controle: 0.15 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Tabel 13.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	57.61	0.00	57.61	66.53	0.32	0.20
verticaal	50.17	8.60	50.17	58.14	0.28	0.17
schotjes	50.17	8.60	50.17	58.14	0.28	0.17
kopplaat horizontaal	62.18	0.00	62.18	71.80	0.35	0.22
verticaal	55.47	7.75	55.47	64.21	0.31	0.19
schotjes	6.71	64.05	6.71	37.78	0.18	0.02

Controle: 0.35 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 0.0 , 60.0) = 192.0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

14.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+0.00*0 = 0 N
  - Windbelasting : (1.00 * 602 * 1.04) = 624 N/m²
    (fCdim = Cdim;lr*Cdim;par/Cdim = 0.88 *0.85 /0.72 = 1.04)

b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+0.00*0 = 0 N
  - Windbelasting : (1.28 * 602) = 767 N/m²

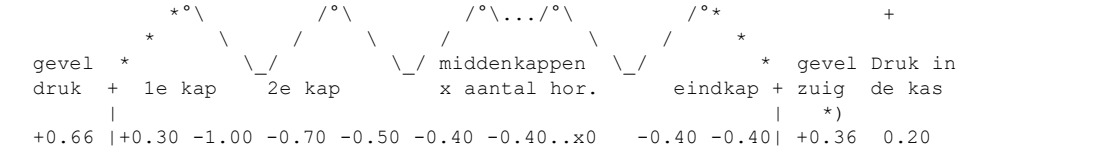
c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

- Horizontale belasting:
  Fk,hor = (4.800 - 0.5*4.340) * (767 *(+0.66-(0.20))) * 3.90 = 3647 N

- Verticale belasting:
  Fvg = eigen gewicht goot = (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  Fk,vert = -0.5 * Fvg
  F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

14.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
14.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



14.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.00
Installaties	0.00	0.00
Sneeuw	0.00	0.00
Wind	1.00	1.28
gewas	0.00	0.00

14.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
		= 0.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral =	128.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	199.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	409.6 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(+0.30-0.20)	qdek.L1 =	644.2 N/m
	- 2e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-1.00-0.20)	qdek.L2 =	-2406.5 N/m
	- 3e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.70-0.20)	qdek.L3 =	-1702.5 N/m
	- 4e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.50-0.20)	qdek.L4 =	-1233.1 N/m
	- Middenkap links	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Lm1 =	-998.5 N/m
	- Middenkap rechts	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Lm2 =	-998.5 N/m
	- Eindkap links	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Le1 =	-998.5 N/m
	- Eindkap Rechts	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Le2 =	-998.5 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'		
	- middenkap FhwCpf	= 0.03*0.49*1.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	92 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 1.00*6229.1*(0.7 -0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	2135 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte	= 1.00*5035.2*(0.7 -0.2)	Fhw.fh =	2312 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 1.00*6229.1*(0.4 +0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	2600 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte	= 1.00*5035.2*(0.4 +0.2)	Fhw.fh =	2816 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
	= 0.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral =	128.7 N/m
Goot	zijgevel Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
	= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	199.8 N/m
	loodrecht qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
	= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	409.6 N/m
	+ wind per kaphelft = qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(+0.30-0.20)	qdek.L1 =	708.8 N/m
	- 2e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-1.00-0.20)	qdek.L2 =	-3180.9 N/m
	- 3e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.70-0.20)	qdek.L3 =	-2283.3 N/m
	- 4e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.50-0.20)	qdek.L4 =	-1684.9 N/m
	- Middenkap links = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Lm1 =	-1385.7 N/m
	- Middenkap rechts = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Lm2 =	-1385.7 N/m
	- Eindkap links = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Le1 =	-1385.7 N/m
	- Eindkap Rechts = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.40-0.20)	qdek.Le2 =	-1385.7 N/m
	+ windwrijving nok = Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf = 0.03*0.49*1.28*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	118 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt = fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 1.28*6229.1*(0.7 -0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	2722 N
	windzijde FhwF.fh = fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte = 1.28*5035.2*(0.7 -0.2)	Fhw.fh =	2948 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt = fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 1.28*6229.1*(0.4 +0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	3315 N
	loefzijde FhwL.fh = fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte = 1.28*5035.2*(0.4 +0.2)	Fhw.fh =	3590 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Tabel 14.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

			Knoopbelastingen Rekentoestand		Oplegreacties		Knoopverplaatsingen gebruikstoestand		
nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	X-as [N]	Y-as [N]	X-as [N]	Y-as [N]	X-verpl [mm]	Y-verpl [mm]	U_lijn [mm]
	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	
1	-0.016	0.000	2948	0	-9442	-10619			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-137					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-273					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-273					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	3647	0			52.15	-0.12	0.000
12	0.448	4.340					52.15	-0.13	0.009
13	1.798	4.340					52.15	1.04	-1.164
14	3.598	4.340					52.15	3.91	-4.044
15	5.398	4.340					52.13	6.25	-6.396
16	7.198	4.340					52.11	6.85	-7.001
17	8.998	4.340					52.10	4.76	-4.927
18	10.348	4.340					52.09	1.33	-1.501
19	10.784	0.000	3590	0	-8075	-2701			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	4442	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-137			52.09	-0.18	

Tabel 14.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

				B E G I N			E I N D		
Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m]	Y-as [N/m]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
		Horizontaal	Verticaal						
1	IPE180			10641	6458	-0	10641	6458	14015
2	IPE180			10646	6450	14015	10646	6450	26173
3	IPE180			10641	6458	26173	10641	6458	28013
4	IPE180			589	3108	-1431	589	3108	-545
5	IPE180			562	3113	-545	562	3113	-0
6	RHBK100*50*2.0			6720	2500	-1150	6720	2500	-0
7	RHBK100*50*2.0			5233	-1122	516	5233	-1122	-0
8	Roede dek	-199.8	-708.8	3109	720	0	3509	-699	21
9	Roede dek	199.8	3180.9	1609	-3196	21	1209	3175	0
10	Roede dek	-199.8	2283.3	3572	-2265	0	3972	2308	43
11	Roede dek	199.8	1684.9	4264	-1709	43	3864	1665	0
12	Roede dek	-199.8	1385.7	2489	-1366	0	2889	1409	43
13	Roede dek	199.8	1385.7	2889	-1409	43	2489	1366	0
14	1e tralie	0.0	-128.7	-263	-10040	29444	-263	-10098	24928
15	1e tralie	0.0	-128.7	-263	-10098	24928	-263	-10272	11178
16	1e tralie	0.0	-128.7	-263	-10272	11178	-263	-10503	-7519
17	1e tralie	0.0	-128.7	-2786	-3792	-6369	-2786	-4023	-13403
18	1e tralie	0.0	-128.7	-2786	-4023	-13403	-2786	-4255	-20853
19	1e tralie	0.0	-128.7	-1681	982	-21369	-1681	750	-19810
20	1e tralie	0.0	-128.7	-1681	750	-19810	-1681	577	-18915
21	1e tralie	0.0	-128.7	-1681	577	-18915	-1681	518	-18668
22	IPE180			2716	4476	-0	2716	4476	9713
23	IPE180			2719	4474	9713	2719	4474	18145
24	IPE180			2716	4476	18145	2716	4476	19421
25	IPE180			2177	-1645	753	2177	-1645	285
26	IPE180			2191	-1626	285	2191	-1626	0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 14.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal-krachtenlijn	Dwars-krachtenlijn
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]	Q(x) in [N]
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)	(+ = ~~~___)
0.00 - 3.60	29444 -7519	-263 -263	-10040 -10503
3.60 - 7.20	-6369 -20853	-2786 -2786	-3792 -4255
7.20 - 10.80	-21369 -18668	-1681 -1681	982 518

14.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = -7.00 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |-7.0 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

14.3.2 Controle van de bovenrand:

14.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 14.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 14.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)	Systeem-lengte
x in [m]	Spant	[mm]
0.00 - 3.60	-51788 13060	3598
3.60 - 7.20	9781 35191	3600
7.20 - 10.80	36649 31910	3602

14.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 14.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats- bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik- lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-51788	13060	e-z	0.803	0.532	1913	1	0.32	0.45

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.74 - 0.2)*(|-51788 |/(0.700 *162905 /1.0)) = 1.12
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-51788 |/(0.700 *162905 /1.0)) = 1.23
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.12 , 1.23) = 1.12
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.67

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-51788 |/(0.700 *162905 /1.0)+1.12 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.454 + 0.000 = 0.454
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-51788 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.67 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.355 + 0.000 = 0.355

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.454 , 0.355) = 0.454

- controle: 0.45 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -51788 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-51788 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.96
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-51788 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.16
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.96 , 1.16) = 0.96
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.58

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-51788 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.96 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.355 + 0.000 = 0.355
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-51788 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.58 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.331 + 0.000 = 0.331

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.355 , 0.331) = 0.355

- controle: 0.35 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

14.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-51788|}{162905} = 0.32$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 36649 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|36649|}{162905} = 0.22$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.32 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3.3 Controle van de onderrand:

14.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 14.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 14.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 14.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant		Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	51524	-13323	3598
3.60 - 7.20	-12567	-37977	3600
7.20 - 10.80	-38330	-33591	3602

14.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 14.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ßm	Knfct staaf-lengte ßm×ßn	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	51524	-13323	e-z	0.836	0.692	2490	1	0.08	0.15
3.60- 7.20	-12567	-37977	z-z	0.851	0.881	3173	1	0.23	0.55
7.20-10.80	-38330	-33591	z-e	0.836	1.014	3653	1	0.24	0.68

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.41 - 0.2)*(|-38330 |/(0.344 *162905 /1.0)) = 1.65
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-38330 |/(0.344 *162905 /1.0)) = 1.39
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.65 , 1.39) = 1.39
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.84

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-38330 |/(0.344 *162905 /1.0)+1.39 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.683 + 0.000 = 0.683
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-38330 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.84 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.279 + 0.000 = 0.279

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.683 , 0.279) = 0.683

- controle: 0.68 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -38330 + |982 |/tan(49.1) = -37481 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-37481 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.43
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-37481 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.49
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.43 , 0.49) = 0.43
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.26

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-37481 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.43 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.273 + 0.000 = 0.273
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-37481 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.26 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.249 + 0.000 = 0.249

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.273 , 0.249) = 0.273

- controle: 0.27 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

14.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-38330|}{162905} = 0.24$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 51524 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|51524|}{162905} = 0.32$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.32 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3.4 Controle van de diagonalen:

14.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = 0 N (zie tabel 14.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 0.00 * max(1250, 1000) + 0.00 * 0 = 0 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Qddmaxd - Fpunt/2}{sin(alfa)} = \frac{0 - 0 / 2}{sin(49.1)} = 0$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{13890}{74589} = 0.308$$

  controle: 0.308 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 4255 N (zie tabel 14.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } N_{tdiagt} = \frac{Q_{tdmaxt}+F_{punt}/2}{\sin(\alpha)} = \frac{4255 + 0/2}{\sin(49.1)} = 5627 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagt}} = \frac{|5627|}{45026} = 0.125$$

  - UC-Trek : 0.125 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 10503 N (zie tabel 14.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } N_{tdiagd} = \frac{-Q_{tdmaxd}}{\sin(\alpha)} = \frac{-10503}{\sin(49.1)} = -13890 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagd}} = \frac{|13890|}{66595} = 0.209$$

  - UC-Druk : 0.209 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = 0 N		Nd = - 13890 N	
	Nt = 13890 N		Nt = 5627 N	
	Fstev = 9089 N		Fstev = 3682 N	
	Fstlo = 10503 N		Fstlo = 4255 N	
	Msdt = 0.00 Nm		Msdt = 0.00 Nm	
	Fsdev = 0 N		Fsdev = 9089 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	40.11 N/mm²	40.11 N/mm²	16.25 N/mm²	16.25 N/mm²
Tau2	49.09 N/mm²	49.09 N/mm²	19.89 N/mm²	19.89 N/mm²
Sgm1	40.11 N/mm²	40.11 N/mm²	16.25 N/mm²	16.25 N/mm²
SgmWst	67.50 N/mm²	67.50 N/mm²	27.34 N/mm²	27.34 N/mm²
UC1	0.32	0.32	0.13	0.13
UC2	0.14	0.14	0.06	0.06
SgmWsd	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	49.09 N/mm²	49.09 N/mm²
UC3	0.00	0.00	0.24	0.24
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.44	0.44	0.18	0.18
UCd1	0.00	0.00	0.44	0.44
UClas	0.32	0.32	0.24	0.24
UCdia	0.44	0.44	0.44	0.44
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.32		0.24	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.32 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000*\ 260917} + \frac{620}{210000*\ 298667} + \frac{3600}{80769*\ 456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*\ 260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150*\ 187.5 + \ 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    kbr = 1/(187.5 *150 ²-(1.4 +187.5)*113.8 *150 +0.9 *150 ²)*10-9 = 984.5 N/mm

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-51.79 | * 0.01 * 36.2 = 18.8 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{\frac{V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2}{+ (V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0}{1}} = \frac{1}{(8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620 ^2 +(12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.7 / 0.95) = 17.6 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 17.6 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-38.33 | * 0.01 * 158.2 = 60.6 Nm

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid
  bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 14.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	29444	-263	-10040	0	-5020	7100
10.80	-18668	-1681	518	17188	259	17192

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1
- Normaalkracht: $Ft = \frac{Nt}{2 * nbb} - \frac{M}{hbbout}$ met Ft >= 0 N
- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 17192 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 17192 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 14.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	29444	-263	-10040	49982	-5020	50483
10.80	-18668	-1681	518	0	259	367

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1
- Normaalkracht: $Ft = \frac{Nt}{2 * nbo} + \frac{M}{hobout}$ met Ft >= 0 N
- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 50483 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 50483 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 17.2 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 17.2 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 50.0 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 50.0 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

14.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 14.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ftrb [N]	Ftro [N]	las boven	las onder
0.00	29444	-263	-10040	0	51524	0.04	0.44
10.80	-18668	-1681	518	31910	0	0.26	0.00

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{- Normaalkracht: } Ftrb = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{ht,eff} \text{ met } Ftrb>=0N$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 17.2 * 620.0 /620.0 = 17.2 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 17.2 * 520.0 /620.0 = 14.4 kN
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(17.2 * 25 , 14.4 * 25) = 215 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 215 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 51524 * 25.0 = 644 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 644 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

14.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 14.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	41.95	0.00	41.95	48.44	0.23	0.15
verticaal	41.57	0.45	41.57	48.00	0.23	0.14
schotjes	41.57	0.45	41.57	48.00	0.23	0.14
kopplaat horizontaal	46.31	0.00	46.31	53.47	0.26	0.16
verticaal	45.96	0.40	45.96	53.07	0.26	0.16
schotjes	0.35	53.07	0.35	30.64	0.15	0.00

Controle: 0.26 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Tabel 14.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	72.62	0.00	72.62	83.85	0.40	0.25
verticaal	65.11	8.67	65.11	75.34	0.36	0.23
schotjes	65.11	8.67	65.11	75.34	0.36	0.23
kopplaat horizontaal	78.76	0.00	78.76	90.94	0.44	0.27
verticaal	71.99	7.82	71.99	83.25	0.40	0.25
schotjes	6.77	83.13	6.77	48.62	0.23	0.02

Controle: 0.44 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 0.0 , 60.0) = 192.0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

15.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+0.00*0 = 0 N
  - Windbelasting : (1.00 * 602 * 1.04) = 624 N/m²
    (fCdim = Cdim;lr*Cdim;par/Cdim = 0.88 *0.85 /0.72 = 1.04)

b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.02 * 130) = 133 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.02 * 70)* 3.90 = 279 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.02 * 128.7) = 131.4 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+0.00*0 = 0 N
  - Windbelasting : (1.28 * 602) = 767 N/m²

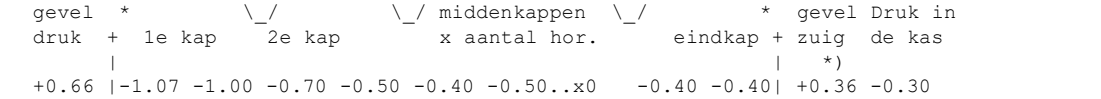
c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

- Horizontale belasting:
  Fk,hor = (4.800 - 0.5*4.340) * (767 *(+0.66-(-0.30))) * 3.90 = 7619 N

- Verticale belasting:
  Fvg = eigen gewicht goot = (1.02 * 70)* 3.90 = 279 N
  Fk,vert = -0.5 * Fvg
  F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

15.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
15.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



15.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.02
Installaties	0.00	0.00
Sneeuw	0.00	0.00
Wind	1.00	1.28
gewas	0.00	0.00

15.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas	
		= 0.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral = 128.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s = 137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m = 273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)	
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E = 199.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)	
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L = 409.6 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)	
	- 1e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-1.07--0.30)	qdek.L1 = -1397.4 N/m
	- 2e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-1.00--0.30)	qdek.L2 = -1233.1 N/m
	- 3e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.70--0.30)	qdek.L3 = -529.1 N/m
	- 4e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.50--0.30)	qdek.L4 = -59.8 N/m
	- Middenkap links	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Lm1 = 174.9 N/m
	- Middenkap rechts	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.50--0.30)	qdek.Lm2 = -59.8 N/m
	- Eindkap links	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Le1 = 174.9 N/m
	- Eindkap Rechts	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Le2 = 174.9 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'	
	- middenkap FhwCpf	= 0.03*0.49*1.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf = 92 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt	
	goothoogte	= 1.00*6229.1*(0.7 --0.3)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt = 4459 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)	
	fundatiehoogte	= 1.00*5035.2*(0.7 --0.3)	Fhw.fh = 4830 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt	
	goothoogte	= 1.00*6229.1*(0.4 +-0.3)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt = 275 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)	
	fundatiehoogte	= 1.00*5035.2*(0.4 +-0.3)	Fhw.fh = 298 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
		= 0.00*273.0 + 1.02*128.7 + 0.00*0.0	qtral =	131.4 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.02*136.5	Fgt.s =	139 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.02*273.0	Fgt.m =	279 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
		= [1.02*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	204.0 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
		= [1.02*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	418.3 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft	= 418.3 + 1.28*2346.7*(-1.07--0.30)	qdek.L1 =	-1885.6 N/m
	- 2e kaphelft	= 418.3 + 1.28*2346.7*(-1.00--0.30)	qdek.L2 =	-1676.2 N/m
	- 3e kaphelft	= 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.70--0.30)	qdek.L3 =	-778.5 N/m
	- 4e kaphelft	= 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.50--0.30)	qdek.L4 =	-180.1 N/m
	- Middenkap links	= 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Lm1 =	119.1 N/m
	- Middenkap rechts	= 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.50--0.30)	qdek.Lm2 =	-180.1 N/m
	- Eindkap links	= 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Le1 =	119.1 N/m
	- Eindkap Rechts	= 418.3 + 1.28*2346.7*(-0.40--0.30)	qdek.Le2 =	119.1 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf	= 0.03*0.49*1.28*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	118 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 1.28*6229.1*(0.7 --0.3)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	5686 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte	= 1.28*5035.2*(0.7 --0.3)	Fhw.fh =	6158 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 1.28*6229.1*(0.4 +-0.3)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	351 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte	= 1.28*5035.2*(0.4 +-0.3)	Fhw.fh =	380 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/180.697

Tabel 15.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	Knoopbelastingen Rekentoestand X-as [N] Horiz.	Y-as [N] Vert.	Oplegreacties X-as [N] Horiz.	Y-as [N] Vert.	Knoopverplaatsingen gebruikstoestand X-verpl [mm] Horiz.	Y-verpl [mm] Vert.	U_lijn [mm]
1	-0.016	0.000	6158	0	-10084	-7490			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-139					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-279					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-279					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	7619	0			35.07	-0.08	0.000
12	0.448	4.340					35.06	-0.48	0.400
13	1.798	4.340					35.03	-0.90	0.813
14	3.598	4.340					34.99	-0.27	0.164
15	5.398	4.340					34.97	0.73	-0.851
16	7.198	4.340					34.95	1.49	-1.614
17	8.998	4.340					34.93	1.43	-1.576
18	10.348	4.340					34.92	0.43	-0.582
19	10.784	0.000	380	0	-3835	3112			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	471	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-139			34.91	-0.15	

