




4. Situatietekeningen inclusief bouwwegen, werkterreinen en opstelplaats stalen jukken  
Overzichtstekening inclusief spoorkilometrering
5. Constructietekeningen masttypen W2H350+5 (mast 175) en W2H400+5 (mast 176)
6. Statische berekeningen masttypen W2H350+5 (mast 175) en W2H400+5 (mast 176)
7. Constructietekeningen fundatie wintrackmasten type 4
8. Constructieberekeningen fundatie wintrackmasten type 4
9. Ontwerpnota Jukkenplan
10. Rapportage EMC beïnvloeding

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoeken wij u op korte termijn contact met ons op te nemen (zie aanhef brief voor contactgegevens). Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met dhr. M.C. Bernardina van Bureau Energieprojecten, telefoon 070 379 6530.

Hoogachtend,  
TenneT TSO B.V.



J. (Jaap) ter Haar  
Clustermanager

#	Bijlage	kenmerk	Datum
0	Aanvraagformulier	-	
1	Tracékaart Randstad 380 kV (Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart)	VKT5.0	12-02-2014
2	Situatietekening met kadastrale aanduiding	PRR-SWV1-Schiphol VKT 5.0	11-02-2014
3	Lengteprofiel	30813059-50-13 VKT 5.0	03-02-2014
4	a. Werkterreinen en bouwwegen, situatie mast 176 b. Werkterreinen en bouwwegen, situatie mast 175 c. Overzicht tracé Noord, inclusief bladnummering & metrerering	VIR-0.000.278 wijz4.0 VIR-0.000.279 wijz4.0 VIR-0.000.245 wijz1.0	15-04-2014 15-04-2014 30-01-2014
5	Constructietekening masttypen: W2H350+5 (mast 175) W2H400+5 (mast 176)	MS20120025/04 MS20120025/06	14-08-2012 14-08-2012
6	Statische ontwerpberekening masttype W2H350+5 Statische ontwerpberekening masttype W2H400+5	Revisie 02 Revisie 04	07-02-2014 07-02-2014
7	Constructietekeningen fundatie poer type 4 a. palenplan, aardingsnet b. principe situatietekening c. vormtekening	DO-VIR-0.000.440 wijz2 DO-VIR-0.000.441 wijz2 DO-VIR-0.000.442 wijz2	30-10-2013 30-10-2013 30-10-2013
8	Ontwerp berekeningen mastfundaties	VIR-0.000.400 versie 4.0	06-02-2014
9	Ontwerp Nota Jukkenplan	VIR-0.000.020 v2.0	02-08-2013
10	Rapportage EMC beïnvloedingen	TE121000-R08 AM versie 1.2	13-02-2014

## Inhoudsopgave

0	Aanvraagformulier
Bijlage 1	Tracékaart Randstad 380 kV (Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart) VKT 5.0
Bijlage 2	Situatietekening met kadastrale aanduiding PRR-SWV1-Schiphol VKT 5.0
Bijlage 3	Lengteprofiel 30813059-50-13 VKT 5.0
Bijlage 4	a. Werkterreinen en bouwwegen, situatie mast 176 VIR-0.000.278 wijz 4.0  b. Werkterreinen en bouwwegen, situatie mast 175 VIR-0.000.279 wijz 4.0  c. Overzicht tracé Noord, inclusief bladnummering & metrerung VIR-0.000.245 wijz 1.0
Bijlage 5	Constructietekening masttypen:  a. W2H350+5 (mast 175), MS20120025/04 b. W2H400+5 (mast 176), MS20120025/06
Bijlage 6	a. Statische ontwerpberekening masttype W2H350+5 Revisie 02 b. Statische ontwerpberekening masttype W2H400+5 Revisie 04
Bijlage 7	Constructietekeningen fundatie poer type 4  a. palenplan, aardingsnet, DO-VIR-0.000.440 wijz2 b. principe situatietekening, DO-VIR-0.000.441 wijz2 c. vormtekening, DO-VIR-0.000.442 wijz2
Bijlage 8	Ontwerp berekeningen mastfundaties VIR-0.000.400 versie 4.0
Bijlage 9	Ontwerp Nota Jukkenplan VIR-0.000.020 v2.0
Bijlage 10	Rapportage EMC beïnvloedingen <b>Vervanging - nieuwe versie</b> - TE121000-R08 AM versie 1.4
Bijlage 11	<b>Aanvulling</b> Mogelijke maatregelen in verband met beïnvloeding ProRail TE121000-B05 AM
Bijlage 12	<b>Aanvulling</b> Interferentie spoorlijnen door Noordring TE121000-N21

**VERGUNNINGAANVRAAG SPOORWEGWET**

Meer informatie: lees de Handleiding Vergunningaanvragen, de Indieningvereisten en raadpleeg het zgn. "Witte Boekje"

**Formulier dient volledig ingevuld bij de vergunningaanvraag gevoegd te worden, anders kan de aanvraag niet in behandeling worden genomen.**

**Werkdossier gegevens (in te vullen door ProRail)**

Registratienummer	Paraaf
Registratiedatum ontvangst	
Dossiernummer regio	Regio
Risico Klasse	
Type boring	
Datum goedkeuring	
Revisiedatum	

**Gegevens vergunninghouder**

Naam	TenneT TSO BV
Postbus/adres	Utrechtseweg 310
Postcode/Plaats	6800 AS Arnhem
Contactpersoon	J. ter Haar
Telefoon	026 373 2975
Emailadres	Jaap.ter.haar@tennet.eu
Nummer KvK	09155985

**Gegevens Ingenieursbureau/Waarnemer**

Naam	
Postbus/adres	
Postcode/Plaats	
Contactpersoon	
Telefoon	
Emailadres	

**Pers-/booraannemer**

Naam	
Postbus/adres	
Postcode/Plaats	
Contactpersoon	
Telefoon	
Emailadres	

**Kabel-/Leidingbedrijf dat kabel-/leidingwerk uitvoert**

Naam	Ntb
Postbus/adres	
Postcode/Plaats	
Contactpersoon	
Telefoon	
Emailadres	

**Locatie**

Geo-code	
Baanvak	
Km	27.100 – 27.300
Straatnaam (indien mogelijk) en gemeente	gemeente Haarlemmermeer, tussen Lisserweg en N207
Geplande startdatum	1 maart 2016
Datum aanvraag	5 mei 2015
Naam Ondertekenaar	J. ter Haar Clustermanager
Handtekening Ondertekenaar	

**NB: Bij een verlegging als gevolg van een ProRail werk dient de naam van dat betreffende project, de naam van de procesleider K&L van GJZ en de objectcode te worden vermeld.**

<b>ProRail</b>	<b>IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG KABELS EN LEIDINGEN</b>		
	<b>Uitvoeringswijze (bij meerdere leidingen: vul het specificatieformulier in)</b>		
Voldoet aan het Witte boekje	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee, want		
Wijze van kruisen	Bijzonderheden		
<input type="checkbox"/> Persing OFT			
<input type="checkbox"/> Persing GFT			
<input type="checkbox"/> Boring HDD		Boorgat Ø mm	
<input type="checkbox"/> Bestaande beschermbuis			
<input type="checkbox"/> Viaduct of tunnel			
<input type="checkbox"/> Open ontgraving			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Bovengronds</b>	<b>Hoogspanningsleidingen boven het spoor, zie bijlage 3</b>		

**Gegevens beschermingsbuis (bij meerdere beschermbuizen:  
vul het specificatieformulier in)**

Type Buis	Inw Ø mm	Uitw Ø mm	SDR	PE	Bijzonderheden
<input type="checkbox"/> HPDE					
<input type="checkbox"/> Impressor					
<input type="checkbox"/> Wavistrong					
<input type="checkbox"/> Hobas					
<input type="checkbox"/> Zublin					
<input type="checkbox"/> Beton					
<input type="checkbox"/> Staal					
<input type="checkbox"/> ander, namelijk					
Diepte t.o.v. maaiveld (HDD)					
Diepte t.o.v. BS (OFT/GFT)					

