

STATISCHE BEREKENING

projectnaam	Woonhuis Familie Vos
--------------------	-----------------------------

projectnummer	2420
---------------	------

rapportnummer	SB01
---------------	------

datum	Rev_0 22.05.2024
-------	------------------

wijziging	
-----------	--

1 INHOUDSOPGAVE

Onderdeel	pagina
2 Algemene gegevens	3
3 Uitgangspunten	4
4 Belastingaanne	7
5 Introductie	10
6 Houtconstructies	
Houten kapconstructie HC01	12
7 Staalconstructies	
Stalen latei SL01	14
Stalen latei SL02	15
Stalen balk SB01	16
8 Betonconstructies	
Paalfundering	18
9 Bijlagen	
Bijlage 01 Funderingsadvies Geonius	21
Bijlage 02 Raamwerkuitdraai HC01	22
Bijlage 03 Raamwerkuitdraai SL01	23
Bijlage 04 Raamwerkuitdraai SL02	24
Bijlage 05 Raamwerkuitdraai SB01	25
Bijlage 06 Raamwerkuitdraai PF01	26
Tekeningen CO01 t/m CO12	

2 ALGEMENE GEGEVENS

2.1 Opdrachtgever

Almbouw
Transportstraat 1a
4283 JL Giessen

Bouwlocatie
Kapitein H. Van der Maagdenstraat (ong.)
te Wijk & Aalburg
Kadastraal aangeduid: sectie F nr. 4765

2.2 Omschrijving

De bouwwerkzaamheden omvatten het herbouwen van een woning aan de Kapitein H. Van der Maagdenstraat te Wijk & Aalburg. Het betreft een tweelaagse woning met schilddak afgedekt met dakpannen. De woning wordt traditioneel gebouwd, met paalfundering, opgaand werk in dragend kalkzandsteen, buitenspouwblad in baksteen, betonnen systeemvloeren en prefab kap. (Optioneel traditionele kap met gordingen)

2.3 Constructie Omschrijving

Hellend dak

Prefab sporen dakplaat, afgesteund op de 1e verdiepingsvloer. De prefab sporen dakplaat wordt fabrieksmatig vervaardigd en word voorzien van stabiliteitgevende boven en onderplaat (multiplex of OSB/3 o.g.). De kap wordt afgelegd met keramische dakpannen.

Plat dak

Breedplaatvloer overspannend in de diepterichting van de aanbouw, waarop (afschot)isolatie wordt aangebracht en bitumen dakbedekking. De veranderlijke belasting die voor dit dak is aangehouden is $1,00 \text{ kN/m}^2$ (100kg/m^2)

Verdiepingsvloer

Type breedplaatvloer overspannend in de diepterichting van de woning. De vloer wordt ondersteund door dragend metselwerk van 150mm kalkzandsteen in voor & achtergevel en 120mm in tpv de zijgevels. De veranderlijke belasting die voor deze vloer is aangehouden is $1,75 \text{ kN/m}^2$ (175kg/m^2) + $1,20\text{kN/m}^2$ voor lichte scheidingswanden (steenachtig)

Daarnaast zal de vloer belast worden met dragende wanden die het hellend dak dragen. (Alternatieve optie met traditionele kap uitwerking tzt)

Begane grondvloer

Prefab betonnen systeemvloer, type ribcasettevloer R_d volgens opgave architect).

Als peil wordt gehanteerd: PEIL = 0 = 2,10+NAP (cf. aanname Geonius)

De veranderlijke belasting die voor deze vloer is aangehouden is $1,75 \text{ kN/m}^2$ (175kg/m^2) + $1,20\text{kN/m}^2$ voor lichte scheidingswanden (steenachtig)

Fundering

Fundering op prefab heipalen of holle prefab schoefpalen middels gewapende ringbalken.

e.e.a cf. funderingsadvies van Geonius rapportnummer GA240271.R01.v1.0 d.d. 19-03-2024

De keuze voor het paalsysteem is afhankelijk van de in het rapport genoemde randvoorwaarden.

Stabiliteit

De optredende horizontale belastingen - als gevolg van de windbelasting - worden via de dakconstructie (windverbanden) & vloeren afgedragen naar de aanwezige stabiliteitsvoorzieningen; massieve kalkzandsteen wanden en binnenwanden.

3 UITGANGSPUNTEN

3.1 Algemene gegevens bouwwerk & omgeving

Het constructief ontwerp is gebaseerd op de volgende bouwkundige stukken:

Kavel, Iepenlaan 19, 4254AZ Sleeuwijk

- 0622-02 DO01 t/m DO19 d.d. 04.12.2023
Woonhuis aan Kapitein H. Van der Maagdenstraat te Wijk & Aalburg.
Peil 2,10+NAP (c.f. Genioius), verdiepingsvloer op 2,93+P

3.2 Normen & Voorschriften

Bouwbesluit 2012

NEN 8700 Grondslagen constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk

NEN 8701 Beoordeling van de constructieve veiligheid een bestaand bouwwerk bij verbouwen en afkeuren - Belastingen

NEN-EN 1990 Eurocode 0 Grondslagen

NEN-EN 1991 Eurocode 1 Belastingen

NEN-EN 1992 Eurocode 2 Ontwerp en berekening van Betonconstructies

NEN-EN 1993 Eurocode 3 Ontwerp en berekening van Staalconstructies

NEN-EN 1994 Eurocode 4 Ontwerp en berekening van Staal-Betonconstructies

NEN-EN 1995 Eurocode 5 Ontwerp en berekening van Houtconstructies

NEN-EN 1996 Eurocode 6 Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk

NEN-EN 1997 Eurocode 7 Geotechnisch ontwerp

NEN-EN 1998 Eurocode 8 Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies

NEN-EN 1999 Eurocode 9 Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies

3.3 Documenten derden

Voor de resultaten van het beschikbare geotechnisch onderzoek en funderingsadvies wordt verwezen naar het betreffende rapport:

Geonius rapportnummer GA240271.R01.v1.0 d.d. 19-03-2024

3.4 Ontwerplevensduur en betrouwbaarheid

Ontwerplevensduur

Volgens NEN-EN 1990, bijlage A1.1/NB:

Toepassing : gebouw en andere gewone constructies Ontwerplevensduurklasse : 3

Minimum ontwerplevensduur : 50 jaar

Gekozen ontwerplevensduur : 50 jaar

Betrouwbaarheid

Volgens NEN-EN 1990-1-1, tabel B1 en NEN-EN 1991-1-7, tabel A1 wordt de gebouwconstructie ingedeeld in de volgende betrouwbaarheidsklasse (RC) en gevolgklasse (CC):

Gebouwconstructie : Woonfunctie met 2 bouwlagen

Gevolgsklasse : CC1

Betrouwbaarheidsklasse : RC1

Betrouwbaarheidsfactor $k_{FI} = 0,90$

3.5 Gebruikte materialen

BETONCONSTRUCTIES volgens NEN-EN 1992-1-1

Betonkwaliteit	In het werk gestort binnen	: C30/37 XC2
	In het werk gestort buiten	: C30/37 XC4 of XF1
	Prefab	: C35/45
	Drukklagen	: C25/30
Betonstaalsoort		: B500A wapeningsnetten (volgens NEN 6008)
		: B500B losse staven volgens NEN 6008)

STAALCONSTRUCTIES volgens NEN-EN 1993-1-1

Staal (sterkteklasse) walsprofielen	: S235
Staal (sterkteklasse) buis- en kokerprofielen	: S275
Boutkwaliteit	: 8.8 Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit	: 4.6 Gerolde draad, met haak, tenzij anders vermeld
Uitvoeringsklasse (staal)	: EXC2
	(tabel C1 - NEN-EN 1993-1-1)

HOUTCONSTRUCTIES volgens NEN-EN 1995-1-1

Houtkwaliteit hulpconstructies	: C18
Houtkwaliteit hoofddraagconstructies	: C24

3.6 Belastingcombinaties

2.3.1 Tabel NB.3 – A1.2(A) – Rekenwaarden van belastingen (EQU) (groep A)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen	Overheersende veranderlijke be-lasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig	Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10)	1,1 Gk,j,sup	0,9 Gk,j,inf	1,5 Qk,1	1,5 ψ 0,i Qk,i (i > 1)

2.3.2 Tabel NB.4 – A1.2(B) – Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen	Overheersende veranderlijke be-lasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig	Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	1,35 Gk,j,sup a	0,9 Gk,j,inf	1,5 ψ 0,1 Qk,1	1,5 ψ 0,i Qk,i (i > 1)
(Vgl. 6.10b)	1,2 Gk,j,sup b	0,9 Gk,j,inf	1,5 Qk,1	1,5 ψ 0,i Ki (i > 1)
c Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met 1,2 Gk,j,sup. d Deze waarde is berekend met $\xi = 0,89$.				

Het onderscheid tussen gunstig en ongunstig werkende blijvende belasting hoeft bij STR/GEO alleen te worden gemaakt voor het totaal van alle belasting van een soort, zoals eigengewicht.

Opmerking;

Voor gevolgklasse 2 geldt $K_{FI} = 1$ en kunnen voor de partiële factoren de waarden in tabel NB.4 - A1.2(B) worden gebruikt. Voor gevolgklasse 1 geldt volgens tabel B3 $K_{FI} = 0,9$; voor gevolgklasse 3 geldt $K_{FI} = 1,1$.

2.3.3 Tabel NB.7 – A1.3 – Rekenwaarden van buitengewone belastingen

Ontwerp-situaties	Blijvende belastingen		Overheersende buitengewone of aardbevings-be-lasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
Buitengewoon (Vgl. 6.11a/b)	1,00·Gk,j,sup a	1,00·Gk,j,inf	1,00·Ad	ψ 1,1 Qk,1 a	ψ 2,i Qk,i (i > 1)
Aardbeving (Vgl. 6.12a/b)	1,00·Gk,j,sup b	1,00·Gk,j,inf	1,00·Aek of 1,00·AE _d	Ψ 2,1 Qk,1	ψ 2,i Qk,i (i > 1)
a Uitsluitend voor wind in combinatie met brand bij het beoordelen van disproportionele schade volgens NEN-EN 1991-1-7; voor overige gevallen ψ 2,1.					

3.7 Brandwerendheid

Afdeling 2.2 Sterkte bij brand (nieuwbouw)

Art. 2.9 Aansturingsartikel

1.

Een te bouwen bouwwerk kan bij brand gedurende redelijke tijd worden verlaten en doorzocht, zonder dat er gevaar voor instorting is.

2.

Voor zover voor een gebruiksfunctie in tabel 2.9 voorschriften zijn aangewezen, wordt voor die gebruiksfunctie aan de in het eerste lid gestelde eis voldaan door toepassing van die voorschriften.

Art. 2.10 Tijdsduur bezwijken

1.

Een vloer, trap of hellingbaan waarover of waaronder een vluchtroute voert, bezwijkt niet binnen 30 minuten bij brand in een subbrandcompartiment waarin die vluchtroute niet ligt. Dit geldt niet voor de vloer van een buitenruimte van een woonfunctie.

2.

Een bouwconstructie bezwijkt bij brand in een brandcompartiment waarin die bouwconstructie niet ligt, niet binnen de in tabel 2.10.1 aangegeven tijdsduur door het bezwijken van een bouwconstructie binnen of grenzend aan dat brandcompartiment.

Voor zover dat brandcompartiment een woonfunctie is, geldt dit niet voor een bouwconstructie van een aan dat brandcompartiment grenzend subbrandcompartiment of grenzende buitenruimte.

Het hoogste verblijfsgebied ligt :	Brandwerendheid	Reductie mogelijk
VG < 7,0 m	60 min.	Ja
7,0 m < VG < 13,0 m	90 min.	-
VG > 13,0 m	120 min.	-

Tabel 2.10.1 Woonfunctie

Het hoogste verblijfsgebied t.o.v.meetniveau¹ : 2,93 m+Peil

3.

In afwijking van het tweede lid wordt de in tabel 2.10.1 aangegeven tijdsduur met 30 minuten bekort, indien geen vloer van een verblijfsgebied van de gebruiksfunctie hoger ligt dan 7 m boven het meetniveau en de volgens NEN 6090 bepaalde permanente vuurbelasting van het brandcompartiment niet groter is dan 500 MJ/m².

Art. 2.11 Bepalingsmethode

1.

Bij het bepalen van het bezwijken van een bouwconstructie, als bedoeld in artikel 2.10, wordt uitgegaan van de buitengewone belastingcombinaties die volgens NEN-EN 1990 kunnen optreden bij brand.

2.

De tijdsduur van het bezwijken als bedoeld in artikel 2.10 wordt afhankelijk van het materiaal van de bouwconstructie bepaald volgens:

- a. NEN-EN 1992;
- b. NEN-EN 1993;
- c. NEN-EN 1994;
- d. NEN-EN 1995;
- e. NEN-EN 1996;
- f. NEN-EN 1999, of
- g. NEN 6069.

Tot de hoofd draagconstructie bij brand worden die onderdelen gerekend waarvan bezwijken aanleiding kan geven tot voortschrijdende instorting.

De staalconstructies die hiervan deel uitmaken dienen dus, met uitzondering van de eventueel met gewapend beton gevulde kolommen, 30 minuten brandwerend bekleed te worden.

4 BELASTINGEN

4.1 Bouwkundige onderdelen

Hellend dakconstructie

<i>Permanent:</i>	Prefab dakplaat afgedekt met dakpannen	$g_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$
<i>Veranderlijk:</i>	EC1 1.3 SNEEUW $\alpha = 45^\circ$	
	$s = \mu_i C_e C_t s_k$	$q_k = 0,28 \text{ kN/m}^2$
	$\mu_1 = 0,4$	
	$\mu_2 = 1,60$	
	$C_e = 1,0$	
	$C_t = 1,0$	
	$s_k = 0,7$	
	EC1 Categorie H daken	$Q_k = 1,50 \text{ kN}$
	EC1 1.4 WIND	
	Gebied III, bebouwd hoogte = 6,80m ¹	$q_{p(z)} = 0,48 \text{ kN/m}^2$
	Hoofdvolume wind van voor/achter	
	Zone F $C_{pe,1} = 0,7$ druk en $C_{pe,10} = 0,7$ druk	
	Zone G $C_{pe,1} = 0,7$ druk en $C_{pe,10} = 0,7$ druk	
	Zone H $C_{pe,1} = 0,6$ druk en $C_{pe,10} = 0,6$ druk	
	Zone I $C_{pe,1} = 1,0$ zuiging en $C_{pe,10} = 0,,$ zuiging	
	Zone J $C_{pe,1} = 1,0$ zuiging en $C_{pe,10} = 0,6$ zuiging	
	Zone K $C_{pe,1} = 1,0$ zuiging en $C_{pe,10} = 0,3$ zuiging	
	Zone L $C_{pe,1} = 2,0$ zuiging en $C_{pe,10} = 1,3$ zuiging	
	Zone M $C_{pe,1} = 1,2$ zuiging en $C_{pe,10} = 0,8$ zuiging	
	Zone N $C_{pe,1} = 1,0$ zuiging en $C_{pe,10} = 0,2$ zuiging	
	Inwendige druk $c_{pi} = -0,3 < c_{pi} < 0,2$	
	Wrijving: $c_{tr} = 0,01$	
	Bouwwerkfactor $c_s c_d = 1,0$	

Plat dak

<i>Permanent:</i>	breedplaatvloer d=200mm isolatie & dakbedekking plafond	$g_k = 5,20 \text{ kN/m}^2$
	evt. toeslag mos-sedum	$g_k = 0,60 \text{ kN/m}^2$
	evt. toeslag zonnepanelen (incl. ballast)	$g_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$
	evt. toeslag ballastlaag 50mm	$g_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$
	evt. toeslag betontegels d=45mm	$g_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$
<i>Veranderlijk:</i>	EC1 1.3 SNEEUW $\alpha = 1^\circ$	
	$s = \mu_i C_e C_t s_k$	$q_k = 0,56 \text{ kN/m}^2$
	$\mu_1 = 0,80$	
	$\mu_2 = 0,83$	
	$C_e = 1,0$	
	$C_t = 1,0$	
	$s_k = 0,7$	
	EC1 Categorie H daken	$q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$ (op 10m ²)
		$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^1$ (op 1m ¹)
		$Q_k = 1,50 \text{ kN}$
	voor elementen direct liggend onder dakbeschot of dakplaten:	
		$Q_k = 2,00 \text{ kN}$

Begane grondvloer

<i>Permanent:</i>	Ribcasettevloer 350mm	$g_k = 3,70 \text{ kN/m}^2$
	70mm dekvloer met 15mm afwerking	
<i>Veranderlijk:</i>	EC1 Categorie A vloeren	$q_k = 1,75 \text{ kN/m}^2$
		$Q_k = 3,00 \text{ kN}$
	toeslag lichte sch. wanden type A	$q_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$
	toeslag lichte sch. wanden type B	$q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$
	toeslag lichte sch. wanden type C	$q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$

Eerste verdiepingvloer

<i>Permanent:</i>	Breedplaatvloer d= 240mm	$g_k = 7,40 \text{ kN/m}^2$
	incl. dekvloer 70mm	
<i>Veranderlijk:</i>	EC1 Categorie A vloeren	$q_k = 1,75 \text{ kN/m}^2$
	toeslag lichte sch. wanden type A	$q_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$
	toeslag lichte sch. wanden type B	$q_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$
	toeslag lichte sch. wanden type C	$q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$
		$Q_k = 3,00 \text{ kN}$

Gevels/Constructie

<i>Permanent:</i>	Metselwerk binnenblad, HSB+gevelbekleding	
	100mm steenachtig binnenblad	$g_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$
	120mm steenachtig binnenblad	$g_k = 3,40 \text{ kN/m}^2$
	150mm steenachtig binnenblad	$g_k = 4,00 \text{ kN/m}^2$
	met plaatselijke puien en houten gevelbekleding	$g_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$
<i>Veranderlijk:</i>	EC1 1.4 WIND	
	Gebied III, onbebouwd hoogte = 6,80 m ¹	$q_{p(z)} = 0,48 \text{ kN/m}^2$
	Hoofdvolume wind van voor/achter	
	hoogte = 6,80 m ¹	
	breedte = 7,50m ¹	
	diepte= 11,00 m ¹	
	Zone D $C_{pe,1} = 1,0$ druk en $C_{pe,10} = 0,8$ druk	
	Zone E $C_{pe,1} = 0,5$ zuiging en $C_{pe,10} = 0,5$ zuiging	
	Inwendige druk $c_{pi} = -0,3 < c_{pi} < 0,2$	
	Wrijving: $c_{fr} = 0,01$	
	Bouwwerkfactor $c_s c_d = 1,0$	

4.2 Belasting

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Opgelegde belastingen op bouwwerken (zie NEN-EN 1991-1-1)			
Categorie A: woonfunctie en logiesfunctie	0,7	0,5	0,3
Categorie B: kantoorfunctie	0,7	0,5	0,3
Categorie C: bijeenkomstfunctie	0,7	0,7	0,6
Categorie D: winkelfunctie	0,7	0,7	0,6
Categorie E: (lichte) industriefunctie en kantoorfunctie	1	0,9	0,8
Categorie F: het stallen van voertuigen, < 30 kN	0,7	0,7	0,6
Categorie G: het stallen van voertuigen, > 30 kN; < 160 kN	0,7	0,5	0,3
Categorie H: daken*	0	0	0
Sneeuwbelasting op bouwwerken (zie NEN-EN 1991-1-3)	0,5	0,2	0
Windbelasting op bouwwerken (zie NEN-EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Thermische belasting (geen brand) in bouwwerken (zie NEN-EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0

4.3 Soortelijk gewicht toegepaste constructies

(Standaardtabel; materialen indien van toepassing)

Kalkzandsteenblokken CS12	$g_k = 20 \text{ kN/m}^3$
100 mm	$g_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$
120 mm	$g_k = 2,4 \text{ kN/m}^2$
150 mm	$g_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
214 mm	$g_k = 4,28 \text{ kN/m}^2$
Porotherm PM20 ($f = 18 \text{ N/mm}^2$)	$g_k = 10,5 \text{ kN/m}^3$
100 mm	$g_k = 1,04 \text{ kN/m}^2$
120 mm	$g_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$
140 mm	$g_k = 1,45 \text{ kN/m}^2$
200 mm	$g_k = 2,15 \text{ kN/m}^2$
Metselwerk Baksteen	
100 mm	$g_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$
210 mm	$g_k = 4,2 \text{ kN/m}^2$
Halfsteens metselwerk/icm HSB binnenspouwblad	$g_k = 2,8 \text{ kN/m}^2$
Halfsteens porisostuc140/icm HSB binnenspouwblad	$g_k = 2,7 \text{ kN/m}^2$
Pui met glas	$g_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

Binnenwanden

Type A: verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht $\leq 1,0 \text{ kN/m}$ wandlengte: $q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$

Type B: verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht $\leq 2,0 \text{ kN/m}$ wandlengte: $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$

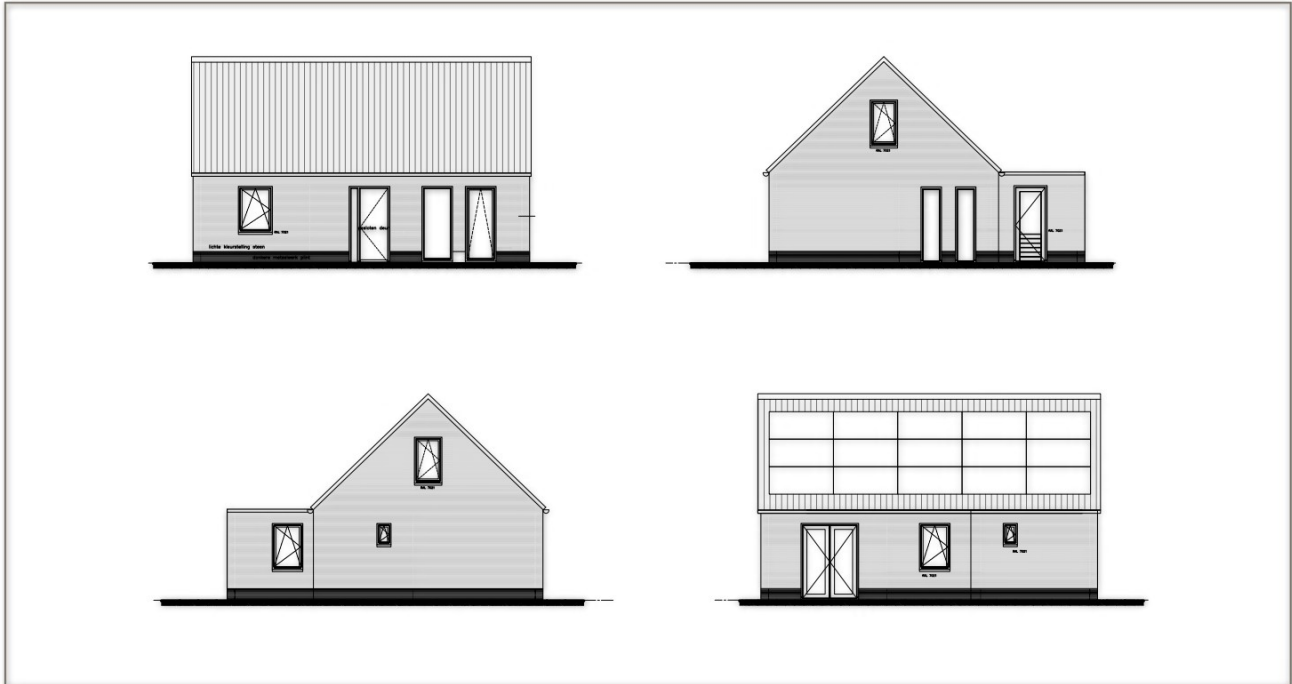
Type C: verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht $\leq 3,0 \text{ kN/m}$ wandlengte: $q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Voor wandhoogte van ca $2,6\text{m}^1$ komt dit op het volgende:

Type A: $g_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$	te denken aan HSB en metal studwanden
Type B: $g_k = 0,77 \text{ kN/m}^2$	te denken aan 70 & 100mm cellenbeton
Type C: $g_k = 1,15 \text{ kN/m}^2$	te denken aan 100mm poriso of kalkzandsteen

5 INTRODUCTIE

5.1 Constructie omschrijving



Verticale draagstructuur

De verticale draagstructuur van de woning zal bestaan uit een kalkzandsteen opgaand werk, we gebruiken hiervoor verschillende diktes en als uitgangspunt minimaal CS12 kwaliteit. Daar waar nodig zal eventueel een hogere kwaliteit worden voorgeschreven. Uitgangspunt is langswanden (zijgevel) in 120mm, voor en achtergevel in 120mm.

Stabiliteitsprincipe

De stabiliteit van de woning wordt gewaarborgd door voldoende massieve metselwerk wanden/schijven welke volledig gefundeerd zijn.

Paalsysteem

De begane grondvloer & fundering worden gedragen door ronde holle prefab schroefpalen c.f. funderingsadvies van Geonius (bijlage 01).

6 HOUTCONSTRUCTIES

Houten kapconstructie HC01

Uitgangspunten

- Houtkwaliteit C24
- SLS/CLS maat 38x235mm, boven en onderzijde gesteund.
- Onderplaat 11mm MUF verlijmd spaanplaat
- Bovenzijde fabrieksmatig aangebrachte panlatten cf. hoh opgave leverancier

Lasten

Gelijkmatig verdeelde belastingen uit:

eigen gew.	$g_{k, eg} = 0,85 \text{ kN/m}^2$
Sneeuw	$q_{k, sn} =$ door raamwerkprogramma
Wind	$q_{k, wd} =$ door raamwerkprogramma

Capaciteitsberekening

Zie bijlage 02 HC01 (raamwerkuitdraai in de bijlage)

Ontwerpkeuze

HC01 sporen 38x235mm C24 hoh<610mm
Bovenplaat 11mm OSB/3, volledig vernageld of geniet ivm schijfwerking.
Onderplaat 11mm MUF verlijmd spaanplaat, volledig vernageld of geniet ivm schijfwerking.

7 STAALCONSTRUCTIES

Stalen latei SL01

Uitgangspunten

- Staalkwaliteit S235
- $L_{th} = 1,10 \text{ m}^1$
- Ten behoeve opvang verdiepingsvloer & bovenbouw tpv raamopening as A&B. (binnenspouwblad)
- Alternatief voor betonlatei bij raamopeningen tot ca 1100mm.

Lasten

Gelijkmatig verdeelde belastingen uit:

eg ligger	$g_{k,eg} =$	0,45 kN/m ¹
Vloer 01	$q_{k,vloer} = 1/2 \times 7,0 \times 7,40 =$	25,90 kN/m ¹
	$q_{k,vloer} = 1/2 \times 7,0 \times 2,95 =$	10,33kN/m ¹
Hellend dak	$g_{k,dak} = 2,34 \text{ kN/m}^1$	
	$q_{k,dak} = 0,77 \text{ kN/m}^1$	

* het platte dak dat via dragende wanden op de verdiepingsvloer afdraagt is verdisconteerd in een m² belasting

dakhelling	45	$g_{k,dak}$	0,85 kN/m ²
daklengte	5500	$q_{k,dak}$	0,28 kN/m ²
		$F_v = \sin \alpha \times F_r$	$F_h = \cos \alpha \times F_r$
$g_{k,dak} =$	3,31 kN/m	2,34 kN/m	2,34 kN/m
$q_{k,dak} =$	1,09 kN/m	0,77 kN/m	0,77 kN/m

Verticale component F_v naar vloer/onderliggend metselwerk, horizontale component F_h naar vloer via muurplaatankers

Capaciteitsberekening

zie bijlage 03: Raamwerkuitdraai SL01

Ontwerpkeuze

SL01 LU150.100.10 S235JR
 $R_{Ed} = 24,4 \text{ kN}$ (UGT 6.10a)
 $R_{Ed} = 27,4 \text{ kN}$ (UGT 6.10b)

Oplegging A LU150.100.10

$\sigma_{opleg} =$	2,74 N/mm ²	$f'd$	3,67 N/mm ²	OK
oplegbreedte	100 mm		Kalkzandsteen CS12	
opleglengte	100 mm		Mortel M10	

Stalen latei SL02

Uitgangspunten

- Staalkwaliteit S235
- $L_{th} = 2,1 \text{ m}^1$ (grotere gevelopeningen)
- Ten behoeve opvang verdiepingsvloer & bovenbouw tpv raamopening as A&C. (binnenspouwblad)
- Alternatief voor betonlatei bij raamopeningen tot ca 2100mm.

Lasten

Gelijkmatig verdeelde belastingen uit:

eg ligger	$g_{k,eg} =$	0,45 kN/m ¹
Vloer 01	$q_{k,vloer} = 1/2 \times 7,0 \times 7,40 =$	25,90 kN/m ¹
	$q_{k,vloer} = 1/2 \times 7,0 \times 2,95 =$	10,33kN/m ¹
Hellend dak	$g_{k,dak} = 2,34 \text{ kN/m}^1$	
	$q_{k,dak} = 0,77 \text{ kN/m}^1$	

* het platte dak dat via dragende wanden op de verdiepingsvloer afdraagt is verdisconteerd in een m² belasting

dakhelling	45	$g_{k,dak}$	0,85 kN/m ²
daklengte	5500	$q_{k,dak}$	0,28 kN/m ²
		$F_v = \sin \alpha \times F_r$	$F_h = \cos \alpha \times F_r$
$g_{k,dak} =$	3,31 kN/m	2,34 kN/m	2,34 kN/m
$q_{k,dak} =$	1,09 kN/m	0,77 kN/m	0,77 kN/m

Verticale component F_v naar vloer/onderliggend metselwerk, horizontale component F_h naar vloer via muurplaatankers

Capaciteitsberekening

zie bijlage 04: Raamwerkuitdraai SL02

Ontwerpkeuze

SL02 LU200.100.12 S235JR
 $R_{Ed} = 40,8 \text{ kN}$ (UGT 6.10a)
 $R_{Ed} = 45,7 \text{ kN}$ (UGT 6.10b)

Oplegging A LU200.100.12

$\sigma_{opleg} =$	3,05 N/mm ²	$f'd$	3,67 N/mm ²	OK
oplegbreedte	100 mm		Kalkzandsteen CS12	
opleglengte	150 mm		Mortel M10	

Stalen balk SB01

Uitgangspunten

- Staalkwaliteit S235
- $L_{th} = 3,5 \text{ m}^1$
- Ten behoeve opvang verdiepingsvloer & bovenbouw en aansluitend plat dak tpv opening as A.
(binnenspouwblad)

Lasten

Gelijkmatig verdeelde belastingen uit:

eg ligger	$g_{k,eg} =$	0,45 kN/m ¹
Vloer 01	$q_{k,vloer} = 1/2 \times 7,0 \times 7,40 =$	25,90 kN/m ¹
	$q_{k,vloer} = 1/2 \times 7,0 \times 2,95 =$	10,33 kN/m ¹
Dak 01	$q_{k,dak} = 1/2 \times 2,80 \times 5,20 =$	7,30 kN/m ¹
	$q_{k,dak} = 1/2 \times 2,80 \times 1,00 =$	1,40kN/m ¹
Hellend dak	$g_{k,dak} = 2,34 \text{ kN/m}^1$	
	$q_{k,dak} = 0,77 \text{ kN/m}^1$	

Capaciteitsberekening

zie bijlage 05: Raamwerkuitdraai SB01

Ontwerpkeuze

SB01 HE180B S235JR
 $R_{Ed} = 89,2 \text{ kN}$ (UGT 6.10a)
 $R_{Ed} = 98,1 \text{ kN}$ (UGT 6.10b)
 Doorbuiging tgv permanente belasting 9,0mm → 10mm togen

Oplegging A HE180B

$\sigma_{opleg} =$	2,73 N/mm ²	$f'd$	3,67 N/mm ²	OK
oplegbreedte	300 mm		Kalkzandsteen CS12	
opleglengte	120 mm		Mortel M10	

Bij de oplegbreedte is uitgegaan van goede samenwerking met breedplaatvloer, hiermee draagt de vloer ook belasting af op het omliggende metselwerk naast de balk.

8 BETONCONSTRUCTIES

Paalfundering

Uitgangspunten

- Wapeningsstaal B500
- Betonkwaliteit C30/37
- balkafmetingen 450x500mm
- Paalkeuze: prefab betonnen heipalen 220x220 en 250x250mm

Krachtenverdeling

zie uitdraai raamwerkprogramma in de bijlage 06 PF01
zie constructieve bladen CO01 t/m CO12.

Standaard (ontwerp)balkwapening

Aanwezige doorsnede:

Betonbalk 450x500 mm

dekking onder 30 mm

Beugels $\varnothing 8-200$ mm $V_{Ed;s} = 78,85$ kNm

Flankwapening 2 $\varnothing 8$

Bovenwapening 3 $\varnothing 12$ $M_{Ed;stp} = 65,62$ kNm

Onderwapening 3 $\varnothing 12$ $M_{Ed;veld} = 65,62$ kNm

PAALOPTIE 01 VIERKANTE PREFAB HEIPALEN 250x250 & 290x290 **PPN op 7,0 - NAP**

Paalnummer	paaltype	PPN	DKM	$R_{d;Ed}$	$R_{c;netto;d}$	UNITYCHECK	<5%
1	250x250mm	7,00-NAP	SW01/02	120 kN	285 kN	0,42	OK
2	250x250mm	7,00-NAP	SW01/02	120 kN	285 kN	0,42	OK
3	290x290mm	7,00-NAP	SW01/02	305 kN	355 kN	0,86	OK
4	290x290mm	7,00-NAP	SW01/02	340 kN	355 kN	0,96	OK
5	290x290mm	7,00-NAP	SW01/02	350 kN	355 kN	0,99	OK
6	290x290mm	7,00-NAP	SW01/02	245 kN	355 kN	0,69	OK
7	250x250mm	7,00-NAP	SW01/02	190 kN	285 kN	0,67	OK
8	250x250mm	7,00-NAP	SW01/02	190 kN	285 kN	0,67	OK
9	290x290mm	7,00-NAP	SW01/02	250 kN	355 kN	0,70	OK
10	290x290mm	7,00-NAP	SW01/02	325 kN	355 kN	0,92	OK
11	290x290mm	7,00-NAP	SW01/02	330 kN	355 kN	0,93	OK
12	290x290mm	7,00-NAP	SW01/02	250 kN	355 kN	0,70	OK

PAALOPTIE 02 HOLLE PREFAB SCHROEFINJECTIEPALEN Ø294/350 & Ø406/450 **PPN op 7,0 - NAP**

Paalnummer	paaltype	PPN	DKM	R _{d;Ed}	R _{c;netto;d}	UNITYCHECK	<5%
1	Ø294/350	7,00-NAP	SW01/02	120 kN	330 kN	0,36	OK
2	Ø294/350	7,00-NAP	SW01/02	120 kN	330 kN	0,36	OK
3	Ø406/450	7,00-NAP	SW01/02	305 kN	500 kN	0,61	OK
4	Ø406/450	7,00-NAP	SW01/02	340 kN	500 kN	0,68	OK
5	Ø406/450	7,00-NAP	SW01/02	350 kN	500 kN	0,70	OK
6	Ø406/450	7,00-NAP	SW01/02	245 kN	500 kN	0,49	OK
7	Ø294/350	7,00-NAP	SW01/02	190 kN	330 kN	0,58	OK
8	Ø294/350	7,00-NAP	SW01/02	190 kN	330 kN	0,58	OK
9	Ø406/450	7,00-NAP	SW01/02	250 kN	500 kN	0,50	OK
10	Ø406/450	7,00-NAP	SW01/02	325 kN	500 kN	0,65	OK
11	Ø406/450	7,00-NAP	SW01/02	330 kN	500 kN	0,66	OK
12	Ø406/450	7,00-NAP	SW01/02	250 kN	500 kN	0,50	OK

PAALOPTIE 03 HOLLE PREFAB SCHROEFINJECTIEPALEN Ø365/430 **PPN op 7,0 - NAP**

Paalnummer	paaltype	PPN	DKM	R _{d;Ed}	R _{c;netto;d}	UNITYCHECK	<5%
1	Ø365/430	7,00-NAP	SW01/02	120 kN	495 kN	0,24	OK
2	Ø365/431	7,00-NAP	SW01/02	120 kN	495 kN	0,24	OK
3	Ø365/432	7,00-NAP	SW01/02	305 kN	495 kN	0,62	OK
4	Ø365/433	7,00-NAP	SW01/02	340 kN	495 kN	0,69	OK
5	Ø365/434	7,00-NAP	SW01/02	350 kN	495 kN	0,71	OK
6	Ø365/435	7,00-NAP	SW01/02	245 kN	495 kN	0,49	OK
7	Ø365/436	7,00-NAP	SW01/02	190 kN	495 kN	0,38	OK
8	Ø365/437	7,00-NAP	SW01/02	190 kN	495 kN	0,38	OK
9	Ø365/438	7,00-NAP	SW01/02	250 kN	495 kN	0,51	OK
10	Ø365/439	7,00-NAP	SW01/02	325 kN	495 kN	0,66	OK
11	Ø365/440	7,00-NAP	SW01/02	330 kN	495 kN	0,67	OK
12	Ø365/441	7,00-NAP	SW01/02	250 kN	495 kN	0,51	OK

9 BIJLAGEN

BIJLAGE 01 | FUNDERINGSADVIES

Funderingsadvies

t.b.v. nieuwbouw woning aan de Kapitein H. van der Maadenstraat te Wijk en Aalburg

GA240271.R01.V1.0

19 maart 2024



Funderingsadvies

t.b.v. nieuwbouw woning aan de Kapitein H. van der Maadenstraat te Wijk en Aalburg

Documentnummer GA240271.R01.V1.0

19 maart 2024

Opdrachtgever

KAVEL Bouwkundige Dienstverlening & Architectuur

Iepenlaan 19

4254 AZ Sleeuwijk

Constructeur

Kreativ

Rechterenerf 4

5035 BS Tilburg

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geotechniek		
Collegiale toets		

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Projectuitgangspunten.....	5
2.1	Constructieve uitgangspunten.....	5
2.2	Geotechnische uitgangspunten.....	5
3	Grondonderzoek	7
3.1	Inmeting	7
3.2	Sonderingen	7
4	Bodemgesteldheid	8
4.1	Terreingesteldheid en projectomgeving.....	8
4.2	Bodemopbouw	8
4.3	Geohydrologische situatie	8
5	Funderingsadvies	10
5.1	Uitgangspunten paalberekening.....	10
5.2	Resultaten paalberekeningen	11
6	Uitvoeringsaspecten.....	12
6.1	Grondwerk en/of ontgravingen.....	12
6.2	Begaanbaarheid terrein	12
6.3	Specifieke paalaspecten.....	12

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Sondeergrafieken

Bijlage 3 Paalberekeningen

Bijlage 4 Last-zakkingsdiagrammen

1 Inleiding

Door KAVEL Bouwkundige Dienstverlening & Architectuur werd op 23 februari 2022 aan Geonius Geotechniek B.V. de opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een funderingsadvies op te stellen. Het onderzoek en advies zijn benodigd voor de nieuwbouw van een woning aan de Kapitein H. van der Maadenstraat te Wijk en Aalburg. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur: 1.1.

