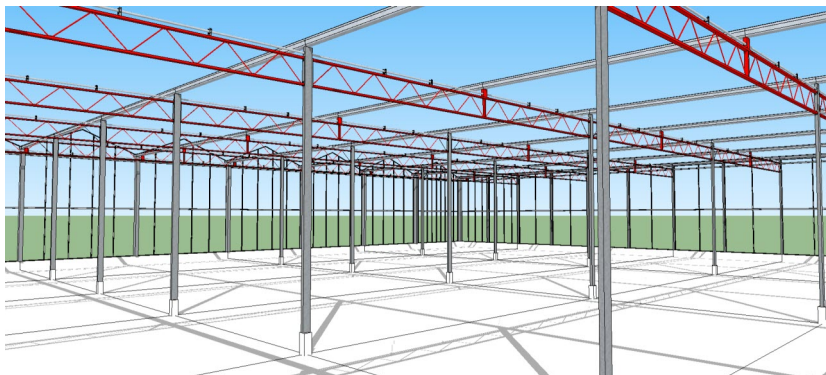


Bedrijf: BCB Staalconstructie, CK-257-3
 Project: A-P de Vogel.



Bestand: P18-0170.ckd
 Note:

Controleberekening: CASTA/Kassenbouw versie 3.01 SP1



2D T R A L I E L I G G E R V E N L O

Kasgegevens:

- Kastype	: Venlo-warenhuis
- Overspanning (l)	: 10.68 m (3 * 3.56 m)
- Aantal gekoppelde spanten	: 3 (y-richting)
- Vakmaat (v)	: 3.00 m
- Kolomhoogte (h)	: 4.00 m
- Spanthoogte (hspan)	: 450 mm
- Spantverlaging (vspant)	: 100 mm

De navolgende controle-berekening 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 bepalingen van het Bouwbesluit 2012 Hoofdstuk 2: Technische bouwvoorschriften uit oogpunt van veiligheid, afdeling 2.1 Algemene sterkte van de bouwconstructie paragraaf 2.1.1 Nieuwbouw. De kasconstructie is ingedeeld in gevolgklasse CC1 (zie NEN-EN 1990 tabel B.1)

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:

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
 - Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met Cprob 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
 - Karakteristieke Sneeuwbelasting: $S_K = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)
- (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

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).

0 SAMENVATTING

0.1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:
 (Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)

0.2 Liggers 2e rij tralies:

- Stijfheid (B.C.3) :	neerwaarts =	-9.4	mm	<	30.0	mm:	voldoet.
- Bovenrand:							
- uit het vlak (1) :		0.32		<	1.00:		voldoet.
- in het vlak (1) :		0.20		<	1.00:		voldoet.
- doorsnede (1) :		0.75		<	1.00:		voldoet.
- Onderrand:							
- uit het vlak (1) :		0.91		<	0.95:		voldoet.
- in het vlak (1) :		0.65		<	1.00:		voldoet.
- doorsnede (1) :		0.71		<	1.00:		voldoet.
- Drukdiagonalen:							
- druk (B.C.1) :		0.29		<	1.00:		voldoet.
- trek (B.C.2) :		0.06		<	1.00:		voldoet.
- Trekdiagonalen:							
- druk (B.C.4) :		0.04		<	1.00:		voldoet.
- trek (B.C.1) :		0.40		<	1.00:		voldoet.
- Verbinding drukdiagonalen:							
- Lassen (B.C.1) :	UClasD =	0.31		<	1.00:		voldoen
- Aansluitingen(1) :	UCdiaD =	0.91		<	1.00:		voldoen
- Verbinding trekdiagonalen:							
- Lassen (B.C.1) :	UClasT =	0.40		<	1.00:		voldoen
- Aansluitingen(1) :	UCdiaT =	0.91		<	1.00:		voldoen
- Gootverticaal:							
- druk (B.C.1) :	Ndgv =	-12588	N	<	64502	N:	voldoet.
- plaatsvastheid(1):	kbr =	153.5	N/mm	<	2311.1	N/mm:	voldoet.
- plaatsvastheid(1):	kor =	59.1	N/mm	<	81.1	N/mm:	voldoet.
- Bouten eindplaten:							
- bovenste (B.C.1) :	Fi,max =	55014	N	<	90432	N:	voldoet.
- onderste (B.C.2) :	Fi,max =	16454	N	<	90432	N:	voldoet.
- Eindplaten (zonder onderleggringen)							
- pons boven (1) :	Ft,max =	54045	N	<	168090	N:	voldoet.
- pons onder (2) :	Ft,max =	16406	N	<	168090	N:	voldoet.
- buiging boven(1) :	Meindpl =	675.6	Nm	<	866.0	Nm:	voldoet.
- buiging onder(2) :	Meindpl =	218.0	Nm	<	866.0	Nm:	voldoet.
- Lasaansluiting eindplaten:							
- bovenrand (1) :	UC =	0.80		<	1.00:		voldoet.
- onderrand (2) :	UC =	0.13		<	1.00:		voldoet.

0.3 Eindconclusie(s):

- De liggers in de 2e rij tralies voldoen qua sterkte, stijfheid en stabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.	
- Stijfheid:	voldoet
- Bovenrand (RHBK80*50*2.0 mm) (S235 (EN10219)):	voldoet
- Onderrand (RHBK80*50*2.0 mm) (S235 (EN10219)):	voldoet
- Drukdiagonalen (VKBK40*2.0 mm) (S235 (EN10219)):	voldoen
- Verbindingen Drukdiagonalen:	voldoen
- Trekdiagonalen (VKBK40*2.0 mm) (S235 (EN10219)):	voldoen
- Verbindingen Trekdiagonalen:	voldoen
- Gootverticaal (ST80*8.0 mm) (S235 (EN10219)):	voldoet
- Bouten eindplaten:	
- Bij de bovenrand (2xM16-8.8):	voldoen
- Bij de onderrand (1xM16-8.8):	voldoen
- Eindplaten (ST80*15.0 mm) (zonder onderleggringen):	
- Bij de bovenrand:	voldoen
- Bij de onderrand:	voldoen

0.4 Liggers 1e rij tralies:

- Stijfheid (B.C.1) :	neerwaarts =	16.0 mm	<	30.0 mm:	voldoet.
- Bovenrand:					
- uit het vlak (1) :	0.91	<	1.00:	voldoet.	
- in het vlak (1) :	0.62	<	1.00:	voldoet.	
- doorsnede (1) :	0.78	<	1.00:	voldoet.	
- Onderrand:					
- uit het vlak (1) :	0.95	<	0.95:	voldoet.	
- in het vlak (1) :	0.65	<	1.00:	voldoet.	
- doorsnede (1) :	0.73	<	1.00:	voldoet.	
- Drukdiagonalen:					
- druk (B.C.1) :	0.36	<	1.00:	voldoet.	
- trek (B.C.7) :	0.11	<	1.00:	voldoet.	
- Trekdiagonalen:					
- druk (B.C.7) :	0.07	<	1.00:	voldoet.	
- trek (B.C.1) :	0.48	<	1.00:	voldoet.	
- Verbinding drukdiagonalen:					
- Lassen (B.C.1) : UClaSD =	0.38	<	1.00:	voldoen	
- Aansluitingen(1) : UCdiaD =	0.91	<	1.00:	voldoen	
- Verbinding trekdiagonalen:					
- Lassen (B.C.1) : UClaST =	0.49	<	1.00:	voldoen	
- Aansluitingen(1) : UCdiaT =	0.91	<	1.00:	voldoen	
- Gootverticaal:					
- druk (B.C.1) : NdgV =	-12588 N	<	64502 N:	voldoet.	
- plaatsvastheid(1): kbr =	153.5 N/mm	<	2311.1 N/mm:	voldoet.	
- plaatsvastheid(1): kor =	61.3 N/mm	<	81.1 N/mm:	voldoet.	
- Bouten eindplaten:					
- bovenste (B.C.1) : Fi,max =	57179 N	<	90432 N:	voldoet.	
- onderste (B.C.7) : Fi,max =	21610 N	<	90432 N:	voldoet.	
- Eindplaten (zonder onderlegringen)					
- pons boven (1) : Ft,max =	55802 N	<	168090 N:	voldoet.	
- pons onder (7) : Ft,max =	21455 N	<	168090 N:	voldoet.	
- buiging boven(1) : Meindpl =	697.5 Nm	<	866.0 Nm:	voldoet.	
- buiging onder(7) : Meindpl =	285.4 Nm	<	866.0 Nm:	voldoet.	
- Lasaansluiting eindplaten:					
- bovenrand (1) : UC =	0.84	<	1.00:	voldoet.	
- onderrand (7) : UC =	0.18	<	1.00:	voldoet.	

0.5 Eindconclusie(s):

- De liggers in de 1e rij tralies voldoen qua sterkte, stijfheid en stabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.	
- Stijfheid:	voldoet
- Bovenrand (RHBK80*50*2.0 mm) (S235 (EN10219)):	voldoet
- Onderrand (RHBK80*50*2.0 mm) (S235 (EN10219)):	voldoet
- Drukdiagonalen (VKBK40*2.0 mm) (S235 (EN10219)):	voldoen
- Verbindingen Drukdiagonalen:	voldoen
- Trekdiagonalen (VKBK40*2.0 mm) (S235 (EN10219)):	voldoen
- Verbindingen Trekdiagonalen:	voldoen
- Gootverticaal (ST80*8.0 mm) (S235 (EN10219)):	voldoet
- Bouten eindplaten:	
- Bij de bovenrand (2xM16-8.8):	voldoen
- Bij de onderrand (1xM16-8.8):	voldoen
- Eindplaten (ST80*15.0 mm) (zonder onderlegringen):	
- Bij de bovenrand:	voldoen
- Bij de onderrand:	voldoen

0.6 Eindconclusie:

- Alle spanten voldoen.

0.7 Mededelingen/opmerkingen:

De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:

- NEN 3859+ 2012 (Europese norm Nederland 2012)
 - Onderzochte belastingcombinaties:
 - B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)
 - B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
 - B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
 - B.C.7: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (wind op kopgevel)
 - B.C.8: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)
 - B.C.9: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving

'Gap' van de lassen van de diagonaalaansluitingen

		Drukdiagonaal		Trekdiagonaal	
		bovenrand	onderrand	bovenrand	onderrand
2e spant	10.00 mm	10.00 mm	10.00 mm	10.00 mm	10.00 mm
1e spant	10.00 mm	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 stabiliteitsvoorzieningen 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.2) = Ntgv = 4187 N
 Bij neerwaartse belastingen (B.C.1) = NdgV = -12588 N
- Voor de controle van de horizontale sterkte van de kolom-gootverbinding, is het volgende moment bepaald (in rekentoestand):
 Mozk(max) = 115.8 Nm (B.C.1)

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 5
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

1 INVOEREGEVENENS

1.1 Type en afmetingen van de kas:

- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.68 m (3 * 3.56 m)
- Vakmaat (v) : 3.00 m
- Kolomhoogte gevel : 4.00 m
- Kaslengte (L) : 63.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 3

1.2 Overige gegevens van de kas:

- Dekhelling (alfa) : 22.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Spanthoogte (hspant) : 450 mm
- Spantverlaging (vspant) : 100 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 1000 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 800 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzg): 750 mm

1.3 Gegevens van de 2D tralieligger:

1.3.1 2e rij tralies:

- Bovenrand (br) : RHBK80*50*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Onderrand (or) : RHBK80*50*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Aantal diagonalen per kap : 10
- Drukdiagonalen (dd) : VKBK40*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Trekdiagonalen (td) : VKBK40*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*8.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
 - plaatsvastheid : 100 %
- Strip in eerste veld : geen
- Eindplaat (ep) : ST80*15.0 zonder schotjes (S235 (EN10219))
 - Bout bij de bovenrand : M16-8.8
 - onder de rand (3): < 25 mm
 - boven de rand (4): < 25 mm
 - Bout bij de onderrand : M16-8.8
 - onder de rand (1): niet aanwezig.
 - boven de rand (2): < 25 mm
- Geen schotjes.
- Positie kopplaat : tegen randen
horz. vert. keel
- Lassen :

bovenrand	: 2	2	3.0 mm
onderrand	: 2	2	3.0 mm
- Toog : 10 mm

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 6
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

1.3.2 1e rij tralies:

- Bovenrand (br) : RHBK80*50*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Onderrand (or) : RHBK80*50*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Aantal diagonalen per kap : 10
- Drukdiagonalen (dd) : VKBK40*2.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Trekdiagonalen (td) : VKBK40*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*8.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
 - plaatsvastheid : 100 %
- Strip in eerste veld : geen
- Eindplaat (ep) : ST80*15.0 zonder schotjes (S235 (EN10219))
 - Bout bij de bovenrand : M16-8.8
 - onder de rand (3): < 25 mm
 - boven de rand (4): < 25 mm
 - Bout bij de onderrand : M16-8.8
 - onder de rand (1): niet aanwezig.
 - boven de rand (2): < 25 mm
 - Geen schotjes.
- Positie kopplaat : tegen randen
 - horz. vert. keel
- Lassen
 - bovenrand : 2 2 3.0 mm
 - onderrand : 2 2 3.0 mm
- Toog : 10 mm

1.3.3 Overige gegevens 2D tralieligger:

- alle tralies gelijk : ja
- Zijgevelspantkolom : RHBK120*80*3.0 (Staalsoort: S275 (EN10219))
- Kolom : RHBK120*80*3.0 (Staalsoort: S275 (EN10219))
- Mechaniekgat (middenkolom): 60 x 42 mm (hoogte x breedte)
- richting : loodrecht op de goot
- Opzetkolom (zonder certificaat)
 - Profiel : RHBK100*50*3.0 (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) : 1134996 mm⁴ = 113 cm⁴ (verticaal)
 - Iz kasgoot (Iz.g) : 567498 mm⁴ = 57 cm⁴ (horizontaal)
 - Materiaal goot : aluminium (Eg = 70000 N/mm²)

1.4 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:

- Dek (qdek) : 150 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 1313 N
- Spant (Fspant 2e rij) : 1313 N

1.5 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:

- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

1.6 Belastingen:

De belastingen zijn berekend volgens:

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
- Basic wind velocity : V50 = 27.0 m/s reference V15 = 24.9 m/s
- Basic snowload : SK = 700.0 N/m²
- Berekende afsmeltfactor : Ct = 1.000
- Type kasdekhulling : Sandwich isolatiedak
- Temperatuur onder kasdek: Niet verwarmd
- Schermdoek op pakket bij sneeuwval: Ja
- Afwatering smeltwater snel en ongehinderd: Ja
- Reference period : Rf = 15 year
- Seismische respons : Invoer door gebruiker
- Seismic acceleration : Ag = 0.000 x g m/sec²
- Seismic acceleration : Sd = 0.000 x g m/sec²
- Seismische ontwerpfactor: gs = 1.30
- Windstuwdruk (qwind) : 404 N/m² dekoppeervlak
- Windstuwdruk (qwind) : max(0.72, (0.81*0.85))*561 = 404 N/m² dekoppeervlak
(N.B.: Nokhoogte: H = 0.300 + 4.000 + 0.5 * 3.560 * tan 22° = 5.019 m)
- Gebouwhoogte: 5.019 m. Eff.hoogte: ze = 5.019 m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 737.2 N/m² grondoppervlak
(N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)
- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
 - positie ophanging : diagonaal knooppunt
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : 0 = Max(0, 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