**Leidinggegevens (bij meerdere leidingen: vul het specificatieformulier in)**

Door te voeren medium				
Materiaal leiding				
Indien HDPE	<input type="checkbox"/> SDR		<input type="checkbox"/> PE	
Uitwendige diameter				
Inwendige diameter				
Maximale werkdruk				
Kathodische bescherming	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nee	

**Kabelgegevens (bij meerdere kabels: vul het specificatieformulier in)**

Soort	Bijzonderheden	Voltage	Aantal
<input type="checkbox"/> Zwakstroom			
<input type="checkbox"/> Laagspanningskabel			
<input type="checkbox"/> Hoogspanningskabel			
<input type="checkbox"/> Telecomkabel			
<input type="checkbox"/> Glasvezelkabel			
<input type="checkbox"/> Loze HDPE-buis			
<input type="checkbox"/> O			

**Extra voor gas-/pijpleidingen voor vloeibare aardolieproducten**

Wijze van geleiding	
Soort verbindingen	
Wordt een kathodische bescherming aangebracht	

**Extra voor vrijvalrioolleidingen**

Kwaliteit rioolwater	
----------------------	--

## IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG BOUWWERKEN

### Duur bouwwerk

Tijdelijk: ja/nee

Zo ja, wat is de beoogde instandhoudingstermijn?

Permanent bouwwerk

### Gebruik van het bouwwerk

Wat is het gebruik van het bouwwerk?

Hoogspanningsverbinding 380 kV

### Uitvoeren van de bouwwerkzaamheden, gegevens derden

Gegevens hoofdaannemer

Naam:

VolkerInfra Randstad380

Adres:

Quanantaineweg 10 / Postbus 54548

3089 KP Rotterdam / 3008 KA Rotterdam

Gegevens onderaannemer

Naam:

ntb

Adres:

### Situering van het gebouw

Afstand van het gebouw t.o.v. het hart van het dichtstbijzijnde spoor:

Zie bijlage 2

Hoogte van het gebouw t.o.v. bovenkant spoorstaaf:

### Materieel

Van welk materieel wordt gebruik gemaakt tijdens de bouwwerkzaamheden: (v.b. kranen / heistellingen)

zie bijlage 4

### Overig te plaatsen tijdelijke objecten ten behoeve van het werk.

Containers, dixie, bouwketen, etc.

ntb

.....parkeerplaatsen

### Overige werkzaamheden ten behoeve van het werk.

Bomen/beplantingen/hekwerken, :

zie bijlage 4:

.....parkeerplaatsen

### Overige aan te leveren bescheiden (N.B. geef aan welke documenten worden aangeleverd)

- Gegevens en bescheiden in relatie tot de stabiliteit van de spoorbaan:
- Belastingen en belastingcombinaties (sterkte en stabiliteit) van alle (te wijzigen) constructieve delen van het bouwwerk voor zover die van invloed kunnen zijn op de spoorweginfrastructuur;
- Onderzoeksrapporten geotechnische bodemgesteldheid;
- Hei- en/of boorplannen inclusief bijbehorende trillingsrapporten;
- Palenplan(nen);
- Bronbemaling-/grondwateronttrekkingsplan(nen);
- Grondverzetplan(nen);

- Te gebruiken (en eventueel achterblijvende) hulpconstructies;
- Onderzoeksrapport(en) zon- en lichtreflecties op het spoorverkeer;
- De locatie(s) van eventueel te plaatsen kranen en de te nemen maatregelen ter voorkoming van lastvlucht boven een in dienst zijnd spoor;
- Bij het realiseren van windturbines een rapport conform "Handboek Risicozonering Windturbines vigerende versie.

**Gegevens en bescheiden in relatie tot het gebruik van het werk dat van invloed kan zijn op het gebruik van de spoorweginfrastructuur:** zie indieningsvereisten hoofdstuk 3.3

**Gegevens en bescheiden in relatie tot de toegankelijkheid van de spoorweginfrastructuur:** zie indieningsvereisten hoofdstuk 3.4

**Bouwwerken en werkzaamheden van beperkte invloed:** zie indieningsvereisten hoofdstuk 4.1



**IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG WERKZAAMHEDEN**

- plaatsen erfafscheidingen (waaronder hekwerken, schuttingen, e.d.)
- aanleg/instandhouding sloten
- bodemonderzoek
- evenementen
- anders nl **tijdelijk bouwterrein**

**Aannemer**

Uitvoerende aannemer

**VolkerInfra Randstad380**

**Overig te plaatsen tijdelijke objecten ten behoeve van het werk.**

Bv. containers, dixie, bouwketen : **ntb**.....

**Toelichting**

Toelichting op de werkzaamheden : .....

.....

.....

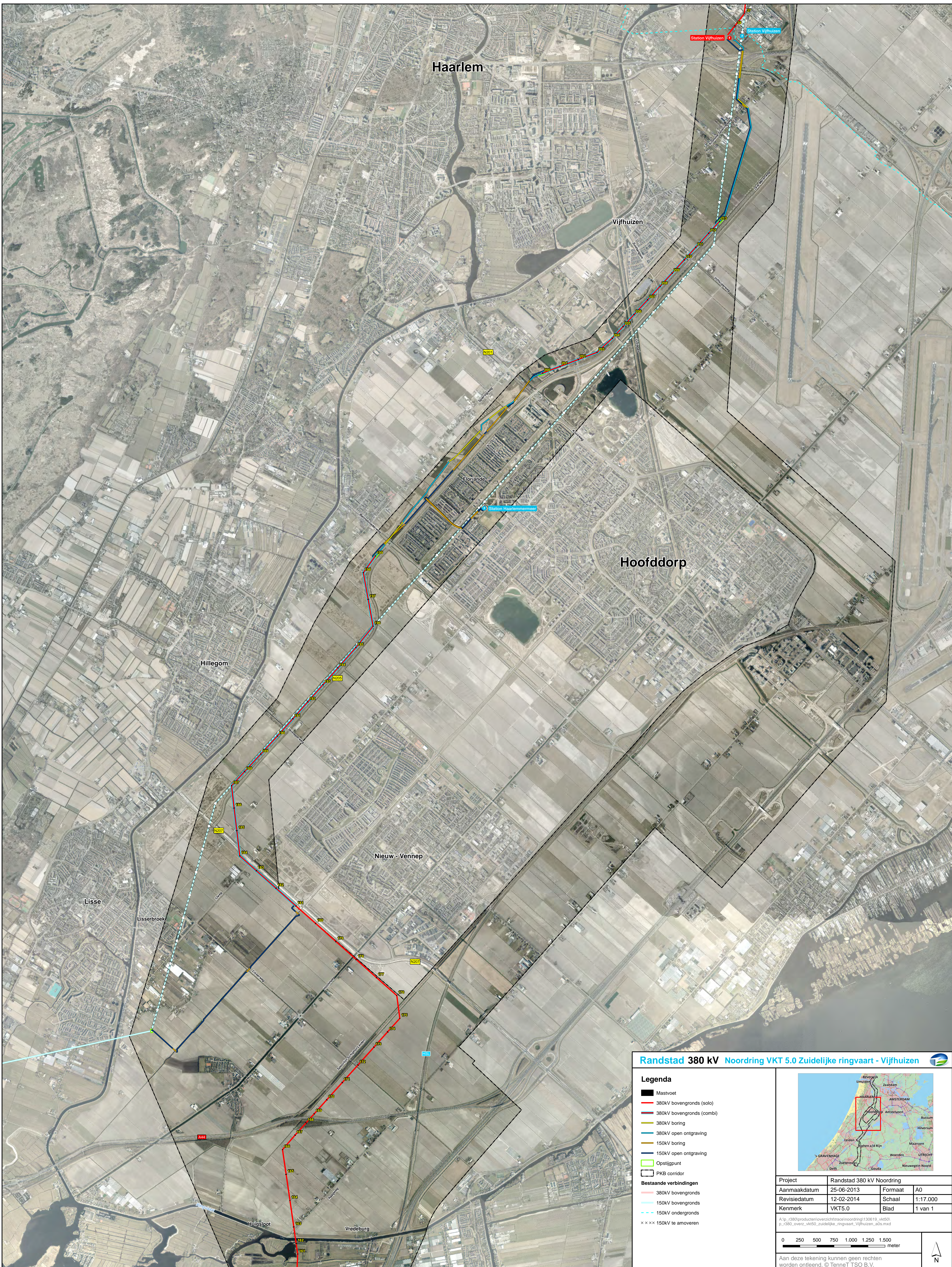
.....

