



Renovatie RWZI Woerden

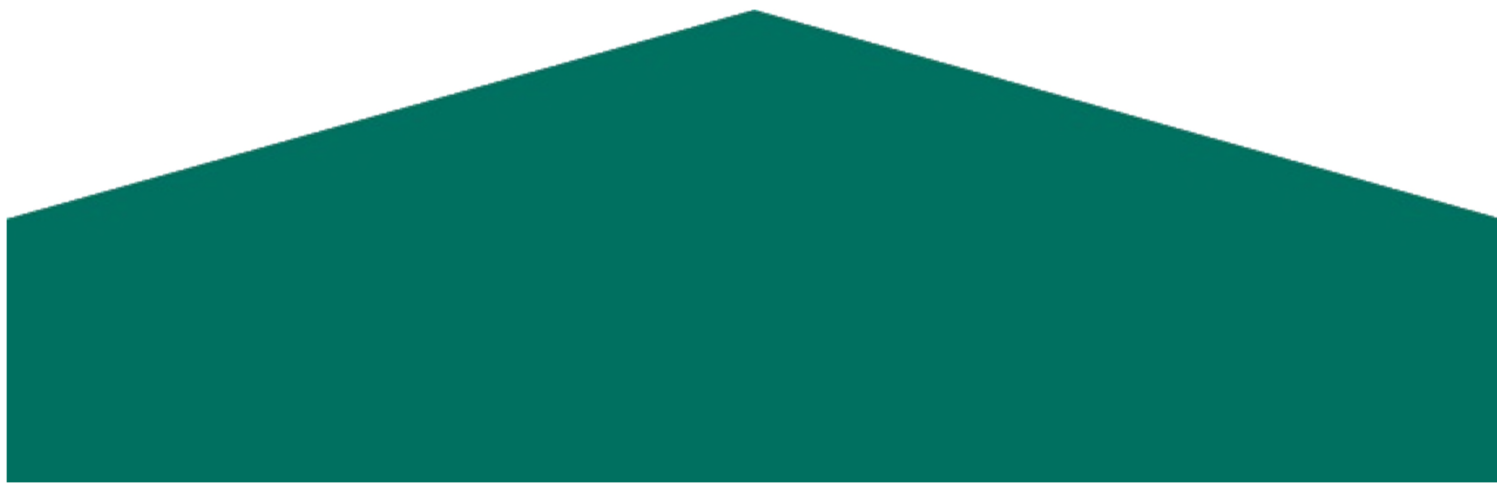
Constructieberekening Tankfundatie

Opdrachtgever: Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden

Referentie: WAPA200173-34001

Revisie: 1

Datum: 23 september 2021





Titel document: Renovatie RWZI Woerden

Ondertitel document: Constructieberekening Tankfundatie

Referentie: WAPA200173-34001

Revisie: 1

Status: DO

Datum: 23 september 2021

Opdrachtgever: Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden

Projectnummer opdrachtgever:

Project: WAPA200173 Renovatie RWZI Woerden

Opgesteld door:	T. Zandbergen / J. Koeken	Paraaf:
Gecontroleerd door:	I. Ramtahalsing	Paraaf:
Goedgekeurd door:	I. Ramtahalsing	Paraaf:
Geautoriseerd door:		Paraaf:
Revisie door:	J.S. Kleijweg / C. Poulo	Paraaf:



Samenvatting

De fundatie van de lavafiltertank is berekend middels eindige elementen-programma Scia-engineer. Voor de berekening zijn de in hoofdstuk 4 weergegeven belastingen aangehouden.

Voor de tankfundatie zijn de volgende afmetingen en wapeningshoeveelheden bepaald:

- Vloerplaat: Beton d = 300 mm;
- Randbalken: Beton b = 450 mm;
h = 800 mm (incl. vloer);
- Betonkwaliteit: C30/37;
- Palen: Schroefinjectiepalen
afmeting: rond 219 / 400 mm;
aantal: 4 stuks
opneembare paalbelasting: 400 kN
paalpuntniveau: 10m - NAP
- Randbalkwapening: Balken 1 (zie figuur 3):
4Ø12 boven
4Ø20 onder
3Ø10 v/a
Beugel Ø10-150
Balken 2 (zie figuur 3):
4Ø12 boven
5Ø16 onder
3Ø10 v/a
Beugel Ø10-150
- Vloerwapening # Ø10-150 boven en onder



Inhoudsopgave

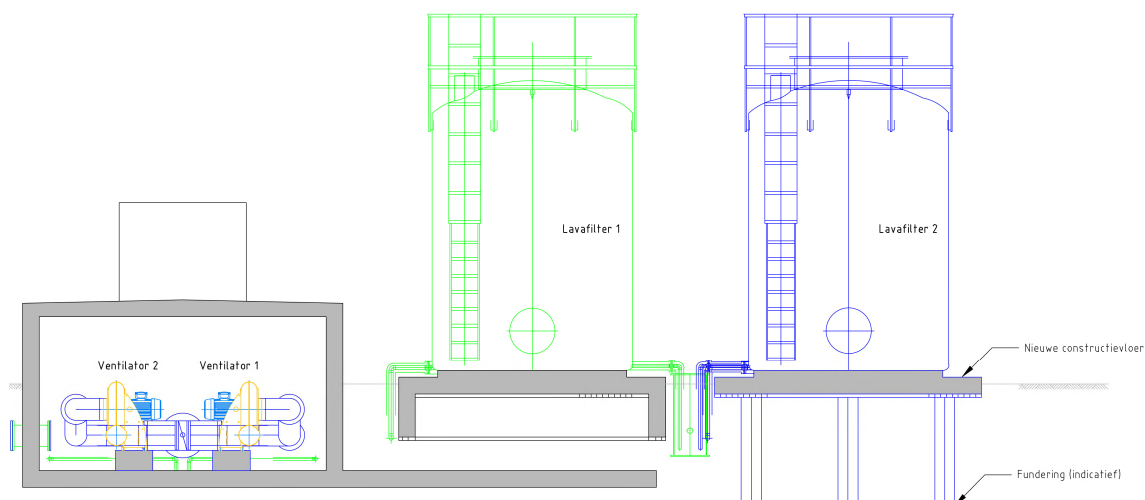
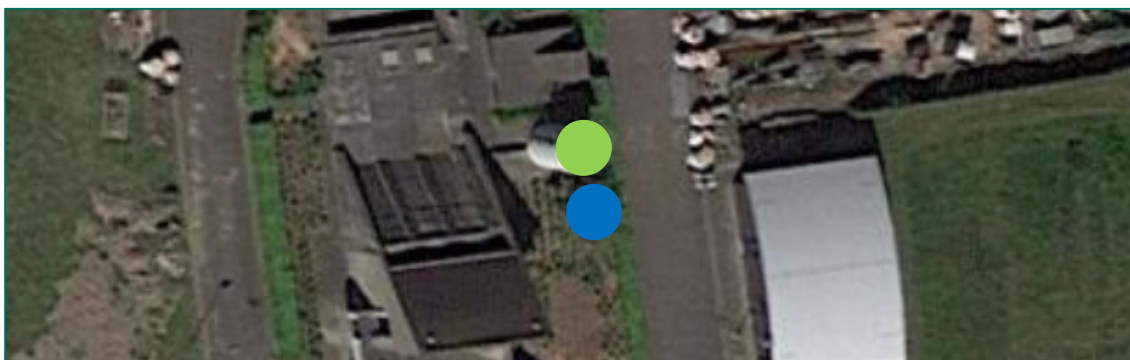
1	Inleiding	5
1.1.	Algemeen	5
1.2.	Omschrijving revisie	5
2	Documenten	6
2.1.	Externe documenten	6
2.2.	Bijbehorende tekeningen	6
3	Constructieve opzet	7
4	Belastingen	9
4.1.	Algemeen	9
4.2.	Blijvende belastingen	9
4.3.	Variabele belastingen	9
4.3.1.	Windbelasting	9
5	Berekening constructie	10
5.1.	Algemeen	10
5.2.	Resultaten	11
5.2.1.	Afmetingen	11
5.2.2.	Draagkracht fundering op palen:	11
5.2.3.	Doorbuiging	11
5.2.4.	Benodigde wapening randbalken	12
5.2.5.	Benodigde wapening vloer	13
BIJLAGEN		A
	Bijlage A – Gegevens filtertank	A
	Bijlage B – Windbelasting op tank	B
	Bijlage C – Rekenmodel constructie	C
	Bijlage D – Berekening randbalkwapening	D
	Bijlage E – Berekening vloerwapening	E
	Bijlage F – Capaciteit paalfundatie	F

1 Inleiding

1.1. Algemeen

Voor RWZI Woerden is een nieuwe lavafilter naast de bestaande lavafilter gewenst, zie onderstaande afbeelding. De bestaande lavafiltertank staat op een bestaande kelderfundering; voor de nieuwe lavafiltertank is een nieuwe paalfundering vereist.

In deze berekening zal de nieuwe paalfundering worden uitgewerkt.



Figuur 1 - Overzicht nieuwe (blauw) en bestaande (groen) lavafiltertanks

1.2. Omschrijving revisie

Revisie 1: IFT – Issued For Tender



2 Documenten

2.1. Externe documenten

Bij de samenstelling van dit rapport is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

- | | | | |
|-----|---|-------------|-----------------|
| [1] | Bio Airclean Filter Ø3000; | Plasticon; | d.d. 29-03-2010 |
| | (toegevoegd aan document als bijlage A) | | |
| [2] | Definitief Ontwerp RWZI Woerden; | Tauw; | d.d. 20-10-2008 |
| [3] | Grondonderzoek ; | Dinolocket; | 1992 |

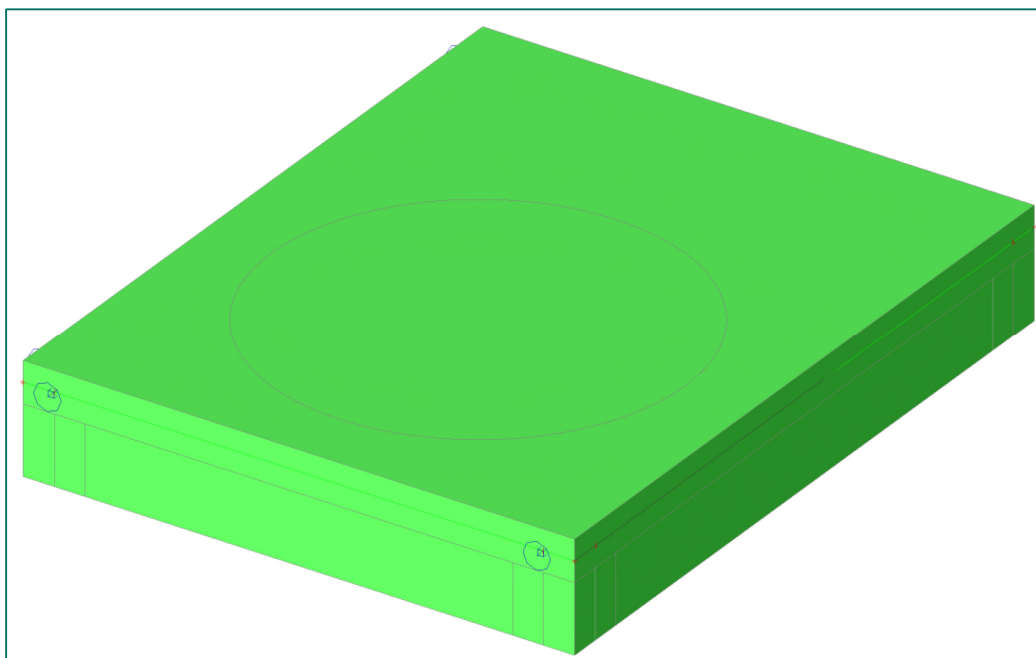
2.2. Bijbehorende tekeningen

De tekening die bij dit rapport hoort is de volgende:

- | | | |
|-----|------------------|--|
| [4] | WAPA200173-27201 | Opstellingstekening luchtbehandeling ontvangwerk |
|-----|------------------|--|

3 Constructieve opzet

Het rekenmodel van de fundatie is weergegeven in figuur 2. De fundatie zal gefundeerd worden op schroefinjectiepalen van Ø219/400 met een paalpuntniveau van -10m NAP.



Figuur 2 - Rekenmodel bouwdeel Tankfundatie

Tabel 1: Materiaaleigenschappen beton

sterkte klasse	f_{ck} [N/mm ²]	f_{cm} [N/mm ²]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctm} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	E_{cm} [N/mm ²]	ϵ_{c3} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]
C30/37	30	38	1,5	20	2,9	1,35	32837	1,75	3,5

Tabel 2: Materiaaleigenschappen betonstaal

staal	f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	ϵ_s [‰]	ϵ_{su} [‰]	E_s [N/mm ²]	α [K ⁻¹]	ξ [‰]	profiel
B500B	500	1,15	435	2,175	5,0	200000	10 ⁻⁵	1,0	geribd



Tabel 3: Constructieklasse

	Randbalken	Vloer
Constructieklasse bij 50 jaar	+ 4	+ 4
Betonsterkteklasse C30/37	0	0
Geometrie	0	- 1
Kwaliteitsbeheersing	0	0
Constructieklasse S	4	3

Tabel 4: Nominale dekking

	Randbalken		Vloer	
	Boven / Zij	Onder	Boven / Zij	Onder
Constructieklasse	S4		S3	
Milieu-klasse	XC4/XS1	XC3	XC4/XS1	XC3
Minimale dekking $C_{min,dur}$	35	25	30	20
Correctie tgv nabewerking C_{extra}	0	0	0	0
Uitvoeringstolerantie ΔC_{dev}	5	5	5	5
Storten op werkvloer ΔC_{dev}	0	5	0	5
Nominale dekking C_{nom}	40	35	35	30

Tabel 5: Toelaatbare scheurwijdte

Toelaatbare scheurwijdte	Randbalken	Vloer
Boven / zij w	0,200 mm	0,200 mm
Onder w	0,300 mm	0,300 mm

Tabel 6: Milieu-klasse, dekking en scheurwijdte

Onderdeel		Milieu-klasse	Dekking			Scheurwijdte		
			C_{nom}	C_{toeg}	k_x	S_{max}	W_{max}	$k_x W_{max}$
			[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]
Randbalken	Boven	XC4/XS1	40	50	1,25	350	0,200	0,250
	Zij	XC4/XS1	40	50	1,25	350	0,200	0,250
	Onder	XC3	35	50	1,43	350	0,300	0,429
Vloer	Boven	Randbalken	35	50	1,43	350	0,200	0,286
	Zij	Randbalken	35	50	1,43	350	0,200	0,286
	Onder	0	30	50	1,67	350	0,300	0,500



4 Belastingen

4.1. Algemeen

De belastingen die op de constructie werken, zijn bepaald aan de hand van de stukken van Plasticon, zie bijlage A. Hieronder zijn de belastingen per onderdeel weergegeven. Het eigen gewicht van de constructie wordt door het rekenprogramma berekend op basis van de opgegeven afmetingen en het bijbehorende volumieke gewicht. De berekening van de windbelasting is terug te vinden in bijlage B.

4.2. Blijvende belastingen

- **Eigen gewicht funderingsplaat en randbalken**
Door rekenprogramma berekend

4.3. Variabele belastingen

- **Funderingsplaat**
Vloerlast: 10,0 kN/m²
- **Minimale belasting tank**
Gewicht filtertank (leeg): 15,5 kN
- **Maximale belasting tank**
Gewicht filtertank (vol): 275 kN

4.3.1. Windbelasting

- Diameter tank = 3,0 m;
Hoogte tank = 5,7 m;
Windkracht F_w = 6,4 kN;

Verdeelde last op vloer: $q_v = M/W = \frac{1}{2} \times 5,6 \times 6,4 / (\pi \times 3,0^3 / 32) = +/- 6,8 \text{ kN/m}^2$;
 $q_h = F/A = 6,4 / (\frac{1}{4} \pi \times 3,0^2) = 1,0 \text{ kN/m}^2$;

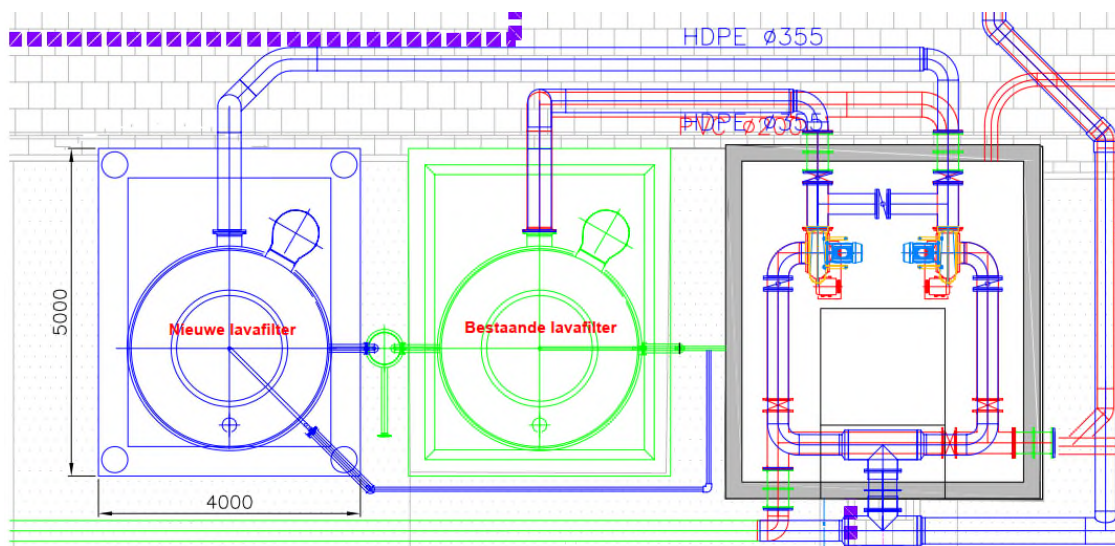
5 Berekening constructie

5.1. Algemeen

De constructie is berekend middels eindige elementenprogramma Scia-engineer. Voor de palen is een veerconstante van 100 MN/m aangehouden. Uitgegaan wordt van een maximaal opneembare paalbelasting van 400 kN. Voor de berekening van de constructie zijn de in hoofdstuk 4 weergegeven belastingen aangehouden.

Voor de vloeren is een verlaagde elasticiteitsmodulus ingevoerd van 11000 N/mm² om het gescheurde traject van beton onder de invloed van buiging mee te nemen.

De in- en uitvoer van de Scia Engineer berekening is terug te vinden in bijlage C. De resultaten van de berekening zijn op de volgende pagina samengevat weergegeven. Hieronder is een overzicht van de nieuwe lavafilter weergegeven.



Figuur 3: Overzicht nieuwe lavafilter



5.2. Resultaten

5.2.1. Afmetingen

- Vloeren: (L x B = 5,0 x 4,0 m) Beton C30/37 d = 300 mm;
- Randbalken: Beton C30/37 b = 450 mm;
h = 800 mm (incl. vloer);
- Palen: Schroefinjectiepalen
afmeting: rond 219 / 400 mm;
aantal: 4 stuks
Paalpuntniveau: 10m - NAP

5.2.2. Draagkracht fundering op palen:

De maximaal optredende paalbelasting $R_{Ed} = 352,4$ kN (zie pagina B41)

De maximaal opneembare paalbelasting $R_d =$ circa 400 kN (zie bijlage F)

Zo volgt: 400 kN > 352,4 kN => voldoet

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	DrivenBase 400 Rc;net;d [kN]
New Profile	-0,50	-8,00	156,00
New Profile	-0,50	-8,25	236,00
New Profile	-0,50	-8,50	328,00
New Profile	-0,50	-8,75	415,00
New Profile	-0,50	-9,00	438,00
New Profile	-0,50	-9,25	462,00
New Profile	-0,50	-9,50	471,00
New Profile	-0,50	-9,75	448,00
New Profile	-0,50	-10,00	411,00
New Profile	-0,50	-10,25	367,00
New Profile	-0,50	-10,50	375,00

De palen voorzien van praktische kopwapening.