Daarnaast werd aan Geonius opdracht gegeven voor het uitvoeren van een verkennend bodemonderzoek en het maken van een AERIUS-berekening (stikstofdepositie). Deze onderzoeken worden separaat gerapporteerd.

In voorliggend rapport zijn zowel de resultaten van het grondonderzoek als het funderingsadvies opgenomen. Ten behoeve van de nieuwbouw zijn sonderingen uitgevoerd. Het advies omvat een geotechnisch funderingsontwerp, welke als input dient voor een constructief DO/UO-funderingsplan/-tekening dat door de constructeur, architect en/of aannemer dient te worden opgesteld.



Figuur: 1.1 Luchtfoto met ligging projectlocatie [bron: PDOK]

Aandachtspunten volgens uit het grondonderzoek, het funderingsadvies en/of de omgeving zijn vermeld in Tabel 1.1. Vanuit de tabel met aandachtspunten wordt binnen dit rapport gericht verwezen naar een verdere omschrijving van het aandachtspunt.

Tabel 1.1: Overzicht aandachtspunten

Aandachtspunt	Verwijzing binnen rapport
#1 Trillingen geheid paalsysteem	Hoofdstuk 5 en paragraaf 6.3.3
#2 Begaanbaarheid terrein	Paragraaf 6.2

2 Projectuitgangspunten

Vanuit geotechnisch oogpunt bevindt het project zich ten tijde van het opstellen van het rapport in een ontwerpfase. De projectuitgangspunten zijn op basis van de in Tabel 2.1 opgenomen documenten vastgesteld, welke door opdrachtgever/constructeur zijn aangeleverd.

Tabel 2.1: Overzicht geraadpleegde projectgegevens

Ref.	Document / Tekening / Grondonderzoek	Datum
[1]	KAVEL Bouwkundige Dienstverlening, Ontwerptekeningen omgevingsvergunning DO01 t/m DO19, werknummer 0622-02	04-12-2023

2.1 Constructieve uitgangspunten

Voor het funderingsadvies van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande constructieve uitgangspunten gehanteerd en/of aangenomen:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal twee bovengrondse bouwlagen inclusief kap;
- De nieuwbouw wordt van een kruipruimte voorzien;
- Het bouwpeil wordt door ons aangenomen op ca. NAP +2,1 m op basis van de ingemeten terreinhoogten. Uitgaande van een funderingsbalk inclusief vloerconstructie van ca. 0,9 meter hoog, komt de onderkant van de funderingsbalk overeen met ca. NAP +1,2 m;
- De rekenwaarden van de (maximale) paalbelastingen op druk ($F_{c,d}$) zijn door de constructeur opgegeven en bedragen 250 à 350 kN per paal voor het hoofdgebouw en ca. 150 kN voor de aanbouw;
- In dit rapport is uitgegaan van verticaal en centriscche belaste funderingen alsmede een horizontaal maaiveld.

Indien wordt afgeweken van deze uitgangspunten, dient contact opgenomen te worden met Geonius. Hierbij dient dan de mogelijke gevolgen van de aanpassing te worden vastgesteld. Afhankelijk van deze gevolgen, kan het noodzakelijk zijn het funderingsadvies hierop aan te passen.

Gegevens over eventuele milieukundige aspecten zijn niet bekend. Indien gewenst kan Geonius dit met een aanvullend onderzoek in beeld brengen. Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn in voorliggend advies niet meegewogen in de funderingsopzet.

2.2 Geotechnische uitgangspunten

Voor aanvang van het grondonderzoek is het project ingedeeld in geotechnische categorie 2 (GC2) conform NEN 9997-1+C2:2017 [hierna NEN 9997-1]. Deze aannahme is, op basis van de constructieve belastingen en de aangetroffen bodemopbouw, in lijn van de verwachting. Het terrein- en grondonderzoek is uitgevoerd en gepresenteerd conform hoofdstuk 3.2 en 3.4 van NEN 9997-1. Hierbij is tevens NEN-EN 1997-2:2007/NB:2011 [hierna NEN-EN 1997-2] gebruikt voor de bepaling van geotechnische parameters.

Het geotechnische ontwerp van de paalfundering is uitgewerkt conform de eisen betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform de van toepassing zijnde onderdelen van hoofdstuk 7 van NEN 9997-1. Zowel NEN 9997-1 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels + Nationale bijlage) en NEN-EN 1997-2 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving) vormen de basis van Eurocode 7.

Voor het uitvoeren van de berekeningen is gebruik gemaakt van een Deltares softwarepakket. Voor het voorliggende advies is dit het software programma D-Foundations, waarin de methode van Koppejan wordt toegepast. De specifieke uitgangspunten van de palen zijn opgenomen in het hoofdstuk 'Funderingsadvies'.

3 Grondonderzoek

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in maart 2024 in totaal twee diepsonderingen uitgevoerd. De sonderingen zijn uitgevoerd met een 20-tons sondeermachine. De opzet van het grondonderzoek is hiermee in lijn met artikel '3.2.3 (6)P' van NEN 9997-1.

Om inzicht te verkrijgen in de ligging van mogelijke kabels en leidingen is een KLIC-melding uitgevoerd. Verder waren geen aanvullende maatregelen van toepassing voor de uitvoering van het grondonderzoek.

In de volgende paragrafen zijn de resultaten van archiefgegevens en het grondonderzoek omschreven, welke in de Bijlagen 1 en 2 zijn opgenomen. In hoofdstuk 4 volgt de inhoudelijke interpretatie van de gegevens.

3.1 Inmeting

De ligging en de coördinaten van de ingemeten punten zijn op situatietekening GA240271.T01 weergegeven, welke in Bijlage 1 is opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en alleen te gebruiken in voorliggend funderingsadvies.

3.2 Sonderingen

De sonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus. Hierbij wordt de conusweerstand en de plaatselijke wrijving continu gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013. De sonderingen zijn genummerd SW01 en SW02 en gepresenteerd ten opzichte van NAP. De resultaten van de sonderingen zijn opgenomen in Bijlage 2. Bij de sonderingen is tevens de helling ten opzichte van de verticaal gemeten. Bijzondere afwijkingen in de meetdata zijn niet vastgesteld.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 3.1: Interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0,3 – 1,5	Zand, grof tot fijn
1,5 – 2,5	Silt (leem)
2,5 – 5,0	Klei
> 5,0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

4 Bodemgesteldheid

4.1 Terreingesteldheid en projectomgeving

Het terrein was ten tijde van de uitvoering van het grondonderzoek braakliggend. De begaanbaarheid van het terrein was tijdens de uitvoering van het grondonderzoek voldoende voor het ingezette materieel.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van NAP +1,98 m. Het terrein is vlak. Tevens is de hoogte van een aantal referentiepunten ingemeten. De resultaten zijn in onderstaande Tabel 4.1 weergegeven.

Tabel 4.1: Ingemeten hoogte van referentiepunten

Meetpunt	Hoogte in m t.o.v. NAP
Put A	+1,46
Put B	+1,49

4.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek geïnterpreteerd en beschreven in Tabel 4.2. Het aangehouden maaiveld is gelijk aan bovenkant laag 1.

Tabel 4.2: Bodemopbouw

Laag	van	tot	GRONDSOORT, conditie, bijmenging en (bijzonderheden)
	in m t.o.v. NAP		
1	ca. +2,0	+1,7 à +1,5	ZAND, los gepakt, funderingspakket voor de (vroegere) bestrating
2	+1,7 à +1,5	ca. -0,1	VEEN, matig voorbelast, conusweerstand zijn 0,5 à 1,0 MPa
3	ca. -0,1	ca. -4,3	KLEI , slap, plaatselijk organisch en/of zandig, conusweerstand zijn 0,2 à 0,7 MPa
4	ca. -4,3	ca. -5,2	VEEN, matig vast, Basisveen conusweerstand zijn gemiddeld ca. 0,5 MPa
5	ca. -5,2	ca. -15,0 ¹⁾	ZAND, matig vast gepakt conusweerstand zijn 6 à 16 MPa

Index:

¹⁾ = maximaal verkende diepte ter plaatse van sondering SW01

4.3 Geohydrologische situatie

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in de sondeergaten vastgesteld op een diepte van ca. 1,0 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +1,0 m. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft.

Voor dit adviesrapport is voor de freatische grondwaterstand een niveau van ca. NAP +1,0 m gehanteerd.

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door zomer-/winterpeil, variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, grondwateronttrekkingen, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kan alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

5 Funderingsadvies

Geadviseerd wordt een fundering op palen toe te passen. Een fundering op staal is vanwege de weinig draagkrachtige en sterk zettingsgevoelige toplagen geen optie. Het toepassen van een in de grond gevormd systeem is wegens de aanwezigheid van zeer slappe veen- en kleilagen in de toplaag met conusweerstand van < 0,5 MPa niet mogelijk. Uitgegaan is van een fundering op prefab betonnen heipalen. Als trillingsvrij alternatief is een fundering op HPS-palen (holle prefab schroefpalen) opgenomen. Dit op basis van:

- de aard van het project;
- de opzet van de constructie;
- de aangetroffen bodemopbouw;
- en in overleg met de opdrachtgever/constructeur.

De in dit rapport berekende draagkracht betreft de geotechnische draagkracht, welke wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur of leverancier moeten constructieve aspecten van de funderingspalen worden gecontroleerd en beoordeeld, waaronder sterkte, wapening, betonkwaliteit en dergelijke. Uitvoeringseffecten waar mogelijk rekening mee gehouden dient te worden zijn bijvoorbeeld: paalinstallatie, bovenbelasting vanuit materieel, (tijdelijke) gronddepots en/of ontgravingen.

5.1 Uitgangspunten paalberekening

In aanvulling op paragraaf 2.1 'constructieve uitgangspunten', zijn de in de berekening gehanteerde paalklassefactoren en uitgangspunten in onderstaande Tabel 5.1 vermeld.

Tabel 5.1: Paalklassefactoren en uitgangspunten paalberekening

Omschrijving	Symbool	Waarde
Paalkopniveau	-	ca. NAP +1,2 m
Minimale paallengte	-	8*D _{eq}
Groepseffect	-	Nee
Reductie traject $q_{c,III}$	-	Nee
Stijfheid constructie	-	Niet-stijf bouwwerk
Correlatiefactor (N= 2 sonderingen)	ξ_3	1,32
	ξ_4	1,32
Partiële factor negatieve kleef	$\gamma_{f,nk}$	1,00
Partiële factor weerstand punt/schacht	$\gamma_{b/s}$	1,20
Paalvoetvorm	β	1,00
Paalvoetdwarsdoorsnede	s	1,00
<i>Paalklassefactoren voor prefab betonnen heipalen</i>		
Paalklasse schachtwrijving (druk)	α_s	0,010
Paalklasse punt	α_p	0,70
<i>Paalklassefactoren voor holle prefab schroefpalen</i>		
Paalklasse schachtwrijving (druk)	α_s	0,009
Paalklasse punt	α_p	0,63

5.2 Resultaten paalberekeringen

In Tabel 5.2 (prefab betonnen heipalen) en Tabel 5.3 (holle prefab schroefpaal) is het paalpuntniveau ten opzichte van NAP ter plaatse van de sonderingen aangegeven, uitgaande van een alleenstaande paal. Hierbij is getracht een eenduidig paalpuntniveau te adviseren op basis van bodemopbouw, paalameting en beschikbare draagkracht ($R_{c,net;d}$). In Bijlage 3 zijn de draagvermogens tussen NAP -6,00 m en NAP -8,00 m met een interval van 0,25 m gepresenteerd.

Tabel 5.2: Paalpuntniveaus en geotechnisch toelaatbare draagkracht, paaltype: betonnen heipaal

Sondering nummer	Maaiveldniveau in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{c,net;d}$ in kN bij paalameting in mm		
			# 250	# 290	# 320
SW01	+1,98	-7,00	285	355	410
SW02	+1,98	-7,00			

Tabel 5.3: Paalpuntniveaus en geotechnisch toelaatbare draagkracht, paaltype: holle prefab schroefpaal

Sondering nummer	Maaiveldniveau in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{c,net;d}$ in kN bij paaldiameter in mm (schachtdiameter / schroefpunt) ¹⁾		
			Ø 294 ¹⁾ / 350 (HPS)	Ø 406 ²⁾ / 450 (HPS)	Ø 365 ³⁾ / 430 (Octicon)
SW01	+1,98	-7,00	330	500	495
SW02	+1,98	-7,00			

Index:

¹⁾ = Equivalente diameter bij vierkante palen met afmetingen 260 x 260 mm

²⁾ = Equivalente diameter bij vierkante palen met afmetingen 360 x 360 mm

³⁾ = Achthoekige paal

De berekeningen van de rekenwaarden van de maximaal toelaatbare paalbelastingen per sondering zijn opgenomen in 0 in de vorm van een D-Foundations rapport. In de berekening van het paal draagvermogen is negatieve kleef in rekening gebracht ten gevolge van zettingen die groter zijn dan de (kop)paalzakking. Indien het in deze berekening gehanteerde maaiveld ten gevolge van ophogingen of ontgravingen wijzigt, kan dit effect hebben op de negatieve kleef. Vooralsnog is uitgegaan dat geen noemenswaardige aanpassing van het maaiveld zal plaatsvinden.

Tevens zijn in Bijlage 4 de last-zakkingsdiagrammen opgenomen met de berekende paalpuntzakking (s_b), voor een prefab betonnen heipaal 290x290 mm en een holle prefab schroefpaal 260x260 mm bij de maatgevende sondering en bruikbaarheidstoestand. Opgemerkt wordt dat hierbij sprake is van een niet-lineaire veer karakteristiek.

Voor de statische secant veerstijfheid van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt $k_{v,rep} = F_{c,rep} / s_{1,bgt}$, waarbij de paalkopzakking ($s_{1,bgt}$) de som is van de elastische verkorting (s_{el}) van de paal en de zakking van de paalpunt (s_b) nodig voor het mobiliseren van het paal draagvermogen. De rekenwaarde van de veerstijfheid kan worden bepaald als $k_{v,d} = k_{v,rep} / \gamma_{m,k}$, waarbij $\gamma_{m,k} = 1,3$.

6 Uitvoeringsaspecten

6.1 Grondwerk en/of ontgravingen

Afhankelijk van het vrijkomende materiaal (puin, leem, zand, etc.) ten tijde van de ontgraving, kan een milieukundige verklaring (b.v. AP04) nodig zijn. Indien gewenst kan Geonius dit verzorgen.

6.2 Begaanbaarheid terrein

Voor de begaanbaarheid van het terrein en het manoeuvreren van een heistelling is het noodzakelijk een draagkrachtige ondergrond te hebben. De benodigde draagkracht is afhankelijk van het gewicht van het materieel, terreinomstandigheden, de heersende grondwaterstand, weersomstandigheden en het wel of niet toepassen van (dragline)schotten. Het wordt te allen tijde aanbevolen om voorafgaand aan het aanvoeren van de heistelling de terreinomstandigheden te controleren en indien nodig voorzorgmaatregelen te treffen in overleg met de uitvoerende firma van de palen. Indien gewenst kan Geonius hiervoor een ontwerp opstellen, terreininspectie uitvoeren, metingen verrichten en dergelijke.

6.3 Specifieke paalaspecten

6.3.1 Relevante aspecten voor het opstellen van het palenplan

Geadviseerd wordt de paalwapening af te stemmen op de grondslag, belasting vanuit de constructie en mogelijke uitvoeringsbelastingen. Vanuit de grondslag moet worden gedacht aan de dikte van slappe lagen, weke ondergrond en/of grondlichamen op maaiveld. Bij constructieve belastingen zijn dit hoofdzakelijk druk-, trek- en horizontale belasting. De bovenbelasting vanuit het uitvoeringsmaterieel dicht bij de palen kan hierbij van invloed zijn, maar ook ontgravingen en aanvullingen ten tijde van de uitvoering. De mate van wapening is ter beoordeling van de constructeur.

6.3.2 Relevante aspecten voor de uitvoering

Het wordt geadviseerd het heiwerk uit te voeren met een regelbaar heimiddel (hydraulisch- of dieselblok). Het afgegeven vermogen kan dan worden bij- of teruggesteld afhankelijk van de ondervonden bodemweerstand en paalafmeting. Het toe te passen type heimiddel is ter keuze van de uitvoerende partij, waarbij de zwaarte van het blok dient te zijn afgestemd op de weerstand van de ondergrond in relatie tot de waar te nemen kalenderwaarde. Voor een goede controle is het in de regel wenselijk een kalenderwaarde te hanteren van 15 à 25 slagen per tocht van 25 cm. Hierbij dienen mogelijke energieverliezen tijdens de uitvoering te zijn meegenomen. In de regel dient het heimiddel op een sondering te worden afgesteld. Om het risico van paalbeschadiging te beperken dient ook rekening gehouden te worden met het gewicht van de paal, de verhouding lengte-doorsnede (slankheid) en de kwaliteit van het beton/de paal.

Om de zwaarte van het heiwerk te beperken wordt geadviseerd van een diep paalpuntniveau te werken naar een ondieper paalpuntniveau. Bij groepspalen is het raadzaam om van binnen naar buiten te heien. Alvorens de paal in de draagkrachtige zandlaag te heien, is het gewenst het blok na te stellen om ervoor te zorgen dat steeds in de lengte van de paal-as wordt geheid. Bij het eventueel snellen van de palen dient voorkomen te worden dat ongewenste belastingen en/of beschadigingen ontstaan.

Bij het heien van palen zullen in het algemeen in de ondergrond trillingen ontstaan. Naast de bodemopbouw bepalen onder meer de wijze van funderen, de bouwkundige staat waarin de belendingen zich bevinden en de afstand tot het heiwerk de kans op mogelijk schadelijke effecten als gevolg van deze heitrillingen. Door de trillingsniveaus tijdens het heiwerk te monitoren en te registreren, kan een beoordeling worden gedaan over deze kans op schade aan bouwwerken. Indien gewenst is het ook mogelijk trillingen tijdens de heiwerkzaamheden te monitoren met in eigenbeheer zijnde apparatuur.

6.3.3 Controles tijdens of na paalinstallatie

Alle verzamelde gegevens tijdens de uitvoering moeten worden vastgelegd. De invulling van vast te leggen gegevens tijdens de uitvoering worden in de richtlijn CUR114 “Toezicht op de realisatie van paalfunderingen” gericht gegeven voor de verschillende paalsystemen. Een deskundig toezicht tijdens de uitvoering is een vereiste, teneinde de kwaliteit van de fundering en de uiteindelijke constructie te waarborgen. Geonius kan deze werkzaamheden eventueel verzorgen.

Een controle op aanvang van de draagkrachtige zandlaag en (mogelijk) aanwezige overgangen in laagopbouw/paalpuntniveaus is nodig om de kwaliteit van de fundering te borgen. De verkregen kalendergegevens van de geheide palen bij de sonderingen vormen hierbij de leidraad voor de beoordeling van de uitgevoerde palen in het tussenliggende gebied.

Tijdens de uitvoering van de heiwerkzaamheden kunnen opgetreden situaties aanleiding om te twijfelen aan de integriteit van de funderingspaal. Mogelijke discontinuïteiten kunnen in dit geval worden gecontroleerd door middel van het akoestische doormeten van de palen. Ook dit kan door Geonius met in eigenbeheer zijnde apparatuur (digitaal m.b.v. van het SIT-systeem) worden uitgevoerd.

Bijlagen

Bijlage 1

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

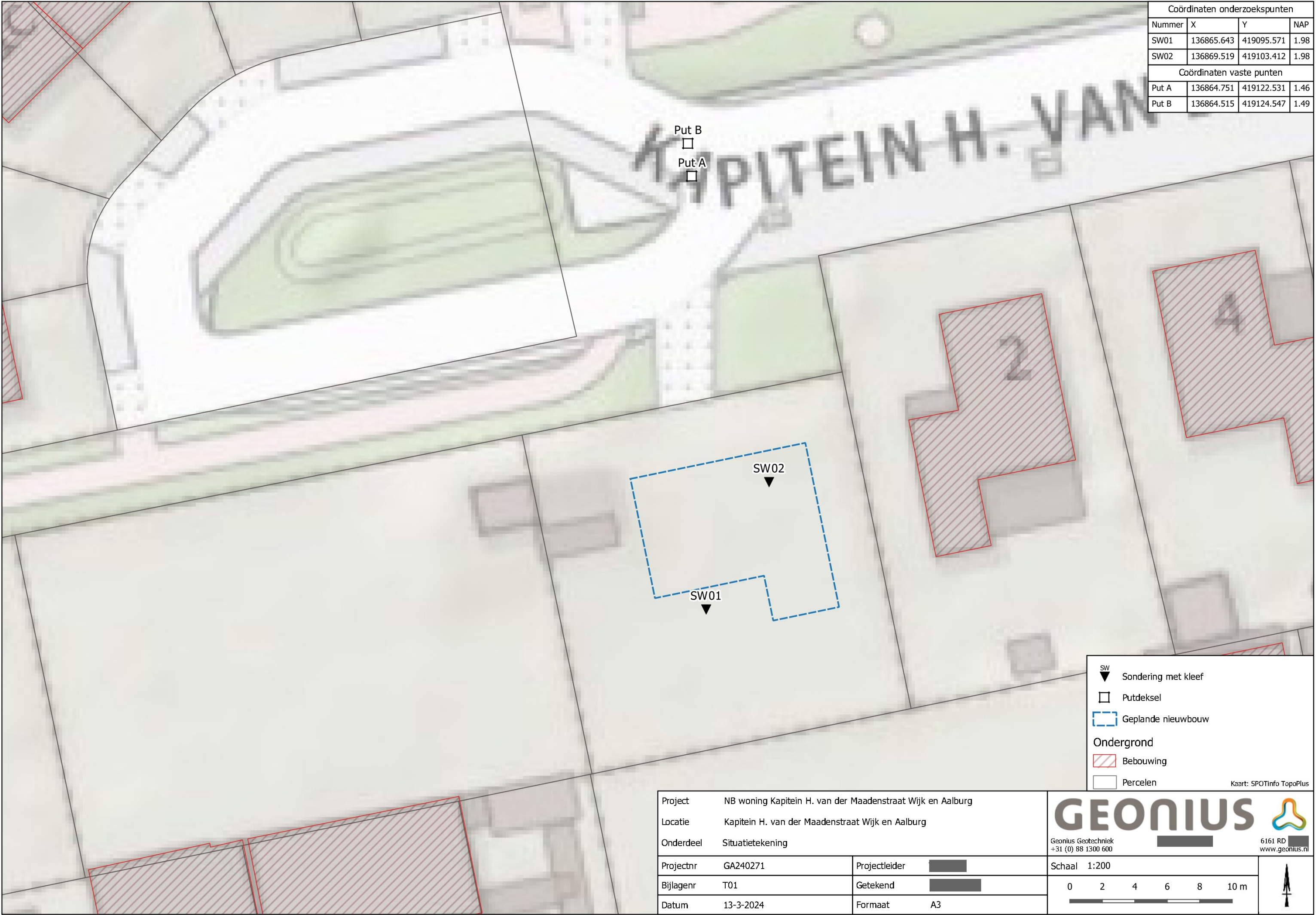
De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

De afbeelding toont een lege tabel met 10 kolomkoppen en 10 rijen.

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SW01	136865.643	419095.571	1.98
SW02	136869.519	419103.412	1.98
Coördinaten vaste punten			
Put A	136864.751	419122.531	1.46
Put B	136864.515	419124.547	1.49

- SW

▼

Sondering met kleef
- Putdeksel
- ▭

Geplande nieuwbouw
- Ondergrond

Bebouwing

Percelen
- Kaart: SPOTinfo TopoPlus

Project	NB woning Kapitein H. van der Maadenstraat Wijk en Aalburg		
Locatie	Kapitein H. van der Maadenstraat Wijk en Aalburg		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GA240271	Projectleider	
Bijlagenr	T01	Getekend	
Datum	13-3-2024	Formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

6161 RD

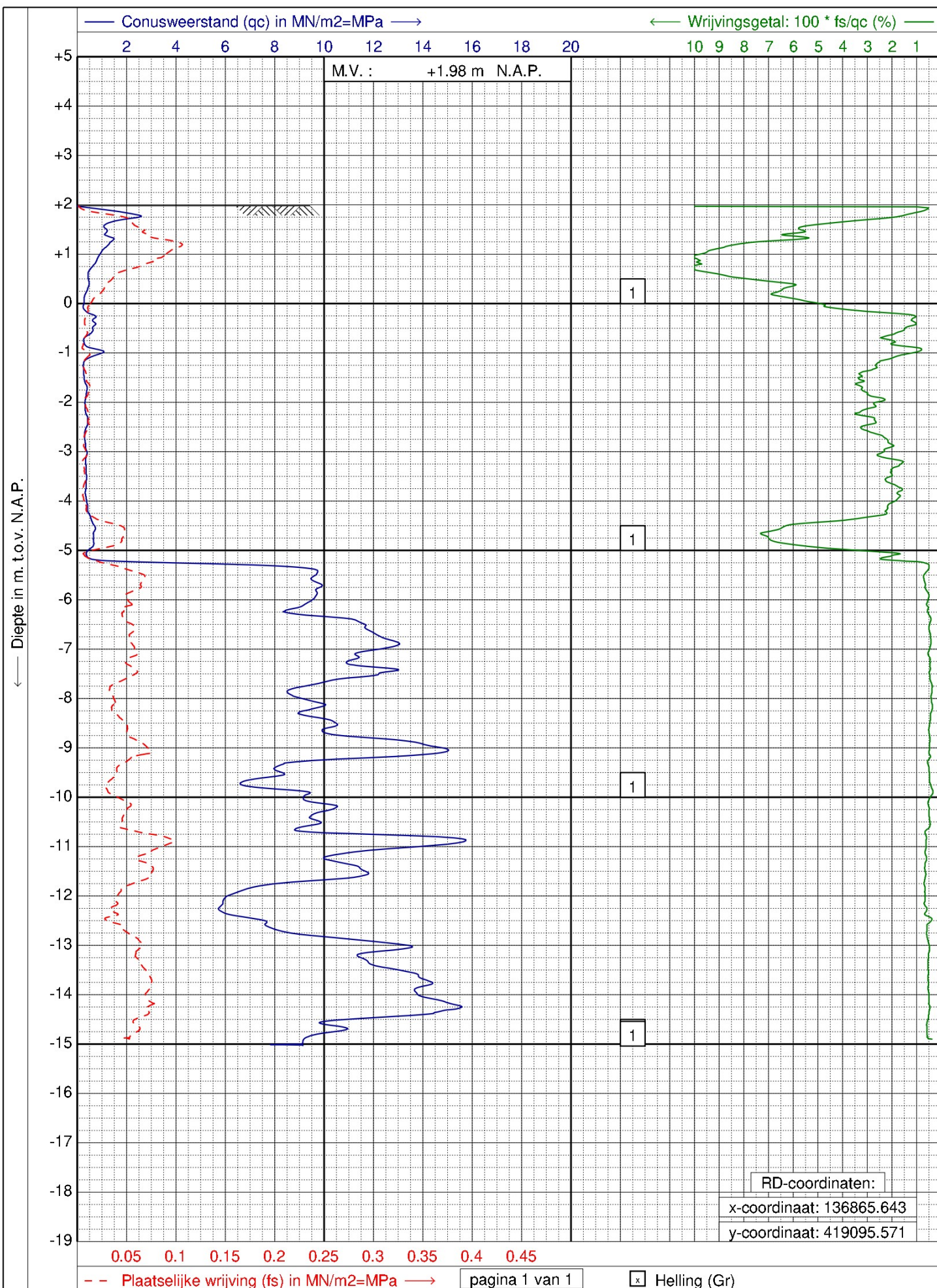
www.geonius.nl

Schaal 1:200

0 2 4 6 8 10 m

↑

Bijlage 2 Sondeergrafieken



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : Nieuwbouw woning Kapitein H. van der

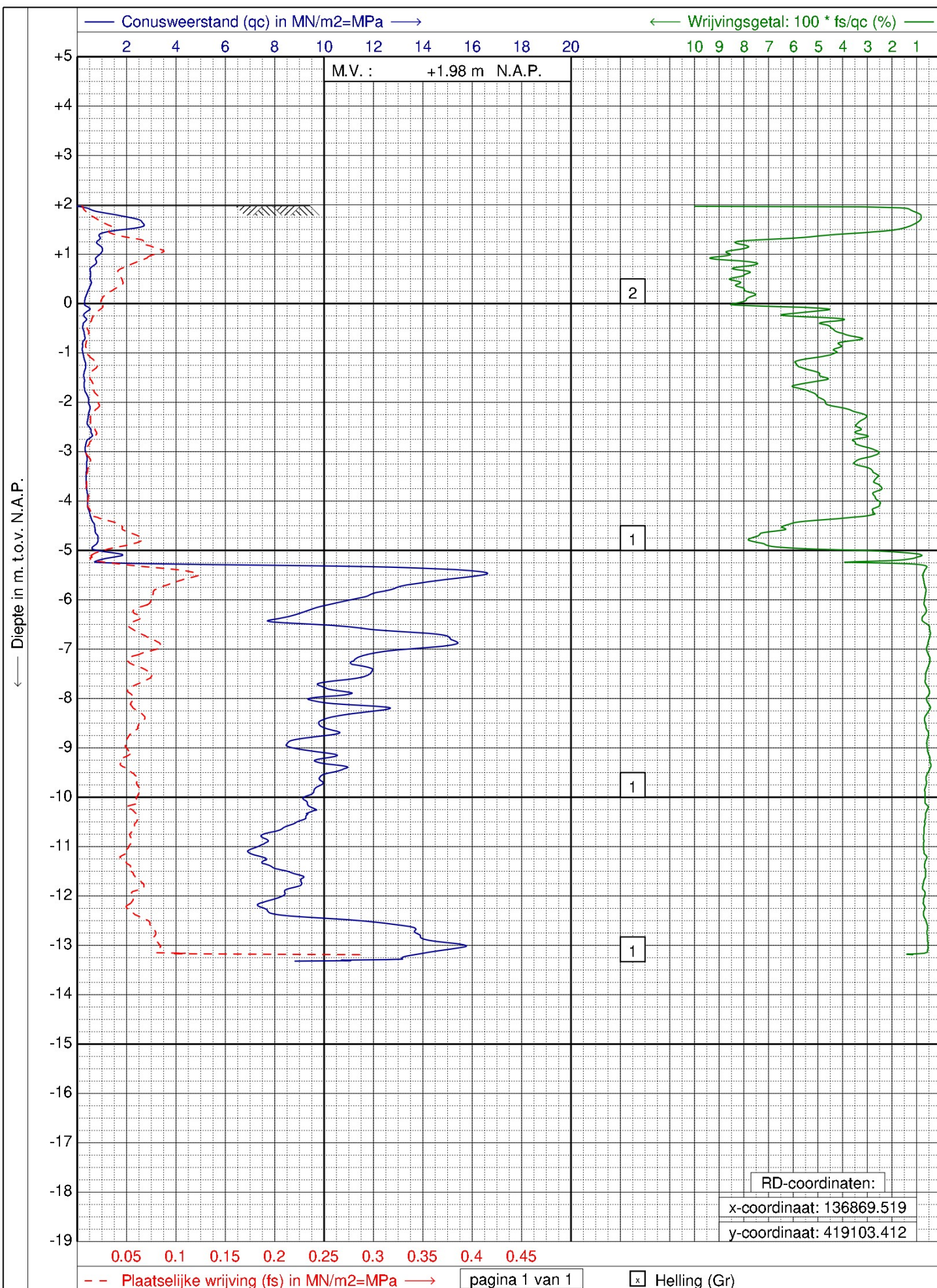
Locatie : Maadenstraat naast nr. 2 Wijk en Aalburg

Datum : 07-03-2024

Conus : S15-CFI.2162

Opdracht : GA240271

Sondering : 01



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : Nieuwbouw woning Kapitein H. van der

Locatie : Maadenstraat naast nr. 2 Wijk en Aalburg

Datum : 07-03-2024

Conus : S15-CFI.2162

Opdracht : GA240271

Sondering : 02

Bijlage 3 Paalberekeningen



Report for D-Foundations 23.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company: Geonius Geotechniek

Date of report: 19-3-2024
Time of report: 13:11:52
Report with version: 23.1.1.40340

Date of calculation: 19-3-2024
Time of calculation: 13:10:43
Calculated with version: 23.1.1.40340

File name: GA240271

Project identification: Funderingsadvies
Nieuwbouw woning
D-Foundations GA240271

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	4
3.1 Calculation Parameters	4
3.1.1 Pile Factors	4
3.1.2 Pile type : Rect 250x250	4
3.1.3 Pile type : Rect 290x290	5
3.1.4 Pile type : Rect 320x320	5
3.1.5 Pile type : HPS 280	6
3.1.6 Pile type : HPS 360	6
3.1.7 Pile type : Octicon 365	7
3.2 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 250x250	8
3.3 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 290x290	8
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320	9
3.5 Results Bearing Forces for Pile type : HPS 280	9
3.6 Results Bearing Forces for Pile type : HPS 360	9
3.7 Results Bearing Forces for Pile type : Octicon 365	10
3.8 Summary Net Bearing Capacity in kN	10



2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Geonius Geotechniek
 Design engineer superstructure :
 Principal : KAVEL Bouwkundige Dienstverlening
 Title 1 : Funderingsadvies
 Title 2 : Nieuwbouw woning
 Title 3 : D-Foundations GA240271
 Number of project : GA240271
 Location of project : Kapitein H. van der Maadenstraat te Wijk en Aalburg

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid



3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity

3.1 Calculation Parameters

3.1.1 Pile Factors

gamma,b (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) : 1,20
 gamma,b (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) : 1,00
 gamma,s (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) : 1,20
 gamma,s (NEN 9997-1+C2:2017, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) : 1,00
 xi3 (NEN 9997-1+C2:2017, table A.10a, for N = 2) : 1,32
 xi4 (NEN 9997-1+C2:2017, table A.10a, for N = 2) : 1,32

3.1.2 Pile type : Rect 250x250

Pile type : User defined (vibrating)
 Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
 Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
 Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of execution factor alpha_s in clay/loam/peat:
 User defined
 alpha_s clay/loam/peat : 0,0100
 Evidence to support chosen alpha_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
 Prefabricated concrete pile

Pile type for use in load/settlement curves : 1
 Material type for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Rectangular pile
 beta (Shape factor, figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) : 1,00
 s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
 Smallest side pile tip [m] : 0,250
 Largest side pile tip [m] : 0,250

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/Gravel	Alpha_s Clay/Loam/Peat	Alpha_p
1.01	0,0100	0,0100	0,7000
2.02	0,0100	0,0100	0,7000

**3.1.3 Pile type : Rect 290x290**

Pile type : User defined (vibrating)
 Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
 Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
 Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of execution factor alpha_s in clay/loam/peat:
 User defined
 alpha_s clay/loam/peat : 0,0100
 Evidence to support chosen alpha_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
 Prefabricated concrete pile

Pile type for use in load/settlement curves : 1
 Materialtype for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Rectangular pile
 beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) : 1,00
 s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crossection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
 Smallest side pile tip [m] : 0,290
 Largest side pile tip [m] : 0,290

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1.01	0,0100	0,0100	0,7000
2.02	0,0100	0,0100	0,7000

3.1.4 Pile type : Rect 320x320

Pile type : User defined (vibrating)
 Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.
 Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
 Prefabricated concrete pile

Pile type for determination of execution factor alpha_s in clay/loam/peat:
 User defined
 alpha_s clay/loam/peat : 0,0100
 Evidence to support chosen alpha_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
 Prefabricated concrete pile

Pile type for use in load/settlement curves : 1
 Materialtype for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Rectangular pile
 beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) : 1,00



s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crossection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
 Smallest side pile tip [m] : 0,320
 Largest side pile tip [m] : 0,320

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1.01	0,0100	0,0100	0,7000
2.02	0,0100	0,0100	0,7000

3.1.5 Pile type : HPS 260

Pile type : User defined (low vibrating)
 Note: This user defined pile type is considered to be of a in place formed type.
 Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $1.0 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
 User defined
 alpha_s Sand : 0,0090
 Evidence to support chosen alpha_s should be provided.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in clay/loam/peat:
 User defined
 alpha_s clay/loam/peat : 0,0090
 Evidence to support chosen alpha_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
 User defined
 alpha_p : 0,6300
 Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

Pile type for use in load/settlement curves : 1
 Materialtype for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Round pile with lost tip
 beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
 s (NEN 9997-1+C2:2017 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crossection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
 Diameter at tip [m] : 0,350
 Diameter shaft [m] : 0,294
 Effective heigh enlarged base [m] : 0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1.01	0,0090	0,0090	0,6300
2.02	0,0090	0,0090	0,6300

3.1.6 Pile type : HPS 360

Pile type : User defined (low vibrating)
 Note: This user defined pile type is considered to be of a in place formed type.
 Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $1.0 \cdot \phi$.



Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:

User defined
alpha_s Sand : 0,0090
Evidence to support chosen alpha_s should be provided.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in clay/loam/peat:

User defined
alpha_s clay/loam/peat : 0,0090
Evidence to support chosen alpha_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :

User defined
alpha_p : 0,6300
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

Pile type for use in load/settlement curves :

Material type for pile : 1 Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Round pile with lost tip
beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
s (NEN 9997-1+C2 2017 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :

Pile dimensions :
Diameter at tip [m] : 0,450
Diameter shaft [m] : 0,406
Effective height enlarged base [m] : 0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1.01	0,0090	0,0090	0,6300
2.02	0,0090	0,0090	0,6300

3.1.7 Pile type : Octicon 365

Pile type : User defined (low vibrating)
Note: This user defined pile type is considered to be of a in place formed type.
Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $1.0 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:

User defined
alpha_s Sand : 0,0090
Evidence to support chosen alpha_s should be provided.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in clay/loam/peat:

User defined
alpha_s clay/loam/peat : 0,0090
Evidence to support chosen alpha_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :

User defined
alpha_p : 0,6300
Evidence to support chosen alpha_p should be provided.

Pile type for use in load/settlement curves :

Material type for pile : 1 Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Round pile with lost tip
beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00



s (NEN 9997-1+C2 2017 art. 7.6.2.3(h) : factor for

the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,450
Diameter shaft [m] : 0,365
Effective height enlarged base [m] : 0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1.01	0,0090	0,0090	0,6300
2.02	0,0090	0,0090	0,6300

3.2 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 250x250

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb,cal,max [kN]	Rs,cal,max [kN]	Rc,cal,max [kN]	Rc,d [kN]	F,nsf,k [kN]	Fnsf,d [kN]	Rc,net,d [kN]
1.01	-6.00	255	71	326	206	50	50	156
1.01	-6.25	307	94	401	253	50	50	203
1.01	-6.50	351	120	471	297	50	50	247
1.01	-6.75	341	149	490	309	50	50	259
1.01	-7.00	354	179	533	336	50	50	286
1.01	-7.25	369	208	577	364	50	50	314
1.01	-7.50	382	237	619	391	50	50	341
1.01	-7.75	373	263	636	402	50	50	352
1.01	-8.00	387	285	672	424	50	50	374
2.02	-6.00	248	85	333	210	44	44	166
2.02	-6.25	256	110	366	231	44	44	187
2.02	-6.50	352	131	483	305	44	44	261
2.02	-6.75	359	160	519	328	44	44	284
2.02	-7.00	363	190	553	349	44	44	305
2.02	-7.25	382	219	601	379	44	44	335
2.02	-7.50	399	248	647	408	44	44	364
2.02	-7.75	386	275	661	417	44	44	373
2.02	-8.00	383	301	684	432	44	44	388

* Rc,net,d = Rc,d - Fnsf,d

3.3 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 290x290

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb,cal,max [kN]	Rs,cal,max [kN]	Rc,cal,max [kN]	Rc,d [kN]	F,nsf,k [kN]	Fnsf,d [kN]	Rc,net,d [kN]
1.01	-6.00	332	82	414	261	58	58	203
1.01	-6.25	405	109	514	324	58	58	266
1.01	-6.50	421	139	560	354	58	58	296
1.01	-6.75	434	173	607	383	58	58	325
1.01	-7.00	449	208	657	415	58	58	357
1.01	-7.25	468	241	709	448	58	58	390
1.01	-7.50	482	275	757	478	58	58	420
1.01	-7.75	492	305	797	503	58	58	445
1.01	-8.00	521	331	852	538	58	58	480
2.02	-6.00	324	99	423	267	51	51	216
2.02	-6.25	334	128	462	292	51	51	241
2.02	-6.50	439	152	591	373	51	51	322
2.02	-6.75	451	186	637	402	51	51	351
2.02	-7.00	465	221	686	433	51	51	382
2.02	-7.25	486	255	741	468	51	51	417
2.02	-7.50	499	288	787	497	51	51	446



Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb,cal,max [kN]	Rs,cal,max [kN]	Rc,cal,max [kN]	Rc,d [kN]	F,nsf,k [kN]	Fnsf,d [kN]	Rc.net,d [kN]
2.02	-7.75	501	319	820	518	51	51	467
2.02	-8.00	514	349	863	545	51	51	494

* Rc.net,d = Rc,d - Fnsf,d

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb,cal,max [kN]	Rs,cal,max [kN]	Rc,cal,max [kN]	Rc,d [kN]	F,nsf,k [kN]	Fnsf,d [kN]	Rc.net,d [kN]
1.01	-6.00	397	91	488	308	64	64	244
1.01	-6.25	487	120	607	383	64	64	319
1.01	-6.50	492	153	645	407	64	64	343
1.01	-6.75	513	191	704	444	64	64	380
1.01	-7.00	528	229	757	478	64	64	414
1.01	-7.25	549	266	815	515	64	64	451
1.01	-7.50	564	303	867	547	64	64	483
1.01	-7.75	574	337	911	575	64	64	511
1.01	-8.00	619	365	984	621	64	64	557
2.02	-6.00	387	109	496	313	57	57	256
2.02	-6.25	401	141	542	342	57	57	285
2.02	-6.50	522	168	690	436	57	57	379
2.02	-6.75	534	205	739	467	57	57	410
2.02	-7.00	549	244	793	501	57	57	444
2.02	-7.25	572	281	853	539	57	57	482
2.02	-7.50	565	318	883	557	57	57	500
2.02	-7.75	586	352	938	592	57	57	535
2.02	-8.00	610	386	996	629	57	57	572

* Rc.net,d = Rc,d - Fnsf,d

3.5 Results Bearing Forces for Pile type : HPS 260

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb,cal,max [kN]	Rs,cal,max [kN]	Rc,cal,max [kN]	Rc,d [kN]	F,nsf,k [kN]	Fnsf,d [kN]	Rc.net,d [kN]
1.01	-6.00	338	59	397	251	46	46	205
1.01	-6.25	413	78	491	310	46	46	264
1.01	-6.50	421	99	520	328	46	46	282
1.01	-6.75	438	124	562	355	46	46	309
1.01	-7.00	451	149	600	379	46	46	333
1.01	-7.25	470	173	643	406	46	46	360
1.01	-7.50	483	197	680	429	46	46	383
1.01	-7.75	492	219	711	449	46	46	403
1.01	-8.00	531	237	768	485	46	46	439
2.02	-6.00	329	71	400	253	41	41	212
2.02	-6.25	340	92	432	273	41	41	232
2.02	-6.50	445	109	554	350	41	41	309
2.02	-6.75	456	133	589	372	41	41	331
2.02	-7.00	469	158	627	396	41	41	355
2.02	-7.25	489	182	671	424	41	41	383
2.02	-7.50	486	207	693	437	41	41	396
2.02	-7.75	502	229	731	461	41	41	420
2.02	-8.00	522	250	772	487	41	41	446

* Rc.net,d = Rc,d - Fnsf,d



3.6 Results Bearing Forces for Pile type : HPS 360

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb,cal,max [kN]	Rs,cal,max [kN]	Rc,cal,max [kN]	Rc,d [kN]	F,nsf,k [kN]	Fnsf,d [kN]	Rc.net,d [kN]
1.01	-6.00	537	82	619	391	64	64	327
1.01	-6.25	619	107	726	458	64	64	394
1.01	-6.50	646	137	783	494	64	64	430
1.01	-6.75	670	171	841	531	64	64	467
1.01	-7.00	690	206	896	566	64	64	502
1.01	-7.25	713	238	951	600	64	64	536
1.01	-7.50	727	272	999	631	64	64	567
1.01	-7.75	741	302	1043	658	64	64	594
1.01	-8.00	678	327	1005	634	64	64	570
2.02	-6.00	521	98	619	391	57	57	334
2.02	-6.25	560	126	686	433	57	57	376
2.02	-6.50	680	151	831	525	57	57	468
2.02	-6.75	705	184	889	561	57	57	504
2.02	-7.00	712	219	931	588	57	57	531
2.02	-7.25	707	252	959	605	57	57	548
2.02	-7.50	730	285	1015	641	57	57	584
2.02	-7.75	756	316	1072	677	57	57	620
2.02	-8.00	782	346	1128	712	57	57	655

* Rc.net,d = Rc,d - Fnsf,d

3.7 Results Bearing Forces for Pile type : Octicon 365

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb,cal,max [kN]	Rs,cal,max [kN]	Rc,cal,max [kN]	Rc,d [kN]	F,nsf,k [kN]	Fnsf,d [kN]	Rc.net,d [kN]
1.01	-6.00	537	73	610	385	57	57	328
1.01	-6.25	619	97	716	452	57	57	395
1.01	-6.50	646	123	769	485	57	57	428
1.01	-6.75	670	154	824	520	57	57	463
1.01	-7.00	690	185	875	552	57	57	495
1.01	-7.25	713	214	927	585	57	57	528
1.01	-7.50	727	244	971	613	57	57	556
1.01	-7.75	741	272	1013	640	57	57	583
1.01	-8.00	678	294	972	614	57	57	557
2.02	-6.00	521	88	609	384	51	51	333
2.02	-6.25	560	114	674	426	51	51	375
2.02	-6.50	680	136	816	515	51	51	464
2.02	-6.75	705	165	870	549	51	51	498
2.02	-7.00	712	196	908	573	51	51	522
2.02	-7.25	707	226	933	589	51	51	538
2.02	-7.50	730	256	986	622	51	51	571
2.02	-7.75	756	284	1040	657	51	51	606
2.02	-8.00	782	311	1093	690	51	51	639

* Rc.net,d = Rc,d - Fnsf,d

3.8 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 250x250 Rc.net,d [kN]	Rect 290x290 Rc.net,d [kN]	Rect 320x320 Rc.net,d [kN]	HPS 260 Rc.net,d [kN]
1.01	1.98	-6.00	156,00	203,00	244,00	205,00
1.01	1.98	-6.25	203,00	266,00	319,00	264,00
1.01	1.98	-6.50	247,00	296,00	343,00	282,00
1.01	1.98	-6.75	259,00	325,00	380,00	309,00

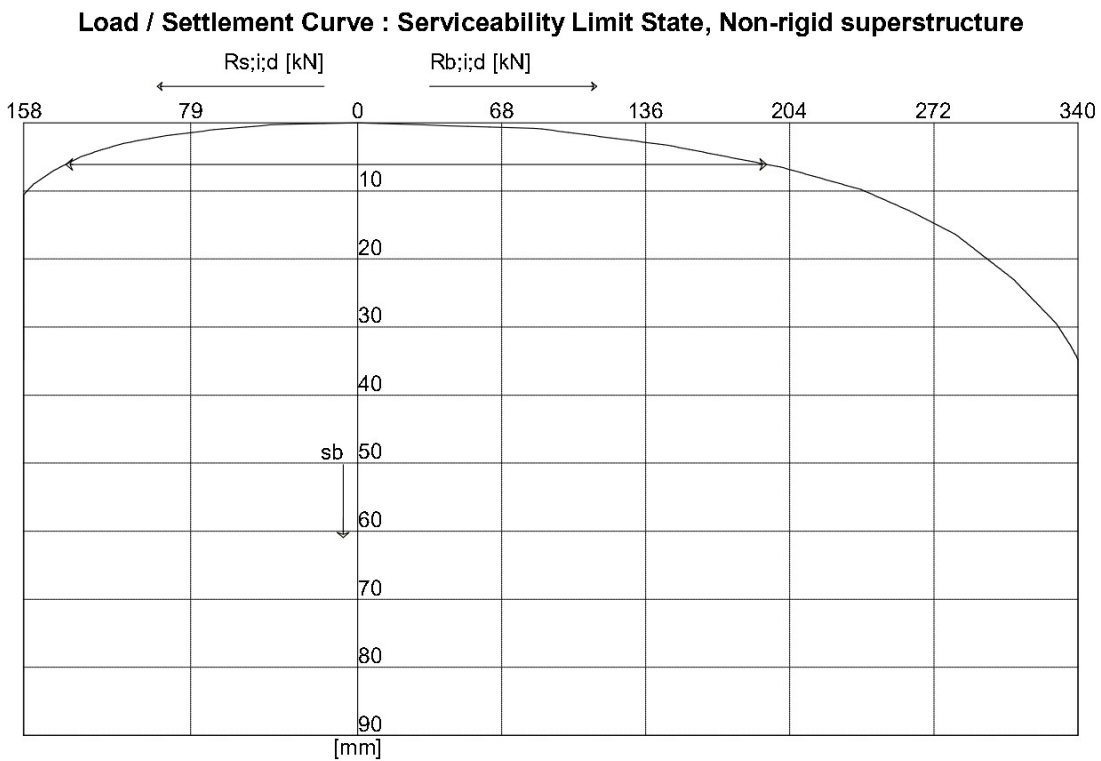
**Geonius Geotechniek****D-Foundations 23.1**

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 250x250 Rc,net,d [kN]	Rect 290x290 Rc,net,d [kN]	Rect 320x320 Rc,net,d [kN]	HPS 260 Rc,net,d [kN]
1.01	1,98	-7,00	286,00	357,00	414,00	333,00
1.01	1,98	-7,25	314,00	390,00	451,00	360,00
1.01	1,98	-7,50	341,00	420,00	483,00	383,00
1.01	1,98	-7,75	352,00	445,00	511,00	403,00
1.01	1,98	-8,00	374,00	480,00	557,00	439,00
2.02	1,98	-6,00	186,00	216,00	256,00	212,00
2.02	1,98	-6,25	187,00	241,00	285,00	232,00
2.02	1,98	-6,50	261,00	322,00	379,00	309,00
2.02	1,98	-6,75	284,00	351,00	410,00	331,00
2.02	1,98	-7,00	305,00	382,00	444,00	355,00
2.02	1,98	-7,25	335,00	417,00	482,00	383,00
2.02	1,98	-7,50	364,00	446,00	500,00	396,00
2.02	1,98	-7,75	373,00	467,00	535,00	420,00
2.02	1,98	-8,00	388,00	494,00	572,00	446,00

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	HPS 360 Rc,net,d [kN]	Octicon 365 Rc,net,d [kN]
1.01	1,98	-6,00	327,00	328,00
1.01	1,98	-6,25	394,00	395,00
1.01	1,98	-6,50	430,00	428,00
1.01	1,98	-6,75	467,00	463,00
1.01	1,98	-7,00	502,00	495,00
1.01	1,98	-7,25	536,00	528,00
1.01	1,98	-7,50	567,00	556,00
1.01	1,98	-7,75	594,00	583,00
1.01	1,98	-8,00	570,00	557,00
2.02	1,98	-6,00	334,00	333,00
2.02	1,98	-6,25	376,00	375,00
2.02	1,98	-6,50	468,00	464,00
2.02	1,98	-6,75	504,00	498,00
2.02	1,98	-7,00	531,00	522,00
2.02	1,98	-7,25	548,00	538,00
2.02	1,98	-7,50	584,00	571,00
2.02	1,98	-7,75	620,00	606,00
2.02	1,98	-8,00	655,00	639,00

End of Report

Bijlage 4 Last-zakkingsdiagrammen



Pile 1 CPT 01, decisive case, pile type : User defined (vibrating)
 Rectangular, pile tip level = -7,00 [m], dimensions : a = 0,290 [m], b = 0,290 [m]

$F_{c;tot;i;d} = 330,6 \text{ kN}$ $s_b = 6,1 \text{ mm}$
 $R_{s;i;d} = 137,6 \text{ kN}$ $R_{b;i;d} = 193,0 \text{ kN}$



De Asselen Kuil 10
 6161 RD Geleen

Phone +31 88 1300 600
 Email info@geonius.nl

D-Foundations 23.1 : GA240271.bol

date
 19-3-2024

div.

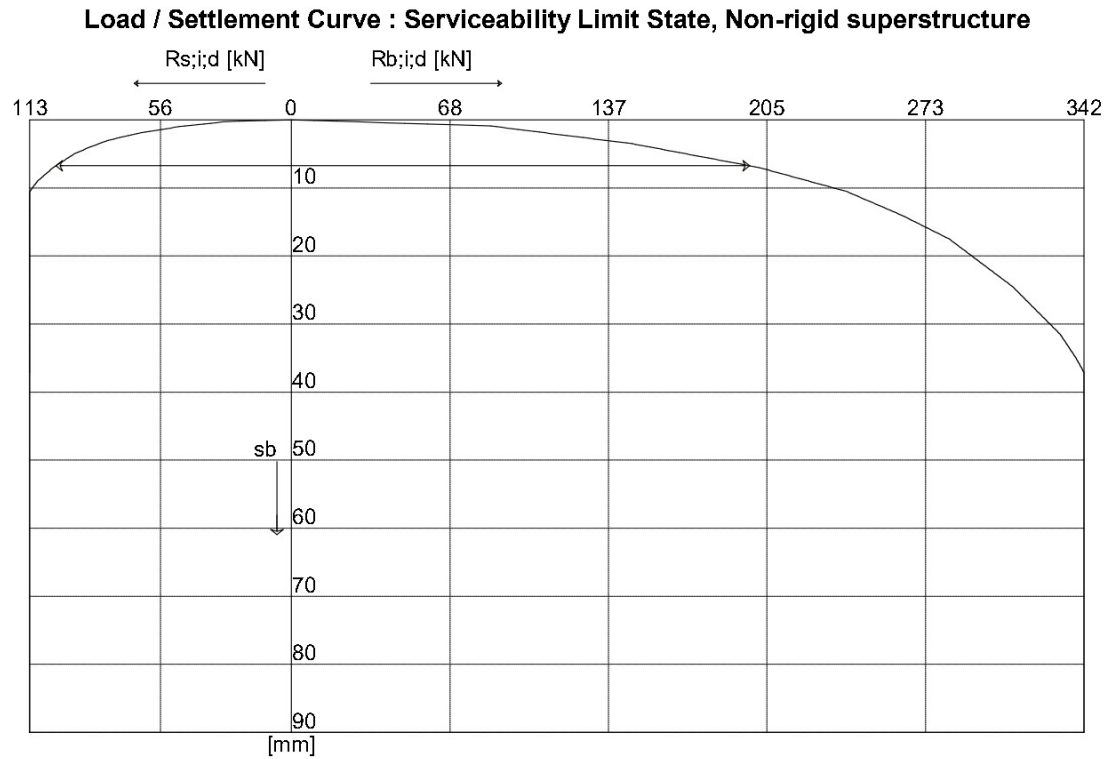
GA240271

ct.

Annex

A3

Funderingsadvies
 Nieuwbouw woning
 D-Foundations GA240271



Pile 1 CPT 01, decisive case, pile type : User defined (low vibrating)
 Round with enlarged lost tip, pile tip level = -7,00 [m], D_{eq} = 0,350 [m], d = 0,294 [m]
 Heff base = 0,000 [m]

$F_{c;tot;i;d}$ = 299,1 kN s_b = 6,7 mm
 $R_{s;i;d}$ = 101,5 kN $R_{b;i;d}$ = 197,6 kN

Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.

-  Wegen
-  Geotechniek
-  Milieu
-  Geodesie
-  Water
-  Ruimtelijke ontwikkeling
-  Landschap
-  Archeologie
-  Ecologie

Bestand :.....berekeningen\2420 HC01 rev0.xfr2

Gebruiker :JvZ

Inhoudsopgave

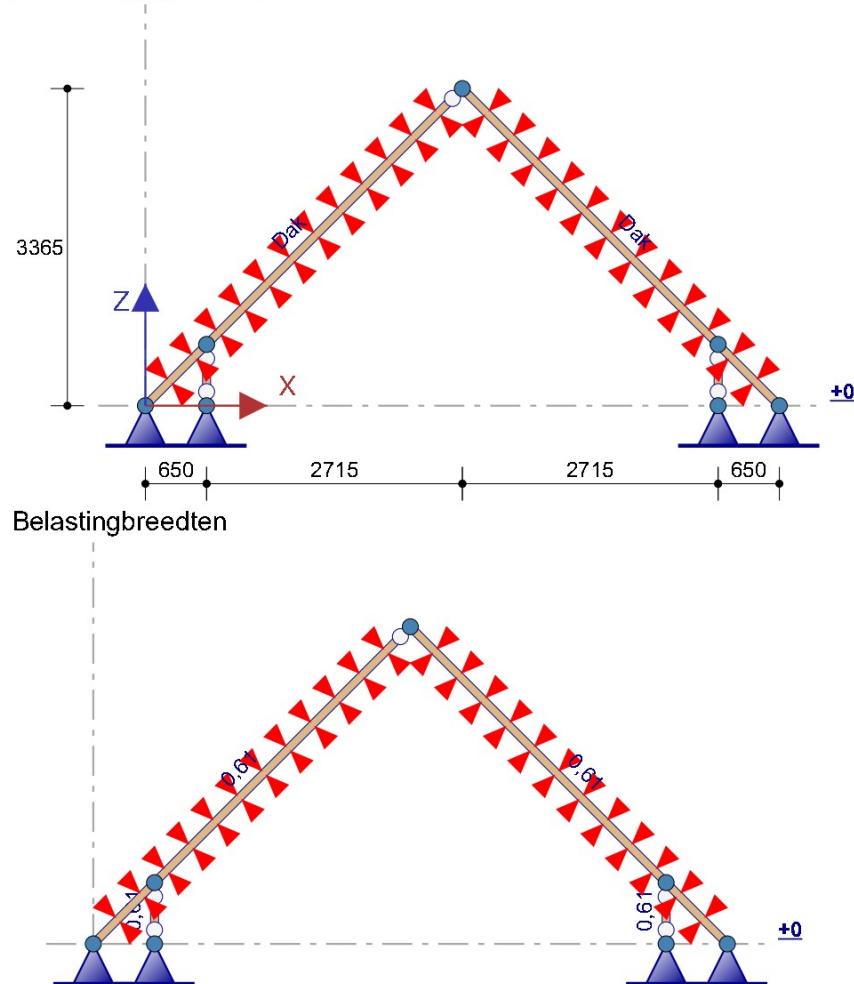
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	3
1.4 Sneeuwbelasting.....	5
1.5 Winddrukken.....	5
1.6 Windbelastingen.....	6
1.7 BELASTINGSGEVALLEN.....	6
1.8 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	7
1.9 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	8
1.10 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1.....	8
1.11 BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2.....	9
1.12 BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3.....	10
1.13 BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links A + Onderdruk.....	11
1.14 BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links A + Overdruk.....	12
1.15 BELASTINGSGEVAL 8 Wind van links B + Onderdruk.....	13
1.16 BELASTINGSGEVAL 9 Wind van links B + Overdruk.....	14
1.17 BELASTINGSGEVAL 10 Wind van links C + Onderdruk.....	15
1.18 BELASTINGSGEVAL 11 Wind van links C + Overdruk.....	16
1.19 BELASTINGSGEVAL 12 Wind van links D + Onderdruk.....	17
1.20 BELASTINGSGEVAL 13 Wind van links D + Overdruk.....	18
1.21 BELASTINGSGEVAL 14 Wind van rechts A + Onderdruk.....	19
1.22 BELASTINGSGEVAL 15 Wind van rechts A + Overdruk.....	20
1.23 BELASTINGSGEVAL 16 Wind van rechts B + Onderdruk.....	21
1.24 BELASTINGSGEVAL 17 Wind van rechts B + Overdruk.....	22
1.25 BELASTINGSGEVAL 18 Wind van rechts C + Onderdruk.....	23
1.26 BELASTINGSGEVAL 19 Wind van rechts C + Overdruk.....	24
1.27 BELASTINGSGEVAL 20 Wind van rechts D + Onderdruk.....	25
1.28 BELASTINGSGEVAL 21 Wind van rechts D + Overdruk.....	26
1.29 BELASTINGSGEVAL 22 Wind loodrecht A + Onderdruk.....	27
1.30 BELASTINGSGEVAL 23 Wind loodrecht A + Overdruk.....	28
2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand.....	29
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	29
2.2.2 Omhullende reactiekrachten.....	34
2.2.3 Omhullende staafkrachten.....	35
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	36
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	39
2.4 EN1995 TOETSINGEN.....	40
2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	42
2.5.1 Staaf 1 - 38 x 89 (C24 Klimaatklasse:1).....	42
2.5.2 Staaf 4 - 38 x 235 (C24 Klimaatklasse:1).....	43

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	650	0	A	A	
3	6080	0	A	A	
4	6730	0	A	A	
5	650	650			
6	6080	650			
7	3365	3365			

1.2 STAVEN

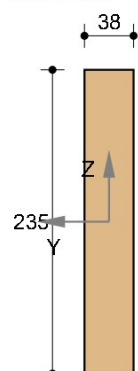
Staaft-nummer	Knoop		Staaft-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	2	5	□—□	38 x 89	650

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
2	3	6		38 x 89	650
3	1	7		38 x 235	4759
4	7	4		38 x 235	4759

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	38 x 235	3,4	11000	8,93E3	4,1097E7	3,4976E5	3,4976E5
2	38 x 89	1,4	11000	3,382E3	2,2324E6	5,0166E4	5,0166E4

38 x 235



Materiaalgegevens

Sterkteklasse

C24

Klimaatklasse

1

Materiaaltype

Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 0,60$

Elasticiteitsmodulus

E = 11000 N/mm²

Belastingsduurklasse	k _{mod}	f _{m,k}	f _{t,0,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k}	f _{v,k}
		24,00	14,00	0,40	21,00	2,50	4,00 N/mm ²
Blijvend	0,60(0,50)	f _{m,d}	f _{t,0,d}	f _{t,90,d}	f _{c,0,d}	f _{c,90,d}	f _{v,d}
Middellang	0,80(0,65)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85 N/mm ²
Kort	0,90(0,80)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46
		16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77

Volumieke massa

$\rho_{mean} =$

420 kg/m³

$\rho_k =$

350 kg/m³

Elasticiteitsmodulus

E_{0,mean} =

11000 N/mm²

E_{90,mean} =

370 N/mm²

Elasticiteitsmodulus (kruip)

E_{0,fin} =

6875 N/mm²

E_{90,fin} =

231 N/mm²

Elasticiteitsmodulus

E_{0,05} =

7400 N/mm²

E_{0,d} =

8462 N/mm²

Afschuifmodulus

G_{mean} =

690 N/mm²

G_{0,05} =

460 N/mm²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat

y_{max} =

19,0 mm

z_{max} =

117,5 mm

Minimale coördinaat

y_{min} =

-19,0 mm

z_{min} =

-117,5 mm

Zwaartelijn

z_s =

0,0 mm

y_s =

0,0 mm

Oppervlak / Gewicht

A =

8930,0 mm²

G =

3,4 kg/m

Statisch moment

S_y =

262319 mm³

S_z =

42418 mm³

Traagheidsmoment

I_y =

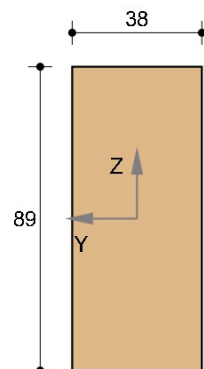
41096604 mm⁴

I_z =

1074577 mm⁴

Traagheidsstraal	i_y	=	67,8 mm	i_z	=	11,0 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	349758 mm ³	$W_{z,el}$	=	56557 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	41096604 mm ⁴	I_{min}	=	1074577 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	67,8 mm	i_{min}	=	11,0 mm

38 x 89



Materiaalgegevens

Sterkteklasse

C24

Klimaatklasse

1

Materiaaltype

Gezaagd hout $\gamma_M = 1,30$ $k_{def} = 0,60$ $k_h = 1,11$

Elasticiteitsmodulus

$E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		26,64	15,54	0,40	21,00	2,50	4,00 N/mm ²
Blijvend	0,60(0,50)	$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Middellang	0,80(0,65)	12,30	7,17	0,15	9,69	1,15	1,85 N/mm ²
Kort	0,90(0,80)	16,39	9,56	0,20	12,92	1,54	2,46
		18,44	10,76	0,25	14,54	1,73	2,77

Volumieke massa

$\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Elasticiteitsmodulus

$E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$

$E_{90,mean} = 370 \text{ N/mm}^2$

Elasticiteitsmodulus (kruip)

$E_{0,fin} = 6875 \text{ N/mm}^2$

$E_{90,fin} = 231 \text{ N/mm}^2$

Elasticiteitsmodulus

$E_{0,05} = 7400 \text{ N/mm}^2$

$E_{0,d} = 8462 \text{ N/mm}^2$

Afschuifmodulus

$G_{mean} = 690 \text{ N/mm}^2$

$G_{0,05} = 460 \text{ N/mm}^2$

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat

$y_{max} = 19,0 \text{ mm}$

$z_{max} = 44,5 \text{ mm}$

Minimale coördinaat

$y_{min} = -19,0 \text{ mm}$

$z_{min} = -44,5 \text{ mm}$

Zwaartelijn

$z_s = 0,0 \text{ mm}$

$y_s = 0,0 \text{ mm}$

Oppervlak / Gewicht

$A = 3382,0 \text{ mm}^2$

$G = 1,4 \text{ kg/m}$

Statisch moment

$S_y = 37625 \text{ mm}^3$

$S_z = 16065 \text{ mm}^3$

Traagheidsmoment

$I_y = 2232402 \text{ mm}^4$

$I_z = 406967 \text{ mm}^4$

Traagheidsstraal

$i_y = 25,7 \text{ mm}$

$i_z = 11,0 \text{ mm}$

Elastisch weerstandsmoment

$W_{y,el} = 50166 \text{ mm}^3$

$W_{z,el} = 21419 \text{ mm}^3$

Centrifugaalmoment

$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$

hoek = 0,00 graden

Traagheidsmoment

$I_{max} = 2232402 \text{ mm}^4$

$I_{min} = 406967 \text{ mm}^4$

Traagheidsstraal

$i_{max} = 25,7 \text{ mm}$

$i_{min} = 11,0 \text{ mm}$

1.4 Sneeuwbelasting

Karakteristieke sneeuwbelasting op de grond : 0,700 kN/m²

Dakhelling	45,0 graden	$\mu_1 = \mu_2 = 0,40$	$\mu_3 = 1,60$
Dakhelling	-45,0 graden	$\mu_1 = \mu_2 = 0,40$	$\mu_3 = 1,60$

Let op! De belastinggenerator houdt geen rekening met situatie voor μ_3 (sneeuwophoping voor daken met meer dan één overspanning) volgens art. 5.3.4 - figuur 5.4!

Belastingsschikkingen

art. 5.2

1.5 Winddrukken

Windgebied	: III	Referentieperiode wind T	: 50 jaar
Terreincategorie	: III Bebouwd gebied		
Hoogte van het gebouw h	: 6,80 m	Hoogte boven maaiveld	: 7,0 m
Breedte van het gebouw	: 7,50 m	Diepte van het gebouw d	: 11,0 m
A - De afstand kopgevel - hart spant	: 1,50 m	B - Belastingbreedte spant	: 0,6 m

Terreinruwheid

art. 4.3.2

$$k_r(z) = 0,19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19 \times \left(\frac{0,5}{0,05} \right)^{0,07} = 0,223 \quad (4.5)$$

$$z_{\min}(7) < z < z_{\max}(200) \quad c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,223 \times \ln\left(\frac{7}{0,5}\right) = 0,589 \quad (4.4)$$

Variatie met hoogte

art. 4.3.1

$$V_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot V_{b,0} = 1,000 \times 1,000 \times 24,5 = 24,5 \text{ m/s} \quad (4.1)$$

$$V_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot V_b = 0,589 \times 1,000 \times 24,5 = 14,433 \text{ m/s} \quad (4.3)$$

Windturbulentie

art. 4.4

$$\sigma_v = k_r \cdot V_b \cdot k_l = 0,223 \times 24,50 \times 1,000 = 5,469 \text{ m/s} \quad (4.6)$$

$$z_{\min} < z < z_{\max} \quad I_v(z) = \frac{\sigma_v}{V_m(z)} = \frac{5,469}{14,433} = 0,379 \quad (4.7)$$

Extremes tuwdruk

art. 4.5

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_m^2(z) = (1 + 7 \times 0,379) \times \frac{1}{2} \times 1,25 \times 14,433^2 = 0,476 \text{ kN/m}^2 \quad (4.8)$$

Bepaling van $c_s c_d$

art. 6.2

$$c_s c_d = 1,00$$

1.6 Windbelastingen

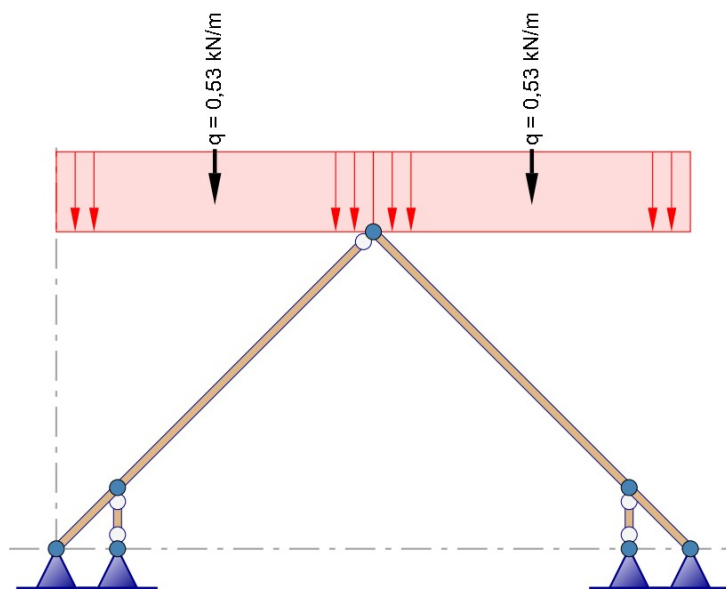
Ref.	Hoek [graden]	Zone	Cpi/Cpe	ze [m]	qp(ze) [kN/m2]	breedte [m]	qw [kN/m]	Art.
qw01	0,0	A	+2,300	7,00	0,476	0,6	0,667	Art. 7.4.1
qw02	45,0	→ F	+0,700	7,00	0,476	0,6	0,203	Tabel 7.4
qw03	45,0	→ F	0,000	7,00	0,476	0,6	0,000	"
qw04	45,0	→ H	+0,600	7,00	0,476	0,6	0,174	"
qw05	45,0	→ H	0,000	7,00	0,476	0,6	0,000	"
qw06	-45,0	→ I	-0,200	7,00	0,476	0,6	-0,058	"
qw07	-45,0	→ I	0,000	7,00	0,476	0,6	0,000	"
qw08	-45,0	→ J	-0,300	7,00	0,476	0,6	-0,087	"
qw09	-45,0	→ J	0,000	7,00	0,476	0,6	0,000	"
qw10	45,0	← I	-0,200	7,00	0,476	0,6	-0,058	"
qw11	45,0	← I	0,000	7,00	0,476	0,6	0,000	"
qw12	45,0	← J	-0,300	7,00	0,476	0,6	-0,087	"
qw13	45,0	← J	0,000	7,00	0,476	0,6	0,000	"
qw14	-45,0	← F	+0,700	7,00	0,476	0,6	0,203	"
qw15	-45,0	← F	0,000	7,00	0,476	0,6	0,000	"
qw16	-45,0	← H	+0,600	7,00	0,476	0,6	0,174	"
qw17	-45,0	← H	0,000	7,00	0,476	0,6	0,000	"
qw18	45,0	↑ H	-0,900	7,00	0,476	0,6	-0,261	"
qw19	45,0	↑ H	-0,900	7,00	0,476	0,6	-0,261	"
qw20	-45,0	↑ H	-0,900	7,00	0,476	0,6	-0,261	"
qw21	-45,0	↑ H	-0,900	7,00	0,476	0,6	-0,261	"
qw22		→	-0,300	7,00	0,476	0,6	-0,087	Art. 7.2.9
qw23		→	+0,200	7,00	0,476	0,6	0,058	"
qw24		←	-0,300	7,00	0,476	0,6	-0,087	"
qw25		←	+0,200	7,00	0,476	0,6	0,058	"
qw26		↑	-0,300	7,00	0,476	0,6	-0,087	"
qw27		↑	+0,200	7,00	0,476	0,6	0,058	"

1.7 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Sneeuw 1	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
4	Sneeuw 2	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
5	Sneeuw 3	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
6	Wind van links A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
7	Wind van links A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
8	Wind van links B + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
9	Wind van links B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
10	Wind van links C + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
11	Wind van links C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
12	Wind van links D + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
13	Wind van links D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
14	Wind van rechts A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
15	Wind van rechts A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
16	Wind van rechts B + Onderdru	Wind	0,00	0,20	0,00
17	Wind van rechts B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
18	Wind van rechts C + Onderdru	Wind	0,00	0,20	0,00
19	Wind van rechts C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
20	Wind van rechts D + Onderdru	Wind	0,00	0,20	0,00
21	Wind van rechts D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
22	Wind loodrecht A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
23	Wind loodrecht A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

1.8 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



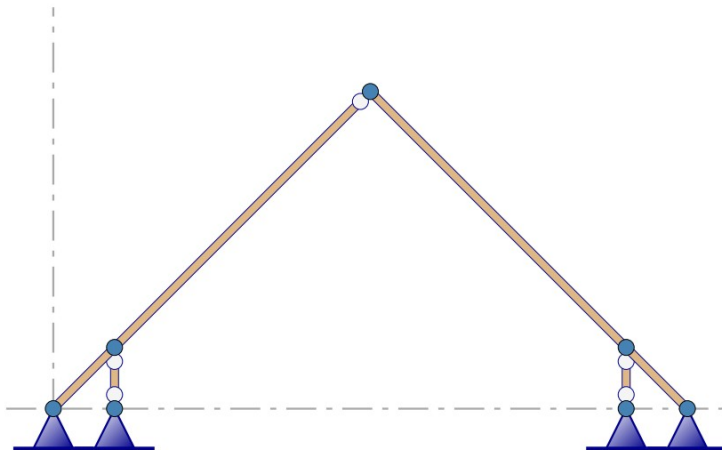
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 0 kg.