.....





Bijlage 1  
Tracékaart Randstad 380 kV  
(Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart)



### Randstad 380 kV Noordring VKT 5.0 Zuidelijke ringvaart - Vijfhuizen

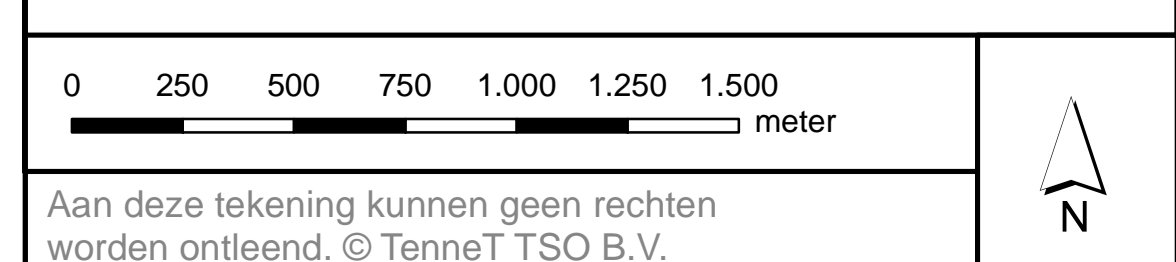
#### Legenda

- Mastvoet
- 380kV bovengronds (solo)
- 380kV bovengronds (combi)
- 380kV boring
- 380kV open ontgraving
- 150kV boring
- 150kV open ontgraving
- Opstijgpunt
- PKB corridor
- Bestaande verbindingen**
- 380kV bovengronds
- 150kV bovengronds
- - - 150kV ondergronds
- × × × 150kV te overnemen



Project	Randstad 380 kV Noordring		
Aanmaakdatum	25-06-2013	Formaat	A0
Revisiedatum	12-02-2014	Schaal	1:17.000
Kenmerk	VKT5.0	Blad	1 van 1

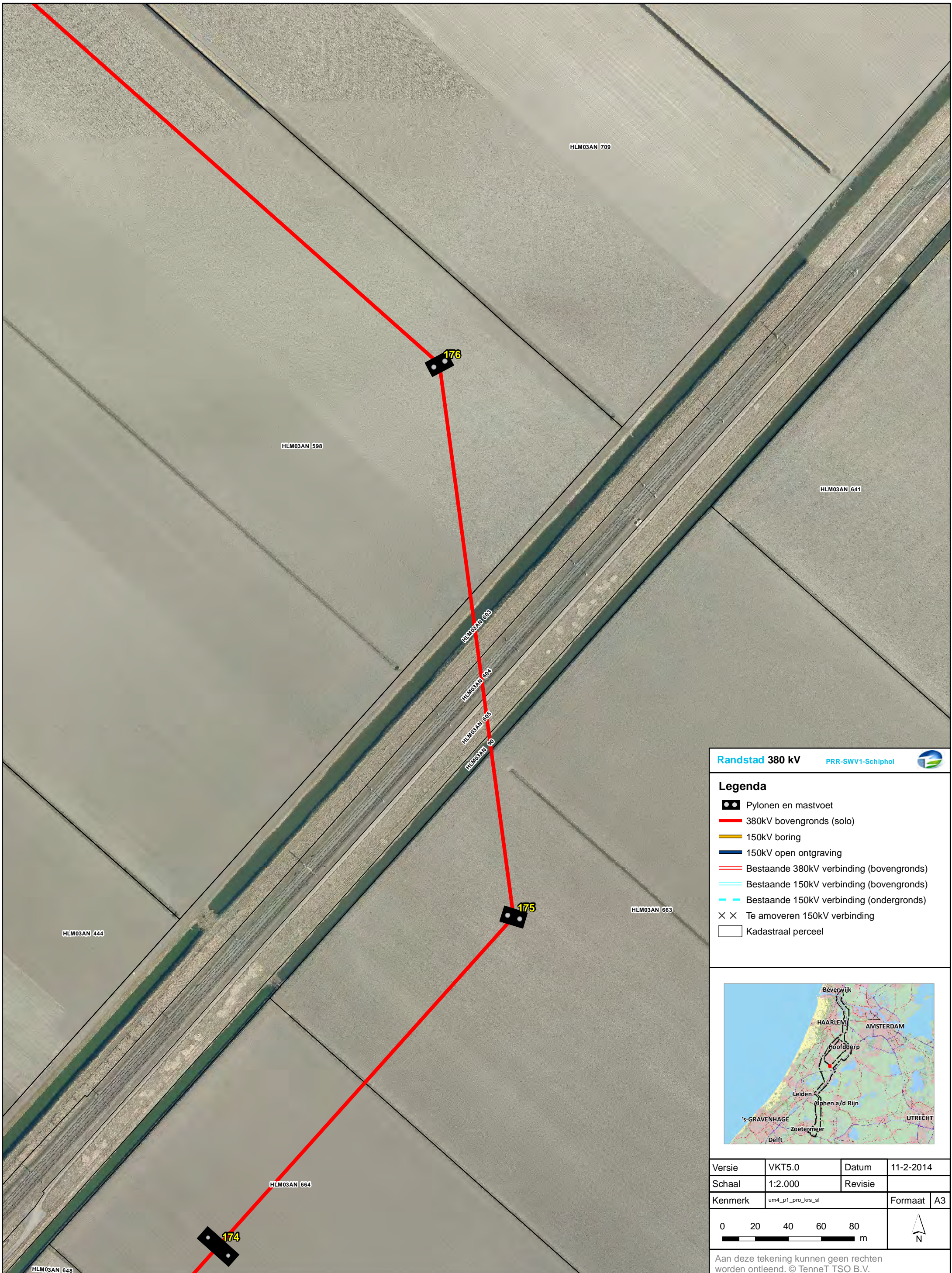
A:\p\_380\producten\overzicht\tracé\ Noordring\130619\_vkt50\p\_380\_loverz\_vkt50\_zuidelike\_ringvaart\_vijfhuizen\_a0s.mxd



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Bijlage 2  
Situatietekening met kadastrale  
aanduiding



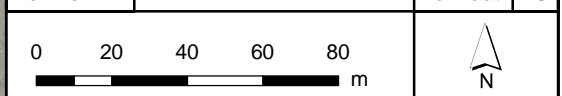
Randstad 380 kV PRR-SWV1-Schiphol

**Legenda**

- Pylonen en mastvoet
- 380kV bovengronds (solo)
- 150kV boring
- 150kV open ontgraving
- Bestaande 380kV verbinding (bovengronds)
- Bestaande 150kV verbinding (bovengronds)
- Bestaande 150kV verbinding (ondergronds)
- Te amoveren 150kV verbinding
- Kadastraal perceel



Versie	VKT5.0	Datum	11-2-2014
Schaal	1:2.000	Revisie	
Kenmerk	um4_p1_pro_krs_sl	Formaat	A3