5.2.3. Doorbuiging

Vloer: $U_{z,totaal} = 3,3$ mm < 4000/500 = 8,0 mm => voldoet (zie pagina B39)



5.2.4. Benodigde wapening randbalken

Op basis van de uitvoer van het rekenmodel zijn de balken verdeeld in 2 groepen, zie figuur 4, en is de benodigde wapening van de randbalken berekend, zie bijlage D. Zo volgt:

Balken 1:

$M_{y;Ed}$ = 140 kNm

$V_{;Ed}$ = 190 kN

$N_{;Ed}$ = 300 kN

Toepassen: 4Ø12 boven
4Ø20 onder
3Ø10 v/a
Beugel Ø10-150

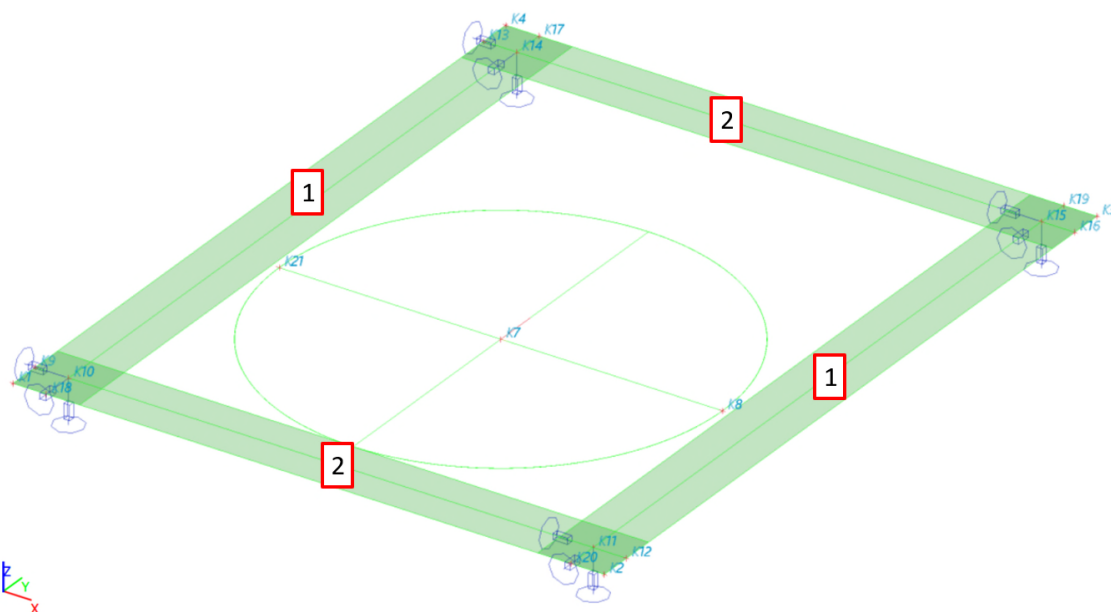
Balken 2:

$M_{y;Ed}$ = 110 kNm

$V_{;Ed}$ = 172 kN

$N_{;Ed}$ = 253 kN

Toepassen: 4Ø12 boven
5Ø16 onder
3Ø10 v/a
Beugel Ø10-150



Figuur 4: groepering randbalken



5.2.5. Benodigde wapening vloer

Op basis van de uitvoer van het rekenmodel is de benodigde wapening van de vloer berekend, zie bijlage E. Zo volgt:

$M_{y;Ed+}$ = 24 kNm/m (maatgevend)

$M_{y;Ed-}$ = 24 kNm/m (maatgevend)

$n_{x;Ed}$ = 125 kN (maatgevend)

=> toepassen: net van Ø10-150 boven en onder



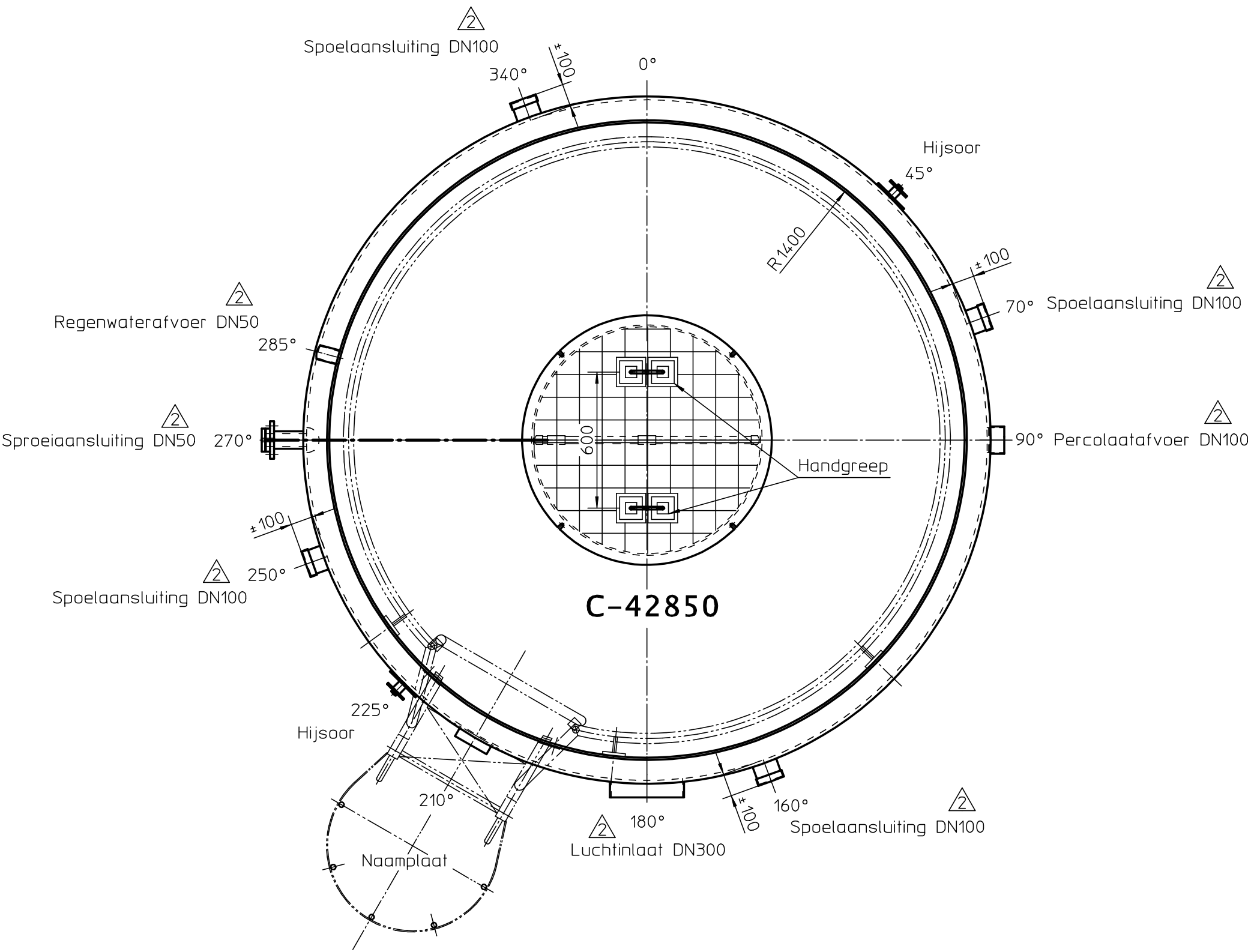
BIJLAGEN

Bijlage A – Gegevens filtertank

Ontwerpgegevens			
Ontwerpdruk	: atmosferisch	Leeg gewicht filter	: 1550 kg
Ontwerptemperatuur	: 50 °C	Vol gewicht filter	: 27500 kg
Inspectie	: Plasticon	Materiaal	: 3 mm PVC-CAW liner / GVK
Topcoat: RAL 7032 (Kiezelgrijs) ▲			
Algemene gegevens			
- Toleranties volgens DIN 28005 / interne bedrijfsnorm PB 0110			
- Materiaalcertificaten volgens EN 10204-2.2			
- Boufgaten verspringend t.o.v. de natuurlijke hartlijnen			
- Tubelures afblinden met transportbescherming			
- Het filter moet op een vlakke en vaste fundering opgesteld worden			

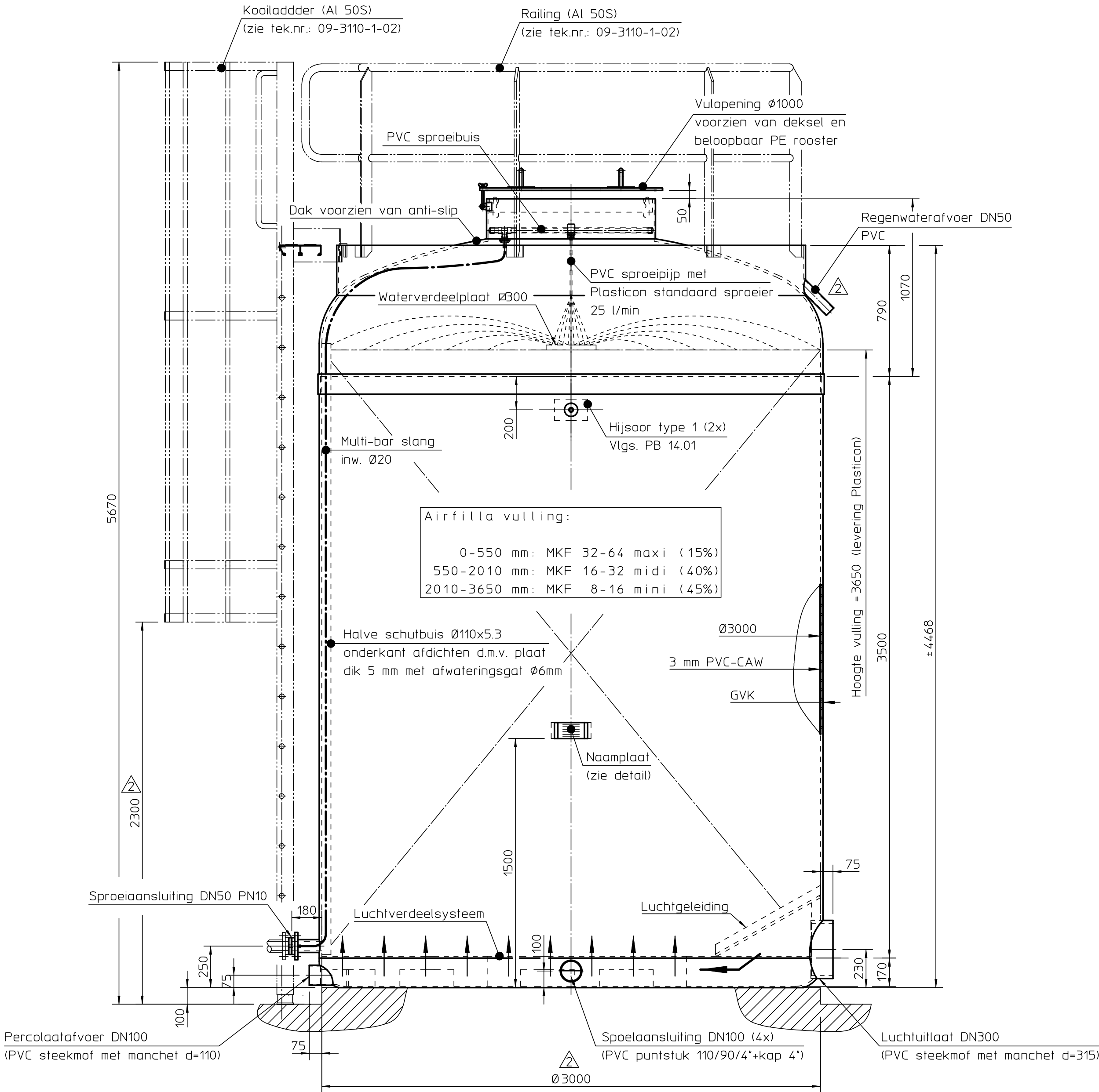
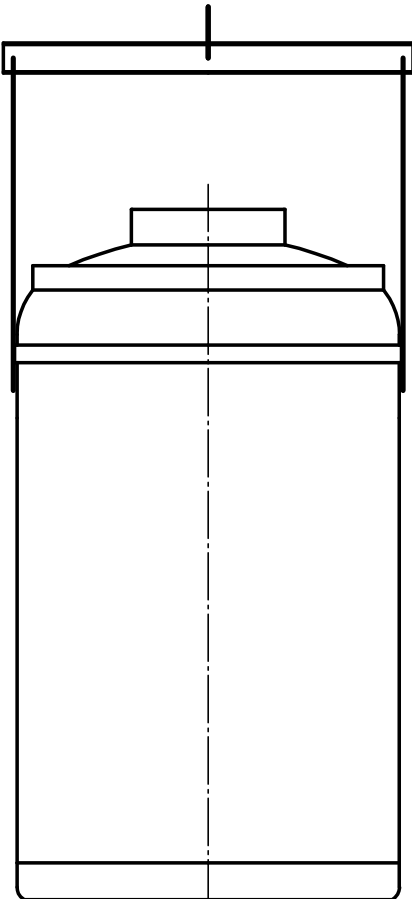
Bovenaanzicht

Alleen het bovenaanzicht is maatgevend voor de correcte orientatie



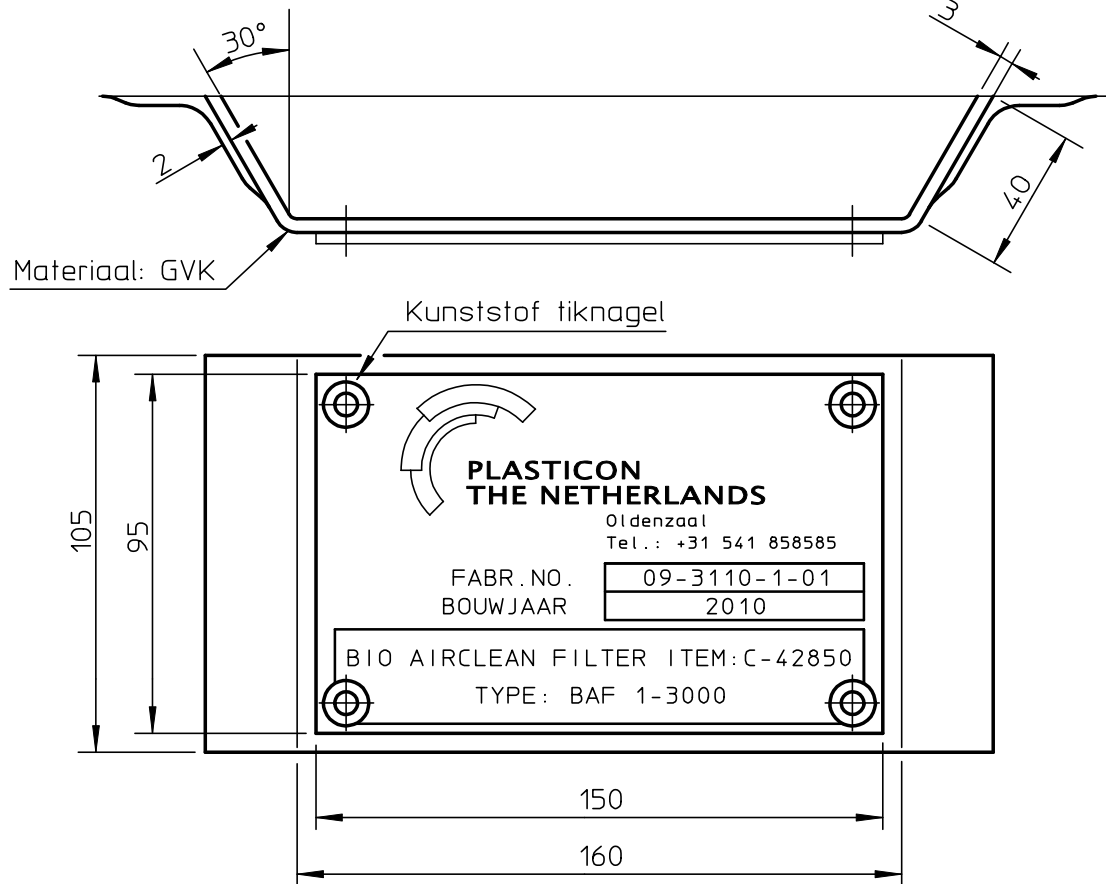
Hijsvoorschrift

Alleen hijsen met evenaar
Alleen leeg filter hijsen



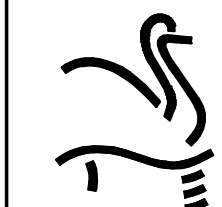
Detail naamplaat (1:2)

Materiaal: PVC



AS BUILT

-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
2	zie index	29-03-10	S.M.	G.K.	-
1	Topcoat	29-01-10	S.M.	G.K.	-
Wijz.: Omschrijving:		Datum:		Getek.	Gecon.
Wijzigingen		Datum:		Naam:	Naam:
Getekend:		19-01-10	S.M.	Geconfr.: 20-01-10	G.K.
Copieerbescherming volgens DIN 34					
Materiaal: PVC-CAW/GVK					
Benaming: 1x Bio Airclean Filter Ø3000					
Type: BAF 1-3000 Item: C-42850					
Klant: Colasit Holland 's-Hertogenbosch RWZI Woerden					
Schaal: 1:20					
Formaat: A1					
Bijbehorende tekeningen					
93110					
09-3110-1-01					
2					

		HOOGHEEMRAADSCHAP DE STICHTSE RIJNLANDEN		Poldermolen 2 Postbus 550, 3990 GJ Houten Tel: (030) 634 57 00 Fax (030) 634 59 99	
Onderdeel. RWZI Woerden				Get.	Acc.
Bio Airclean Filter type BAF 1-3000				Par. S.M.	Schaal. 120
Item: C-42850				d.d. 19-01-10	
Met bladen	: blad 4	Projectnr.	Formaat:	Tek.nr.	
Ext.teknr.		Besteknr. 4567718	A1		



Bijlage B – Windbelasting op tank



Windbelasting op cirkelvormige cilinders

Lavafiltertank

Volgens NEN-EN 1991-1-4 artikel 7.9:

- Hoogte $h = 5,70$ m
- Diameter $b = 3,00$ m
- Lengte $l = 5,70$ m
- Afstand tot maaiveld $z_g = 0,00$ m
- Referentiehoogte $z_e = 2,850$ m

- Windgebied: III (Woerden)
- Terreincategorie: II Onbebouwd
- Windkracht $F_w = C_s C_d C_f q_p A_{ref}$ (artikel 5.3)

- Extreme waarde van de stuwdruk $q_p = 0,800$ kN/m² (tabel NB.5)
- Bouwwerkfactor $C_s C_d = 1$ (artikel 6.2)
- Krachtcoëfficiënt $C_f = C_{f,0} \psi_\lambda$ (artikel 7.9.2)
- Dichtheid van lucht $\rho = 1,25$ kg/m³
- Pieksnelheid $v_{(ze)} = \sqrt{\frac{2q_p}{\rho}} = 35,78$ m/s
- Kinematische viscositeit van lucht $\nu = 15 \cdot 10^{-6}$ m²/s
- Reynoldsgetal $Re = \frac{b v_{(ze)}}{\nu} = 7155417,5$
- Ruwheid $k = 0,0500$ Blank staal (tabel 7.13)
 $\frac{k}{b} = 0,000017$
- Krachtcoëfficiënt zonder eindeffect $C_{f,0} = 0,693$ (figuur 7.28)
- Effectieve slankheid kleinste van: $\lambda = l / b = 1,90$ of $\lambda = 70$ (tabel 7.16)
 $\lambda = 1,90$
- Referentieoppervlakte $A_{ref} = 17,10$ m²
- Totale ingesloten oppervlakte $A_c = h \times b = 17,10$ m²
- Volheidsgraag $\varphi = \frac{A_{ref}}{A_c} = 1,00$
- Eindeffectfactor $\psi_\lambda = 0,67$ (figuur 7.36)
- Krachtcoëfficiënt $C_f = C_{f,0} \psi_\lambda = 0,46$
- Windkracht $F_w = C_s C_d C_f q_p A_{ref} = 6,4$ kN

($\psi_0 = 0,0$ $\psi_1 = 0,2$ $\psi_2 = 0,0$)



Bijlage C – Rekenmodel constructie



1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Project	2
3. Rekenmodel	3
3.1. Constructiemodel	3
3.2. Materialen	3
3.3. Doorsneden	3
3.4. Knopen	4
3.4.1. Knopen	4
3.5. Staven	5
3.5.1. Staven	5
3.6. 2D-elementen	6
3.6.1. 2D-elementen	6
3.7. Ondersteuningen	7
3.7.1. Ondersteuningen	7
4. Belastingen en combinaties	8
4.1. Belastingsgevallen	8
4.1.1. Belastingsgevallen - BG1 - EG	8
4.1.2. Belastingsgevallen - BG2 - G	9
4.1.3. Belastingsgevallen - BG11 - Variabel BG	10
4.1.4. Belastingsgevallen - BG12 - Variabel tank	11
4.1.5. Belastingsgevallen - BG21 - Wind X+	12
4.1.6. Belastingsgevallen - BG22 - Wind Y+	13
4.1.7. Belastingsgevallen - BG23 - Wind X-	14
4.1.8. Belastingsgevallen - BG24 - Wind Y-	15
4.2. Combinaties	16
4.3. Resultaatklassen	17
5. Resultaten	19
5.1. Vloeren	19
5.1.1. UGT	19
5.1.2. Interne 2D-krachten; m_{xD+}	19
5.1.3. Interne 2D-krachten; m_{yD+}	19
5.1.4. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	20
5.1.5. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	20
5.1.6. Interne 2D-krachten; n_{xD}	21
5.1.7. Interne 2D-krachten; n_{yD}	21
5.1.8. BGT	22
5.1.9. Interne 2D-krachten; m_{xD+}	22
5.1.10. Interne 2D-krachten; m_{yD+}	22
5.1.11. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	23
5.1.12. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	23
5.1.13. Interne 2D-krachten; n_{xD}	24
5.1.14. Interne 2D-krachten; n_{yD}	24
5.2. Randbalken	25
5.2.1. UGT	25
5.2.2. Interne 1D-krachten; M_y	25
5.2.3. Interne 1D-krachten; N	25
5.2.4. Interne 1D-krachten; V_z	26
5.2.5. BGT	26
5.2.6. Interne 1D-krachten; M_y	26
5.2.7. Interne 1D-krachten; N	27
5.2.8. Interne 1D-krachten; V_z	27
5.3. Verplaatsingen	28
5.3.1. 2D-verplaatsing; u_z	28
5.4. Paalreacties	28
5.5. Tabel - Paalreacties	29



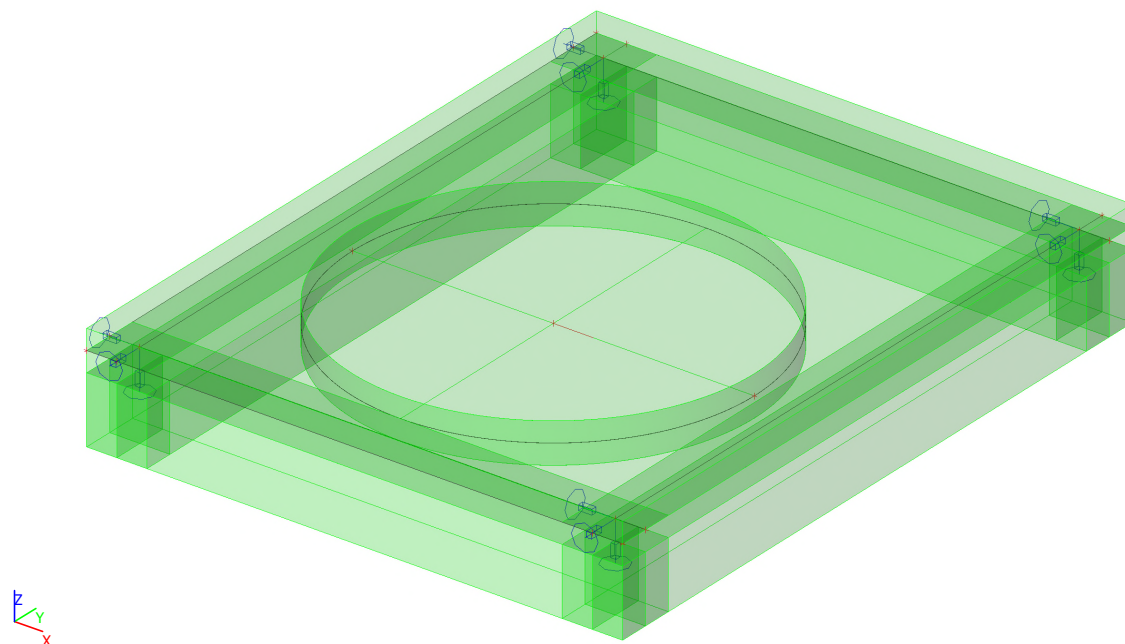
2. Project

Licentienaam	Iv-Groep
Project	WAPA200173 RWZI Woerden
Onderdeel	Fundatie lavafiltertank
Omschrijving	-
Auteur	TZA
Datum	22-09-2021
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	19
Aantal staven :	12
Aantal platen :	2
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	8
Aantal gebruikte materialen :	4
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN



3. Rekenmodel

3.1. Constructiemodel



3.2. Materialen

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	Dichtheid in natte toestand [kg/m ³]	E_{mod} [N/mm ²]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k.28}$ [MPa]	Kleur
C30/37	Beton	2500,0	2600,0	3,2800e+04	0.2	0,00	30,00	■
C30/37-E	Beton	2500,0	2600,0	1,1000e+04	0.2	0,00	30,00	■

Verklaring van symbolen

Dichtheid in natte toestand	De waarde van de dichtheid van het kenmerk nieuwe toestand wordt alleen gebruikt als een samengesteld dek wordt ingevoerd en rekening wordt gehouden met de belasting van het eigengewicht.
-----------------------------	---