2 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

2.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
- Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met C_{prob} 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
- Karakteristieke Sneeuwbelasting: $SK = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)
 (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

2.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : $V_{ref.50} = 27.0$ m/s
- Return period : $ref = 15$
- Shape parameter : $K_1 = 0.234$; $n = 0.5$
- Terrain category greenhouses : $z_0 = 0.200$ m, $z_{min} = 4.000$ m, $kT = 0.209$
- Reference wind velocity (for $ref_{min} = 15$ years):

$$V_{ref} = V_{ref.50} * \frac{1 - K_1 * \ln(1/ref)}{1 - K_1 * \ln(0.02)} = 24.935 \text{ m/s}$$
- Height ridge : $0.300 + 4.000 + 0.5 * 3.560 * \tan 22^\circ = 5.019$ m
- Reference height : $z_e = 5.019$ m (z_e = Height ridge = building height = 5.019 m)
- Roughness coefficient : $cr(z_e) = 0.675$
- Topography coefficient : $ct(z_e) = 1.000$
- Turbulence intensity : $I_v(z_e) = kT / (ct(z_e) * cv(z_e)) = 0.310$
- Exposure coefficient : $ce(z_e) = cr(z_e)^2 * ct(z_e)^2 * (1 + 7 * I_v(z_e)) = 1.444$
- Reference wind pressure : $\rho = 1.250$ kg/m³; $q = \rho / 2 * (V_{ref})^2 = 388.609$ N/m²
- Peak velocity : $V_{peak} = ce(z_e)^{0.5} * V_{ref} = 1.444^{0.5} * 24.935 = 30.0$ m/s
- Mean wind pressure : $q_{ref} = ce(z_e) * q = 561.170$ N/m²

- Windbelasting op midden kasdek:

- Kaphoogte : $H_{kap} = \max(0.5 * 3.560 * \tan 22^\circ, 1.00 \text{ m}) = 1.000$ m
- Roughness coefficient : $cr = 0.337$
- Topography coefficient : $ct = 1.000$
- Turbulence intensity : $I_v = kT / (cr * ct) = 0.621$
- Exposure coefficient : $ce = cr^2 * ct^2 * (1 + 7 * I_v) = 0.607$
- Mean wind pressure : $q_{ref} = ce * q = 236.025$ N/m²
- Reduction factor : $f_{qmid} = q_{ref.nok} / q_{ref} = 236.025 / 561.170 = 0.421$

- Wind pressure (q_{wind}): $\max(0.72, (0.81 * 0.85)) * 561 = 404$ N/m² dekkoppervlak 1)

Voor de reductiefactoren wordt de onderstaande tabel aangehouden

(tussenliggende waarden via lineaire interpolatie):

+-----+(volgens NEN3859 2012)

X	Cs 2)	Cdim	
[m]	loodrecht	parallel	
5	0.89	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 $cs=0.85$
75	0.80	0.85	
100	0.78	0.85	
150	0.75	0.85	Cs;loodrecht = 0.81 (kaslengte 63.0 m)
> 200	0.73	0.85	Cdim;parallel = 0.85 (kasbreedte 32.0 m)

2.3 Sneeuwbelasting:

- Sneeuwbelasting (q_{sneeuw}): 737.2 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: $q_{si} = 737.2$ N/m²)
 (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

2.4 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
- B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)
- B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
- B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
- B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
- B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
- B.C.7: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (wind op kopgevel)
- B.C.8: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)
- B.C.9: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving

- Combinaties voor dekroeden:
 - BC.R1 : a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - BC.R2 : b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
 - BC.R3 : c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.R4 : a12) Eigen gewicht + installaties + wind + overdruk

- Combinaties voor de goot:
 - BC.G1 : a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - BC.G2 : c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.G3 : c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.G4 : a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
 - BC.G5 : a12) Eigen gewicht + installaties + wind + overdruk
 - BC.G6 : d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving
 - BC.G7 : a1) Eigen gewicht + sneeuw (Ct=1.0 goot)

2.5 Tabel 7: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand en tussen haakjes in gebruikstoestand (referentie, zie NEN3859:2012):

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen ge- wicht dek a= 150 N/m ² b= 0 N	Instal- laties 70 N/m ² + 0 N/m ² = 70 N/m ²	Wind- belasting a= 561 N/m ² b= 404 N/m ² c= 404 N/m ²	Sneeuw- belasting a= 737 N/m ² b= 737 N/m ² c= 250 N/m ²	Gewas- Belasting a= 0 N/m ² b= 0 N/m ²	Transport belasting a= 6000 N b= 1250 N	Aardbeving Ag = 0.000 [Sd]
1	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	b 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
4	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)
5	1.21(1.00)	1.21(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.21(1.00)	1.21(1.00)	0.00(0.00)
6	1.08(1.00)	1.08(1.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
7	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
8	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)
9	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	0.00(0.00)	1.00(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=1.000; [b]exceptional Ct=1.0; [c]Accidental

Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter

Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

2.6 Tabel 7: Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:

- -+- + Tekenafspraak
 +

BC	gevel druk +	* 1e kap	* 2e kap	/°\	/°\	/°\.../°\	/°*	* gevel zuig	Druk in de kas
1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00..x6	+0.00	+0.00	-(0.00) 0.00
2	+0.60	-1.07	-1.00	-0.70	-0.50	-0.40 -0.50..x6	-0.40	-0.40	-(0.30) 0.20
3	+0.60	+0.30	-1.00	-0.70	-0.50	-0.40 -0.50..x6	-0.40	-0.40	-(0.30) 0.20
4	+0.60	-0.50	-0.60	-0.50	-0.50	-0.40 -0.50..x6	-0.40	-0.40	-(0.01) 0.20
5	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00..x6	+0.00	+0.00	-(0.00) 0.00
6	+0.60	+0.30	-1.00	-0.70	-0.50	-0.40 -0.50..x6	-0.40	-0.40	-(0.30) -0.30
7	+0.60	-0.69	-0.69	-0.69	-0.69	-0.69..x6	-0.69	-0.69	-(0.01) 0.20
8	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00..x6	+0.00	+0.00	-(0.00) 0.00
9	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00..x6	+0.00	+0.00	-(0.00) 0.00

*) Overdruk=positief / Onderdruk=negatief

Het aantal middenkappen waarmee wordt gerekend mag worden gereduceerd.
 Voor het maximaal aantal middenkappen wordt de onderstaande tabel aangehouden:

h/s	N	h	kolomhoogte + funderingshoogte
h/s ≤ 0.4	3	s	kapbreedte
0.4 < h/s ≤ 0.5	4		
0.5 < h/s ≤ 0.6	5		
0.6 < h/s ≤ 0.7	6		4000 + 300
h/s > 0.7	7		= ----- , geeft Nred = 7
			3560

Controle aantal gegeven middenkappen:

nkap,beschikbaar = aantal spanten * aantal kappen - 3 = 3 * 3 - 3 (= 0)
 nkap,midden = MIN(nkap,beschikbaar, Nred) = MIN(nkap,beschikbaar, 7)

Wind op de kappen in de middenvelden:

Volgens rekenmodel NEN3859 2012 blijven de vormfactoren op de kaphelften ook na 7 kappen asymmetrisch. De windstuwdruk wordt als volgt berekend:
 - fCdim = Cdim;loodrecht*Cdim;parallel/Cdim = 0.81*0.85/0.72 = 1.00

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 11
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3 OVERZICHT BEREKENINGRESULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

3.1 B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)

- 2e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -4.3| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.32 <= 1.00: voldoet.
 - in het vlak : 0.20 <= 1.00: voldoet.
 - doorsnede : 0.75 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.91 <= 0.95: voldoet.
 - in het vlak : 0.65 <= 1.00: voldoet.
 - doorsnede : 0.71 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.29 <= 1.00: voldoet.
 - trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.01 <= 1.00: voldoet.
 - trek : 0.40 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.31 <= 1.00: voldoen
 - Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.40 <= 1.00: voldoen
 - Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -12588| N < 64502 N: voldoet.
 - plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.
 - plaatsvasth.or: 59.1 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 55014 N < 90432 N: voldoen.
 - onderste : 10281 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 54.0 kN < 168.1 kN: voldoet.
 - pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.
 - buiging boven : 675.6 Nm < 866.0 Nm: voldoet.
 - buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.80 <= 1.00: voldoet.
 - onderrand : 0.06 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 12
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

- 1e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | 16.0| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.91 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.62 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.78 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.95 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.65 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.73 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.36 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.07 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.48 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.38 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.49 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -12588| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 61.3 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 57179 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 12473 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 55.8 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 697.5 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.84 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.07 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 13
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.2 B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)

- 2e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -9.2| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.18 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.14 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.14 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.05 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.03 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.13 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.00 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.06 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.04 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.02 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.06 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.05 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 3.0 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 1254 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 16454 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 16.4 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 218.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.01 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.13 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 14
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

- 1e rij tralies:

Stijfheid:

- opwaarts : | -3.5| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.14 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.11 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.12 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.22 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.14 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.13 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.00 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.09 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.06 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.03 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.09 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.07 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 14.2 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 3314 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 13812 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 3.3 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 13.7 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 41.2 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 182.3 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.05 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.11 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 15
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.3 B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht

- 2e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -9.4 | mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.18 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.14 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.13 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.06 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.04 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.12 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.00 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.06 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.04 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.02 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.06 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.05 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 4.0 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 1252 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 15228 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderleggringen)

- pons boven : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 15.2 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 202.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.01 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.12 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 16
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

- 1e rij tralies:

Stijfheid:

- opwaarts : | -2.4| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.17 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.14 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.13 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.17 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.11 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.13 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.00 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.08 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.05 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.03 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.08 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.06 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 10.9 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 5218 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 16488 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 5.2 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 16.4 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 65.2 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 218.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.07 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.13 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 17
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.4 B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

- 2e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -3.3| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.29 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.20 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.45 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.58 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.41 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.45 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.20 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.04 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.27 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.21 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.27 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -5503| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 37.6 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 32860 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 6462 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 32.2 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 402.7 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.48 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.04 <= 1.00: voldoet.

- 1e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | 4.9| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.51 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.35 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.46 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.60 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.42 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.47 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.23 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.06 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.31 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.24 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.31 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -5503| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 38.9 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 34082 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 7305 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 33.3 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 416.1 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.50 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.04 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 19
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.5 B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

- 2e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -3.3| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.28 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.19 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.44 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.57 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.41 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.44 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.20 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.04 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.27 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.21 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.27 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -5391| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 37.1 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 32472 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 6430 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 31.8 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 397.9 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.47 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.04 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 20
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

- 1e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | 4.9| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.51 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.35 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.46 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.60 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.42 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.46 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.22 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.06 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.30 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.24 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.31 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -5391| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 38.5 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 33719 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 7314 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 32.9 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 411.5 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.49 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.04 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 21
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.6 B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + onderdruk

- 2e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -8.5| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.09 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.06 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.16 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.25 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.17 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.18 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.07 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.02 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.10 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.07 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.10 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -1164| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 15.9 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 11930 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 2452 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 11.7 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 145.9 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.17 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.01 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 22
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

- 1e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -4.5| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.18 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.13 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.16 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.26 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.18 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.19 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.08 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.01 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.03 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.10 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.08 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.10 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -1228| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 16.5 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 12129 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 8160 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 11.8 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 8.1 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 147.9 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 109.2 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.18 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.07 <= 1.00: voldoet.

3.7 B.C.7: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (wind op kopgevel)

- 2e rij tralies:
 Niet van toepassing

- 1e rij tralies:

Stijfheid:

- opwaarts : | -4.1| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.23 <= 1.00: voldoet.
 - in het vlak : 0.19 <= 1.00: voldoet.
 - doorsnede : 0.18 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.24 <= 0.95: voldoet.
 - in het vlak : 0.15 <= 1.00: voldoet.
 - doorsnede : 0.17 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.00 <= 1.00: voldoet.
 - trek : 0.11 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.07 <= 1.00: voldoet.
 - trek : 0.03 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.11 <= 1.00: voldoen
 - Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.09 <= 1.00: voldoen
 - Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.
 - plaatsvasth.or: 15.7 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 2585 N < 90432 N: voldoen.
 - onderste : 21610 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 0.3 kN < 168.1 kN: voldoet.
 - pons onder : 21.5 kN < 168.1 kN: voldoet.
 - buiging boven : 3.5 Nm < 866.0 Nm: voldoet.
 - buiging onder : 285.4 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.01 <= 1.00: voldoet.
 - onderrand : 0.18 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 24
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.8 B.C.8: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

- 2e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -8.5| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.25 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.16 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.59 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.72 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.51 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.56 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.23 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.01 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.32 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.25 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.32 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -9685| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 46.5 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 43155 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 8122 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 42.4 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 529.8 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.63 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.05 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 25
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

- 1e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -2.5| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.71 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.49 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.61 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.75 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.51 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.58 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.28 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.05 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.38 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.30 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.38 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -9685| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 48.3 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 44861 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 9847 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 43.8 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 547.1 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.66 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.06 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 26
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.9 B.C.9: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving

- 2e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -8.5| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.07 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.05 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.18 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.23 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.16 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.18 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.08 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.01 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.11 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.08 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.11 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -1959| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 14.9 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 16957 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 3573 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 16.6 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 207.2 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.25 <= 1.00: voldoet.

- onderrand : 0.02 <= 1.00: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: 2D Tralieligger Venlo - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 27
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

- 1e rij tralies:

Stijfheid:

- neerwaarts : | -2.5| mm < 30.0 mm: voldoet.

Bovenrand:

- uit het vlak : 0.22 <= 1.00: voldoet.

- in het vlak : 0.15 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.18 <= 1.00: voldoet.

Onderrand:

- uit het vlak : 0.24 <= 0.95: voldoet.

- in het vlak : 0.16 <= 1.00: voldoet.

- doorsnede : 0.18 <= 1.00: voldoet.

Drukdiagonalen:

- druk : 0.09 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.00 <= 1.00: voldoet.

Trekdiagonalen:

- druk : 0.02 <= 1.00: voldoet.

- trek : 0.13 <= 1.00: voldoet.

Verbinding drukdiagonalen:

- Lassen : 0.10 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Verbinding trekdiagonalen:

- Lassen : 0.13 <= 1.00: voldoen

- Aansluitingen : 0.91 <= 1.00: voldoen

Gootdiagonalen:

- druk : | -1959| N < 64502 N: voldoet.