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



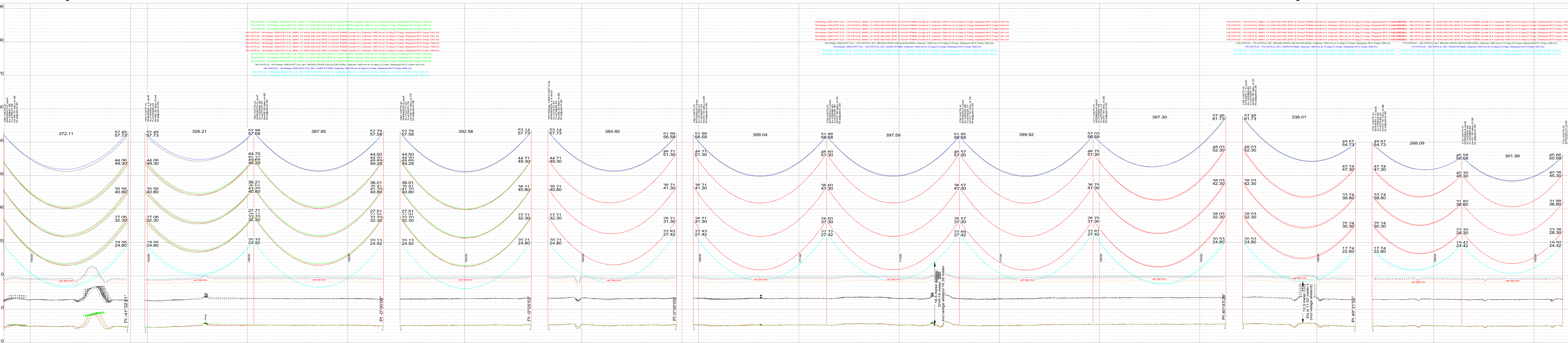
Bijlage 3  
Lengteprofiel



**Legenda**

Feature Code	Feature Code	Description	Symbol	Height	Width	Material
1	Ordeboord/Landbouwgracht			7.85	2.00	0.0
2	Industrieel gebied			0.35	3.00	0.0
3	Vegetatie			3.35	2.00	0.0
4	Stroom (daling = Hg)			3.35	3.00	0.0
5	Stroom (daling = Hg)			3.35	3.00	0.0
6	Weg(en)			7.35	3.00	0.0
7	Land en openbaar gebied			0.35	2.00	10.0
8	Strontpost en afvalposten			10.00	3.00	1.00
9	Beveiligings zone			0.35	3.00	0.0
10	Beveiligings zone			11.00	3.00	0.0
11	Waterspiegel VCH 15 meter			15.00	3.00	1.00
12	Waterspiegel VCH 10 meter			20.00	3.00	1.00
13	Waterspiegel VCH 5 meter			25.00	3.00	1.00
14	Waterspiegel VCH 0 meter			30.00	3.00	1.00
15	Water			0.00	3.00	0.0
16	Landbouw, openbaar gebied, etc.			3.35	3.00	0.0

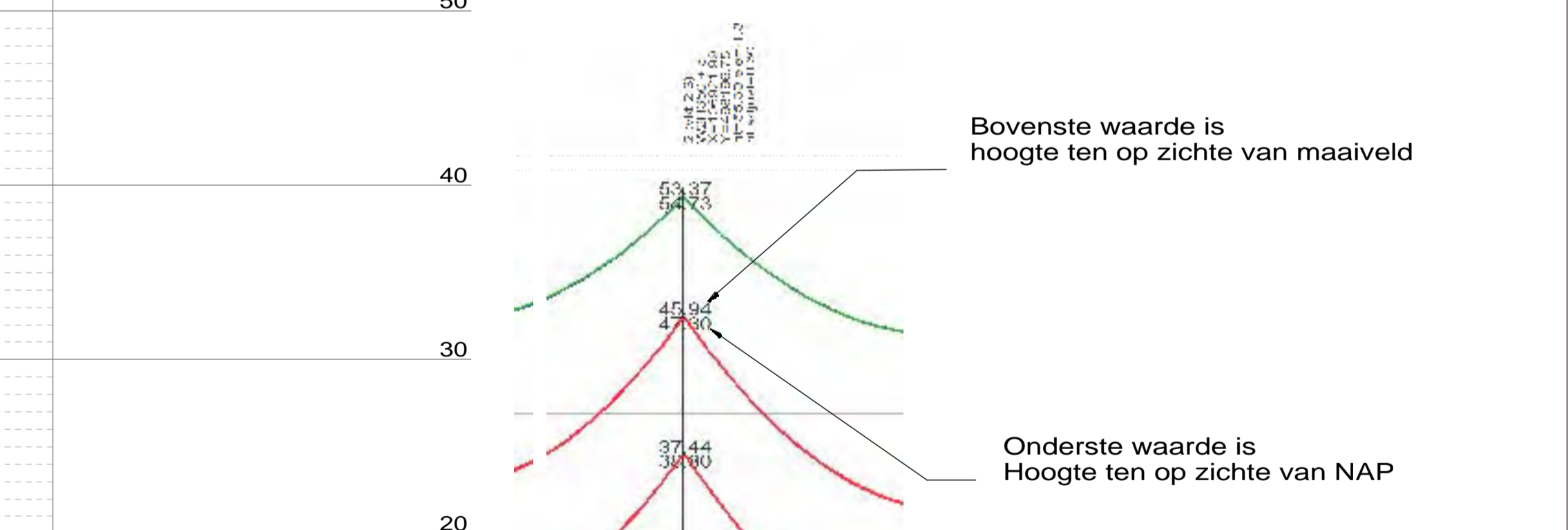
- - - - - = Compensatie geleider  
 - - - - - = OPGW  
 - - - - - = 150kV  
 - - - - - = 380kV  
 - - - - - = 13.0 meter i.v.m. SK/Vm WZ, 300m masten  
 - - - - - = 14.2 meter i.v.m. SK/Vm WZ, 300m masten  
 - - - - - = 14.4 meter i.v.m. SK/Vm WZ, 400m masten  
 - - - - - = 14.4 meter i.v.m. SK/Vm WZ, 400m masten  
 - - - - - = Minimale vrije ruimte voor 450V (overbouw)  
 - - - - - = Verplaatsen voor extra ruimte nodig te bovenop de minimale vrije ruimte



- - - - - = Compensatie geleider  
 - - - - - = OPGW  
 - - - - - = 150kV  
 - - - - - = 380kV  
 - - - - - = 13.0 meter i.v.m. SK/Vm WZ, 300m masten  
 - - - - - = 14.2 meter i.v.m. SK/Vm WZ, 300m masten  
 - - - - - = 14.4 meter i.v.m. SK/Vm WZ, 400m masten  
 - - - - - = 14.4 meter i.v.m. SK/Vm WZ, 400m masten  
 - - - - - = Minimale vrije ruimte voor 450V (overbouw)  
 - - - - - = Verplaatsen voor extra ruimte nodig te bovenop de minimale vrije ruimte

**Project: Randstad 380kV Noord Eindhoven**  
**Hoogspanningslijn: 150-380kV Bleiswijk - Vijfhuizen**  
**Calculaties volgens:**  
 - NEN - EN 50341-1 en NEN - EN 50341-1-3 (NNA)  
 - TenneT specificaties  
 Wind zone: Zone 2  
 $V_f = 22.5 \text{ m/s}$   
 $Z_{eff} = 0.2$   
 Ci bij beste geleider = 1.2  
 Ijs regio = B  
 Voor fassen geldt: 1.8°v(d)  
 Voor overige geleiders geldt: 5°v(d)

**LEGENDA onderleggers**  
 - - - - - = bestaande HS-lijnen  
**Waterleidingen**  
**Kabels en leidingen**  
**Perceelgrenzen**  
**Waterkeringen en beschermzones**