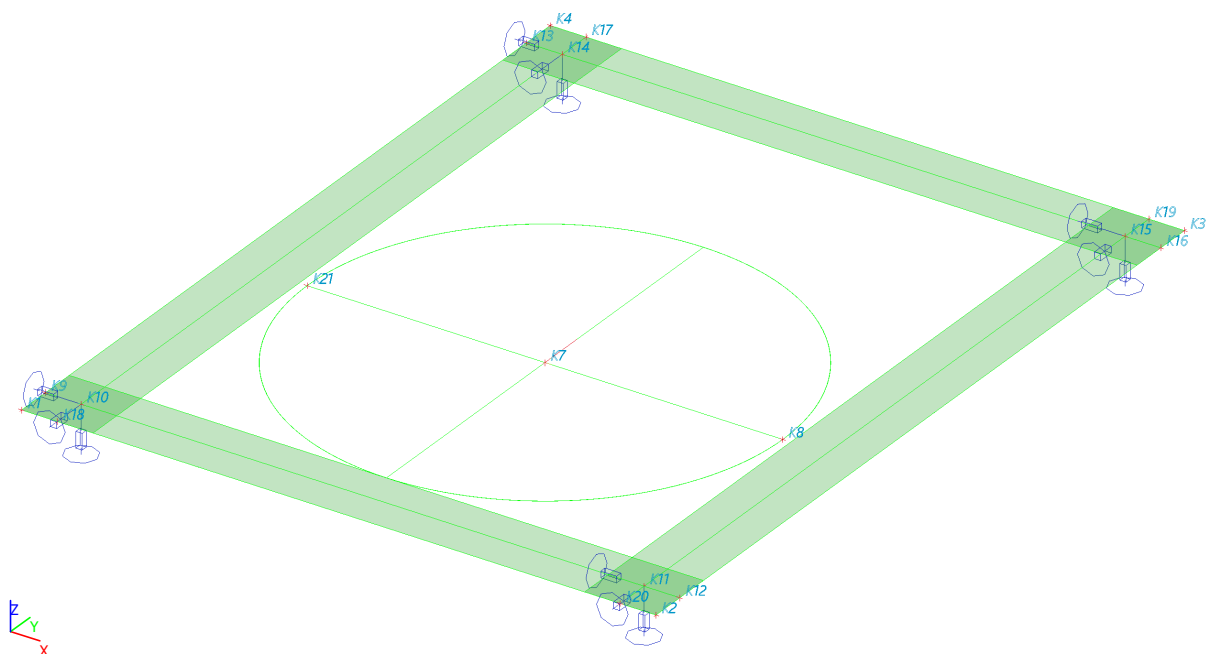
3.3. Doorsneden

Naam	Type	Staal	A [m ²]	I_y [m ⁴]	I_z [m ⁴]	W_{ely} [m ³]	W_{elz} [m ³]	W_{ply} [m ³]	W_{plz} [m ³]
CS3	Rechthoek	C30/37	2,2500e-01	4,6875e-03	3,7969e-03	1,8750e-02	1,6875e-02	0,0000e+00	0,0000e+00



3.4. Knopen

3.4.1. Knopen



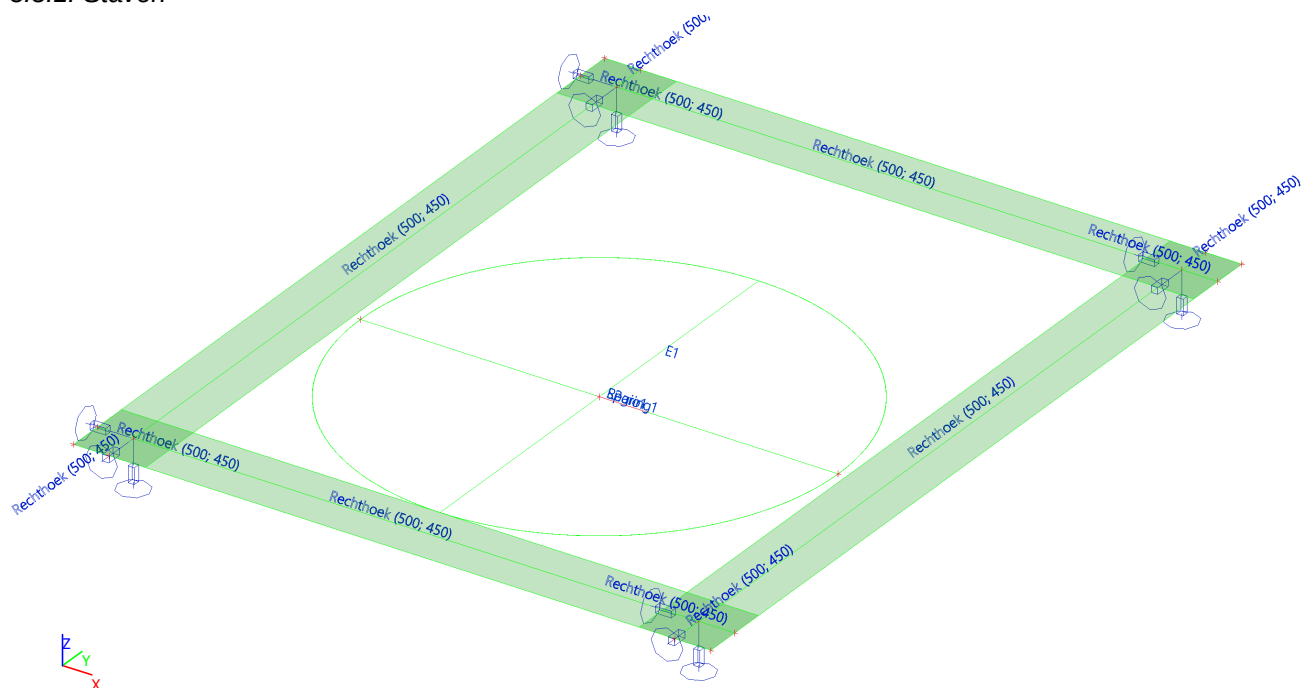
Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	0,000	0,000	0,000
K2	4000,000	0,000	0,000
K3	4000,000	5000,000	0,000
K4	0,000	5000,000	0,000
K7	2000,000	1950,000	0,000
K8	3500,000	1950,000	0,000
K9	0,000	225,000	0,000
K10	225,000	225,000	0,000
K11	3775,000	225,000	0,000
K12	4000,000	225,000	0,000

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K13	0,000	4775,000	0,000
K14	225,000	4775,000	0,000
K15	3775,000	4775,000	0,000
K16	4000,000	4775,000	0,000
K17	225,000	5000,000	0,000
K18	225,000	0,000	0,000
K19	3775,000	5000,000	0,000
K20	3775,000	0,000	0,000
K21	500,000	1950,000	0,000



3.5. Staven

3.5.1. Staven

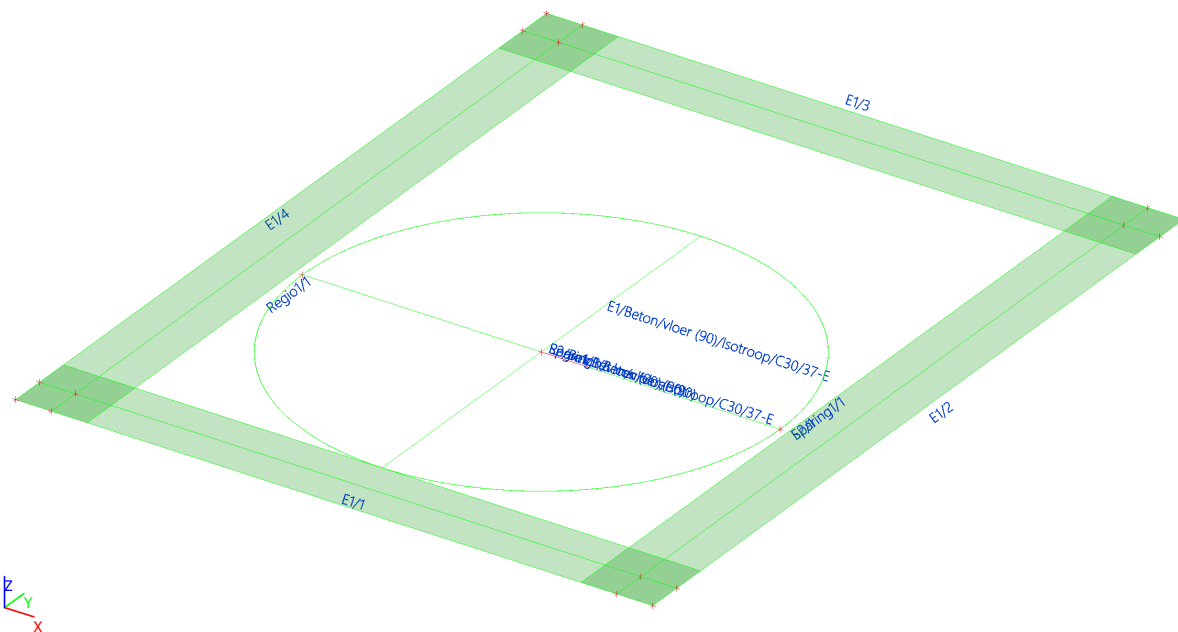


Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S3	CS3 - Rechthoek (500; 450)	225,000	K9	K10	Plaatrib (92)
S4	CS3 - Rechthoek (500; 450)	3550,000	K10	K11	Plaatrib (92)
S5	CS3 - Rechthoek (500; 450)	225,000	K12	K11	Plaatrib (92)
S6	CS3 - Rechthoek (500; 450)	225,000	K13	K14	Plaatrib (92)
S7	CS3 - Rechthoek (500; 450)	3550,000	K14	K15	Plaatrib (92)
S8	CS3 - Rechthoek (500; 450)	225,000	K16	K15	Plaatrib (92)
S9	CS3 - Rechthoek (500; 450)	225,000	K14	K17	Plaatrib (92)
S10	CS3 - Rechthoek (500; 450)	4550,000	K14	K10	Plaatrib (92)
S11	CS3 - Rechthoek (500; 450)	225,000	K10	K18	Plaatrib (92)
S12	CS3 - Rechthoek (500; 450)	225,000	K15	K19	Plaatrib (92)
S13	CS3 - Rechthoek (500; 450)	4550,000	K15	K11	Plaatrib (92)
S14	CS3 - Rechthoek (500; 450)	225,000	K20	K11	Plaatrib (92)



3.6. 2D-elementen

3.6.1. 2D-elementen

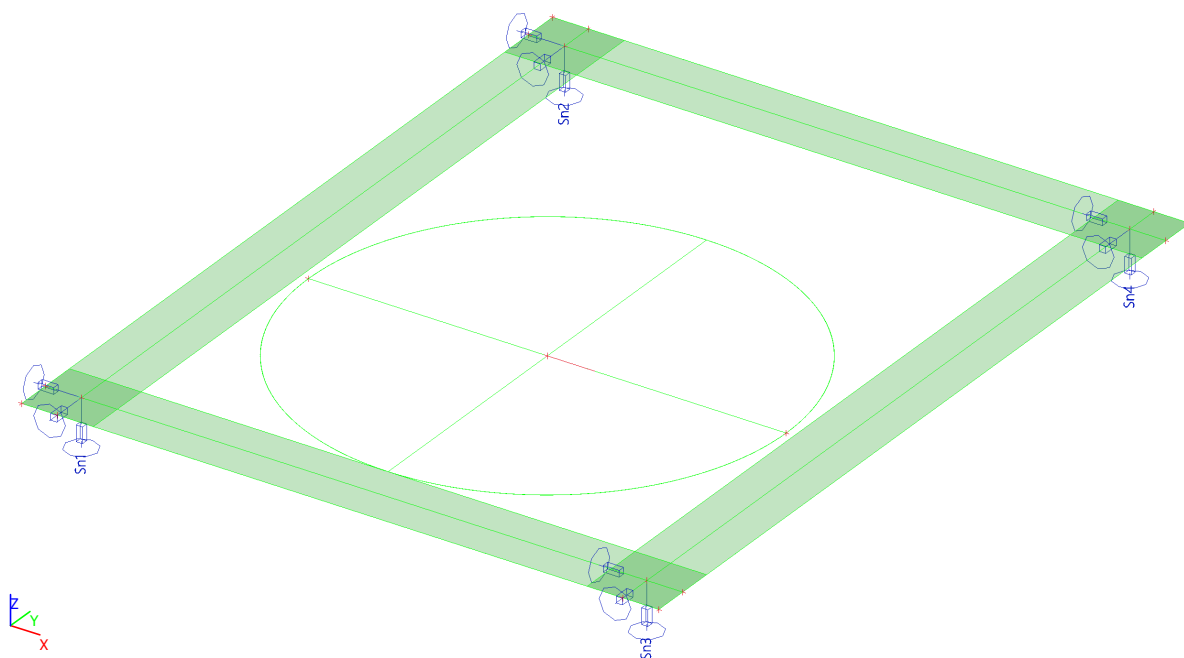


Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Beton	vloer (90)	Standaard	C30/37-E	constant	300
E2	Beton	vloer (90)	Standaard	C30/37-E	constant	300



3.7. Ondersteuningen

3.7.1. Ondersteuningen



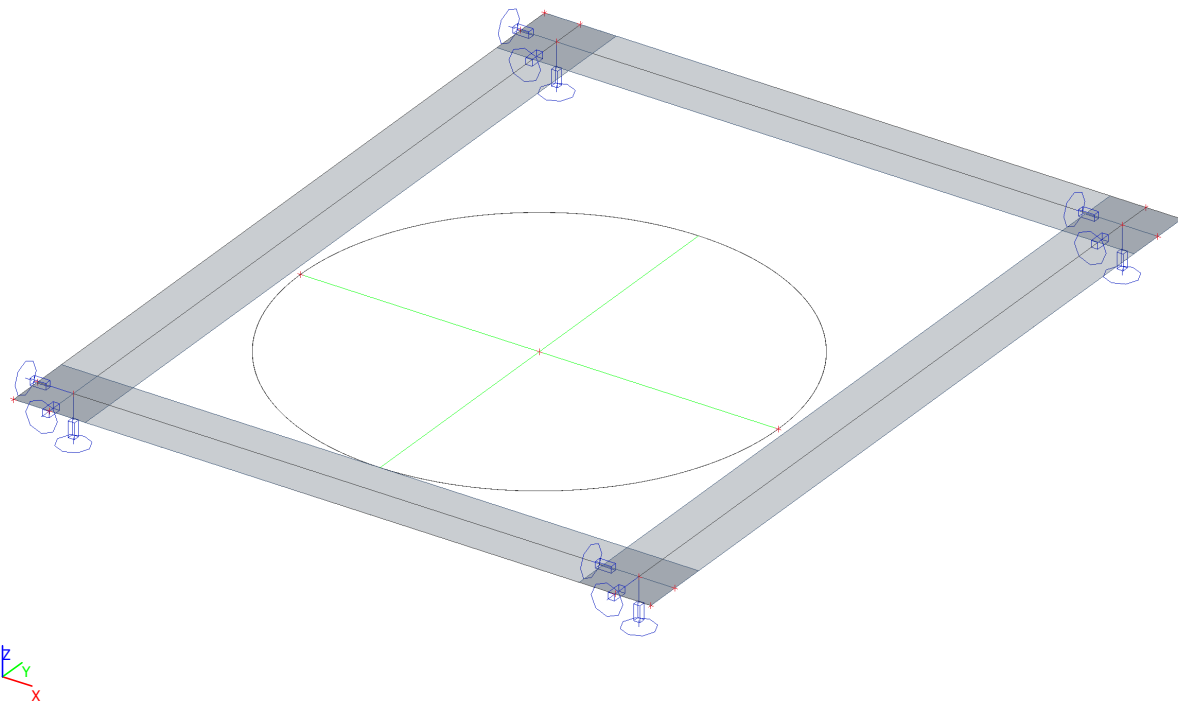


4. Belastingen en combinaties

4.1. Belastingsgevallen

4.1.1. Belastingsgevallen - BG1 - EG

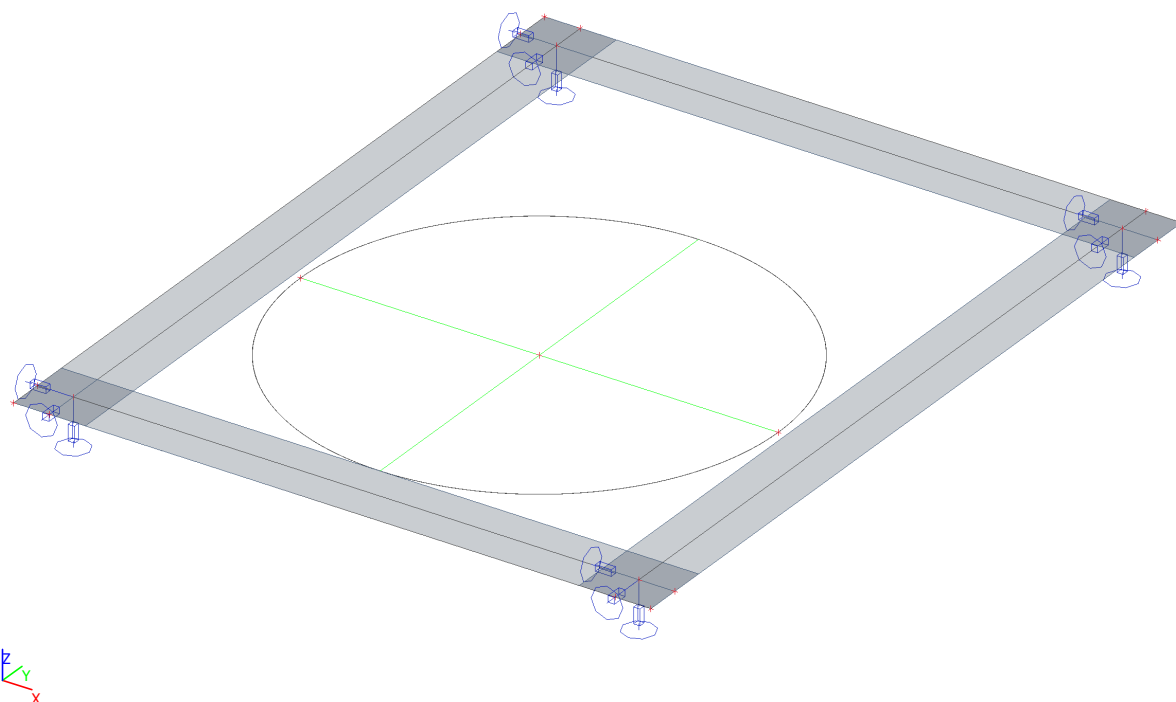
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
BG1 - EG	Eigen gewicht	Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		





4.1.2. Belastingsgevalen - BG2 - G

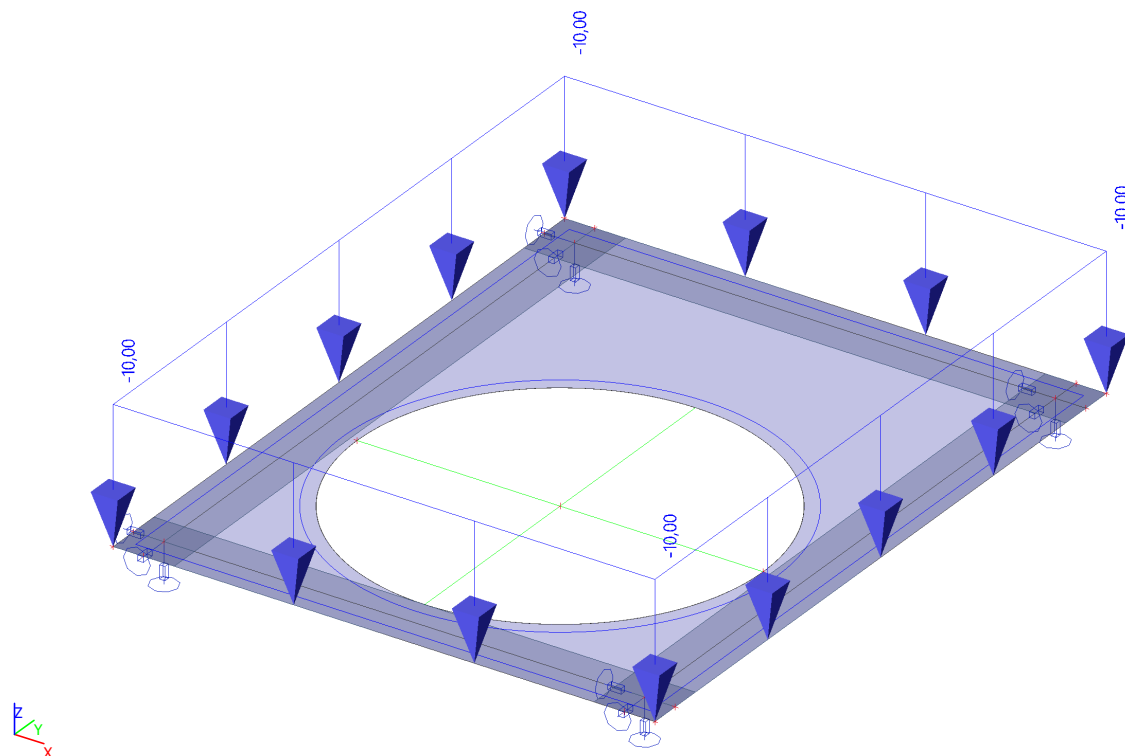
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2 - G	Permanent	Permanent Standaard	LG1





4.1.3. Belastingsgevallen - BG11 - Variabel BG

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur
BG11 - Variabel BG	Standaard	Variabel Statisch	LG2	Kort

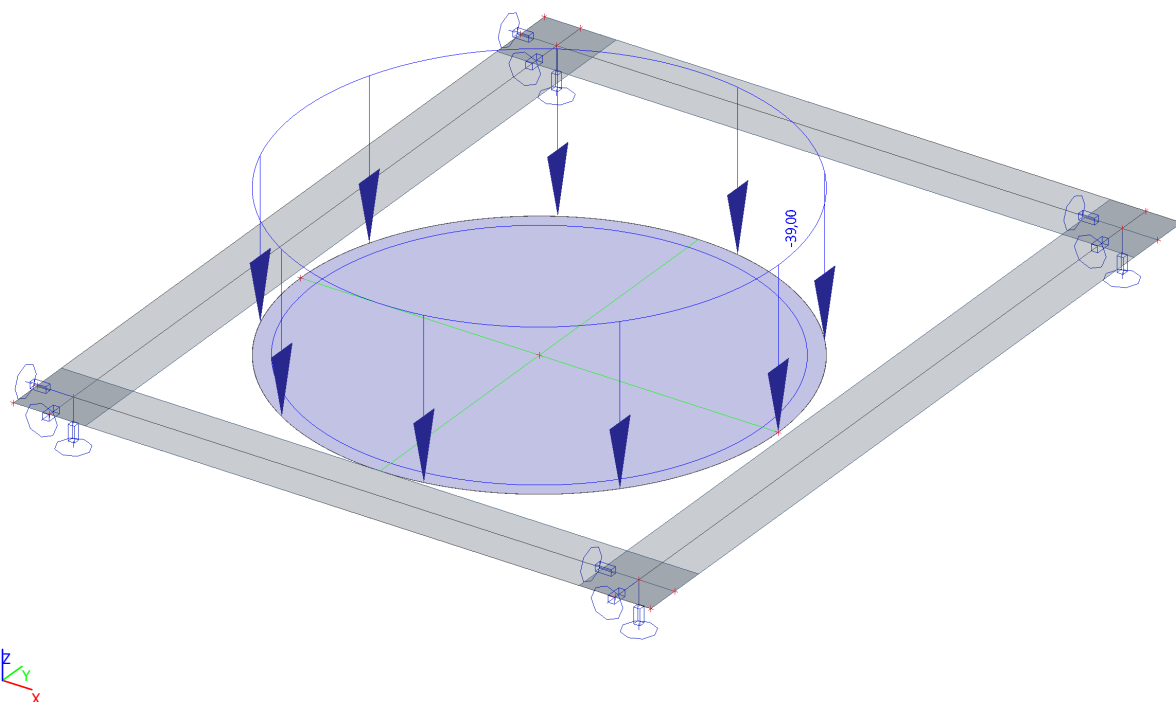


Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m²]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-10,00	E1	BG11 - Variabel BG	GCS	Lengte



4.1.4. Belastingsgevallen - BG12 - Variabel tank

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur
BG12 - Variabel tank	Standaard	Variabel Statisch	LG2	Kort