- plaatsvasth.br: 153.5 N/mm < 2311.1 N/mm: voldoet.

- plaatsvasth.or: 15.5 N/mm < 81.1 N/mm: voldoet.

Bouten eindplaten:

- bovenste : 17681 N < 90432 N: voldoen.

- onderste : 4289 N < 90432 N: voldoen.

Eindplaten (zonder onderlegringen)

- pons boven : 17.2 kN < 168.1 kN: voldoet.

- pons onder : 0.0 kN < 168.1 kN: voldoet.

- buiging boven : 214.4 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

- buiging onder : 0.0 Nm < 866.0 Nm: voldoet.

Lasaansluiting eindplaten:

- bovenrand : 0.26 <= 1.00: voldoet.

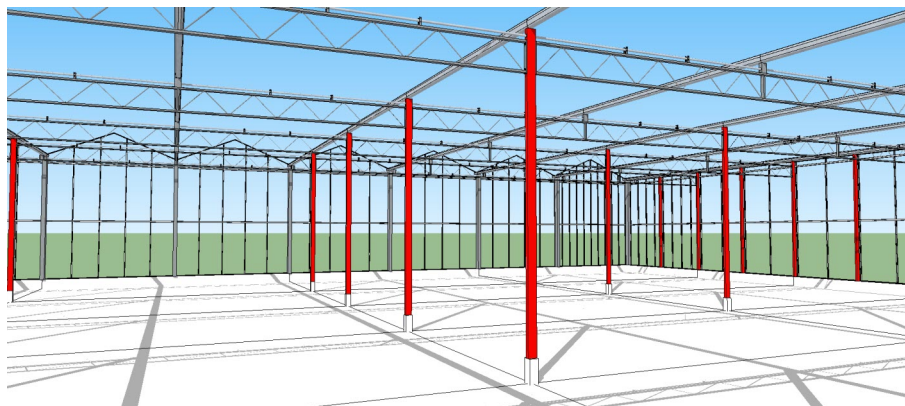
- onderrand : 0.02 <= 1.00: voldoet.

Bedrijf: BCB Staalconstructie, CK-257-3
 Project: ██████████

TNO

Bestand: P18-0170.ckd
 Note:

Controleberekening: CASTA/Kassenbouw versie 3.01 SP1



K O L O M M E N en P O E R E N

Kasgegevens:

- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.68 m (3 * 3.56 m)
- Aantal gekoppelde spanten : 3 (y-richting)
- Vakmaat (v) : 3.00 m
- Kolomhoogte (h) : 4.00 m
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Grondsoort : Klei NPR3860

De navolgende controle-berekening van de kolommen inclusief 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 bepalingen van het Bouwbesluit 2012 Hoofdstuk 2: Technische bouwvoorschriften uit oogpunt van veiligheid, afdeling 2.1 Algemene sterkte van de bouwconstructie paragraaf 2.1.1 Nieuwbouw. De kasconstructie is ingedeeld in gevolgklasse CC1 (zie NEN-EN 1990 tabel B.1)

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 belastingcombinaties zijn bepaald volgens:

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
 - Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met Cprob 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
 - Karakteristieke Sneeuwbelasting: $SK = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)
- (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

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 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.

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).

Design specification of the Columns.

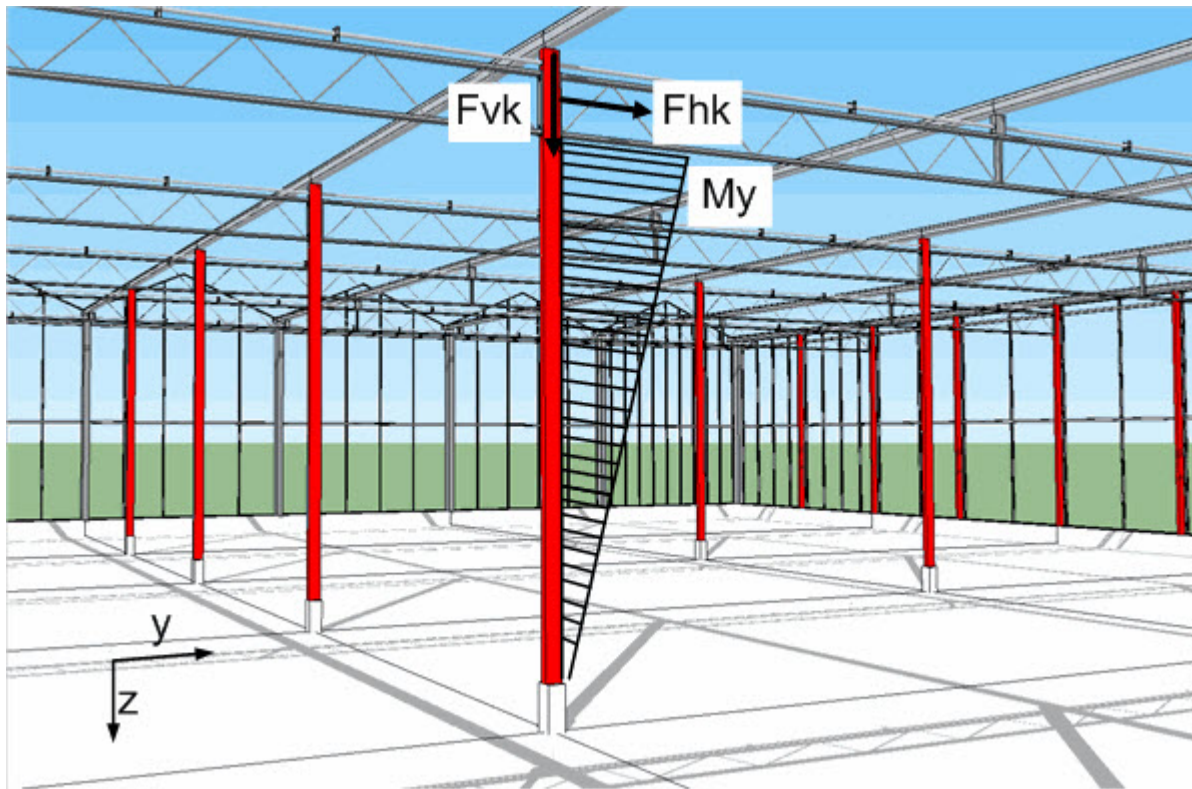


Figure: Schematic representation of a column inside the greenhouse.

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 4 columns (3 trusses) in one row. The calculations shows that the chosen column RHBK120*80*3.0 mm (S275) with a height of 4.00 m is satisfactory for loadings according NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II

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

0.1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:

(Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)

- Kolommen:

- Sterkte (B.C.6) : 0.40 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning (B.C.6) : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit (B.C.1) : 0.55 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid (B.C.6) : 28.4 mm < 50.3 mm, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit fundatie:

- Momenten (B.C.1) n : 16440 Nm < 19538 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal (B.C.1) : | 43342 N | < 47189 N, dus: voldoet.
- Horizontaal (B.C.6) : 942 N < 3737 N, dus: voldoet.
- Zetting (B.C.1) : 0.066 m < 0.100 m, dus: voldoet.

0.2 Eindconclusie(s):

- De kolommen voldoen qua sterkte/stabiliteit/stijfheid bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Kolommen RHBK120*80*3.0 (S275 (EN10219)) : voldoen
- De fundatie voldoet qua kantelstabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Poeren BPRD900*500 : voldoen

0.3 Mededelingen/opmerkingen:

De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:

- NEN 3859+ 2012 (Europese norm Nederland 2012)
 - Onderzochte belastingcombinaties:
 - B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)
 - B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
 - B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
 - B.C.7: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)
 - B.C.8: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving
- 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.
- 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.

Project : XXXXXXXXXX.
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kolommen - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 31
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

1 INVOERGEGEVENS

1.1 Type en afmetingen van de kas:

- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.68 m (3 * 3.56 m)
- Vakmaat (v) : 3.00 m
- Kolomhoogte gevel : 4.00 m
- Kaslengte (L) : 63.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 3

1.2 Overige gegevens van de kas:

- Dekhelling (alfa) : 22.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Spanthoogte (hspant) : 450 mm
- Spantverlaging (vspant) : 100 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 1000 mm
- Glaslengte dek : 1866 mm
- Glas kopgevelstrook : 500 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 800 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzig): 750 mm

1.3 Kolommen:

- Profiel : RHBK120*80*3.0
- Staalsoort kolommen : S275 (EN10219)
- Lengte kolom : 4000 mm
- Gat in de kolom : Nee
- Verjonging van de kolom : Nee

1.4 Gegevens van de fundering van de binnenkolommen:

- Palen (14 liter beton) : RH120*120*1000
- Poeren (279 liter beton) : BPRD900*500 mm (Betonprop rond)
 - Poerdiepte (Dpoer) : 400 mm
 - Funderingshoogte (Fhp) : 300 mm
- Grondsoort : Klei NPR3860

1.5 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:

- Dek (qdek) : 150 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 1313 N
- Spant (Fspant 2e rij) : 1313 N

1.6 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:

- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

1.7 Belastingen:

De belastingen zijn berekend volgens:

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
- Basic wind velocity : V50 = 27.0 m/s reference V15 = 24.9 m/s
- Basic snowload : SK = 700.0 N/m²
- Berekende afsmeltfactor : Ct = 1.000
- Type kasdekomhulling : Sandwich isolatiedak
- Temperatuur onder kasdek: Niet verwarmd
- Schermdoek op pakket bij sneeuwval: Ja
- Afwatering smeltwater snel en ongehinderd: Ja
- Reference period : Rf = 15 year
- Seismische respons : Invoer door gebruiker
- Seismic acceleration : Ag = 0.000 x g m/sec²
- Seismic acceleration : Sd = 0.000 x g m/sec²
- Seismische ontwerpfactor: gs = 1.30
- Windstuwdruk (qwind) : 404 N/m² dekoppervlak
- Windstuwdruk (qwind) : max(0.72, (0.81*0.85))*561 = 404 N/m² dekoppervlak
(N.B.: Nokhoogte: H = 0.300 + 4.000 + 0.5 * 3.560 * tan 22° = 5.019 m)
Gebouwhoogte: 5.019 m. Eff.hoogte: ze = 5.019 m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 737.2 N/m² grondoppervlak
(N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)
- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : 0 = Max(0, 0) N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting winter : 0 N/m² grondoppervlak
- Transportlast incidenteel : 1250 N
- permanent : 0 N
- Kasdekreiniger : Gewicht = 6000 N, wielbasis = 1500 mm

2 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

2.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
 - Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met C_{prob} 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
 - Karakteristieke Sneeuwbelasting: $SK = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)
- (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

2.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : $V_{ref.50} = 27.0$ m/s
- Return period : $ref = 15$
- Shape parameter : $K_1 = 0.234$; $n = 0.5$
- Terrain category greenhouses : $z_0 = 0.200$ m, $z_{min} = 4.000$ m, $k_T = 0.209$
- Reference wind velocity (for $ref_{min} = 15$ years):

$$V_{ref} = V_{ref.50} * \frac{1 - K_1 * \ln(1/ref)}{1 - K_1 * \ln(0.02)} = 24.935 \text{ m/s}$$
- Height ridge : $0.300 + 4.000 + 0.5 * 3.560 * \tan 22^\circ = 5.019$ m
- Reference height : $z_e = 5.019$ m (z_e = Height ridge = building height = 5.019 m)
- Roughness coefficient : $cr(z_e) = 0.675$
- Topography coefficient : $ct(z_e) = 1.000$
- Turbulence intensity : $I_v(z_e) = k_T / (ct(z_e) * cv(z_e)) = 0.310$
- Exposure coefficient : $ce(z_e) = cr(z_e)^2 * ct(z_e)^2 * (1 + 7 * I_v(z_e)) = 1.444$
- Reference wind pressure : $\rho = 1.250$ kg/m³; $q = \rho / 2 * (V_{ref})^2 = 388.609$ N/m²
- Peak velocity : $V_{peak} = ce(z_e)^{0.5} * V_{ref} = 1.444^{0.5} * 24.935 = 30.0$ m/s
- Mean wind pressure : $q_{ref} = ce(z_e) * q = 561.170$ N/m²

- Windbelasting op midden kasdek:

- Kaphoogte : $H_{kap} = \max(0.5 * 3.560 * \tan 22^\circ, 1.00 \text{ m}) = 1.000$ m
- Roughness coefficient : $cr = 0.337$
- Topography coefficient : $ct = 1.000$
- Turbulence intensity : $I_v = k_T / (cr * ct) = 0.621$
- Exposure coefficient : $ce = cr^2 * ct^2 * (1 + 7 * I_v) = 0.607$
- Mean wind pressure : $q_{ref} = ce * q = 236.025$ N/m²
- Reduction factor : $f_{qmid} = q_{ref.nok} / q_{ref} = 236.025 / 561.170 = 0.421$

- Wind pressure (q_{wind}): $\max(0.72, (0.81 * 0.85)) * 561 = 404$ N/m² dekkoppervlak 1)

Voor de reductiefactoren wordt de onderstaande tabel aangehouden

(tussenliggende waarden via lineaire interpolatie):

+-----+(volgens NEN3859 2012)

X	Cs 2)	Cdim	
[m]	loodrecht	parallel	
5	0.89	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 $cs=0.85$
75	0.80	0.85	
100	0.78	0.85	
150	0.75	0.85	Cs;loodrecht = 0.81 (kaslengte 63.0 m)
> 200	0.73	0.85	Cdim;parallel = 0.85 (kasbreedte 32.0 m)

2.3 Sneeuwbelasting:

- Sneeuwbelasting (q_{sneeuw}): 737.2 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: $q_{si} = 737.2$ N/m²)

(N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

2.4 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
- B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)
- B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
- B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
- B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
- B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
- B.C.7: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)
- B.C.8: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving

- Combinaties voor dekroeden:
 - BC.R1 : a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - BC.R2 : b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
 - BC.R3 : c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.R4 : a12) Eigen gewicht + installaties + wind + overdruk

- Combinaties voor de goot:
 - BC.G1 : a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - BC.G2 : c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.G3 : c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.G4 : a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
 - BC.G5 : a12) Eigen gewicht + installaties + wind + overdruk
 - BC.G6 : d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving
 - BC.G7 : a1) Eigen gewicht + sneeuw (Ct=1.0 goot)

2.5 Tabel 7: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand en tussen haakjes in gebruikstoestand (referentie, zie NEN3859:2012):