Tabel 15.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m] Horizontaal	Y-as [N/m] Verticaal	B E G I N Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	E I N D Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
1	IPE180			7503	3901	-0	7503	3901	8465
2	IPE180			7506	3895	8465	7506	3895	15806
3	IPE180			7503	3901	15806	7503	3901	16918
4	IPE180			2966	2064	-954	2966	2064	-366
5	IPE180			2948	2090	-366	2948	2090	-0
6	RHBK100*50*2.0			3557	-2211	1017	3557	-2211	-0
7	RHBK100*50*2.0			-197	-1111	511	-197	-1111	-0
8	Roede dek	-204.0	1885.6	3222	-1876	0	3631	1901	25
9	Roede dek	204.0	1676.2	3733	-1691	25	3325	1666	0
10	Roede dek	-204.0	778.5	443	-773	0	851	786	13
11	Roede dek	204.0	180.1	1144	-187	13	735	174	0
12	Roede dek	-204.0	-119.1	-646	122	0	-238	-116	7
13	Roede dek	204.0	-119.1	-238	116	7	-646	-122	0
14	1e tralie	0.0	-131.4	-5767	-4531	17872	-5767	-4590	15827
15	1e tralie	0.0	-131.4	-5767	-4590	15827	-5767	-4768	9510
16	1e tralie	0.0	-131.4	-5767	-4768	9510	-5767	-5004	715
17	1e tralie	0.0	-131.4	-3568	-1439	-302	-3568	-1676	-3105
18	1e tralie	0.0	-131.4	-3568	-1676	-3105	-3568	-1912	-6335
19	1e tralie	0.0	-131.4	-2456	-2106	-6846	-2456	-2343	-10850
20	1e tralie	0.0	-131.4	-2456	-2343	-10850	-2456	-2520	-14132
21	1e tralie	0.0	-131.4	-2456	-2520	-14132	-2456	-2579	-15284
22	IPE180			-3101	3465	-0	-3101	3465	7518
23	IPE180			-3098	3467	7518	-3098	3467	14054
24	IPE180			-3101	3465	14054	-3101	3465	15041
25	IPE180			-531	529	-243	-531	529	-92
26	IPE180			-536	524	-92	-536	524	-0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 15.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal-krachtenlijn	Dwars-krachtenlijn
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]	Q(x) in [N]
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)	(+ = ~~~___)
0.00 - 3.60	17872 715	-5767 -5767	-4531 -5004
3.60 - 7.20	-302 -6335	-3568 -3568	-1439 -1912
7.20 - 10.80	-6846 -15284	-2456 -2456	-2106 -2579

15.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = -1.61 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |-1.6 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

15.3.2 Controle van de bovenrand:

15.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 15.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 15.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)	Systeem-lengte
x in [m]	Spant	[mm]
0.00 - 3.60	-34238 -4138	3598
3.60 - 7.20	-1255 9330	3600
7.20 - 10.80	10782 25585	3602

15.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 15.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats- bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik- lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-34238	-4138	e-z	0.803	0.616	2217	1	0.21	0.34
3.60- 7.20	-1255	9330	z-z	0.804	0.532	1916	1	0.01	0.01

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.86 - 0.2)*(|-34238 |/(0.626 *162905 /1.0)) = 1.10
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-34238 |/(0.626 *162905 /1.0)) = 1.14
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.10 , 1.14) = 1.10
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.66

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-34238 |/(0.626 *162905 /1.0)+1.10 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.336 + 0.000 = 0.336
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-34238 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.66 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.234 + 0.000 = 0.234

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.336 , 0.234) = 0.336

- controle: 0.34 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -34238 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-34238 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.94
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-34238 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.07
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.94 , 1.07) = 0.94
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.57

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-34238 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.94 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.234 + 0.000 = 0.234
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-34238 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.57 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.219 + 0.000 = 0.219

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.234 , 0.219) = 0.234

- controle: 0.23 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

15.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-34238|}{162905} = 0.21$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 25585 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|25585|}{162905} = 0.16$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.21 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3.3 Controle van de onderrand:

15.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 15.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 15.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 15.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant		Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	28471	-1628	3598
3.60 - 7.20	-2313	-12898	3600
7.20 - 10.80	-13239	-28042	3602

15.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 15.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	28471	-1628	e-z	0.836	0.692	2490	1	0.01	0.02
3.60- 7.20	-2313	-12898	z-z	0.851	0.835	3004	1	0.08	0.18
7.20-10.80	-13239	-28042	z-e	0.836	0.907	3266	1	0.17	0.43

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.26 - 0.2)*(|-28042 |/(0.405 *162905 /1.0)) = 1.31
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-28042 |/(0.405 *162905 /1.0)) = 1.21
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.31 , 1.21) = 1.21
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.72

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-28042 |/(0.405 *162905 /1.0)+1.21 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.425 + 0.000 = 0.425
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-28042 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.72 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.204 + 0.000 = 0.204

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.425 , 0.204) = 0.425

- controle: 0.43 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -28042 + |-2579 |/tan(49.1) = -25809 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-25809 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.42
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-25809 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.46
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.42 , 0.46) = 0.42
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.25

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-25809 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.42 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.188 + 0.000 = 0.188
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-25809 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.25 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.171 + 0.000 = 0.171

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.188 , 0.171) = 0.188

- controle: 0.19 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

15.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-28042|}{162905} = 0.17$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 28471 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|28471|}{162905} = 0.17$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.17 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3.4 Controle van de diagonalen:

15.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = -2579 N (zie tabel 15.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 0.00 * max(1250, 1000) + 0.00 * 0 = 0 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Qddmaxd - Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{-2579 - 0/2}{\sin(49.1)} = -3411$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{6618}{74589} = 0.147$$

  controle: 0.147 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 2579 N (zie tabel 15.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } Ntdiagt = \frac{Qtdmaxt+Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{2579 + 0 \quad /2}{\sin(49.1)} = 3411 \quad N$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Ftdiagt} = \frac{|3411|}{45026} = 0.076$$

  - UC-Trek : 0.076 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 5004 N (zie tabel 15.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } Ntdiagd = \frac{-Qtdmaxd}{\sin(alfa)} = \frac{-5004}{\sin(49.1)} = -6618 \quad N$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Ftdiagd} = \frac{|6618|}{66595} = 0.099$$

  - UC-Druk : 0.099 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = -3411 N		Nd = - 6618 N	
	Nt = 6618 N		Nt = 3411 N	
	Fstev = 4331 N		Fstev = 2232 N	
	Fstlo = 5004 N		Fstlo = 2579 N	
	Msdt = 0.00 Nm		Msdt = 0.00 Nm	
	Fsdev = 2232 N		Fsdev = 4331 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	19.11 N/mm²	19.11 N/mm²	9.85 N/mm²	9.85 N/mm²
Tau2	23.39 N/mm²	23.39 N/mm²	12.06 N/mm²	12.06 N/mm²
Sgm1	19.11 N/mm²	19.11 N/mm²	9.85 N/mm²	9.85 N/mm²
SgmWst	32.16 N/mm²	32.16 N/mm²	16.58 N/mm²	16.58 N/mm²
UC1	0.15	0.15	0.08	0.08
UC2	0.07	0.07	0.03	0.03
SgmWsd	12.06 N/mm²	12.06 N/mm²	23.39 N/mm²	23.39 N/mm²
UC3	0.06	0.06	0.11	0.11
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.21	0.21	0.11	0.11
UCd1	0.11	0.11	0.21	0.21
UClas	0.15	0.15	0.11	0.11
UCdia	0.21	0.21	0.21	0.21
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.15		0.11	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.15 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed
  momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in
  rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door
    opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000*\ 260917} + \frac{620}{210000*\ 298667} + \frac{3600}{80769*\ 456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*\ 260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150*\ 187.5 + 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    kbr = 1/(187.5 *150 ²-(1.4 +187.5)*113.8 *150 +0.9 *150 ²)*10-9 = 984.5 N/mm

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-34.24 | * 0.01 * 36.2 = 12.4 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{\begin{array}{l} V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2 \\ + (V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0 \end{array}}$$

$$kor = \frac{1}{(8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620 ^2 + (12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.4 / 0.95) = 10.9 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 10.9 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-28.04 | * 0.01 * 158.2 = 44.4 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

- Controle op knik:
  - Maatgevende verticale kracht: Ngv = Fvg = -517 N
  - Capaciteit van de verticaal : Fgvertd = 24636 N (zie 4.6)

  - Controle: |-517 | N < 24636 N, dus gootverticaal voldoet.

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid
  bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 15.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	17872	-5767	-4531	0	-2266	3204
10.80	-15284	-2456	-2579	13802	-1290	13922

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$\text{Normaalkracht: } Ft = \frac{Nt}{2 * nbb} - \frac{M}{hbbout} \text{ met } Ft >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 13922 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 13922 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 15.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	17872	-5767	-4531	27535	-2266	27720
10.80	-15284	-2456	-2579	0	-1290	1824

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$\text{Normaalkracht: } Ft = \frac{Nt}{2 * nbo} + \frac{M}{hobout} \text{ met } Ft >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 27720 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 27720 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 13.8 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 13.8 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 27.5 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 27.5 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

15.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 15.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ftrb [N]	Ftro [N]	las boven	las onder
0.00	17872	-5767	-4531	0	28471	0.02	0.24
10.80	-15284	-2456	-2579	25585	0	0.21	0.01

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{Ftrb} = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{h_{t,eff}} \text{ met Ftrb>=0N}$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 13.8 * 620.0 /620.0 = 13.8 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 13.8 * 520.0 /620.0 = 11.6 kN

Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(13.8 * 25 , 11.6 * 25) = 173 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 173 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 28471 * 25.0 = 356 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 356 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

15.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 15.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	35.26	0.00	35.26	40.71	0.20	0.12
verticaal	33.33	2.23	33.33	38.50	0.19	0.12
schotjes	33.33	2.23	33.33	38.50	0.19	0.12
kopplaat horizontaal	38.59	0.00	38.59	44.56	0.21	0.13
verticaal	36.85	2.01	36.85	42.57	0.20	0.13
schotjes	1.74	42.55	1.74	24.65	0.12	0.01

Controle: 0.21 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Tabel 15.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	39.26	0.00	39.26	45.33	0.22	0.14
verticaal	35.87	3.91	35.87	41.48	0.20	0.12
schotjes	35.87	3.91	35.87	41.48	0.20	0.12
kopplaat horizontaal	42.71	0.00	42.71	49.32	0.24	0.15
verticaal	39.66	3.53	39.66	45.84	0.22	0.14
schotjes	3.05	45.79	3.05	26.67	0.13	0.01

Controle: 0.24 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 0.0 , 60.0) = 192.0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

16.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+0.00*0 = 0 N
  - Windbelasting : (1.00 * 602 * 1.04) = 624 N/m²
    (fCdim = Cdim;lr*Cdim;par/Cdim = 0.88 *0.85 /0.72 = 1.04)

b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+0.00*0 = 0 N
  - Windbelasting : (1.28 * 602) = 767 N/m²

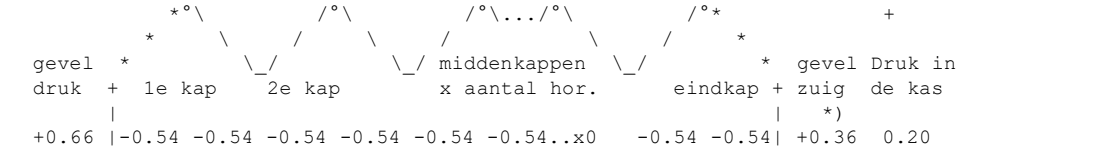
c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

- Horizontale belasting:
  Fk,hor = (4.800 - 0.5*4.340) * (767 *(+0.66-(0.20))) * 3.90 = 3647 N

- Verticale belasting:
  Fvg = eigen gewicht goot = (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  Fk,vert = -0.5 * Fvg
  F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

16.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
16.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



16.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.00
Installaties	0.00	0.00
Sneeuw	0.00	0.00
Wind	1.00	1.28
gewas	0.00	0.00

16.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
		= 0.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral =	128.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	199.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	409.6 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.L1 =	-1320.4 N/m
	- 2e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.L2 =	-1320.4 N/m
	- 3e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.L3 =	-1320.4 N/m
	- 4e kaphelft	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.L4 =	-1320.4 N/m
	- Middenkap links	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.Lm1 =	-1320.4 N/m
	- Middenkap rechts	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.Lm2 =	-1320.4 N/m
	- Eindkap links	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.Le1 =	-1320.4 N/m
	- Eindkap Rechts	= 409.6 + 1.00*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.Le2 =	-1320.4 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'		
	- middenkap FhwCpf	= 0.03*0.49*1.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	92 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 1.00*6229.1*(0.7 -0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	2135 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte	= 1.00*5035.2*(0.7 -0.2)	Fhw.fh =	2312 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 1.00*6229.1*(0.4 +0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	2600 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte	= 1.00*5035.2*(0.4 +0.2)	Fhw.fh =	2816 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
	= 0.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral =	128.7 N/m
Goot	zijgevel Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
	= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	199.8 N/m
	loodrecht qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
	= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	409.6 N/m
	+ wind per kaphelft = qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.L1 =	-1796.1 N/m
	- 2e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.L2 =	-1796.1 N/m
	- 3e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.L3 =	-1796.1 N/m
	- 4e kaphelft = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.L4 =	-1796.1 N/m
	- Middenkap links = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.Lm1 =	-1796.1 N/m
	- Middenkap rechts = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.Lm2 =	-1796.1 N/m
	- Eindkap links = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.Le1 =	-1796.1 N/m
	- Eindkap Rechts = 409.6 + 1.28*2346.7*(-0.54-0.20)	qdek.Le2 =	-1796.1 N/m
	+ windwrijving nok = Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf = 0.03*0.49*1.28*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	118 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt = fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 1.28*6229.1*(0.7 -0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	2722 N
	windzijde FhwF.fh = fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte = 1.28*5035.2*(0.7 -0.2)	Fhw.fh =	2948 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt = fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 1.28*6229.1*(0.4 +0.2)*0.75 + 1*0.00*1000	Fhw.gt =	3315 N
	loefzijde FhwL.fh = fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte = 1.28*5035.2*(0.4 +0.2)	Fhw.fh =	3590 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Tabel 16.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

			Knoopbelastingen Rekentoestand		Oplegreacties		Knoopverplaatsingen gebruikstoestand		
nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	X-as [N]	Y-as [N]	X-as [N]	Y-as [N]	X-verpl [mm]	Y-verpl [mm]	U_lijn [mm]
	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	
1	-0.016	0.000	2948	0	-7997	-11295			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-137					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-273					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-273					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	3647	0			38.41	-0.06	0.000
12	0.448	4.340					38.41	0.12	-0.182
13	1.798	4.340					38.41	1.56	-1.631
14	3.598	4.340					38.40	4.35	-4.432
15	5.398	4.340					38.40	6.39	-6.479
16	7.198	4.340					38.39	6.62	-6.716
17	8.998	4.340					38.39	4.38	-4.487
18	10.348	4.340					38.38	1.21	-1.315
19	10.784	0.000	3590	0	-6631	-4842			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	4442	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-137			38.38	-0.11	

Tabel 16.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

				B E G I N			E I N D		
Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m]	Y-as [N/m]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
		Horizontaal	Verticaal						
1	IPE180			11312	5011	-0	11312	5011	10873
2	IPE180			11316	5001	10873	11316	5001	20301
3	IPE180			11312	5011	20301	11312	5011	21729
4	IPE180			2928	2192	-1013	2928	2192	-388
5	IPE180			2909	2217	-388	2909	2217	0
6	RHBK100*50*2.0			5842	-3	1	5842	-3	-0
7	RHBK100*50*2.0			5842	-18	8	5842	-18	-0
8	Roede dek	-199.8	1796.1	3319	-1783	0	3719	1814	31
9	Roede dek	199.8	1796.1	3719	-1814	31	3319	1783	0
10	Roede dek	-199.8	1796.1	3334	-1776	0	3734	1821	46
11	Roede dek	199.8	1796.1	3734	-1821	46	3334	1776	0
12	Roede dek	-199.8	1796.1	3335	-1775	0	3735	1822	47
13	Roede dek	199.8	1796.1	3735	-1822	47	3335	1775	0
14	1e tralie	0.0	-128.7	-801	-8374	22741	-801	-8432	18973
15	1e tralie	0.0	-128.7	-801	-8432	18973	-801	-8606	7472
16	1e tralie	0.0	-128.7	-801	-8606	7472	-801	-8837	-8226
17	1e tralie	0.0	-128.7	-817	-2995	-8227	-817	-3227	-13827
18	1e tralie	0.0	-128.7	-817	-3227	-13827	-817	-3458	-19843
19	1e tralie	0.0	-128.7	-819	2384	-19851	-819	2153	-15768
20	1e tralie	0.0	-128.7	-819	2153	-15768	-819	1979	-12980
21	1e tralie	0.0	-128.7	-819	1979	-12980	-819	1921	-12099
22	IPE180			4852	3025	-0	4852	3025	6564
23	IPE180			4854	3021	6564	4854	3021	12258
24	IPE180			4852	3025	12258	4852	3025	13120
25	IPE180			2914	-2229	1021	2914	-2229	386
26	IPE180			2933	-2204	386	2933	-2204	-0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 16.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal-krachtenlijn	Dwars-krachtenlijn
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]	Q(x) in [N]
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)	(+ = ~~~___)
0.00 - 3.60	22741 -8226	-801 -801	-8374 -8837
3.60 - 7.20	-8227 -19843	-817 -817	-2995 -3458
7.20 - 10.80	-19851 -12099	-819 -819	2384 1921

16.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = -6.72 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |-6.7 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

16.3.2 Controle van de bovenrand:

16.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 16.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 16.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)	Systeem-lengte
x in [m]	Spant	[mm]
0.00 - 3.60	-40297 14032	3598
3.60 - 7.20	14025 34404	3600
7.20 - 10.80	34418 20818	3602

16.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 16.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats- bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ßm	Knfct staaf-lengte ßm×ßn	Knik- lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-40297	14032	e-z	0.803	0.532	1913	1	0.25	0.35

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.74 - 0.2)*(|-40297 |/(0.700 *162905 /1.0)) = 1.07
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-40297 |/(0.700 *162905 /1.0)) = 1.15
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.07 , 1.15) = 1.07
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.64

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-40297 |/(0.700 *162905 /1.0)+1.07 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.353 + 0.000 = 0.353
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-40297 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.64 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.276 + 0.000 = 0.276

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.353 , 0.276) = 0.353

- controle: 0.35 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -40297 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-40297 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.95
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-40297 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.10
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.95 , 1.10) = 0.95
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.57

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-40297 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.95 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.276 + 0.000 = 0.276
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-40297 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.57 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.258 + 0.000 = 0.258

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.276 , 0.258) = 0.276

- controle: 0.28 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

16.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-40297|}{162905} = 0.25$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 34418 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|34418|}{162905} = 0.21$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.25 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16.3.3 Controle van de onderrand:

16.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 16.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 16.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 16.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant		Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	39497	-14832	3598
3.60 - 7.20	-14843	-35221	3600
7.20 - 10.80	-35236	-21636	3602

16.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 16.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ßm	Knfct staaf-lengte ßm×ßn	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	39497	-14832	e-z	0.836	0.692	2490	1	0.09	0.16
3.60- 7.20	-14843	-35221	z-z	0.851	0.908	3269	1	0.22	0.53
7.20-10.80	-35236	-21636	z-e	0.836	0.946	3407	1	0.22	0.57