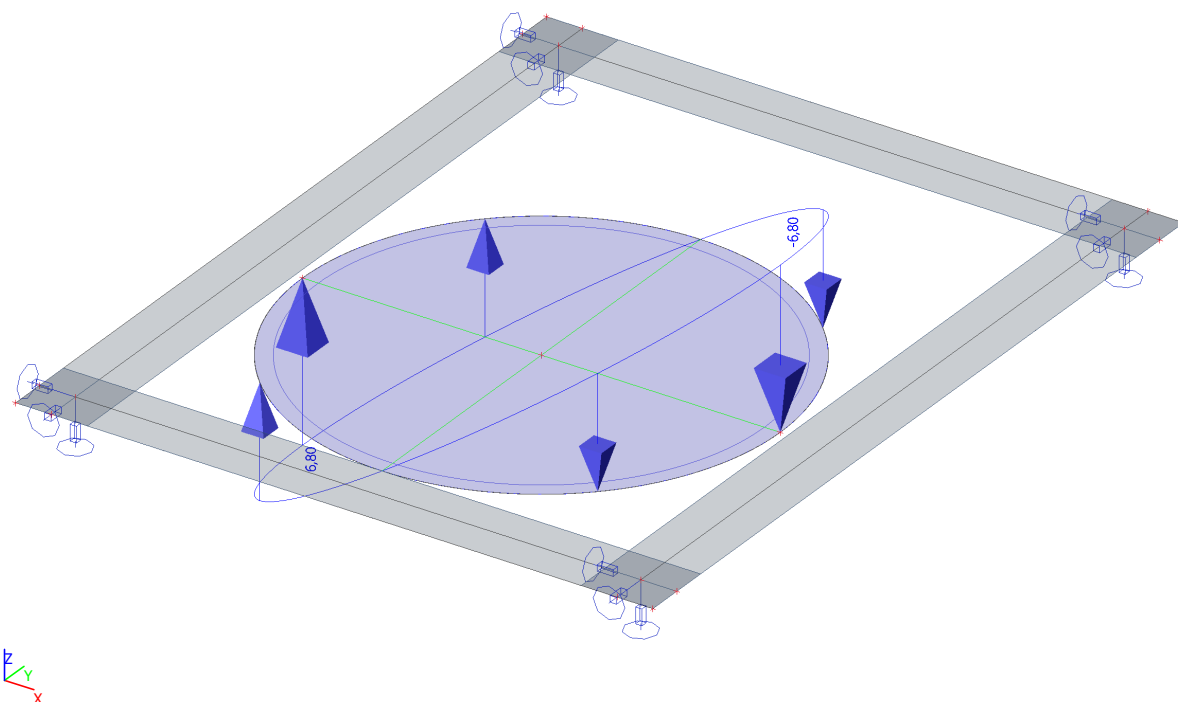


Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m²]	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF3	Z	Kracht	-39,00	BG12 - Variabel tank	GCS	Lengte



4.1.5. Belastingsgevalen - BG21 - Wind X+

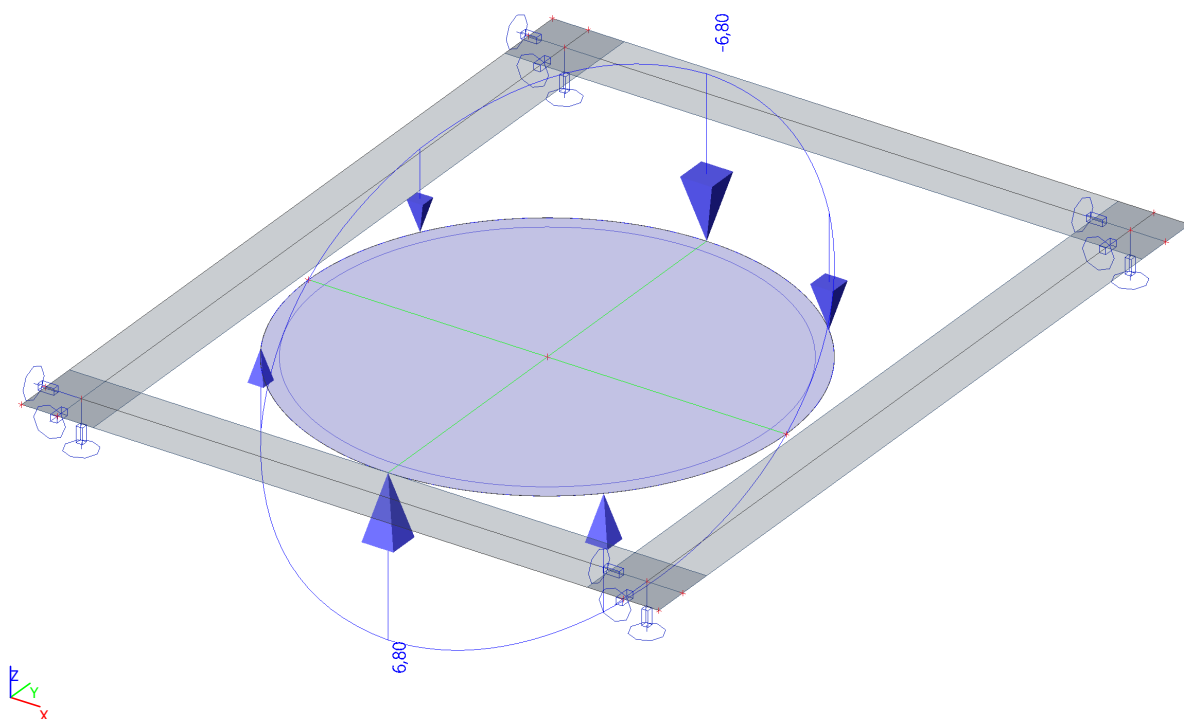
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG21 - Wind X+		Variabel Statisch	LG5





4.1.6. Belastingsgevalen - BG22 - Wind Y+

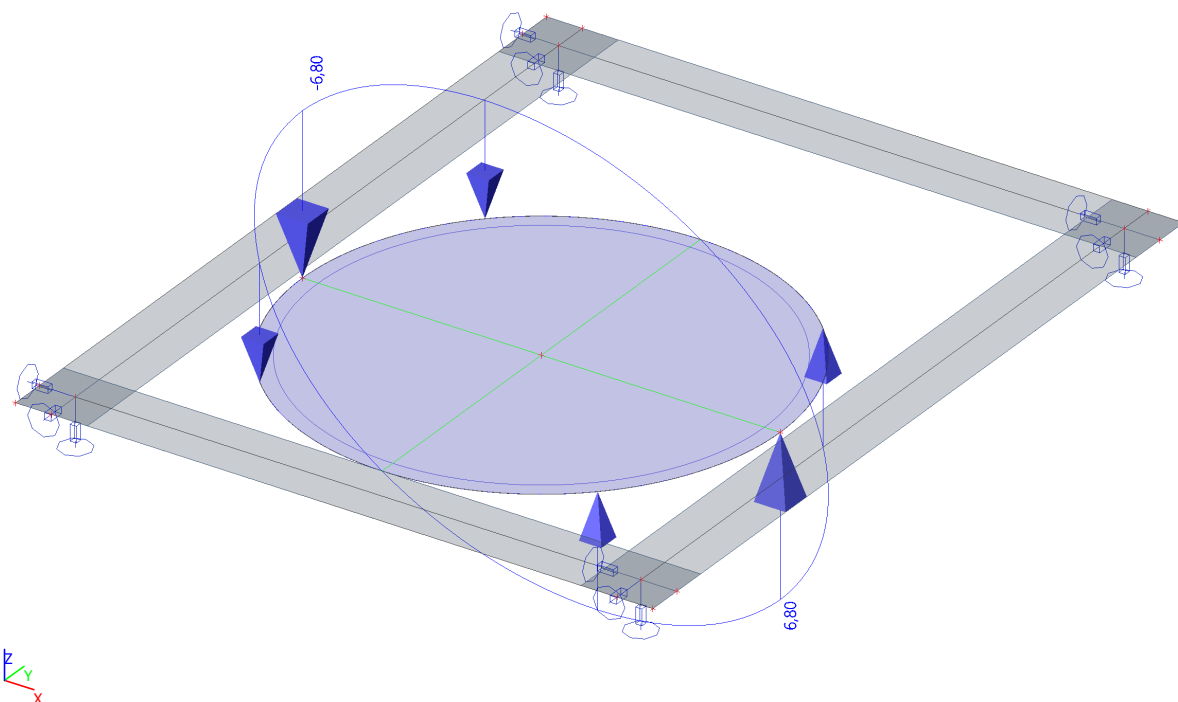
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG22 - Wind Y+		Variabel Statisch	LG5





4.1.7. Belastingsgevalle - BG23 - Wind X-

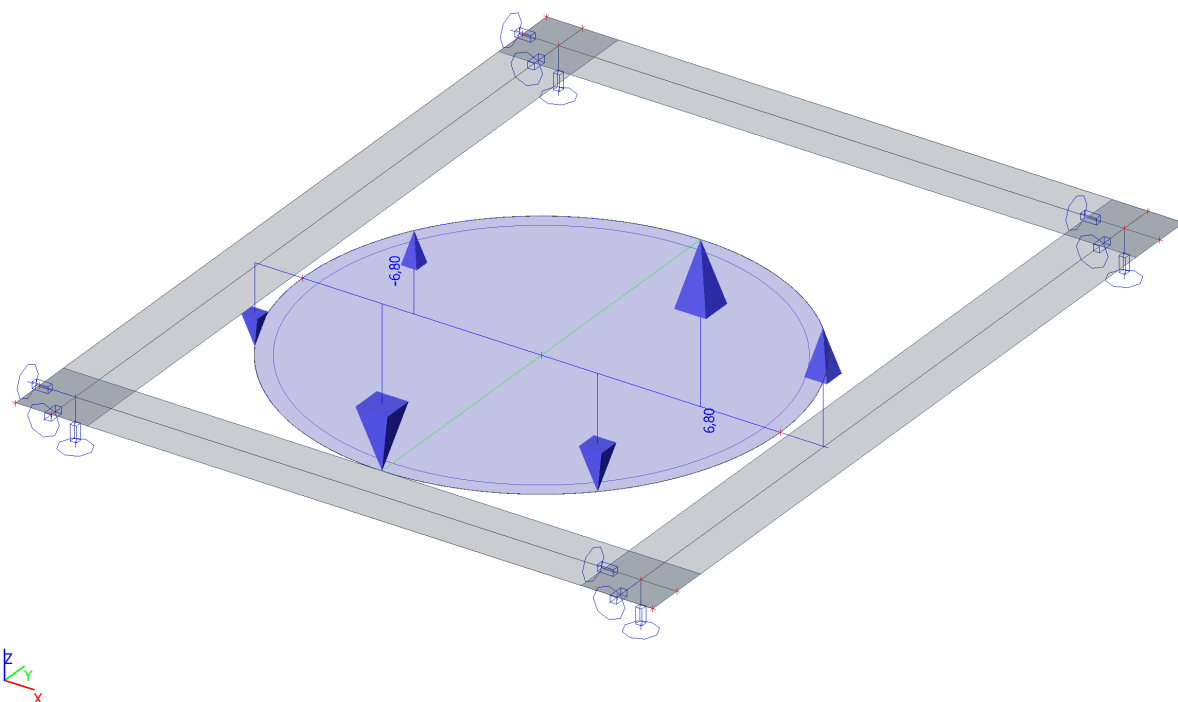
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG23 - Wind X-		Variabel Statisch	LG5





4.1.8. Belastingsgevalle - BG24 - Wind Y-

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG24 - Wind Y-		Variabel Statisch	LG5





4.2. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BGT1 - permanent		Lineair - BGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent	1,00 1,00
BGT2		Lineair - BGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank	1,00 1,00 1,00 1,00
BGT3		Lineair - BGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank BG21 - Wind X+	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
BGT4		Lineair - BGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank BG21 - Wind X+	1,00 1,00 0,00 0,00 1,00
BGT5		Lineair - BGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank BG23 - Wind X-	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
BGT6		Lineair - BGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank BG23 - Wind X-	1,00 1,00 0,00 0,00 1,00
BGT7		Lineair - BGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank BG22 - Wind Y+	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
BGT8		Lineair - BGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank BG22 - Wind Y+	1,00 1,00 0,00 0,00 1,00
BGT9		Lineair - BGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank BG24 - Wind Y-	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
BGT10		Lineair - BGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank BG24 - Wind Y-	1,00 1,00 0,00 0,00 1,00
UGT1	6.10a	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent	1,35 1,35
UGT2	6.10a	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank	1,35 1,35 1,50 1,50
UGT101	6.10b	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent	1,20 1,20
UGT102	6.10b	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht BG2 - G - Permanent BG11 - Variabel BG BG12 - Variabel tank	1,20 1,20 1,50 1,50



Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT103a	6.10b	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - G - Permanent	1,20
			BG11 - Variabel BG	1,50
			BG12 - Variabel tank	1,50
			BG21 - Wind X+	1,50
UGT103b	6.10b	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht	0,90
			BG2 - G - Permanent	0,90
			BG11 - Variabel BG	0,00
			BG12 - Variabel tank	0,00
			BG21 - Wind X+	1,50
UGT104a	6.10b	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - G - Permanent	1,20
			BG11 - Variabel BG	1,50
			BG12 - Variabel tank	1,50
			BG23 - Wind X-	1,50
UGT104b	6.10b	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht	0,90
			BG2 - G - Permanent	0,90
			BG11 - Variabel BG	0,00
			BG12 - Variabel tank	0,00
			BG23 - Wind X-	1,50
UGT105a	6.10b	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - G - Permanent	1,20
			BG11 - Variabel BG	1,50
			BG12 - Variabel tank	1,50
			BG22 - Wind Y+	1,50
UGT105b	6.10b	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht	0,90
			BG2 - G - Permanent	0,90
			BG11 - Variabel BG	0,00
			BG12 - Variabel tank	0,00
			BG22 - Wind Y+	1,50
UGT106a	6.10b	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - G - Permanent	1,20
			BG11 - Variabel BG	1,50
			BG12 - Variabel tank	1,50
			BG24 - Wind Y-	1,50
UGT106b	6.10b	Lineair - UGT	BG1 - EG - Eigen gewicht	0,90
			BG2 - G - Permanent	0,90
			BG11 - Variabel BG	0,00
			BG12 - Variabel tank	0,00
			BG24 - Wind Y-	1,50

4.3. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT1 - Lineair - UGT
	UGT2 - Lineair - UGT
	UGT101 - Lineair - UGT
	UGT102 - Lineair - UGT
	UGT103a - Lineair - UGT
	UGT103b - Lineair - UGT
	UGT104a - Lineair - UGT
	UGT104b - Lineair - UGT
	UGT105a - Lineair - UGT
	UGT105b - Lineair - UGT
	UGT106a - Lineair - UGT
	UGT106b - Lineair - UGT
Alle BGT	BGT1 - permanent - Lineair - BGT
	BGT2 - Lineair - BGT
	BGT3 - Lineair - BGT
	BGT4 - Lineair - BGT

Project WAPA200173 RWZI Woerden
Onderdeel Fundatie lavafiltertank
Auteur TZA
Datum 22-09-2021



Naam	Lijst
	BGT5 - Lineair - BGT
	BGT6 - Lineair - BGT
	BGT7 - Lineair - BGT
	BGT8 - Lineair - BGT
	BGT9 - Lineair - BGT
	BGT10 - Lineair - BGT



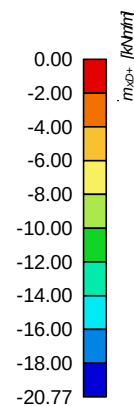
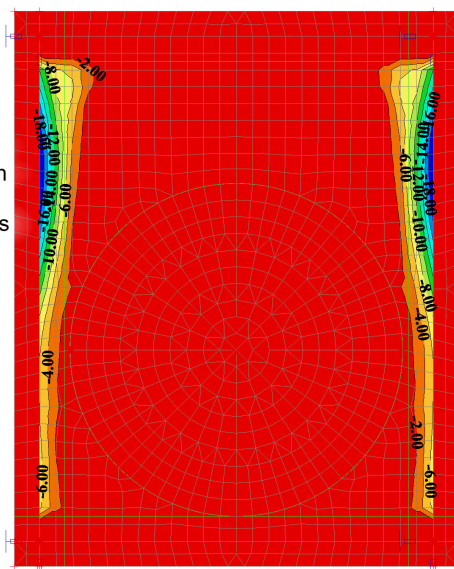
5. Resultaten

5.1. Vloeren

5.1.1. UGT

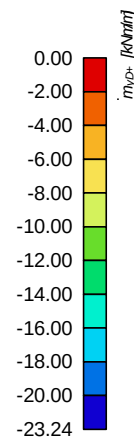
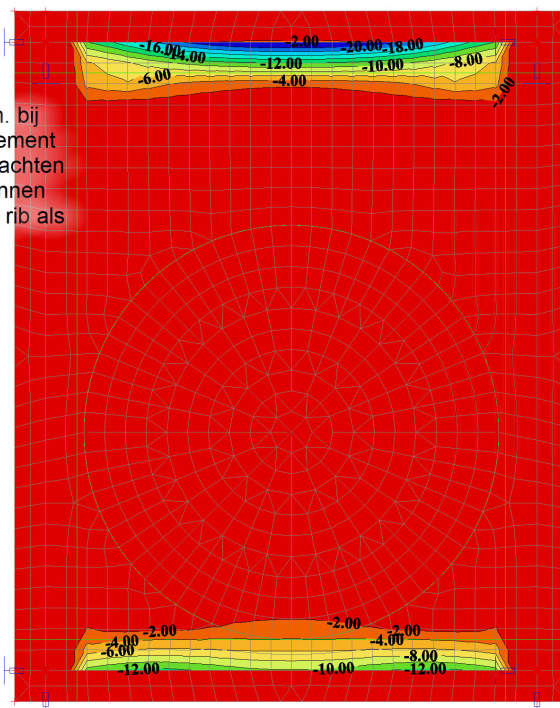
5.1.2. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
Componenten van interne krachten parallel aan de rib worden binnen de effectieve breedte van de rib als nul in aanmerking genomen.



5.1.3. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

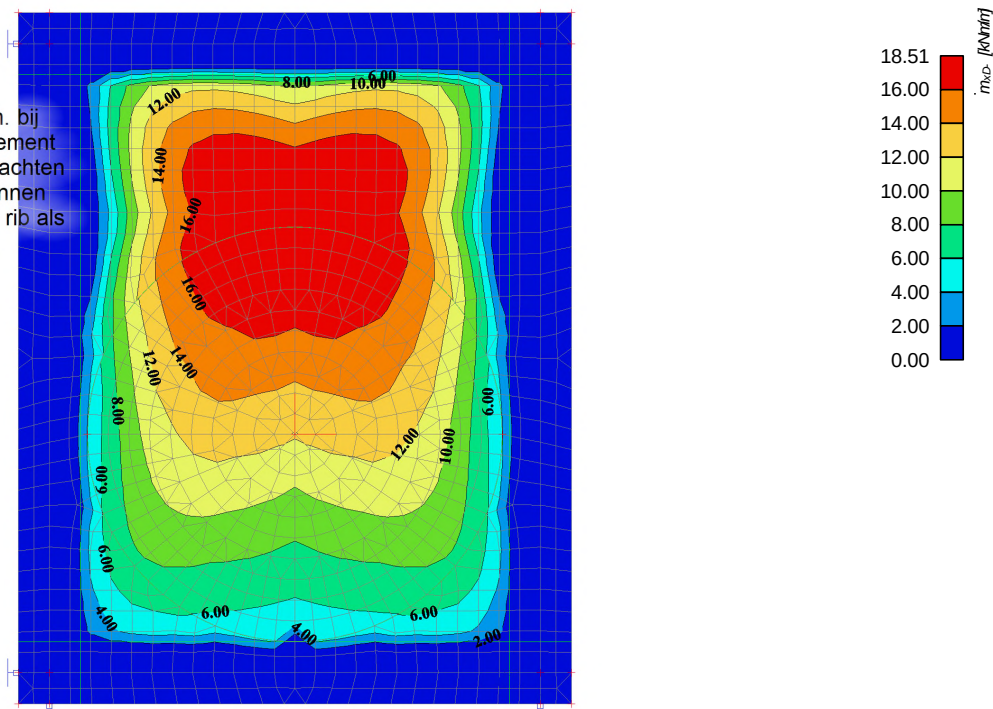
Waardes: m_{yD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
Componenten van interne krachten parallel aan de rib worden binnen de effectieve breedte van de rib als nul in aanmerking genomen.





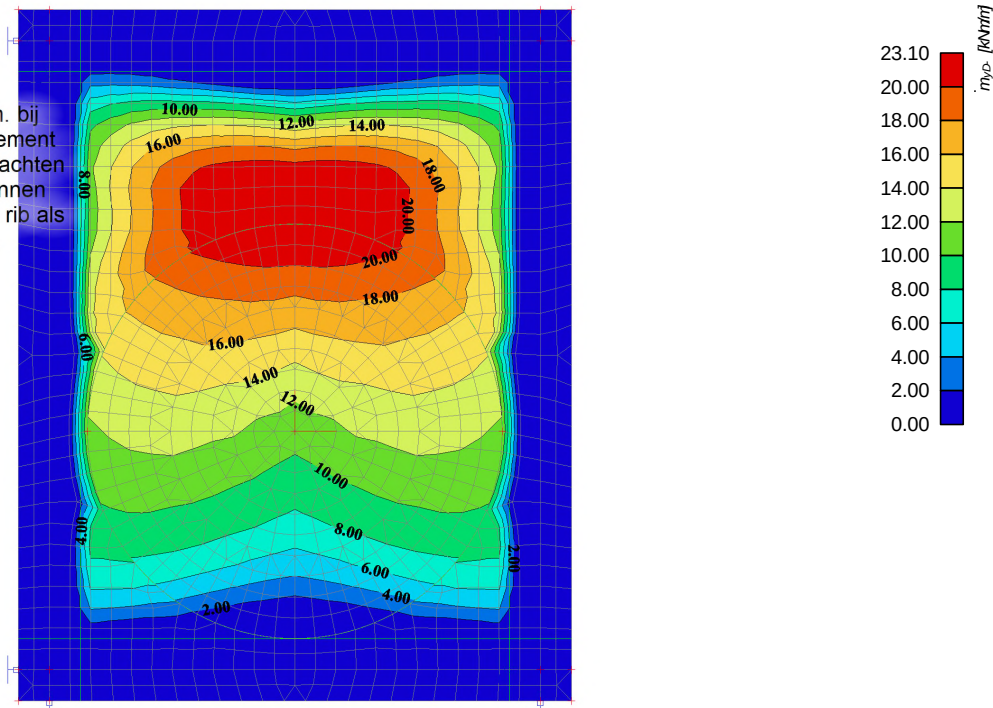
5.1.4. Interne 2D-krachten; m_{xD} -

Waardes: m_{xD} .
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij
 macro. Systeem: LCS net element
 Componenten van interne krachten
 parallel aan de rib worden binnen
 de effectieve breedte van de rib als
 nul in aanmerking genomen.