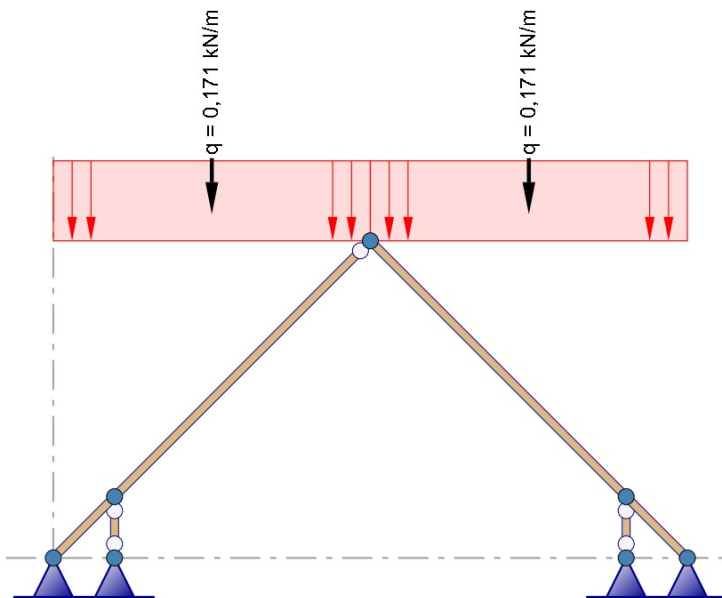
1.8.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3		-0,530 kN/m	-0,530 kN/m	-45,0	1	0	4759
4		-0,530 kN/m	-0,530 kN/m	45,0	7	0	4759

1.9 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



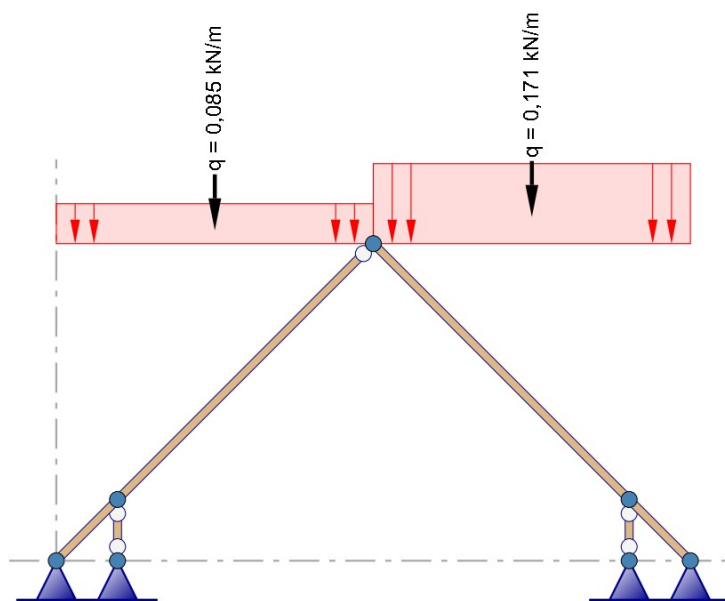
1.10 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1



1.10.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3		-0,171 kN/m	-0,171 kN/m	-45,0	1	0	4759
4		-0,171 kN/m	-0,171 kN/m	45,0	7	0	4759

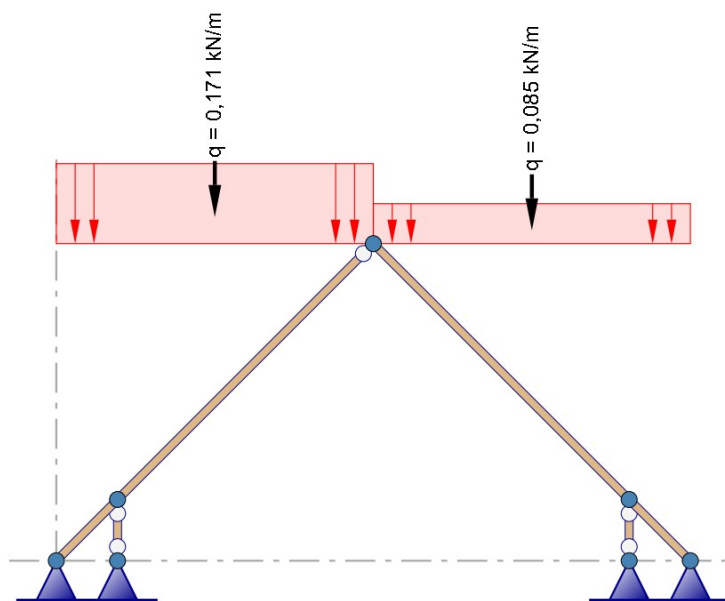
1.11 BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2



1.11.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3		-0,085 kN/m	-0,085 kN/m	-45,0	1	0	4759
4		-0,171 kN/m	-0,171 kN/m	45,0	7	0	4759

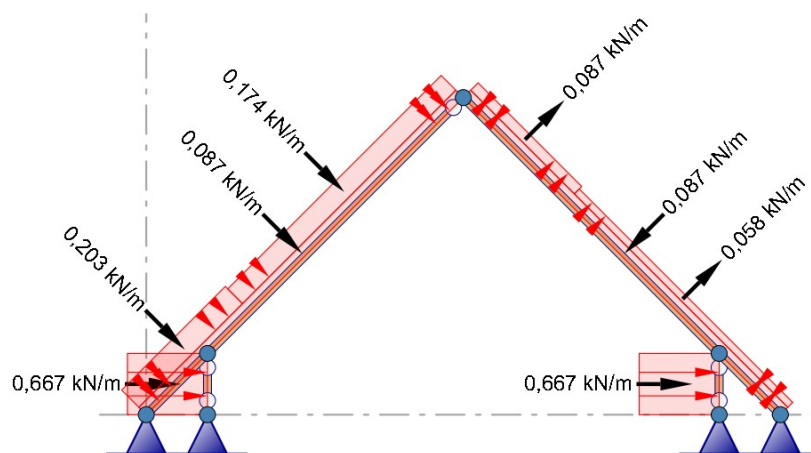
1.12 BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3



1.12.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3		-0,171 kN/m	-0,171 kN/m	-45,0	1	0	4759
4		-0,085 kN/m	-0,085 kN/m	45,0	7	0	4759

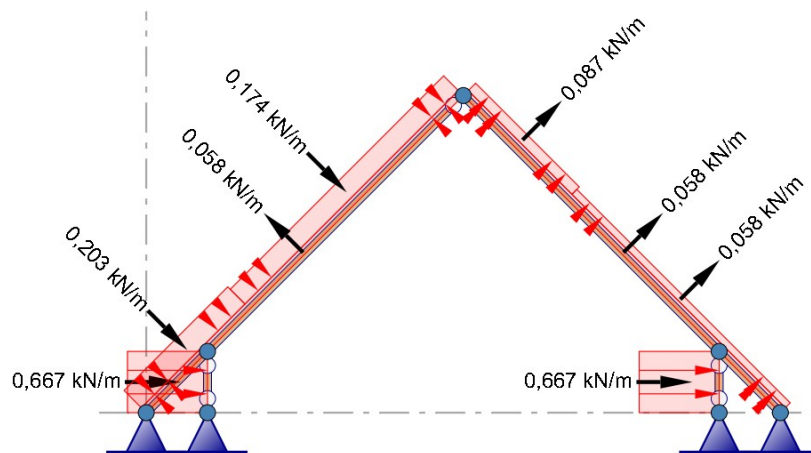
1.13 BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links A + Onderdruk



1.13.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw02	-0,203 kN/m	-0,203 kN/m	0,0	1	0	1556
3	qw04	-0,174 kN/m	-0,174 kN/m	0,0	1	1556	3203
3	qw22	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw06	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	1556	3203
4	qw08	0,087 kN/m	0,087 kN/m	0,0	7	0	1556
4	qw22	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	7	0	4759

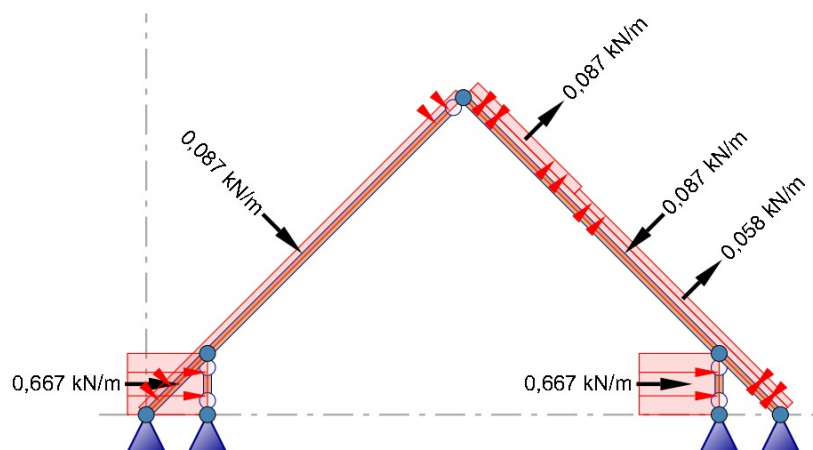
1.14 BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links A + Overdruk



1.14.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw02	-0,203 kN/m	-0,203 kN/m	0,0	1	0	1556
3	qw04	-0,174 kN/m	-0,174 kN/m	0,0	1	1556	3203
3	qw23	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw06	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	1556	3203
4	qw08	0,087 kN/m	0,087 kN/m	0,0	7	0	1556
4	qw23	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	0	4759

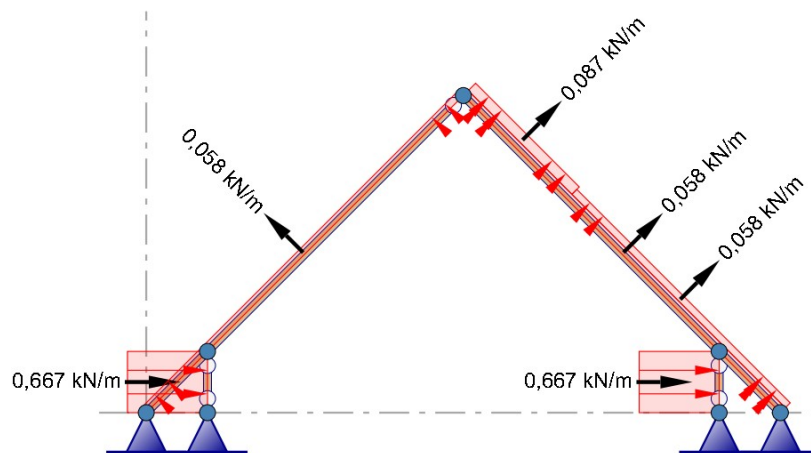
1.15 BELASTINGSGEVAL 8 Wind van links B + Onderdruk



1.15.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw22	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw06	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	1556	3203
4	qw08	0,087 kN/m	0,087 kN/m	0,0	7	0	1556
4	qw22	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	7	0	4759

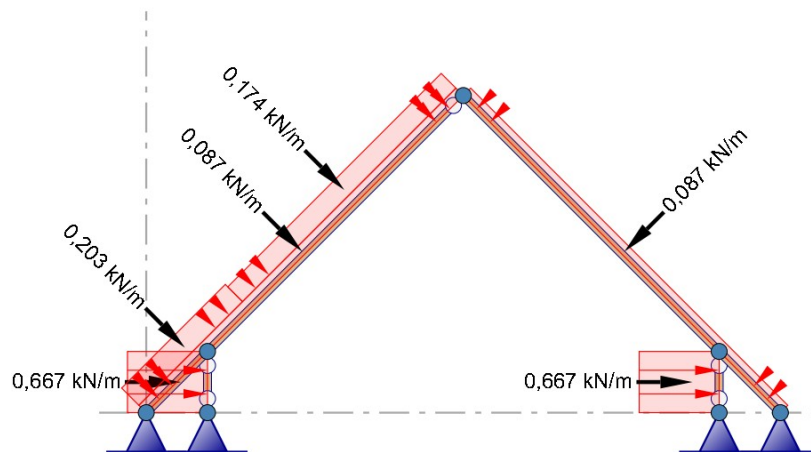
1.16 BELASTINGSGEVAL 9 Wind van links B + Overdruk



1.16.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw23	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw06	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	1556	3203
4	qw08	0,087 kN/m	0,087 kN/m	0,0	7	0	1556
4	qw23	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	0	4759

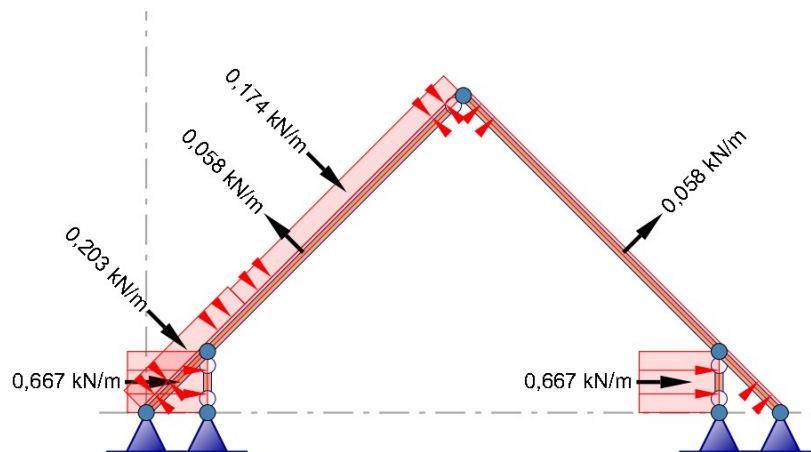
1.17 BELASTINGSGEVAL 10 Wind van links C + Onderdruk



1.17.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw02	-0,203 kN/m	-0,203 kN/m	0,0	1	0	1556
3	qw04	-0,174 kN/m	-0,174 kN/m	0,0	1	1556	3203
3	qw22	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw22	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	7	0	4759

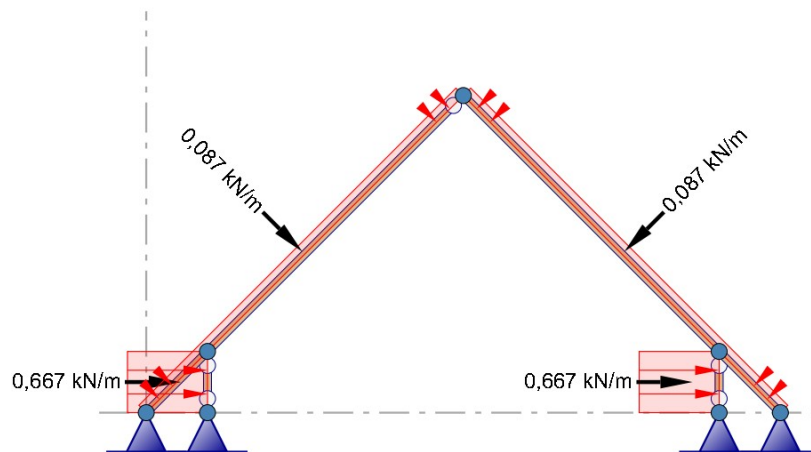
1.18 BELASTINGSGEVAL 11 Wind van links C + Overdruk



1.18.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw02	-0,203 kN/m	-0,203 kN/m	0,0	1	0	1556
3	qw04	-0,174 kN/m	-0,174 kN/m	0,0	1	1556	3203
3	qw23	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw23	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	0	4759

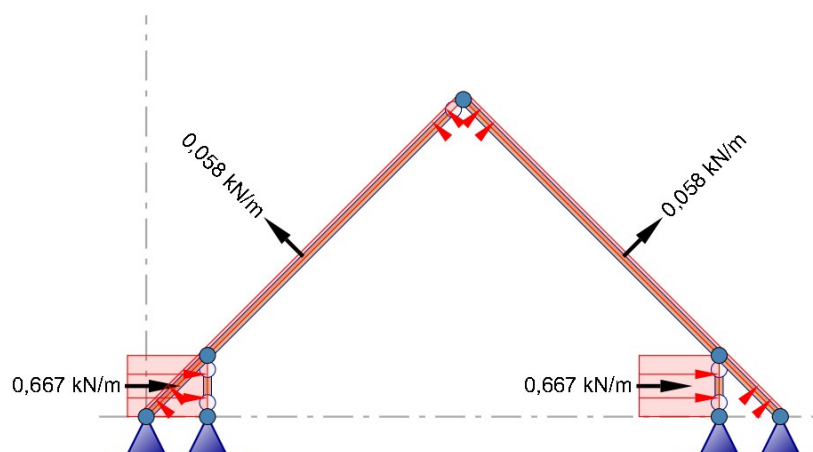
1.19 BELASTINGSGEVAL 12 Wind van links D + Onderdruk



1.19.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	⇄qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	⇄qw01	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	⇄qw22	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	1	0	4759
4	⇄qw22	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	7	0	4759

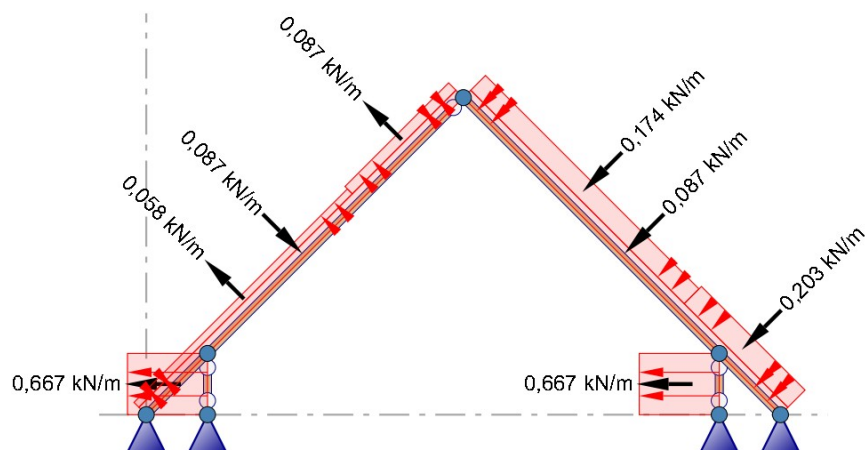
1.20 BELASTINGSGEVAL 13 Wind van links D + Overdruk



1.20.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q _{w01}	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	q _{w01}	-0,667 kN/m	-0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	q _{w23}	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	4759
4	q _{w23}	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	0	4759

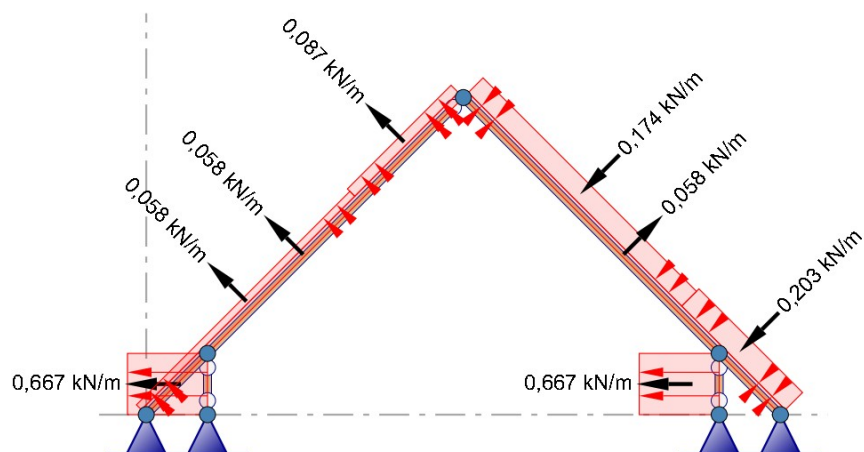
1.21 BELASTINGSGEVAL 14 Wind van rechts A + Onderdruk



1.21.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw10	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	3203
3	qw12	0,087 kN/m	0,087 kN/m	0,0	1	3203	1555
3	qw24	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw14	-0,203 kN/m	-0,203 kN/m	0,0	7	3203	1555
4	qw16	-0,174 kN/m	-0,174 kN/m	0,0	7	0	3203
4	qw24	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	7	0	4759

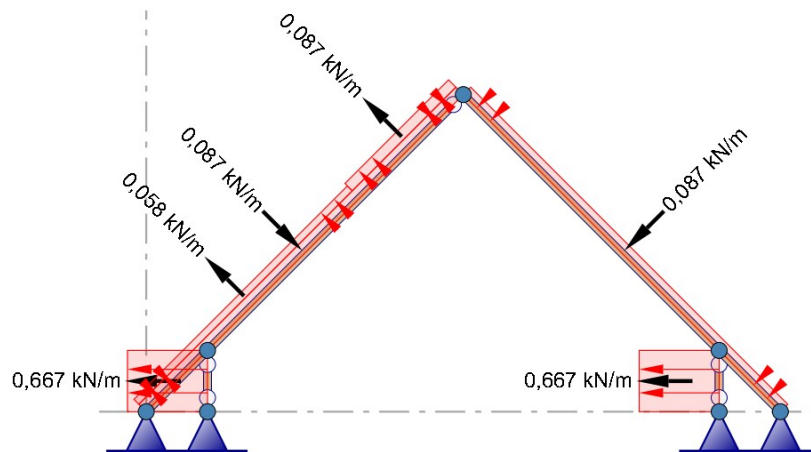
1.22 BELASTINGSGEVAL 15 Wind van rechts A + Overdruk



1.22.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw10	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	3203
3	qw12	0,087 kN/m	0,087 kN/m	0,0	1	3203	1555
3	qw25	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw14	-0,203 kN/m	-0,203 kN/m	0,0	7	3203	1555
4	qw16	-0,174 kN/m	-0,174 kN/m	0,0	7	0	3203
4	qw25	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	0	4759

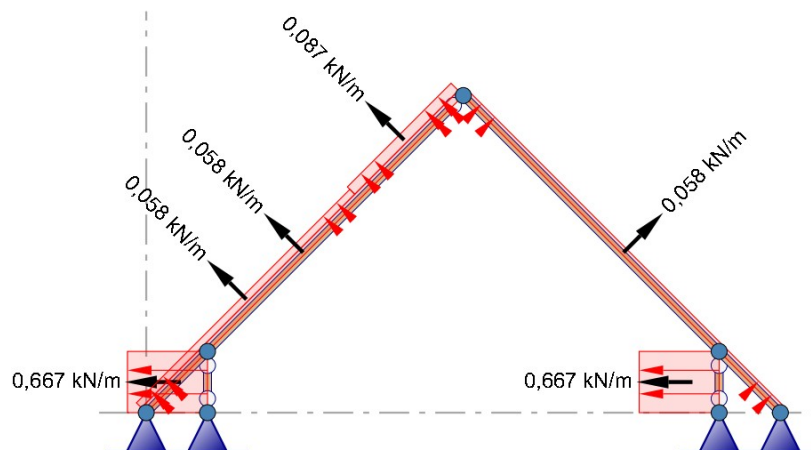
1.23 BELASTINGSGEVAL 16 Wind van rechts B + Onderdruk



1.23.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw10	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	3203
3	qw12	0,087 kN/m	0,087 kN/m	0,0	1	3203	1555
3	qw24	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw24	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	7	0	4759

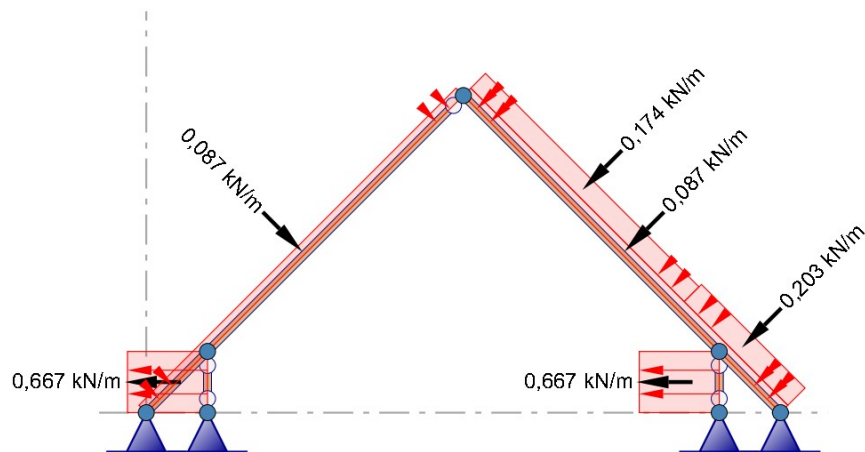
1.24 BELASTINGSGEVAL 17 Wind van rechts B + Overdruk



1.24.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw10	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	3203
3	qw12	0,087 kN/m	0,087 kN/m	0,0	1	3203	1555
3	qw25	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw25	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	0	4759

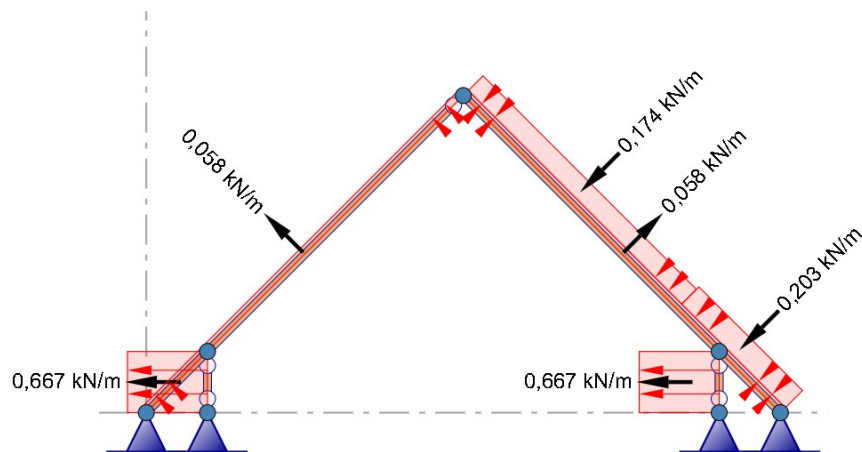
1.25 BELASTINGSGEVAL 18 Wind van rechts C + Onderdruk



1.25.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	qw24	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw14	-0,203 kN/m	-0,203 kN/m	0,0	7	3203	1555
4	qw16	-0,174 kN/m	-0,174 kN/m	0,0	7	0	3203
4	qw24	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	7	0	4759

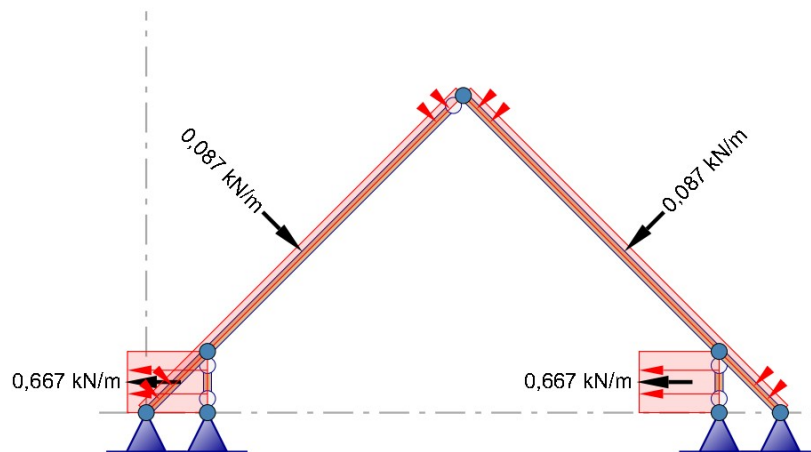
1.26 BELASTINGSGEVAL 19 Wind van rechts C + Overdruk



1.26.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q _{w01}	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	q _{w01}	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	q _{w25}	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	4759
4	q _{w14}	-0,203 kN/m	-0,203 kN/m	0,0	7	3203	1555
4	q _{w16}	-0,174 kN/m	-0,174 kN/m	0,0	7	0	3203
4	q _{w25}	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	0	4759

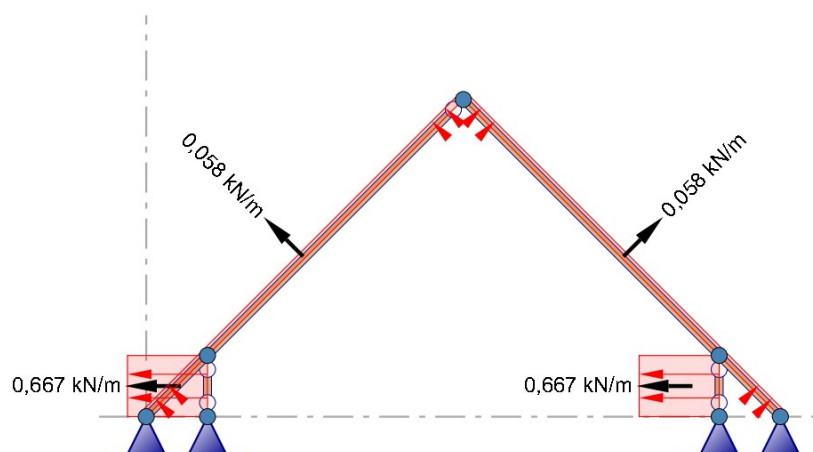
1.27 BELASTINGSGEVAL 20 Wind van rechts D + Onderdruk



1.27.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	⇄qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	⇄qw01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	⇄qw24	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	1	0	4759
4	⇄qw24	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	7	0	4759

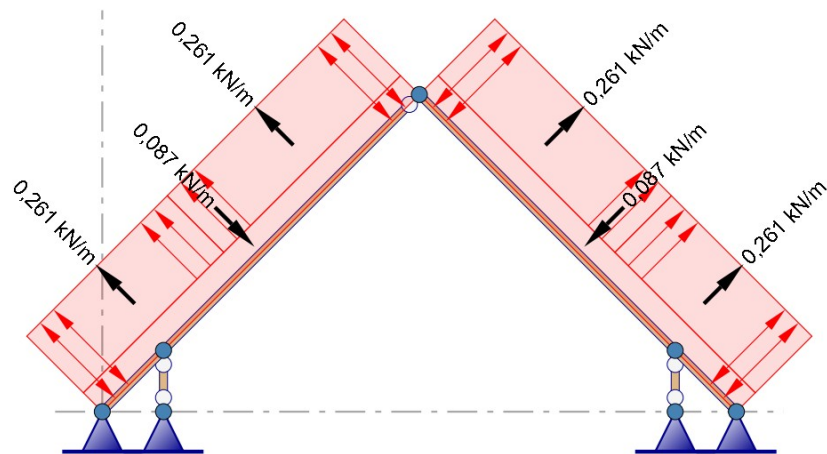
1.28 BELASTINGSGEVAL 21 Wind van rechts D + Overdruk



1.28.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q̄w01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	2	0	650
2	q̄w01	0,667 kN/m	0,667 kN/m	0,0	3	0	650
3	q̄w25	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	4759
4	q̄w25	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	0	4759

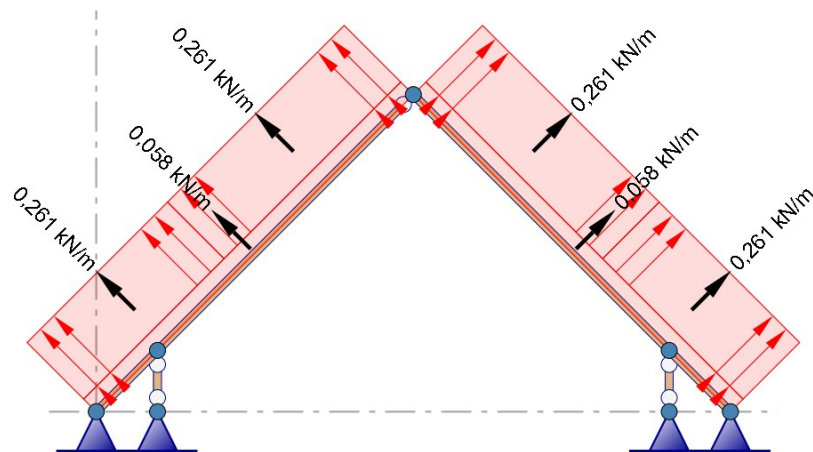
1.29 BELASTINGSGEVAL 22 Wind loodrecht A + Onderdruk



1.29.1 Staafbelastingen

Staaflnummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3	qw18	0,261 kN/m	0,261 kN/m	0,0	1	0	2107
3	qw19	0,261 kN/m	0,261 kN/m	0,0	1	2107	2651
3	qw26	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw20	0,261 kN/m	0,261 kN/m	0,0	7	0	2652
4	qw21	0,261 kN/m	0,261 kN/m	0,0	7	2652	2107
4	qw26	-0,087 kN/m	-0,087 kN/m	0,0	7	0	4759

1.30 BELASTINGSGEVAL 23 Wind loodrecht A + Overdruk



1.30.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
3	qw18	0,261 kN/m	0,261 kN/m	0,0	1	0	2107
3	qw19	0,261 kN/m	0,261 kN/m	0,0	1	2107	2651
3	qw27	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	1	0	4759
4	qw20	0,261 kN/m	0,261 kN/m	0,0	7	0	2652
4	qw21	0,261 kN/m	0,261 kN/m	0,0	7	2652	2107
4	qw27	0,058 kN/m	0,058 kN/m	0,0	7	0	4759

2 Berekeningsresultaten

2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand

Knoop-nummer	1/200 in +X		1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	650	0	650	0
3	6080	0	6080	0
4	6730	0	6730	0
5	653	650	647	650
6	6083	650	6077	650
7	3382	3365	3348	3365