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen ge- wicht dek a= 150 N/m ² b= 0 N	Instal- laties 70 N/m ² + 0 N/m ² = 70 N/m ²	Wind- belasting a= 561 N/m ² b= 404 N/m ² c= 404 N/m ²	Sneeuw- belasting a= 737 N/m ² b= 737 N/m ² c= 250 N/m ²	Gewas- Belasting a= 0 N/m ² b= 0 N/m ²	Transport belasting a= 6000 N b= 1250 N	Aardbeving Ag = 0.000 [Sd]
1	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	b 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
4	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)
5	1.21(1.00)	1.21(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.21(1.00)	1.21(1.00)	0.00(0.00)
6	1.08(1.00)	1.08(1.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
7	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)
8	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	0.00(0.00)	1.00(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=1.000; [b]exceptional Ct=1.0; [c]Accidental

Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter

Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

2.6 Tabel 7: Windvormfactoren bij wind loodrecht (-) op nok:

- -+- + Tekenafspraken
 +

BC	$\begin{matrix} * \\ \backslash \end{matrix}$ gevel * $\begin{matrix} \backslash \end{matrix}$ 1e kap $\begin{matrix} / \end{matrix}$ 2e kap $\begin{matrix} / \end{matrix}$ middenkappen $\begin{matrix} \backslash \end{matrix}$ x aantal hor. $\begin{matrix} / \end{matrix}$ eindkap + $\begin{matrix} * \\ \backslash \end{matrix}$ gevel *										Druk in de kas
	druk +	1e kap	2e kap					gevel			
1	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00..x6	+0.00	+0.00	-(0.00)	0.00
2	+0.60	-1.07	-1.00	-0.70	-0.50	-0.40	-0.50..x6	-0.40	-0.40	-(0.30)	0.20
3	+0.60	+0.30	-1.00	-0.70	-0.50	-0.40	-0.50..x6	-0.40	-0.40	-(0.30)	0.20
4	+0.60	-0.50	-0.60	-0.50	-0.50	-0.40	-0.50..x6	-0.40	-0.40	-(0.01)	0.20
5	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00..x6	+0.00	+0.00	-(0.00)	0.00
6	+0.60	+0.30	-1.00	-0.70	-0.50	-0.40	-0.50..x6	-0.40	-0.40	-(0.30)	-0.30
7	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00..x6	+0.00	+0.00	-(0.00)	0.00
8	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00..x6	+0.00	+0.00	-(0.00)	0.00

*) Overdruk=positief / Onderdruk=negatief

Het aantal middenkappen waarmee wordt gerekend mag worden gereduceerd.
 Voor het maximaal aantal middenkappen wordt de onderstaande tabel aangehouden:

h/s		N	h	kolomhoogte + funderingshoogte
h/s <= 0.4		3	s	kapbreedte
0.4 < h/s <= 0.5		4		
0.5 < h/s <= 0.6		5		4000 + 300
0.6 < h/s <= 0.7		6		= ----- , geeft Nred = 7
h/s > 0.7		7		3560

Controle aantal gegeven middenkappen:

nkap,beschikbaar = aantal spanten * aantal kappen - 3 = 3 * 3 - 3 (=> 0)
 nkap,midden = MIN(nkap,beschikbaar, Nred) = MIN(nkap,beschikbaar, 7)

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kolommen - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 35
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3 OVERZICHT BEREKENINGSRISULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

3.1 B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.16 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.55 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 4.1 mm < 48.5 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 16440 Nm < 19538 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -16208 Nm < 3897 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 43342 N | < 47189 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 97 N < 3737 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.066 m < 0.100 m, dus: voldoet.

3.2 B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.26 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : trek in de kolom, dus: voldoet.
- Stijfheid : 18.0 mm < 49.6 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 4184 Nm < 19538 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -2644 Nm < 3897 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 9064 N | < 47189 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 642 N < 3737 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.

3.3 B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.37 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : trek in de kolom, dus: voldoet.
- Stijfheid : 25.9 mm < 50.2 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 4526 Nm < 19538 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -2302 Nm < 3897 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 9064 N | < 47189 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 926 N < 3737 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.057 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kolommen - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 36
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.4 B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 1.1 mm < 48.3 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 9585 Nm < 19538 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -9508 Nm < 3897 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 25347 N | < 47189 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 32 N < 3737 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.066 m < 0.100 m, dus: voldoet.

3.5 B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 1.1 mm < 48.3 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 9585 Nm < 19538 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -9508 Nm < 3897 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 25347 N | < 47189 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 32 N < 3737 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.066 m < 0.100 m, dus: voldoet.

3.6 B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + onderdruk

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.40 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.45 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 28.4 mm < 50.3 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 7828 Nm < 19538 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -5566 Nm < 3897 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 17780 N | < 47189 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 942 N < 3737 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.066 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kolommen - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 37
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.7 B.C.7: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.12 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.43 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 0.8 mm < 48.3 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 7460 Nm < 19538 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -7396 Nm < 3897 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| 19722 N | < 47189 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 27 N < 3737 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.066 m < 0.100 m, dus: voldoet.

3.8 B.C.8: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 0.8 mm < 160.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 7460 Nm < 19538 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -7396 Nm < 3897 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal :| 19722 N | < 47189 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 27 N < 3737 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.066 m < 0.100 m, dus: voldoet.

N.B. NBM = Kantelstabiliteit bij neerwaarts bezwijkmodel
OBM = Kantelstabiliteit bij opwaarts bezwijkmodel
(zie TNO-rapport 93-CON-R0304)

4 OVERZICHT BELASTINGEN OP DE FUNDERING:

Overzicht maatgevende belastingen op de fundatiepaal per belastingscombinatie.
(uitkomsten in rekentoestand, eventueel tussen haakjes in gebruikstoestand)

4.1 B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)

- Verticale belasting per betonpaal (excl. beton):	Nb = 41607 N
- Eigen gewicht van de binnenkolom	Feg.bk = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 86 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 123 N (97 N)

4.2 B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)

- Verticale belasting per betonpaal (excl. beton):	Nb = -4611 N
- Eigen gewicht van de binnenkolom	Feg.bk = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 639 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 913 N (642 N)

4.3 B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht

- Verticale belasting per betonpaal (excl. beton):	Nb = -4611 N
- Eigen gewicht van de binnenkolom	Feg.bk = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 921 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 1315 N (926 N)

4.4 B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

- Verticale belasting per betonpaal (excl. beton):	Nb = 17314 N
- Eigen gewicht van de binnenkolom	Feg.bk = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 26 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 37 N (32 N)

4.5 B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

- Verticale belasting per betonpaal (excl. beton):	Nb = 17759 N
- Eigen gewicht van de binnenkolom	Feg.bk = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 27 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 39 N (32 N)

4.6 B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk

- Verticale belasting per betonpaal (excl. beton):	Nb = 7098 N
- Eigen gewicht van de binnenkolom	Feg.bk = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 926 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 1323 N (942 N)

4.7 B.C.7: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

- Verticale belasting per betonpaal (excl. beton):	Nb = 32611 N
- Eigen gewicht van de binnenkolom	Feg.bk = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 68 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 97 N (27 N)

4.8 B.C.8: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving

- Verticale belasting per betonpaal (excl. beton):	Nb = 9720 N
- Eigen gewicht van de binnenkolom	Feg.bk = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 20 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 29 N (27 N)

4.9 Summary of loads at foundation:

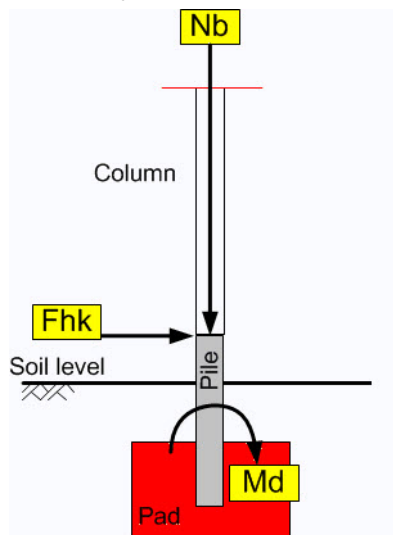


Table: Foundation forces

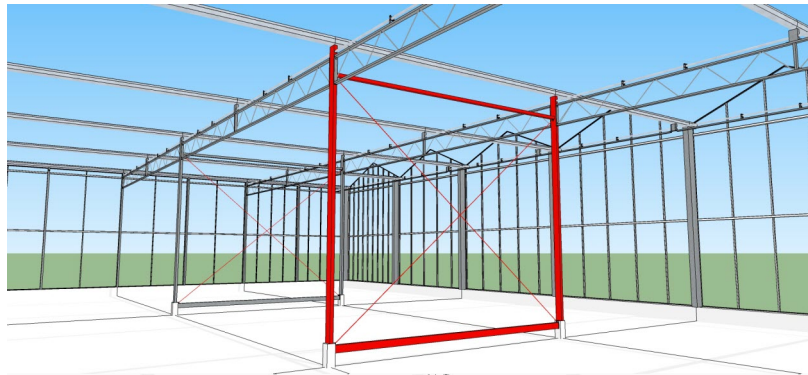
Table Combination span dir	Load V Nb ULS [N]	Load V Nb ULS +Feg[N]	Moment Md ULS [Nm]	Load H Fhk ULS [N]	Load H Fhk SLS [N]	Displ. Hgutt. [mm]	Max. Displ [mm]
BC1	41607	41997	86	123	97	4.1	48.5
BC2	-4611	-4250	639	913	642	18.0	49.6
BC3	-4611	-4250	921	1315	926	25.9	50.2
BC4	17314	17703	26	37	32	1.1	48.3
BC5	17759	18197	27	39	32	1.1	48.3
BC6	7098	7488	926	1323	942	28.4	50.3
BC7	32611	32972	68	97	27	0.8	48.3
BC8	9720	10110	20	29	27	0.8	160.0

Bedrijf: BCB Staalconstructie, CK-257-3
 Project: ██████████



Bestand: P18-0170.ckd
 Note:

Controleberekening: CASTA/Kassenbouw versie 3.01 SP1



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)	: 10.68 m (3 * 3.56 m)
- Aantal gekoppelde spanten	: 3 (y-richting)
- Vakmaat (v)	: 3.00 m
- Kolomhoogte (h)	: 4.00 m
- Kaslengte (L)	: 63.0 m
- Aantal (nstab)	: 2
- Funderingstype	: niet-onderheide fundering (op staal)
- Grondsoort	: Klei NPR3860

De navolgende controle-berekening 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 bepalingen van het Bouwbesluit 2012 Hoofdstuk 2: Technische bouwvoorschriften uit oogpunt van veiligheid, afdeling 2.1 Algemene sterkte van de bouwconstructie paragraaf 2.1.1 Nieuwbouw. De kasconstructie is ingedeeld in gevolgklasse CC1 (zie NEN-EN 1990 tabel B.1)

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:

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
 - Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met Cprob 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
 - Karakteristieke Sneeuwbelasting: $SK = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)
- (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

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 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).

0 SAMENVATTING

0.1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:

(Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)

- Bovenstuk kolom:
 - Sterkte (B.C.5) : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning (B.C.5) : 0.37 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit (B.C.1) : 0.66 < 1.00, dus: voldoet.
- Onderstuk kolom:
 - Sterkte (B.C.5) : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning (B.C.5) : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit (B.C.1) : 0.70 < 1.00, dus: voldoet.
- Koppelbalk boven:
 - Sterkte (B.C.5) : 0.08 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning (B.C.5) : 0.08 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit (B.C.5) : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
- Schoren:
 - Sterkte (B.C.5) : 0.90 < 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.5) : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning (B.C.5) : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit (B.C.5) : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
 - Verplaatsing (B.C.5) : 2.3 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.
- Stijfheid kruisschoorvak:
 - Verplaatsing (B.C.5) : 16.8 mm < 53.3 mm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie:
 - Momenten (B.C.1) n : 20156 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal (B.C.1) : | 47987 N | < 52474 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal (B.C.5) : 3555 N < 3904 N, dus: voldoet.
 - Zetting (B.C.1) : 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

0.2 Eindconclusie(s):

- De 2 kruisschoorvakken voldoen qua sterkte/stijfheid/stabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Kolommen RHBK120*80*3.0 mm (S235 (EN10219)) : voldoen
 - Bovenl. koppelbalken RHBK50*50*2.0, S235 (EN10219) : voldoen
 - Schoren RD10.0 mm (S235 (EN10219)) : voldoen
 - Onderl. koppelbalken RHBK100*50*4.0, S275 (EN10219) : voldoen
 - Stijfheid kruisschoorvak : voldoet
- De fundatie voldoet qua kantelstabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Poeren BPRD900*500 : voldoen
- Toetsing van de gootlengte voor thermische vervormingen:

Goot	Lmax (m)	

staal verzinkt	222.2	> 63.0 m, scheefstand gevelkolom < 53.3 mm.
staal wit	296.3	> 63.0 m, scheefstand gevelkolom < 53.3 mm.
aluminium	157.1	> 63.0 m, scheefstand gevelkolom < 53.3 mm.
aluminium geïsoleerd	186.8	> 63.0 m, scheefstand gevelkolom < 53.3 mm.