5.1.5. Interne 2D-krachten; m_{yD} -

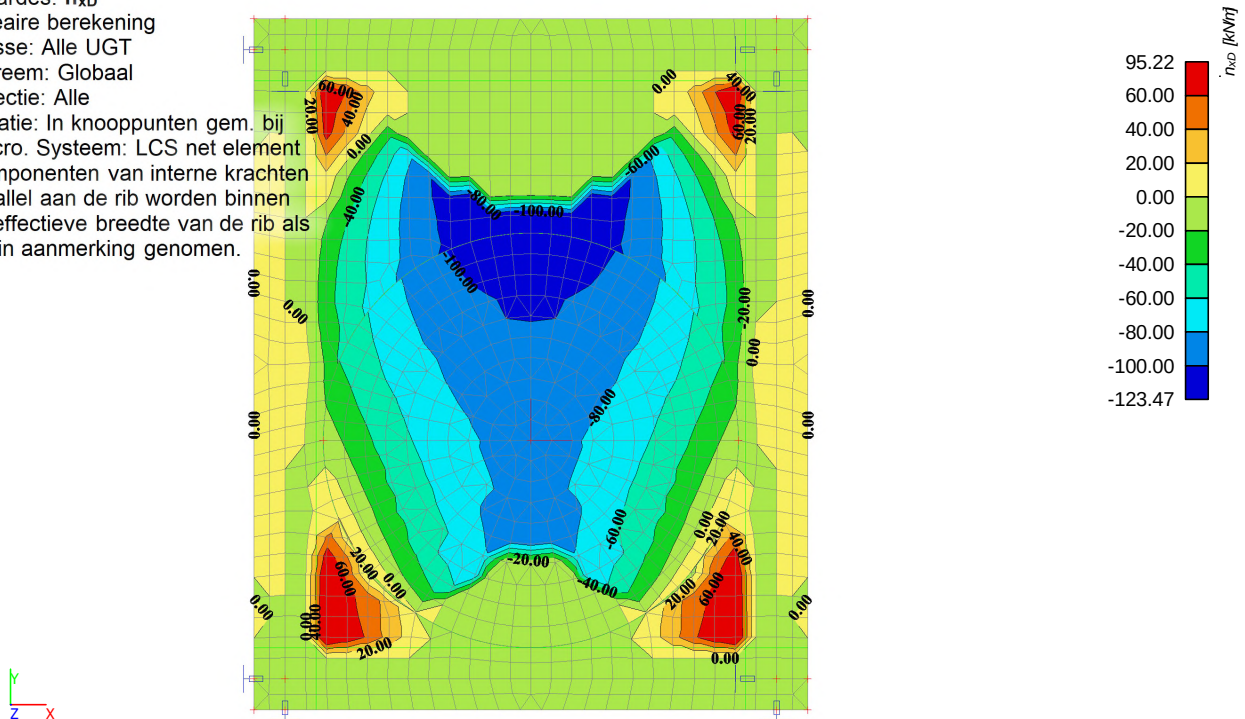
Waardes: m_{yD} .
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij
 macro. Systeem: LCS net element
 Componenten van interne krachten
 parallel aan de rib worden binnen
 de effectieve breedte van de rib als
 nul in aanmerking genomen.





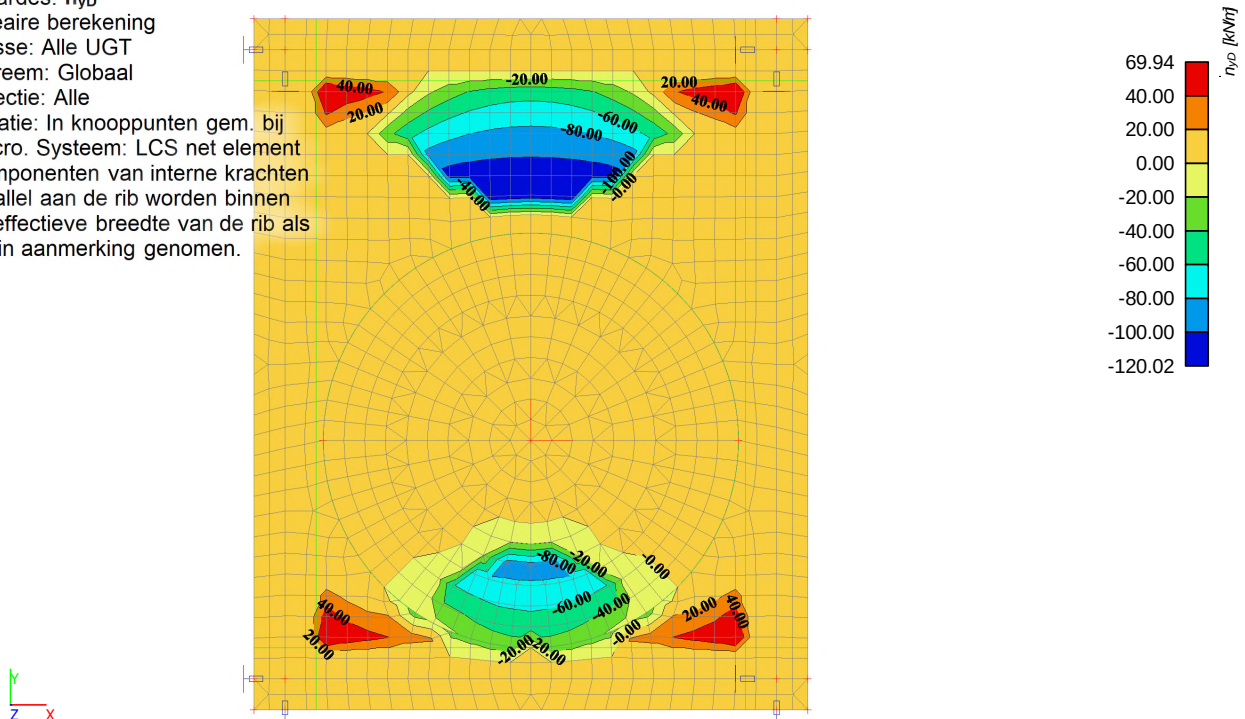
5.1.6. Interne 2D-krachten; n_{xD}

Waardes: n_{xD}
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
 Componenten van interne krachten parallel aan de rib worden binnen de effectieve breedte van de rib als nul in aanmerking genomen.



5.1.7. Interne 2D-krachten; n_{yD}

Waardes: n_{yD}
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
 Componenten van interne krachten parallel aan de rib worden binnen de effectieve breedte van de rib als nul in aanmerking genomen.

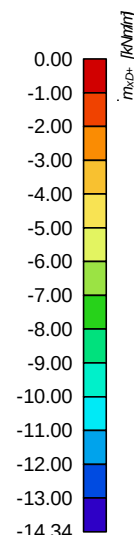
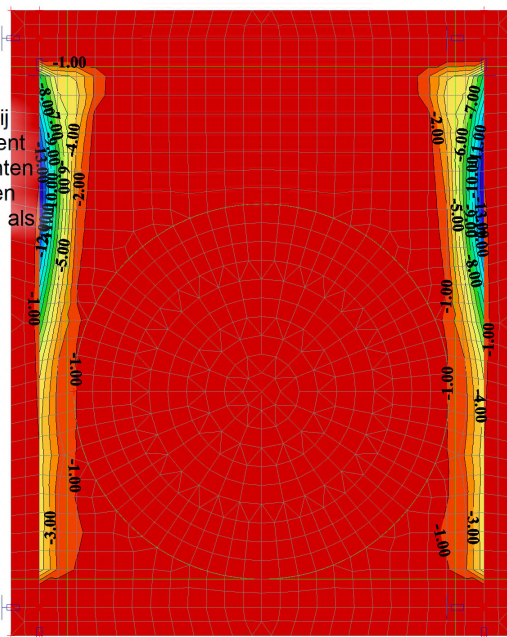




5.1.8. BGT

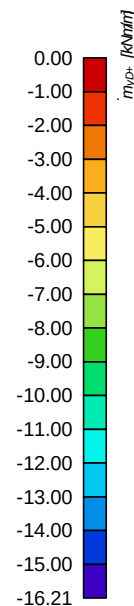
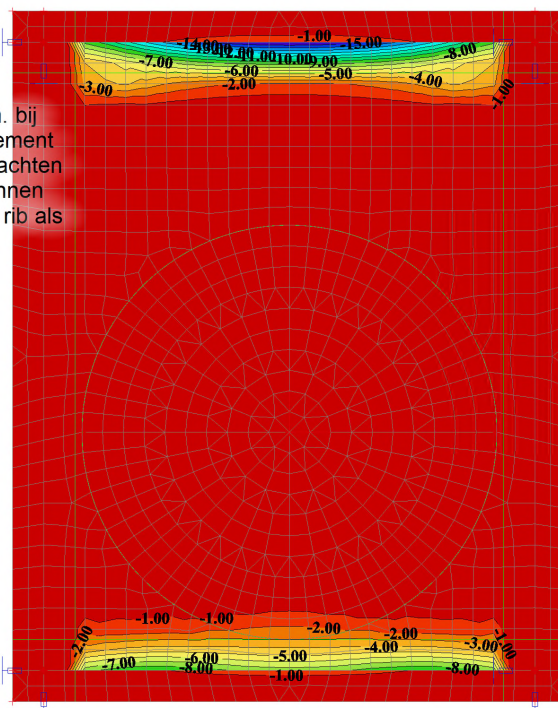
5.1.9. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
 Componenten van interne krachten parallel aan de rib worden binnen de effectieve breedte van de rib als nul in aanmerking genomen.



5.1.10. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

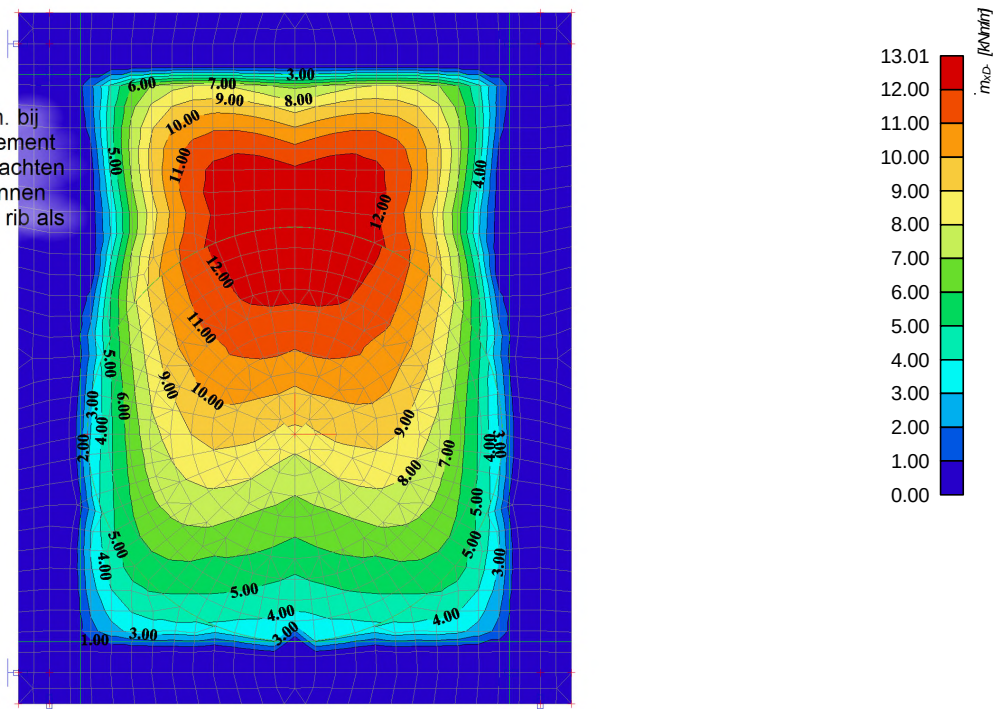
Waardes: m_{yD+}
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
 Componenten van interne krachten parallel aan de rib worden binnen de effectieve breedte van de rib als nul in aanmerking genomen.





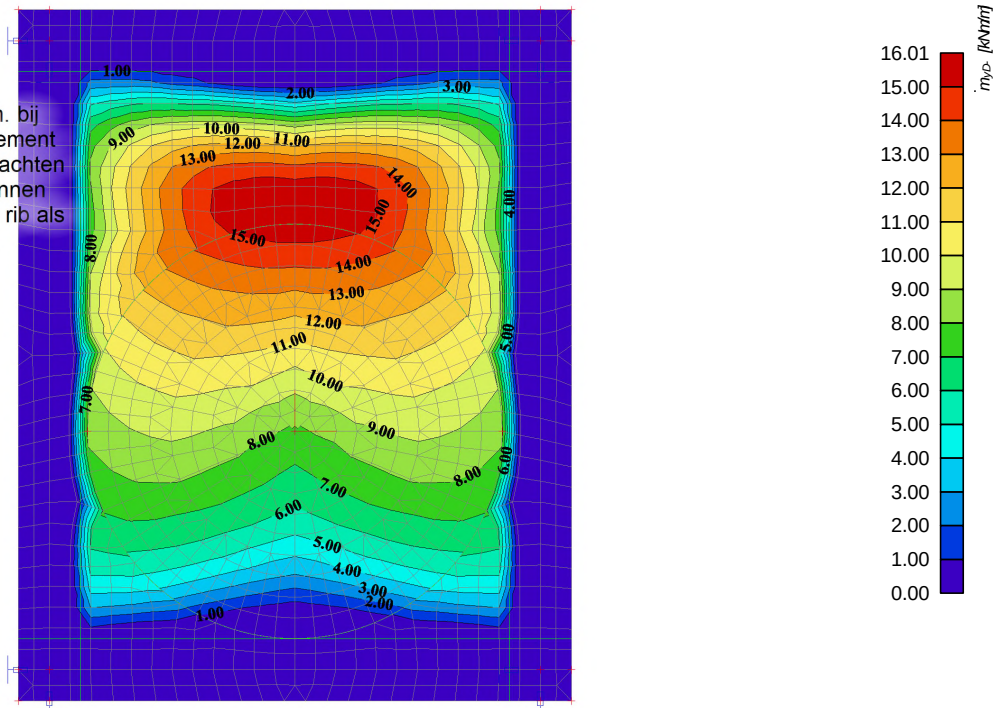
5.1.11. Interne 2D-krachten; m_{xD} -

Waardes: m_{xD} -
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij
 macro. Systeem: LCS net element
 Componenten van interne krachten
 parallel aan de rib worden binnen
 de effectieve breedte van de rib als
 nul in aanmerking genomen.



5.1.12. Interne 2D-krachten; m_{yD} -

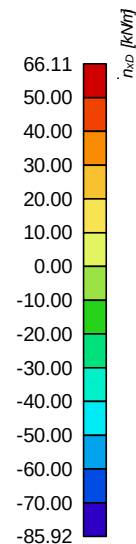
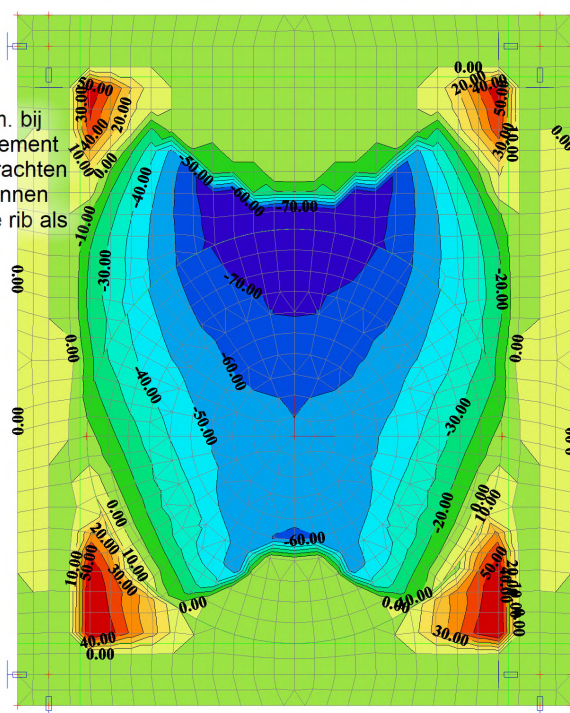
Waardes: m_{yD} -
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij
 macro. Systeem: LCS net element
 Componenten van interne krachten
 parallel aan de rib worden binnen
 de effectieve breedte van de rib als
 nul in aanmerking genomen.





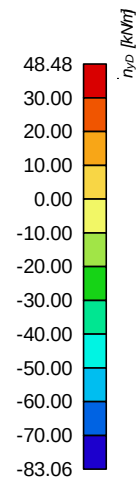
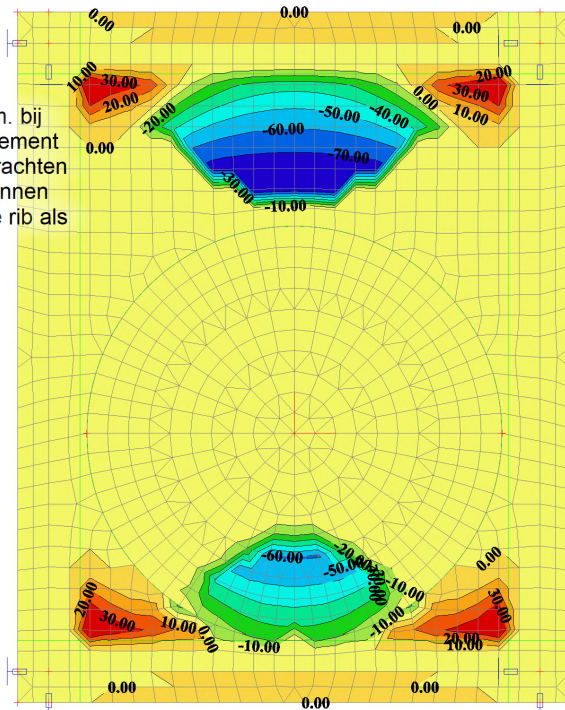
5.1.13. Interne 2D-krachten; n_{xD}

Waardes: n_{xD}
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
 Componenten van interne krachten parallel aan de rib worden binnen de effectieve breedte van de rib als nul in aanmerking genomen.



5.1.14. Interne 2D-krachten; n_{yD}

Waardes: n_{yD}
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element
 Componenten van interne krachten parallel aan de rib worden binnen de effectieve breedte van de rib als nul in aanmerking genomen.



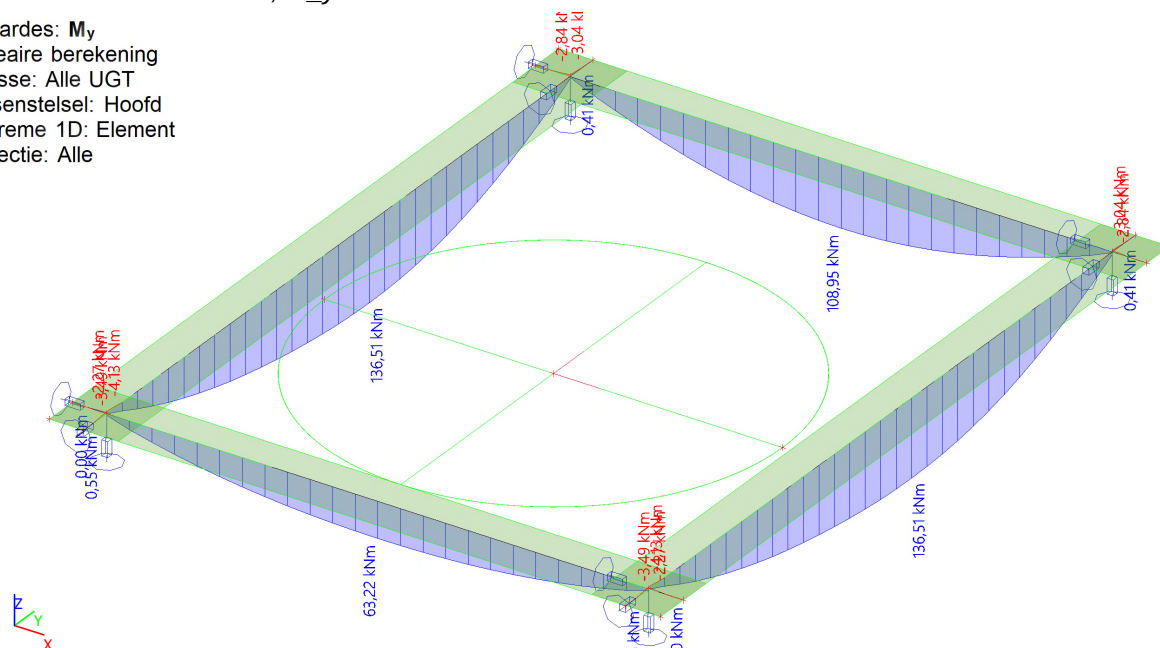


5.2. Randbalken

5.2.1. UGT

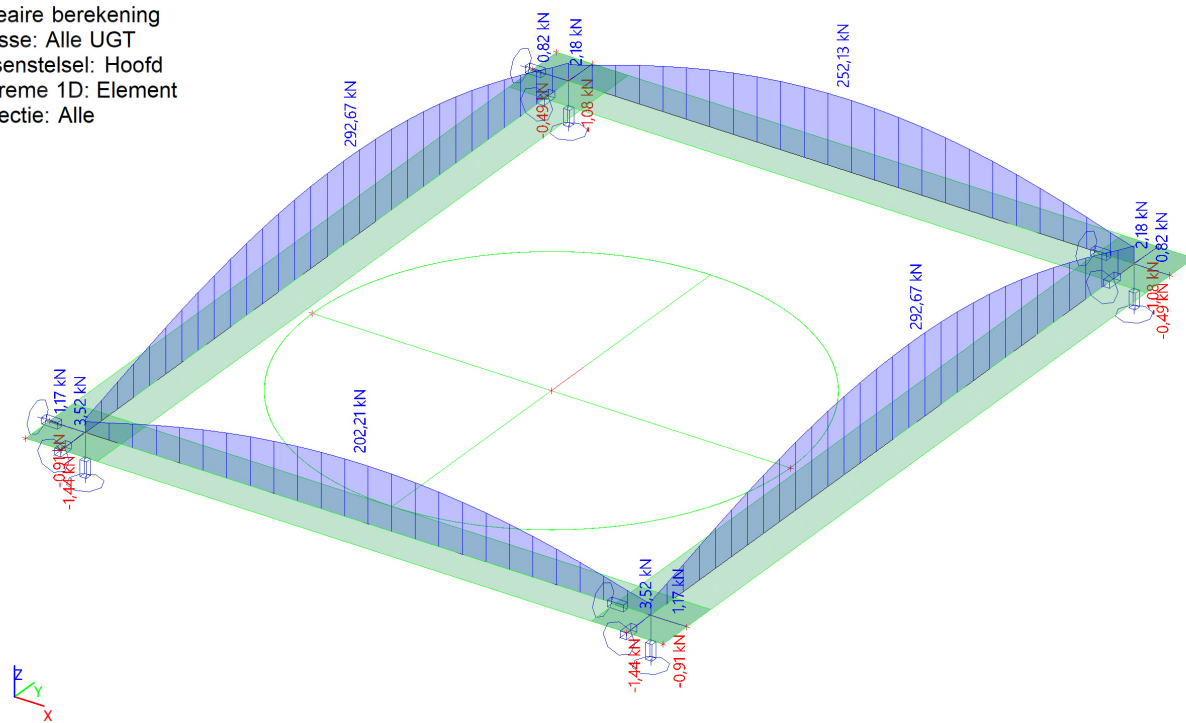
5.2.2. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Element
 Selectie: Alle