Rev.	Wijziging	Door	Datum	WZ
0.0	Uitvoeren VNT 03 Inhoudsopgave 134, 137 en check tabelmaten 148 - 147 conform BVC 15	JANUSZ	13/10/2014	MLO
0.1	Uitvoeren VNT 03 Inhoudsopgave 137 en Inhoudsopgave	JANUSZ	13/10/2014	MLO
0.2	Wijziging Masten update	JANUSZ	13/10/2014	MLO
0.3	Uitvoeren VNT 03 Inhoudsopgave 134 conform BVC 15	JANUSZ	13/10/2014	MLO
0.4	Uitvoeren VNT 03 Inhoudsopgave 134 conform BVC 15	JANUSZ	13/10/2014	MLO
0.5	Uitvoeren VNT 03 Inhoudsopgave 134 conform BVC 15	JANUSZ	13/10/2014	MLO

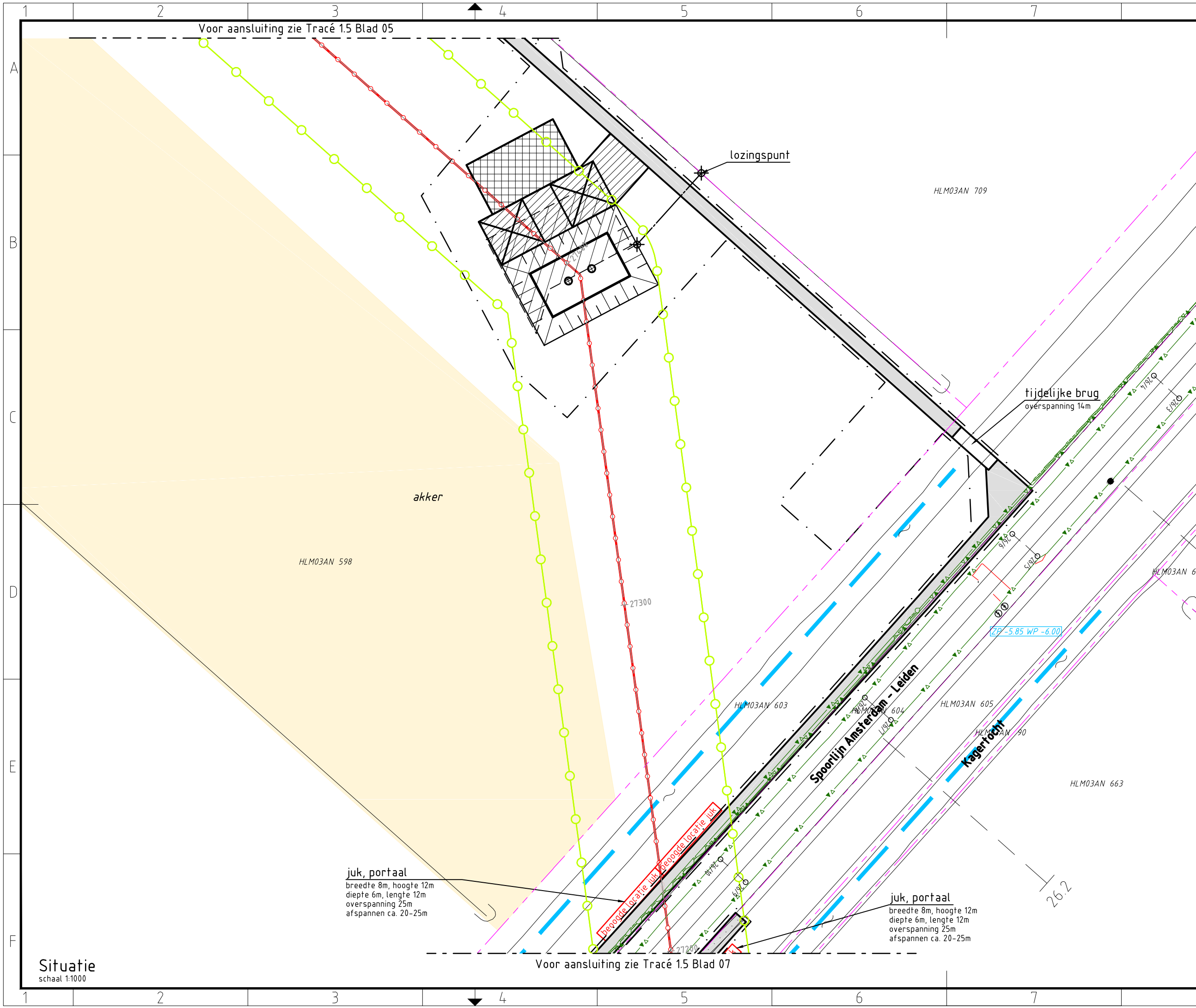
380 kV / 150 kV Bleiswijk - Vijfhuizen  
 Trace en lengte profiel mast 184 (VKT5.0) tot 173 (VKT5.0)

KEMA  
 380 kV / 150 kV Bleiswijk - Vijfhuizen  
 Trace en lengte profiel mast 184 (VKT5.0) tot 173 (VKT5.0)





Bijlage 4a  
Werkterreinen en bouwwegen,  
situatie mast 176

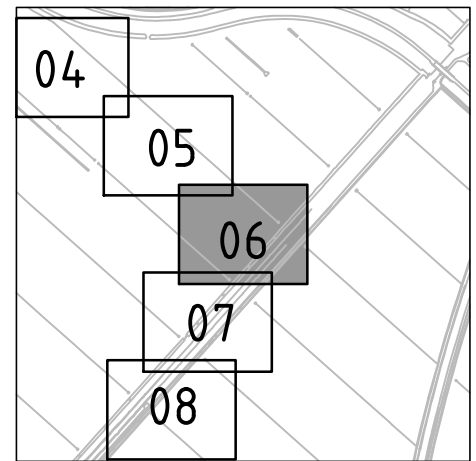


### Verklaring

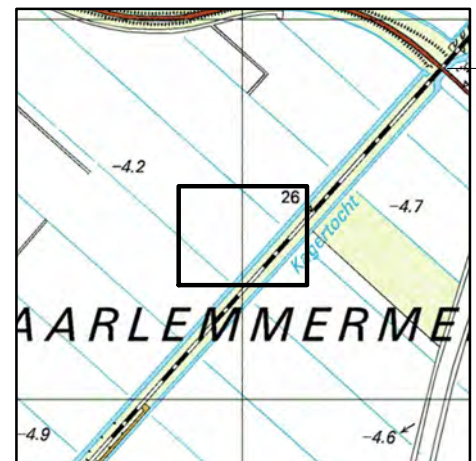
- Verhardingen**
- asfalt
  - bestrating
  - beton
  - granulaat/puin
  - onverhard
- Vegetatie**
- gras/weiland
  - bouwland
  - ruigte
  - struiken
  - bos
- Overig**
- aanrijroute
  - optie route
  - hekwerk
  - lichtmast
  - boom
  - duiker diameter n.t.b.
  - kadastergrens met nummer
  - bs hs-mast
  - talud ontgraving 380 kV
  - talud ontgraving 150 kV
  - talud ontgraving 380 + 150 kV
  - overkluizing
  - juk f.b.v. amoveren
  - no-go area
  - betreden in overleg
- Werkterreinen**
- wintrack masten incl. fundering
  - werkterrein afm ca. 60.00 x 10.00m
  - voorbouwlocatie stelcon of rijplaten
  - werkterrein f.b.v. derden
  - werkterrein f.b.v. boringen
  - werkterrein amoveren afm ca. 20.00 x 20.00m
  - werkweg rijplaten, op zand, breed 3.60m
  - werkweg puin, op doek, breed 3.60m
  - werkweg rijplaten, op mv, breed 3.60m
  - opstelruimte f.b.v. geleidermontage
  - haspellocatie f.b.v. kabels
  - afspanlocatie afm ca. 20.00 x 20.00m
  - hoogspanningsmasten amoveren; nummer, versie
- Tracé + uitrol kabel**
- 380 kV bovengronds (solo)
  - 380 kV bovengronds (Combi)
  - 380 kV boring
  - 380 kV open ontgraving
  - 150 kV boring
  - 150 kV open ontgraving
  - 150 kV amoveren
  - uitrol kabel
  - werkruimte
  - Rijksinpassingsplan
- Kabels en leidingen bestaand**
- telecom
  - laagspanning
  - middenspanning
  - hoogspanning-og
  - hoogspanning-bg
  - waterleiding
  - waterleiding
  - hogedruk gas
  - lagedruk gas
  - overig
  - gevaarlijke inhoud
  - riool vrijverval
  - primaire watergang