0.3 Mededelingen/opmerkingen:

De belastingen en belastingcombinaties zijn bepaald volgens:

- NEN 3859+ 2012 (Europese norm Nederland 2012)
 - Onderzochte belastingcombinaties:
 - B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
 - B.C.3: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - B.C.4: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - B.C.5: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
 - B.C.6: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)
 - B.C.7: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving
- 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 NEN 6770 (TGB Staal 1990) en NEN 6772 (TGB Staal 1990, 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.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kruisschoorvakken - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 43
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

1 INVOERGEGEVENS

1.1 Type en afmetingen van de kas:

- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.68 m (3 * 3.56 m)
- Vakmaat (v) : 3.00 m
- Kolomhoogte gevel : 4.00 m
- Kaslengte (L) : 63.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 3

1.2 Overige gegevens van de kas:

- Dekhelling (alfa) : 22.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Spanthoogte (hspant) : 450 mm
- Spantverlaging (vspant) : 100 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 1000 mm
- Glaslengte dek : 1866 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 800 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzg): 750 mm

1.3 Gegevens van de kruisschoorvakken:

- Dubbel : Nee
- Aantal (nstab) : 2
- Kolommen : RHBK120*80*3.0 mm
- Lengte kolommen : 4000 mm
- Staalsoort kolommen : S235 (EN10219)
- Gat in de kolom : Nee
- Verjonging van de kolom : Nee
- Bovenl. koppelbalk : RHBK50*50*2.0 mm (S235 (EN10219))
- Schoren : RD10.0 mm (S235 (EN10219))
- Onderl. Koppelbalk : RHBK100*50*4.0 mm (S275 (EN10219))
- Schoorverlaging (vs) : 600 mm
- Onderbalkverlaging (vok) : 0 mm

1.4 Gegevens van de fundering van de kruisschoorvakken:

- Palen (14 liter beton) : RH120*120*1000
- Poeren (314 liter beton) : BPRD900*500 mm (Betonprop rond)
 - Poerdiepte (Dpoer) : 400 mm
- Funderingshoogte (fhp) : 300 mm
- Grondsoort : Klei NPR3860

1.5 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:

- Dek (qdek) : 150 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 1313 N
- Spant (Fspant 2e rij) : 1313 N

1.6 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:

- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

1.7 Belastingen:

De belastingen zijn berekend volgens:

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
- Basic wind velocity : V50 = 27.0 m/s reference V15 = 24.9 m/s
- Basic snowload : SK = 700.0 N/m²
- Berekende afsmeltfactor : Ct = 1.000
- Type kasdekomhulling : Sandwich isolatiedak
- Temperatuur onder kasdek: Niet verwarmd
- Schermdoek op pakket bij sneeuwval: Ja
- Afwatering smeltwater snel en ongehinderd: Ja
- Reference period : Rf = 15 year
- Seismische respons : Invoer door gebruiker
- Seismic acceleration : Ag = 0.000 x g m/sec²
- Seismic acceleration : Sd = 0.000 x g m/sec²
- Seismische ontwerpfactor: gs = 1.30
- Windstuwdruk (qwind) : 404 N/m² dekopervlak
- Windstuwdruk (qwind) : max(0.72, (0.85*0.85))*561 = 404 N/m² dekopervlak
(N.B.: Nokhoogte: H = 0.300 + 4.000 + 0.5 * 3.560 * tan 22° = 5.019 m)
Gebouwhoogte: 5.019 m. Eff.hoogte: ze = 5.019 m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 737.2 N/m² grondoppervlak
(N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)
- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : 0 = Max(0, 0) N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting winter : 0 N/m² grondoppervlak
- Transportlast incidenteel : 1250 N
- permanent : 0 N
- Puntlast onderbalk (Fpunt): 1000 N

2 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

2.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
 - Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met C_{prob} 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
 - Karakteristieke Sneeuwbelasting: $S_K = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)
- (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

2.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : $V_{ref.50} = 27.0$ m/s
- Return period : $ref = 15$
- Shape parameter : $K_1 = 0.234$; $n = 0.5$
- Terrain category greenhouses : $z_0 = 0.200$ m, $z_{min} = 4.000$ m, $k_T = 0.209$
- Reference wind velocity (for $ref_{min} = 15$ years):

$$V_{ref} = V_{ref.50} * \frac{1 - K_1 * \ln(1/ref)}{1 - K_1 * \ln(0.02)} = 24.935 \text{ m/s}$$
- Height ridge : $0.300 + 4.000 + 0.5 * 3.560 * \tan 22^\circ = 5.019$ m
- Reference height : $z_e = 5.019$ m (z_e = Height ridge = building height = 5.019 m)
- Roughness coefficient : $cr(z_e) = 0.675$
- Topography coefficient : $ct(z_e) = 1.000$
- Turbulence intensity : $I_v(z_e) = k_T / (ct(z_e) * cv(z_e)) = 0.310$
- Exposure coefficient : $ce(z_e) = cr(z_e)^2 * ct(z_e)^2 * (1 + 7 * I_v(z_e)) = 1.444$
- Reference wind pressure : $\rho = 1.250$ kg/m³; $q = \rho / 2 * (V_{ref})^2 = 388.609$ N/m²
- Peak velocity : $V_{peak} = ce(z_e)^{0.5} * V_{ref} = 1.444^{0.5} * 24.935 = 30.0$ m/s
- Mean wind pressure : $q_{ref} = ce(z_e) * q = 561.170$ N/m²

- Windbelasting op midden kasdek:

- Kaphoogte : $H_{kap} = \max(0.5 * 3.560 * \tan 22^\circ, 1.00 \text{ m}) = 1.000$ m
- Roughness coefficient : $cr = 0.337$
- Topography coefficient : $ct = 1.000$
- Turbulence intensity : $I_v = k_T / (cr * ct) = 0.621$
- Exposure coefficient : $ce = cr^2 * ct^2 * (1 + 7 * I_v) = 0.607$
- Mean wind pressure : $q_{ref} = ce * q = 236.025$ N/m²
- Reduction factor : $f_{qmid} = q_{ref.nok} / q_{ref} = 236.025 / 561.170 = 0.421$

- Wind pressure (q_{wind}): $\max(0.72, (0.85 * 0.85)) * 561 = 404$ N/m² dekkoppervlak 1)

Voor de reductiefactoren wordt de onderstaande tabel aangehouden

(tussenliggende waarden via lineaire interpolatie):

+-----+(volgens NEN3859 2012)

X	Cs 2)	Cdim	
[m]	loodrecht	parallel	
5	0.89	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 $cs=0.85$
75	0.80	0.85	
100	0.78	0.85	
150	0.75	0.85	Cs;loodrecht = 0.85 (kasbreedte 32.0 m)
> 200	0.73	0.85	Cdim;parallel = 0.85 (kaslengte 63.0 m)

+-----+

2.3 Sneeuwbelasting:

- Sneeuwbelasting (q_{sneeuw}): 737.2 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: $q_{si} = 737.2$ N/m²)

(N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

2.4 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
- B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
- B.C.3: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
- B.C.4: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
- B.C.5: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
- B.C.6: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)
- B.C.7: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving

- Combinaties voor dekroeden:
 - BC.R1 : a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - BC.R2 : b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
 - BC.R3 : c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.R4 : a12) Eigen gewicht + installaties + wind + overdruk

- Combinaties voor de goot:
 - BC.G1 : a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - BC.G2 : c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.G3 : c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.G4 : a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
 - BC.G5 : a12) Eigen gewicht + installaties + wind + overdruk
 - BC.G6 : d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving
 - BC.G7 : a1) Eigen gewicht + sneeuw (Ct=1.0 goot)

2.5 Tabel 7: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand en tussen haakjes in gebruikstoestand (referentie, zie NEN3859:2012):

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen ge- wicht dek a= 150 N/m ² b= 0 N	Instal- laties 70 N/m ² + 0 N/m ² = 70 N/m ²	Wind- belasting a= 561 N/m ² b= 404 N/m ² c= 404 N/m ²	Sneeuw- belasting a= 737 N/m ² b= 737 N/m ² c= 250 N/m ²	Gewas- Belasting a= 0 N/m ² b= 0 N/m ²	Transport belasting a= 6000 N b= 1250 N	Aardbeving Ag = 0.000
							[Sd]
1	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	b 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)
4	1.21(1.00)	1.21(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.21(1.00)	1.21(1.00)	0.00(0.00)
5	1.08(1.00)	1.08(1.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
6	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)
7	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	0.00(0.00)	1.00(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=1.000; [b]exceptional Ct=1.0; [c]Accidental

Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter

Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

Het aantal middenkappen waarmee wordt gerekend mag worden gereduceerd.

Voor het maximaal aantal middenkappen wordt de onderstaande tabel aangehouden:

	N	h	kolomhoogte + funderingshoogte
		s	=
h/s <= 0.4	3		kapbreedte
0.4 < h/s <= 0.5	4		
0.5 < h/s <= 0.6	5		4000 + 300
0.6 < h/s <= 0.7	6		= ----- , geeft Nred = 7
h/s > 0.7	7		3560

Controle aantal gegeven middenkappen:

nkap,beschikbaar = aantal spanten * aantal kappen - 3 = 3 * 3 - 3 (=> 0)

nkap,midden = MIN(nkap,beschikbaar, Nred) = MIN(nkap,beschikbaar, 7)

Project : XXXXXXXXXX
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel:
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 46
 SP1 Versie: 3.01
 0 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

2.6 Tabel 7: 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	+0.70	+0.30	0.20
3	-0.200	0.010	+0.70	+0.30	0.20
4	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
5	-0.200	0.010	+0.70	+0.30	-0.20
6	+0.000	0.010	+0.00	+0.00	0.00
7	+0.000	0.010	+0.00	+0.00	0.00

*) Overdruk=positief / Onderdruk=negatief

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kruisschoorvakken - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 47
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3 OVERZICHT BEREKENINGSRISULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

3.1 B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)

Bovenstuk kolom:

- Doorsn.klasse	: 3			
- Sterkte	: 0.28	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning	: 0.30	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit	: 0.66	<	1.00,	dus: voldoet.

Onderstuk kolom:

- Doorsn.klasse	: 3			
- Sterkte	: 0.36	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning	: 0.37	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit	: 0.70	<	1.00,	dus: voldoet.

Koppelbalk boven:

- Doorsn.klasse	: 2			
- Sterkte	: 0.05	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning	: 0.05	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit	: 0.10	<	1.00,	dus: voldoet.

Schoren:

- Doorsn.klasse	: 1			
- Sterkte	: 0.38	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning	: op trek belast			dus: voldoet
- Stabiliteit	: op trek belast			dus: voldoet

Koppelbalk onder:

- Doorsn.klasse	: 1			
- Sterkte	: 0.12	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning	: 0.12	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit	: 0.04	<	1.00,	dus: voldoet.
- Verplaatsing	: 1.0 mm	<	5.0 mm,	dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:

- Verplaatsing	: 10.0 mm	<	53.3 mm,	dus: voldoet.
----------------	-----------	---	----------	---------------

Fundering:

- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM	: 17293 Nm	<	22819 Nm,	dus: voldoet.
- Momenten OBM	: -15257 Nm	<	4297 Nm,	dus: voldoet.
- Verticaal	: 40809 N	<	52474 N,	dus: voldoet.
- Horizontaal	: 1533 N	<	3904 N,	dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM	: 20156 Nm	<	22819 Nm,	dus: voldoet.
- Momenten OBM	: -18119 Nm	<	4297 Nm,	dus: voldoet.
- Verticaal	: 47987 N	<	52474 N,	dus: voldoet.
- Horizontaal	: 1533 N	<	3904 N,	dus: voldoet.
- Zetting	: 0.069 m	<	0.100 m,	dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX.
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kruisschoorvakken - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 48
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.2 B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht

Bovenstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.31 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.31 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Onderstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.35 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.35 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.08 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.

Schoren:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.82 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.26 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.08 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 2.1 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:

- Verplaatsing : 13.9 mm < 53.3 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 4542 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -282 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 6048 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 3206 N < 3904 N, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 10372 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -6112 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 20667 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 3206 N < 3904 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.060 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kruisschoorvakken - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 49
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.3 B.C.3: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

Bovenstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.

Schoren:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 0.3 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:

- Verplaatsing : 2.5 mm < 53.3 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 10361 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -9783 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 25255 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 435 N < 3904 N, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 11277 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -10698 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 27552 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 435 N < 3904 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kruisschoorvakken - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 50
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.4 B.C.4: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

Bovenstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.26 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.

Schoren:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 0.3 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:

- Verplaatsing : 2.4 mm < 53.3 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 10361 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -9783 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 25255 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 435 N < 3904 N, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 11277 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -10698 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 27552 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 435 N < 3904 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kruisschoorvakken - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 51
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.5 B.C.5: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + onderdruk

Bovenstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.38 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.37 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.48 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.08 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.08 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.

Schoren:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.90 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.29 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 2.3 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:

- Verplaatsing : 16.8 mm < 53.3 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 7424 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -2701 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 12694 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 3555 N < 3904 N, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 13872 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -9149 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 28863 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 3555 N < 3904 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX.
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kruisschoorvakken - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 52
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.6 B.C.6: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

Bovenstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.26 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.54 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.08 < 1.00, dus: voldoet.

Schoren:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 0.3 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:

- Verplaatsing : 2.2 mm < 53.3 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 8121 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -7559 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 19658 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 423 N < 3904 N, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 9014 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -8452 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 21899 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 423 N < 3904 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.069 m < 0.100 m, dus: voldoet.

3.7 B.C.7: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving

Bovenstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.

Onderstuk kolom:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.

Koppelbalk boven:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.

Schoren:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : op trek belast dus: voldoet
- Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet

Koppelbalk onder:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
- Verplaatsing : 0.3 mm < 5.0 mm, dus: voldoet.

Stijfheid kruisschoorvak:

- Verplaatsing : 2.4 mm < 53.3 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit in de op "trek" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 8121 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -7559 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 19658 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 423 N < 3904 N, dus: voldoet.

- Kantelstabiliteit in de op "druk" belaste fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 9014 Nm < 22819 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -8452 Nm < 4297 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 21899 N | < 52474 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 423 N < 3904 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)

4 OVERZICHT BELASTINGEN OP DE FUNDERING:

Overzicht maatgevende belastingen op de fundatiepaal per belastingscombinatie.
(uitkomsten in rektoestand, eventueel tussen haakjes in gebruikstoestand)

4.1 B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton):	Va	=	37258 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem):	Vb	=	45955 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom	Feg.sk	=	361 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk:	M1	=	1048 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer:	M2	=	321 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal:	Fhk	=	1956 N (1533 N)

4.2 B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton):	Va	=	-9671 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem):	Vb	=	9187 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom	Feg.sk	=	361 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk:	M1	=	2271 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer:	M2	=	697 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal:	Fhk	=	4240 N (3206 N)

4.3 B.C.3: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton):	Va	=	16260 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem):	Vb	=	18367 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom	Feg.sk	=	361 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk:	M1	=	254 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer:	M2	=	78 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal:	Fhk	=	474 N (435 N)

4.4 B.C.4: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton):	Va	=	16583 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem):	Vb	=	18935 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom	Feg.sk	=	361 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk:	M1	=	283 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer:	M2	=	87 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal:	Fhk	=	529 N (435 N)

4.5 B.C.5: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + onderdruk

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton):	Va	=	-700 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem):	Vb	=	20139 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom	Feg.sk	=	361 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk:	M1	=	2510 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer:	M2	=	770 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal:	Fhk	=	4686 N (3555 N)

4.6 B.C.6: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton):	Va	=	29203 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem):	Vb	=	36020 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom	Feg.sk	=	361 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk:	M1	=	821 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer:	M2	=	252 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal:	Fhk	=	1533 N (423 N)

4.7 B.C.7: d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving

- Vert. belasting betonpaal "trekzijde" (excl. beton):	Va	=	8704 N
- Vert. belasting betonpaal "drukzijde" (idem):	Vb	=	10736 N
- Eigen gewicht van de schoorvakkolom	Feg.sk	=	361 N
- Moment in de betonpaal bij koppelbalk:	M1	=	245 Nm
- Moment in de betonpaal bij poer:	M2	=	75 Nm
- Dwarskracht in de betonpaal:	Fhk	=	457 N (423 N)