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.32 - 0.2)*(|-35236 |/(0.381 *162905 /1.0)) = 1.47
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-35236 |/(0.381 *162905 /1.0)) = 1.31
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.47 , 1.31) = 1.31
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.79

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-35236 |/(0.381 *162905 /1.0)+1.31 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.567 + 0.000 = 0.567
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-35236 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.79 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.257 + 0.000 = 0.257

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.567 , 0.257) = 0.567

- controle: 0.57 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -35236 + |2384 |/tan(49.1) = -33173 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-33173 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.43
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-33173 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.48
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.43 , 0.48) = 0.43
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.26

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-33173 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.43 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.242 + 0.000 = 0.242
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-33173 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.26 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.220 + 0.000 = 0.220

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.242 , 0.220) = 0.242

- controle: 0.24 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

16.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-35236|}{162905} = 0.22$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 39497 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|39497|}{162905} = 0.24$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.24 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16.3.4 Controle van de diagonalen:

16.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = 0 N (zie tabel 16.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 0.00 * max(1250, 1000) + 0.00 * 0 = 0 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Qddmaxd - Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{0 - 0 / 2}{\sin(49.1)} = 0$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{11687}{74589} = 0.260$$

  controle: 0.260 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Profiel alleen op trek belast, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 3458 N (zie tabel 16.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } Ntdiagt = \frac{Qtdmaxt+Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{3458 + 0 \quad /2}{\sin(49.1)} = 4573 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Ftdiagt} = \frac{|4573|}{45026} = 0.102$$

  - UC-Trek : 0.102 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 8837 N (zie tabel 16.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } Ntdiagd = \frac{-Qtdmaxd}{\sin(alfa)} = \frac{-8837}{\sin(49.1)} = -11687 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Ftdiagd} = \frac{|11687|}{66595} = 0.175$$

  - UC-Druk : 0.175 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = 0 N Nt = 11687 N Fstev = 7648 N Fstlo = 8837 N Msdt = 0.00 Nm Fsdev = 0 N		Nd = - 11687 N Nt = 4573 N Fstev = 2993 N Fstlo = 3458 N Msdt = 0.00 Nm Fsdev = 7648 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	33.75 N/mm²	33.75 N/mm²	13.21 N/mm²	13.21 N/mm²
Tau2	41.31 N/mm²	41.31 N/mm²	16.16 N/mm²	16.16 N/mm²
Sgm1	33.75 N/mm²	33.75 N/mm²	13.21 N/mm²	13.21 N/mm²
SgmWst	56.79 N/mm²	56.79 N/mm²	22.22 N/mm²	22.22 N/mm²
UC1	0.27	0.27	0.11	0.11
UC2	0.12	0.12	0.05	0.05
SgmWsd	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	41.31 N/mm²	41.31 N/mm²
UC3	0.00	0.00	0.20	0.20
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.37	0.37	0.14	0.14
UCd1	0.00	0.00	0.37	0.37
UClas	0.27	0.27	0.20	0.20
UCdia	0.37	0.37	0.37	0.37
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.27		0.20	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.27 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000*\ 260917} + \frac{620}{210000*\ 298667} + \frac{3600}{80769*\ 456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*\ 260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150*\ 187.5 + 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    kbr = 1/(187.5 *150 ²-(1.4 +187.5)*113.8 *150 +0.9 *150 ²)*10-9 = 984.5 N/mm

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-40.30 | * 0.01 * 36.2 = 14.6 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{\begin{array}{l} V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2 \\ + (V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0 \end{array}}$$

$$kor = \frac{1}{\begin{array}{l} (8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620)^2 \\ +(12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9 \end{array}} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.6 / 0.95) = 14.6 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 14.6 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-35.24 | * 0.01 * 158.2 = 55.7 Nm

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 16.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	22741	-801	-8374	0	-4187	5921
10.80	-12099	-819	1921	11208	960	11290

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$\text{Normaalkracht: } Ft = \frac{Nt}{2 * nbb} - \frac{M}{hbbout} \text{ met } Ft >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 11290 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 11290 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 16.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	22741	-801	-8374	38305	-4187	38760
10.80	-12099	-819	1921	0	960	1358

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$\text{Normaalkracht: } Ft = \frac{Nt}{2 * nbo} + \frac{M}{hobout} \text{ met } Ft >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 38760 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 38760 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

16.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 11.2 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 11.2 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 38.3 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 38.3 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

16.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 16.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x	M	N	Q	Ftrb	Ftro	las	las
[m]	[Nm]	[N]	[N]	[N]	[N]	boven	onder
0.00	22741	-801	-8374	0	39497	0.03	0.34
10.80	-12099	-819	1921	20818	0	0.17	0.01

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{- Normaalkracht: } Ftrb = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{ht,eff} \text{ met } Ftrb>=0N$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 11.2 * 620.0 /620.0 = 11.2 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 11.2 * 520.0 /620.0 = 9.4 kN
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(11.2 * 25 , 9.4 * 25) = 140 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 140 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 39497 * 25.0 = 494 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 494 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

16.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 16.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	28.55	0.00	28.55	32.97	0.16	0.10
verticaal	27.12	1.66	27.12	31.33	0.15	0.09
schotjes	27.12	1.66	27.12	31.33	0.15	0.09
kopplaat horizontaal	31.28	0.00	31.28	36.12	0.17	0.11
verticaal	29.98	1.50	29.98	34.63	0.17	0.10
schotjes	1.29	34.62	1.29	20.05	0.10	0.00

Controle: 0.17 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Tabel 16.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	56.16	0.00	56.16	64.85	0.31	0.20
verticaal	49.90	7.23	49.90	57.77	0.28	0.17
schotjes	49.90	7.23	49.90	57.77	0.28	0.17
kopplaat horizontaal	60.82	0.00	60.82	70.22	0.34	0.21
verticaal	55.17	6.52	55.17	63.82	0.31	0.19
schotjes	5.64	63.71	5.64	37.35	0.18	0.02

Controle: 0.34 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 0.0 , 60.0) = 192.0 mm

17 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

17.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 1.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 1250 N
  - Gewasbelasting : (1.00 * 150) = 150 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²

b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.15 * 130) = 149 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.15 * 70)* 3.90 = 313 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.15 * 128.7) = 147.6 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 1.28*max(1250,1000)+1.15*0 = 1594 N
  - Gewasbelasting : (1.28 * 150) = 191 N/m²
  - Installaties : (1.15 * 70) = 80 N/m²

c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

- Horizontale belasting:
  Fk,hor = 0 N (geen windbelasting)
- Verticale belasting:
  Fvg = eigen gewicht goot = (1.15 * 70)* 3.90 = 313 N
  Fk,vert = -0.5 * Fvg
  F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

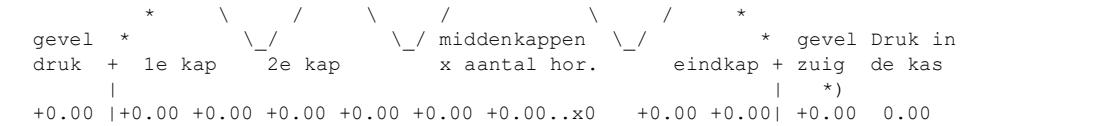
e) Kasdekreiniger:
Geconcentreerde puntlast op de gootondersteuning:

$$Fkd = \frac{\text{Gewicht}}{4} * \left(2 - \frac{\text{wielbasis}}{2*\text{vakmaat}}\right) = \frac{6000}{4} * \left(2 - \frac{1500}{2*3900}\right) = 2712 \text{ N}$$

In rekentoestand: Fkdr = 3457 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
17.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



17.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.15
Installaties	1.00	1.15
Sneeuw	0.00	0.00
Wind	0.00	0.00
gewas	1.00	1.28

17.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
		= 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 1.00*585.0	qtral =	986.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	199.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	409.6 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 =	409.6 N/m
	- 2e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 =	409.6 N/m
	- 3e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 =	409.6 N/m
	- 4e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 =	409.6 N/m
	- Middenkap links	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 =	409.6 N/m
	- Middenkap rechts	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 =	409.6 N/m
	- Eindkap links	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 =	409.6 N/m
	- Eindkap Rechts	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 =	409.6 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'		
	- middenkap FhwCpf	= 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh =	0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh =	0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
	= 1.15*273.0 + 1.15*128.7 + 1.28*585.0	qtral =	1206.8 N/m
Goot	zijgevel Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.15*136.5	Fgt.s =	157 N
	middengoot Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.15*273.0	Fgt.m =	313 N
Kasdek	evenwijdig qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
	= [1.15*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	229.2 N/m
	loodrecht qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
	= [1.15*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	470.0 N/m
	+ wind per kaphelft = qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft = 470.0 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 =	470.0 N/m
	- 2e kaphelft = 470.0 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 =	470.0 N/m
	- 3e kaphelft = 470.0 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 =	470.0 N/m
	- 4e kaphelft = 470.0 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 =	470.0 N/m
	- Middenkap links = 470.0 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 =	470.0 N/m
	- Middenkap rechts = 470.0 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 =	470.0 N/m
	- Eindkap links = 470.0 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 =	470.0 N/m
	- Eindkap Rechts = 470.0 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 =	470.0 N/m
	+ windwrijving nok = Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf = 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt = fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.15*1000	Fhw.gt =	1148 N
	windzijde FhwF.fh = fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte = 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh =	0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt = fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.15*1000	Fhw.gt =	1148 N
	loefzijde FhwL.fh = fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte = 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh =	0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Tabel 17.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

			Knoopbelastingen Rekentoestand		Oplegreacties		Knoopverplaatsingen gebruikstoestand		
nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	X-as [N]	Y-as [N]	X-as [N]	Y-as [N]	X-verpl [mm]	Y-verpl [mm]	U_lijn [mm]
	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	
1	-0.016	0.000			2290	14340			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-157					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-3770					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-3770					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	1148	0			0.54	-0.11	0.000
12	0.448	4.340					0.54	-2.06	1.953
13	1.798	4.340					0.53	-7.98	7.877
14	3.598	4.340	0	-797			0.51	-14.22	14.118
15	5.398	4.340					0.50	-16.49	16.382
16	7.198	4.340	0	-797			0.48	-14.20	14.095
17	8.998	4.340					0.47	-7.95	7.852
18	10.348	4.340					0.45	-2.05	1.951
19	10.784	0.000			-2290	14425			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	-1148	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-157			0.45	-0.10	

Tabel 17.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

				B E G I N			E I N D		
Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m] Horizontaal	Y-as [N/m] Verticaal	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
1	IPE180			-14347	-2242	0	-14347	-2242	-4866
2	IPE180			-14349	-2231	-4866	-14349	-2231	-9070
3	IPE180			-14347	-2242	-9070	-14347	-2242	-9709
4	IPE180			-1207	-1089	503	-1207	-1089	192
5	IPE180			-1198	-1099	192	-1198	-1099	0
6	RHBK100*50*2.0			-5865	4	-2	-5865	4	0
7	RHBK100*50*2.0			-5865	35	-16	-5865	35	-0
8	Roede dek	-229.2	-470.0	-1441	462	0	-982	-479	-17
9	Roede dek	229.2	-470.0	-982	479	-17	-1441	-462	0
10	Roede dek	-229.2	-470.0	-1455	455	0	-996	-486	-30
11	Roede dek	229.2	-470.0	-996	486	-30	-1455	-455	0
12	Roede dek	-229.2	-470.0	-1441	462	0	-982	-479	-17
13	Roede dek	229.2	-470.0	-982	479	-17	-1441	-462	0
14	1e tralie	0.0	-1206.8	-2345	13136	-10212	-2345	12595	-4442
15	1e tralie	0.0	-1206.8	-2345	12595	-4442	-2345	10966	11461
16	1e tralie	0.0	-1206.8	-2345	10966	11461	-2345	8793	29244
17	1e tralie	0.0	-1206.8	-2329	2132	29246	-2329	-41	31128
18	1e tralie	0.0	-1206.8	-2329	-41	31128	-2329	-2213	29100
19	1e tralie	0.0	-1206.8	-2345	-8875	29116	-2345	-11047	11187
20	1e tralie	0.0	-1206.8	-2345	-11047	11187	-2345	-12676	-4825
21	1e tralie	0.0	-1206.8	-2345	-12676	-4825	-2345	-13221	-10672
22	IPE180			-14417	2338	0	-14417	2338	5074
23	IPE180			-14415	2350	5074	-14415	2350	9503
24	IPE180			-14417	2338	9503	-14417	2338	10169
25	IPE180			-1200	1097	-503	-1200	1097	-190
26	IPE180			-1210	1086	-190	-1210	1086	0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 17.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal-krachtenlijn	Dwars-krachtenlijn
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]	Q(x) in [N]
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)	(+ = ~~~___)
0.00 - 3.60	-10212 29244	-2345 -2345	13136 8793
3.60 - 7.20	29246 29100	-2329 -2329	2132 -2213
7.20 - 10.80	29116 -10672	-2345 -2345	-8875 -13221

17.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = 6.38 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |6.4 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

17.3.2 Controle van de bovenrand:

17.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 17.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 17.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)		Systeem-lengte
x in [m]	Spant		[mm]
0.00 - 3.60	16743	-52478	3598
3.60 - 7.20	-52474	-52218	3600
7.20 - 10.80	-52254	17550	3602

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 17.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	16743	-52478	e-z	0.803	0.532	1913	1	0.32	0.46
3.60- 7.20	-52474	-52218	z-z	0.804	0.803	2891	1	0.32	0.68
7.20-10.80	-52254	17550	z-e	0.803	0.532	1915	1	0.32	0.46

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.12 - 0.2)*(|-52474 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.46
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-52474 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.39
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.46 , 1.39) = 1.39
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.83

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-52474 |/(0.475 *162905 /1.0)+1.39 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.679 + 0.000 = 0.679
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-52474 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.83 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.359 + 0.000 = 0.359

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.679 , 0.359) = 0.679

- controle: 0.68 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -52478 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-52478 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.97
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-52478 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.16
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.97 , 1.16) = 0.97
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.58

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-52478 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.97 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.359 + 0.000 = 0.359
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-52478 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.58 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.336 + 0.000 = 0.336

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.359 , 0.336) = 0.359

- controle: 0.36 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

17.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-52478|}{162905} = 0.32$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 17550 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|17550|}{162905} = 0.11$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.32 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.3 Controle van de onderrand:

17.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 17.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 17.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 17.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant	Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	-19088 50134	3598
3.60 - 7.20	50145 49889	3600
7.20 - 10.80	49909 -19895	3602

17.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 17.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ßm	Knfct staaf-lengte ßm×ßn	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-19088	50134	e-z	0.836	0.692	2490	1	0.12	0.21
7.20-10.80	49909	-19895	z-e	0.836	0.692	2492	1	0.12	0.22

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.96 - 0.2)*(|-19895 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 1.05
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-19895 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 1.06
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.05 , 1.06) = 1.05
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.63

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-19895 |/(0.561 *162905 /1.0)+1.05 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.218 + 0.000 = 0.218
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-19895 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.63 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.145 + 0.000 = 0.145

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.218 , 0.145) = 0.218

- controle: 0.22 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -19895 + |-13221 |/tan(49.1) = -8454 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm
  (lky = lveld, volgens NEN 3851 art. 2.5.6.2.c.)

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-8454 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.41
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-8454 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.42
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.41 , 0.42) = 0.41
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.24

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-8454 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.41 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.062 + 0.000 = 0.062
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-8454 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.24 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.056 + 0.000 = 0.056

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.062 , 0.056) = 0.062

- controle: 0.06 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

17.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-19895|}{162905} = 0.12$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 50145 N

$$\text{UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|50145|}{162905} = 0.31$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.31 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.4 Controle van de diagonalen:

17.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = -13221 N (zie tabel 17.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 1.28 * max(1250, 1000) + 1.15 * 0 = 1594 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Q_{ddmaxd} - F_{punt}/2}{\sin(alfa)} = \frac{-13221 - 1594/2}{\sin(49.1)} = -18538$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c.Rd}} + \frac{|M_{y.Ed}|}{M_{y.c.Rd}} = \frac{|-18538|}{74589} + \frac{|0|}{770} = 0.249$$

  controle: 0.249 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$\sigma = \frac{|N_{Ed}|}{A} + \frac{|M_{y.Ed}|}{W_{pl.y}} = \frac{|-18538|}{260.6} + \frac{|0|}{3.211} = 71.1 \text{ N/mm}^2$$

  $UC_{spanning} = \sigma / f_y = 71.1 / 235.0 = 0.303$

  controle: 0.303 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.41 - 0.2)*(|-18538 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.42
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-18538 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.49
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.42 , 0.49) = 0.42
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-18538 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.42 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.278 + 0.000 = 0.278
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-18538 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.25 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.278 + 0.000 = 0.278

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.278 , 0.278) = 0.278

  controle: 0.278 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 13221 N (zie tabel 17.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } N_{tdiagt} = \frac{Q_{tdmaxt}+F_{punt}/2}{\sin(\alpha)} = \frac{13221 + 1594\ /2}{\sin(49.1)} = 18538 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagt}} = \frac{|18538|}{45026} = 0.412$$

  - UC-Trek : 0.412 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 2213 N (zie tabel 17.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } N_{tdiagd} = \frac{-Q_{tdmaxd}}{\sin(\alpha)} = \frac{-2213}{\sin(49.1)} = -2926 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagd}} = \frac{|2926|}{66595} = 0.044$$

  - UC-Druk : 0.044 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = -18538 N		Nd = - 2926 N	
	Nt = 0 N		Nt = 18538 N	
	Fstev = 0 N		Fstev = 12131 N	
	Fstlo = 0 N		Fstlo = 14018 N	
	Msdt = 0.00 Nm		Msdt = 0.00 Nm	
	Fsdev = 12131 N		Fsdev = 1915 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	53.54 N/mm²	53.54 N/mm²
Tau2	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	65.52 N/mm²	65.52 N/mm²
Sgm1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	53.54 N/mm²	53.54 N/mm²
SgmWst	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	90.08 N/mm²	90.08 N/mm²
UC1	0.00	0.00	0.43	0.43
UC2	0.00	0.00	0.19	0.19
SgmWsd	65.52 N/mm²	65.52 N/mm²	10.34 N/mm²	10.34 N/mm²
UC3	0.32	0.32	0.05	0.05
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.00	0.00	0.58	0.58
UCd1	0.58	0.58	0.09	0.09
UClas	0.32	0.32	0.43	0.43
UCdia	0.58	0.58	0.58	0.58
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.32		0.43	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.43 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed
  momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in
  rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door
    opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000*260917} + \frac{620}{210000*298667} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150*187.5 + 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    $kbr = 1/(187.5 * 150^2 - (1.4 + 187.5) * 113.8 * 150 + 0.9 * 150^2) * 10\text{-}9 = 984.5 \quad N/mm$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-52.48 | * 0.01 * 36.2 = 19.0 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{\frac{V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2}{+ (V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0}} = \frac{1}{(8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620)^2 +(12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.2 / 0.95) = 5.6 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 5.6 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-19.90 | * 0.01 * 158.2 = 31.5 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Controle op knik:
  - Maatgevende verticale kracht: Ngv = Fvg = -5865 N
  - Capaciteit van de verticaal : Fgvertd = 24636 N (zie 4.6)

  - Controle: |-5865 | N < 24636 N, dus gootverticaal voldoet.