### Mastgegevens

<b>176(VKT 5.0)</b>	
Type	: W2H400 + 5
Mastsoort	: Hoekmast
Masthoogte	: 62,0 (m)
Maaierveld	: -4,3 (m)
Fundatie hgt	: 0,3 (m)
Coördinaten	: 102989,9 473495,2



Overzicht  
schaal 1:20.000



Overzicht  
schaal 1:20.000



Volker Staal en Funderingen bv  
 Quarantaineweg 10  
 3089 KP Rotterdam  
 Postbus 54548  
 3008 KA Rotterdam  
 Telefoon 010-2992288  
 Telefax 010-2992277  
 Handelsreg. Rotterdam 24229578

OPDRACHTGEVER : TenneT TSO B.V.

PROJECT : Randstad 380 kV; Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk

BENAMING : Vergunning aanvraag werkterrein  
 Werkterreinen en bouwwegen  
 Situatie mast 176  
 Gemeente Haarlemmermeer / Waterschap Rijnland

Tekening Nr. :  
**VIR-0.000.278**  
 Referentie Nr. :  
**HLMR-HHR-1.5-176-06**

WIJZ. :  
**4.0**

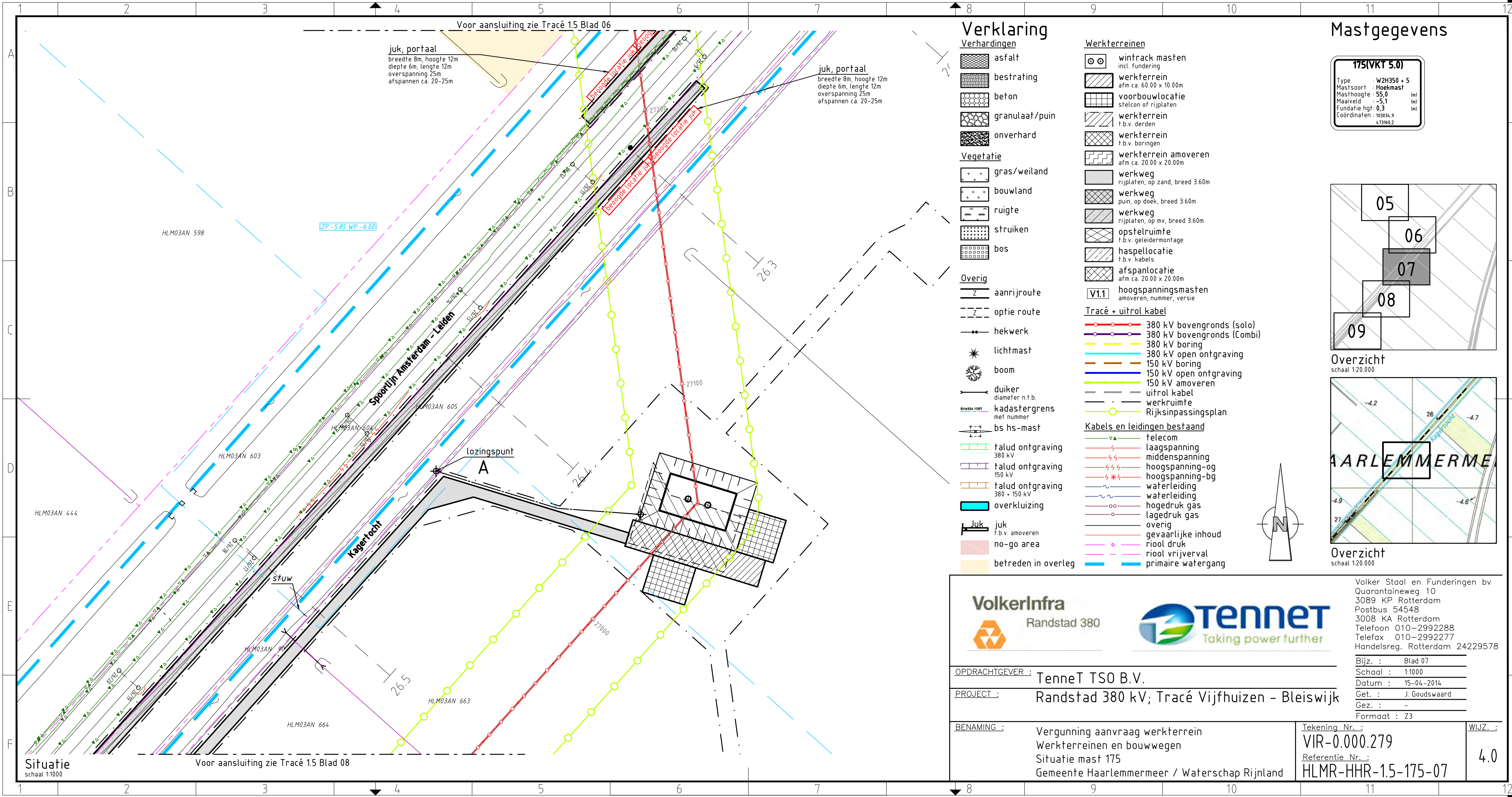
Situatie  
schaal 1:1000

juk, portaal  
 breedte 8m, hoogte 12m  
 diepte 6m, lengte 12m  
 overspanning 25m  
 afspannen ca. 20-25m

juk, portaal  
 breedte 8m, hoogte 12m  
 diepte 6m, lengte 12m  
 overspanning 25m  
 afspannen ca. 20-25m



Bijlage 4b  
Werkterreinen en bouwwegen,  
situatie mast 175



### Verklaring

- Verhardingen**
- asfalt
  - bestrating
  - beton
  - granulaat/puin
  - onverhard
- Vegetatie**
- gras/weiland
  - bouwland
  - ruigte
  - struiken
  - bos
- Overig**
- aanrijroute
  - optie route
  - hekwerk
  - lichtmast
  - boom
  - duiker diameter n.t.b.
  - kadastergrens met nummer
  - bs hs-mast
  - talud ontgraving 380 kV
  - talud ontgraving 150 kV
  - talud ontgraving 380 + 150 kV
  - overkluizing
  - juk f.b.v. amoveren
  - no-go area
  - betreden in overleg

### Werkerreinen

- wintrack masten incl. fundering
- werkerrein afm ca. 60.00 x 10.00m
- voorbouwlocatie stelcon of rijplaten
- werkerrein f.b.v. derden
- werkerrein f.b.v. boringen
- werkerrein amoveren afm ca. 20.00 x 20.00m
- werkweg rijplaten, op zand, breed 3.60m
- werkweg puin, op doek, breed 3.60m
- werkweg rijplaten, op mv, breed 3.60m
- opstelruimte f.b.v. geleidermontage
- haspellocatie f.b.v. kabels
- afspanlocatie afm ca. 20.00 x 20.00m
- hoogspanningsmasten amoveren; nummer, versie

### Tracé + uitrol kabel

- 380 kV bovengronds (solo)
- 380 kV bovengronds (Combi)
- 380 kV boring
- 380 kV open ontgraving
- 150 kV boring
- 150 kV open ontgraving
- 150 kV amoveren
- uitrol kabel
- werkruimte
- Rijksinpassingsplan