4.8 Summary of loads at foundation:

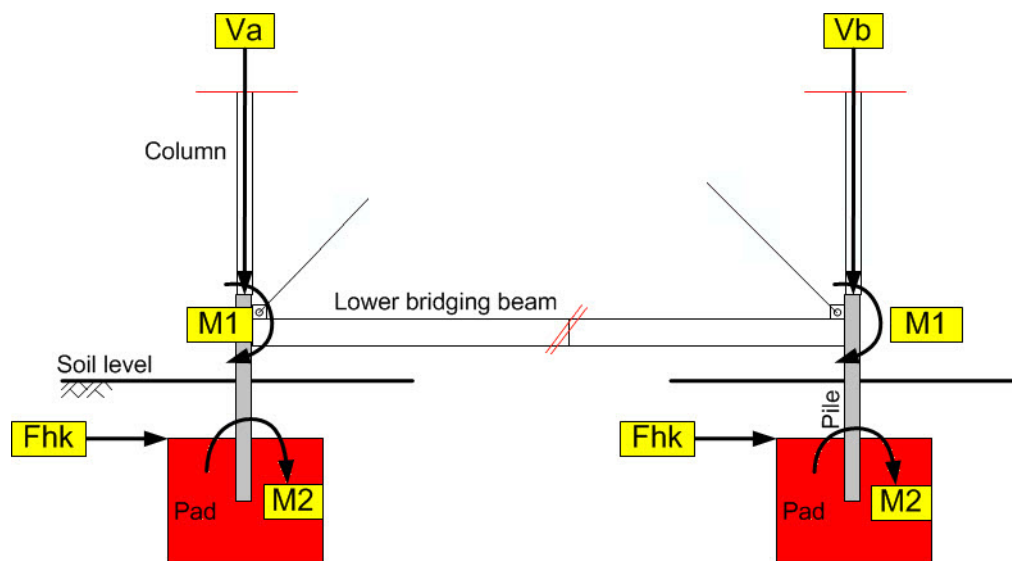


Table: Foundation forces in gutter direction

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				
BC1	37258	45955	1048	321	1956
BC2	-9671	9187	2271	697	4240
BC3	16260	18367	254	78	474
BC4	16583	18935	283	87	529
BC5	-700	20139	2510	770	4686
BC6	29203	36020	821	252	1533
BC7	8704	10736	245	75	457

Bedrijf: BCB Staalconstructie, CK-257-3
 Project: ██████████



Bestand: P18-0170.ckd
 Note:

Controleberekening: CASTA/Kassenbouw versie 3.01 SP1



K O P G E V E L S en R A N D F U N D E R I N G

Kasgegevens:

- Kastype	: Venlo-warenhuis
- Overspanning (l)	: 10.68 m (3 * 3.56 m)
- Aantal gekoppelde spanten	: 3 (y-richting)
- Vakmaat (v)	: 3.00 m
- Kolomhoogte (h)	: 4.00 m
- Randfundering	: Cassettevoet
- Funderingstype	: niet-onderheide fundering (op staal)
- Grondsoort	: Klei NPR3860

De navolgende controle-berekening van de kopgevels en de gevelfundering 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 bepalingen van het Bouwbesluit 2012 Hoofdstuk 2: Technische bouwvoorschriften uit oogpunt van veiligheid, afdeling 2.1 Algemene sterkte van de bouwconstructie paragraaf 2.1.1 Nieuwbouw. De kasconstructie is ingedeeld in gevolgklasse CC1 (zie NEN-EN 1990 tabel B.1)

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 belastingcombinaties zijn bepaald volgens:

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
 - Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met Cprob 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
 - Karakteristieke Sneeuwbelasting: $SK = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)
- (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

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 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).

0 SAMENVATTING

0.1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:
(Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Sterkte (B.C.5) : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning (B.C.5) : 0.48 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit (B.C.5) : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid (B.C.5) : 12.5 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gording 1 (B.C.5):
 - Sterkte : 0.73 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.73 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.73 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie:
 - Momenten (B.C.5) n : 12570 Nm < 24441 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal (B.C.3) : | 27070 N | < 54459 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal (B.C.5) : 4584 N < 4681 N, dus: voldoet.
 - Zetting (B.C.1) : 0.048 m < 0.100 m, dus: voldoet.

0.2 Eindconclusie(s):

- De kopgevels voldoen qua sterkte/stabiliteit/stijfheid bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Gootkolom (RHBK120*80*3.0 mm, S275 (EN10219)) : voldoet
 - Gordingen:
 - 1 U80*40*3.00 1925 3 steunpunten : voldoet
 - 2 U80*40*3.00 3850 3 steunpunten : voldoet
- De kopgevelfundatie voldoet qua kantelstabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Poeren (BPRD900*720) : voldoen

0.3 Mededelingen/opmerkingen:

De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:

- NEN 3859+ 2012 (Europese norm Nederland 2012)
 - Onderzochte belastingcombinaties:
 - B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
 - B.C.3: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - B.C.4: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - B.C.5: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
 - B.C.6: b1) Eigen gewicht + wind + overdruk
 - B.C.7: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)
- 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 advies over de positie van de schoren over de precieze glasinvulling van de gevels, berekend aan de hand van de Europese Kassenbouwnorm EN13031.
- Voor de controle van de prefab-afsluitplaten en 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.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 59
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

1 INVOERGEGEVENS

1.1 Type en afmetingen van de kas:

- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.68 m (3 * 3.56 m)
- Vakmaat (v) : 3.00 m
- Kolomhoogte gevel : 4.00 m
- Kaslengte (L) : 63.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 3

1.2 Overige gegevens van de kas:

- Dekhelling (alfa) : 22.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Spanthoogte (hspant) : 450 mm
- Spantverlaging (vspant) : 100 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 1000 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 800 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzg): 750 mm

1.3 Gegevens van de kopgevels:

- Gootkolom (gk) : RHBK120*80*3.0 (Staalsoort: S275 (EN10219))
- Tabel met gordingprofielen: 2x hoh max 1925 mm (afstand laatste tot goot 150 mm)

Profiel	positie	oplegging	steun	kip
1 U80*40*3.00, S275 (EN10219)	1925	3 steunpunten	nee	ja
2 U80*40*3.00, S275 (EN10219)	3850	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) : 3000 mm
- Stijfheid eindgoot (EIeg) : 141.0 kNm²
 - eindgoot : APD (t=3.00 mm)
 - Iy : 67.16 cm⁴
 - materiaal : staal (Eg = 210000 N/mm²)

1.4 Gegevens van de fundering van de kopgevels:

- Randfundering : Cassettevoet
- Palen (14 liter beton) : RH120*120*1000
 - H.o.h. afstand : 3560 mm (hele kolomafstand)
- Poeren (450 liter beton) : BPRD900*720 mm (Betonprop rond)
 - Poerdiepte (Dpoer) : 150 mm
- Grondsoort : Klei NPR3860

1.5 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:

- Dek (qdek) : 150 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 1313 N
- Spant (Fspant 2e rij) : 1313 N

1.6 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:

- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

Project : A [REDACTED]
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 60
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

1.7 Belastingen:

De belastingen zijn berekend volgens:

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
- Basic wind velocity : $V_{50} = 27.0$ m/s reference $V_{15} = 24.9$ m/s
- Basic snowload : $S_K = 700.0$ N/m²
- Berekende afsmeltfactor : $C_t = 1.000$
 - Type kasdekomhulling : Sandwich isolatiedak
 - Temperatuur onder kasdek: Niet verwarmd
 - Schermdoek op pakket bij sneeuwval: Ja
 - Afwatering smeltwater snel en ongehinderd: Ja
- Reference period : $R_f = 15$ year
- Seismische respons : Invoer door gebruiker
- Seismic acceleration : $A_g = 0.000 \times g$ m/sec²
- Seismic acceleration : $S_d = 0.000 \times g$ m/sec²
- Seismische ontwerpfactor: $g_s = 1.30$
- Windstuwdruk (qwind) : 561 N/m² dekopoppervlak
- Windstuwdruk (qwind) : $\max(0.72, (1.00 \cdot 1.00)) \cdot 561 = 561$ N/m² dekopoppervlak
(N.B.: Nokhoogte: $H = 0.300 + 4.000 + 0.5 \cdot 3.560 \cdot \tan 22^\circ = 5.019$ m)
Gebouwhoogte: 5.019 m. Eff.hoogte: $z_e = 5.019$ m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 737.2 N/m² grondoppervlak
(N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)
- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : $0 = \max(0, 0)$ N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting winter : 0 N/m² grondoppervlak

1.8 Belastingen op de kopgevels:

- Gevel (qgevel) : 130 N/m² geveloppervlak
- Randfundering (Qrand) : 350 N/m gevallengte (excl. palen en poeren)
- 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)
- Er is bij de berekening van de kopgevels geen rekening gehouden met:
 - Gewasdraden.
 - Schermdraden.
 - Trekdraden voor de hijsverwarming.
 - Regenleidingdraden.
 - Spandraden voor het ophangen van de belichting.

Project : XXXXXXXXXX.
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
 Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 61
 SP1 Versie: 3.01
 Versie: 2.01
 ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

2 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

2.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
- Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met C_{prob} 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
- Karakteristieke Sneeuwbelasting: $S_K = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)
 (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

2.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : $V_{ref.50} = 27.0$ m/s
- Return period : $ref = 15$
- Shape parameter : $K_1 = 0.234$; $n = 0.5$
- Terrain category greenhouses : $z_0 = 0.200$ m, $z_{min} = 4.000$ m, $k_T = 0.209$
- Reference wind velocity (for $ref_{min} = 15$ years):

$$V_{ref} = V_{ref.50} \cdot \frac{1 - K_1 \cdot \ln(1/ref)}{1 - K_1 \cdot \ln(0.02)} = 24.935 \text{ m/s}$$
- Height ridge : $0.300 + 4.000 + 0.5 \cdot 3.560 \cdot \tan 22^\circ = 5.019$ m
- Reference height : $z_e = 5.019$ m ($z_e = \text{Height ridge} = \text{building height} = 5.019$ m)
- Roughness coefficient : $cr(z_e) = 0.675$
- Topography coefficient : $ct(z_e) = 1.000$
- Turbulence intensity : $I_v(z_e) = k_T / (ct(z_e) \cdot cv(z_e)) = 0.310$
- Exposure coefficient : $ce(z_e) = cr(z_e)^2 \cdot ct(z_e)^2 \cdot (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) = 1.444$
- Reference wind pressure : $\rho = 1.250$ kg/m³; $q = \rho / 2 \cdot (V_{ref})^2 = 388.609$ N/m²
- Peak velocity : $V_{peak} = ce(z_e)^{0.5} \cdot V_{ref} = 1.444^{0.5} \cdot 24.935 = 30.0$ m/s
- Mean wind pressure : $q_{ref} = ce(z_e) \cdot q = 561.170$ N/m²
- Windbelasting op midden kasdek:
 Kaphoogte : $H_{kap} = \max(0.5 \cdot 3.560 \cdot \tan 22^\circ, 1.00 \text{ m}) = 1.000$ m
 Roughness coefficient : $cr = 0.337$
 Topography coefficient : $ct = 1.000$
 Turbulence intensity : $I_v = k_T / (cr \cdot ct) = 0.621$
 Exposure coefficient : $ce = cr^2 \cdot ct^2 \cdot (1 + 7 \cdot I_v) = 0.607$
 Mean wind pressure : $q_{ref} = ce \cdot q = 236.025$ N/m²
 Reduction factor : $f_{qmid} = q_{ref.nok} / q_{ref} = 236.025 / 561.170 = 0.421$

1): geen reductie volgens Eurocode: C_{dim} ; loodrecht = 1.00, C_{dim} ; parallel = 1.00

2.3 Sneeuwbelasting:

Sneeuwbelasting (q_{sneeuw}): 737.2 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: $q_{si} = 737.2$ N/m²)
 (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

2.4 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
- B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
- B.C.3: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
- B.C.4: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
- B.C.5: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
- B.C.6: b1) Eigen gewicht + wind + overdruk
- B.C.7: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

- Combinaties voor dekroeden:
 - BC.R1 : a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - BC.R2 : b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
 - BC.R3 : c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.R4 : a12) Eigen gewicht + installaties + wind + overdruk

- Combinaties voor de goot:
 - BC.G1 : a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - BC.G2 : c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.G3 : c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.G4 : a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
 - BC.G5 : a12) Eigen gewicht + installaties + wind + overdruk
 - BC.G6 : d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving
 - BC.G7 : a1) Eigen gewicht + sneeuw (Ct=1.0 goot)

2.5 Tabel 7: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand en tussen haakjes in gebruikstoestand (referentie, zie NEN3859:2012):

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen ge- wicht dek a= 150 N/m ² b= 0 N	Instal- laties 70 N/m ² + 0 N/m ² = 70 N/m ²	Wind- belasting a= 561 N/m ² b= 561 N/m ² c= 561 N/m ²	Sneeuw- belasting a= 737 N/m ² b= 737 N/m ² c= 250 N/m ²	Gewas- Belasting a= 0 N/m ² b= 0 N/m ²	Transport belasting a= 6000 N b= 1250 N	Aardbeving Ag = 0.000
							[Sd]
1	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	b 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)
4	1.21(1.00)	1.21(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.21(1.00)	1.21(1.00)	0.00(0.00)
5	1.08(1.00)	1.08(1.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
6	1.08(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
7	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)

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=1.000; [b]exceptional Ct=1.0; [c]Accidental

Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter

Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

Het aantal middenkappen waarmee wordt gerekend mag worden gereduceerd.
 Voor het maximaal aantal middenkappen wordt de onderstaande tabel aangehouden:

	N	h	kolomhoogte + funderingshoogte
		s	= kapbreedte
h/s <= 0.4	3		
0.4 < h/s <= 0.5	4		
0.5 < h/s <= 0.6	5		4000 + 300
0.6 < h/s <= 0.7	6		= ----- , geeft Nred = 7
h/s > 0.7	7		3560

Controle aantal gegeven middenkappen:

nkap,beschikbaar = aantal spanten * aantal kappen - 3 = 3 * 3 - 3 (=> 0)

nkap,midden = MIN(nkap,beschikbaar, Nred) = MIN(nkap,beschikbaar, 7)

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel:
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 63
SP1 Versie: 3.01
0 Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

2.6 Tabel 7: 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	+0.70	+0.30	0.20	
3	-0.200	0.010	+0.70	+0.30	0.20	
4	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00	
5	-0.200	0.010	+0.70	+0.30	-0.20	
6	-0.200	0.010	+0.70	+0.30	-0.20	
7	+0.000	0.010	+0.00	+0.00	0.00	
+-----+						

*) Overdruk=positief / Onderdruk=negatief

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 64
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3 OVERZICHT BEREKENINGRESULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

3.1 B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)

Kopgevel:

- Gootkolom:

- Doorsn.klasse : 1

- Sterkte	: 0.02	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning	: 0.02	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit	: 0.06	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stijfheid	: 0.0 mm	<	26.7 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.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM	: 8881 Nm	<	24441 Nm,	dus: voldoet.
- Momenten OBM	: -8672 Nm	<	5926 Nm,	dus: voldoet.
- Verticaal	: 22007 N	<	54459 N,	dus: voldoet.
- Horizontaal	: 89 N	<	4681 N,	dus: voldoet.
- Zetting	: 0.048 m	<	0.100 m,	dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 65
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.2 B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 6.9 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.40 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.40 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.40 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.15 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 9250 Nm < 24441 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -3199 Nm < 5926 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 15608 N | < 54459 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 2586 N < 4681 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.042 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 66
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.3 B.C.3: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.12 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.0 mm < 26.7 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.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 10900 Nm < 24441 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -10692 Nm < 5926 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 27070 N | < 54459 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 89 N < 4681 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.048 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 67
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.4 B.C.4: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.11 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.0 mm < 26.7 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.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 10900 Nm < 24441 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -10692 Nm < 5926 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 27070 N | < 54459 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 89 N < 4681 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.048 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 68
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.5 B.C.5: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + onderdruk

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.48 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 12.5 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.73 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.73 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.73 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.49 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.49 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.49 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.26 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 12570 Nm < 24441 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -1843 Nm < 5926 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 18070 N | < 54459 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 4584 N < 4681 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.048 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : ██████████.
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 69
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.6 B.C.6: b1) Eigen gewicht + wind + onderdruk

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.48 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.21 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 12.4 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.73 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.73 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.73 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.49 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.49 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.49 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.26 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 12066 Nm < 24441 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -1339 Nm < 5926 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 16806 N | < 54459 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 4584 N < 4681 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.042 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 70
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.7 B.C.7: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.02 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.02 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.0 mm < 26.7 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.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 7311 Nm < 24441 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -7102 Nm < 5926 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 18070 N | < 54459 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 89 N < 4681 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.048 m < 0.100 m, dus: voldoet.