5.2.3. Interne 1D-krachten; N

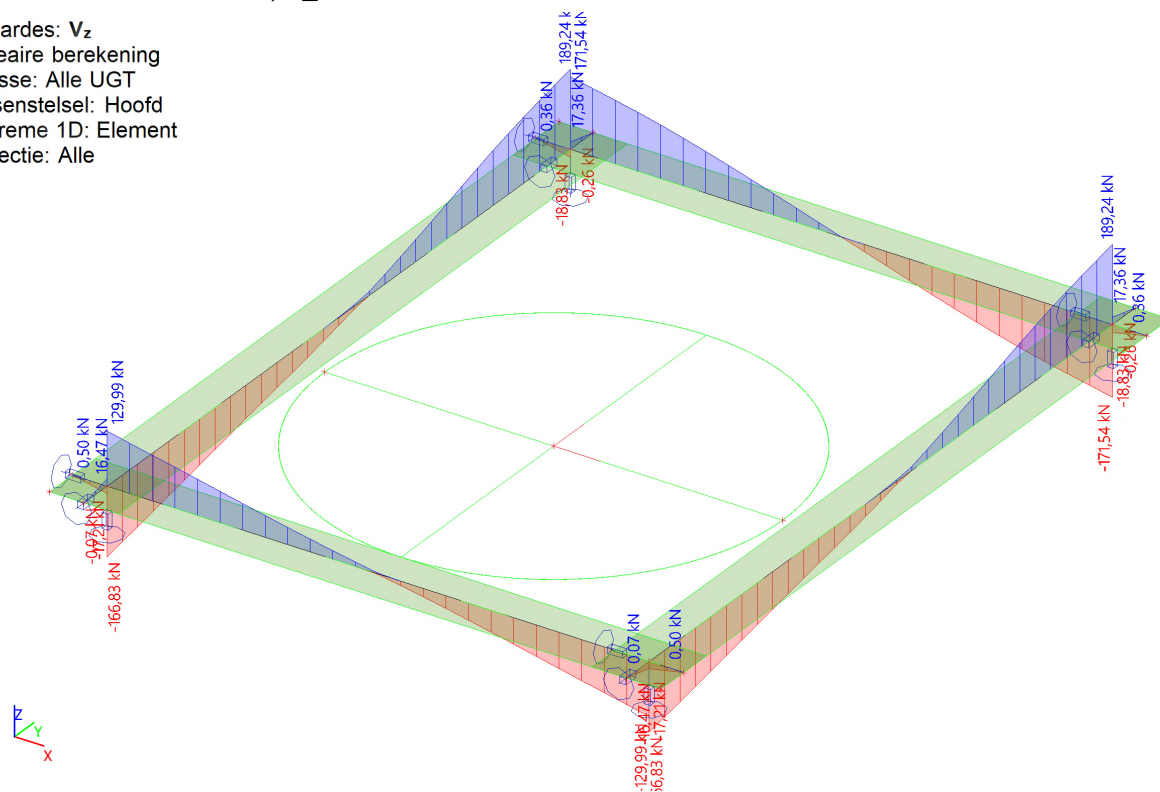
Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Element
 Selectie: Alle





5.2.4. Interne 1D-krachten; V_z

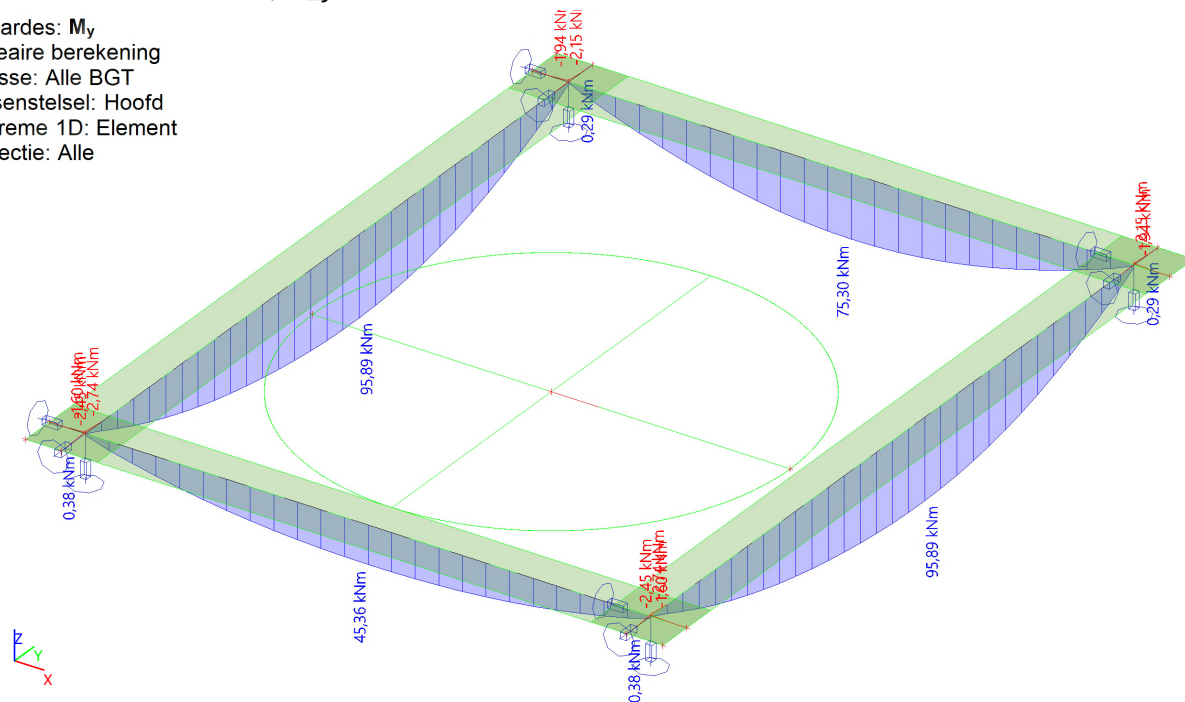
Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Element
 Selectie: Alle



5.2.5. BGT

5.2.6. Interne 1D-krachten; M_y

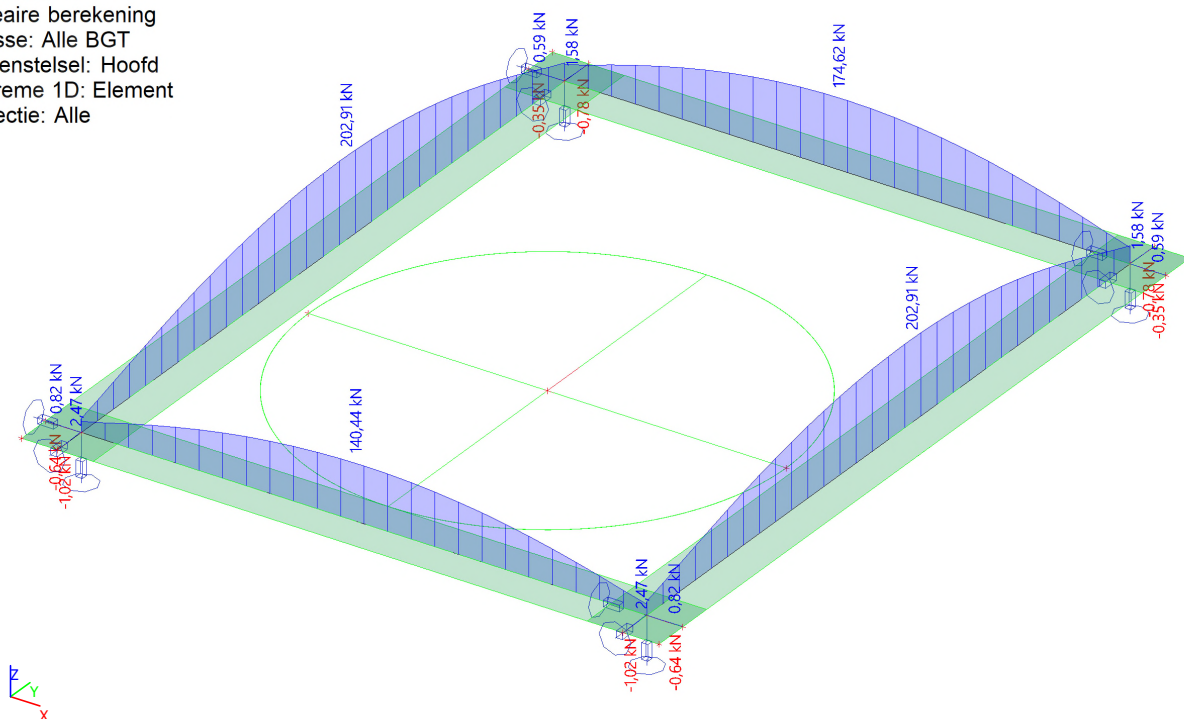
Waardes: M_y
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Element
 Selectie: Alle





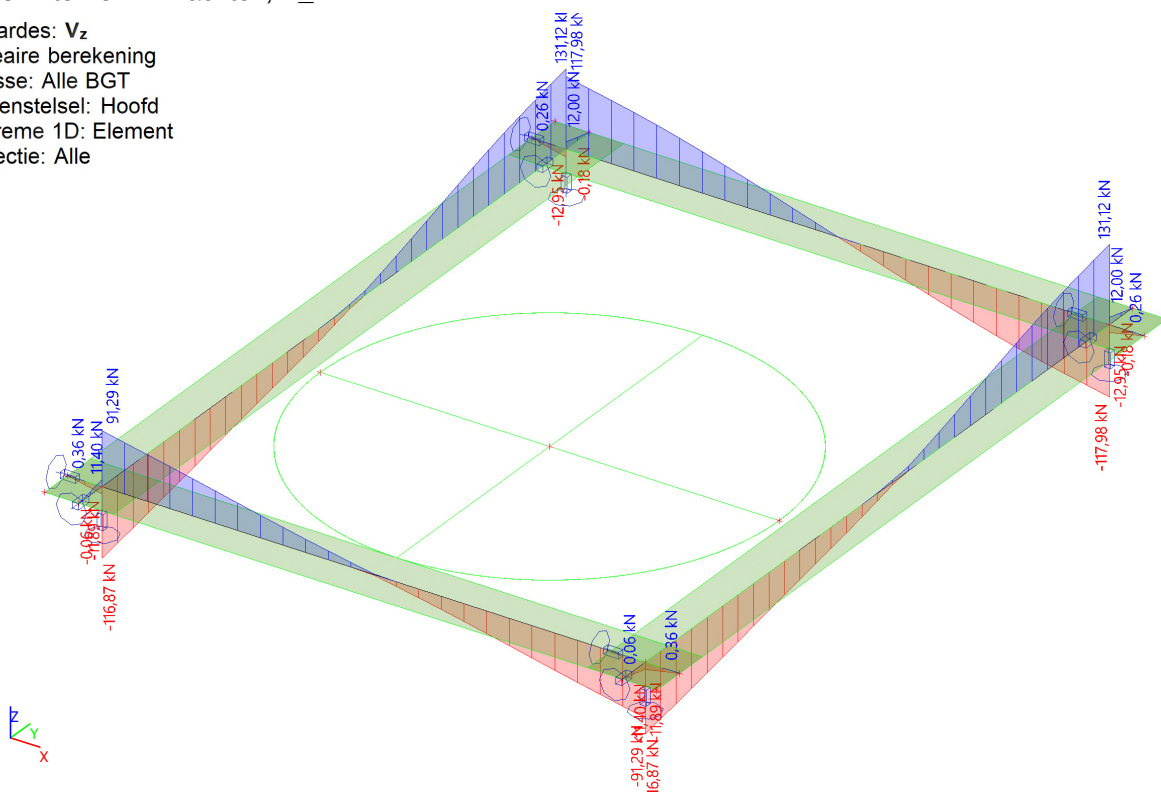
5.2.7. Interne 1D-krachten; N

Waardes: N
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Element
 Selectie: Alle



5.2.8. Interne 1D-krachten; V_z

Waardes: V_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Assenstelsel: Hoofd
 Extreme 1D: Element
 Selectie: Alle

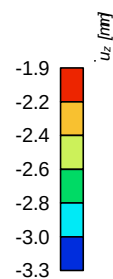
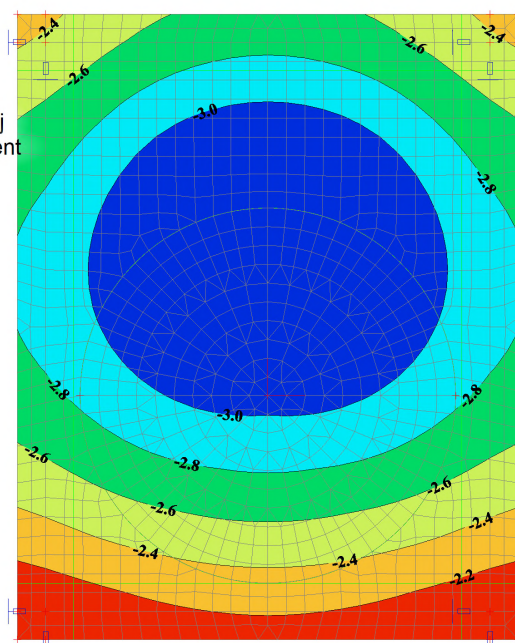




5.3. Verplaatsingen

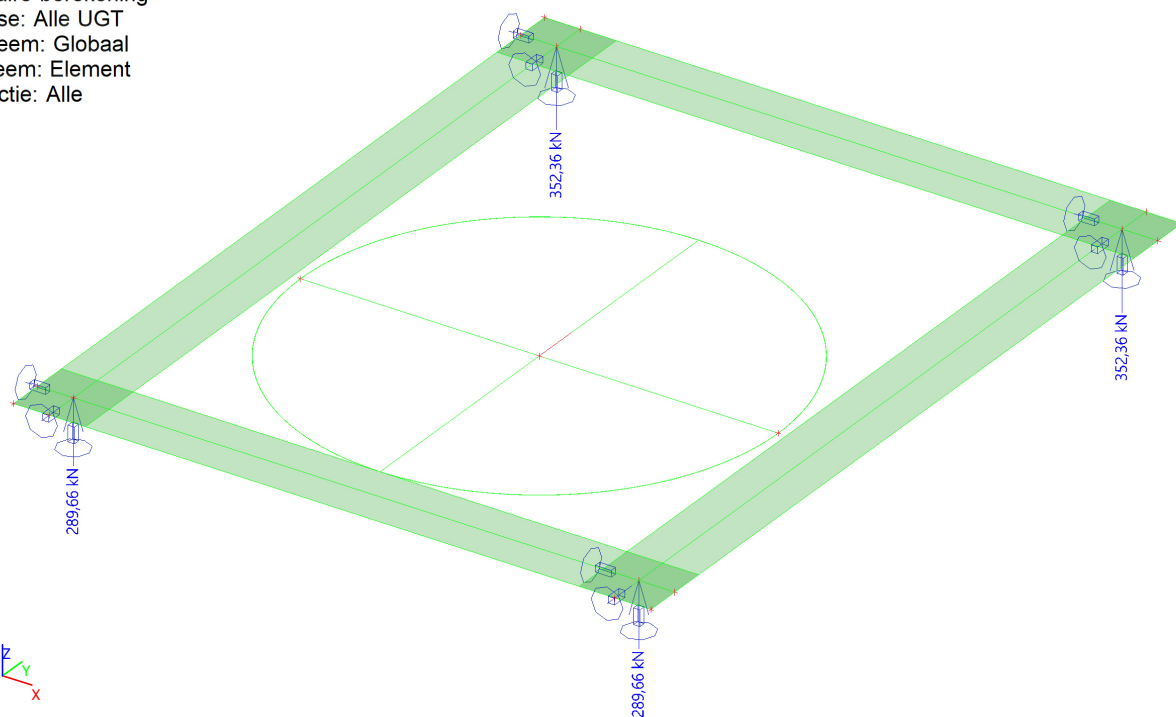
5.3.1. 2D-verplaatsing; u_z

Waardes: u_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle BGT
 Extreem: Globaal
 Selectie: Alle
 Locatie: In knooppunten gem. bij
 macro. Systeem: LCS net element



5.4. Paalreacties

Waardes: R_z
 Lineaire berekening
 Klasse: Alle UGT
 Systeem: Globaal
 Extreem: Element
 Selectie: Alle





5.5. Tabel - Paalreacties

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Knoopreacties

Naam	BG	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn2/K14	UGT2/1	-0,41	0,69	352,36	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn4/K15	UGT2/1	0,41	0,69	352,36	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn1/K10	UGT2/1	-0,22	-0,69	289,66	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn1/K10	UGT103b/2	-0,05	-0,10	51,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Naam	Combinatiesleutel
UGT2/1	1.35*BG1 - EG + 1.35*BG2 - G + 1.50*BG11 - Variabel BG + 1.50*BG12 - Variabel tank
UGT103b/2	0.90*BG1 - EG + 0.90*BG2 - G + 1.50*BG21 - Wind X+



Bijlage D – Berekening randbalkwapening

Projectno.: WAPA200173					
Project: RWZI Woerden		Datum: 23-9-2021			
Onderdeel: wapening balken, 1		Revisie:			
		Auteur: JKL / CPO			
Verwijzingen naar NEN-EN 1992-1-1 en NB:2007					
Berekening Balkwapening					
Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2007					
Versie: 2020.01					
Invoer					
Beton					
tabel 3.1	Sterkteklasse beton:	C30/37	f _{ck} =	30 N/mm ²	
NB: tabel 2.1N			γ _c =	1,5	
NB: 3.15			α _{cc} =	1,0	
NB 3.16			α _{ct} =	1,0	
(3.15)			f _{cd} =	20,0 N/mm ²	(f _{cd} = f _{ck} / γ _c * α _{cc})
3.16			f _{ctk,0,05} =	2,03 N/mm ²	
3.16			f _{ctd} =	1,35 N/mm ²	(f _{ctd} = f _{ctk,0,05} / γ _c)
tabel 3.1			f _{ctm} =	2,90 N/mm ²	
tabel 3.1			E _{cm} =	32.800 N/mm ²	
tabel 3.1			ε _{c3} =	1,75 ‰	
tabel 3.1			ε _{cu3} =	3,5 ‰	
Staal					
tabel C.1	Betonstaal klasse:	FeB500B	f _{yk} =	500 N/mm ²	
fig 3.8			f _{yd} =	435 N/mm ²	(f _{yd} = f _{yk} / γ _s)
			E _s =	200.000 N/mm ²	
			α =	3/4	
			β =	7/18	
Afmetingen					
	totale hoogte van de doorsnede (h) =	800 mm			
	totale breedte van de doorsnede (b) =	450 mm			
tabel 4.1	Milieuklasse	XC4/XS1, XC3			
tabel 7.1N	w _{max} =	0,20 mm			
	C _{toegepast} =	40 mm			
tabel 4.4N	C _{min,dur} =	35 mm			
NB: 4.4.1.3	Δc _{dev} =	5 mm			
(4.1)	C _{nom} =	40 mm			
fig 3.1	φ _{∞,t=0} =	2		E _c = E _{cm} / (1 + φ _{∞,t=0}) =	10.933 N/mm ²
	d = h - c(toegepast) - Øbgl - ½Øk =	740 mm			
	e = d - 1/2h =	340 mm			
Optredende krachten en momenten (trek is positief +)					
	SLS: M _{qp} =	100 kNm		SLS: N _{qp} =	210 kN
	ULS: M _{Ed} =	140 kNm		ULS: N _{Ed} =	300 kN
Uitvoer					
	SLS: M _{qp} * = M _{qp} + N _{qp} * e =	171 kNm			
	ULS: M _{Ed} * = M _{Ed} + N _{Ed} * e =	242 kNm			
	A _{s,n} = N _{Ed} / f _{yd}	690 mm ²			
	N _c = N _s = A _{s(prov)} - A _{s,n} * F _{yd} →	247 kN			
3.19	x _u = N _c / α * b * f _{cd} =	36,6 mm			
	z = d - β * X _u =	726 mm			
	M _{Rd} = A _{s,tot} * f _{yd} * z =	397 kNm			
	A _{S(ben)} = M _{Ed} * / f _{yd} * z =	766 mm ²			

Projectno.: WAPA200173				
Project: RWZI Woerden				Datum: 23-9-2021
Onderdeel: wapening balken, 1				Revisie: Auteur: JKL / CPO

Verwijzingen naar NEN-EN 1992-1-1 en NB:2007	Berekening Balkwapening		Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2007		Versie: 2020.01
	Toegepaste Wapening				
	Onderwapening				
	Hoofdwapening	4 Ø20	$A_s =$	1257 mm ²	
	Bijlegwapening		$A_s =$	0 mm ²	
	beugelwapening	Ø10	$A_{s,tot} =$	1257 mm²	
	Staafdiameter Ø _{eq} =	20,0 mm			
	staven niet bundelen				
	staafafstand (s _{effectief}) =	90 mm ≥ 50 mm			(akkoord)
	check → M _{Rd} ≥ M _{ed} *	397 kNm >	242 kNm		(akkoord)
				U.C. = 0,61	
	check → A _{s,tot} ≥ A _{s,ben}	1257 mm ² >	766 mm ²		(akkoord)
9.2.1.1	ρ > ρ _{min1} = 0,26 * f _{ctm} / f _{yk} =			0,0015	
	ρ = A _{s,tot} / b * d =	1257 / 450 * 740 =		0,0038	
	check → ρ > ρ _{min1} =	0,0038 >	0,0015		(akkoord)
	δ _{max} =	1 (geen herverdeling van momenten)			
	k1 =	0,44			
	k2 = 1,25 * (0,6 + (0,0014 / ε _{cu2})) =	1,25			
(5.10a)	δ _{optredend} ≥ k1 + k2 * X _u / d =	0,50			
	check → δ _{max} > δ _{optredend} =	1,00 >	0,50		(akkoord)
7.3.3	Controle scheurwijdte				
(7.10)	X _{qp} / d = -α _e * ρ + ((α _e * ρ) ² + (2 * α _e * ρ)) ^(1/2) =	0,310			
	α _e = E _s / E _c =	18,3			
	X _{qp} =	229 mm			
	Z _{qp} = d - 1/3 X _{qp} =	664 mm			
	σ _{s,qp} = (M _{qp} * / Z _{qp} * A _{s,tot}) + N _{ed} / A _{s,tot} =	287 N/mm ²			
	f _{yd} =	435 N/mm ²			
	check staalspanning → σ _{s,qp} < f _{yd} =	287 N/mm ² ≤	435 N/mm ²		(akkoord)
				U.C. = 0,66	
7.3.4 (1) & (7.8)	W _k = S _{r,max} (ε _{sm} - ε _{cm})				
7.3.4 (3)	h.o.h. ≤ 5 * (c + Ø/2) → scheurwijdte controle volgens (7.11)				
	h.o.h. =	90			
	5 * (c + Ø/2) =	250 mm			
	h.o.h. ≤ 5 * (c + Ø/2) =	90 mm ≤	250 mm		(akkoord)
				dus controle volgens (7.11)	
(7.11)	S _{r,max} =	k3 * c + k1 * k2 * k4 * Ø / ρ _{p,eff}		εM = (M/W)/E =	1,906E-04
NB 7.3.4	k3 =	3,4			
	k1 =	0,8			
7.3.4 (3)	k2 =	0,5			
NB 7.3.4	k4 =	0,425			
(7.10)	ρ _{p,eff} =	(A _s + ξ1 ² * A _p ') / A _{c,eff}			
	ξ1 ² =	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)			
7.3.2 (3)	A _p ' =	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)			
7.3.2 (3)	A _{c,eff} =	h _{c,eff} x b			