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid
  bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 17.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	-10212	-2345	13136	9046	6568	12966
10.80	-10672	-2345	-13221	9480	-6610	13314

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$\text{Normaalkracht: } Ft = \frac{Nt}{2 * nbb} - \frac{M}{hbbout} \text{ met } Ft >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 13314 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 13314 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 17.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	-10212	-2345	13136	0	6568	9289
10.80	-10672	-2345	-13221	0	-6610	9349

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$\text{Normaalkracht: } Ft = \frac{Nt}{2 * nbo} + \frac{M}{hobout} \text{ met } Ft >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 9349 N (zie tabel)
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 9349 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 9.5 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 9.5 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 0.0 kN (zie tabel hiervoor)
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0.0 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

17.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 17.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ftrb [N]	Ftro [N]	las boven	las onder
0.00	-10212	-2345	13136	16743	0	0.18	0.05
10.80	-10672	-2345	-13221	17550	0	0.19	0.05

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{- Normaalkracht: } Ftrb = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{ht,eff} \text{ met } Ftrb>=0N$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 9.5 * 620.0 /620.0 = 9.5 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 9.5 * 520.0 /620.0 = 8.0 kN
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(9.5 * 25 , 8.0 * 25) = 119 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 119 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 0 * 25.0 = 0 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

17.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 17.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	32.75	0.00	32.75	37.82	0.18	0.11
verticaal	22.86	11.42	22.86	27.21	0.13	0.08
schotjes	22.86	11.42	22.86	27.21	0.13	0.08
kopplaat horizontaal	34.19	0.00	34.19	39.48	0.19	0.12
verticaal	25.28	10.29	25.28	29.79	0.14	0.09
schotjes	8.91	29.19	8.91	19.75	0.10	0.03

Controle: 0.19 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Tabel 17.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	9.89	0.00	9.89	11.42	0.05	0.03
verticaal	0.00	11.42	0.00	6.59	0.03	0.00
schotjes	0.00	11.42	0.00	6.59	0.03	0.00
kopplaat horizontaal	8.91	0.00	8.91	10.29	0.05	0.03
verticaal	0.00	10.29	0.00	5.94	0.03	0.00
schotjes	8.91	0.00	8.91	10.29	0.05	0.03

Controle: 0.05 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm
  - utoel = utoel-a < utoel-b < umax; MIN(64.0 , 0.0 , 60.0) = 192.0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

18 B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

18.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 0 N
  - Sneeuwbelasting : (0.20 * 254) = 51 N/m²
  - Gewas winter : (1.00 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²

b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 0 N
  - Sneeuwbelasting : (0.20 * 254) = 51 N/m²
  - Gewas winter : (1.00 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²

c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

- Horizontale belasting:
  Fk,hor = 0 N (geen windbelasting)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.1.1 Seismic loads:
Seismic action according to EN 1998-1 (spectrum 1):

18.1.2 Natural period of vibration of the structure with and without crops
(method spring-pendulum system)

- Stiffness of structure in the frame direction:
  - K1 = << stijfheid van de traliekolom, en TOG nog nader invullen; zie ook U1 verderop >>
  - Frame load excl. crop Fv1' = 12773 N (1302 kg)
  - Frame loads hanging crops and cultivation gutter only Fv2' = 6318 N (644 kg)
  - Length of cable for crops (length of pendulum)(ph-vspant-hspant-Htgt+Hfund)
    L = 4.800 -0.150-0.620-1.000+0.300 = 3.330 m

Definition of 2x2 matices

- Stiffness Matrix [Sn] = [K1 + Fv2/L, -Fv2/L] [255426, -1897]
  [-Fv2/L, Fv2/L] = [-1897, 1897] N/m

- Mass matrix [Ms] = [Fv1, 0] [1302, 0]
  [0, Fv2] = [0, 644] kg

- Modal eigenvector [Phi] = Eigenvecs([Ss] * [Ms]^-1)

- Solving 2x2 matrix: [Phi] = [Phi1= 0.9999, Phi2=-0.0074]
  [Phi3= 0.0150, Phi4= 1.0000]

- Modal Mass [Mn] = [Phi]^T * [Ms] * [Phi]

- Solving 2x2 matrix: [Mn] = [Mn1= 1301.9, 0]
  [0 , Mn2= 644.0]

- Spring pendulum system calculate Freq[1,2] = Mode[1,2] = Eigenvals([Ss] * [Ms]^-1)
  - Mode 1 Frequency : Freq1 = solving eigenvals pos 1 Freq1 = 193.287 1/s²
  - Mode 2 Frequency : Freq2 = solving eigenvals pos 2 Freq2 = 2.968 1/s²
  - No crops : Freq3 = K1/Fv1 = 253529/1302 Freq3 = 194.723 1/s²
  - Incl crop no pendulum : Freq4 = K1/(Fv1+Fv2) = 253529/(1302 +644) Freq4 = 130.282 1/s²
- The period of motion:
  - Mode 1 Frequency : Ts1 = 2*pi/(193.287)^0.5 Ts1 = 0.452 s
  - Mode 2 Frequency : Ts2 = 2*pi/(2.968)^0.5 Ts2 = 3.647 s
  - No crops : Ts3 = 2*pi/(194.723)^0.5 Ts3 = 0.450 s
  - Incl crop no pendulum : Ts4 = 2*pi/(130.282)^0.5 Ts4 = 0.550 s

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

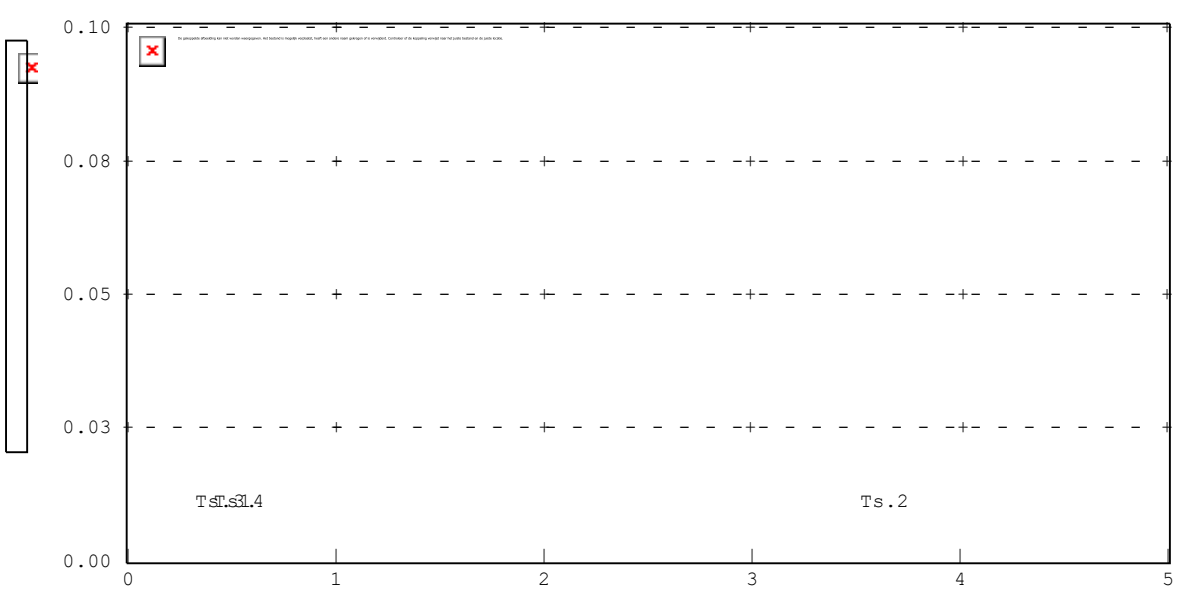
18.1.3 Horizontal elastic response spectrum Method 'spectrum 1'

Earthquake Classification according to EN13031 Annex E Earthquake (normative)
- Design Life building Class = 1
  (Class 0 = type B15 foil cladding, Class 1 = type A15; Class 2 = normal building 50 year)
- Target value for the exceedance probability of
  earthquake action for consequence class VN = 15 years
- Target value of the probability of exceedance of the action
  in reference to n=50 years P50 = 0.186
- Annual probability of exceedance of variable or of earthquake actions P1 = 0.004
- Annual probability of exceedance of the action TNRC50 = 242.960
  TNRC = 72.888
- Importance factor for earthquake gamma = 0.800
- Adjustment factor for the Earthquake return period gammaE = 0.669
- The reference peak ground acceleration:
  Agd = AgR * g * gamma * gammaE = 0.0000 * 9.81 * 0.800 * 0.669 = 0.0000 m/s²

- Ground type = D Los van structuur (geen samenhang)
  - Soil factor Sg = 1.3500
  - Limits of periods: T.B = 0.2000 s
    T.C = 0.8000 s
    T.D = 2.0000 s

- Behavior factor for horizontal seismic actions
  According to 6.3.2 in EN 1998-1, the behavior factor for moment resisting frames, classified in the high ductility class is the behavior factor defined as a function of the ductility of the structural system. The force distribution of loads in CASTA is based on an evenly plastic redistribution of the moments to the joints.
  Push-over analyses for the typical greenhouse structures checked with a GNL-analyses will not lead to a much higher capacity.
  Therefore a relative low behavior factor q = 1.50 must be used.
  The check of the joints is calculated with an overstrength factor of 1.30

- Damping correction factor
  - Elastic damping ratio = 5% so ksi=5
- Design horizontal spectrum for ductile constructions:
  - Period 3.1 S.d1 = Agd * Sg * (2/3 + T/T.B *(2.5/q - 2/3) for 0 < T <= T.B
  - Period 3.2 S.d2 = Agd * Sg * 2.5/q for T.B < T <= T.C
  - Period 3.3 S.d3 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C/T)) for T.C < T <= T.D
  - Period 3.4 S.d4 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C*T.D/T²)) for T.D < T
  - Lower bound factor for the horizontal design spectrum = 0.2



- Results design accelerations:
  Factor for the response spectrum: S.d * 1.5 (for general application)
  - Mode 1: Ag1 = S.d(Ts.1, q) * 1.5 = S.d(0.452 , 1.5) * 1.5 Ag1 = 0.00000 m/s²
  - Mode 2: Ag2 = S.d(Ts.2, q) * 1.5 = S.d(3.647 , 1.5) * 1.5 Ag2 = 0.00000 m/s²
  - No crops: Ag3 = S.d(Ts.3, q) * 1.5 = S.d(0.450 , 1.5) * 1.5 Ag3 = 0.00000 m/s²
  - Incl crop no pendulum: Ag4 = S.d(Ts.4, q) * 1.5 = S.d(0.550 , 1.5) * 1.5 Ag4 = 0.00000 m/s²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

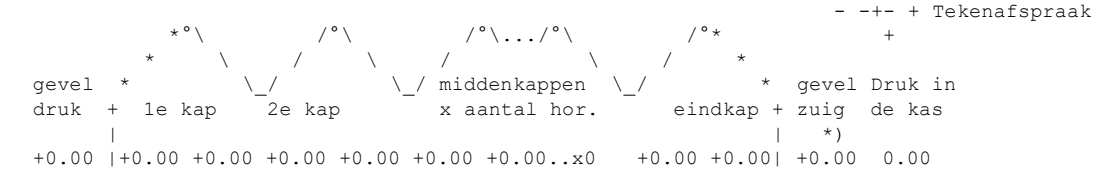
18.1.4 Base shear seismic force
- Modal participation factor, where ke is the number of eigenmodi
  - ke1 = (Mass1*Phi1 + Mass2 *Phi3)/(Mass1*Phi1² + Mass2*Phi3²)
    = (1302.0 *0.9999+644.0 *0.0150)/(1302.0 *0.9999²+644.0 *0.0150²) ke1 = 1.00743
  - ke2 = (Mass1*Phi2 + Mass2*Phi3)/(Mass1*Phi2² + Mass2*Phi4²)
    = (1302.0 *-0.007+644.0 *1.0000)/(1302.0 *-0.007²+644.0 *1.0000²) ke2 = 0.98490
- Horizontal seismic forces:
  - Mode 1: F1 = Ag1*ke1*Mass1*Phi1 = 0.00000*1.0074*1302.0 *0.9999 F1 = 0 N
    F3` = Ag1*ke1*Mass2*Phi3 = 0.00000*1.0074*644.0 *0.0150 F3` = 0 N
  - Mode 2: F2 = Ag2*ke2*Mass1*Phi2 = 0.00000*0.9849*1302.0 *-0.007 F2 = 0 N
    F4` = Ag2*ke2*Mass2*Phi4 = 0.00000*0.9849*644.0 *1.0000 F4` = 0 N
  - Vectorized 1,2: F12 = (F1²+F2²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F12 = 0 N
    F34 = (F3`²+F4`²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F34 = 0 N
  - No pendulum: F3 = Ag3 * Fv1 = 0.00000*12773.0 F3 = 0 N
    F4 = max(F12, F3) = max(0 , 0) F4 = 0 N
    F5 = Ag4 * (Fv1+Fv2) = 0.00000*(12773.0+6318.0) F5 = 0 N
- Upper value (F12 and F3) gives: Fhmax = 0 N

  - Per frame Fag' = 0.000 * 0.00 (SLS condition) Fag' = 0.000 N
  - Per frame Fag = 0.000 * 0.80 (ULS condition) Fag = 0.000 N

  Sd(9) = F4/Fvk = 0 / 12773 = 0.000 x g m/s²

  - Verticale belasting:
    Fvg = eigen gewicht goot = (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
    Fk,vert = -0.5 * Fvg
    F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

18.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
18.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



18.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.00
Installaties	1.00	1.00
Sneeuw	0.20	0.20
Wind	0.00	0.00
gewas	1.00	1.00
aardbevingen	0.00	0.80

18.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
		= 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 1.00*0.0	qtral =	401.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.20*890.6]*sin(26.0)	qdek.E =	277.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.20*890.6]*cos(26.0)	qdek.L =	569.7 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 =	569.7 N/m
	- 2e kaphelft	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 =	569.7 N/m
	- 3e kaphelft	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 =	569.7 N/m
	- 4e kaphelft	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 =	569.7 N/m
	- Middenkap links	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 =	569.7 N/m
	- Middenkap rechts	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 =	569.7 N/m
	- Eindkap links	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 =	569.7 N/m
	- Eindkap Rechts	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 =	569.7 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'		
	- middenkap FhwCpf	= 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh =	0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh =	0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
	= 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 1.00*0.0	qtral =	401.7 N/m
Goot	zijgevel Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
	= [1.00*455.7 + 0.20*890.6]*sin(26.0)	qdek.E =	277.8 N/m
	loodrecht qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
	= [1.00*455.7 + 0.20*890.6]*cos(26.0)	qdek.L =	569.7 N/m
	+ wind per kaphelft = qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 =	569.7 N/m
	- 2e kaphelft = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 =	569.7 N/m
	- 3e kaphelft = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 =	569.7 N/m
	- 4e kaphelft = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 =	569.7 N/m
	- Middenkap links = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 =	569.7 N/m
	- Middenkap rechts = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 =	569.7 N/m
	- Eindkap links = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 =	569.7 N/m
	- Eindkap Rechts = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 =	569.7 N/m
	+ windwrijving nok = Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf = 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt = fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	windzijde FhwF.fh = fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte = 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh =	0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt = fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	loefzijde FhwL.fh = fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte = 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh =	0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Tabel 18.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

			Knoopbelastingen Rekentoestand		Oplegreacties		Knoopverplaatsingen gebruikstoestand		
nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	X-as [N]	Y-as [N]	X-as [N]	Y-as [N]	X-verpl [mm]	Y-verpl [mm]	U_lijn [mm]
	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	
1	-0.016	0.000			846	6368			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-137					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-273					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-273					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	1000	0			0.28	-0.06	0.000
12	0.448	4.340					0.28	-0.94	0.887
13	1.798	4.340					0.28	-3.65	3.596
14	3.598	4.340					0.27	-6.53	6.472
15	5.398	4.340					0.27	-7.57	7.515
16	7.198	4.340					0.26	-6.52	6.459
17	8.998	4.340					0.26	-3.64	3.581
18	10.348	4.340					0.26	-0.94	0.885
19	10.784	0.000			-846	6405			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	-1000	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-137			0.26	-0.06	

Tabel 18.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

				B E G I N			E I N D		
Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m] Horizontaal	Y-as [N/m] Verticaal	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
1	IPE180			-6370	-825	0	-6370	-825	-1789
2	IPE180			-6371	-819	-1789	-6371	-819	-3334
3	IPE180			-6370	-825	-3334	-6370	-825	-3569
4	IPE180			-1410	-1312	606	-1410	-1312	232
5	IPE180			-1399	-1325	232	-1399	-1325	0
6	RHBK100*50*2.0			-2812	3	-2	-2812	3	-0
7	RHBK100*50*2.0			-2812	15	-7	-2812	15	-0
8	Roede dek	-277.8	-569.7	-1740	563	0	-1184	-577	-14
9	Roede dek	277.8	-569.7	-1184	577	-14	-1740	-563	0
10	Roede dek	-277.8	-569.7	-1746	561	0	-1189	-580	-19
11	Roede dek	277.8	-569.7	-1189	580	-19	-1746	-561	0
12	Roede dek	-277.8	-569.7	-1740	563	0	-1184	-577	-14
13	Roede dek	277.8	-569.7	-1184	577	-14	-1740	-563	0
14	1e tralie	0.0	-401.7	-529	4962	-4175	-529	4782	-1990
15	1e tralie	0.0	-401.7	-529	4782	-1990	-529	4239	4099
16	1e tralie	0.0	-401.7	-529	4239	4099	-529	3516	11079
17	1e tralie	0.0	-401.7	-523	705	11081	-523	-18	11698
18	1e tralie	0.0	-401.7	-523	-18	11698	-523	-741	11015
19	1e tralie	0.0	-401.7	-529	-3553	11022	-529	-4276	3976
20	1e tralie	0.0	-401.7	-529	-4276	3976	-529	-4818	-2163
21	1e tralie	0.0	-401.7	-529	-4818	-2163	-529	-5000	-4379
22	IPE180			-6403	867	-0	-6403	867	1882
23	IPE180			-6402	872	1882	-6402	872	3526
24	IPE180			-6403	867	3526	-6403	867	3773
25	IPE180			-1401	1322	-606	-1401	1322	-229
26	IPE180			-1413	1309	-229	-1413	1309	0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 18.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal-	Dwars-
		krachtenlijn	krachtenlijn
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]	Q(x) in [N]
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)	(+ = ~~~___)
0.00 - 3.60	-4175 11079	-529 -529	4962 3516
3.60 - 7.20	11081 11015	-523 -523	705 -741
7.20 - 10.80	11022 -4379	-529 -529	-3553 -5000

18.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = -2.48 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |-2.5 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

18.3.2 Controle van de bovenrand:

18.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 18.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 18.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)	Systeem- lengte
x in [m]	Spant	[mm]
0.00 - 3.60	7060 -19701	3598
3.60 - 7.20	-19701 -19585	3600
7.20 - 10.80	-19601 7419	3602

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 18.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	7060	-19701	e-z	0.803	0.532	1913	1	0.12	0.17
3.60- 7.20	-19701	-19585	z-z	0.804	0.803	2891	1	0.12	0.25
7.20-10.80	-19601	7419	z-e	0.803	0.532	1915	1	0.12	0.17

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.12 - 0.2)*(|-19701 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.11
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-19701 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.08
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.11 , 1.08) = 1.08
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.65

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-19701 |/(0.475 *162905 /1.0)+1.08 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.255 + 0.000 = 0.255
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-19701 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.65 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.135 + 0.000 = 0.135

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.255 , 0.135) = 0.255

- controle: 0.25 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -19701 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-19701 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.92
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-19701 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.00
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.92 , 1.00) = 0.92
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.55

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-19701 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.92 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.135 + 0.000 = 0.135
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-19701 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.55 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.126 + 0.000 = 0.126

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.135 , 0.126) = 0.135

- controle: 0.13 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

18.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-19701|}{162905} = 0.12$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 7419 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|7419|}{162905} = 0.05$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.12 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.3.3 Controle van de onderrand:

18.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 18.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 18.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 18.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant		Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	-7589	19173	3598
3.60 - 7.20	19178	19063	3600
7.20 - 10.80	19072	-7947	3602

18.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 18.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ßm	Knfct staaf-lengte ßm×ßn	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-7589	19173	e-z	0.836	0.692	2490	1	0.05	0.08
7.20-10.80	19072	-7947	z-e	0.836	0.692	2492	1	0.05	0.09

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.96 - 0.2)*(|-7947 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 0.96
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-7947 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 0.96
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.96 , 0.96) = 0.96
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.58

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-7947 |/(0.561 *162905 /1.0)+0.96 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.087 + 0.000 = 0.087
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-7947 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.58 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.058 + 0.000 = 0.058

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.087 , 0.058) = 0.087

- controle: 0.09 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -7947 + |-5000 |/tan(49.1) = -3621 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm
  (lky = lveld, volgens NEN 3851 art. 2.5.6.2.c.)