N.B. NBM = Kantelstabiliteit bij neerwaarts bezwijkmodel

OBM = Kantelstabiliteit bij opwaarts bezwijkmodel

(zie TNO-rapport 93-CON-R0304)

4 OVERZICHT BELASTINGEN OP DE FUNDERING:

Overzicht belastingen op de randfundering in rekentoestand, tussen haakjes in gebruikstoestand.

Belastingen op de betonpaal van de cassette fundering

- Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3560 mm
- Hart op Hart afstand poeren : 3560 mm (hele kolomafstand)

4.1 B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)

- | | |
|--|----------------------|
| - Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom | Feg.kg = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 43 Nm (40 Nm) |
| - Normaalkracht in de betonpaal | Nb = 9938 N (8213 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 96 N (89 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

4.2 B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht

- | | |
|--|------------------------|
| - Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom | Feg.kg = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 1557 Nm (1164 Nm) |
| - Normaalkracht in de betonpaal | Nb = 1395 N (1814 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 3460 N (2586 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

4.3 B.C.3: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

- | | |
|--|------------------------|
| - Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom | Feg.kg = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 43 Nm (40 Nm) |
| - Normaalkracht in de betonpaal | Nb = 16773 N (13277 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 96 N (89 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

4.4 B.C.4: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

- | | |
|--|------------------------|
| - Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom | Feg.kg = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 49 Nm (40 Nm) |
| - Normaalkracht in de betonpaal | Nb = 16131 N (13277 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 108 N (89 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

4.5 B.C.5: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk

- | | |
|--|------------------------|
| - Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom | Feg.kg = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 2774 Nm (2063 Nm) |
| - Normaalkracht in de betonpaal | Nb = 4623 N (4277 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 6164 N (4584 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

4.6 B.C.6: b1) Eigen gewicht + wind + overdruk

- | | |
|--|------------------------|
| - Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom | Feg.kg = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 2774 Nm (2063 Nm) |
| - Normaalkracht in de betonpaal | Nb = 3257 N (3013 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 6164 N (4584 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kopgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 72
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

4.7 B.C.7: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom	Feg.kg = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 40 Nm (40 Nm)
- Normaalkracht in de betonpaal	Nb = 8213 N (4277 N)
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 89 N (89 N)
- Kracht op het anker	Fi = 0 N (0 N)

N.B. : - Herverdeling van horizontale krachten op de poeren met een kleinere hoh afstand is niet mogelijk voor type fundering "cassette"
- De tussen haakjes genoemde waarden zijn in gebruikstoestand.

4.8 Summary of loads at foundation:

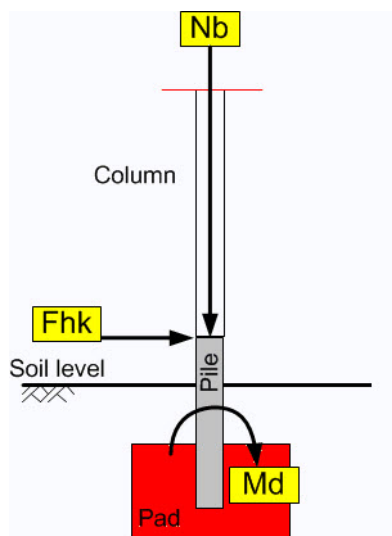


Table: Foundation forces side wall and gable end, cassette system

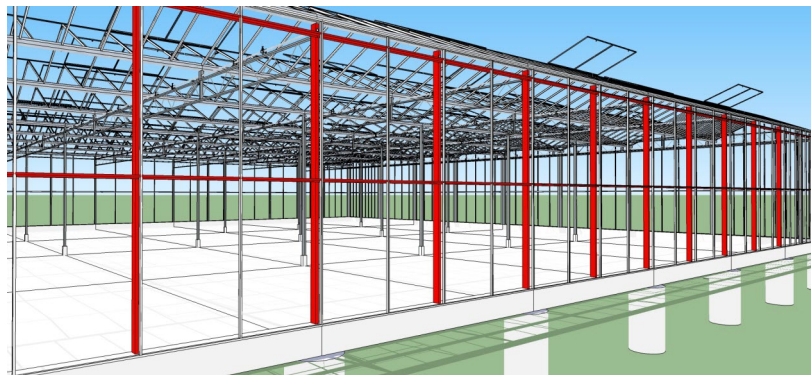
Table Combination	Load V Nd ULS [N]	Load V [N] Fvk+Fegk ULS	Moment Md ULS [Nm]	Load H Fhk ULS [N]
		-anchor-		
BC1	9938	7936	43	96
BC2	1395	-457	1557	3460
BC3	16773	14772	43	96
BC4	16131	13882	49	108
BC5	4623	2622	2774	6164
BC6	3257	1256	2774	6164
BC7	8213	6362	40	89

Bedrijf: BCB Staalconstructie, CK-257-3
 Project: ██████████



Bestand: P18-0170.ckd
 Note:

Controleberekening: CASTA/Kassenbouw versie 3.01 SP1



Z I J G E V E L S en R A N D F U N D E R I N G

Kasgegevens:

- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.68 m (3 * 3.56 m)
- Aantal gekoppelde spanten : 3 (y-richting)
- Vakmaat (v) : 3.00 m
- Kolomhoogte (h) : 4.00 m
- Randfundering : Cassettevoet
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Grondsoort : Klei NPR3860

De navolgende controle-berekening van de zijgevels en de gevelfunderatie 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 bepalingen van het Bouwbesluit 2012 Hoofdstuk 2: Technische bouwvoorschriften uit oogpunt van veiligheid, afdeling 2.1 Algemene sterkte van de bouwconstructie paragraaf 2.1.1 Nieuwbouw. De kasconstructie is ingedeeld in gevolgklasse CC1 (zie NEN-EN 1990 tabel B.1)

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 belastingcombinaties zijn bepaald volgens:

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
 - Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met Cprob 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
 - Karakteristieke Sneeuwbelasting: $SK = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)
- (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

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 zijgevels 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).

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 75
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

0 SAMENVATTING

0.1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:
(Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Sterkte (B.C.6) : 0.44 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning (B.C.6) : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit (B.C.6) : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid (B.C.6) : 10.5 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Gording 1 (B.C.6):
 - Sterkte : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie:
 - Momenten (B.C.6) n : 13760 Nm < 25203 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal (B.C.1) : | 32737 N | < 55250 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal (B.C.6) : 5146 N < 5232 N, dus: voldoet.
 - Zetting (B.C.1) : 0.058 m < 0.100 m, dus: voldoet.

0.2 Eindconclusie(s):

- De zijgevels voldoen qua sterkte/stabiliteit/stijfheid bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Spantkolom (RHBK120*80*3.0 mm, S275 (EN10219)) : voldoet
 - Gordingen:
 - 1 U80*40*3.00 1925 3 steunpunten : voldoet
 - 2 U80*40*3.00 3850 3 steunpunten : voldoet
- De zijgevelfundatie voldoet qua kantelstabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Poeren (BPRD900*770) : voldoen

0.3 Mededelingen/opmerkingen:

De belastingen en belastingcombinaties zijn bepaald volgens:

- NEN 3859+ 2012 (Europese norm Nederland 2012)
 - Onderzochte belastingcombinaties:
 - B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)
 - B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
 - B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
 - B.C.7: b1) Eigen gewicht + wind + overdruk
 - B.C.8: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)
- De hoekkolommen zijn niet apart gecontroleerd. Lokale effecten zoals bijvoorbeeld het toepassen van gewasdraadbogen kunnen extra belastingen veroorzaken (zie TNO-rapport BI-92-0063*).
- Met nadruk wordt erop gewezen, dat de zijgevelspantkolom óók moet voldoen aan de controle van de "gewone" spantkolommen.
- Als gevolg van uitzetting en krimp van de zijgevels door temperatuurswisselingen kan het bij relatief lange kassen (± 180 m) nodig zijn over een relatief grote lengte extra "smal" glas in de beide uiteinden van de zijgevels toe te passen. Het precieze aantal is afhankelijk van de kolomhoogte van de kas, de gordingafstand, de glasafmetingen, de speling en het toegepaste gootprofiel. Het onderdeel CASTA/Tuinbouwglas geeft adviezen over de positie van de schoren over de precieze glasinvulling van de gevels, berekend aan de hand van de Europese Kassenbouwnorm EN13031.
- Voor de controle van de prefab-afsluitplaten en 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.

Project : XXXXXXXXXX.
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 77
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

1 INVOERGEGEVENS

1.1 Type en afmetingen van de kas:

- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 10.68 m (3 * 3.56 m)
- Vakmaat (v) : 3.00 m
- Kolomhoogte gevel : 4.00 m
- Kaslengte (L) : 63.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 3

1.2 Overige gegevens van de kas:

- Dekhelling (alfa) : 22.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Spanthoogte (hspant) : 450 mm
- Spantverlaging (vspant) : 100 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 1000 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 800 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzg): 750 mm

1.3 Gegevens van de zijgevels:

- Spanttkolom (sk) : RHBK120*80*3.0 (Staalsoort: S275 (EN10219))
- Tabel met gordingprofielen: 2x hoh max 1925 mm (afstand laatste tot goot 150 mm)

Profiel	positie	oplegging	steun	kip
1 U80*40*3.00, S275 (EN10219)	1925	3 steunpunten	nee	ja
2 U80*40*3.00, S275 (EN10219)	3850	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

1.4 Gegevens van de fundering van de zijgevels:

- Randfundering : Cassettevoet
- Palen (14 liter beton) : RH120*120*1000
- H.o.h. afstand : 3000 mm (hele kolomafstand)
- Poeren (482 liter beton) : BPRD900*770 mm (Betonprop rond)
- Poerdiepte (Dpoer) : 150 mm
- Grondsoort : Klei NPR3860

1.5 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:

- Dek (qdek) : 150 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 1313 N
- Spant (Fspant 2e rij) : 1313 N

1.6 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:

- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 78
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

1.7 Belastingen:

De belastingen zijn berekend volgens:

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
- Basic wind velocity : $V_{50} = 27.0$ m/s reference $V_{15} = 24.9$ m/s
- Basic snowload : $SK = 700.0$ N/m²
- Berekende afsmeltfactor : $C_t = 1.000$
 - Type kasdekomhulling : Sandwich isolatiedak
 - Temperatuur onder kasdek: Niet verwarmd
 - Schermdoek op pakket bij sneeuwval: Ja
 - Afwatering smeltwater snel en ongehinderd: Ja
- Reference period : $R_f = 15$ year
- Seismische respons : Invoer door gebruiker
- Seismic acceleration : $A_g = 0.000 \times g$ m/sec²
- Seismic acceleration : $S_d = 0.000 \times g$ m/sec²
- Seismische ontwerpfactor: $g_s = 1.30$
- Windstuwdruk (qwind) : 561 N/m² dekkoppervlak
- Windstuwdruk (qwind) : $\max(0.72, (1.00 \times 1.00)) \times 561 = 561$ N/m² dekkoppervlak
(N.B.: Nokhoogte: $H = 0.300 + 4.000 + 0.5 \times 3.560 \times \tan 22^\circ = 5.019$ m)
- Gebouwhoogte: 5.019 m. Eff.hoogte: $z_e = 5.019$ m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 737.2 N/m² grondoppervlak
(N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)
- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : $0 = \max(0, 0)$ N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting winter : 0 N/m² grondoppervlak

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 79
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

1.8 Belastingen op de zijgevels:

- Gevel (qgevel) : 130 N/m² geveloppervlak
- Randfundering (Qrand) : 350 N/m gevellengte (excl. palen en poeren)
- Vert.belast. servicerail : 1800 kg
- Er is bij de berekening van de zijgevels geen rekening gehouden met:
 - Leidingen opgehangen aan de zijgevels.
 - Gewasdraden.
 - Schermdraden.
 - Trekdraden voor de hijsverwarming.
 - Regenleidingdraden.
 - Spandraden voor het ophangen van de belichting.