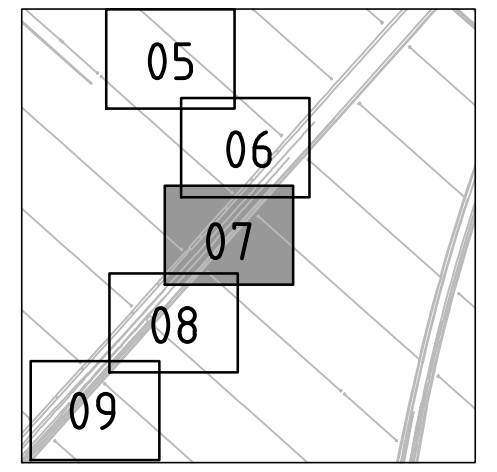
### Kabels en leidingen bestaand

- telecom
- laagspanning
- middenspanning
- hoogspanning-og
- hoogspanning-bg
- waterleiding
- waterleiding
- hogedruk gas
- lagedruk gas
- overig
- gevaarlijke inhoud
- riool druk
- riool vrijverval
- primaire watergang

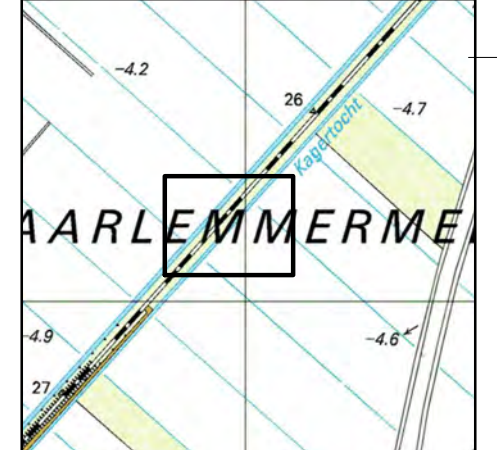
### Mastgegevens

**175(VKT 5.0)**

Type : W2H350 + 5  
 Mastsoort : Hoekmast  
 Masthoogte : 55,0 (m)  
 Maaveld : -5,1 (m)  
 Fundatie hgt: 0,3 (m)  
 Coördinaten : 103034,9  
 473160,2



Overzicht  
schaal 1:20.000



Overzicht  
schaal 1:20.000



Volker Staal en Funderingen bv  
 Quarantaineweg 10  
 3089 KP Rotterdam  
 Postbus 54548  
 3008 KA Rotterdam  
 Telefoon 010-2992288  
 Telefax 010-2992277  
 Handelsreg. Rotterdam 24229578

OPDRACHTGEVER : TenneT TSO B.V.  
 PROJECT : Randstad 380 kV; Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk  
 BENAMING : Vergunning aanvraag werkerrein  
 Werkerreinen en bouwwegen  
 Situatie mast 175  
 Gemeente Haarlemmermeer / Waterschap Rijnland

Tekening Nr. : VIR-0.000.279  
 Referentie Nr. : HLMR-HHR-15-175-07

WIJZ. : 4.0

Situatie  
schaal 1:1000

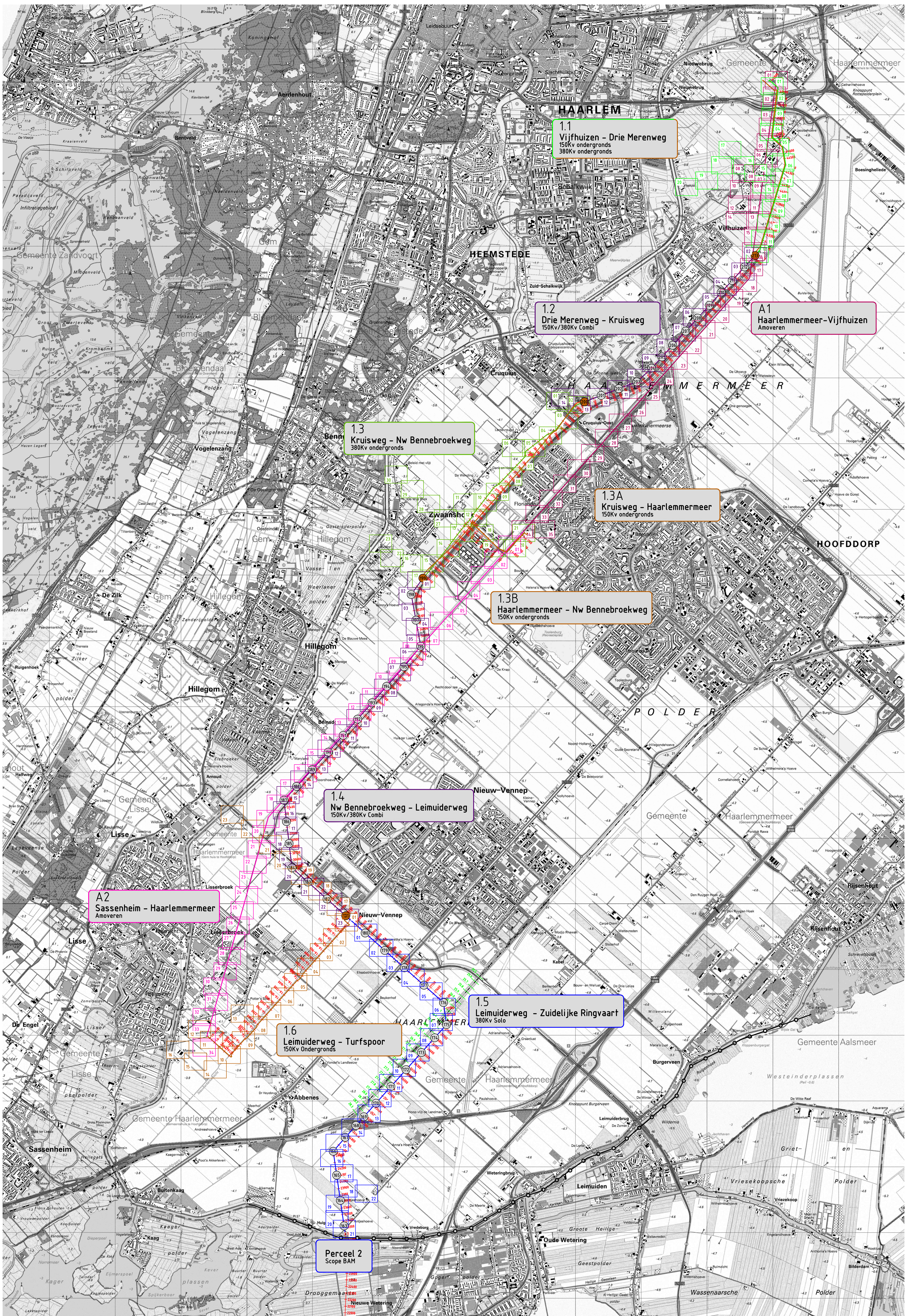
Voor aansluiting zie Tracé 1.5 Blad 08

Voor aansluiting zie Tracé 1.5 Blad 06

Voor aansluiting zie Tracé 1.5 Blad 08



Bijlage 4c  
Overzicht tracé Noord, inclusief  
bladnummering & metrerings



0.2	10-01-2016	Uitdruk, o.a. ivm het looppad		JKP
0.1	28-09-2015	Eerste uitdruk		DKK
WJ.1	Datum	Omschrijving		Get. Gez.