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-3621 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.40
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-3621 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.41
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.40 , 0.41) = 0.40
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.24

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-3621 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.40 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.026 + 0.000 = 0.026
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-3621 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.24 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.024 + 0.000 = 0.024

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.026 , 0.024) = 0.026

- controle: 0.03 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

18.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-7947|}{162905} = 0.05$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 19178 N

$$\text{UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|19178|}{162905} = 0.12$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.12 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.3.4 Controle van de diagonalen:

18.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = -5000 N (zie tabel 18.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 0.00 * max(1250, 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Qddmaxd - Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{-5000 - 0 / 2}{\sin(49.1)} = -6612$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-6612|}{74589} + \frac{|0|}{770} = 0.089$$

  controle: 0.089 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-6612|}{260.6} + \frac{|0|}{3.211} = 25.4 \text{ N/mm}^2$$

  UCspanning = Sigma/fy = 25.4 /235.0 = 0.108

  controle: 0.108 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.41 - 0.2)*(|-6612 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.41
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-6612 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.43
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.41 , 0.43) = 0.41
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-6612 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.41 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.099 + 0.000 = 0.099
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-6612 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.24 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.099 + 0.000 = 0.099

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.099 , 0.099) = 0.099

  controle: 0.099 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

18.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 5000 N (zie tabel 18.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } Ntdiagt = \frac{Qtdmaxt+Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{5000 + 0 \;/2}{\sin(49.1)} = 6612 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Ftdiagt} = \frac{6612}{45026} = 0.147$$

  - UC-Trek : 0.147 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 741 N (zie tabel 18.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } Ntdiagd = \frac{-Qtdmaxd}{\sin(alfa)} = \frac{-741}{\sin(49.1)} = -980 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Ftdiagd} = \frac{980}{66595} = 0.015$$

  - UC-Druk : 0.015 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = -6612 N		Nd = - 980 N	
	Nt = 0 N		Nt = 6612 N	
	Fstev = 0 N		Fstev = 4327 N	
	Fstlo = 0 N		Fstlo = 5000 N	
	Msdt = 0.00 Nm		Msdt = 0.00 Nm	
	Fsdev = 4327 N		Fsdev = 642 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	19.09 N/mm²	19.09 N/mm²
Tau2	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	23.37 N/mm²	23.37 N/mm²
Sgm1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	19.09 N/mm²	19.09 N/mm²
SgmWst	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	32.13 N/mm²	32.13 N/mm²
UC1	0.00	0.00	0.15	0.15
UC2	0.00	0.00	0.07	0.07
SgmWsd	23.37 N/mm²	23.37 N/mm²	3.46 N/mm²	3.46 N/mm²
UC3	0.11	0.11	0.02	0.02
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.00	0.00	0.21	0.21
UCd1	0.21	0.21	0.03	0.03
UClas	0.11	0.11	0.15	0.15
UCdia	0.21	0.21	0.21	0.21
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.11		0.15	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.15 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

18.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000 * 260917} + \frac{620}{210000 * 298667} + \frac{3600}{80769 * 456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150 * 187.5 + 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    kbr = 1/(187.5 *150 ²-(1.4 +187.5)*113.8 *150 +0.9 *150 ²)*10-9 = 984.5 N/mm

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-19.70 | * 0.01 * 36.2 = 7.1 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2 + (V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0}$$

$$kor = \frac{1}{(8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620)^2 +(12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.1 / 0.95) = 2.2 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 2.2 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-7.95 | * 0.01 * 158.2 = 12.6 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Controle op knik:
  - Maatgevende verticale kracht: Ngv = Fvg = -2812 N
  - Capaciteit van de verticaal : Fgvertd = 24636 N (zie 4.6)

  - Controle: |-2812 | N < 24636 N, dus gootverticaal voldoet.

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid
  bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 18.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	-4175	-529	4962	3806	2481	5176
10.80	-4379	-529	-5000	3999	-2500	5337

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1
- Normaalkracht: $Ft = \frac{Nt}{2 * nbb} - \frac{M}{hbbout}$ met Ft >= 0 N
- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 5337 N (zie tabel)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Fi,br max = 1.30 * 5337 = 6939 N
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 6939 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 18.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	-4175	-529	4962	0	2481	3508
10.80	-4379	-529	-5000	0	-2500	3535

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1
- Normaalkracht: $Ft = \frac{Nt}{2 * nbo} + \frac{M}{hobout}$ met Ft >= 0 N
- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 3535 N (zie tabel)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Fi,or max = 1.30 * 3535 = 4596 N
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 4596 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 4.0 kN (zie tabel hiervoor)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Ftmaxb = 1.30 * 4.0 = 5.2 N
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 5.2 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 0.0 kN (zie tabel hiervoor)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Ftmaxo = 1.30 * 0.0 = 0.0 kN
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0.0 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

18.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 18.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x	M	N	Q	Ftrb	Ftro	las	las
[m]	[Nm]	[N]	[N]	[N]	[N]	boven	onder
0.00	-4175	-529	4962	7060	0	0.08	0.02
10.80	-4379	-529	-5000	7419	0	0.08	0.02

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{- Normaalkracht: } Ftrb = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{ht,eff} \text{ met } Ftrb>=0N$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 4.0 * 620.0 /620.0 = 4.0 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 4.0 * 520.0 /620.0 = 3.4 kN
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(4.0 * 25 , 3.4 * 25) = 50 Nm
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Mep = 1.30 * 50 = 65 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 65 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 0 * 25.0 = 0 Nm
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Mep = 0.00 * 0 = 0 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

18.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 18.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	13.40	0.00	13.40	15.48	0.07	0.05
verticaal	9.66	4.32	9.66	11.43	0.06	0.03
schotjes	9.66	4.32	9.66	11.43	0.06	0.03
kopplaat horizontaal	14.06	0.00	14.06	16.23	0.08	0.05
verticaal	10.69	3.89	10.69	12.54	0.06	0.04
schotjes	3.37	12.34	3.37	8.12	0.04	0.01

- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): max.UC = 1.30 * 0.08 = 0.10

Controle: 0.10 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Tabel 18.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	3.74	0.00	3.74	4.32	0.02	0.01
verticaal	0.00	4.32	0.00	2.49	0.01	0.00
schotjes	0.00	4.32	0.00	2.49	0.01	0.00
kopplaat horizontaal	3.37	0.00	3.37	3.89	0.02	0.01
verticaal	0.00	3.89	0.00	2.25	0.01	0.00
schotjes	3.37	0.00	3.37	3.89	0.02	0.01

- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): max.UC = 1.30 * 0.02 = 0.03

Controle: 0.03 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm

- Bij een controle op seismische belastingen zijn de eisen op vervormingen niet relevant. Om te voorkomen dat de uitkomsten toch maatgevend zijn wordt een hoge bovengrens geïntroduceerd:
  Utoel.seismic = 2 * ph / 50 = 2 * 4800 / 50 = 192.0 mm

- Maatgevend :
  - utoel = Utoel.seismic = 192.0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

19 B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

19.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 0 N
  - Sneeuwbelasting : (0.20 * 254) = 51 N/m²
  - Gewas winter : (0.00 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²

b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 0 N
  - Sneeuwbelasting : (0.20 * 254) = 51 N/m²
  - Gewas winter : (0.00 * 0) = 0 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²

c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

- Horizontale belasting:
  Fk,hor = 0 N (geen windbelasting)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.1.1 Seismic loads:
Seismic action according to EN 1998-1 (spectrum 1):

19.1.2 Natural period of vibration of the structure with and without crops
(method spring-pendulum system)

- Stiffness of structure in the frame direction:
  - K1 = << stijfheid van de traliekolom, en TOG nog nader invullen; zie ook U1 verderop >>
  - Frame load excl. crop Fv1' = 12773 N (1302 kg)
  - Frame loads hanging crops and cultivation gutter only Fv2' = 0 N (0 kg)
  - Length of cable for crops (length of pendulum)(ph-vspant-hspant-Htgt+Hfund)
    L = 4.800 -0.150-0.620-1.000+0.300 = 3.330 m

Definition of 2x2 matices

- Stiffness Matrix [Sn] = [K1 + Fv2/L, -Fv2/L] [253529, 0]
  [-Fv2/L, Fv2/L] = [0, 0] N/m

- Mass matrix [Ms] = [Fv1, 0] [1302, 0]
  [0, Fv2] = [0, 0] kg

- Modal eigenvector [Phi] = Eigenvecs([Ss] * [Ms]^-1)

- Solving 2x2 matrix: [Phi] = [Phi1= 1.0000, Phi2= 0.0000]
  [Phi3= 0.0015, Phi4= 1.0000]

- Modal Mass [Mn] = [Phi]^T * [Ms] * [Phi]

- Solving 2x2 matrix: [Mn] = [Mn1= 1302.0, 0]
  [0 , Mn2= 0.0]

- Spring pendulum system calculate Freq[1,2] = Mode[1,2] = Eigenvals([Ss] * [Ms]^-1)
  - Mode 1 Frequency : Freq1 = solving eigenvals pos 1 Freq1 = 194.723 1/s²
  - Mode 2 Frequency : Freq2 = solving eigenvals pos 2 Freq2 = 0.300 1/s²
  - No crops : Freq3 = K1/Fv1 = 253529/1302 Freq3 = 194.723 1/s²
  - Incl crop no pendulum : Freq4 = K1/(Fv1+Fv2) = 253529/(1302 +0) Freq4 = 194.723 1/s²
- The period of motion:
  - Mode 1 Frequency : Ts1 = 2*pi/(194.723)^0.5 Ts1 = 0.450 s
  - Mode 2 Frequency : Ts2 = 2*pi/(0.300)^0.5 Ts2 = 11.466 s
  - No crops : Ts3 = 2*pi/(194.723)^0.5 Ts3 = 0.450 s
  - Incl crop no pendulum : Ts4 = 2*pi/(194.723)^0.5 Ts4 = 0.450 s

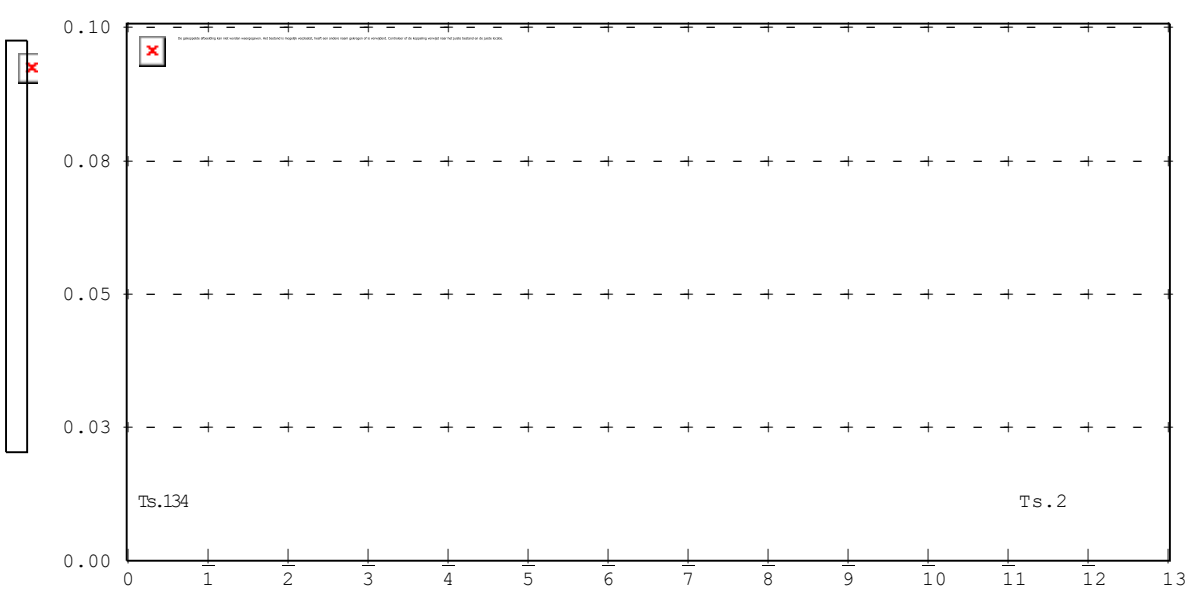
19.1.3 Horizontal elastic response spectrum Method 'spectrum 1'

Earthquake Classification according to EN13031 Annex E Earthquake (normative)
- Design Life building Class = 1
  (Class 0 = type B15 foil cladding, Class 1 = type A15; Class 2 = normal building 50 year)
- Target value for the exceedance probability of
  earthquake action for consequence class VN = 15 years
- Target value of the probability of exceedance of the action
  in reference to n=50 years P50 = 0.186
- Annual probability of exceedance of variable or of earthquake actions P1 = 0.004
- Annual probability of exceedance of the action TNRC50 = 242.960
  TNRC = 72.888
- Importance factor for earthquake gamma = 0.800
- Adjustment factor for the Earthquake return period gammaE = 0.669
- The reference peak ground acceleration:
  Agd = AgR * g * gamma * gammaE = 0.0000 * 9.81 * 0.800 * 0.669 = 0.0000 m/s²

- Ground type = D Los van structuur (geen samenhang)
  - Soil factor Sg = 1.3500
  - Limits of periods: T.B = 0.2000 s
    T.C = 0.8000 s
    T.D = 2.0000 s

- Behavior factor for horizontal seismic actions
  According to 6.3.2 in EN 1998-1, the behavior factor for moment resisting frames, classified in the high ductility class is the behavior factor defined as a function of the ductility of the structural system. The force distribution of loads in CASTA is based on an evenly plastic redistribution of the moments to the joints.
  Push-over analyses for the typical greenhouse structures checked with a GNL-analyses will not lead to a much higher capacity.
  Therefore a relative low behavior factor q = 1.50 must be used.
  The check of the joints is calculated with an overstrength factor of 1.30

- Damping correction factor
  - Elastic damping ratio = 5% so ksi=5
- Design horizontal spectrum for ductile constructions:
  - Period 3.1 S.d1 = Agd * Sg * (2/3 + T/T.B *(2.5/q - 2/3) for 0 < T <= T.B
  - Period 3.2 S.d2 = Agd * Sg * 2.5/q for T.B < T <= T.C
  - Period 3.3 S.d3 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C/T)) for T.C < T <= T.D
  - Period 3.4 S.d4 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C*T.D/T²)) for T.D < T
  - Lower bound factor for the horizontal design spectrum = 0.2



- Results design accelerations:
  Factor for the response spectrum: S.d * 1.5 (for general application)
  - Mode 1: Ag1 = S.d(Ts.1, q) * 1.5 = S.d(0.450 , 1.5) * 1.5 Ag1 = 0.00000 m/s²
  - Mode 2: Ag2 = S.d(Ts.2, q) * 1.5 = S.d(11.466 , 1.5) * 1.5 Ag2 = 0.00000 m/s²
  - No crops: Ag3 = S.d(Ts.3, q) * 1.5 = S.d(0.450 , 1.5) * 1.5 Ag3 = 0.00000 m/s²
  - Incl crop no pendulum: Ag4 = S.d(Ts.4, q) * 1.5 = S.d(0.450 , 1.5) * 1.5 Ag4 = 0.00000 m/s²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

19.1.4 Base shear seismic force
- Modal participation factor, where ke is the number of eigenmodi
  - ke1 = (Mass1*Phi1 + Mass2 *Phi3)/(Mass1*Phi1² + Mass2*Phi3²)
        = (1302.0 *1.0000+0.0 *0.0015)/(1302.0 *1.0000²+0.0 *0.0015²) ke1 = 1.00000
  - ke2 = (Mass1*Phi2 + Mass2*Phi3)/(Mass1*Phi2² + Mass2*Phi4²)
        = (1302.0 *0.0000+0.0 *1.0000)/(1302.0 *0.0000²+0.0 *1.0000²) ke2 = 0.00000
- Horizontal seismic forces:
  - Mode 1: F1 = Ag1*ke1*Mass1*Phi1 = 0.00000*1.0000*1302.0 *1.0000 F1 = 0 N
    F3` = Ag1*ke1*Mass2*Phi3 = 0.00000*1.0000*0.0 *0.0015 F3` = 0 N
  - Mode 2: F2 = Ag2*ke2*Mass1*Phi2 = 0.00000*0.0000*1302.0 *0.0000 F2 = 0 N
    F4` = Ag2*ke2*Mass2*Phi4 = 0.00000*0.0000*0.0 *1.0000 F4` = 0 N
  - Vectorized 1,2: F12 = (F1²+F2²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F12 = 0 N
    F34 = (F3`²+F4`²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F34 = 0 N
  - No pendulum: F3 = Ag3 * Fv1 = 0.00000*12773.0 F3 = 0 N
    F4 = max(F12, F3) = max(0 , 0) F4 = 0 N
    F5 = Ag4 * (Fv1+Fv2) = 0.00000*(12773.0+0.0) F5 = 0 N
- Upper value (F12 and F3) gives: Fhmax = 0 N

  - Per frame Fag' = 0.000 * 0.00 (SLS condition) Fag' = 0.000 N
  - Per frame Fag = 0.000 * 0.80 (ULS condition) Fag = 0.000 N

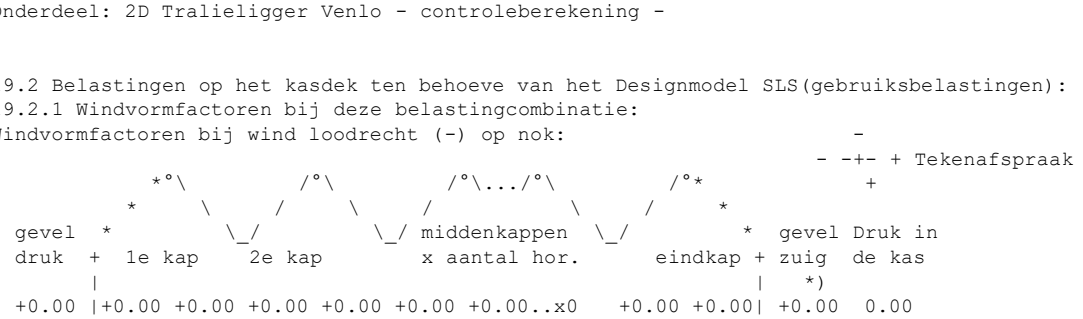
  Sd(10) = F4/Fvk = 0 / 12773 = 0.000 x g m/s²

  - Verticale belasting:
    Fvg = eigen gewicht goot = (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
    Fk,vert = -0.5 * Fvg
    F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

19.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
19.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



19.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.00
Installaties	1.00	1.00
Sneeuw	0.20	0.20
Wind	0.00	0.00
gewas	0.00	0.00
aardbevingen	0.00	0.80