2 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

2.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN3859+ 2012: Classificatie KFI=0.90; Windgebied II
- Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met C_{prob} 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
- Karakteristieke Sneeuwbelasting: $S_K = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)
 (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

2.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : $V_{ref.50} = 27.0$ m/s
- Return period : $ref = 15$
- Shape parameter : $K_1 = 0.234$; $n = 0.5$
- Terrain category greenhouses : $z_0 = 0.200$ m, $z_{min} = 4.000$ m, $k_T = 0.209$
- Reference wind velocity (for $ref_{min} = 15$ years):

$$V_{ref} = V_{ref.50} \cdot \frac{1 - K_1 \cdot \ln(1/ref)}{1 - K_1 \cdot \ln(0.02)} = 24.935 \text{ m/s}$$
- Height ridge : $0.300 + 4.000 + 0.5 \cdot 3.560 \cdot \tan 22^\circ = 5.019$ m
- Reference height : $z_e = 5.019$ m ($z_e = \text{Height ridge} = \text{building height} = 5.019$ m)
- Roughness coefficient : $cr(z_e) = 0.675$
- Topography coefficient : $ct(z_e) = 1.000$
- Turbulence intensity : $I_v(z_e) = k_T / (ct(z_e) \cdot cv(z_e)) = 0.310$
- Exposure coefficient : $ce(z_e) = cr(z_e)^2 \cdot ct(z_e)^2 \cdot (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) = 1.444$
- Reference wind pressure : $\rho = 1.250$ kg/m³; $q = \rho / 2 \cdot (V_{ref})^2 = 388.609$ N/m²
- Peak velocity : $V_{peak} = ce(z_e)^{0.5} \cdot V_{ref} = 1.444^{0.5} \cdot 24.935 = 30.0$ m/s
- Mean wind pressure : $q_{ref} = ce(z_e) \cdot q = 561.170$ N/m²
- Windbelasting op midden kasdek:
 Kaphoogte : $H_{kap} = \max(0.5 \cdot 3.560 \cdot \tan 22^\circ, 1.00 \text{ m}) = 1.000$ m
 Roughness coefficient : $cr = 0.337$
 Topography coefficient : $ct = 1.000$
 Turbulence intensity : $I_v = k_T / (cr \cdot ct) = 0.621$
 Exposure coefficient : $ce = cr^2 \cdot ct^2 \cdot (1 + 7 \cdot I_v) = 0.607$
 Mean wind pressure : $q_{ref} = ce \cdot q = 236.025$ N/m²
 Reduction factor : $f_{qmid} = q_{ref.nok} / q_{ref} = 236.025 / 561.170 = 0.421$

1): geen reductie volgens Eurocode: C_{dim} ;loodrecht = 1.00, C_{dim} ;parallel = 1.00

2.3 Sneeuwbelasting:

Sneeuwbelasting (q_{sneeuw}): 737.2 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: $q_{si} = 737.2$ N/m²)
 (N.B.: Er is een andere -hogere- waarde voor de sneeuwbelasting ingevuld)

2.4 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
- B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)
- B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
- B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
- B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
- B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
- B.C.7: b1) Eigen gewicht + wind + overdruk
- B.C.8: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

- Combinaties voor dekroeden:
 - BC.R1 : a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - BC.R2 : b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht
 - BC.R3 : c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.R4 : a12) Eigen gewicht + installaties + wind + overdruk

- Combinaties voor de goot:
 - BC.G1 : a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
 - BC.G2 : c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.G3 : c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties
 - BC.G4 : a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + overdruk
 - BC.G5 : a12) Eigen gewicht + installaties + wind + overdruk
 - BC.G6 : d) Eigen gewicht + gewas + installaties + aardbeving
 - BC.G7 : a1) Eigen gewicht + sneeuw (Ct=1.0 goot)

2.5 Tabel 7: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand en tussen haakjes in gebruikstoestand (referentie, zie NEN3859:2012):

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen ge- wicht dek a= 150 N/m ² b= 0 N	Instal- laties 70 N/m ² + 0 N/m ² = 70 N/m ²	Wind- belasting a= 561 N/m ² b= 561 N/m ² c= 561 N/m ²	Sneeuw- belasting a= 737 N/m ² b= 737 N/m ² c= 250 N/m ²	Gewas- Belasting a= 0 N/m ² b= 0 N/m ²	Transport belasting a= 6000 N b= 1250 N	Aardbeving Ag = 0.000 [Sd]
1	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	b 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
4	1.08(1.00)	1.08(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)
5	1.21(1.00)	1.21(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.21(1.00)	1.21(1.00)	0.00(0.00)
6	1.08(1.00)	1.08(1.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
7	1.08(1.00)	0.00(0.00)	1.35(1.00)	0.00(0.00)	a 1.35(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
8	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)

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=1.000; [b]exceptional Ct=1.0; [c]Accidental

Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter

Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

Het aantal middenkappen waarmee wordt gerekend mag worden gereduceerd.

Voor het maximaal aantal middenkappen wordt de onderstaande tabel aangehouden:

	N	h	kolomhoogte + funderingshoogte
		s	= kapbreedte
h/s <= 0.4	3		
0.4 < h/s <= 0.5	4		
0.5 < h/s <= 0.6	5		4000 + 300
0.6 < h/s <= 0.7	6		= ----- , geeft Nred = 7
h/s > 0.7	7		3560

Controle aantal gegeven middenkappen:

nkap,beschikbaar = aantal spanten * aantal kappen - 3 = 3 * 3 - 3 (=> 0)

nkap,midden = MIN(nkap,beschikbaar, Nred) = MIN(nkap,beschikbaar, 7)

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 82
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3 OVERZICHT BEREKENINGSRISULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

3.1 B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)
Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.17 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.0 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- 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.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 13173 Nm < 25203 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -12938 Nm < 6601 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 32737 N | < 55250 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 97 N < 5232 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.058 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 83
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.2 B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.22 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.21 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 4.6 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 6886 Nm < 25203 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -484 Nm < 6601 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 9241 N | < 55250 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 2624 N < 5232 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.053 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 84
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.3 B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.19 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 4.6 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.06 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 8948 Nm < 25203 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -1537 Nm < 6601 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 13147 N | < 55250 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 3037 N < 5232 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.053 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 85
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.4 B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.0 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- 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.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 10609 Nm < 25203 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -10544 Nm < 6601 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 26520 N | < 55250 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 27 N < 5232 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.058 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : ██████████.
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 86
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.5 B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.04 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.0 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- 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.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 10609 Nm < 25203 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -10544 Nm < 6601 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 26520 N | < 55250 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 27 N < 5232 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.058 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : ██████████.
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 87
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.6 B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + onderdruk

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.44 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 10.5 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- 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 : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.14 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 13760 Nm < 25203 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -1204 Nm < 6601 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 18761 N | < 55250 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 5146 N < 5232 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.058 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 88
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.7 B.C.7: b1) Eigen gewicht + wind + onderdruk

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.43 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.40 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.40 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 10.5 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- 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 : 0.23 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.14 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 13306 Nm < 25203 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -766 Nm < 6601 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 17643 N | < 55250 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 5139 N < 5232 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.053 m < 0.100 m, dus: voldoet.

Project : XXXXXXXXXX.
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 89
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

3.8 B.C.8: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.0 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- 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.

Randfundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 8365 Nm < 25203 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -8300 Nm < 6601 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 20895 N | < 55250 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 27 N < 5232 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.058 m < 0.100 m, dus: voldoet.

N.B. NBM = Kantelstabiliteit bij neerwaarts bezwijkmodel

OBM = Kantelstabiliteit bij opwaarts bezwijkmodel

(zie TNO-rapport 93-CON-R0304)

4 OVERZICHT BELASTINGEN OP DE FUNDERING:

Overzicht belastingen op de randfundering in rekentoestand, tussen haakjes in gebruikstoestand.

Belastingen op de betonpaal van de cassette fundering

- Hart op Hart afstand gevelkolommen: 3000 mm
- Hart op Hart afstand poeren : 3000 mm (hele kolomafstand)

4.1 B.C.1: a2) Eigen gewicht + installaties + sneeuw + gewas(winter)

- | | |
|---|------------------------|
| - Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom | Feg.zs = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 56 Nm (44 Nm) |
| - Normalkracht in de betonpaal | Nb = 23050 N (18376 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 123 N (97 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

4.2 B.C.2: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht (1e kap zuiging)

- | | |
|---|------------------------|
| - Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom | Feg.zs = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 1332 Nm (1181 Nm) |
| - Normalkracht in de betonpaal | Nb = -8805 N (-5120 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 2960 N (2624 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

4.3 B.C.3: b1) Windzuiging + overdruk - eigen gewicht

- | | |
|---|------------------------|
| - Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom | Feg.zs = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 1583 Nm (1367 Nm) |
| - Normalkracht in de betonpaal | Nb = -3533 N (-1214 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 3518 N (3037 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

4.4 B.C.4: c1) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

- | | |
|---|------------------------|
| - Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom | Feg.zs = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 13 Nm (12 Nm) |
| - Normalkracht in de betonpaal | Nb = 14657 N (12159 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 29 N (27 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

4.5 B.C.5: c12) Eigen gewicht + puntlast(en) + gewas + installaties

- | | |
|---|------------------------|
| - Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom | Feg.zs = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 15 Nm (12 Nm) |
| - Normalkracht in de betonpaal | Nb = 14773 N (12159 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 32 N (27 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

4.6 B.C.6: a1) Eigen gewicht + gewas + installaties + wind + onderdruk

- | | |
|---|------------------------|
| - Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom | Feg.zs = 361 N |
| - Moment in de betonpaal | Md = 2526 Nm (2316 Nm) |
| - Normalkracht in de betonpaal | Nb = 4189 N (4400 N) |
| - Dwarskracht in de betonpaal | Fhk = 5614 N (5146 N) |
| - Kracht op het anker | Fi = 0 N (0 N) |

Project : XXXXXXXXXX.
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 91
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

4.7 B.C.7: b1) Eigen gewicht + wind + onderdruk

- Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom	Feg.zs = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 2523 Nm (2313 Nm)
- Normaalkracht in de betonpaal	Nb = 2980 N (3282 N)
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 5607 N (5139 N)
- Kracht op het anker	Fi = 0 N (0 N)

4.8 B.C.8: a1) Eigen gewicht + installaties + sneeuw (Ct=1.0)

- Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom	Feg.zs = 361 N
- Moment in de betonpaal	Md = 44 Nm (12 Nm)
- Normaalkracht in de betonpaal	Nb = 18376 N (6534 N)
- Dwarskracht in de betonpaal	Fhk = 97 N (27 N)
- Kracht op het anker	Fi = 0 N (0 N)

N.B. : - Herverdeling van horizontale krachten op de poeren met een kleinere hoh afstand is niet mogelijk voor type fundering "cassette"
- De tussen haakjes genoemde waarden zijn in gebruikstoestand.

4.9 Summary of loads at foundation:

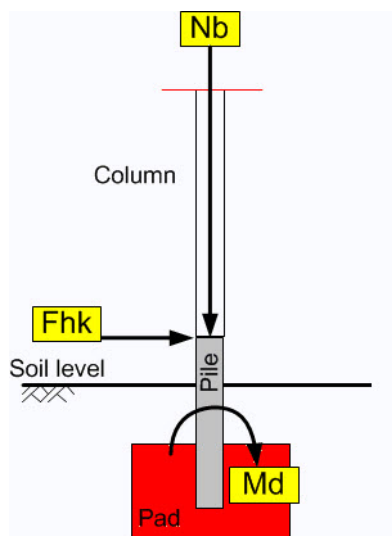


Table: Foundation forces side wall and gable end, cassette system

Table Combination	Load V Nd ULS [N]	Load V [N] Fsk+Fpsk+ Fegk ULS	Moment Md ULS [Nm]	Load H Fhk ULS [N]
BC1	23050	21363	56	123
BC2	-8805	-10365	1332	2960
BC3	-3533	-5093	1583	3518
BC4	14657	12970	13	29
BC5	14773	12877	15	32
BC6	4189	2503	2526	5614
BC7	2980	1294	2523	5607
BC8	18376	16816	44	97

Bedrijf: BCB Staalconstructie, CK-257-3



Project: [REDACTED]

(CASTA/Kassenbouw versie 3.01 SP1)

S A M E N V A T T I N G G E C O N T R O L E E R D E P R O F I E L E N

Omschrijving : Tuinbouwkas tbv zonnepanelen.

Werkvoorbereider: jvo

Bestand : P18-0170.ckd

Laatst bewaard : 08-05-2018 10:38

ID: GUDiBwUAAgAIAAgAigAzA0cA

Kasgegevens:

- Kastype : Venlo-warenhuis
 - Overspanning (l) : 10.68 m (3 * 3.56 m)
 - Aantal gekoppelde spanten : 3 (y-richting)
 - Vakmaat (v) : 3.00 m
 - Kolomhoogte (h) : 4.00 m
 - Kaslengte (L) : 63.0 m
 - Aantal (nstab) : 2
 - Spanthoogte (hspant) : 450 mm
 - Spantverlaging (vspant) : 100 mm
 - Dekhelling (alfa) : 22.0°

Controleoverzicht kasonderdelen.

1 2D Tralieligger (standaard) voldoet.

Note:

+---Onderdelen:-----+--- alle tralies:-----+	
Bovenrand	RHBK80*50*2.0 S235
Onderrand	RHBK80*50*2.0 S235
Drukdiagonaal	5x VKBK40*2.0 S235
Trekdiagonaal	5x VKBK40*2.0 S235
- verbinding	Gezaagd 2-zijdige las
Gootverticaal	ST80*8.0 S235
Bouten bovenrand	2xM16-8.8
Bouten onderrand	1xM16-8.8
Eindplaten bovenrand	ST80*15.0
Eindplaten onderrand	ST80*15.0

+--- Onderdelen -----+--- algemeen -----+-----+-----	
Opzetkolom	RHBK100*50*3.0 S235 gat 40x30 mm
- Omschrijving	zonder certificaat
- Veerstijfheid Nm/rad	Rotatie=5000 horizontaal=6000
Goot aluminium	min. eigenschappen
- Stijfheid cmE4	Iy=113.500 Iz=56.750

2 Kolommen en fundatie voldoen

Note:

+---Onderdelen:-----+--- middenvelden -----+-----+-----	
Kolommen h=4.00 m	RHBK120*80*3.0 S275 (EN10219)
Poeren d=150mm(279 l)	BPRD900*500

3 Stabiliteitsverbanden en fundatie in gootrichting voldoen:

Note:

+--- Onderdelen -----+--- schoorvakken -----+-----+-----	
Kolommen h=4.00 m	RHBK120*80*3.0 S235 (EN10219)
Bovenl. koppelbalken	RHBK50*50*2.0 S235 (EN10219)
Schoren	RD10.0 S235 (EN10219)
Onderl. koppelbalken	RHBK100*50*4.0 S275 (EN10219)
Poeren (314 l)	BPRD900*500

Project : XXXXXXXXXX
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel:
Bedrijf : BCB Staalconstructie, CK-257-3

Blad 94
SP1 Versie: 3.01
Versie: 2.01
ID: GUDiBwUAAgAIAAgAIgAzA0cA

4 Kopgevels en fundatie voldoen:

Note:

Onderdelen	Kopgevels
Gootkolom	RHBK120*80*3.0 S275 (EN10219)
Gordingen	1 U80*40*3.00 S275 h=1925 3 steunpnt.
	2 U80*40*3.00 S275 h=3850 3 steunpnt.
Poeren (450 l)	BPRD900*720

n.b. g = gesteund profiel; geen normaalkracht in gording
k = gesteund profiel; kipcontrole niet maatgevend

5 Zijgevels en fundatie voldoen:

Note:

Onderdelen	Zijgevels
Zijgevelspantkolom	RHBK120*80*3.0 S275 (EN10219)
Gordingen	1 U80*40*3.00 S275 h=1925 3 steunpnt.
	2 U80*40*3.00 S275 h=3850 3 steunpnt.
Poeren (482 l)	BPRD900*770

n.b. g = gesteund profiel; geen normaalkracht in gording
k = gesteund profiel; kipcontrole niet maatgevend