Projectno.: WAPA200173 Project: RWZI Woerden Onderdeel: wapening balken, 1	Datum: 23-9-2021 Revisie: Auteur: JKL / CPO
Verwijzingen naar NEN-EN 1992-1-1 en NB:2007	Berekening Balkwapening Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2007 Versie: 2020.01
	$h_{c,eff} = \text{MIN}(2,5 \cdot (h-d) ; (h-x)/3 ; h/2) = \text{MIN}(150 ; 190 ; 400)$ $h_{c,eff} = 150 \text{ mm}$ $A_{c,eff} = h_{c,eff} \cdot b = 67500 \text{ mm}^2$ (7.10) $\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1^2 \cdot A_p) / A_{c,eff}$ $\rho_{p,eff} = 0,0186$ (7.11) $s_{r,max} = k_3 \cdot x \cdot c + k_1 \cdot x \cdot k_2 \cdot x \cdot k_4 \cdot \varnothing / \rho_{p,eff}$ $s_{r,max} = 183 \text{ mm}$ (7.9) $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = [\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 \cdot (\sigma_s / E_s)$ $\sigma_s = 287 \text{ N/mm}^2$ (7.10) $k_t = 0,4 \text{ (lange duur)}$ (7.1) $f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$ $\rho_{p,eff} = 0,0186$ (7.9) $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = [\sigma_s - K_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 \cdot (\sigma_s / E_s)$ $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 1,02\text{E-}03 \geq 8,61\text{E-}04 \rightarrow 1,02\text{E-}03$ NB 7.3.1(5) $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,19 \text{ mm}$ $w_{eis} = w_{max} \cdot k_x =$ $k_x = C_{toegepast} / C_{nom} = 1,00 < 2 \rightarrow k_{x(used)} = 1,00$ $w_{eis} = w_{max} \cdot k_x = 0,20 \text{ mm}$ $w_k \leq w_{eis} = 0,19 \text{ mm} < 0,20 \text{ mm} \quad (\text{akkoord})$

Projectno.: WAPA200173					
Project: RWZI Woerden		Datum: 23-9-2021			
Onderdeel: wapening balken, 2		Revisie:			
		Auteur: JKL / CPO			
Verwijzingen naar NEN-EN 1992-1-1 en NB:2007					
Berekening Balkwapening					
Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2007					
Versie: 2020.01					
Invoer					
Beton					
tabel 3.1	Sterkteklasse beton:	C30/37	f _{ck} =	30 N/mm ²	
NB: tabel 2.1N			γ _c =	1,5	
NB: 3.15			α _{cc} =	1,0	
NB 3.16			α _{ct} =	1,0	
(3.15)			f _{cd} =	20,0 N/mm ²	(f _{cd} = f _{ck} / γ _c * α _{cc})
3.16			f _{ctk,0,05} =	2,03 N/mm ²	
3.16			f _{ctd} =	1,35 N/mm ²	(f _{ctd} = f _{ctk,0,05} / γ _c)
tabel 3.1			f _{ctm} =	2,90 N/mm ²	
tabel 3.1			E _{cm} =	32.800 N/mm ²	
tabel 3.1			ε _{c3} =	1,75 ‰	
tabel 3.1			ε _{cu3} =	3,5 ‰	
Staal					
tabel C.1	Betonstaal klasse:	FeB500B	f _{yk} =	500 N/mm ²	
fig 3.8			f _{yd} =	435 N/mm ²	(f _{yd} = f _{yk} / γ _s)
			E _s =	200.000 N/mm ²	
			α =	3/4	
			β =	7/18	
Afmetingen					
	totale hoogte van de doorsnede (h) =	800	mm		
	totale breedte van de doorsnede (b) =	450	mm		
tabel 4.1	Milieuklasse	XC4/XS1, XC3			
tabel 7.1N	w _{max} =	0,20	mm		
	C _{toegepast} =	40	mm		
tabel 4.4N	C _{min,dur} =	35	mm		
NB: 4.4.1.3	ΔC _{dev} =	5	mm		
(4.1)	C _{nom} =	40	mm		
fig 3.1	φ _{∞,t=0} =	2		E _c = E _{cm} / (1 + φ _{∞,t=0}) =	10.933 N/mm ²
	d = h - c(toegepast) - Øbgl - ½Øk =	742	mm		
	e = d - 1/2h =	342	mm		
Optredende krachten en momenten					
(trek is positief +)					
	SLS: M _{qp} =	75	kNm	SLS: N _{qp} =	175 kN
	ULS: M _{Ed} =	110	kNm	ULS: N _{Ed} =	253 kN
Uitvoer					
	SLS: M _{qp} * = M _{qp} + N _{qp} * e =	135	kNm		
	ULS: M _{Ed} * = M _{Ed} + N _{Ed} * e =	197	kNm		
	A _{s,n} = N _{Ed} / f _{yd}	582	mm ²		
	N _c = N _s = A _{s(prov)} - A _{s,n} * F _{yd} →	184	kN		
3.19	x _u = N _c / α * b * f _{cd} =	27,3	mm		
	z = d - β * x _u =	731	mm		
	M _{Rd} = A _{s,tot} * f _{yd} * z =	320	kNm		
	AS _(ben) = M _{Ed} * / f _{yd} * z =	620	mm ²		

Projectno.: WAPA200173				
Project: RWZI Woerden				Datum: 23-9-2021
Onderdeel: wapening balken, 2				Revisie: Auteur: JKL / CPO

Verwijzingen naar NEN-EN 1992-1-1 en NB:2007	Berekening Balkwapening		Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2007	Versie: 2020.01
	Toegepaste Wapening			

Onderwapening	▼			
Hoofdwapening		5 Ø16	$A_s =$	1005 mm ²
Bijlegwapening			$A_{s'} =$	0 mm ²
beugelwapening		Ø10	$A_{s,tot} =$	1005 mm²
Staafdiameter Ø _{eq} =	16,0 mm			

staven niet bundelen	▼			
staafafstand (S _{effectief}) =	68 mm ≥ 50 mm		(akkoord)	
check → M _{Rd} ≥ M _{ed} *	320 kNm	>	197 kNm	(akkoord)
	U.C. = 0,62			
check → A _{s,tot} ≥ A _{s,ben}	1005 mm ²	>	620 mm ²	(akkoord)
9.2.1.1	$\rho > \rho_{min1} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} =$ $\rho = A_{s,tot} / b \cdot d =$		0,0015 0,0030	
	check → ρ > ρ _{min1} =	0,0030	>	0,0015 (akkoord)
	δ _{max} =	1 (geen herverdeling van momenten)		
	k1 =	0,44		
(5.10a)	k2 = 1,25 * (0,6 + (0,0014 / ε _{cu2})) =	1,25		
	δ _{optredend} ≥ k1 + k2 * X _u / d =	0,49		
	check → δ _{max} > δ _{optredend} =	1,00	>	0,49 (akkoord)

7.3.3	Controle scheurwijdte			
(7.10)	$X_{qp} / d = -\alpha_e \cdot \rho + ((\alpha_e \cdot \rho)^2 + (2 \cdot \alpha_e \cdot \rho))^{(1/2)} =$ $\alpha_e = E_s / E_c =$ $X_{qp} =$ $Z_{qp} = d - 1/3 X_{qp} =$ $\sigma_{s,qp} = (M_{qp} / Z_{qp} \cdot A_{s,tot}) + N_{ed} / A_{s,tot} =$ $f_{yd} =$ check staalspanning → σ_{s,qp} < f_{yd} =	0,281 18,3 209 mm 672 mm 285 N/mm ² 435 N/mm ² 285 N/mm² ≤	435	N/mm² (akkoord) U.C. = 0,66
7.3.4 (1) & (7.8)	$W_k = S_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$			
7.3.4 (3)	h.o.h. ≤ 5 * (c + Ø/2) → scheurwijdte controle volgens (7.11) h.o.h. = 68 5 * (c + Ø/2) = 240 mm h.o.h. ≤ 5 * (c + Ø/2) = 68 mm ≤ 240 mm (akkoord) , dus controle volgens (7.11)			
(7.11)	S _{r,max} =	$k3 \cdot c + k1 \cdot k2 \cdot k4 \cdot \varnothing / \rho_{p,eff}$		
NB 7.3.4	k3 =	3,4	εM = (M/W)/E = 1,429E-04	
	k1 =	0,8		
7.3.4 (3)	k2 =	0,5		
NB 7.3.4	k4 =	0,425		
(7.10)	ρ _{p,eff} =	(As + ξ1 ² * A _p ') / A _{c,eff}		
7.3.2 (3)	ξ1 ² =	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)		
7.3.2 (3)	A _p ' =	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)		
7.3.2 (3)	A _{c,eff} =	h _{c,eff} x b		

Projectno.: **WAPA200173**

Project: **RWZI Woerden**

Onderdeel: **wapening balken, 2**

Datum: **23-9-2021**

Revisie:

Auteur: **JKL / CPO**



Verwijzingen naar
NEN-EN 1992-1-1
en NB:2007

Berekening Balkwapening

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2007

Versie: 2020.01

	$h_{c,eff} = \text{MIN}(2,5 \cdot (h-d) ; (h-x)/3 ; h/2) =$	$\text{MIN}(145 ; 197 ; 400)$
	$h_{c,eff} =$	145 mm
	$A_{c,eff} = h_{c,eff} \cdot b =$	65250 mm ²
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi_1^2 \cdot A_p) / A_{c,eff}$
	$\rho_{p,eff} =$	0,0154
(7.11)	$s_{r,max} =$	$k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \varnothing / \rho_{p,eff}$
	$s_{r,max} =$	177 mm
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 \cdot (\sigma_s / E_s)$
	$\sigma_s =$	285 N/mm ²
(7.10)	$k_t =$	0,4 (lange duur)
(7.1)	$f_{ct,eff} = f_{ctm} =$	2,9 N/mm ²
	$\rho_{p,eff} =$	0,0154
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - K_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 \cdot (\sigma_s / E_s)$
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	9,42E-04 $\geq$ 8,55E-04 $\rightarrow$ 9,42E-04
NB 7.3.1(5)	$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	0,17 mm
	$w_{eis} = w_{max} \cdot k_x =$	
	$k_x = C_{toegepast} / C_{nom} =$	1,00 $< 2 \rightarrow k_{x(used)} = 1,00$
	$w_{eis} = w_{max} \cdot k_x =$	0,20 mm
	$w_k \leq w_{eis} =$	0,17 mm $<$ 0,20 mm (akkoord)



Bijlage E – Berekening vloerwapening

Projectno.: WAPA200173

Project: RWZI Woerden

Datum: 23-9-2021

Onderdeel: wapening vloer

Revisie:
Auteur: JKL / CPO



Krimpverktoring conform NEN-EN1992-1-1+C2:2011/NB

Gegevens betondoorsnede

Betondoorsnede $b = 1000$ mm $h = 300$ mm

sterkte klasse	f_{ck} [N/mm ²]	f_{cm} [N/mm ²]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctm} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	E_{cm} [N/mm ²]	$E_{cm,1}$ [N/mm ²]	ϵ_{c3} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]
C30/37	30	38	1,5	20	2,9	1,35	32837	11429	1,75	3,5

Oppervlakte van de dwarsdoorsnede van beton

$A_c = 0,30$ m²

Omtrek van de dwarsdoorsnede die blootgesteld is aan uitdroging

$u = 2,60$ m

Relatieve vochtigheid van de omgeving

$RH = 80$ %

Cementsoort (Slow, Normal, Rapid)

N

Ouderdom van het beton op het beschouwde tijdstip

$t = 18250$ dagen

Ouderdom van het beton aan het begin van de uitdrogingskrimp

$t_s = 3$ dagen

Autogene krimp

$$\epsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \times \epsilon_{ca, \infty}$$

Coëfficiënt die geldt voor het beschouwde tijdstip

$\beta_{as}(t) = 1,000$

Maximale autogene krimpverktoring

$\epsilon_{ca, \infty} = 0,05000$ ‰

Autogene krimpverktoring die geldt op het beschouwde tijdstip

$\epsilon_{ca}(t) = 0,05000$ ‰

Uitdrogingskrimp

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t) \times k_h \times \epsilon_{cd,0}$$

Fictieve hoogte

$h_0 = 230,8$ mm

Factor die afhangt van h_0

$k_h = 0,819$

Coëfficiënt die afhangt van de cementsoort

$\alpha_{ds1} = 4,0$

Coëfficiënt die afhangt van de cementsoort

$\alpha_{ds2} = 0,120$

Factor die het effect van de relatieve vochtigheid in rekening brengt

$\beta_{RH} = 0,756$

Coëfficiënt die geldt op het beschouwde tijdstip

$\beta_{ds} = 0,992$

Basisverktoring ten gevolge van uitdrogingskrimp

$\epsilon_{cd,0} = 0,269$ ‰

Basisverktoring t.g.v. uitdrogingskrimp die geldt op het beschouwde tijdstip

$\epsilon_{cd}(t) = 0,219$ ‰

Krimp t.g.v. temperatuur

$$\Delta\epsilon_T = \Delta T \times \alpha_c$$

Temperatuurverandering

$\Delta T = 0$ °C

Uitzettingscoëfficiënt van het beton

$\alpha_c = 0,00001$

Krimp t.g.v. temperatuur

$\Delta\epsilon_T = 0,0000$ ‰

totale krimpverktoring

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{ca} + \epsilon_{cd} + \Delta\epsilon_T$$

Totale krimpverktoring die geldt op het beschouwde tijdstip

$\epsilon_{cs} = 0,269$ ‰

(De krimpverktoring wordt meegenomen voor het bepalen van de wapening)

Wapeningsberekening rechthoekige betondoorsnede conform NEN-EN1992-1-1+C2:2011/NB

Projectno.: WAPA200173

Project: RWZI Woerden

Datum: 23-9-2021

Onderdeel: wapening vloer

Revisie:
Auteur: JKL / CPO**Gegevens betondoorsnede**Betondoorsnede $b = 1000$ mm $h = 300$ mm**Materiaaleigenschappen beton**

sterkte	f_{ck}	f_{cm}	γ_c	f_{cd}	f_{ctm}	f_{ctd}	E_{cm}	$E_{cm,1}$	ϵ_{c3}	ϵ_{cu3}
klasse	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[‰]	[‰]
C30/37	30	38	1,5	20	2,9	1,35	32837	11400	1,75	3,5

Materiaaleigenschappen betonstaal

staal	f_{yk}	γ_s	f_{yd}	ϵ_s	ϵ_{su}	E_s	α	ξ	profiel
	[N/mm ²]	[-]	[N/mm ²]	[‰]	[‰]	[N/mm ²]	[K ⁻¹]	[‰]	
B500B	500	1,15	435	2,175	5,0	200000	10^{-5}	1	geribd

Krachten MxD- / MyD-

Moment (moment positief invoeren)

 M_{rep} 16,0 kNm M_{Ed} 24,0 kNm

Normaalkracht (trekkracht positief invoeren)

 N_{rep} 90,0 kN N_{Ed} 125,0 kN

Rek (krimp)

 ϵ_{cs} 0,269 ‰**Dekking en wapening**

Toegepaste betondekking meest getrokken zijde

 c_{toeg} 50 mm

Minimum betondekking

 c_{nom} 30 mm

Diameter verdeelwapening in buitenste laag

1^e laag $\emptyset$ 12 mm2^e laag $\emptyset$ 0 mm

Toegepaste wapening meest getrokken zijde

 $\emptyset$ 10 - 150 $A_{s,toeg}$ 524 mm²/m $\emptyset$ - $\emptyset_{eq}$ 10,0 mm $\emptyset$ -

Toegepaste betondekking minst getrokken / druk zijde

 c_{toeg} 50 mm

Minimum betondekking

 c_{nom} 35 mm

Diameter verdeelwapening in buitenste laag

1^e laag $\emptyset$ 12 mm2^e laag $\emptyset$ 0 mm

Wapening minst getrokken/ druk zijde

 $\emptyset$ 10 - 150 $A_{s,toeg}$ 524 mm²/m $\emptyset$ - $\emptyset_{eq}$ 10,0 mm $\emptyset$ -**Berekening Wapening**

Nuttige hoogte

 d 233 mm

Hoogte drukzone

 x_u 6,95 mm

Hefboomsarm van de wapening

 z 230 mmBenodigde hoeveelheid wapening $\frac{0,5N_{Ed}}{f_{yd}} + \frac{M_{Ed}}{f_{yd} z}$ $A_{s,ben}$ 383 mm²/m

Minimum wapening

 $A_{s,min}$ 350 mm²/m

Maximum wapening

 $A_{s,max}$ 3612 mm²/mOpneembare moment $MR_d = 38,1$ kNmToetsing UGT $\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{24,0}{38,1} = 0,63 < 1,0$ voldoet

2/

Berekening scheurwijdte

De doorsnede wordt belast door

buiging

De belastingduur is

langdurend

Toelaatbare scheurwijdte

 w 0,300 mm

Projectno.: WAPA200173

Project: RWZI Woerden

Datum: 23-9-2021

Revisie:

Onderdeel: wapening vloer

Auteur: JKL / CPO



Nuttige hoogte	d	233	mm
Hoogte drukzone	x	0	mm
Hefboomsarm van de wapening	z	230	mm
Spanning door normaalkracht en moment	σ_s	212,3	N/mm ²
Spanning door rek ($\epsilon_{cs} E_s$)	$\sigma_{s,rek}$	53,7	N/mm ²
Totale spanning ($\sigma_s + \sigma_{s,rek}$)	$\sigma_{s,1}$	266,0	N/mm ²
Rek wapening (meest getrokken zijde)	$\epsilon_{s,1}$	1,330	‰
	ϵ_1	1,712	‰
<i>Spanning en rek minst getrokken / druk zijde</i>			
Spanning door normaalkracht en moment	σ_s	0,0	N/mm ²
Spanning door rek ($\epsilon_{cs} E_s$)	$\sigma_{s,rek}$	0,0	N/mm ²
Totale spanning ($\sigma_s + \sigma_{s,rek}$)	$\sigma_{s,2}$	0,0	N/mm ²
Rek wapening (minst getrokken zijde)	$\epsilon_{s,2}$	0,000	‰
	ϵ_2	0,000	‰
Drukspanning betondoorsnede	σ_c	0,000	N/mm ²
Rek betondoorsnede	ϵ_c	0,000	‰
Verhouding E_s / E_{cm}	α_e	6,091	
Hoogte effectief trekspanningsgebied $h_{c,eff}$ kleinste waarde van	$2,5(h-d)$	167,5	mm
	$h/2$	150,0	mm
	$(h-x)/3$	100,0	mm
Hoogte effectief trekspanningsgebied	$h_{c,eff}$	100,0	mm
Meewerkende oppervlakte van het beton onder trek ($b h_{c,eff}$)	$A_{c,eff}$	100000	mm ²
Effectieve wapeningsverhouding ($A_s / A_{c,eff}$)	$\rho_{p,eff}$	0,005	
Factor die afhangt van de belastingduur	k_t	0,400	
Gemiddelde waarde van de axiale treksterkte van beton ($f_{ct,eff} = f_{ctm}$)	$f_{ct,eff}$	2,90	N/mm ²
De gemiddelde rek	$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = (\sigma_s - k_t f_{ct,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff}) / \rho_{p,eff}) / E_s \geq 0,6 \sigma_s / E_s$	$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	0,00080
Maximale hoh om 7.11 toe te mogen passen	$5(c + \frac{1}{2} \phi)$	335	mm
$S_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} \leq \text{MAX}(50 - 0,8 f_{ck}) \phi$ en 15 ϕ	$(50 - 0,8 f_{ck}) \phi$	260	mm
	15 ϕ	150	mm
Coëfficiënt die rekening houdt met de aanhechtingseigenschappen	k_1	0,80	
Coëfficiënt die rekening houdt met de rekverdeling	k_2	0,50	
	k_3	3,40	
	k_4	0,425	
	$k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$	535	mm
Maximale uiteindelijke scheurafstand	$S_{r,max}$	260	mm
Factor $k_x = c_{toeg} / c_{nom}$	k_x	1,67	
Toelaatbare scheurwijdte $w = k_x w$	w	0,500	mm
Berekende scheurwijdte $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	w_k	0,207	mm