2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

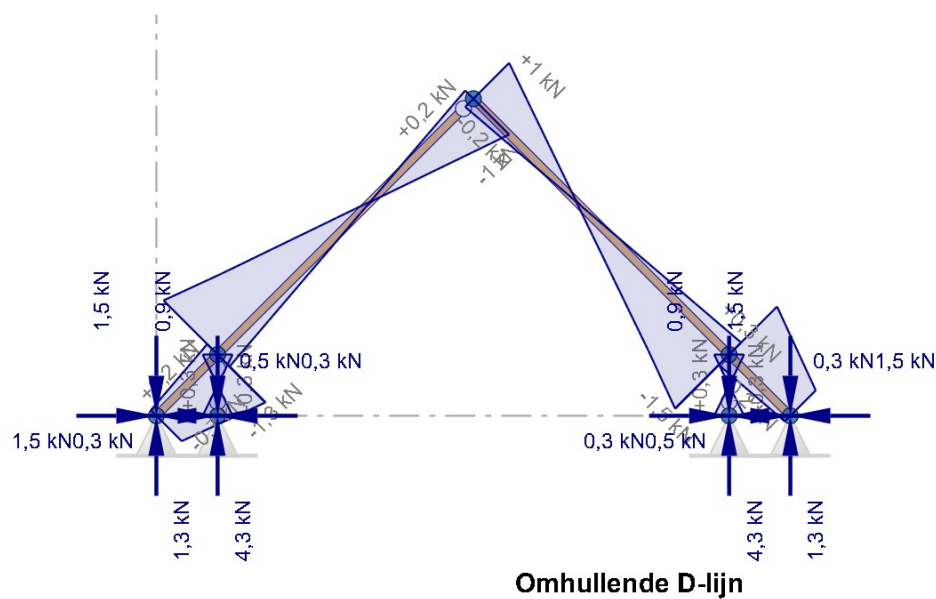
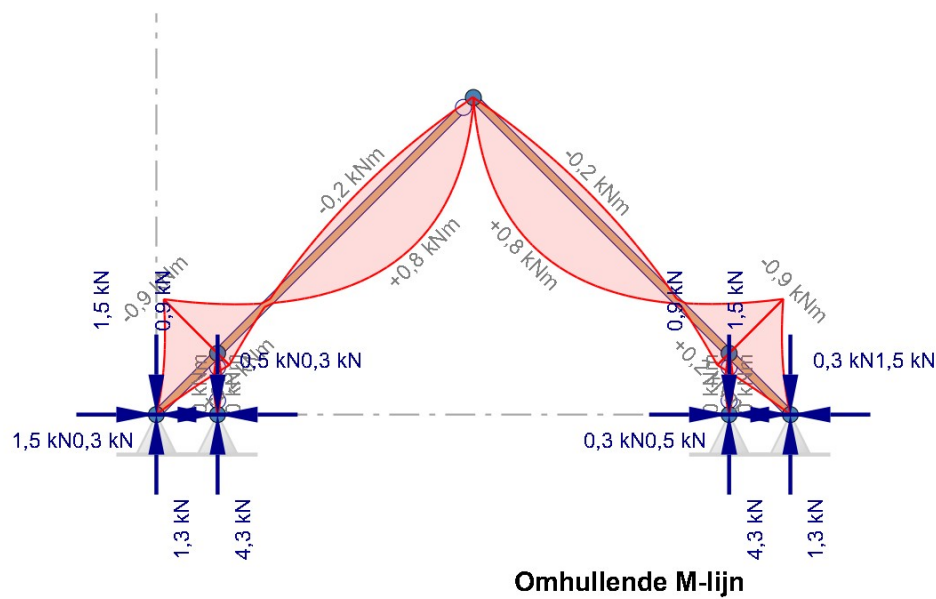
Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 +	UGT
1.2	Permanent + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 -	UGT
2.1	Veranderlijk + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200	UGT
2.2	Veranderlijk + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 -	UGT
3.1	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 +X	UGT
3.2	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 -X	UGT
4.1	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 +X	UGT
4.2	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 -X	UGT
5.1	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 +X	UGT
5.2	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 -X + Scheefstand 1/200 -X	UGT
6.1	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
6.2	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
7.1	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + Sch	UGT
7.2	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + Sch	UGT
8.1	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
8.2	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
9.1	Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + Sch	UGT
9.2	Wind van links B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + Sch	UGT
10.1	Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
10.2	Wind van links C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
11.1	Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + Sc	UGT
11.2	Wind van links C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + Sc	UGT
12.1	Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
12.2	Wind van links D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
13.1	Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + Sc	UGT
13.2	Wind van links D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + Sc	UGT
14.1	Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X +	UGT
14.2	Wind van rechts A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X +	UGT
15.1	Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
15.2	Wind van rechts A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
16.1	Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X +	UGT
16.2	Wind van rechts B + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X +	UGT
17.1	Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
17.2	Wind van rechts B + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
18.1	Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X +	UGT

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
18.2	Wind van rechts C + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X +	UGT
19.1	Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
19.2	Wind van rechts C + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
20.1	Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X +	UGT
20.2	Wind van rechts D + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X +	UGT
21.1	Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
21.2	Wind van rechts D + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
22.1	Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
22.2	Wind loodrecht A + Onderdruk + Scheefstand 1/200 -X + S	UGT
23.1	Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + Sc	UGT
23.2	Wind loodrecht A + Overdruk + Scheefstand 1/200 -X + Sc	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times y$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1	1,00x1,22	0,40x1,35								
1.2	1,00x1,22	0,40x1,35								
2.1	1,00x1,08	1,00x1,35								
2.2	1,00x1,08	1,00x1,35								
3.1	1,00x1,08	0,40x1,35	1,00x1,35							
3.2	1,00x1,08	0,40x1,35	1,00x1,35							
4.1	1,00x1,08	0,40x1,35		1,00x1,35						
4.2	1,00x1,08	0,40x1,35		1,00x1,35						
5.1	1,00x1,08	0,40x1,35			1,00x1,35					
5.2	1,00x1,08	0,40x1,35			1,00x1,35					
6.1	1,00x1,08	0,40x1,35				1,00x1,35				
6.2	1,00x1,08	0,40x1,35				1,00x1,35				
7.1	1,00x1,08	0,40x1,35					1,00x1,35			
7.2	1,00x1,08	0,40x1,35					1,00x1,35			
8.1	1,00x1,08	0,40x1,35						1,00x1,35		
8.2	1,00x1,08	0,40x1,35						1,00x1,35		
9.1	1,00x1,08	0,40x1,35							1,00x1,35	
9.2	1,00x1,08	0,40x1,35							1,00x1,35	
10.1	1,00x1,08	0,40x1,35								1,00x1,35
10.2	1,00x1,08	0,40x1,35								1,00x1,35
11.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
11.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
12.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
12.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
13.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
13.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
14.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
14.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
15.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
15.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
16.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
16.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
17.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
17.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
18.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
18.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
19.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
19.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
20.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
20.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
21.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
21.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
22.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
22.2	1,00x1,08	0,40x1,35								
23.1	1,00x1,08	0,40x1,35								
23.2	1,00x1,08	0,40x1,35								

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.1										
1.2										
2.1										
2.2										
3.1										
3.2										
4.1										
4.2										
5.1										
5.2										
6.1										
6.2										
7.1										
7.2										
8.1										
8.2										
9.1										
9.2										
10.1										
10.2										
11.1	1,00x1,35									
11.2	1,00x1,35									
12.1		1,00x1,35								
12.2		1,00x1,35								
13.1			1,00x1,35							
13.2			1,00x1,35							
14.1				1,00x1,35						
14.2				1,00x1,35						
15.1					1,00x1,35					
15.2					1,00x1,35					
16.1						1,00x1,35				
16.2						1,00x1,35				
17.1							1,00x1,35			
17.2							1,00x1,35			
18.1								1,00x1,35		
18.2								1,00x1,35		
19.1									1,00x1,35	
19.2									1,00x1,35	
20.1										1,00x1,35
20.2										1,00x1,35
21.1										
21.2										
22.1										
22.2										
23.1										
23.2										

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	21	22	23							
1.1										
1.2										
2.1										
2.2										
3.1										
3.2										
4.1										
4.2										
5.1										
5.2										
6.1										
6.2										
7.1										
7.2										
8.1										
8.2										
9.1										
9.2										
10.1										
10.2										
11.1										
11.2										
12.1										
12.2										
13.1										
13.2										
14.1										
14.2										
15.1										
15.2										
16.1										
16.2										
17.1										
17.2										
18.1										
18.2										
19.1										
19.2										
20.1										
20.2										
21.1	1,00x1,35									
21.2	1,00x1,35									
22.1		1,00x1,35								
22.2		1,00x1,35								
23.1			1,00x1,35							
23.2			1,00x1,35							



2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	6.1	-0,521	-1,506	
	15.1	1,455	1,254	
	23.1	1,138	1,349	
2	10.1	-0,271	4,292	
	10.2	-0,313	4,251	
	20.1	0,304	2,205	
	23.1	-0,004	-0,875	
3	12.2	-0,304	2,200	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3	18.1	0,313	4,256	
	18.2	0,271	4,285	
	23.2	0,004	-0,874	
4	7.2	-1,459	1,257	
	14.2	0,515	-1,501	
	23.1	-1,127	1,349	
Minimale / maximale waarden				
4	7.2	-1,459		
1	15.1	1,455		
1	6.1		-1,506	
2	10.1		4,292	

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	10.1	2		4,291	0,293	0,000
	10.2	2		4,253	0,293	0,000
	18.1	2		2,208	-0,293	0,000
	23.1	2		-0,875	0,000	0,000
	10.2		325	-4,253	0,000	0,048
	6.1	5		-4,290	0,293	0,000
	10.1	5		-4,291	0,293	0,000
	18.2	5		-2,188	-0,293	0,000
2	23.1	5		0,875	0,000	0,000
	12.2	3		2,201	0,293	0,000
	18.1	3		4,258	-0,293	0,000
	18.2	3		4,284	-0,293	0,000
	23.2	3		-0,874	0,000	0,000
	12.2		325	-2,201	0,000	0,048
	10.1	6		-2,192	0,293	0,000
	14.2	6		-4,283	-0,293	0,000
3	18.2	6		-4,284	-0,293	0,000
	23.2	6		0,874	0,000	0,000
	15.2	1		1,924	-0,137	0,000
	3.2	5		-2,161	0,922	-0,586
	6.1		3220	-0,894	0,000	0,765
	10.1	5		1,531	-1,324	-0,931
	10.1	5		-1,718	1,495	-0,934
4	23.1	5		-0,874	-0,331	0,203
	3.2	6		-2,161	-0,922	-0,582
	14.2		1548	-0,900	0,000	0,766
	14.2	6		1,687	1,325	-0,933
	18.1	6		-1,717	-1,493	-0,938
	18.2	6		1,522	1,325	-0,933
	23.1	6		-0,875	0,331	0,204

2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

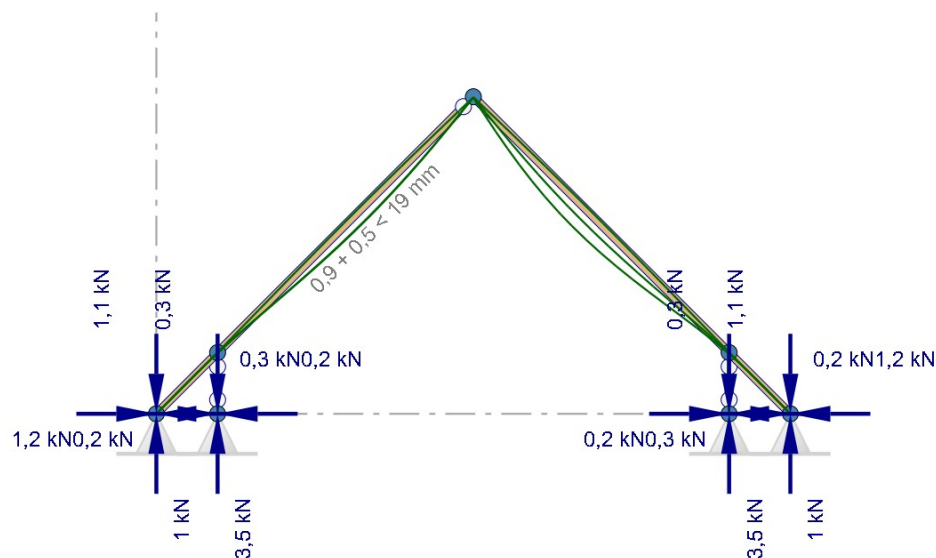
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
24	Permanent	BGT
25	Veranderlijk	BGT
26	Sneeuw 1	BGT
27	Sneeuw 2	BGT
28	Sneeuw 3	BGT
29	Wind van links A + Onderdruk	BGT
30	Wind van links A + Overdruk	BGT
31	Wind van links B + Onderdruk	BGT
32	Wind van links B + Overdruk	BGT
33	Wind van links C + Onderdruk	BGT
34	Wind van links C + Overdruk	BGT
35	Wind van links D + Onderdruk	BGT
36	Wind van links D + Overdruk	BGT
37	Wind van rechts A + Onderdruk	BGT
38	Wind van rechts A + Overdruk	BGT
39	Wind van rechts B + Onderdruk	BGT
40	Wind van rechts B + Overdruk	BGT
41	Wind van rechts C + Onderdruk	BGT
42	Wind van rechts C + Overdruk	BGT
43	Wind van rechts D + Onderdruk	BGT
44	Wind van rechts D + Overdruk	BGT
45	Wind loodrecht A + Onderdruk	BGT
46	Wind loodrecht A + Overdruk	BGT
47	BGT Blijvend	BGT Blijvend
48	BGT Quasi blijvend (i.v.m. kruip)	BGT Quasi blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	1,00x1,00	0,40x1,00								
25	1,00x1,00	1,00x1,00								
26	1,00x1,00	0,40x1,00	1,00x1,00							
27	1,00x1,00	0,40x1,00		1,00x1,00						
28	1,00x1,00	0,40x1,00			1,00x1,00					
29	1,00x1,00	0,40x1,00				1,00x1,00				
30	1,00x1,00	0,40x1,00					1,00x1,00			
31	1,00x1,00	0,40x1,00						1,00x1,00		
32	1,00x1,00	0,40x1,00							1,00x1,00	
33	1,00x1,00	0,40x1,00								1,00x1,00
34	1,00x1,00	0,40x1,00								
35	1,00x1,00	0,40x1,00								
36	1,00x1,00	0,40x1,00								
37	1,00x1,00	0,40x1,00								
38	1,00x1,00	0,40x1,00								
39	1,00x1,00	0,40x1,00								
40	1,00x1,00	0,40x1,00								
41	1,00x1,00	0,40x1,00								
42	1,00x1,00	0,40x1,00								
43	1,00x1,00	0,40x1,00								
44	1,00x1,00	0,40x1,00								
45	1,00x1,00	0,40x1,00								
46	1,00x1,00	0,40x1,00								
47	1,00x1,00									
48	1,00x1,00	0,30x1,00								

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34	1,00x1,00									
35		1,00x1,00								
36			1,00x1,00							
37				1,00x1,00						
38					1,00x1,00					
39						1,00x1,00				
40							1,00x1,00			
41								1,00x1,00		
42									1,00x1,00	
43										1,00x1,00
44										
45										
46										
47										
48										

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	21	22	23							
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44	1,00x1,00									
45		1,00x1,00								
46			1,00x1,00							
47										
48										



Omhullende verplaatsing

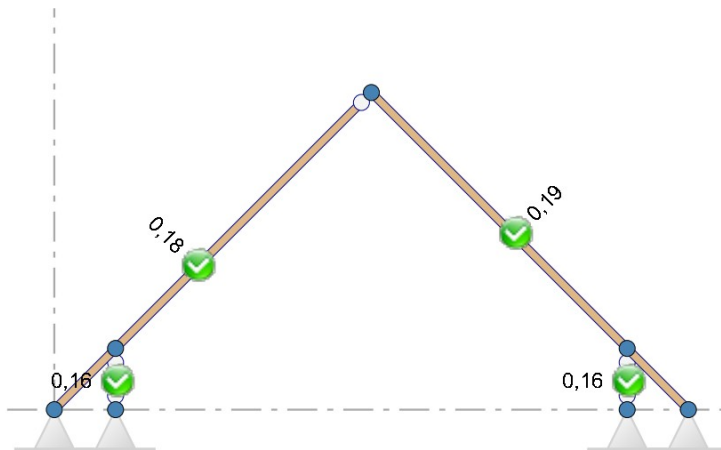
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	29	0,0	0,0	0,1
	33	0,0	0,0	0,1
	38	0,0	0,0	0,1
	46	0,0	0,0	0,0
2	33	0,0	0,0	0,0
	36	0,0	0,0	0,0

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
2	43	0,0	0,0	0,0
	46	0,0	0,0	0,0
3	35	0,0	0,0	0,0
	41	0,0	0,0	0,0
	44	0,0	0,0	0,0
	46	0,0	0,0	0,0
4	30	0,0	0,0	-0,1
	37	0,0	0,0	-0,1
	41	0,0	0,0	-0,1
	46	0,0	0,0	0,0
5	29	0,1	-0,1	-0,6
	33	0,1	-0,1	-0,6
	46	0,0	0,0	0,1
6	37	-0,1	-0,1	0,6
	41	-0,1	-0,1	0,6
	46	0,0	0,0	-0,1
7	26	0,0	-0,1	-1,1
	29	0,0	-0,1	-0,9
	37	0,0	-0,1	-1,7
	41	0,0	-0,1	-1,7
	46	0,0	0,0	0,2
Minimale / maximale waarden				
6	37	-0,1		
5	29	0,1		
7	26		-0,1	
6	46		0,0	
7	41			-1,7
6	37			0,6

2.4 EN1995 TOETSINGEN

De toetsing van de houtprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1995-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.4.4.



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	38 x 89	23.1	6.1.2	0,02
		10.1	6.1.4	0,09
		10.2	6.1.7	0,05
		10.1	6.3.2	0,16
		10.1	6.3.3	0,13
2	38 x 89	23.2	6.1.2	0,02
		18.2	6.1.4	0,09
		18.1	6.1.7	0,05
		18.2	6.3.2	0,16
		18.2	6.3.3	0,13
3	38 x 235	6.1	6.1.2	0,02
		15.2	6.1.4	0,01
		10.1	6.1.7	0,09
		6.1	6.2.3	0,18
		10.1	6.3.2	0,18
		6.1	6.3.3	0,16
		29	Doorbuiging	0,12
4	38 x 235	14.1	6.1.2	0,02
		7.1	6.1.4	0,01
		18.1	6.1.7	0,09
		14.2	6.2.3	0,18
		18.1	6.3.2	0,19
		14.1	6.3.3	0,16
		37	Doorbuiging	0,12

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - 38 x 89 (C24 Klimaatklasse:1)

Trek evenwijdig aan de vezelrichting

art. 6.1.2

Combinatie : 23.1 x = 0 mm Nx = 0,875 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{875,5}{3382} = 0,3 \text{ N/mm}^2 < f_{t,0,d} = 10,8 \text{ N/mm}^2 \quad (6.1)$$

Druk evenwijdig aan de vezelrichting

art. 6.1.4

Combinatie : 10.1 x = 0 mm Nx = -4,291 kN Vz = 0,293 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{4290,8}{3382} = 1,3 \text{ N/mm}^2 < f_{c,0,d} = 14,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.2)$$

Afschuiving

art. 6.1.7

Combinatie : 10.2 x = 0 mm Nx = -4,253 kN Vz = 0,293 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{292,7 \times 37625}{38 \times 2232402} = 0,1 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,8 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging (maatgevend)

art. 6.3.2

Combinatie : 10.1 x = 325 mm Nx = -4,291 kN Vz = 0 kN My = 0,048 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{650}{25,7} = 25,30 \quad \lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{25,30}{\pi} \sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 0,429 \quad (6.21)$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{650}{11,0} = 59,25 \quad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{59,25}{\pi} \sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 1,005 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3)) + \lambda_{rel,y}^2 = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (0,429 - 0,3)) + 0,429^2 = 0,60 \quad (6.27)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0,60 + \sqrt{0,60^2 - 0,43^2}} = 0,97 \quad (6.25)$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3)) + \lambda_{rel,z}^2 = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (1,005 - 0,3)) + 1,005^2 = 1,08 \quad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1,08 + \sqrt{1,08^2 - 1,00^2}} = 0,69 \quad (6.26)$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{4291}{3382} = 1,3 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0,048 \times 10^6}{50 \times 10^3} = 0,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,3}{0,97 \times 14,5} + \frac{0,9}{18,4} + 0,7 \times \frac{0,0}{21,6} = 0,14 < 1,00 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,3}{0,69 \times 14,5} + 0,7 \times \frac{0,9}{18,4} + \frac{0,0}{21,6} = 0,16 < 1,00 \quad (6.24)$$

Liggers onderworpen aan druk of aan druk en buiging

art. 6.3.3

Combinatie : 10.1 x = 325 mm Nx = -4,291 kN Vz = -0,293 kN My = 0,048 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

Aantal kipsteunen: 0 Op twee steunpunten: Gelijkmatic verdeeide belasting

$$\rightarrow l_{ef} = 0,9 \times l = 0,9 \times 650 = 585 \text{ mm} \quad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 585 + 2 \times 89 = 650 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 38^2}{89 \times 650} \times 7400 = 144,1 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{144,1}} = 0,408 < 0,75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1,00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0,048 \times 10^6}{50 \times 10^3} = 0,9 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{4291}{3382} = 1,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{650}{11,0} = 59,25 \quad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{59,25}{\pi} \sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 1,005 \quad (6.22)$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3)) + \lambda_{rel,z}^2 = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (1,005 - 0,3)) + 1,005^2 = 1,08 \quad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1,08 + \sqrt{1,08^2 - 1,00^2}} = 0,69 \quad (6.26)$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,d} f_{c,0,d}} = \left(\frac{0,9}{1,00 \times 18,4} \right)^2 + \frac{1,3}{0,69 \times 14,5} = 0,13 < 1,00 \quad (6.35)$$

2.5.2 Staaf 4 - 38 x 235 (C24 Klimaatklasse:1)

Trek evenwijdig aan de vezelrichting

art. 6.1.2

Combinatie : 14.1 x = 4756,5 mm Nx = 1,395 kN Vz = 0,696 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{1395,5}{8930} = 0,2 \text{ N/mm}^2 < f_{t,0,d} = 9,7 \text{ N/mm}^2 \quad (6.1)$$

Druk evenwijdig aan de vezelrichting

art. 6.1.4

Combinatie : 7.1 x = 4756,5 mm Nx = -1,919 kN Vz = 0,137 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{1919,1}{8930} = 0,2 \text{ N/mm}^2 < f_{c,0,d} = 14,5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.2)$$

Afschuiving

art. 6.1.7

Combinatie : 18.1 x = 3839,6 mm Nx = -1,717 kN Vz = -1,493 kN My = -0,938 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{1493,2 \times 262319}{38 \times 41096604} = 0,3 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,8 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Gecombineerde buig- en axiale trekspanningen

art. 6.2.3

Combinatie : 14.2 x = 3839,6 mm Nx = 1,687 kN Vz = 1,325 kN My = -0,933 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{1687}{8930} = 0,2 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0,933 \times 10^6}{350 \times 10^3} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{9,7} + \frac{2,7}{16,6} = 0,18 < 1,00 \quad (6.17)$$

Kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging (maatgevend)

art. 6.3.2

Combinatie : 18.1 x = 3839,6 mm Nx = -1,717 kN Vz = -1,493 kN My = -0,938 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{4759}{67,8} = 70,15 \quad \lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{70,15}{\pi} \sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 1,190 \quad (6.21)$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{366}{11,0} = 33,37 \quad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{33,37}{\pi} \sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 0,566 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (1,190 - 0,3) + 1,190^2) = 1,30 \quad (6.27)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,30 + \sqrt{1,30^2 - 1,19^2}} = 0,55 \quad (6.25)$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (0,566 - 0,3) + 0,566^2) = 0,69 \quad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0,69 + \sqrt{0,69^2 - 0,57^2}} = 0,93 \quad (6.26)$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{1717}{8930} = 0,2 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0,938 \times 10^6}{350 \times 10^3} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{0,55 \times 14,5} + \frac{2,7}{16,6} + 0,7 \times \frac{0,0}{21,6} = 0,19 < 1,00 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2}{0,93 \times 14,5} + 0,7 \times \frac{2,7}{16,6} + \frac{0,0}{21,6} = 0,13 < 1,00 \quad (6.24)$$

Liggers onderworpen aan druk of aan druk en buiging

art. 6.3.3

Combinatie : 14.1 x = 3839,6 mm Nx = 1,658 kN Vz = 1,191 kN My = -0,938 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

Aantal kipsteunen: 12

Afstanden kipsteunen: 366 366 366 366 366 366 366 366 366 366 366 366

Op twee steunpunten: Gelijkmatic verdeelde belasting

$$\rightarrow I_{ef} = 0,9 \times I = 0,9 \times 366 = 329 \text{ mm} \quad I_{ef} = I_{ef} + 2h = 329 + 2 \times 235 = 366 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h I_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 38^2}{235 \times 366} \times 7400 = 96,9 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{96,9}} = 0,498 < 0,75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1,00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0,938 \times 10^6}{350 \times 10^3} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,7 \text{ N/mm}^2 < k_{crit} f_{m,d} = 1,00 \times 16,6 = 16,6 \text{ N/mm}^2 \quad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 37 x = 1737,8 mm Nx = -0,879 kN Vz = -0,102 kN My = 0,617 kNm

Belastingsduurklasse : Kort

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = -0,1 mm d_{z2} = 0 mm

$$w_{eind,z} = w_z + k_{def} w_{BGT \text{ Quasi blijvend},z} = -1,8 + 0,6 \times -0,9 = -2,3 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-2,3|}{4759 / 250} = \frac{|-2,3|}{19} = 0,12 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend},z} = -1,8 + 0,9 = -0,9 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-0,9|}{4759 / 250} = \frac{|-0,9|}{19} = 0,05 < 1,0$$

Bestand :.....berekeningen\2420 SL01 rev0.xbe2

Gebruiker :JvZ

Inhoudsopgave

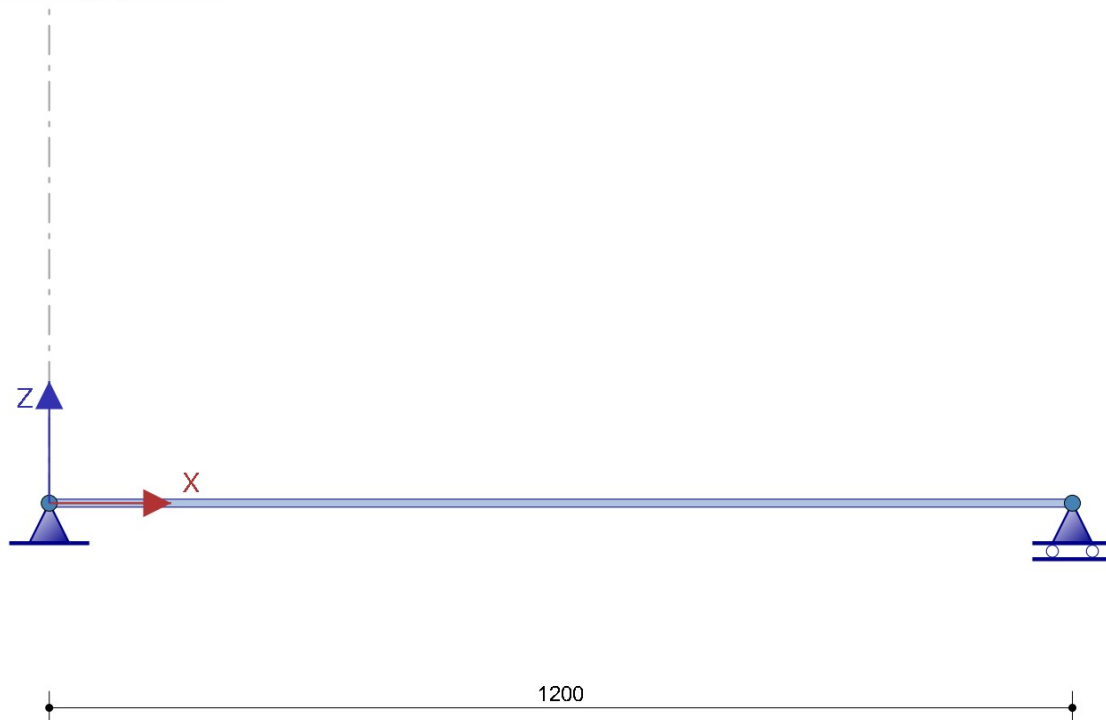
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	5
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	6
2.1.2 Omhullende reactiekrachten.....	8
2.1.3 Omhullende staafkrachten.....	8
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	9
2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	10
2.3 EN1993 TOETSINGEN.....	10
2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	11
2.4.1 Staaf 1 - L150X100X10 (S 235).....	11

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

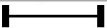
1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	1200	0		A	

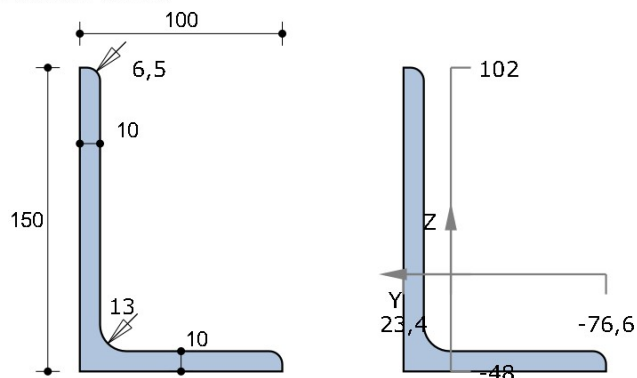
1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		L150X100X10	1200

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	L150X100X10	19,0	210000	2,418E3	5,5153E6	5,406E4	1,1496E5

L150X100X10



Materiaalgegevens

Staalsoort : S 235 (Warmgewalst)
 Elasticiteitsmodulus : $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

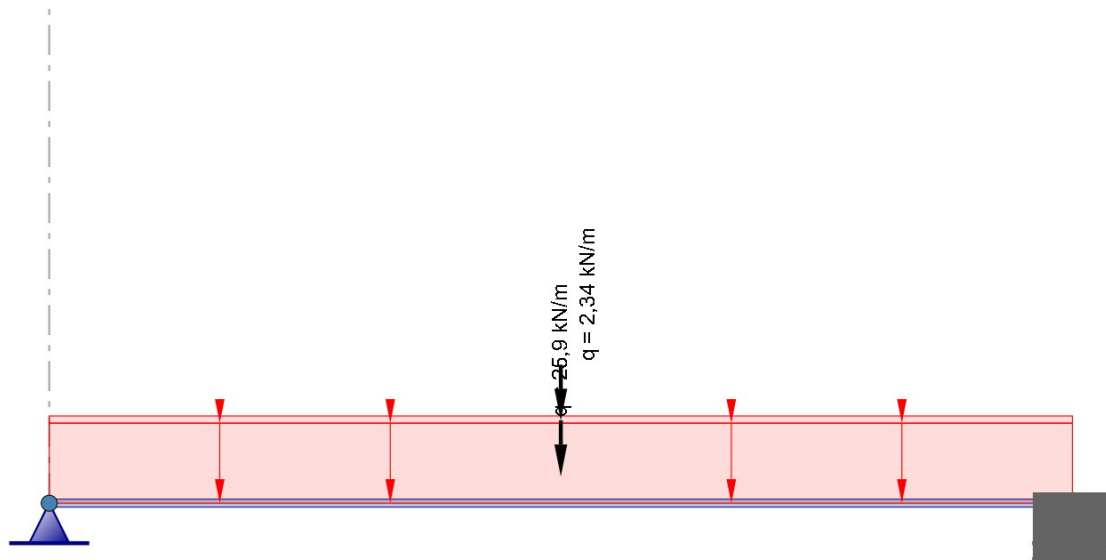
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 23,4 \text{ mm}$	$z_{\max} = 102,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -76,6 \text{ mm}$	$z_{\min} = -48,0 \text{ mm}$
Zwaartelijns	$z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 2418,3 \text{ mm}^2$	$G = 19,0 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 51115 \text{ mm}^3$	$S_z = 28676 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 5515349 \text{ mm}^4$	$I_z = 1976600 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 47,8 \text{ mm}$	$i_z = 28,6 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 54060 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 25790 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = -1913533 \text{ mm}^3$	hoek = 23,62 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max} = 6352177 \text{ mm}^4$	$I_{\min} = 1139771 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{\max} = 51,3 \text{ mm}$	$i_{\min} = 21,7 \text{ mm}$
Halveringslijn	$z_h = 19,8 \text{ mm}$	$y_h = 15,3 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 98302 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 46734 \text{ mm}^3$

1.4 BELASTINGSGEVALLLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



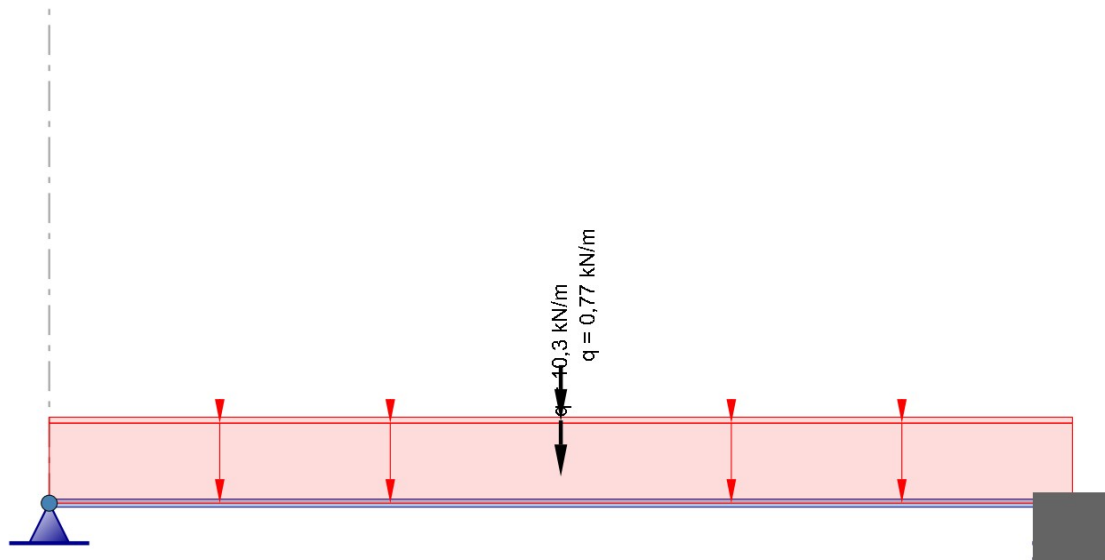
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 22 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
 q	-0,186 kN/m	-0,186 kN/m	0,0	1	0	1200
 q	-2,340 kN/m	-2,340 kN/m	0,0	1	0	1200
 q	-25,900 kN/m	-25,900 kN/m	0,0	1	0	1200

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.6.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,770 kN/m	-0,770 kN/m	0,0	1	0	1200
q	-10,300 kN/m	-10,300 kN/m	0,0	1	0	1200

2 Berekeningsresultaten

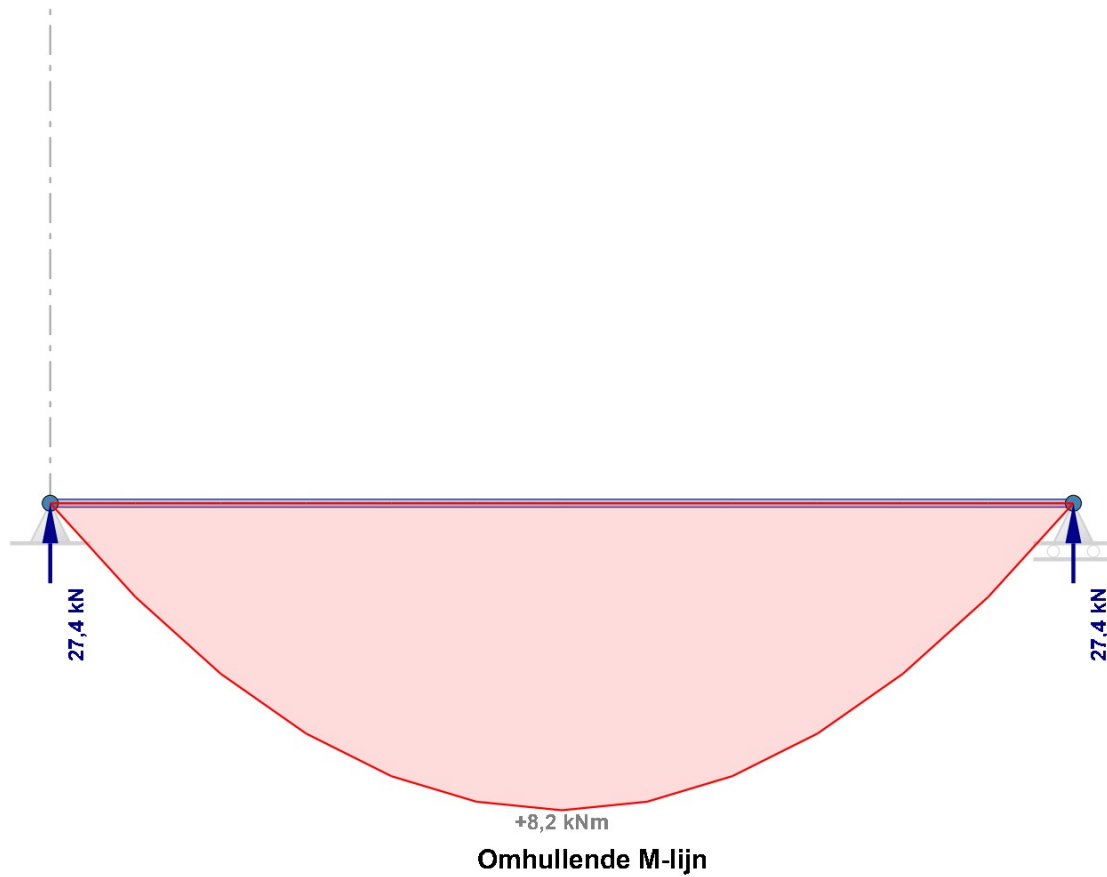
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