19.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
		= 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral =	401.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.20*890.6]*sin(26.0)	qdek.E =	277.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.20*890.6]*cos(26.0)	qdek.L =	569.7 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 =	569.7 N/m
	- 2e kaphelft	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 =	569.7 N/m
	- 3e kaphelft	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 =	569.7 N/m
	- 4e kaphelft	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 =	569.7 N/m
	- Middenkap links	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 =	569.7 N/m
	- Middenkap rechts	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 =	569.7 N/m
	- Eindkap links	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 =	569.7 N/m
	- Eindkap Rechts	= 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 =	569.7 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'		
	- middenkap FhwCpf	= 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh =	0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh =	0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
	= 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 0.00*0.0	qtral =	401.7 N/m
Goot	zijgevel Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
	= [1.00*455.7 + 0.20*890.6]*sin(26.0)	qdek.E =	277.8 N/m
	loodrecht qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
	= [1.00*455.7 + 0.20*890.6]*cos(26.0)	qdek.L =	569.7 N/m
	+ wind per kaphelft = qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 =	569.7 N/m
	- 2e kaphelft = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 =	569.7 N/m
	- 3e kaphelft = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 =	569.7 N/m
	- 4e kaphelft = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 =	569.7 N/m
	- Middenkap links = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 =	569.7 N/m
	- Middenkap rechts = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 =	569.7 N/m
	- Eindkap links = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 =	569.7 N/m
	- Eindkap Rechts = 569.7 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 =	569.7 N/m
	+ windwrijving nok = Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf = 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt = fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	windzijde FhwF.fh = fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte = 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh =	0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt = fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte = 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	loefzijde FhwL.fh = fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte = 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh =	0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Tabel 19.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

			Knoopbelastingen Rekentoestand		Oplegreacties		Knoopverplaatsingen gebruikstoestand		
nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	X-as [N]	Y-as [N]	X-as [N]	Y-as [N]	X-verpl [mm]	Y-verpl [mm]	U_lijn [mm]
	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	
1	-0.016	0.000			846	6368			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-137					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-273					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-273					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	1000	0			0.28	-0.06	0.000
12	0.448	4.340					0.28	-0.94	0.887
13	1.798	4.340					0.28	-3.65	3.596
14	3.598	4.340					0.27	-6.53	6.472
15	5.398	4.340					0.27	-7.57	7.515
16	7.198	4.340					0.26	-6.52	6.459
17	8.998	4.340					0.26	-3.64	3.581
18	10.348	4.340					0.26	-0.94	0.885
19	10.784	0.000			-846	6405			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	-1000	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-137			0.26	-0.06	

Tabel 19.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

				B E G I N			E I N D		
Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m]	Y-as [N/m]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
		Horizontaal	Verticaal						
1	IPE180			-6370	-825	0	-6370	-825	-1789
2	IPE180			-6371	-819	-1789	-6371	-819	-3334
3	IPE180			-6370	-825	-3334	-6370	-825	-3569
4	IPE180			-1410	-1312	606	-1410	-1312	232
5	IPE180			-1399	-1325	232	-1399	-1325	0
6	RHBK100*50*2.0			-2812	3	-2	-2812	3	-0
7	RHBK100*50*2.0			-2812	15	-7	-2812	15	-0
8	Roede dek	-277.8	-569.7	-1740	563	0	-1184	-577	-14
9	Roede dek	277.8	-569.7	-1184	577	-14	-1740	-563	0
10	Roede dek	-277.8	-569.7	-1746	561	0	-1189	-580	-19
11	Roede dek	277.8	-569.7	-1189	580	-19	-1746	-561	0
12	Roede dek	-277.8	-569.7	-1740	563	0	-1184	-577	-14
13	Roede dek	277.8	-569.7	-1184	577	-14	-1740	-563	0
14	1e tralie	0.0	-401.7	-529	4962	-4175	-529	4782	-1990
15	1e tralie	0.0	-401.7	-529	4782	-1990	-529	4239	4099
16	1e tralie	0.0	-401.7	-529	4239	4099	-529	3516	11079
17	1e tralie	0.0	-401.7	-523	705	11081	-523	-18	11698
18	1e tralie	0.0	-401.7	-523	-18	11698	-523	-741	11015
19	1e tralie	0.0	-401.7	-529	-3553	11022	-529	-4276	3976
20	1e tralie	0.0	-401.7	-529	-4276	3976	-529	-4818	-2163
21	1e tralie	0.0	-401.7	-529	-4818	-2163	-529	-5000	-4379
22	IPE180			-6403	867	0	-6403	867	1882
23	IPE180			-6402	872	1882	-6402	872	3526
24	IPE180			-6403	867	3526	-6403	867	3773
25	IPE180			-1401	1322	-606	-1401	1322	-229
26	IPE180			-1413	1309	-229	-1413	1309	0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 19.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal-	Dwars-
		krachtenlijn	krachtenlijn
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]	Q(x) in [N]
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)	(+ = ~~~___)
0.00 - 3.60	-4175 11079	-529 -529	4962 3516
3.60 - 7.20	11081 11015	-523 -523	705 -741
7.20 - 10.80	11022 -4379	-529 -529	-3553 -5000

19.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = -2.48 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |-2.5 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

19.3.2 Controle van de bovenrand:

19.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 19.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 19.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)	Systeem-lengte
x in [m]	Spant	[mm]
0.00 - 3.60	7060 -19701	3598
3.60 - 7.20	-19701 -19585	3600
7.20 - 10.80	-19601 7419	3602

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 19.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	7060	-19701	e-z	0.803	0.532	1913	1	0.12	0.17
3.60- 7.20	-19701	-19585	z-z	0.804	0.803	2891	1	0.12	0.25
7.20-10.80	-19601	7419	z-e	0.803	0.532	1915	1	0.12	0.17

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.12 - 0.2)*(|-19701 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.11
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-19701 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.08
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.11 , 1.08) = 1.08
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.65

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-19701 |/(0.475 *162905 /1.0)+1.08 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.255 + 0.000 = 0.255
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-19701 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.65 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.135 + 0.000 = 0.135

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.255 , 0.135) = 0.255

- controle: 0.25 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -19701 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-19701 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.92
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-19701 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.00
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.92 , 1.00) = 0.92
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.55

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-19701 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.92 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.135 + 0.000 = 0.135
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-19701 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.55 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.126 + 0.000 = 0.126

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.135 , 0.126) = 0.135

- controle: 0.13 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

19.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-19701|}{162905} = 0.12$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 7419 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|7419|}{162905} = 0.05$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.12 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

19.3.3 Controle van de onderrand:

19.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 19.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 19.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 19.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant	Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	-7589 19173	3598
3.60 - 7.20	19178 19063	3600
7.20 - 10.80	19072 -7947	3602

19.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 19.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-7589	19173	e-z	0.836	0.692	2490	1	0.05	0.08
7.20-10.80	19072	-7947	z-e	0.836	0.692	2492	1	0.05	0.09

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.96 - 0.2)*(|-7947 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 0.96
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-7947 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 0.96
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.96 , 0.96) = 0.96
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.58

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-7947 |/(0.561 *162905 /1.0)+0.96 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.087 + 0.000 = 0.087
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-7947 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.58 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.058 + 0.000 = 0.058

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.087 , 0.058) = 0.087

- controle: 0.09 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -7947 + |-5000 |/tan(49.1) = -3621 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-3621 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.40
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-3621 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.41
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.40 , 0.41) = 0.40
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.24

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-3621 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.40 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.026 + 0.000 = 0.026
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-3621 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.24 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.024 + 0.000 = 0.024

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.026 , 0.024) = 0.026

- controle: 0.03 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

19.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-7947|}{162905} = 0.05$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 19178 N

$$\text{UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|19178|}{162905} = 0.12$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.12 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.3.4 Controle van de diagonalen:

19.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = -5000 N (zie tabel 19.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 0.00 * max(1250, 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Qddmaxd - Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{-5000 - 0 / 2}{\sin(49.1)} = -6612$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

$$UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-6612|}{74589} + \frac{|0|}{770} = 0.089$$

  controle: 0.089 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

$$Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-6612|}{260.6} + \frac{|0|}{3.211} = 25.4 \text{ N/mm}^2$$

  UCspanning = Sigma/fy = 25.4 /235.0 = 0.108

  controle: 0.108 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.41 - 0.2)*(|-6612 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.41
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-6612 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.43
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.41 , 0.43) = 0.41
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.24

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-6612 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.41 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.099 + 0.000 = 0.099
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-6612 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.24 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.099 + 0.000 = 0.099

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.099 , 0.099) = 0.099

  controle: 0.099 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 5000 N (zie tabel 19.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } N_{tdiagt} = \frac{Q_{tdmaxt}+F_{punt}/2}{\sin(\alpha)} = \frac{5000 + 0/2}{\sin(49.1)} = 6612 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagt}} = \frac{6612}{45026} = 0.147$$

  - UC-Trek : 0.147 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 741 N (zie tabel 19.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } N_{tdiagd} = \frac{-Q_{tdmaxd}}{\sin(\alpha)} = \frac{-741}{\sin(49.1)} = -980 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagd}} = \frac{980}{66595} = 0.015$$

  - UC-Druk : 0.015 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

19.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = -6612 N		Nd = - 980 N	
	Nt = 0 N		Nt = 6612 N	
	Fstev = 0 N		Fstev = 4327 N	
	Fstlo = 0 N		Fstlo = 5000 N	
	Msdt = 0.00 Nm		Msdt = 0.00 Nm	
	Fsdev = 4327 N		Fsdev = 642 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	19.09 N/mm²	19.09 N/mm²
Tau2	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	23.37 N/mm²	23.37 N/mm²
Sgm1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	19.09 N/mm²	19.09 N/mm²
SgmWst	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	32.13 N/mm²	32.13 N/mm²
UC1	0.00	0.00	0.15	0.15
UC2	0.00	0.00	0.07	0.07
SgmWsd	23.37 N/mm²	23.37 N/mm²	3.46 N/mm²	3.46 N/mm²
UC3	0.11	0.11	0.02	0.02
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.00	0.00	0.21	0.21
UCd1	0.21	0.21	0.03	0.03
UClas	0.11	0.11	0.15	0.15
UCdia	0.21	0.21	0.21	0.21
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.11		0.15	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.15 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed
  momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in
  rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door
    opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000*260917} + \frac{620}{210000*298667} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150*187.5 + 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    kbr = 1/(187.5 *150 ²-(1.4 +187.5)*113.8 *150 +0.9 *150 ²)*10-9 = 984.5 N/mm

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-19.70 | * 0.01 * 36.2 = 7.1 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{\frac{V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2}{(V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0}} = \frac{1}{(8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620)^2 +(12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.1 / 0.95) = 2.2 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 2.2 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-7.95 | * 0.01 * 158.2 = 12.6 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

- Controle op knik:
  - Maatgevende verticale kracht: Ngv = Fvg = -2812 N
  - Capaciteit van de verticaal : Fgvertd = 24636 N (zie 4.6)

  - Controle: |-2812 | N < 24636 N, dus gootverticaal voldoet.

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid
  bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 19.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	-4175	-529	4962	3806	2481	5176
10.80	-4379	-529	-5000	3999	-2500	5337

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1
- Normaalkracht: $Ft = \frac{Nt}{2 * nbb} - \frac{M}{hbbout}$ met Ft >= 0 N
- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 5337 N (zie tabel)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Fi,br max = 1.30 * 5337 = 6939 N
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 6939 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 19.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	-4175	-529	4962	0	2481	3508
10.80	-4379	-529	-5000	0	-2500	3535

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1
- Normaalkracht: $Ft = \frac{Nt}{2 * nbo} + \frac{M}{hobout}$ met Ft >= 0 N
- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 3535 N (zie tabel)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Fi,or max = 1.30 * 3535 = 4596 N
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 4596 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 4.0 kN (zie tabel hiervoor)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Ftmaxb = 1.30 * 4.0 = 5.2 N
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 5.2 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 0.0 kN (zie tabel hiervoor)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Ftmaxo = 1.30 * 0.0 = 0.0 kN
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0.0 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

19.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 19.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x	M	N	Q	Ftrb	Ftro	las	las
[m]	[Nm]	[N]	[N]	[N]	[N]	boven	onder
0.00	-4175	-529	4962	7060	0	0.08	0.02
10.80	-4379	-529	-5000	7419	0	0.08	0.02

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{- Normaalkracht: } Ftrb = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{ht,eff} \text{ met } Ftrb>=0N$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 4.0 * 620.0 /620.0 = 4.0 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 4.0 * 520.0 /620.0 = 3.4 kN
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(4.0 * 25 , 3.4 * 25) = 50 Nm
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Mep = 1.30 * 50 = 65 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 65 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 0 * 25.0 = 0 Nm
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Mep = 0.00 * 0 = 0 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

19.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 19.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	13.40	0.00	13.40	15.48	0.07	0.05
verticaal	9.66	4.32	9.66	11.43	0.06	0.03
schotjes	9.66	4.32	9.66	11.43	0.06	0.03
kopplaat horizontaal	14.06	0.00	14.06	16.23	0.08	0.05
verticaal	10.69	3.89	10.69	12.54	0.06	0.04
schotjes	3.37	12.34	3.37	8.12	0.04	0.01

- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): max.UC = 1.30 * 0.08 = 0.10

Controle: 0.10 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Tabel 19.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	3.74	0.00	3.74	4.32	0.02	0.01
verticaal	0.00	4.32	0.00	2.49	0.01	0.00
schotjes	0.00	4.32	0.00	2.49	0.01	0.00
kopplaat horizontaal	3.37	0.00	3.37	3.89	0.02	0.01
verticaal	0.00	3.89	0.00	2.25	0.01	0.00
schotjes	3.37	0.00	3.37	3.89	0.02	0.01

- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): max.UC = 1.30 * 0.02 = 0.03

Controle: 0.03 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm

- Bij een controle op seismische belastingen zijn de eisen op vervormingen niet relevant. Om te voorkomen dat de uitkomsten toch maatgevend zijn wordt een hoge bovengrens geïntroduceerd:
  Utoel.seismic = 2 * ph / 50 = 2 * 4800 / 50 = 192.0 mm

- Maatgevend :
  - utoel = Utoel.seismic = 192.0 mm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

20 B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

20.1 Berekening van de belastingen per tralie:

a) Belastingen in gebruikstoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 0 N
  - Gewasbelasting : (1.00 * 150) = 150 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²

b) Belastingen in rekentoestand:
- Permanente belastingen:
  - Eigen gewicht dek : (1.00 * 130) = 130 N/m²
  - Eigen gewicht van de goot: (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
  - E.G. 1e rij tralies : (1.00 * 128.7) = 128.7 N/m
- Variabele belastingen:
  - Vert. puntlast: 0.00*max(1250,1000)+1.00*0 = 0 N
  - Gewasbelasting : (1.00 * 150) = 150 N/m²
  - Installaties : (1.00 * 70) = 70 N/m²

c) Bij het bepalen van de knoopcoordinaten is rekening gehouden met
de initiële scheefstand van de kolommen:
- Scheefstand psi = 1/253 (zie EN 1993-1-1)

d) Rekenvoorbeeld van de belastingen op knooppunten op de volgende plaatsen:
Knoop k = "effectieve" spanthoogte van de eerste kolom
Knoop * = zwevende goot 1e rij tralies
Knoop * = middenkolom

- Horizontale belasting:
  Fk,hor = 0 N (geen windbelasting)

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

20.1.1 Seismic loads:
Seismic action according to EN 1998-1 (spectrum 1):

20.1.2 Natural period of vibration of the structure with and without crops
(method spring-pendulum system)

- Stiffness of structure in the frame direction:
  - K1 = << stijfheid van de traliekolom, en TOG nog nader invullen; zie ook U1 verderop >>
  - Frame load excl. crop Fv1' = 10633 N (1084 kg)
  - Frame loads hanging crops and cultivation gutter only Fv2' = 6318 N (644 kg)
  - Length of cable for crops (length of pendulum)(ph-vspant-hspant-Htgt+Hfund)
    L = 4.800 -0.150-0.620-1.000+0.300 = 3.330 m

Definition of 2x2 matices

- Stiffness Matrix [Sn] = [K1 + Fv2/L, -Fv2/L] [255426, -1897]
  [-Fv2/L, Fv2/L] = [-1897, 1897] N/m

- Mass matrix [Ms] = [Fv1, 0] [1084, 0]
  [0, Fv2] = [0, 644] kg

- Modal eigenvector [Phi] = Eigenvecs([Ss] * [Ms]^-1)

- Solving 2x2 matrix: [Phi] = [Phi1= 0.9999, Phi2=-0.0074]
  [Phi3= 0.0125, Phi4= 1.0000]

- Modal Mass [Mn] = [Phi]^T * [Ms] * [Phi]

- Solving 2x2 matrix: [Mn] = [Mn1= 1083.9, 0]
  [0 , Mn2= 644.0]

- Spring pendulum system calculate Freq[1,2] = Mode[1,2] = Eigenvals([Ss] * [Ms]^-1)
  - Mode 1 Frequency : Freq1 = solving eigenvals pos 1 Freq1 = 232.154 1/s²
  - Mode 2 Frequency : Freq2 = solving eigenvals pos 2 Freq2 = 2.968 1/s²
  - No crops : Freq3 = K1/Fv1 = 253529/1084 Freq3 = 233.883 1/s²
  - Incl crop no pendulum : Freq4 = K1/(Fv1+Fv2) = 253529/(1084 +644) Freq4 = 146.718 1/s²
- The period of motion:
  - Mode 1 Frequency : Ts1 = 2*pi/(232.154)^0.5 Ts1 = 0.412 s
  - Mode 2 Frequency : Ts2 = 2*pi/(2.968)^0.5 Ts2 = 3.647 s
  - No crops : Ts3 = 2*pi/(233.883)^0.5 Ts3 = 0.411 s
  - Incl crop no pendulum : Ts4 = 2*pi/(146.718)^0.5 Ts4 = 0.519 s

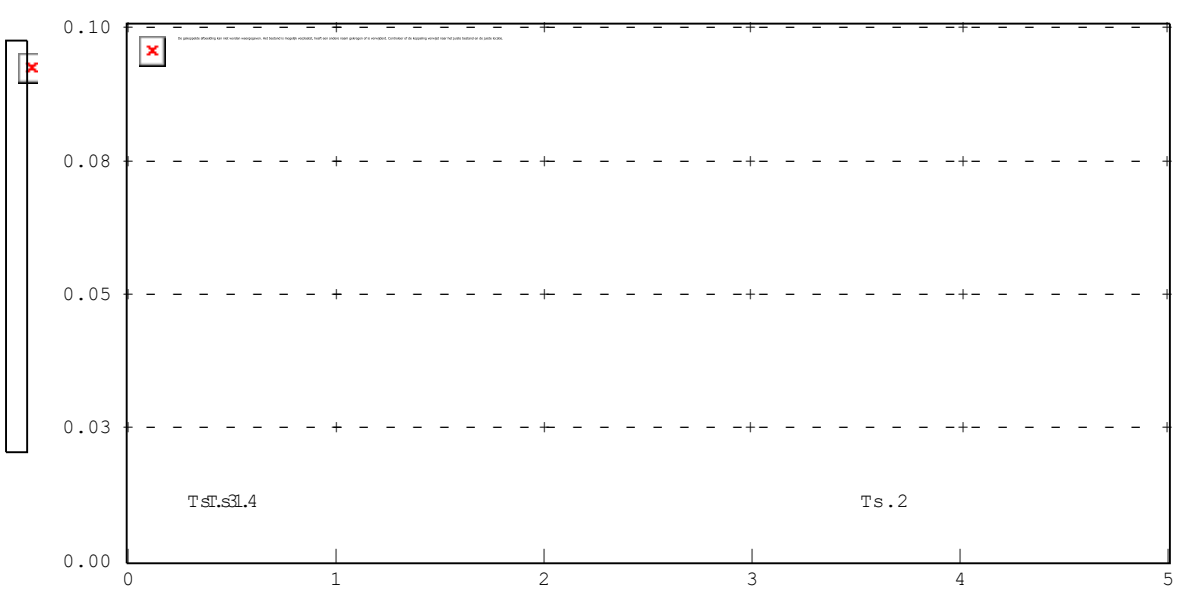
20.1.3 Horizontal elastic response spectrum Method 'spectrum 1'