Toetsing scheurwijdte $\frac{w_k}{w} = \frac{0,207}{0,500} = 0,41 < 1,0$ voldoet



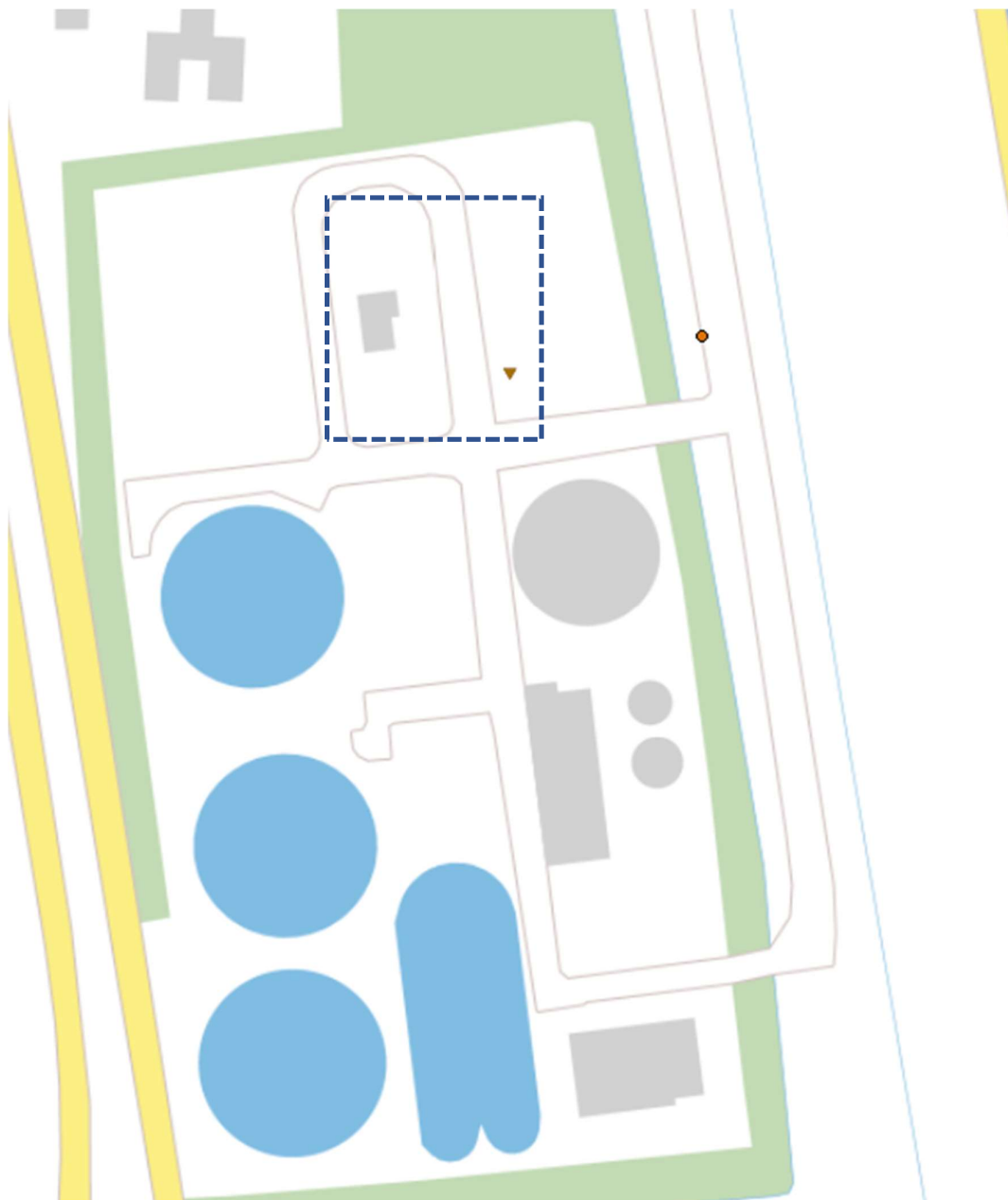
Bijlage F – Capaciteit paalfundatie

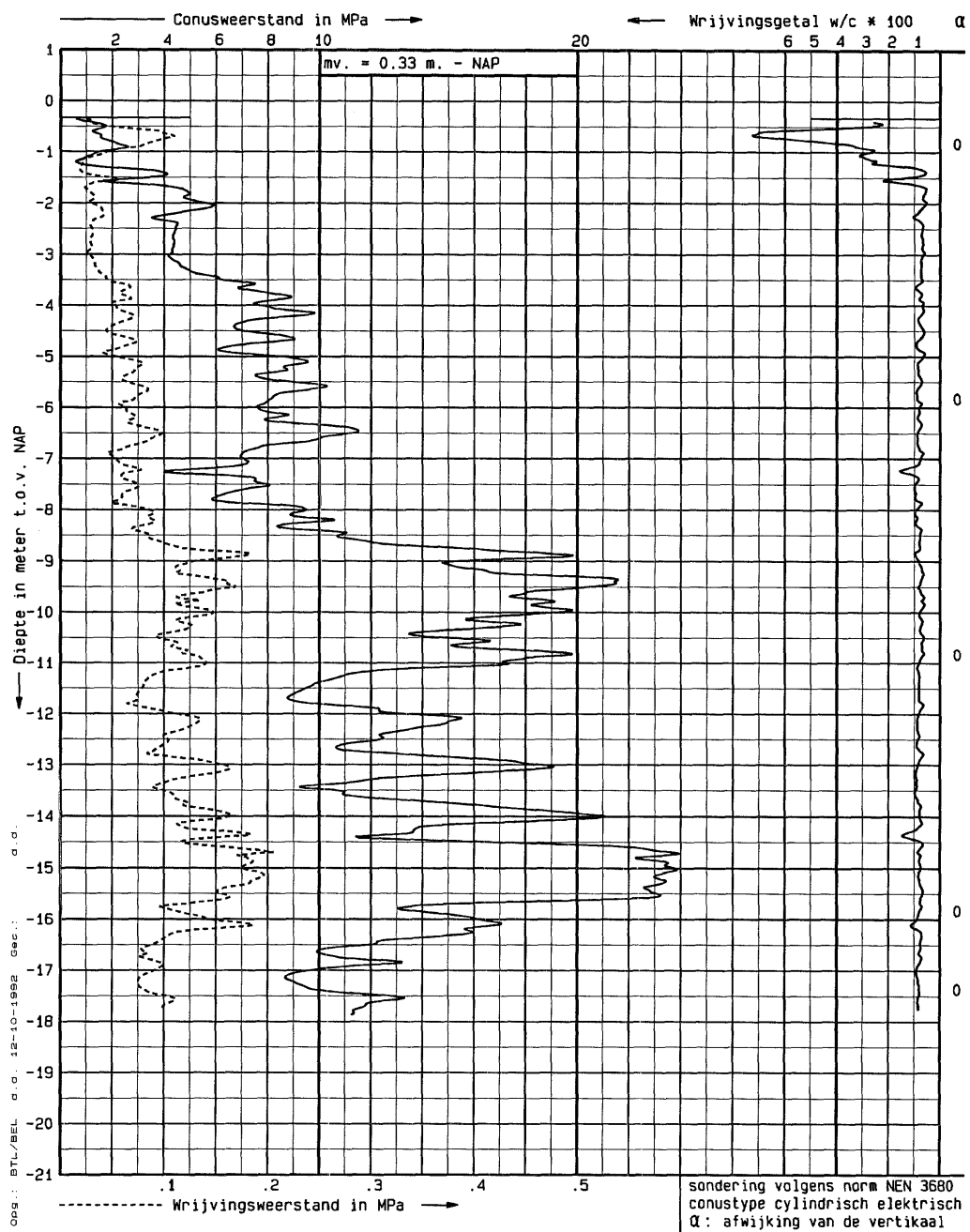
Locatie nieuwe lavafilter RWZI Woerden

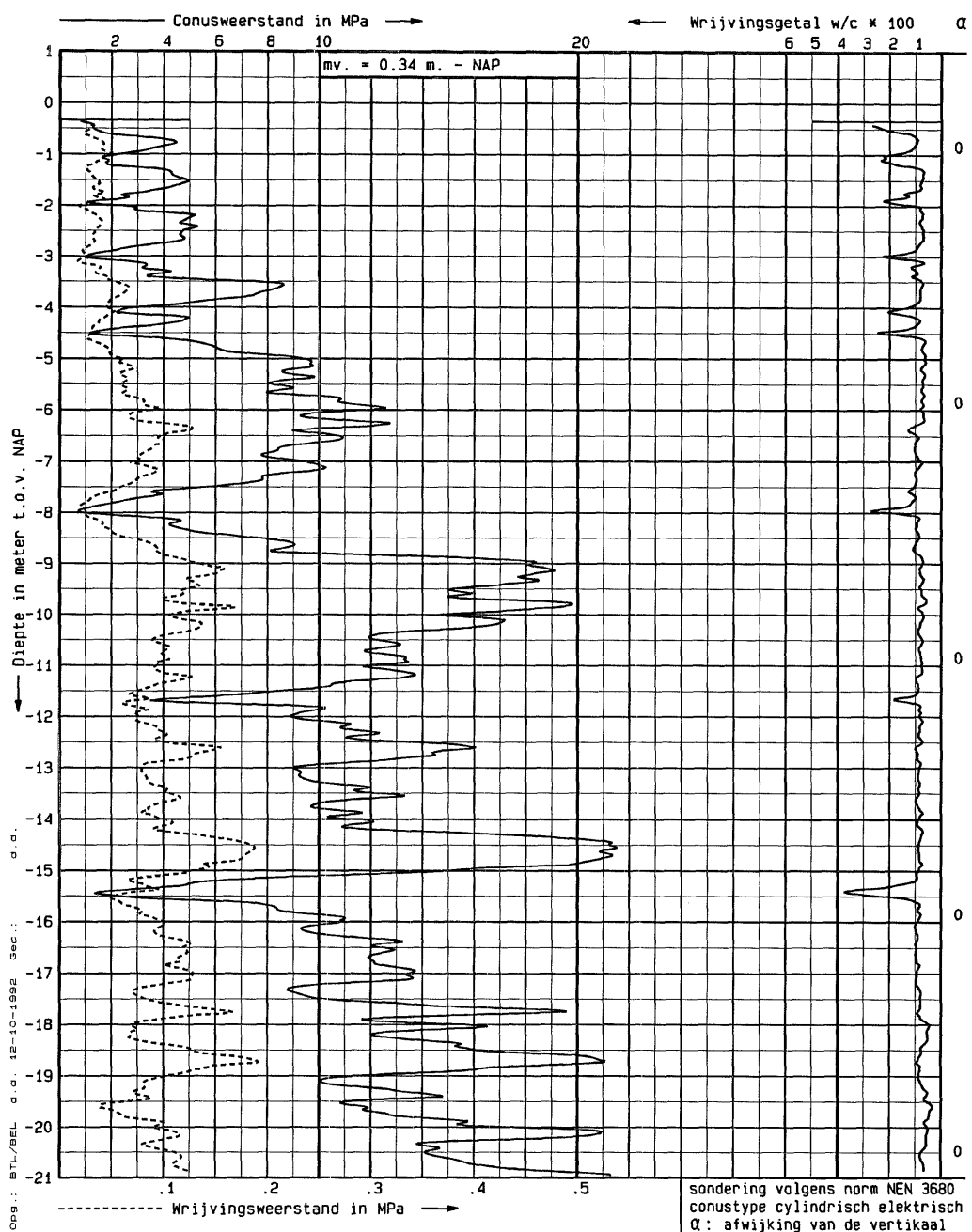


Locatie Sonderingen Dinolocket

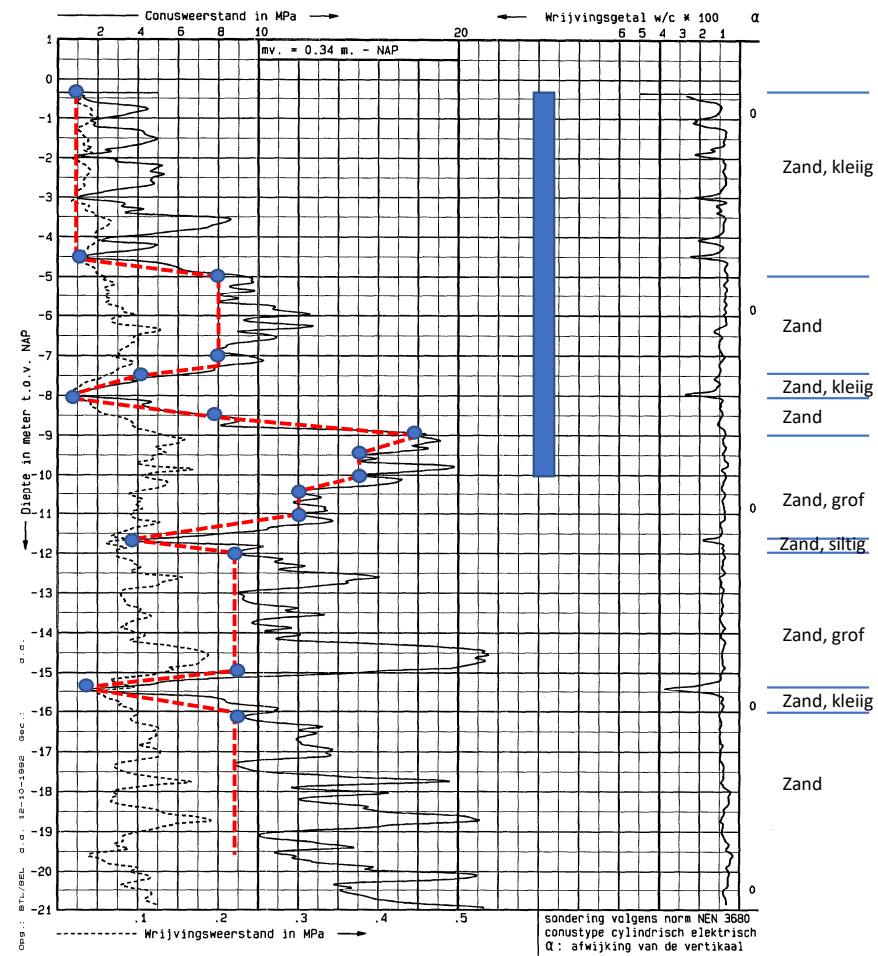
De sonderingen uit het document Definitief ontwerp RWZI Woerden (Tauw d.d. 20-10-2008) zijn in overeenstemming met de sonderingen verkrijgbaar via Dinolocket. Om deze reden wordt de maatgevende sondering van de 2 sonderingen (S31D00095_00 en S31D00253_00) van het Dinolocket aangehouden.







Hieronder is weergegeven hoe de maatgevende sondering (S31D00095_00) is ingevoerd in D-foundation. Hierbij is de Q_c waarde versimpeld ingevoerd.



Report for D-Foundations 17.1

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

Date of report: 10-6-2021
Time of report: 14:20:58

Date of calculation: 10-6-2021
Time of calculation: 14:20:21

Filename: N:\..\3.Civil\34000 Engineering\JK\D-foundation\Project1

Project identification:

D-Foundations Project1

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
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	4
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile New Profile	4
2.7 Pile Types	5
2.7.1 Pile type : DrivenBase 400	5
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	6
2.9 Excavation Data	7
2.10 Overruled Parameters	7
2.11 Model Options	7
2.12 Model Options	7
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	9
3.1 Remarks	9
3.2 Calculation Parameters	9
3.2.1 Pile Factors	9
3.2.2 Pile type : DrivenBase 400	9
3.3 Results Bearing Forces for Pile type : DrivenBase 400	10
3.4 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 :

Design engineer superstructure :

Principal :

Title 1 :

Title 2 :

Title 3 : D-Foundations Project1

Number of project :

Location of project :

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

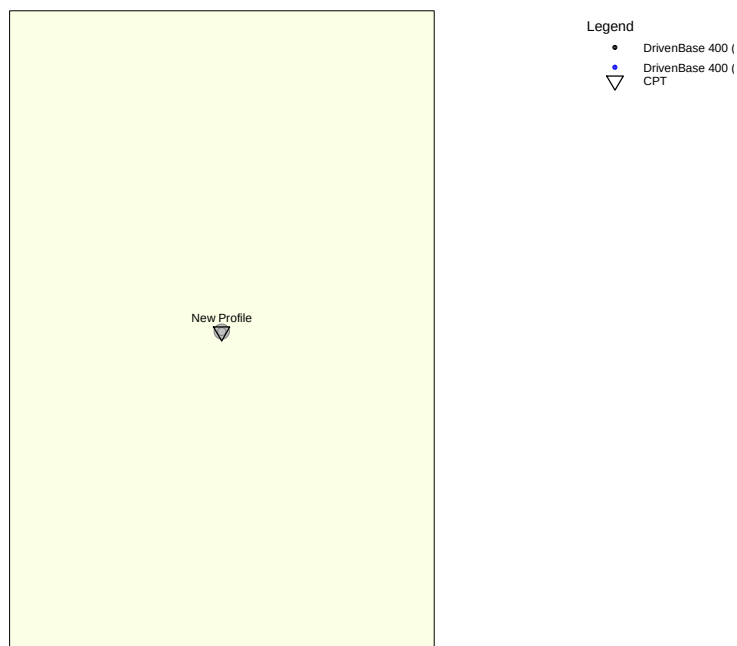
Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 1

Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



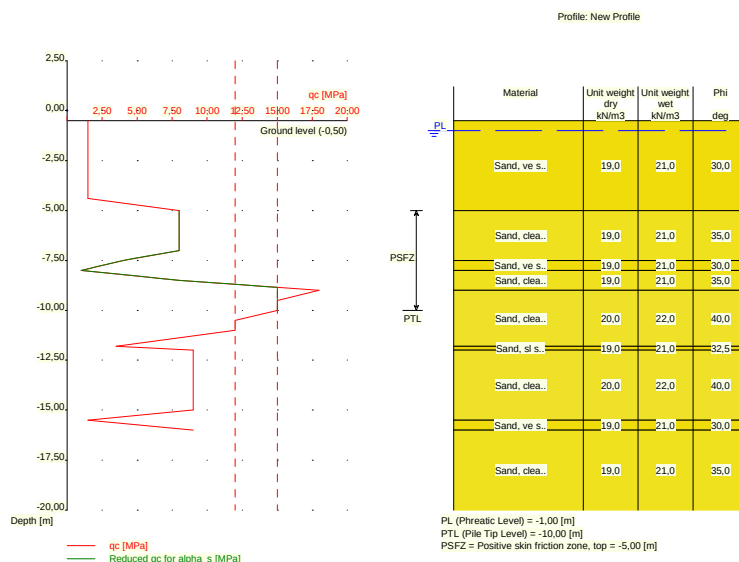
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
1: New Profile	-10,00	-5,00	-0,50	0,00	0,00

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 1

2.6.1 Soil Profile New Profile

Belonging to CPT	New Profile
Surface level in [m. reference level] :	-0,50
Phreatic level in [m. reference level] :	-1,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-10,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-5,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-0,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	9



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma,sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,500	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-5,000	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200
3	-7,500	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-8,000	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200
5	-9,000	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200
6	-11,800	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-12,000	20,00	22,00	40,00	Sand	0,200
8	-15,500	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
9	-16,000	19,00	21,00	35,00	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : DrivenBase 400

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 $0.75 * \phi$.

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

User defined

α_s Sand :

0,0090

Evidence to support chosen α_s should be provided.

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

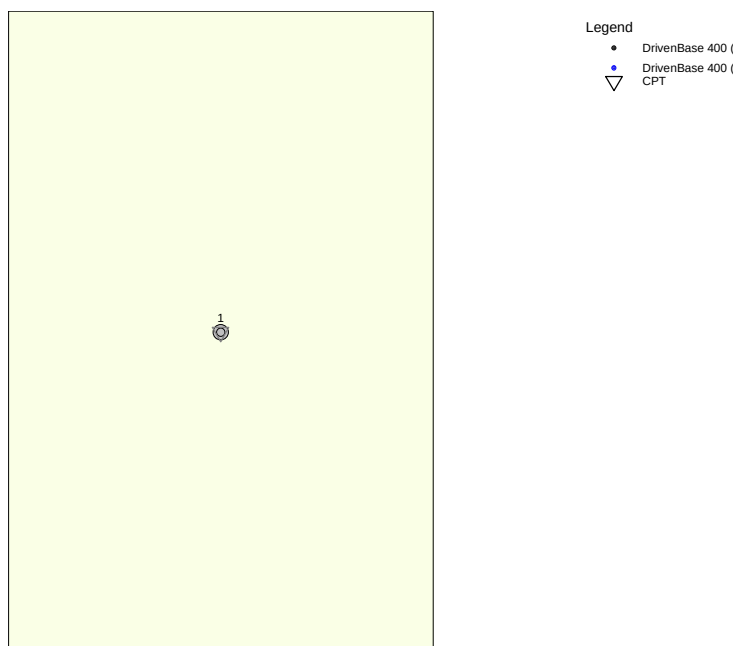
User defined

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 curve :	3
Materialtype for pile :	Steel
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile with in situ formed base
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.	
Note: when trying to determine the proper value for beta (pile tip, shape factor), Deq (diameter pile tip) / deq (diameter pile shaft) proved to be larger than 3. This is beyond the range of figure 7.i in NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g), NEN 9997-1:2016, and therefore beta is calculated with Deq/deq = 3. Whether this value is correct, should be determined by the user itself. To change the value of beta, use the calculation options, overruled parameters.	
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.	
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0,400
Diameter shaft [m] :	0,219
Effective height enlarged base [m] :	0,400

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
Number of collaborating piles* : 1
*: 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]	Fc;d (STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	0,00	0,00	350,00	250,00	0,00	-0,50

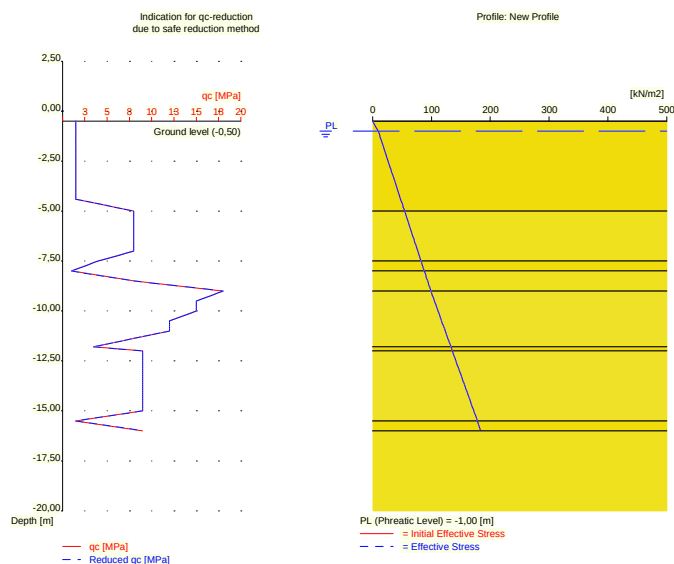
2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :

-0,50

Reduction model :

Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.11 Model Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)

Do not create intermediate results file

Use reduction for continuous flight auger piles (standard)

Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :

-DrivenBase 400

Selected profiles :

-New Profile

Trajectory
-begin [m] : -8,00
-end [m] : -14,00
-interval [m] : 0,25

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

3.1 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.2 Calculation Parameters

3.2.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 1) :	1,39
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 1) :	1,39

3.2.2 Pile type : DrivenBase 400

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 $0.75 * \phi$.

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 curve :

3

Materialtype for pile :

Steel

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile with in situ formed base

beta (Shape factor: figuur 7.i, NEN 9997-1:2016

art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) : 0,80

Note: when trying to determine the proper value for beta (pile tip, shape factor), Deq (diameter pile tip) / deq (diameter pile shaft) proved to be larger than 3. This is beyond the range of figure 7.i in NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g), NEN 9997-1:2016, and therefore beta is calculated with $Deq/deq = 3$. Whether this value is correct, should be determined by the user itself. To change the value of beta, use the calculation options, overruled parameters.

s (NEN 9997-1:2016 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] : 0,400
 Diameter shaft [m] : 0,219
 Effective height enlarged base [m] : 0,400

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
New Profile	0,0090	--	0,6300

3.3 Results Bearing Forces for Pile type : DrivenBase 400

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
New Profile	-8.00	130	130	260	156	0	0	156
New Profile	-8.25	259	134	393	236	0	0	236
New Profile	-8.50	397	150	547	328	0	0	328
New Profile	-8.75	519	174	693	415	0	0	415
New Profile	-9.00	524	206	730	438	0	0	438
New Profile	-9.25	538	232	770	462	0	0	462
New Profile	-9.50	530	255	785	471	0	0	471
New Profile	-9.75	468	279	747	448	0	0	448
New Profile	-10.00	383	302	685	411	0	0	411
New Profile	-10.25	295	317	612	367	0	0	367
New Profile	-10.50	292	333	625	375	0	0	375
New Profile	-10.75	288	351	639	383	0	0	383
New Profile	-11.00	279	370	649	389	0	0	389
New Profile	-11.25	266	385	651	390	0	0	390
New Profile	-11.50	247	392	639	383	0	0	383
New Profile	-11.75	322	395	717	430	0	0	430
New Profile	-12.00	401	403	804	482	0	0	482
New Profile	-12.25	415	422	837	502	0	0	502
New Profile	-12.50	428	438	866	519	0	0	519
New Profile	-12.75	442	452	894	536	0	0	536
New Profile	-13.00	456	466	922	553	0	0	553
New Profile	-13.25	469	480	949	569	0	0	569
New Profile	-13.50	435	494	929	557	0	0	557
New Profile	-13.75	308	507	815	489	0	0	489
New Profile	-14.00	189	521	710	426	0	0	426

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.4 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	DrivenBase 400 Rc;net;d [kN]
New Profile	-0,50	-8,00	156,00
New Profile	-0,50	-8,25	236,00
New Profile	-0,50	-8,50	328,00
New Profile	-0,50	-8,75	415,00
New Profile	-0,50	-9,00	438,00
New Profile	-0,50	-9,25	462,00
New Profile	-0,50	-9,50	471,00
New Profile	-0,50	-9,75	448,00
New Profile	-0,50	-10,00	411,00
New Profile	-0,50	-10,25	367,00
New Profile	-0,50	-10,50	375,00

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	DrivenBase 400 Rc;net;d [kN]
New Profile	-0,50	-10,75	383,00
New Profile	-0,50	-11,00	389,00
New Profile	-0,50	-11,25	390,00
New Profile	-0,50	-11,50	383,00
New Profile	-0,50	-11,75	430,00
New Profile	-0,50	-12,00	482,00
New Profile	-0,50	-12,25	502,00
New Profile	-0,50	-12,50	519,00
New Profile	-0,50	-12,75	536,00
New Profile	-0,50	-13,00	553,00
New Profile	-0,50	-13,25	569,00
New Profile	-0,50	-13,50	557,00
New Profile	-0,50	-13,75	489,00
New Profile	-0,50	-14,00	426,00

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

End of Report



g 40
arlem
derland

Iv-Water b.v.

Noordhoek 37
3351 LD Papendrecht
Nederland

www.iv-water.nl
Telefoon +31 88 943 3900
Postbus 1155
3350 CD Papendrecht