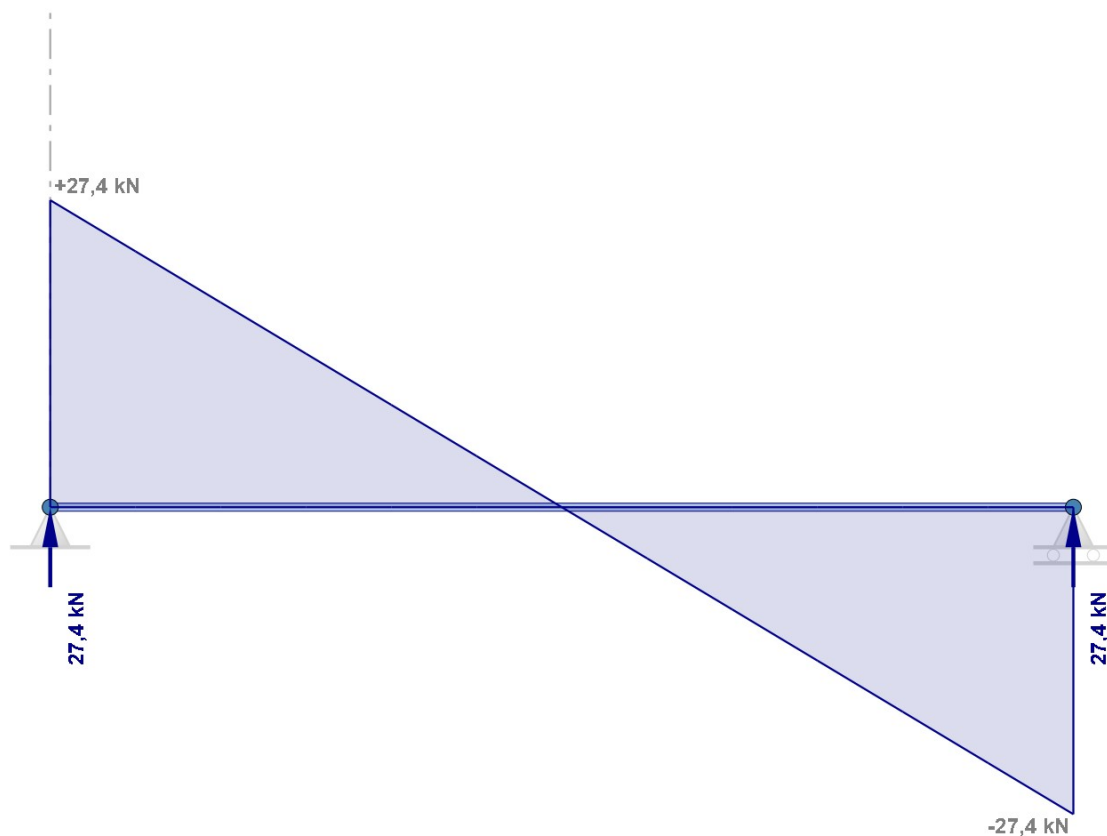
2.1.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	UGT(6.10a)	UGT
2	UGT(6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1	1,00x1,22	0,40x1,35			
2	1,00x1,08	1,00x1,35			





Omhullende D-lijn

2.1.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		24,395	
	2		27,387	
2	1		24,395	
	2		27,387	
Minimale / maximale waarden				
1	1		24,395	
1	2		27,387	

2.1.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	24,395	0,000
	2	1		0,000	27,387	0,000
	2		600	0,000	0,000	8,216
	1	2		0,000	24,395	0,000
	2	2		0,000	27,387	0,000

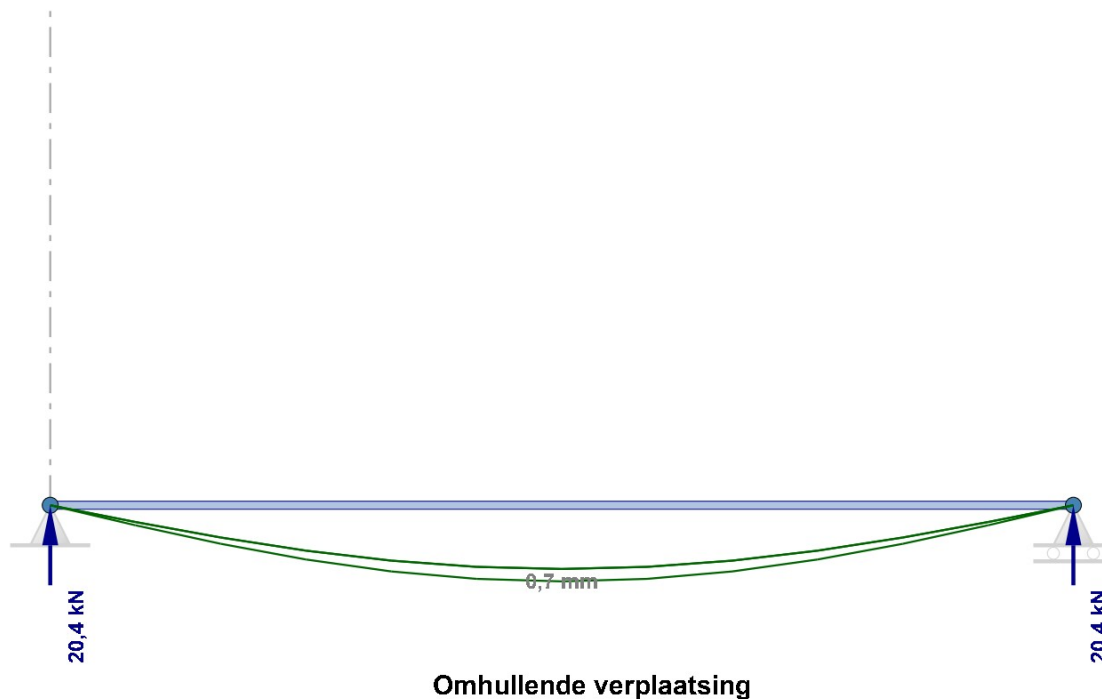
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT	BGT

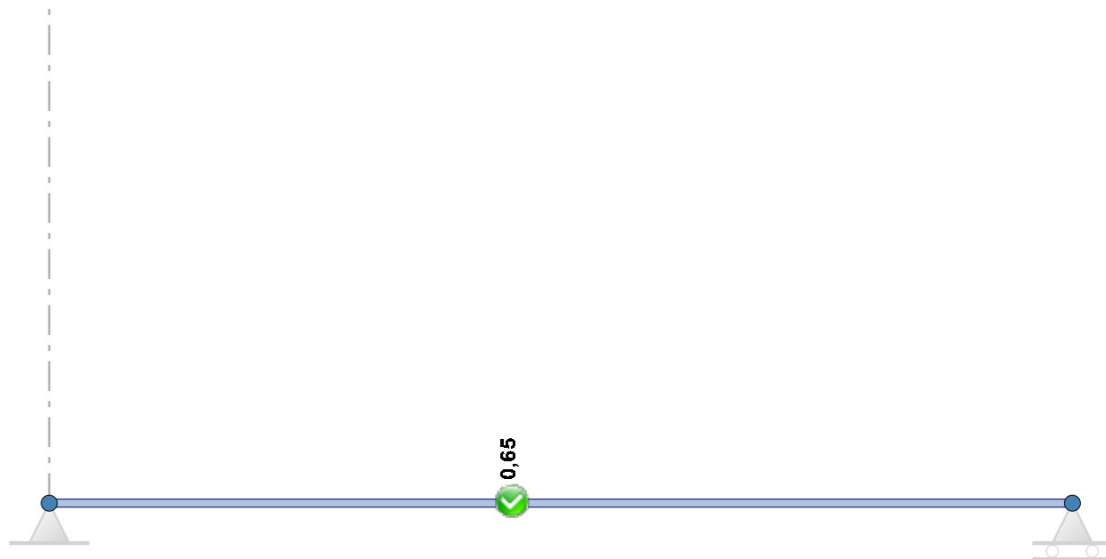
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
3	1,00x1,00				
4	1,00x1,00	0,50x1,00			



2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	-1,8
	4	0,0	0,0	-2,1
2	3	0,0	0,0	1,8
	4	0,0	0,0	2,1
Minimale / maximale waarden				
1	3	0,0		
1	3	0,0		
1	4		0,0	
2	3		0,0	
1	4			-2,1
2	4			2,1

2.3 EN1993 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	L150X100X10	2	3	6.2.5	0,65
		2	1	6.2.6	0,14
		4		Doorbuiging	0,16

2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.4.1 Staaf 1 - L150X100X10 (S 235)

Buigend moment (maatgevend)

art. 6.2.5

Combinatie: 2 $x = 600 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 8,216 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{el,y,Rd} = \frac{W_{el,y,min} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{54060 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 12,704 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{8,216}{12,704} = 0,65 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 27,387 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1418 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 192,4 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{27,4}{192,4} = 0,14 < 1,0 \quad (6.17)$$

Doorbuiging

Combinatie: 4 x = 600 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 6,113 kNm

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = 0 mm d_{z2} = 0 mm

$$w_{eind,z} = w_z - w_{zeeg,z} = -0,8 - 0 = -0,8 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-0,8|}{1200 / 250} = \frac{|-0,8|}{4,8} = 0,16 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT Blijvend,z} = -0,8 + 0,7 = -0,1 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-0,1|}{1200 / 333} = \frac{|-0,1|}{3,6} = 0,04 < 1,0$$

BIJLAGE 04 | RAAMWERKUITDRAAI SL02

Bestand :.....berekeningen\2420 SL02 rev0.xbe2

Gebruiker :JvZ

Inhoudsopgave

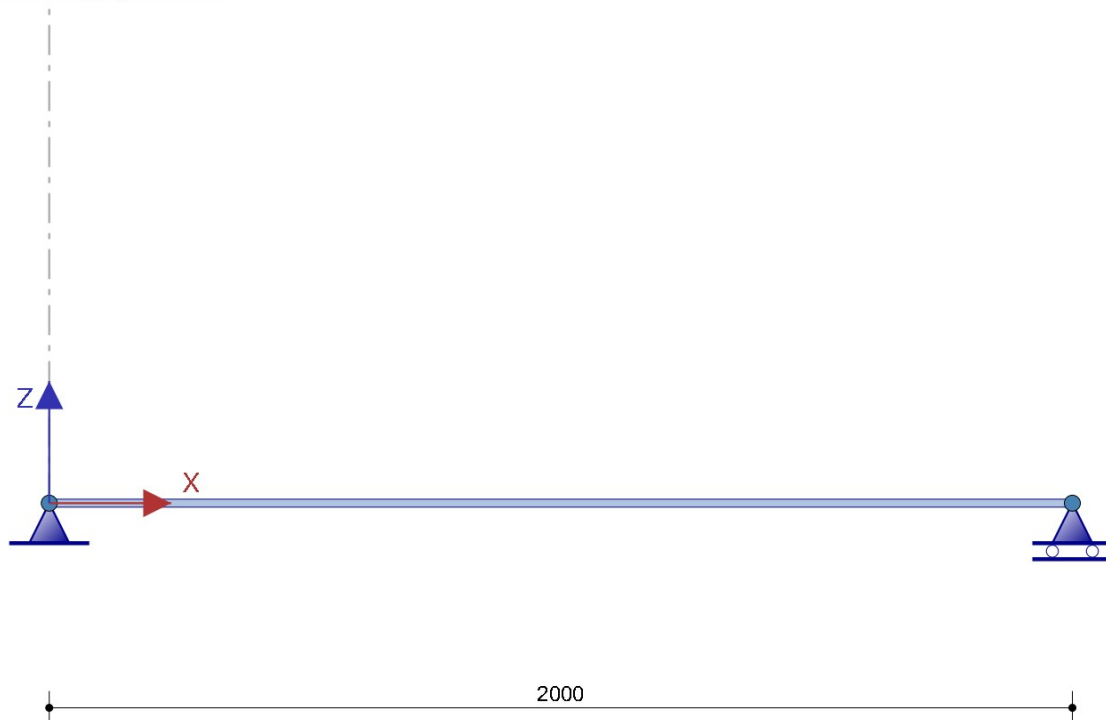
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	5
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	6
2.1.2 Omhullende reactiekrachten.....	8
2.1.3 Omhullende staafkrachten.....	8
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	9
2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	10
2.3 EN1993 TOETSINGEN.....	10
2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	11
2.4.1 Staaf 1 - L200X100X12 (S 235).....	11

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

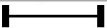
1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	2000	0		A	

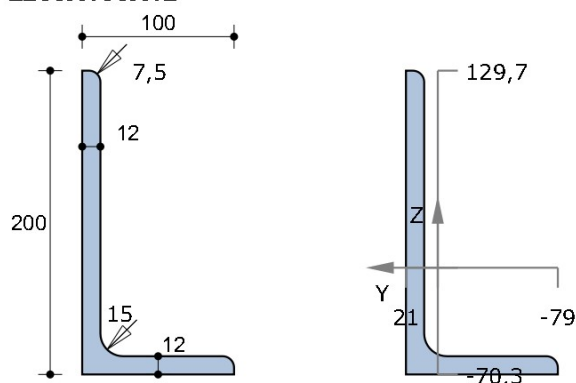
1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		L200X100X12	2000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	L200X100X12	27,3	210000	3,48E3	1,4398E7	1,1097E5	2,0492E5

L200X100X12



Materiaalgegevens

Staalsoort : S 235 (Warmgewalst)
 Elasticiteitsmodulus : $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

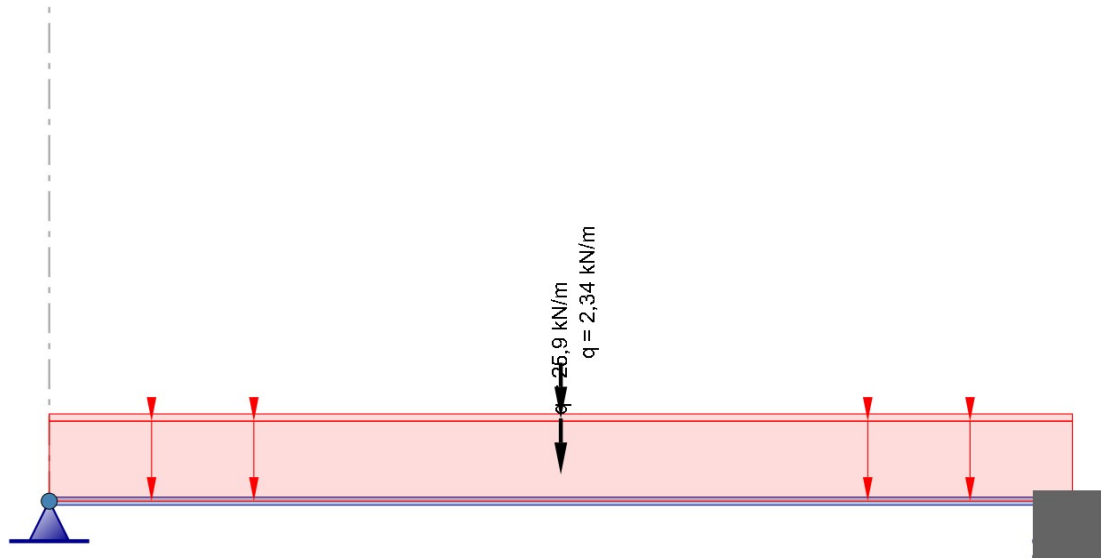
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 21,0 \text{ mm}$	$z_{\max} = 129,7 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -79,0 \text{ mm}$	$z_{\min} = -70,3 \text{ mm}$
Zwaartelij	$z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 3480,3 \text{ mm}^2$	$G = 27,3 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 99422 \text{ mm}^3$	$S_z = 36536 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 14397800 \text{ mm}^4$	$I_z = 2470875 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 64,3 \text{ mm}$	$i_z = 26,6 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 110974 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 31262 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = -3356982 \text{ mm}^3$	hoek = 14,69 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max} = 15277744 \text{ mm}^4$	$I_{\min} = 1590931 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{\max} = 66,3 \text{ mm}$	$i_{\min} = 21,4 \text{ mm}$
Halveringslijn	$z_h = 16,3 \text{ mm}$	$y_h = 12,2 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 195657 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 57808 \text{ mm}^3$

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



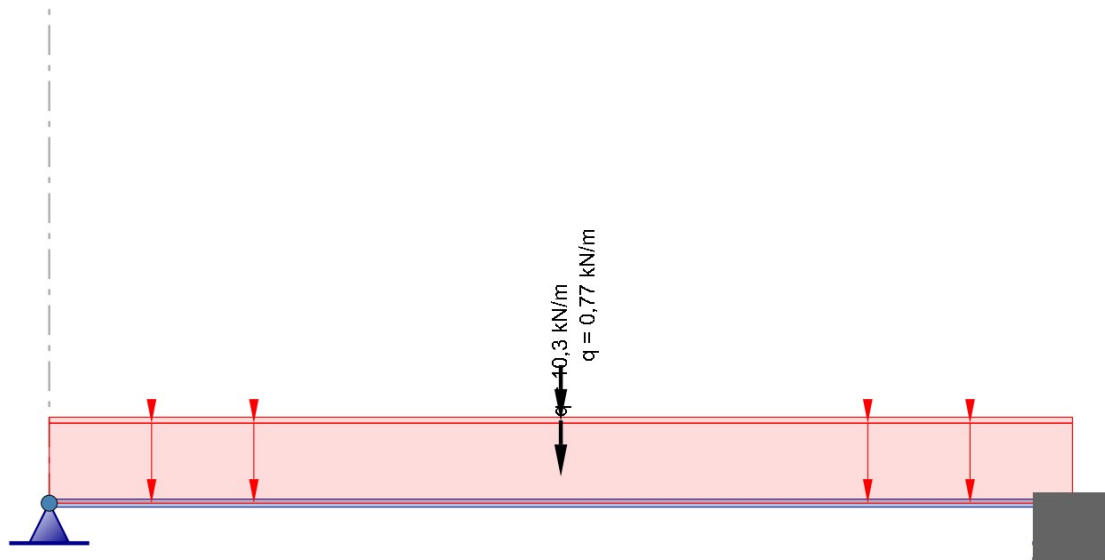
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 54 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,268 kN/m	-0,268 kN/m	0,0	1	0	2000
q	-2,340 kN/m	-2,340 kN/m	0,0	1	0	2000
q	-25,900 kN/m	-25,900 kN/m	0,0	1	0	2000

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.6.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
 q	-0,770 kN/m	-0,770 kN/m	0,0	1	0	2000
 q	-10,300 kN/m	-10,300 kN/m	0,0	1	0	2000

2 Berekeningsresultaten

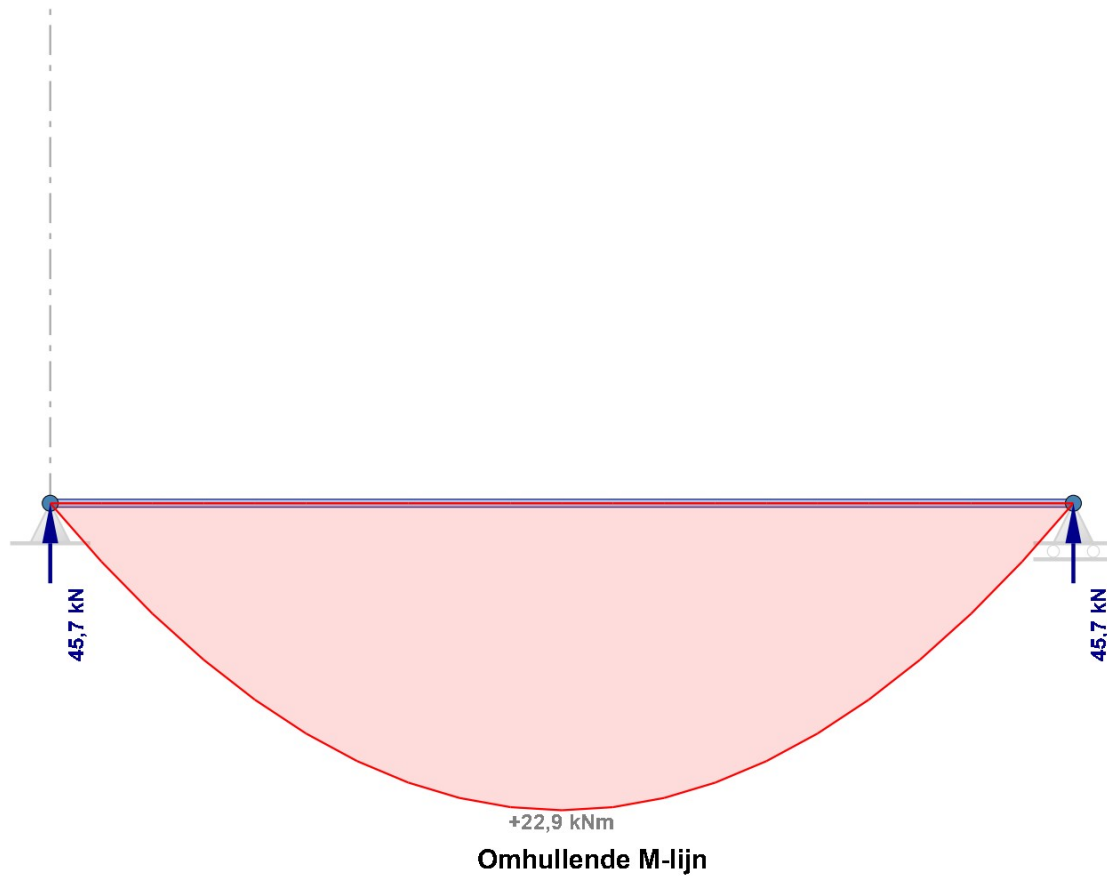
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

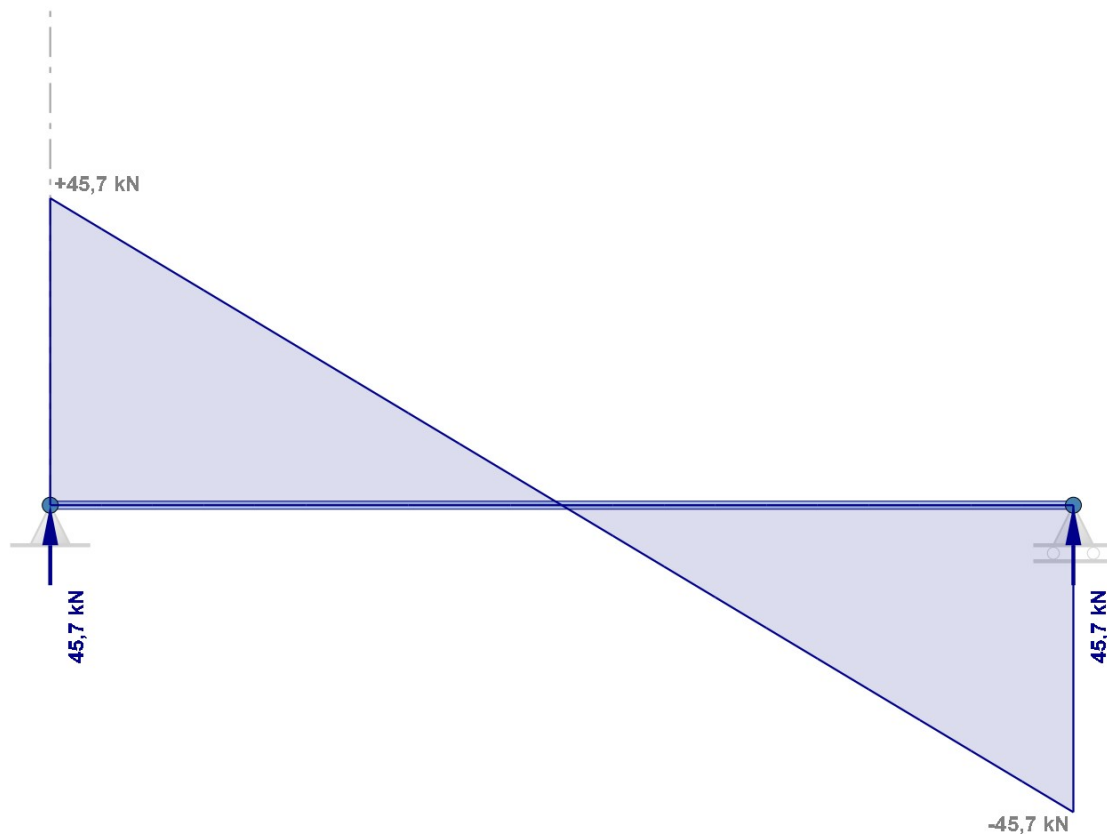
2.1.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	UGT(6.10a)	UGT
2	UGT(6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1	1,00x1,22	0,40x1,35			
2	1,00x1,08	1,00x1,35			





Omhullende D-lijn

2.1.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		40,758	
	2		45,733	
2	1		40,758	
	2		45,733	
Minimale / maximale waarden				
1	1		40,758	
1	2		45,733	

2.1.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	40,758	0,000
	2	1		0,000	45,733	0,000
	2		1000	0,000	0,000	22,867
	1	2		0,000	40,758	0,000
	2	2		0,000	45,733	0,000

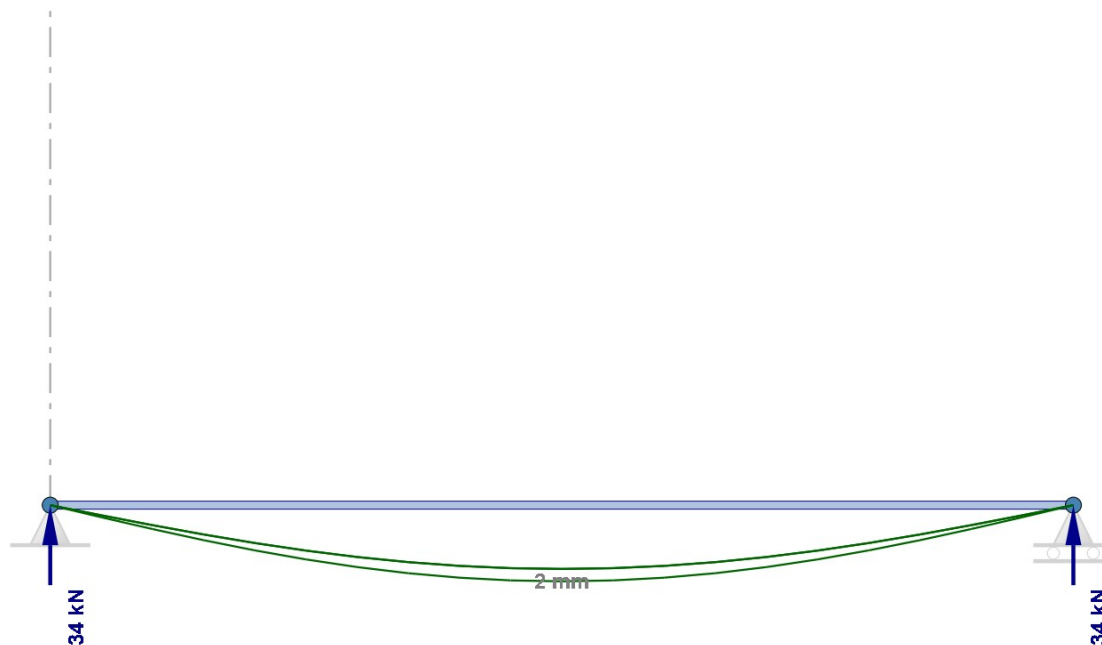
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT	BGT

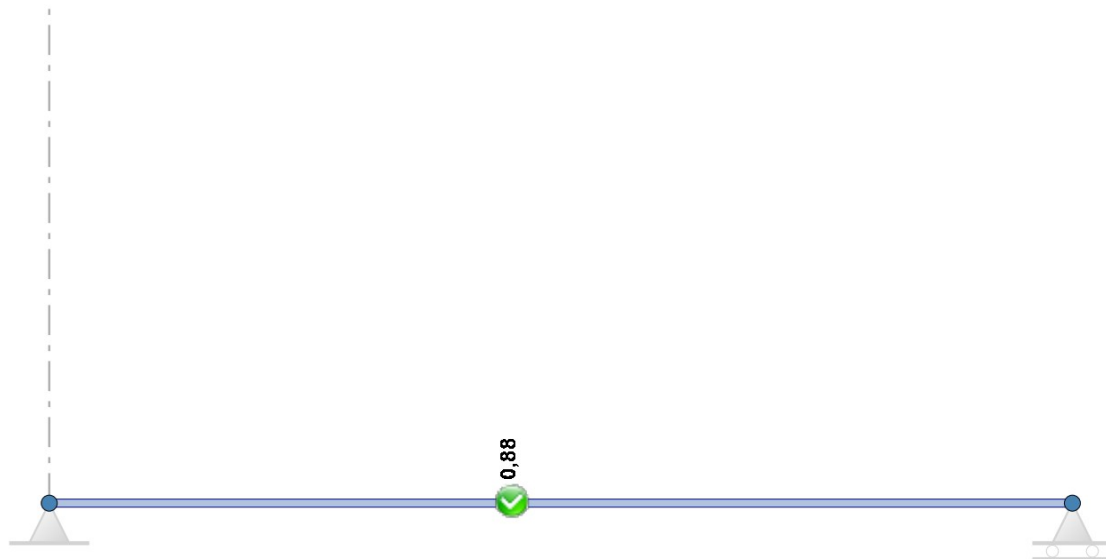
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
3	1,00x1,00				
4	1,00x1,00	0,50x1,00			



2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	-3,1
	4	0,0	0,0	-3,8
2	3	0,0	0,0	3,1
	4	0,0	0,0	3,8
Minimale / maximale waarden				
1	3	0,0		
1	3	0,0		
1	4		0,0	
2	3		0,0	
1	4			-3,8
2	4			3,8

2.3 EN1993 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	L200X100X12	2	3	6.2.5	0,88
		2	1	6.2.6	0,15
		4		Doorbuiging	0,29

2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.4.1 Staaf 1 - L200X100X12 (S 235)

Buigend moment (maatgevend)

art. 6.2.5

Combinatie: 2 $x = 1000 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 22,867 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{el,y,Rd} = \frac{W_{el,y,min} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{110974 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 26,079 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{22,867}{26,079} = 0,88 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2 $x = 2000 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = -45,733 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2280 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 309,3 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{45,7}{309,3} = 0,15 < 1,0 \quad (6.17)$$

Doorbuiging

Combinatie: 4 x = 1000 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 17,022 kNm

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = 0 mm d_{z2} = 0 mm

$$w_{eind,z} = w_z - w_{zeeg,z} = -2,3 - 0 = -2,3 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-2,3|}{2000 / 250} = \frac{|-2,3|}{8} = 0,29 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT Blijvend,z} = -2,3 + 2 = -0,4 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-0,4|}{2000 / 333} = \frac{|-0,4|}{6} = 0,06 < 1,0$$

Bestand :.....berekeningen\2420 SB01 rev0.xbe2

Gebruiker :JvZ

Inhoudsopgave

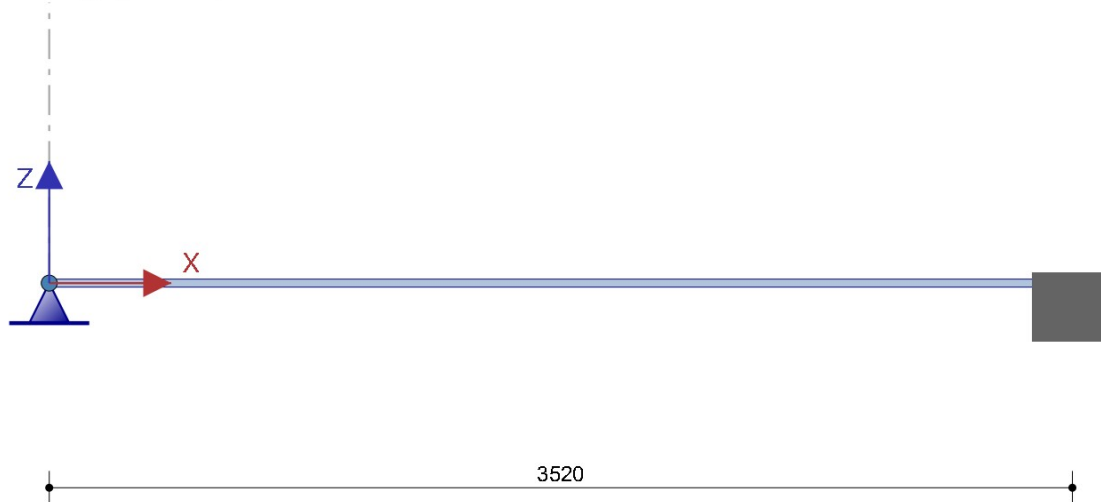
1.1 KNOPEN.....	2
1.2 STAVEN.....	2
1.3 PROFIELEN.....	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN.....	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht.....	4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk.....	5
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT).....	6
2.1.2 Omhullende reactiekrachten.....	8
2.1.3 Omhullende staafkrachten.....	8
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT).....	8
2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen.....	9
2.3 EN1993 TOETSINGEN.....	9
2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS.....	10
2.4.1 Staaf 1 - HE180B (S 235).....	10

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

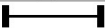
1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	3520	0		A	

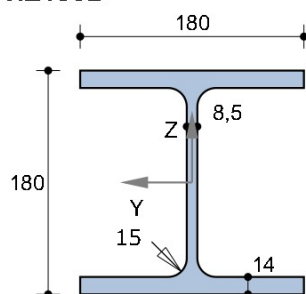
1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HE180B	3520

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HE180B	51,2	210000	6,528E3	3,8323E7	4,2582E5	4,2582E5

HE180B



Materiaalgegevens

Staalsoort : S 235 (Warmgewalst)
 Elasticiteitsmodulus : $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

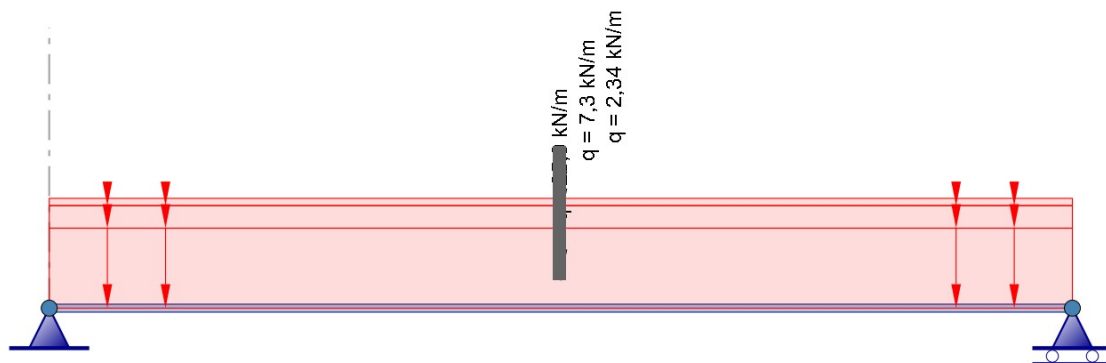
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max} = 90,0 \text{ mm}$	$z_{\max} = 90,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{\min} = -90,0 \text{ mm}$	$z_{\min} = -90,0 \text{ mm}$
Zwaartelij	$z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 6527,5 \text{ mm}^2$	$G = 51,2 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 240808 \text{ mm}^3$	$S_z = 115518 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 38323323 \text{ mm}^4$	$I_z = 13628741 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 76,6 \text{ mm}$	$i_z = 45,7 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 425815 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 151430 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max} = 38323323 \text{ mm}^4$	$I_{\min} = 13628741 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{\max} = 76,6 \text{ mm}$	$i_{\min} = 45,7 \text{ mm}$
Halveringslijn	$z_h = 0,0 \text{ mm}$	$y_h = 0,0 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 481617 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 231037 \text{ mm}^3$

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



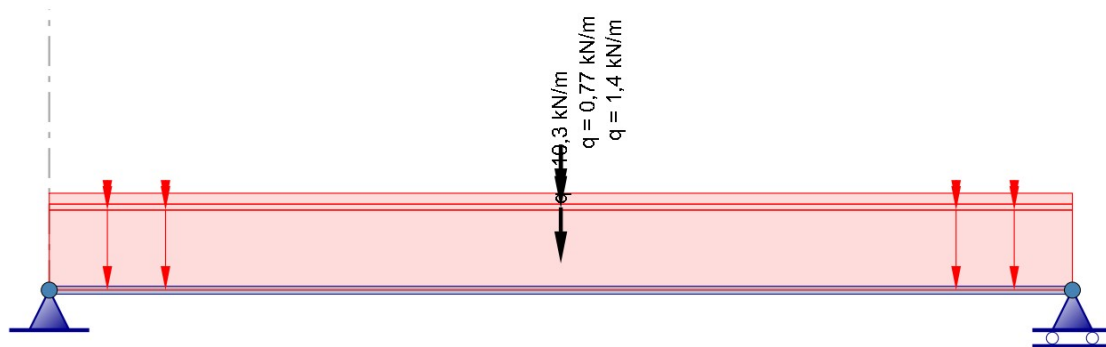
*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 177 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,503 kN/m	-0,503 kN/m	0,0	1	0	3520
q	-25,900 kN/m	-25,900 kN/m	0,0	1	0	3520
q	-7,300 kN/m	-7,300 kN/m	0,0	1	0	3520
q	-2,340 kN/m	-2,340 kN/m	0,0	1	0	3520

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.6.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-1,400 kN/m	-1,400 kN/m	0,0	1	0	3520
q	-0,770 kN/m	-0,770 kN/m	0,0	1	0	3520
q	-10,300 kN/m	-10,300 kN/m	0,0	1	0	3520