Earthquake Classification according to EN13031 Annex E Earthquake (normative)
- Design Life building Class = 1
  (Class 0 = type B15 foil cladding, Class 1 = type A15; Class 2 = normal building 50 year)
- Target value for the exceedance probability of
  earthquake action for consequence class VN = 15 years
- Target value of the probability of exceedance of the action
  in reference to n=50 years P50 = 0.186
- Annual probability of exceedance of variable or of earthquake actions P1 = 0.004
- Annual probability of exceedance of the action TNRC50 = 242.960
  TNRC = 72.888
- Importance factor for earthquake gamma = 0.800
- Adjustment factor for the Earthquake return period gammaE = 0.669
- The reference peak ground acceleration:
  Agd = AgR * g * gamma * gammaE = 0.0000 * 9.81 * 0.800 * 0.669 = 0.0000 m/s²

- Ground type = D Los van structuur (geen samenhang)
  - Soil factor Sg = 1.3500
  - Limits of periods: T.B = 0.2000 s
    T.C = 0.8000 s
    T.D = 2.0000 s

- Behavior factor for horizontal seismic actions
  According to 6.3.2 in EN 1998-1, the behavior factor for moment resisting frames, classified in the high ductility class is the behavior factor defined as a function of the ductility of the structural system. The force distribution of loads in CASTA is based on an evenly plastic redistribution of the moments to the joints.
  Push-over analyses for the typical greenhouse structures checked with a GNL-analyses will not lead to a much higher capacity.
  Therefore a relative low behavior factor q = 1.50 must be used.
  The check of the joints is calculated with an overstrength factor of 1.30

- Damping correction factor
  - Elastic damping ratio = 5% so ksi=5
- Design horizontal spectrum for ductile constructions:
  - Period 3.1 S.d1 = Agd * Sg * (2/3 + T/T.B *(2.5/q - 2/3) for 0 < T <= T.B
  - Period 3.2 S.d2 = Agd * Sg * 2.5/q for T.B < T <= T.C
  - Period 3.3 S.d3 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C/T)) for T.C < T <= T.D
  - Period 3.4 S.d4 = Agd * max(0.2, (Sg * 2.5/q * T.C*T.D/T²)) for T.D < T
  - Lower bound factor for the horizontal design spectrum = 0.2



- Results design accelerations:
  Factor for the response spectrum: S.d * 1.5 (for general application)
  - Mode 1: Ag1 = S.d(Ts.1, q) * 1.5 = S.d(0.412 , 1.5) * 1.5 Ag1 = 0.00000 m/s²
  - Mode 2: Ag2 = S.d(Ts.2, q) * 1.5 = S.d(3.647 , 1.5) * 1.5 Ag2 = 0.00000 m/s²
  - No crops: Ag3 = S.d(Ts.3, q) * 1.5 = S.d(0.411 , 1.5) * 1.5 Ag3 = 0.00000 m/s²
  - Incl crop no pendulum: Ag4 = S.d(Ts.4, q) * 1.5 = S.d(0.519 , 1.5) * 1.5 Ag4 = 0.00000 m/s²

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

20.1.4 Base shear seismic force
- Modal participation factor, where ke is the number of eigenmodi
  - ke1 = (Mass1*Phi1 + Mass2 *Phi3)/(Mass1*Phi1² + Mass2*Phi3²)
    = (1084.0 *0.9999+644.0 *0.0125)/(1084.0 *0.9999²+644.0 *0.0125²) ke1 = 1.00743
  - ke2 = (Mass1*Phi2 + Mass2*Phi3)/(Mass1*Phi2² + Mass2*Phi4²)
    = (1084.0 *-0.007+644.0 *1.0000)/(1084.0 *-0.007²+644.0 *1.0000²) ke2 = 0.98740
- Horizontal seismic forces:
  - Mode 1: F1 = Ag1*ke1*Mass1*Phi1 = 0.00000*1.0074*1084.0 *0.9999 F1 = 0 N
    F3` = Ag1*ke1*Mass2*Phi3 = 0.00000*1.0074*644.0 *0.0125 F3` = 0 N
  - Mode 2: F2 = Ag2*ke2*Mass1*Phi2 = 0.00000*0.9874*1084.0 *-0.007 F2 = 0 N
    F4` = Ag2*ke2*Mass2*Phi4 = 0.00000*0.9874*644.0 *1.0000 F4` = 0 N
  - Vectorized 1,2: F12 = (F1²+F2²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F12 = 0 N
    F34 = (F3`²+F4`²)^0.5 = (0 ²+0 ²)^0.5 F34 = 0 N
  - No pendulum: F3 = Ag3 * Fv1 = 0.00000*10632.6 F3 = 0 N
    F4 = max(F12, F3) = max(0 , 0) F4 = 0 N
    F5 = Ag4 * (Fv1+Fv2) = 0.00000*(10632.6+6318.0) F5 = 0 N
- Upper value (F12 and F3) gives: Fhmax = 0 N

  - Per frame Fag' = 0.000 * 0.00 (SLS condition) Fag' = 0.000 N
  - Per frame Fag = 0.000 * 0.80 (ULS condition) Fag = 0.000 N

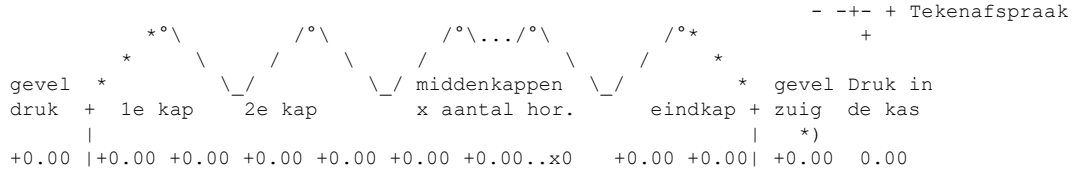
  Sd(11) = F4/Fvk = 0 / 16951 = 0.000 x g m/s²

  - Verticale belasting:
    Fvg = eigen gewicht goot = (1.00 * 70)* 3.90 = 273 N
    Fk,vert = -0.5 * Fvg
    F*,vert t.p.v. een goot = Fvg

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

20.2 Belastingen op het kasdek ten behoeve van het Designmodel SLS(gebruiksbelastingen):
20.2.1 Windvormfactoren bij deze belastingcombinatie:
Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:



20.2.2 Belastingfactoren bij deze belastingcombinatie:

Belastingfactoren	gebruikstoestand	rekentoestand
Eigen gewicht	1.00	1.00
Installaties	1.00	1.00
Sneeuw	0.00	0.00
Wind	0.00	0.00
gewas	1.00	1.00
aardbevingen	0.00	0.80

20.2.3 Gesommeerde belastingen op de omhulling van de kas per vakmaat:
Belastingen gebruikstoestand SLS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
		= 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 1.00*585.0	qtral =	986.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	199.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	409.6 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 =	409.6 N/m
	- 2e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 =	409.6 N/m
	- 3e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 =	409.6 N/m
	- 4e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 =	409.6 N/m
	- Middenkap links	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 =	409.6 N/m
	- Middenkap rechts	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 =	409.6 N/m
	- Eindkap links	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 =	409.6 N/m
	- Eindkap Rechts	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 =	409.6 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd'		
	- middenkap FhwCpf	= 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh =	0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh =	0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

Belastingen rekentoestand ULS per vakmaat (3.900 m):

Tralie	neerwaarts	qtral = fi*qinstall + fp*qtral + fg*qgewas		
		= 1.00*273.0 + 1.00*128.7 + 1.00*585.0	qtral =	986.7 N/m
Goot	zijgevel	Fgt.s = fp*qgoot.s = 1.00*136.5	Fgt.s =	137 N
	middengoot	Fgt.m = fp*qgoot.m = 1.00*273.0	Fgt.m =	273 N
Kasdek	evenwijdig	qdek.E = [fp*qdek + fs*qsneew]*sin(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*sin(26.0)	qdek.E =	199.8 N/m
	loodrecht	qdek.L = [fp*qdek + fs*qsneew]*cos(dek)		
		= [1.00*455.7 + 0.00*0.0]*cos(26.0)	qdek.L =	409.6 N/m
	+ wind per kaphelft	= qdek.L + fw*qwinds*(cpe-cpi)		
	- 1e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L1 =	409.6 N/m
	- 2e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L2 =	409.6 N/m
	- 3e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L3 =	409.6 N/m
	- 4e kaphelft	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.L4 =	409.6 N/m
	- Middenkap links	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm1 =	409.6 N/m
	- Middenkap rechts	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Lm2 =	409.6 N/m
	- Eindkap links	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le1 =	409.6 N/m
	- Eindkap Rechts	= 409.6 + 0.00*2346.7*(+0.00-0.00)	qdek.Le2 =	409.6 N/m
	+ windwrijving nok	= Cfp,h*tan(dh)*fi*qwind*vakmaat*bkap/cscd		
	- middenkap FhwCpf	= 0.00*0.00*0.00*601.7 *3.9 *3.6/0.75	FhwCpf =	0 N
Zijgevel	windzijde FhwF.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1-cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 -0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	windzijde FhwF.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1-cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 -0.0)	Fhw.fh =	0 N
Zijgevel	loefzijde FhwL.gt	= fw*Fhw.gt*(cp1+cpi)*cscd + ns*fi*Fhs.gt		
	goothoogte	= 0.00*6229.1*(0.0 +0.0)*0.75 + 1*1.00*1000	Fhw.gt =	1000 N
	loefzijde FhwL.fh	= fw*Fhw.fh*(cp1+cpi)		
	fundatiehoogte	= 0.00*5035.2*(0.0 +0.0)	Fhw.fh =	0 N

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Tabel 20.2.4: Knoopbelastingen, oplegreacties en knoopverplaatsingen:

			Knoopbelastingen Rekentoestand		Oplegreacties		Knoopverplaatsingen gebruikstoestand		
nr.	X-as [mm]	Y-as [mm]	X-as [N]	Y-as [N]	X-as [N]	Y-as [N]	X-verpl [mm]	Y-verpl [mm]	U_lijn [mm]
	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	
1	-0.016	0.000			1194	8450			0.000
2	-0.009	2.170							0.000
3	-0.001	4.055							0.000
6	0.000	4.800	0	-137					0.000
7	1.800	5.678							0.000
8	3.600	4.800	0	-273					0.000
9	5.400	5.678							0.000
10	7.200	4.800	0	-273					0.000
11	9.000	5.678							0.000
4	0.000	4.340	1000	0			0.39	-0.08	0.000
12	0.448	4.340					0.39	-1.33	1.250
13	1.798	4.340					0.38	-5.11	5.031
14	3.598	4.340					0.37	-9.06	8.985
15	5.398	4.340					0.36	-10.50	10.430
16	7.198	4.340					0.35	-9.04	8.969
17	8.998	4.340					0.34	-5.09	5.012
18	10.348	4.340					0.33	-1.32	1.247
19	10.784	0.000			-1194	8500			0.000
20	10.791	2.170							0.000
21	10.799	4.055							0.000
22	10.800	4.340	-1000	0					0.000
23	10.801	4.625							
24	10.800	4.800	0	-137			0.33	-0.07	

Tabel 20.2.5: Staafbelastingen, momenten, normaal- en dwarskrachten

				B E G I N			E I N D		
Staaf nr.	Profiel	X-as [N/m]	Y-as [N/m]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]	Normaal [N]	Dwarskr [N]	Moment [Nm]
		Horizontaal	Verticaal						
1	IPE180			-8454	-1166	-0	-8454	-1166	-2530
2	IPE180			-8455	-1159	-2530	-8455	-1159	-4714
3	IPE180			-8454	-1166	-4714	-8454	-1166	-5046
4	IPE180			-1052	-946	437	-1052	-946	167
5	IPE180			-1044	-955	167	-1044	-955	-0
6	RHBK100*50*2.0			-2098	-1	0	-2098	-1	-0
7	RHBK100*50*2.0			-2098	15	-7	-2098	15	-0
8	Roede dek	-199.8	-409.6	-1253	404	0	-853	-416	-12
9	Roede dek	199.8	-409.6	-853	416	-12	-1253	-404	0
10	Roede dek	-199.8	-409.6	-1260	401	0	-860	-420	-19
11	Roede dek	199.8	-409.6	-860	420	-19	-1260	-401	0
12	Roede dek	-199.8	-409.6	-1253	404	0	-853	-416	-12
13	Roede dek	199.8	-409.6	-853	416	-12	-1253	-404	0
14	1e tralie	0.0	-986.7	-1245	7401	-5483	-1245	6959	-2263
15	1e tralie	0.0	-986.7	-1245	6959	-2263	-1245	5627	6232
16	1e tralie	0.0	-986.7	-1245	5627	6232	-1245	3851	14761
17	1e tralie	0.0	-986.7	-1237	1752	14761	-1237	-24	16317
18	1e tralie	0.0	-986.7	-1237	-24	16317	-1237	-1800	14676
19	1e tralie	0.0	-986.7	-1245	-3898	14683	-1245	-5674	6068
20	1e tralie	0.0	-986.7	-1245	-5674	6068	-1245	-7006	-2490
21	1e tralie	0.0	-986.7	-1245	-7006	-2490	-1245	-7451	-5754
22	IPE180			-8496	1222	-0	-8496	1222	2652
23	IPE180			-8495	1229	2652	-8495	1229	4969
24	IPE180			-8496	1222	4969	-8496	1222	5318
25	IPE180			-1046	953	-437	-1046	953	-165
26	IPE180			-1054	944	-165	-1054	944	0

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

20.3 De krachtsverdeling in de 1e rij tralies:

Tabel 20.3.1: Momentenlijn, normaal- en dwarskrachtenlijn.

Positie	Momentenlijn	Normaal-krachtenlijn	Dwars-krachtenlijn
x in [m]	M(x) in [Nm]	N(x) in [N]	Q(x) in [N]
begin - eind	(+ = U/- =)	(+ = trek)	(+ = ~~~___)
0.00 - 3.60	-5483 14761	-1245 -1245	7401 3851
3.60 - 7.20	14761 14676	-1237 -1237	1752 -1800
7.20 - 10.80	14683 -5754	-1245 -1245	-3898 -7451

20.3.1 Controle van de stijfheid van de tralie:

De toelaatbare doorbuiging van alle tralieliggers wordt bepaald per tralie:
- uvtoel = 10800 / 250 < 30.0 mm, dus: uvtoel = 30.0 mm

Uit de U-lijn is de maximale doorbuiging:
- doorbuiging umax = 0.43 mm

- Controle van de 1e rij tralies:
  Doorbuiging: |0.4 | mm < 30.0 mm, dus: voldoet.
  bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

20.3.2 Controle van de bovenrand:

20.3.2.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de bovenrand:

- De normaalkracht in de bovenrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = -M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 20.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 20.3.21: Normaalkrachtenverloop in de bovenrand.

Plaats	Normaalkracht in [N] (trek = positief)		Systeem-lengte
x in [m]	Spant		[mm]
0.00 - 3.60	8997	-26519	3598
3.60 - 7.20	-26515	-26366	3600
7.20 - 10.80	-26382	9473	3602

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

20.3.2.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 20.3.2.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de bovenrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ß m	Knfct staaf-lengte ß m×ß n	Knik-lengte [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	8997	-26519	e-z	0.803	0.532	1913	1	0.16	0.23
3.60- 7.20	-26515	-26366	z-z	0.804	0.803	2891	1	0.16	0.34
7.20-10.80	-26382	9473	z-e	0.803	0.532	1915	1	0.16	0.23

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (1.12 - 0.2)*(|-26515 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.18
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-26515 |/(0.475 *162905 /1.0)) = 1.15
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(1.18 , 1.15) = 1.15
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.69

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-26515 |/(0.475 *162905 /1.0)+1.15 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.343 + 0.000 = 0.343
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-26515 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.69 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.182 + 0.000 = 0.182

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.343 , 0.182) = 0.343

- controle: 0.34 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

20.3.2.3 Stabiliteitscontrole in het vlak:

- Nabij de zwevende goten:

  - Maatgevende normaaldrukkracht: Ndmax = -26519 N

  - Kniklengte: lky = 0.80 * lveld = 0.80 * 900 = 720 mm
    (lky > lveld/2, omdat de kortere velden, de langere velden steunen.)
  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + (0.40 - 0.2)*(|-26519 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 0.93
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
       = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-26519 |/(0.897 *162905 /1.0)) = 1.03
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.93 , 1.03) = 0.93
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.56

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-26519 |/(0.897 *162905 /1.0)+0.93 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.182 + 0.000 = 0.182
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
           = |-26519 |/(0.960 *162905 /1.0)+0.56 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
           = 0.170 + 0.000 = 0.170

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.182 , 0.170) = 0.182

- controle: 0.18 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

20.3.2.4 Doorsnede-controle van de bovenrand:

$$\text{- UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-26519|}{162905} = 0.16$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 9473 N

$$\text{- UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|9473|}{162905} = 0.06$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.16 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Bovenrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

20.3.3 Controle van de onderrand:

20.3.3.1 Berekening van het normaalkrachtenverloop in de onderrand:
(voor de achterliggende theorie wordt verwezen naar hoofdstuk 4)

Tabel 20.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.
- De normaalkracht in de onderrand wordt als volgt berekend:
  - Normaalkracht: Nd = M/0.5700 + N/2 (voor N en M, zie 20.3.1)
    met: Effectieve spanthoogte: 570.0 mm

Tabel 20.3.31: Normaalkrachtenverloop in de onderrand.

Plaats x in [m]	Normaalkracht in [N] (trek = positief) Spant	Systeem-lengte [mm]
0.00 - 3.60	-10242 25275	3598
3.60 - 7.20	25278 25129	3600
7.20 - 10.80	25137 -10717	3602

20.3.3.2 Stabiliteitscontrole uit het vlak:

Tabel 20.3.3.2:
Berekening van de stabiliteit-spanning uit het vlak van de onderrand per kap.
(alleen voor kappen waar druk optreedt).

Kniklengtebepaling volgens methode Mouty en Eurocode 3

Plaats-bepaling begin-eind	Normaalkrachten (trek = positief) [N] "begin"	"einde"	Rand-voor-waar-den	Mouty fact. ßm	Knfct staaf-lengte ßm×ßn	Knik-lengte/PlPerc [mm]	Klasse	Sterkte UC	Stab. UC
0.00- 3.60	-10242	25275	e-z	0.836	0.692	2490	1	0.06	0.11
7.20-10.80	25137	-10717	z-e	0.836	0.692	2492	1	0.07	0.12

- Voor de maatgevende doorsnede:

  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.90 (het profiel is ongeschoord).
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + (0.96 - 0.2)*(|-10717 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 0.98
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.90 * (1.0 + 0.8*(|-10717 |/(0.561 *162905 /1.0)) = 0.98
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.98 , 0.98) = 0.98
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.59

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-10717 |/(0.561 *162905 /1.0)+0.98 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.117 + 0.000 = 0.117
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-10717 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.59 *|0.0 |/(1.00*3611.6 /1.0)
  = 0.078 + 0.000 = 0.078

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.117 , 0.078) = 0.117

- controle: 0.12 < 0.95, dus de stabiliteit voldoet.

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

20.3.3.3 Stabiliteitscontrole in het vlak (nabij de kolom-aansluitingen):

- Maatgevend: Ndmax = N + |Q|/tan(alfa) = -10717 + |-7451 |/tan(49.1) = -4269 N
  (N.B.: 1e drukdiagonaal reduceert de normaaldrukkracht in de onderrand)

- Kniklengte: lky = 1.00*lveld = 1.00 * 900 = 900 mm
  (lky = lveld, volgens NEN 3851 art. 2.5.6.2.c.)