2 Berekeningsresultaten

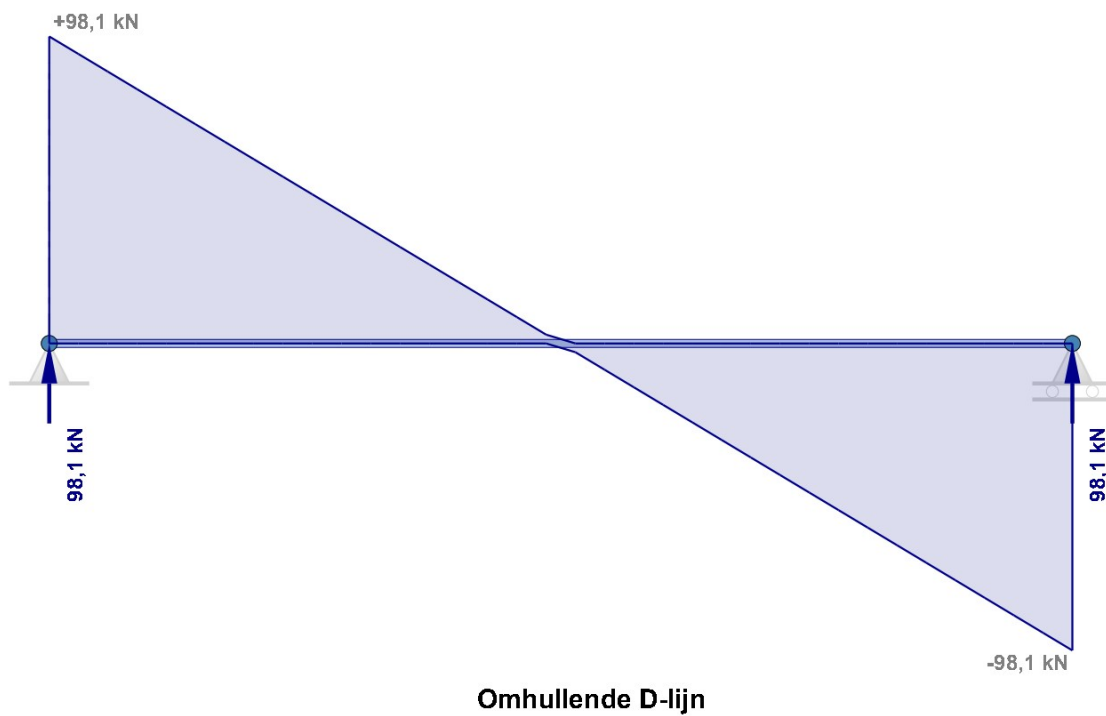
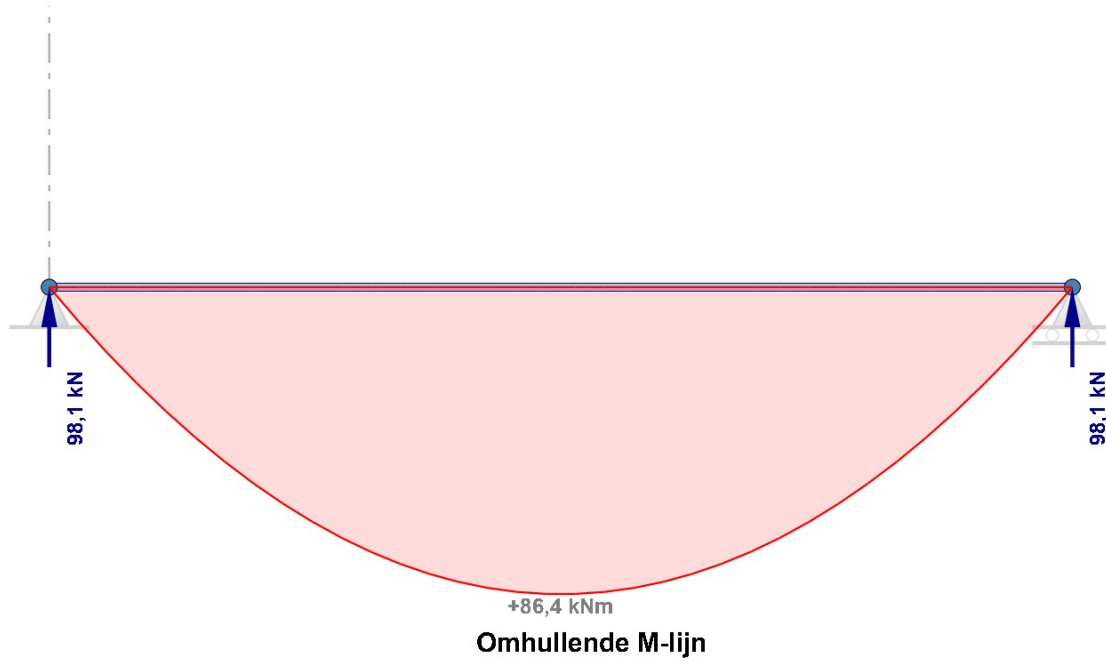
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.1.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	UGT(6.10a)	UGT
2	UGT(6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1	1,00x1,22	0,40x1,35			
2	1,00x1,08	1,00x1,35			



2.1.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		89,242	
	2		98,139	
2	1		89,242	
	2		98,139	
Minimale / maximale waarden				
1	1		89,242	
2	2		98,139	

2.1.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	89,242	0,000
	2	1		0,000	98,139	0,000
	2		1760	0,000	0,000	86,362
	1	2		0,000	89,242	0,000
	2	2		0,000	98,139	0,000

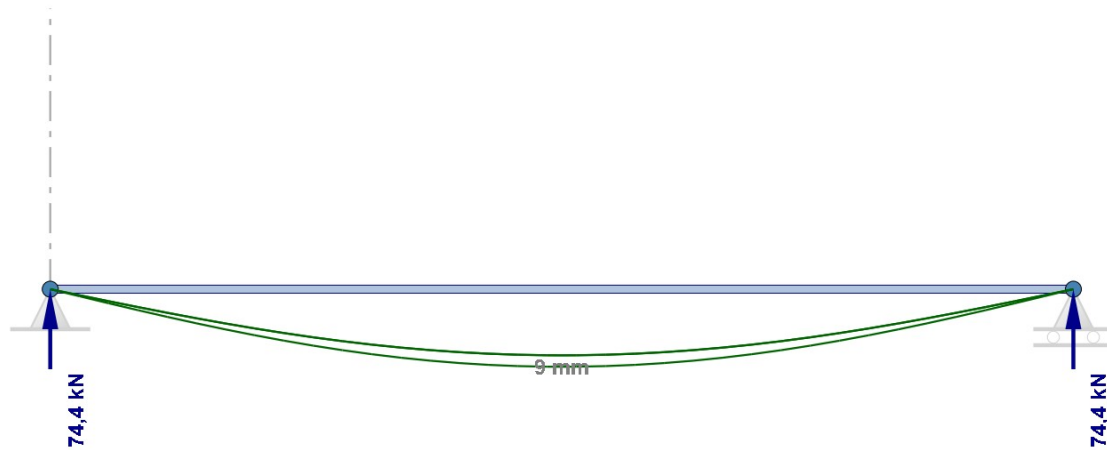
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT	BGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
3	1,00x1,00				
4	1,00x1,00	0,50x1,00			

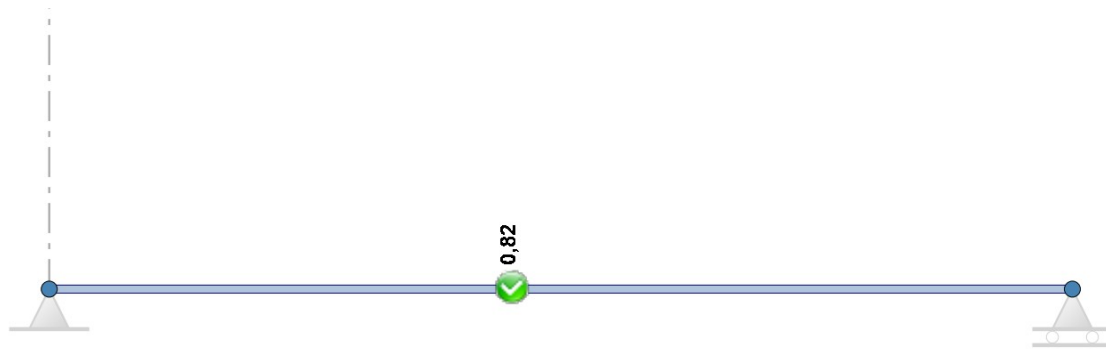


Omhullende verplaatsing

2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	-8,1
	4	0,0	0,0	-9,5
2	3	0,0	0,0	8,1
	4	0,0	0,0	9,5
Minimale / maximale waarden				
1	3	0,0		
1	3	0,0		
1	4		0,0	
1	3		0,0	
1	4			-9,5
2	4			9,5

2.3 EN1993 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE180B	2	1	6.2.5	0,76
		2	1	6.2.6	0,36
		2	1	6.2.8	0,76
		2	1	6.3.2.1	0,82
		4		Doorbuiging	0,75
		4		Doorbuiging	0,15

2.4 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.4.1 Staaf 1 - HE180B (S 235)

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2 $x = 1760 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 86,362 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{481617 \times 235}{1,00} \times 10^{-6} = 113,18 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{86,362}{113,180} = 0,76 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2 $x = 3520 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = -98,139 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2027 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 275 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{98,1}{275,0} = 0,36 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2 $x = 1760 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 86,362 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2027 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} \times 10^{-3} = 275 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0,000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 275,018 / 2 = 137,509 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Kipstabiliteit (maatgevend)

art. 6.3.2.1

Combinatie: 2 $x = 1760 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 86,362 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 0
 $d' = h - t = 180 - 14 = 166 \text{ mm}$ $I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{166^2 \times 180^3 \times 14,0}{24} = 94 \times 10^9 \text{ mm}^6$

torsiestijfheid volgens Roark geval 26 $I_t = 423180 \text{ mm}^4$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 3520 \text{ mm} \quad L_{st} = 3520 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 1760 \text{ mm}) = 86,362 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 55,76 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 0 \times 10^6}{8 \times |0 \times 10^6| + 55,76 \times 3520^2} = 0 \quad D.4.3 (3)$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{0} = 1 \quad C_1 = 1,13 \quad C_2 = -0,461$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 90 \text{ mm}$

$$L_{kip} = L_{st} = 3520 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E I_z}{G I_t}} = \frac{180}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 13628741}{80769 \times 423180}} = 824 \text{ mm} \quad (NB.159)$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) = \quad (NB.157)$$

$$= \frac{\pi \times 1,13 \times 3520}{3520} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 824^2}{3520^2} \times (-0,461^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0,461 \times 824}{3520} \right) = 3,362$$

$$h / t_w = 180 / 8,5 = 21,2 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad (NB.153)$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E I_z \times G I_t} = \quad (NB.148)$$

$$= 1 \times \frac{3,362}{3520} \times \sqrt{210000 \times 13628741 \times 80769 \times 423180} \times 10^{-6} = 298,717 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{481617 \times 235}{298716709}} = 0,616 > \lambda_{Lt,0} = 0,4$$

Kipkromme b $\alpha_{Lt} = 0,34$

$$\Phi_{Lt} = 0,5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,616 - 0,4) + 0,75 \times 0,616^2] = 0,679$$

$$\chi_{Lt} = \min \left(\frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \beta \lambda_{Lt}^2}}; 1,0; \frac{1}{\lambda_{Lt}^2} \right) \quad (6.57)$$

$$= \min \left(\frac{1}{0,679 + \sqrt{0,679^2 - 0,75 \times 0,616^2}}; 1,0; \frac{1}{0,616^2} \right) = 0,91$$

$$k_c = 0,94$$

$$f = 1 - 0,5 (1 - k_c) [1 - 2,0 (\lambda_{Lt} - 0,8)^2] = 1 - 0,5 \times (1 - 0,94) \times [1 - 2,0 \times (0,616 - 0,8)^2] = 0,972$$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0,91}{0,972} = 0,936 \quad (6.58)$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,936 \times 481617 \times \frac{235}{1,00} \times 10^{-6} = 106 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{86,4}{106,0} = 0,82 < 1,0 \quad (6.54)$$

Doorbuiging

Combinatie: 4 $x = 1760 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 0 \text{ kN}$ $M_y = 65,48 \text{ kNm}$

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = -10,5 - 0 = -10,5 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-10,5|}{3520 / 250} = \frac{|-10,5|}{14,1} = 0,75 < 1,0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT Blijvend,z} = -10,5 + 9 = -1,5 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-1,5|}{3520 / 333} = \frac{|-1,5|}{10,6} = 0,15 < 1,0$$

Bestand :\berekeningen\2420 PF01 rev0.xfem
 Gebruiker : JvZ

Inhoudsopgave

1. Invoergegevens	2
1.1 KNOPEN	2
1.2 STAVEN	2
1.3 PROFIELEN	2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN	3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht	3
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk	4
2.1 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent	5
2.1.1 Reactiekrachten	5
2.1.2 Staafkrachten	5
2.2 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk	5
2.2.1 Reactiekrachten	6
2.2.2 Staafkrachten	6
2.3 Belastingscombinatie 1 Permanent	7
2.3.1 Reactiekrachten	7
2.3.2 Staafkrachten	7
2.4 Belastingscombinatie 2 Veranderlijk	8
2.4.1 Reactiekrachten	8
2.4.2 Staafkrachten	8
2.5 Belastingscombinatie 3 Permanent	9
2.5.1 Knoopverplaatsingen	9
2.6 Belastingscombinatie 4 Veranderlijk	9
2.6.1 Knoopverplaatsingen	9
2.7 Belastingscombinatie 5 BGT Blijvend	10
2.7.1 Knoopverplaatsingen	10
2.8 Belastingscombinatie 6 BGT Quasi-blijvend	10
2.8.1 Knoopverplaatsingen	11
2.9 WAPENING - Balk 1 - Staafnummer: 1	11
2.9.1 Langswapening	11
2.9.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)	11
2.9.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)	12
2.9.4 Beugels / Langswapening voor wringing	12
2.9.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)	13
2.10 WAPENING - Balk 2 - Staafnummer: 2	14
2.10.1 Langswapening	14
2.10.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)	14
2.10.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)	15
2.10.4 Beugels / Langswapening voor wringing	15
2.10.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)	16
2.11 WAPENING - Balk 3 - Staafnummer: 3	16
2.11.1 Langswapening	16
2.11.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)	16
2.11.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)	17
2.11.4 Beugels / Langswapening voor wringing	18
2.11.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)	18
2.12 WAPENING - Balk 4 - Staafnummer: 4	19
2.12.1 Langswapening	19
2.12.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)	19
2.12.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)	20
2.12.4 Beugels / Langswapening voor wringing	20
2.12.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)	20
2.13 WAPENING - Balk 5 - Staafnummer: 5	21
2.13.1 Langswapening	21
2.13.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)	21
2.13.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)	22
2.13.4 Beugels / Langswapening voor wringing	22

2.13.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT).....	23
2.14 WAPENING - Balk 6 - Staafnummer: 6.....	24
2.14.1 Langswapening.....	24
2.14.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT).....	24
2.14.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT).....	25
2.14.4 Beugels / Langswapening voor wringing.....	25
2.14.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT).....	26

1. Invoergegevens

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1992-1-1+C1:2011/NB:2016+A1:2020 nl
 Gevolgklasse : CC1

Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s²

1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten			Opleggingen					
	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
1	0	0	0						
2	0	3690	0						
3	2820	0	0						
4	2820	3690	0	A	A	A			
5	2820	10550	0						
6	9870	0	0						
7	9870	10550	0						
8	0	600	0	A	A	A			
9	2820	600	0	A	A	A			
10	9870	600	0	A	A	A			
11	6345	0	0	A	A	A			
12	0	3094,6	0	A	A	A			
13	2820	9950	0	A	A	A			
14	6345	10550	0	A	A	A			
15	9870	9950	0	A	A	A			
16	2820	6850	0	A	A	A			
18	9870	6850	0	A	A	A			
19	9870	3690	0	A	A	A			

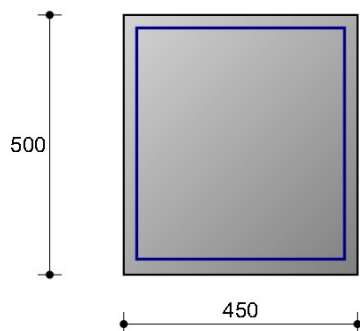
1.2 STAVEN

Staa-nummer	Knoop		Staafaansluitingen		Profiel	Lengte [mm]
	van	naar	begin	begin		
1	2	1	aaaaaa	aaaaaa	450x500	3690
2	4	2	aaaaaa	aaaaaa	450x500	2820
3	5	3	aaaaaa	aaaaaa	450x500	10550
4	1	6	aaaaaa	aaaaaa	450x500	9870
5	7	5	aaaaaa	aaaaaa	450x500	7050
6	6	7	aaaaaa	aaaaaa	450x500	10550

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	Ix [mm ⁴]	Iy [mm ⁴]	Iz [mm ⁴]
1	450x500	562,5	7396	2,25E5	7,047E9	4,6875E9	3,7969E9

450x500



Elementtype	Balk	Constructieklasse S4
Prefab	nee	
Betonsterkteklasse	C30/37	Kruipcoëfficiënt 2,70
Betonstaalsoort	B 500 B	Korrel diameter 31,50 mm
Aantal beugelsneden	2	Hoek betondrukdiagonaal 40
	<u>Bovenzijde</u>	<u>Onderzijde</u>
Milieuklassen	XC1	XC1
Betonoppervlak	Controleerbaar	Oncontroleerbaar
ΔC_{dev}	5 mm	
Dekking	25 mm	30 mm
Nominale dekking c_{nom}	15 mm	20 mm

EN 1992-1-1 (4.1)

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

Totaal eigen gewicht: : 24572 kg.

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

1.5.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Richting	Type	Belasting				Afstand van		
			q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	G-Z		-5,518 kN/m	-5,518 kN/m	0,0	0,0	2	0	3690
1	L-Z		-7,300 kN/m	-7,300 kN/m	0,0	0,0	2	0	3690
1	L-Z		-5,217 kN/m	-5,217 kN/m	0,0	0,0	2	0	3690
1	L-Z		-15,000 kN/m	-15,000 kN/m	0,0	0,0	2	0	3690
2	G-Z		-5,518 kN/m	-5,518 kN/m	0,0	0,0	4	0	2820
2	L-Z		-3,100 kN/m	-3,100 kN/m	0,0	0,0	4	0	2820
2	L-Z		-15,000 kN/m	-15,000 kN/m	0,0	0,0	4	0	2820
3	G-Z		-5,518 kN/m	-5,518 kN/m	0,0	0,0	5	0	10550
3	L-Z		-13,043 kN/m	-13,043 kN/m	0,0	0,0	5	6860	3690
3	L-Z		-13,043 kN/m	-13,043 kN/m	0,0	0,0	5	0	6860
3	L-Z		-15,000 kN/m	-15,000 kN/m	0,0	0,0	5	0	7000
3	L-Z		-25,900 kN/m	-25,900 kN/m	0,0	0,0	5	0	7000
3	L-Z		-5,217 kN/m	-5,217 kN/m	0,0	0,0	5	6860	3690
4	G-Z		-5,518 kN/m	-5,518 kN/m	0,0	0,0	1	0	9870
4	L-Z		-15,000 kN/m	-15,000 kN/m	0,0	0,0	1	0	2820
4	L-Z		-30,000 kN/m	-15,000 kN/m	0,0	0,0	1	6345	3525
4	L-Z		-4,440 kN/m	-4,440 kN/m	0,0	0,0	1	2820	7050
4	L-Z		-15,000 kN/m	-30,000 kN/m	0,0	0,0	1	2820	3525
4	L-Z		-3,100 kN/m	-3,100 kN/m	0,0	0,0	1	0	2820

Staaf-nummer	Richting	Type	Belasting				Afstand van		
			q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
5	G-Z		-5,518 kN/m	-5,518 kN/m	0,0	0,0	7	0	7050
5	L-Z		-30,000 kN/m	-15,000 kN/m	0,0	0,0	7	3525	3525
5	L-Z		-15,000 kN/m	-30,000 kN/m	0,0	0,0	7	0	3525
5	L-Z		-4,440 kN/m	-4,440 kN/m	0,0	0,0	7	0	7050
6	G-Z		-5,518 kN/m	-5,518 kN/m	0,0	0,0	6	0	10550
6	L-Z		-15,000 kN/m	-15,000 kN/m	0,0	0,0	6	0	10550
6	L-Z		-13,043 kN/m	-13,043 kN/m	0,0	0,0	6	0	10550
6	L-Z		-25,900 kN/m	-25,900 kN/m	0,0	0,0	6	0	10550

1.5.2 Knoopbelastingen

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
3			-63,400			
4			-63,400			

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk

1.6.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Richting	Type	Belasting				Afstand van		
			q1	q2	Hoek	Exc.	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	L-Z		-1,400 kN/m	-1,400 kN/m	0,0	0,0	2	0	3690
1	L-Z		-4,160 kN/m	-4,160 kN/m	0,0	0,0	2	0	3690
2	L-Z		-0,600 kN/m	-0,600 kN/m	0,0	0,0	4	0	2820
3	L-Z		-10,400 kN/m	-10,400 kN/m	0,0	0,0	5	0	7000
3	L-Z		-1,000 kN/m	-1,000 kN/m	0,0	0,0	5	0	7000
3	L-Z		-4,700 kN/m	-4,700 kN/m	0,0	0,0	5	0	7000
3	L-Z		-4,160 kN/m	-4,160 kN/m	0,0	0,0	5	6860	3690
3	L-Z		-10,399 kN/m	-10,399 kN/m	0,0	0,0	5	0	6860
3	L-Z		-10,399 kN/m	-10,399 kN/m	0,0	0,0	5	6860	3690
4	L-Z		-0,600 kN/m	-0,600 kN/m	0,0	0,0	1	0	2820
4	L-Z		-1,770 kN/m	-1,770 kN/m	0,0	0,0	1	2820	7050
5	L-Z		-1,770 kN/m	-1,770 kN/m	0,0	0,0	7	0	7050
6	L-Z		-10,400 kN/m	-10,400 kN/m	0,0	0,0	6	0	10550
6	L-Z		-1,000 kN/m	-1,000 kN/m	0,0	0,0	6	0	10550
6	L-Z		-4,700 kN/m	-4,700 kN/m	0,0	0,0	6	0	10550
6	L-Z		-10,399 kN/m	-10,399 kN/m	0,0	0,0	6	0	10550

1.6.2 Knoopbelastingen

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
3			-21,900			
4			-21,900			

2. Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

2.1.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
4			204,552	0,000	0,000	
8			94,015	0,000	0,000	
9			211,591	0,000	0,000	
10			161,820	0,000	0,000	
11			149,194	0,000	0,000	
12			88,121	0,000	0,000	
13			159,439	0,000	0,000	
14			150,324	0,000	0,000	
15			160,927	0,000	0,000	
16			207,172	0,000	0,000	
18			192,356	0,000	0,000	
19			188,732	0,000	0,000	
			1968,240			

2.1.2 Staafkrachten

Staaf-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
1	2				-30,403	1,394	-1,276	
		1747				-1,394	-3,321	
	1				-29,833	-1,394	9,260	
2	4				36,200	1,276	-6,780	
		1533				-1,276	20,962	
	2				30,403	-1,276	-1,394	
3	5				-39,773	-3,799	0,315	
		2013				3,799	25,067	
		5497				3,799	36,382	
		7624				-2,981	-10,259	
	3				-142,015	-2,981	-14,903	
4	1				29,833	-9,260	-1,394	
		1263				9,260	17,448	
		4308				-5,644	18,142	
		8513				-5,644	26,666	
	6				37,791	-5,644	-0,136	
5	7				38,733	-0,315	-0,136	
		1388				0,315	27,688	
		5629				0,315	25,485	
	5				39,773	0,315	3,799	
6	6				-37,791	0,136	-5,644	
		2086				-0,136	26,621	
		5260				-0,136	23,400	
		8495				-0,136	28,684	
	7				-38,733	-0,136	0,315	

2.2 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

2.2.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
4			85,816	0,000	0,000	
8			11,624	0,000	0,000	
9			56,275	0,000	0,000	
10			53,867	0,000	0,000	
11			7,736	0,000	0,000	
12			10,504	0,000	0,000	
13			53,308	0,000	0,000	
14			6,654	0,000	0,000	
15			53,986	0,000	0,000	
16			93,241	0,000	0,000	
18			88,956	0,000	0,000	
19			88,004	0,000	0,000	
			609,973			

2.2.2 Staafkrachten

Staaf-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
1	2				-0,592	0,214	-0,854	
		1783				-0,214	1,728	
	1				-1,021	-0,214	1,408	
2	4				1,100	0,854	-0,502	
		1833				-0,854	0,506	
	2				0,592	-0,854	-0,214	
3	5				-2,956	-0,366	0,080	
		1900				0,366	15,935	
		5419				0,366	12,163	
		8397				-0,136	2,853	
	3				-24,930	-0,136	-2,874	
4	1				1,021	-1,408	-0,214	
		1702				1,408	0,655	
		4153				-1,466	1,715	
		8524				-1,466	1,662	
	6				2,383	-1,466	-0,058	
5	7				2,868	-0,080	-0,058	
		1621				0,080	2,267	
		5380				0,080	2,102	
	5				2,956	0,080	0,366	
6	6				-2,383	0,058	-1,466	
		1943				-0,058	16,228	
		5264				-0,058	8,608	
		8621				-0,058	16,832	
	7				-2,868	-0,058	0,080	

2.3 Belastingscombinatie 1 Permanent

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

UITERSTE GRENSTOESTAND (UGT)

Nr.	Omschrijving	ψ	Belastingfactor γ
1	Permanent INCL. eigen gewicht	1,00	1,22
2	Veranderlijk	0,40	1,35

2.3.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
4			295,895	0,000	0,000	
8			120,975	0,000	0,000	
9			288,529	0,000	0,000	
10			226,509	0,000	0,000	
11			186,194	0,000	0,000	
12			113,180	0,000	0,000	
13			223,302	0,000	0,000	
14			186,988	0,000	0,000	
15			225,483	0,000	0,000	
16			303,100	0,000	0,000	
18			282,710	0,000	0,000	
19			277,775	0,000	0,000	
			2730,638			

2.3.2 Staafkrachten

Staaf-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
1	2	1750			-37,411	1,817	-2,018	
	1					-1,817	-3,121	
2	4	1536			-36,948	-1,817	12,057	
					44,758	2,018	-8,543	
	2					-2,018	25,833	
3	5	1994			37,411	-2,018	-1,817	
		5484			-50,119	-4,832	0,428	
		7789				4,832	39,112	
	3					4,832	50,918	
4	1	1268			-186,721	-3,711	-12,823	
		4304			36,948	-3,711	-19,734	
		8513				-12,057	-1,817	
	6					12,057	21,609	
5	7	1394			47,392	-7,677	23,049	
		5623			48,804	-7,677	33,430	
						-7,677	-0,197	
	5					-0,428	-0,197	
6	6	2062			50,119	0,428	34,978	
		5261			-47,392	0,428	32,198	
		8516				0,197	4,832	
	7					-0,197	-7,677	
						-0,197	41,118	
						-0,197	33,196	
						-0,197	43,989	
					-48,804	-0,197	0,428	

2.4 Belastingscombinatie 2 Veranderlijk

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

UITERSTE GRENSTOESTAND (UGT)

Nr.	Omschrijving	ψ	Belastingfactor γ
1	Permanent INCL. eigen gewicht	1,00	1,08
2	Veranderlijk	1,00	1,35

2.4.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
4			336,768	0,000	0,000	
8			117,228	0,000	0,000	
9			304,489	0,000	0,000	
10			247,486	0,000	0,000	
11			171,573	0,000	0,000	
12			109,351	0,000	0,000	
13			244,160	0,000	0,000	
14			171,333	0,000	0,000	
15			246,682	0,000	0,000	
16			349,622	0,000	0,000	
18			327,835	0,000	0,000	
19			322,636	0,000	0,000	
			2949,163			

2.4.2 Staafkrachten

Staaf-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vy-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	Mx-lokaal [kNm]	My-lokaal [kNm]	Mz-lokaal [kNm]
1	2				-33,634	1,795	-2,531	
		1753				-1,795	-1,258	
	1				-33,598	-1,795	11,901	
2	4				40,581	2,531	-8,000	
		1542				-2,531	23,288	
	2				33,634	-2,531	-1,795	
3	5				-46,945	-4,597	0,449	
		1972				4,597	48,440	
		5469				4,597	55,643	
		7959				-3,404	-10,555	
	3				-187,032	-3,404	-19,975	
4	1				33,598	-11,901	-1,795	
		1277				11,901	19,652	
		4298				-8,074	21,883	
		8514				-8,074	31,043	
	6				44,031	-8,074	-0,225	
5	7				45,705	-0,449	-0,225	
		1403				0,449	32,903	
		5612				0,449	30,293	
	5				46,945	0,449	4,597	
6	6				-44,031	0,225	-8,074	
		2035				-0,225	50,423	
		5261				-0,225	36,893	
		8540				-0,225	53,520	
	7				-45,705	-0,225	0,449	

2.5 Belastingscombinatie 3 Permanent

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

BRUIKBAAARHEIDSGRENSTOESTAND (BGT)

Nr.	Omschrijving	ψ	Belastingfactor γ
1	Permanent INCL. eigen gewicht	1,00	1,00
2	Veranderlijk	0,40	1,00

2.5.1 Knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]	drx [mrad]	dry [mrad]	drz [mrad]
1	0,0	0,0	-0,4	0,8	0,8	0,0
2	0,0	0,0	-0,3	-0,6	0,5	0,0
3	0,0	0,0	-1,3	2,2	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,6	0,0
5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,8	0,0
6	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,8	0,0
7	0,0	0,0	0,2	0,2	-0,9	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,0
9	0,0	0,0	0,0	1,7	-0,1	0,0
10	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,8	0,0
11	0,0	0,0	0,0	1,1	-0,1	0,0
12	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,5	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,5	-0,9	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,9	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,9	0,0

2.6 Belastingscombinatie 4 Veranderlijk

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

BRUIKBAAARHEIDSGRENSTOESTAND (BGT)

Nr.	Omschrijving	ψ	Belastingfactor γ
1	Permanent INCL. eigen gewicht	1,00	1,00
2	Veranderlijk	1,00	1,00

2.6.1 Knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]	drx [mrad]	dry [mrad]	drz [mrad]
1	0,0	0,0	-0,4	0,9	0,8	0,0
2	0,0	0,0	-0,3	-0,6	0,5	0,0
3	0,0	0,0	-1,3	2,4	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	-0,9	-0,6	0,0
5	0,0	0,0	0,2	0,3	0,8	0,0
6	0,0	0,0	0,2	-0,1	-0,9	0,0
7	0,0	0,0	0,3	0,4	-1,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,0
9	0,0	0,0	0,0	1,8	-0,1	0,0

Knoop-nummer	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]	drx [mrad]	dry [mrad]	drz [mrad]
10	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,9	0,0
11	0,0	0,0	0,0	1,1	-0,1	0,0
12	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,5	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,6	0,7	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,7	-1,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
18	0,0	0,0	0,0	-0,2	-1,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,2	-0,9	0,0

2.7 Belastingscombinatie 5 BGT Blijvend

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND (BGT)

Nr.	Omschrijving	ψ	Belastingfactor γ
1	Permanent INCL. eigen gewicht	1,00	1,00

2.7.1 Knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]	drx [mrad]	dry [mrad]	drz [mrad]
1	0,0	0,0	-0,4	0,8	0,7	0,0
2	0,0	0,0	-0,3	-0,6	0,5	0,0
3	0,0	0,0	-1,2	2,1	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,6	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,8	0,0
7	0,0	0,0	0,1	0,1	-0,9	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,0
9	0,0	0,0	0,0	1,6	-0,1	0,0
10	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,8	0,0
11	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,5	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,3	-0,9	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,8	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	0,0

2.8 Belastingscombinatie 6 BGT Quasi-blijvend

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND (BGT)

Nr.	Omschrijving	ψ	Belastingfactor γ
1	Permanent INCL. eigen gewicht	1,00	1,00
2	Veranderlijk	0,30	1,00

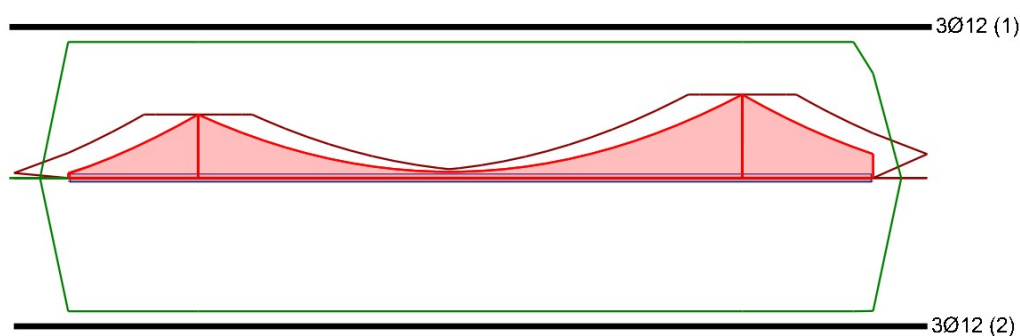
2.8.1 Knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]	drx [mrad]	dry [mrad]	drz [mrad]
1	0,0	0,0	-0,4	0,8	0,7	0,0
2	0,0	0,0	-0,3	-0,6	0,5	0,0
3	0,0	0,0	-1,2	2,2	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,6	0,0
5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,8	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,8	0,0
7	0,0	0,0	0,2	0,2	-0,9	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,0
9	0,0	0,0	0,0	1,7	-0,1	0,0
10	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,8	0,0
11	0,0	0,0	0,0	1,1	-0,1	0,0
12	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,5	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,5	-0,9	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,9	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,8	0,0

2.9 WAPENING - Balk 1 - Staafnummer: 1

2.9.1 Langswapening

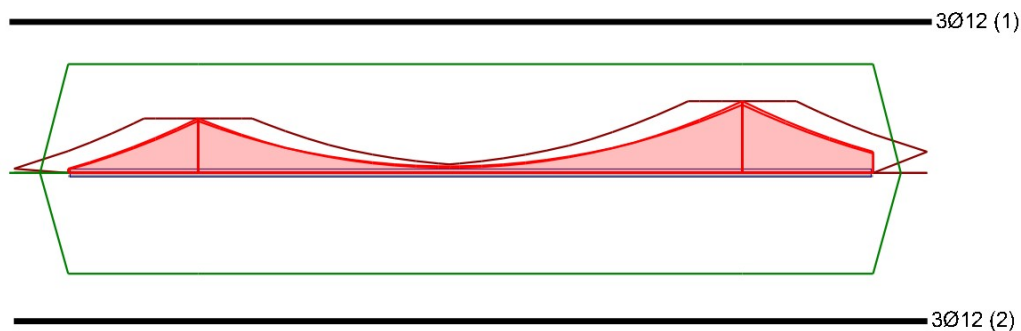
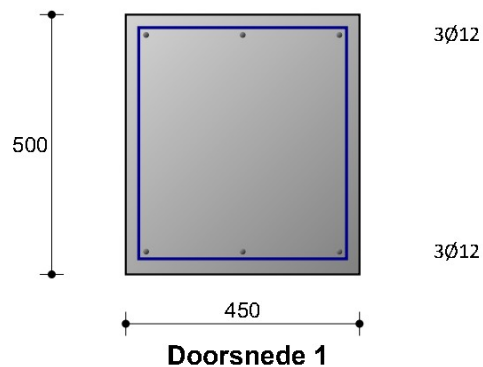
Nr.	van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Zijde	Wapening	z [mm]	Ld begin [mm]	Ld eind [mm]	Gewicht [kg]
1	-269	3959	4228	Boven	3Ø12	-33	120	359	11,3
2	-249	3939	4188	Onder	3Ø12	-462	120	120	11,2
Totaal									22,4



Omhullende verschoven M-lijn (UGT)

2.9.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

x [mm]	Drasn.	MEd [kNm]	MRd [kNm]	As,req [mm²]	xu [mm]	xu,max [mm]	Zijde	Wapening	Opmerking
595	1	-32,0	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	
3090	1	-42,0	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	



Omhullende verschoven M-lijn (BGT)

2.9.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

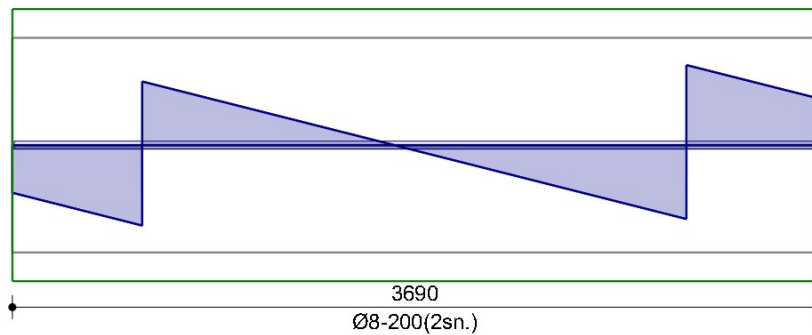
Scheurbeheersing zonder directe berekening

...NEN-EN 1992-1-1 art.7.3.3

x [mm]	Drasn.	Mk [kNm]	MRk [kNm]	s [mm]	s,max [mm]	Ø [mm]	Ø,max [mm]	Opmerking
595	1	-27,4	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	
3090	1	-36,1	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	

2.9.4 Beugels / Langswapening voor wringing

van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Beugels	Asl,ben [mm ²]	Opm.
0	3690	3690	Ø8-200 (2sn.)	0	



Omhullende D-lijn (UGT)

2.9.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

...NEN-EN 1992-1-1 art.6.3.2

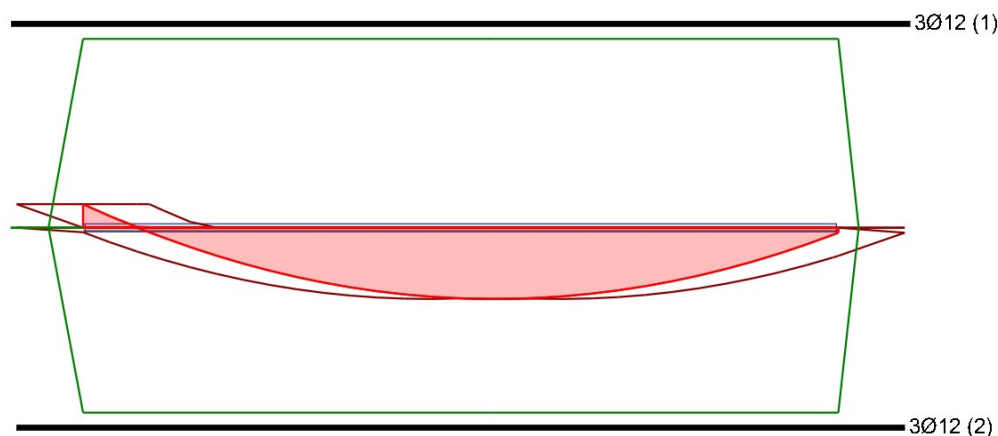
x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	VRd,c [kN]	TRd,c [kNm]	VRd,max [kN]	TRd,max [kNm]	Zijde	Beugels	Opm.
595	63,2	1,8	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-200 (2sn.)	
595	63,2	1,8	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-200 (2sn.)	

x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	AswT	AswV	Asw,ben	Asw,aanw	Asl,ben [mm ²]	Beugels	Opm.
595	63,2	1,8	0,000	0,000	0,000	0,251	0Ø8-200 (2sn.)		

2.10 WAPENING - Balk 2 - Staafnummer: 2

2.10.1 Langswapening

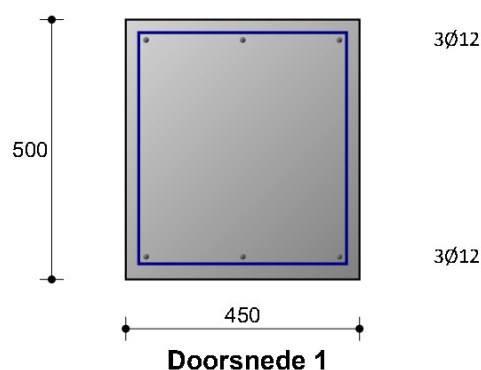
Nr.	van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Zijde	Wapening	z [mm]	Ld begin [mm]	Ld eind [mm]	Gewicht [kg]
1	-269	3089	3358	Boven	3Ø12	-33	120	120	8,9
2	-249	3069	3318	Onder	3Ø12	-462	120	173	8,8
Totaal									17,8

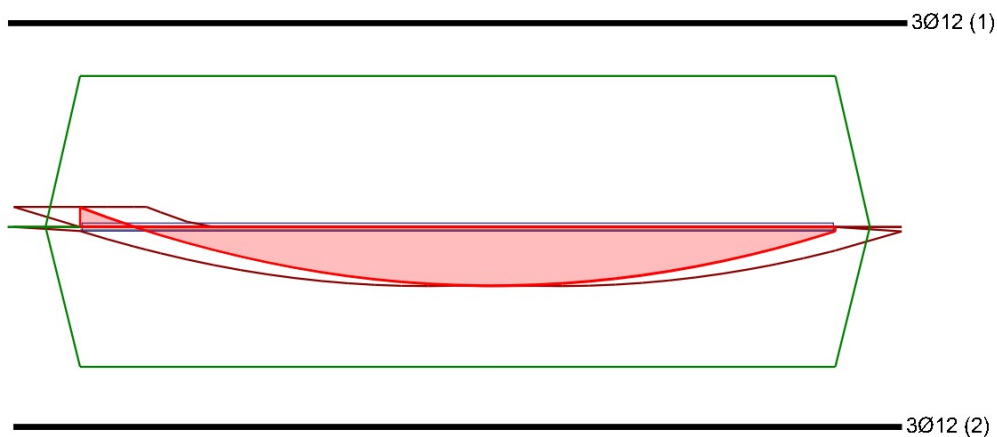


Omhullende verschoven M-lijn (UGT)

2.10.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

x [mm]	Drsn.	MEd [kNm]	MRd [kNm]	As,req [mm ²]	xu [mm]	xu,max [mm]	Zijde	Wapening	Opmerking
0	1	-8,5	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	
0	1	1,7	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	
1536	1	25,8	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	





Omhullende verschoven M-lijn (BGT)

2.10.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

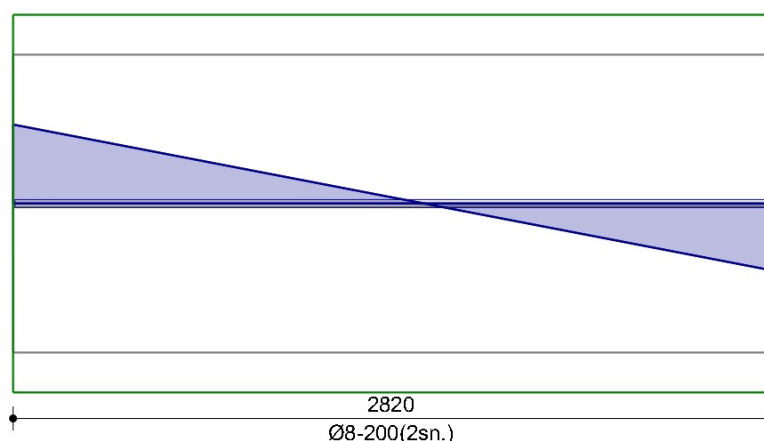
Scheurbeheersing zonder directe berekening

...NEN-EN 1992-1-1 art.7.3.3

x [mm]	Drsn.	Mk [kNm]	MRk [kNm]	s [mm]	s,max [mm]	Ø [mm]	Ø,max [mm]	Opmerking
0	1	-7,3	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	
0	1	1,5	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	
1540	1	21,4	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	

2.10.4 Beugels / Langswapening voor wringing

van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Beugels	Asl,ben [mm ²]	Opm.
0	2820	2820	Ø8-200 (2sn.)	0	



Omhullende D-lijn (UGT)

2.10.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

...NEN-EN 1992-1-1 art.6.3.2

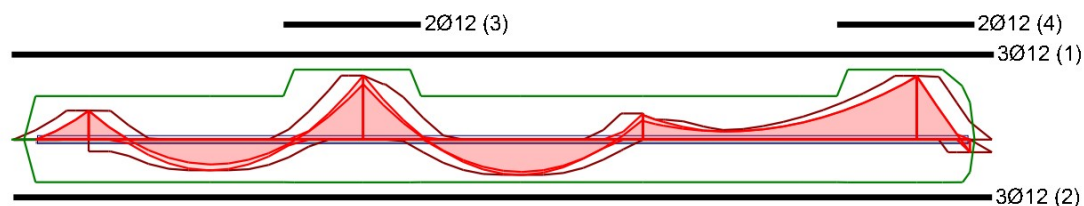
x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	VRd,c [kN]	TRd,c [kNm]	VRd,max [kN]	TRd,max [kNm]	Zijde	Beugels	Opm.
0	44,8	2,0	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-200 (2sn.)	
0	44,8	2,0	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-200 (2sn.)	

x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	AswT	AswV	Asw,ben [mm ² /mm]	Asw,aanw	Asl,ben [mm ²]	Beugels	Opm.
0	44,8	2,0	0,000	0,000	0,000	0,251	0	Ø8-200 (2sn.)	

2.11 WAPENING - Balk 3 - Staafnummer: 3

2.11.1 Langswapening

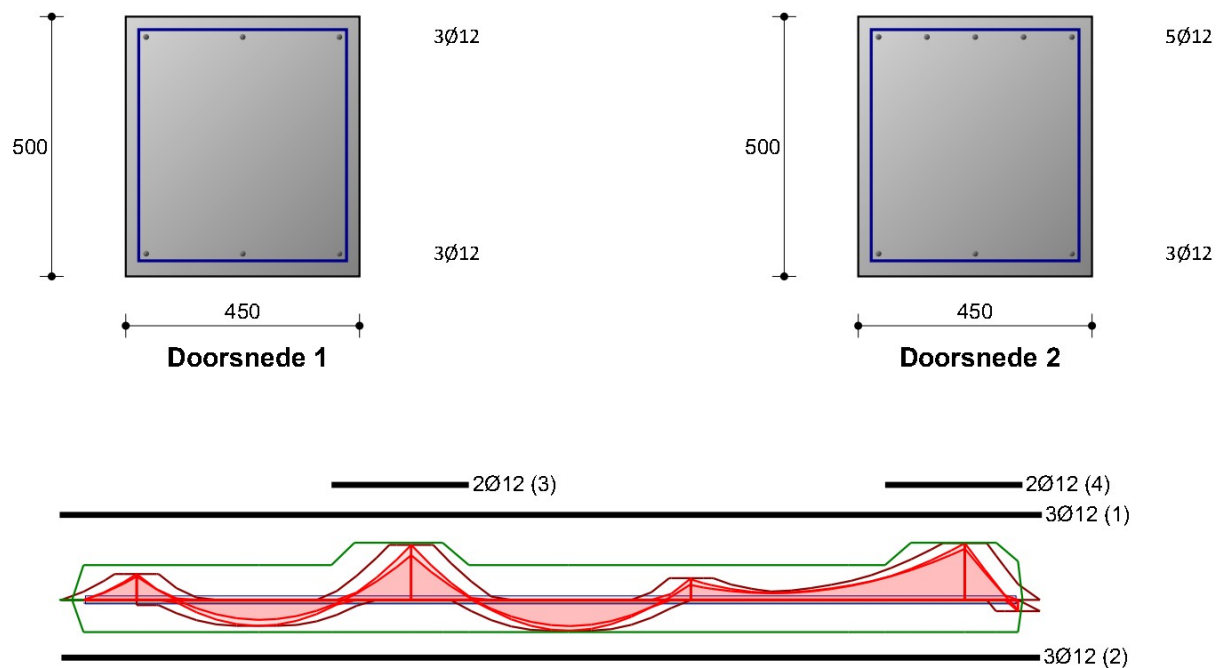
Nr.	van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Zijde	Wapening	z [mm]	Ld begin [mm]	Ld eind [mm]	Gewicht [kg]
1	-269	10819	11088	Boven	3Ø12	-33	120	359	29,5
2	-249	10799	11048	Onder	3Ø12	-462	120	332	29,4
3	2800	4350	1550	Boven	2Ø12	-33	120	120	2,8
4	9050	10600	1550	Boven	2Ø12	-33	120	359	2,8
Totaal									64,5



Omhullende verschoven M-lijn (UGT)

2.11.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

x [mm]	Drasn.	MEd [kNm]	MRd [kNm]	As,req [mm ²]	xu [mm]	xu,max [mm]	Zijde	Wapening	Opmerking
0	1	-14,7	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	
600	1	-45,7	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	
3700	2	-100,8	-110,2	0	40,0	226,8	Boven	5Ø12	
6860	1	-41,1	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	
8629	1	-34,7	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	
9950	2	-100,4	-110,2	0	40,0	226,8	Boven	5Ø12	
0	1	0,4	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	
1972	1	48,3	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	
5469	1	55,5	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	



Omhullende verschoven M-lijn (BGT)

2.11.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

Scheurbeheersing zonder directe berekening

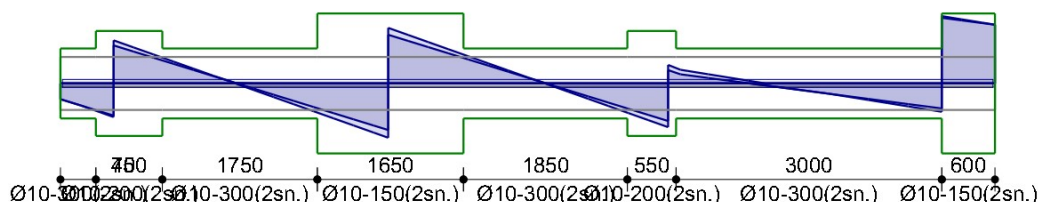
...NEN-EN 1992-1-1 art.7.3.3

x [mm]	Drasn.	Mk [kNm]	MRk [kNm]	s [mm]	s,max [mm]	Ø [mm]	Ø,max [mm]	Opmerking
0	1	-12,8	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	
600	1	-40,7	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	
3700	2	-86,6	-90,0	93,0	68,6	12,0	12,0	
8633	1	-29,1	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	
9950	2	-89,3	-90,0	93,0	68,6	12,0	12,0	
0	1	0,4	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	
1978	1	40,9	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	
5473	1	48,5	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	

2.11.4 Beugels / Langswapening voor wringing

van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Beugels	Asl,ben [mm ²]	Opm.
0	400	400	Ø10-300 (2sn.)	756)	
400	1150	750	Ø10-200 (2sn.)	756)	
1150	2900	1750	Ø10-300 (2sn.)	716)	
2900	4550	1650	Ø10-150 (2sn.)	756)	
4550	6400	1850	Ø10-300 (2sn.)	716)	
6400	6950	550	Ø10-200 (2sn.)	756)	
6950	9950	3000	Ø10-300 (2sn.)	576)	
9950	10550	600	Ø10-150 (2sn.)	576)	

6) Er is extra langswapening (Asl,ben) nodig voor wringing! Deze extra langswapening moet gelijkmatig worden verdeeld langs de omtrek.



Omhullende D-lijn (UGT)

2.11.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

...NEN-EN 1992-1-1 art.6.3.2

x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	VRd,c [kN]	TRd,c [kNm]	VRd,max [kN]	TRd,max [kNm]	Zijde	Beugels	Opm.
352	82,2	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø10-300 (2sn.)	
603	136,9	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø10-200 (2sn.)	
2813	84,1	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø10-300 (2sn.)	
3718	175,1	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø10-150 (2sn.)	
6330	86,1	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø10-300 (2sn.)	
6860	139,1	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø10-200 (2sn.)	
9950	90,3	3,4	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø10-300 (2sn.)	
10048	209,8	3,4	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø10-150 (2sn.)	
352	82,2	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø10-300 (2sn.)	
603	136,9	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø10-200 (2sn.)	
2813	84,1	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø10-300 (2sn.)	
3718	175,1	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø10-150 (2sn.)	
6330	86,1	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø10-300 (2sn.)	
6860	139,1	4,6	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø10-200 (2sn.)	
9950	90,3	3,4	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø10-300 (2sn.)	
10048	209,8	3,4	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø10-150 (2sn.)	

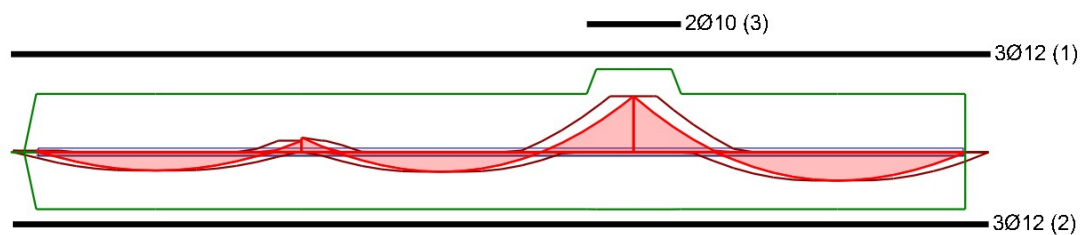
x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	AswT	AswV [mm2/mm]	Asw,ben	Asw,aanw	Asl,ben [mm2]	Beugels	Opm.
352	82,2	4,6	0,035	0,193	0,228	0,262	75Ø10-300 (2sn.)	6)	
603	136,9	4,6	0,035	0,322	0,357	0,393	75Ø10-200 (2sn.)	6)	
2813	84,1	4,6	0,035	0,198	0,233	0,262	71Ø10-300 (2sn.)	6)	
3718	175,1	4,6	0,035	0,412	0,447	0,524	75Ø10-150 (2sn.)	6)	
6330	86,1	4,6	0,035	0,202	0,238	0,262	71Ø10-300 (2sn.)	6)	
6860	139,1	4,6	0,035	0,327	0,362	0,393	75Ø10-200 (2sn.)	6)	
9950	90,3	3,4	0,026	0,212	0,238	0,262	57Ø10-300 (2sn.)	6)	
10048	209,8	3,4	0,026	0,493	0,519	0,524	57Ø10-150 (2sn.)	6)	

6) Er is extra langswapening (Asl,ben) nodig voor wringing! Deze extra langswapening moet gelijkmatig worden verdeeld langs de omtrek.

2.12 WAPENING - Balk 4 - Staafnummer: 4

2.12.1 Langswapening

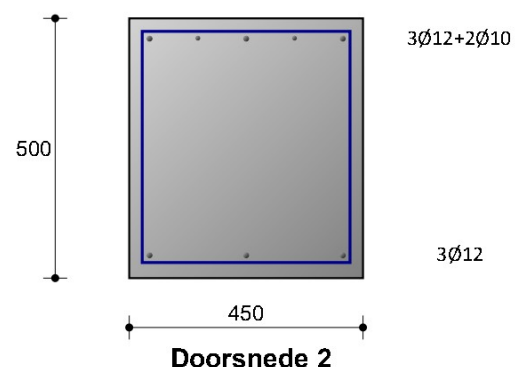
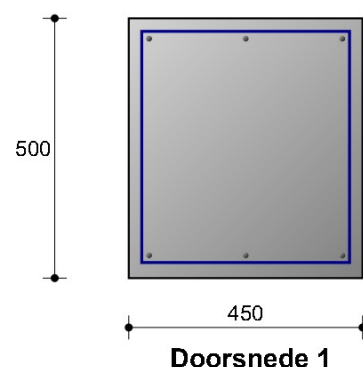
Nr.	van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Zijde	Wapening	z [mm]	Ld begin [mm]	Ld eind [mm]	Gewicht [kg]
1	-269	10139	10408	Boven	3Ø12	-33	120	120	27,7
2	-249	10119	10368	Onder	3Ø12	-462	120	120	27,6
3	5850	6850	1000	Boven	2Ø10	-33	100	100	1,2
Totaal									56,6

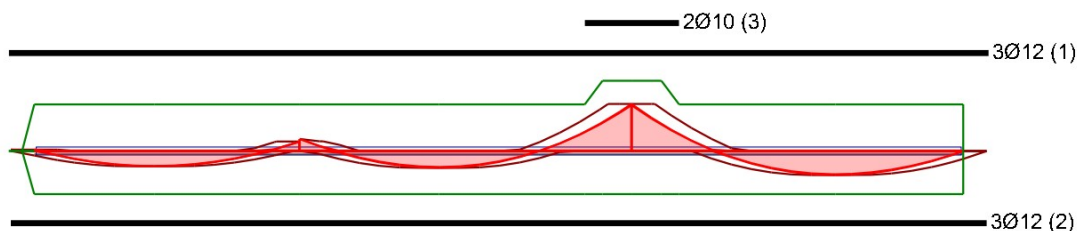


Omhullende verschoven M-lijn (UGT)

2.12.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

x [mm]	Drnsn.	MEd [kNm]	MRd [kNm]	As,req [mm ²]	xu [mm]	xu,max [mm]	Zijde	Wapening	Opmerking
2820	1	-13,5	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	
6345	2	-65,8	-97,5	0	37,8	212,5	Boven	3Ø12+2Ø10	
1268	1	21,6	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	
4304	1	23,0	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	
8513	1	33,4	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	





Omhullende verschoven M-lijn (BGT)

2.12.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

Scheurbeheersing zonder directe berekening

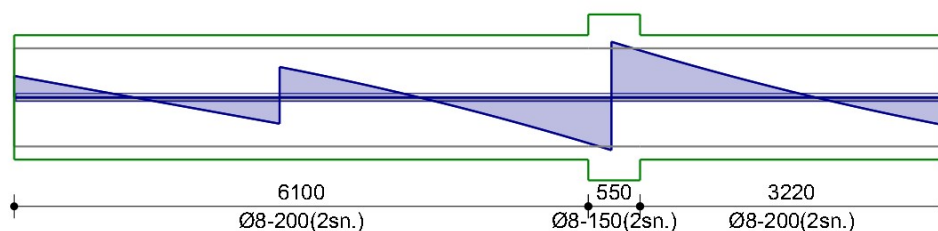
...NEN-EN 1992-1-1 art.7.3.3

x [mm]	Drnsn.	Mk [kNm]	MRk [kNm]	s [mm]	s,max [mm]	Ø [mm]	Ø,max [mm]	Opmerking
2820	1	-11,2	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	
6345	2	-55,3	-82,6	93,0	29,4	11,3	11,3	
1274	1	18,0	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	
4300	1	19,8	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	
8513	1	28,3	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	

2.12.4 Beugels / Langswapening voor wringing

van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Beugels	Asl,ben [mm ²]	Opm.
0	6100	6100	Ø8-200 (2sn.)	1196	
6100	6650	550	Ø8-150 (2sn.)	1196	
6650	9870	3220	Ø8-200 (2sn.)	1196	

6) Er is extra langswapening (Asl,ben) nodig voor wringing! Deze extra langswapening moet gelijkmatig worden verdeeld langs de omtrek.



Omhullende D-lijn (UGT)

2.12.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

...NEN-EN 1992-1-1 art.6.3.2

x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	VRd,c [kN]	TRd,c [kNm]	VRd,max [kN]	TRd,max [kNm]	Zijde	Beugels	Opm.
6097	78,5	7,7	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-200 (2sn.)	
6345	90,6	7,7	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-150 (2sn.)	
6748	76,0	7,7	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-200 (2sn.)	
6097	78,5	7,7	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-200 (2sn.)	

x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	VRd,c [kN]	TRd,c [kNm]	VRd,max [kN]	TRd,max [kNm]	Zijde	Beugels	Opm.
6345	90,6	7,7	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-150 (2sn.)	
6748	76,0	7,7	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-200 (2sn.)	

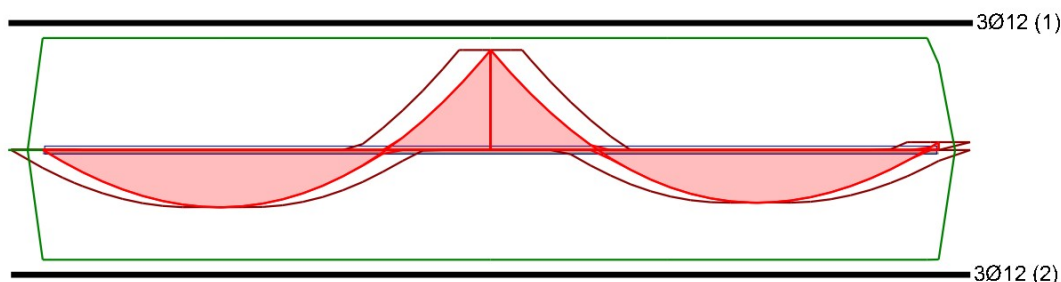
x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	AswT	AswV [mm ² /mm]	Asw,ben	Asw,aanw	Asl,ben [mm ²]	Beugels	Opm.
6097	78,5	7,7	0,059	0,185	0,243	0,251	119	Ø8-200 (2sn.)	6)
6345	90,6	7,7	0,059	0,213	0,272	0,335	119	Ø8-150 (2sn.)	6)
6748	76,0	7,7	0,059	0,179	0,237	0,251	119	Ø8-200 (2sn.)	6)

6) Er is extra langswapening (Asl,ben) nodig voor wringing! Deze extra langswapening moet gelijkmatig worden verdeeld langs de omtrek.

2.13 WAPENING - Balk 5 - Staafnummer: 5

2.13.1 Langswapening

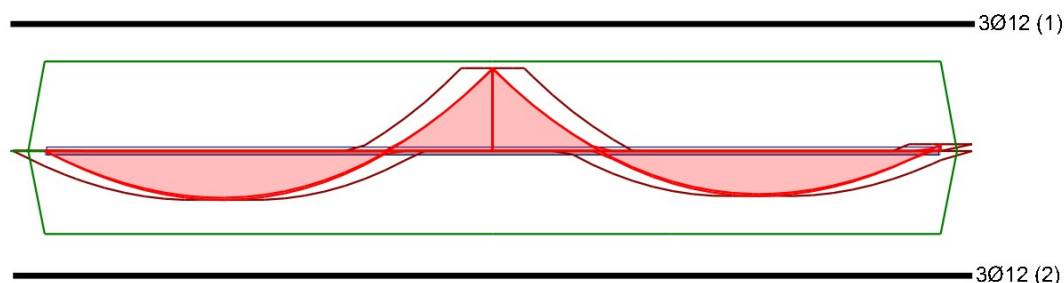
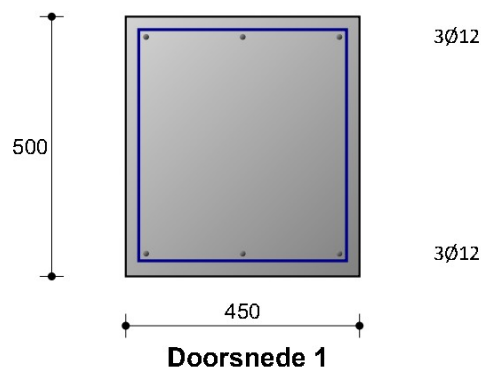
Nr.	van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Zijde	Wapening	z [mm]	Ld begin [mm]	Ld eind [mm]	Gewicht [kg]
1	-269	7319	7588	Boven	3Ø12	-33	151	359	20,2
2	-249	7299	7548	Onder	3Ø12	-462	120	120	20,1
Totaal									40,3



Omhullende verschoven M-lijn (UGT)

2.13.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

x [mm]	Drnsn.	MEd [kNm]	MRd [kNm]	As,req [mm ²]	xu [mm]	xu,max [mm]	Zijde	Wapening	Opmerking
3525	1	-61,2	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	
7050	1	-4,8	-52,6	0	30,9	144,8	Boven	3Ø12	
1394	1	35,0	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	
4919	1	28,1	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	
7050	1	6,6	66,9	0	30,0	189,0	Onder	3Ø12	



Omhullende verschoven M-lijn (BGT)

2.13.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

Scheurbeheersing zonder directe berekening

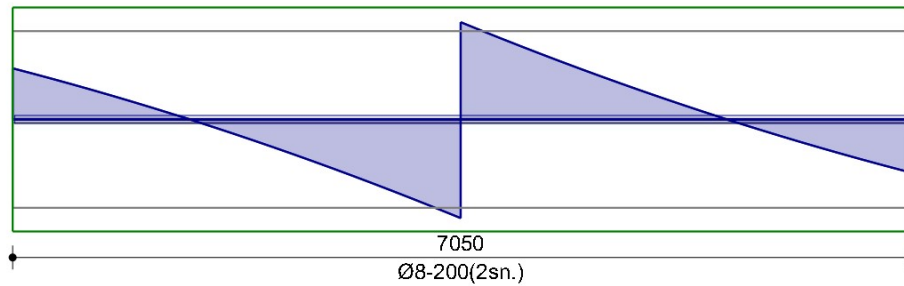
...NEN-EN 1992-1-1 art.7.3.3

x [mm]	Drasn.	Mk [kNm]	MRk [kNm]	s [mm]	s,max [mm]	Ø [mm]	Ø,max [mm]	Opmerking
3525	1	-50,7	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	
7050	1	-4,2	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	
1400	1	29,9	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	
4925	1	24,2	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	
7050	1	5,6	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	

2.13.4 Beugels / Langswapening voor wringing

van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Beugels	Asl,ben [mm ²]	Opm.
0	7050	7050	Ø8-200 (2sn.)	76	

6) Er is extra langswapening (Asl,ben) nodig voor wringing! Deze extra langswapening moet gelijkmatig worden verdeeld langs de omtrek.



Omhullende D-lijn (UGT)

2.13.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

...NEN-EN 1992-1-1 art.6.3.2

x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	VRd,c [kN]	TRd,c [kNm]	VRd,max [kN]	TRd,max [kNm]	Zijde	Beugels	Opm.
3525	94,2	0,4	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-200 (2sn.)	
3525	94,2	0,4	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-200 (2sn.)	

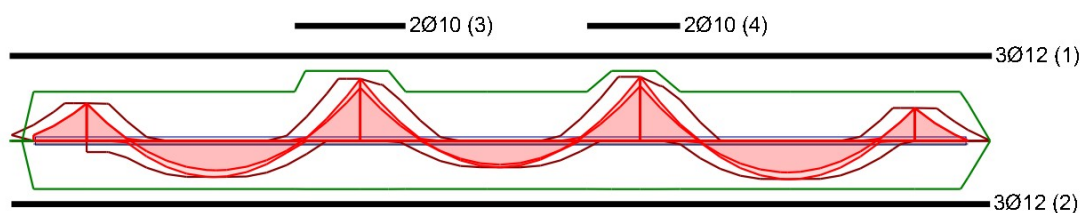
x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	AswT	AswV [mm ² /mm]	Asw,ben [mm ² /mm]	Asw,aanw	Asl,ben [mm ²]	Beugels	Opm.
3525	94,2	0,4	0,003	0,221	0,225	0,251	7Ø8-200 (2sn.)	6)	

6) Er is extra langswapening (Asl,ben) nodig voor wringing! Deze extra langswapening moet gelijkmatig worden verdeeld langs de omtrek.

2.14 WAPENING - Balk 6 - Staafnummer: 6

2.14.1 Langswapening

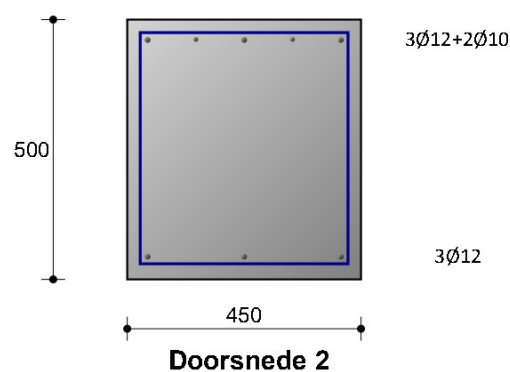
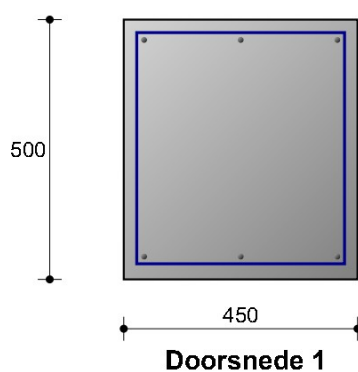
Nr.	van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Zijde	Wapening	z [mm]	Ld begin [mm]	Ld eind [mm]	Gewicht [kg]
1	-269	10819	11088	Boven	3Ø12	-33	120	359	29,5
2	-249	10799	11048	Onder	3Ø12	-462	120	332	29,4
3	2950	4200	1250	Boven	2Ø10	-33	119	192	1,5
4	6250	7300	1050	Boven	2Ø10	-33	277	277	1,3
Totaal									61,8

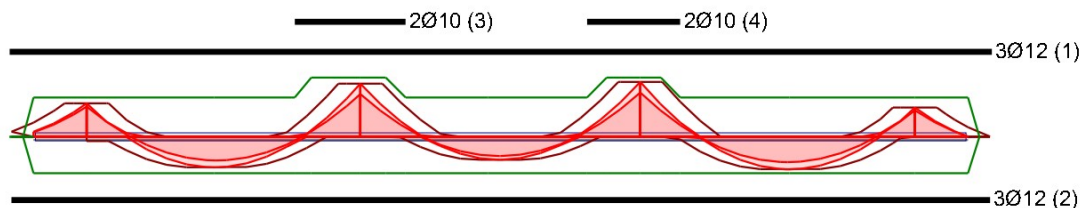


Omhullende verschoven M-lijn (UGT)

2.14.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

x [mm]	Drsn.	MEd [kNm]	MRd [kNm]	As,req [mm ²]	xu [mm]	xu,max [mm]	Zijde	Wapening	Opmerking
600	1	-52,5	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	
3690	2	-86,6	-97,5	0	37,8	212,5	Boven	3Ø12+2Ø10	
6850	2	-89,3	-97,5	0	37,8	212,5	Boven	3Ø12+2Ø10	
9950	1	-45,9	-68,5	0	33,2	170,2	Boven	3Ø12	
2035	1	50,3	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	
5125	1	36,6	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	
8540	1	53,5	67,1	0	31,0	181,5	Onder	3Ø12	





Omhullende verschoven M-lijn (BGT)

2.14.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

Scheurbeheersing zonder directe berekening

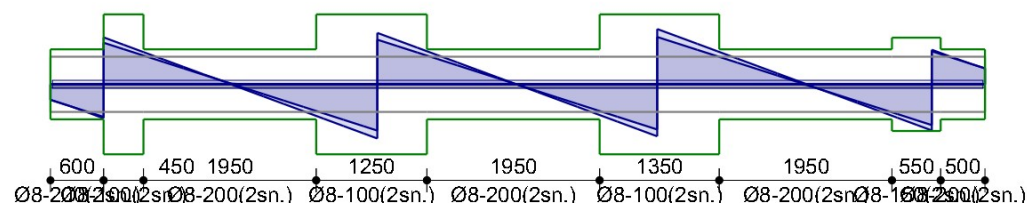
...NEN-EN 1992-1-1 art.7.3.3

x [mm]	Drsn.	Mk [kNm]	MRk [kNm]	s [mm]	s,max [mm]	Ø [mm]	Ø,max [mm]	Opmerking
600	1	-46,7	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	
3690	2	-74,1	-82,6	93,0	29,4	11,3	11,3	
6850	2	-76,5	-82,6	93,0	29,4	11,3	11,3	
9950	1	-40,8	-54,8	186,0	68,6	12,0	12,0	
2042	1	42,5	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	
5132	1	32,0	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	
8534	1	45,2	50,7	186,0	114,3	12,0	12,0	

2.14.4 Beugels / Langswapening voor wringing

van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Beugels	Asl,ben [mm ²]	Opm.
0	600	600	Ø8-200 (2sn.)	36)	
600	1050	450	Ø8-100 (2sn.)	36)	
1050	3000	1950	Ø8-200 (2sn.)	36)	
3000	4250	1250	Ø8-100 (2sn.)	36)	
4250	6200	1950	Ø8-200 (2sn.)	36)	
6200	7550	1350	Ø8-100 (2sn.)	36)	
7550	9500	1950	Ø8-200 (2sn.)	36)	
9500	10050	550	Ø8-150 (2sn.)	36)	
10050	10550	500	Ø8-200 (2sn.)	36)	

6) Er is extra langswapening (Asl,ben) nodig voor wringing! Deze extra langswapening moet gelijkmatig worden verdeeld langs de omtrek.



Omhullende D-lijn (UGT)

2.14.5 Dwarskracht- / Wringwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

...NEN-EN 1992-1-1 art.6.3.2

x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	VRd,c [kN]	TRd,c [kNm]	VRd,max [kN]	TRd,max [kNm]	Zijde	Beugels	Opm.
600	104,0	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-200 (2sn.)	
603	143,2	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-100 (2sn.)	
1105	92,9	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-200 (2sn.)	
3690	165,5	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-100 (2sn.)	
4320	94,1	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-200 (2sn.)	
6933	160,7	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-100 (2sn.)	
9445	90,5	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-200 (2sn.)	
9950	141,0	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-150 (2sn.)	
10148	85,9	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Boven	Ø8-200 (2sn.)	
600	104,0	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-200 (2sn.)	
603	143,2	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-100 (2sn.)	
1105	92,9	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-200 (2sn.)	
3690	165,5	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-100 (2sn.)	
4320	94,1	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-200 (2sn.)	
6933	160,7	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-100 (2sn.)	
9445	90,5	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-200 (2sn.)	
9950	141,0	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-150 (2sn.)	
10148	85,9	0,2	84,3	40,5	1091,2	155,8	Onder	Ø8-200 (2sn.)	

x [mm]	VEd [kN]	TEd [kNm]	AswT	AswV [mm2/mm]	Asw,ben	Asw,aanw	Asl,ben [mm2]	Beugels	Opm.
600	104,0	0,2	0,002	0,245	0,246	0,251	3Ø8-200 (2sn.)	6)	
603	143,2	0,2	0,002	0,337	0,338	0,503	3Ø8-100 (2sn.)	6)	
1105	92,9	0,2	0,002	0,219	0,220	0,251	3Ø8-200 (2sn.)	6)	
3690	165,5	0,2	0,002	0,389	0,391	0,503	3Ø8-100 (2sn.)	6)	
4320	94,1	0,2	0,002	0,221	0,223	0,251	3Ø8-200 (2sn.)	6)	
6933	160,7	0,2	0,002	0,378	0,380	0,503	3Ø8-100 (2sn.)	6)	
9445	90,5	0,2	0,002	0,213	0,214	0,251	3Ø8-200 (2sn.)	6)	
9950	141,0	0,2	0,002	0,331	0,333	0,335	3Ø8-150 (2sn.)	6)	
10148	85,9	0,2	0,002	0,202	0,204	0,251	3Ø8-200 (2sn.)	6)	

6) Er is extra langswapening (Asl,ben) nodig voor wringing! Deze extra langswapening moet gelijkmatig worden verdeeld langs de omtrek.