  Cmz2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmz2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Kz.2 = Cmz * (1.0 + (lambdarel.z - 0.2)*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.50 - 0.2)*(|-4269 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.40
  Kz.3 = Cmz * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiz*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-4269 |/(0.842 *162905 /1.0)) = 0.41
  Kz.b = Min(Kz.2 , Kz.3) = Min(0.40 , 0.41) = 0.40
  Ky.b = 0.6 * Kz.b = 0.24

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-4269 |/(0.842 *162905 /1.0)+0.40 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.031 + 0.000 = 0.031
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|Mz.Ed|/(1.00*Mz.Rk/1.0)
  = |-4269 |/(0.924 *162905 /1.0)+0.24 *|0.0 |/(1.00*2785.1 /1.0)
  = 0.028 + 0.000 = 0.028

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.031 , 0.028) = 0.031

- controle: 0.03 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

20.3.3.4 Doorsnede-controle van de onderrand:

$$\text{UCDruk} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|-10717|}{162905} = 0.07$$

- Maatgevende normaaltrekkracht: Ntmax = 25278 N

$$\text{UCTrek} = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} = \frac{|25278|}{162905} = 0.16$$

Trek is maatgevend.

- Controle: 0.16 < 1.00, dus de treksterkte voldoet.

Conclusie:
- Onderrand (RHBK80*50*2.1) voldoet qua sterkte/stabiliteit
  bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/180.697

20.3.4 Controle van de diagonalen:

20.3.4.1 Controle van de drukdiagonalen:

Gezien de toepassing spitst de controle van de drukdiagonalen zich toe
op de eindkappen van de tralies, d.w.z. tussen kopplaat en 1e zwevende goten.

- Controle op druk (bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qddmaxd = -7451 N (zie tabel 20.3.1)
    (+ = druk in drukdiagonaal)
    Extra dwarskracht i.v.m. mogelijke positie transportlast in eerste
    diagonaalveld in plaats van het midden van de overspanning.
    Vert.puntlast: Fpunt = 0.00 * max(1250, 1000) + 1.00 * 0 = 0 N

  - Res.diag.drukkracht: $N_{ddiagd} = \frac{Qddmaxd - Fpunt/2}{\sin(alfa)} = \frac{-7451 - 0 / 2}{\sin(49.1)} = -9854$ N

- Doorsnedeklasse: 1

- Sterkte:

  $UCsterkte = \frac{|NEd|}{Nc.Rd} + \frac{|My.Ed|}{My.c.Rd} = \frac{|-9854|}{74589} + \frac{|0|}{770} = 0.132$

  controle: 0.132 < 1.00, dus de sterkte voldoet.

- Maximale spanning:

  $Sigma: \frac{|NEd|}{A} + \frac{|My.Ed|}{Wpl.y} = \frac{|-9854|}{260.6} + \frac{|0|}{3.211} = 37.8$ N/mm²

  UCspanning = Sigma/fy = 37.8 /235.0 = 0.161

  controle: 0.161 < 1.00, dus de spanning voldoet.

- Stabiliteit volgens NEN-EN 1993-1-1:
  Cmy2 hangt af van het soort moment dat op het profiel staat en geschoord en ongeschoord.
  Uit tabel B.3 van Annex B van Eurocode 3 blijkt dat Cmy2 = 0.40 (het profiel is geschoord).
  M1 = 0.00 , M2 = 0.00 , Ms = 0.00 , Mkip = 0.00 , gelijkmatig verdeeld belast.
  Interactiefactoren volgens bijlage B:
  Ky.2 = Cmy * (1.0 + (lambdarel.y - 0.2)*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + (0.41 - 0.2)*(|-9854 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.41
  Ky.3 = Cmy * (1.0 + 0.8*(|NEd|/(Chiy*NRk/1.0))
  = 0.40 * (1.0 + 0.8*(|-9854 |/(0.893 *74589 /1.0)) = 0.45
  Ky.b = Min(Ky.2 , Ky.3) = Min(0.41 , 0.45) = 0.41
  Kz.b = 0.6 * Ky.b = 0.25

  UCstab.1 = |NEd|/(Chiy*NRk/1.0)+Ky.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-9854 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.41 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.148 + 0.000 = 0.148
  UCstab.2 = |NEd|/(Chiz*NRk/1.0)+Kz.b*|My.Ed|/(1.00*My.Rk/1.0)
  = |-9854 |/(0.893 *74589 /1.0)+0.25 *|0.0 |/(1.00*770.5 /1.0)
  = 0.148 + 0.000 = 0.148

  Maatgevend: UCstab.b = max(UCstab.1,UCstab.2) = max(0.148 , 0.148) = 0.148

  controle: 0.148 < 1.00, dus de stabiliteit voldoet.

Conclusie:
- Drukdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

20.3.4.2 Controle van de trekdiagonalen:

Er wordt vanuit gegaan, dat de trekdiagonalen als zodanig worden toegepast in
de eindkappen en als trek- en drukdiagonalen in eventuele middenkappen.

- Controle op trek (in de eindkappen bij neerwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij opwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxt = 7451 N (zie tabel 20.3.1)
    (+ = trek in trekdiagonaal)

$$\text{Res.diag.trekkracht: } N_{tdiagt} = \frac{Q_{tdmaxt}+F_{punt}/2}{\sin(\alpha)} = \frac{7451 + 0/2}{\sin(49.1)} = 9854 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagt = 45026 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagt}} = \frac{9854}{45026} = 0.219$$

  - UC-Trek : 0.219 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

- Controle op druk (in de eindkappen bij opwaartse belasting en evt. in de middenkappen
  bij neerwaartse belasting):

  - Maatgevende dwarskracht : Qtdmaxd = 1800 N (zie tabel 20.3.1)
    (+ = druk in trekdiagonaal)

$$\text{Res. diagonaaldrukkracht: } N_{tdiagd} = \frac{-Q_{tdmaxd}}{\sin(\alpha)} = \frac{-1800}{\sin(49.1)} = -2380 \text{ N}$$

 - Sterkte: Capaciteit trekdiagonaal: Ftdiagd = 66595 N (zie 4.4)

$$UC_{sterkte} = \frac{|N_{Ed}|}{F_{tdiagd}} = \frac{2380}{66595} = 0.036$$

  - UC-Druk : 0.036 < 1.00, dus trekdiagonaal voldoet.

Conclusie:
- Trekdiagonalen (VKBK35*2.0 mm) voldoen qua trek/druk
  bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

20.3.4.3 Controle van de (las)verbindingen:

	Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
	Nd = -9854 N		Nd = - 2380 N	
	Nt = 0 N		Nt = 9854 N	
	Fstev = 0 N		Fstev = 6448 N	
	Fstlo = 0 N		Fstlo = 7451 N	
	Msdt = 0.00 Nm		Msdt = 0.00 Nm	
	Fsdev = 6448 N		Fsdev = 1557 N	
	bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
Tau1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	28.46 N/mm²	28.46 N/mm²
Tau2	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	34.83 N/mm²	34.83 N/mm²
Sgm1	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	28.46 N/mm²	28.46 N/mm²
SgmWst	0.00 N/mm²	0.00 N/mm²	47.88 N/mm²	47.88 N/mm²
UC1	0.00	0.00	0.23	0.23
UC2	0.00	0.00	0.10	0.10
SgmWsd	34.83 N/mm²	34.83 N/mm²	8.41 N/mm²	8.41 N/mm²
UC3	0.17	0.17	0.04	0.04
Nt1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
knd	1.00	1.00	1.00	1.00
Nd1	31862 N	31862 N	31862 N	31862 N
UCt1	0.00	0.00	0.31	0.31
UCd1	0.31	0.31	0.07	0.07
UClas	0.17	0.17	0.23	0.23
UCdia	0.31	0.31	0.31	0.31
UCgeo	1.00	1.00	1.00	1.00
UClas	0.17		0.23	
UCdia	1.00		1.00	

Conclusie:
- Lassen: UClas = 0.23 <= 1.00 dus: voldoen
- Aansluitingen: UCdia = 1.00 <= 1.00 dus: voldoen

Eindconclusie:
- Aansluiting diagonalen voldoet
  bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

20.3.4.4 Controle van de gootverticaal

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de bovenrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed
  momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in
  rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de bovenrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150}{2 * 210000 * 260917} = 1.37 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg*Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000*296816} + \frac{1}{6000} = 187.52 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door
    opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk * Iozk} + \frac{hspant}{Egv * Igv} + \frac{kap}{Gbr * Itor * 2}$$

$$= \frac{150}{210000*\ 260917} + \frac{620}{210000*\ 298667} + \frac{3600}{80769*\ 456159*2} = 61.48 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V4 = \frac{vspant}{3*Eozk*Iozk} = \frac{150}{3*210000*\ 260917} = 0.91 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij bovenrand

$$M0 = \frac{vspant*V2 + vspant*V1}{V2 + V3} = \frac{150*\ 187.5 + 150*1.4}{187.5 + 61.5} = 113.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kbr = \frac{1}{V2 * vspant^2 - (V1 + V2) * M0 * vspant + V4 * vspant^2}$$

    kbr = 1/(187.5 *150 ²-(1.4 +187.5)*113.8 *150 +0.9 *150 ²)*10-9 = 984.5 N/mm

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 155.1 N/mm

  - Controle: 984.5 N/mm > 155.1 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant - M0 = 150 - 114. = 36.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-26.52 | * 0.01 * 36.2 = 9.6 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

- Plaatsvastheid van de gootverticaal bij de onderrand
  Omdat de aansluiting van de goot aan de tralie in het algemeen goed momentvast is uitgevoerd, kan de volledige stijfheid van de goot in rekening worden gebracht.
  - Veerstijfheid van de aansluiting van de onderrand-goot "uit het vlak":
    Hoekverdraaiing door profiel opzetkolom:

$$V1 = \frac{2*hspant + vspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{2*620 + 150}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door goot en inklemming opzetkolom:

$$V2 = \frac{vak}{3*Eg * Ig} + \frac{1}{kozk} = \frac{3900}{3*210000 * 296816} + \frac{1}{6000} = 187.5 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom, gootverticaal en bovenrand:

$$V3 = \frac{vspant}{Eozk*Iozk} + \frac{kap}{Gbr*Itbr*2} = \frac{150}{210000* 260917} + \frac{3600}{80769*456159*2} = 51.6 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij gootverticaal:

$$V4 = \frac{hspant^2}{3 * Egv * Igv} = \frac{620^2}{3 * 210000 * 298667} = 2042.9\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door moment bij bovenrand door opzetkolom:

$$V5 = \frac{vspant + 2*hspant}{2 * Eozk * Iozk} = \frac{150 + 2* 620}{2 * 210000 * 260917} = 12.7 \quad *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Hoekverdraaiing door puntlast bij opzetkolom:

$$V6 = \frac{3*vspant*hspant + vspant^2 + 3*hspant^2}{3 * Eozk * Iozk} = \frac{3* 150* 620 + 150^2 + 3* 620^2}{3 * 210000 * 260917} = 8849.7\ *10\text{-}9\ 1/Nmm$$

    Momentarm bij onderrand

$$M0 = \frac{V1*vspant + V2*(vspant + hspant)}{V2 + V3} = \frac{12.7* 150 + 187.5 *(150 + 620)}{187.5 + 51.6} = 611.8 \quad mm$$

    Geeft de veerstijfheid ter plaatse van de bovenrand:

$$kor = \frac{1}{V6*vspant + V4*hspant + V2*(vspant + hspant)^2 + (V5*vspant + V2*(vspant + hspant))*-M0}$$

$$kor = \frac{1}{(8849.7 *150 +2042.9 *620 +187.5 *(150 +620)^2 +(12.7 *150 +187.5 *(150 +620))*-611.8)*10\text{-}9} = 41.2 \quad N/mm$$

    Vereiste kritische veerstijfheid: kcr = 24.4 N/mm (zie 4.8)

    Correctie i.v.m. overcapaciteit onderrand:

    Kcr = 24.4 * min(1.0, 0.1 / 0.95) = 3.0 N/mm

  - Controle: 41.2 N/mm > 3.0 N/mm, dus veerstijfheid voldoet.

- Moment bij de kolom-goot verbinding:
  M1 = vspant + hspant - M0 = 150 + 620 - 612. = 158.2 mm
  Mozk = |Ndmax| * 0.01 * M1 = |-10.72 | * 0.01 * 158.2 = 17.0 Nm

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO SP9 Versie: 3.10.P
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening - Versie: 2.01

- Controle op knik:
  - Maatgevende verticale kracht: Ngv = Fvg = -2098 N
  - Capaciteit van de verticaal : Fgvertd = 24636 N (zie 4.6)

  - Controle: |-2098 | N < 24636 N, dus gootverticaal voldoet.

Conclusie:
- Gootverticaal voldoet qua sterkte/stabiliteit en stijfheid
  bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

20.3.5 Controle van de bouten van de spant-kolom-aansluiting:

Controle van de krachten op de bout(en) bij de bovenrand:

Tabel 20.3.5.1: Belastingen bij bovenrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,br [N]	Fs,br [N]	Fi,br [N]
0.00	-5483	-1245	7401	4861	3701	7142
10.80	-5754	-1245	-7451	5116	-3726	7344

Gegevens van de eindplaat bij de bovenrand:
- Aantal bouten bij de bovenrand: nbb = 2
- Momenten-arm bij bovenrand: hbbout = 1060 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$\text{Ft} = \frac{\text{Nt}}{2 * \text{nbb}} - \frac{\text{M}}{\text{hbbout}} \quad \text{met Ft} >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,br max = 7344 N (zie tabel)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Fi,br max = 1.30 * 7344 = 9548 N
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbtb max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 9548 N < 66240 N, dus bout bij bovenrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Controle van de krachten op de bout(en) bij de onderrand:

Tabel 20.3.5.2: Belastingen bij onderrand van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal-kracht	Dwars-kracht	Normaal-kracht	Schuif-kracht	Ideële kracht
x [m]	M [Nm]	N [N]	Q [N]	Ft,or [N]	Fs,or [N]	Fi,or [N]
0.00	-5483	-1245	7401	0	3701	5233
10.80	-5754	-1245	-7451	0	-3726	5269

Gegevens van de eindplaat bij de onderrand:
- Aantal bouten bij de onderrand: nbo = 1
- Momenten-arm bij onderrand: hobout = 588 mm
- Teken dwarskracht bij beginpositie sn=+1 en bij eindpositie sn=-1

$$\text{Ft} = \frac{\text{Nt}}{2 * \text{nbo}} + \frac{\text{M}}{\text{hobout}} \quad \text{met Ft} >= 0 \text{ N}$$

- Schuifkracht: Fs = 0.5 * Q
- Ideële kracht: Fi = (Ft² + 2*Fs²)0.5
- Maximale optredende kracht: Fi,or max = 5269 N (zie tabel)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Fi,or max = 1.30 * 5269 = 6850 N
- Capaciteit van het bouttype: Fi,capbto max = 66240 N (zie hoofdstuk 4)

Controle: 6850 N < 66240 N, dus bout bij onderrand (M14-8.8) voldoet.
bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

20.3.5.3 Controle van de eindplaat op pons:

Bij de boutverbinding van de bovenrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxb = 5.1 kN (zie tabel hiervoor)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Ftmaxb = 1.30 * 5.1 = 6.7 N
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capb = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 6.7 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de bovenste bout
bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Bij de boutverbinding van de onderrand:
- Normaal(trek)kracht bout: Ftmaxo = 0.0 kN (zie tabel hiervoor)
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Ftmaxo = 1.30 * 0.0 = 0.0 kN
- Capaciteit van de eindplaat: Fp,capo = 153 kN (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0.0 kN < 153 kN, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
zonder onderlegring bij de onderste bout
bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

20.3.5.4 Controle van de eindplaat op buiging:

Tabel 20.3.5.4.1: Belastingen van de eindplaat van de spant-kolom aansluiting.

Positie	Moment	Normaal kracht	Dwars kracht	Normaal kracht	Normaal kracht	Unity check	Unity check
x	M	N	Q	Ftrb	Ftro	las	las
[m]	[Nm]	[N]	[N]	[N]	[N]	boven	onder
0.00	-5483	-1245	7401	8997	0	0.10	0.03
10.80	-5754	-1245	-7451	9473	0	0.10	0.03

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de bovenrand:

$$\text{- Normaalkracht: } Ftrb = \frac{N + sn*Q}{2} - \frac{M}{ht,eff} \text{ met } Ftrb>=0N$$

- Normaalkracht : Ftbout(4) = 5.1 * 620.0 /620.0 = 5.1 kN
- Normaalkracht : Ftbout(3) = 5.1 * 520.0 /620.0 = 4.3 kN
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * max(Ftbout(4) * e(4), Ftbout(3) * e(3))
= 0.5 * max(5.1 * 25 , 4.3 * 25) = 64 Nm
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Mep = 1.30 * 64 = 83 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 83 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Resulterende trekkracht in de eindplaat bij de onderrand:
Dit resulteert in het volgende moment in de eindplaat:
- Buigend moment: Mep = 0.5 * Ftro(max) * e = 0.5 * 0 * 25.0 = 0 Nm
- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): Mep = 0.00 * 0 = 0 Nm
- Capaciteit van de eindplaat: Mp,cap = 2427 Nm (zie hoofdstuk 4)

Controle: 0 Nm < 2427 Nm, dus eindplaat (ST80*15.0) voldoet
bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Gemeente Oegstgeest
Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders van Oegstgeest
Datum: 13-03-2024
Ons kenmerk: 2/24/181697

20.3.5.5 Controle van de lasaansluitingen van de eindplaat:

Tabel 20.3.6: Maatgevende waarden bij de bovenrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	17.91	0.00	17.91	20.68	0.10	0.06
verticaal	12.34	6.44	12.34	14.72	0.07	0.04
schotjes	12.34	6.44	12.34	14.72	0.07	0.04
kopplaat horizontaal	18.67	0.00	18.67	21.55	0.10	0.06
verticaal	13.64	5.80	13.64	16.11	0.08	0.05
schotjes	5.02	15.75	5.02	10.79	0.05	0.02

- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): max.UC = 1.30 * 0.10 = 0.13

Controle: 0.13 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de bovenrand voldoet.
bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Tabel 20.3.7: Maatgevende waarden bij de onderrand

Positie	Tldr [N]	Tpar [N]	Sldr [N]	Swsd [N]	UCwsd	UC
rand horizontaal	5.57	0.00	5.57	6.44	0.03	0.02
verticaal	0.00	6.44	0.00	3.72	0.02	0.00
schotjes	0.00	6.44	0.00	3.72	0.02	0.00
kopplaat horizontaal	5.02	0.00	5.02	5.80	0.03	0.02
verticaal	0.00	5.80	0.00	3.35	0.02	0.00
schotjes	5.02	0.00	5.02	5.80	0.03	0.02

- Veiligheidsfactor seismische belastingen (1.30): max.UC = 1.30 * 0.03 = 0.04

Controle: 0.04 < 1.00, dus de lasaansluiting bij de onderrand voldoet.
bij B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 4800 mm, lky= 4800 mm):

Toetsing van de bepalende doorsnede (lkx= 7072 mm, lky= 4000 mm):

c) Berekening van de toelaatbare horizontale verplaatsing in :

- Rekening houdend met de glasbreedten :
  - reductiefactor gevel: r1 = 800 / bkg < 2.0;
    800 / 600 = 1.00, dus r1 = 1.00
  - reductiefactor dek : r2 = 1125 / bd < 2.0;
    1125 / 650 = 1.00, dus r2 = 1.00
  - ugevel = h / 100 * r1 < 50.0 mm;
    4800 / 100 * 1.00 = 40.0 mm, dus ugevel = 52.8 mm
  - udek = 1/200 * v * r2 < 50.0 mm
    1/200 * 3900 * 1.00 = 30.0 mm, dus udek = 98.0 mm
  - utoel-b = ugevel + udek = 52.8 + 98.0 = 52.8 mm

- Bij een controle op seismische belastingen zijn de eisen op vervormingen niet relevant. Om te voorkomen dat de uitkomsten toch maatgevend zijn wordt een hoge bovengrens geïntroduceerd:
  Utoel.seismic = 2 * ph / 50 = 2 * 4800 / 50 = 192.0 mm

- Maatgevend :
  - utoel = Utoel.seismic = 192.0 mm