 VolkerInfra Randstad 380	 Tennet Taking power further	Volker Staal en Funderingen bv Quantenlaanweg 10 3089 KP Rotterdam Postbus 54548 3008 KA Rotterdam Telefoon 010-2392288 Telefax 010-2392277 Handelsreg. Rotterdam 24229578
---------------------------------	------------------------------------	---

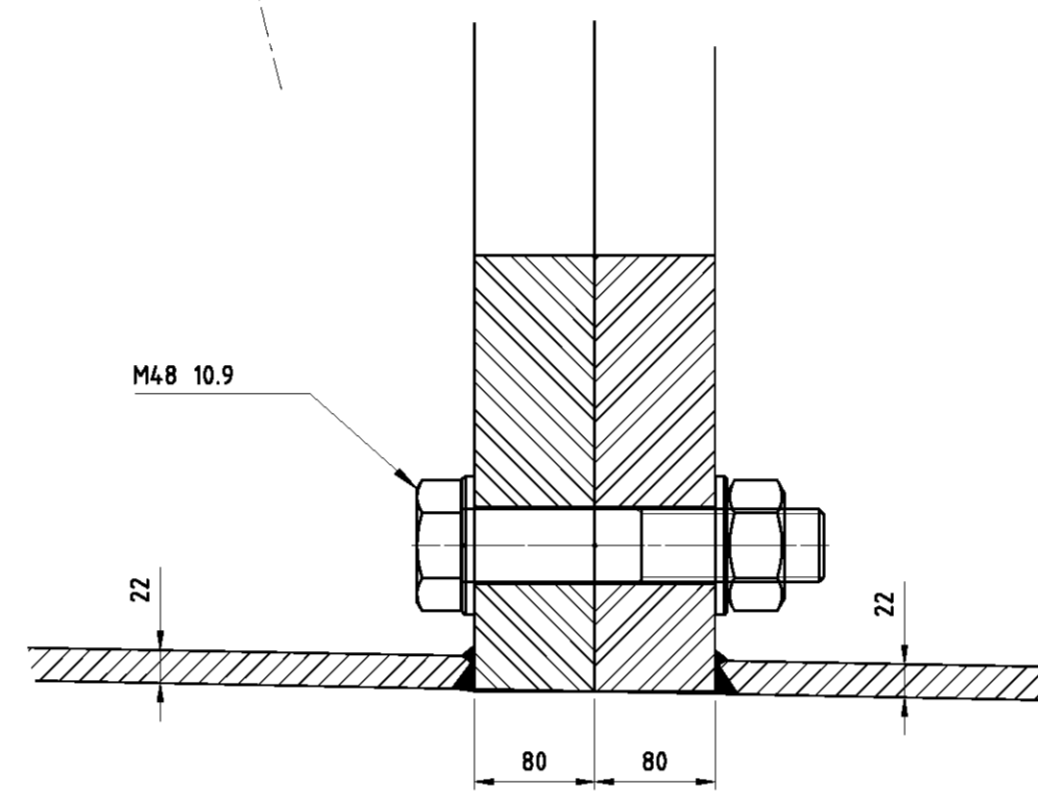
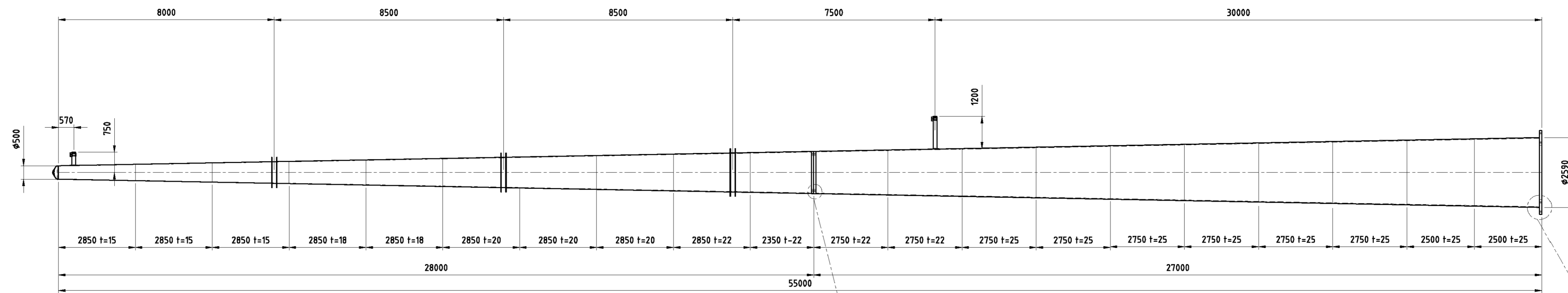
OPDRACHTGEVER:	Tennet TSO B.V.	Bijz.:	
PROJECT:	Randstad 380 kV, Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk	School:	120000
BENAMING:	Overzicht Tracé Noord inclusief bladnummering & metring	Datum:	01-02-2016
		Get.:	G. Lanterink
		Get.:	
		Formaat:	A3

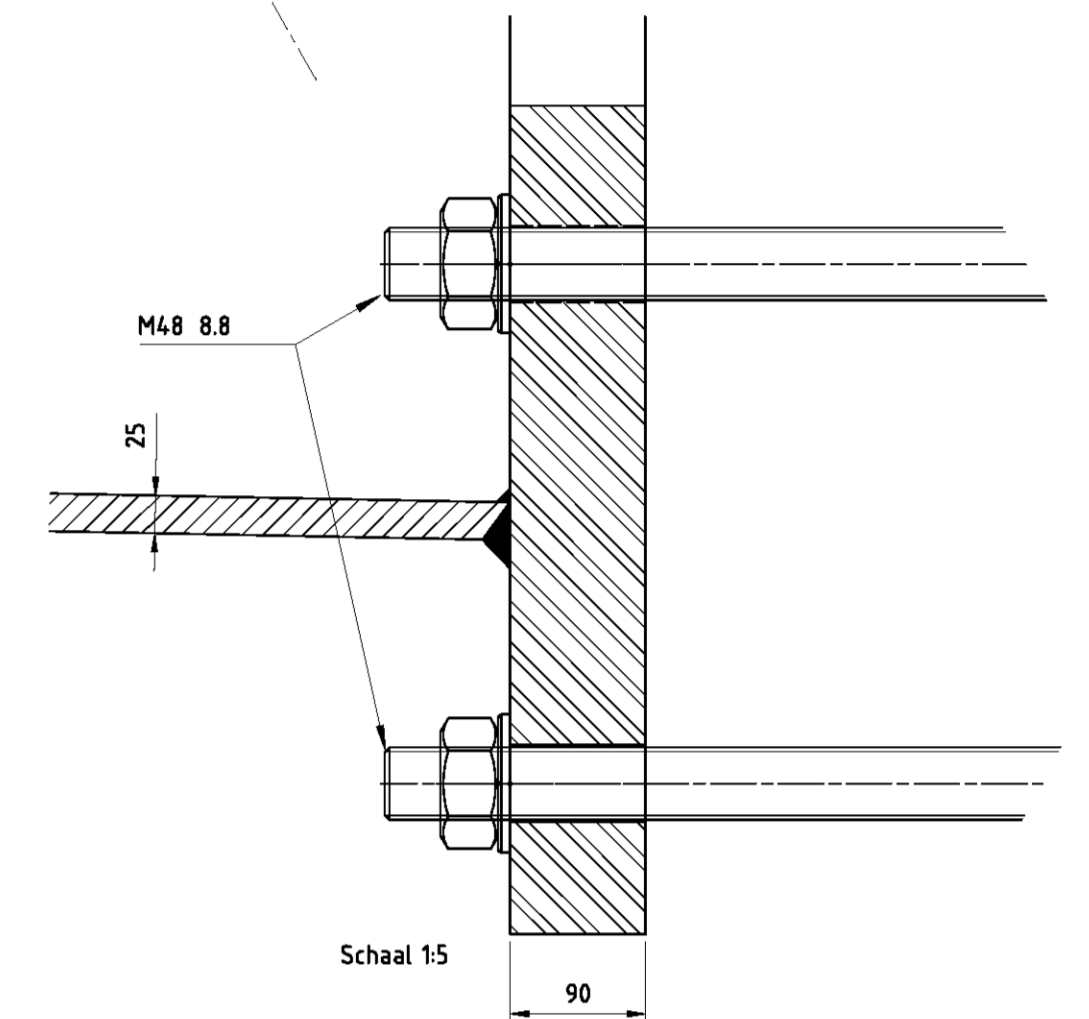
Tekening Nr.:	VIR-0.000.245	WJZ.	
Referentie Nr.:	HLMR-HHR-OV-000-04	DKK	
		1.0	



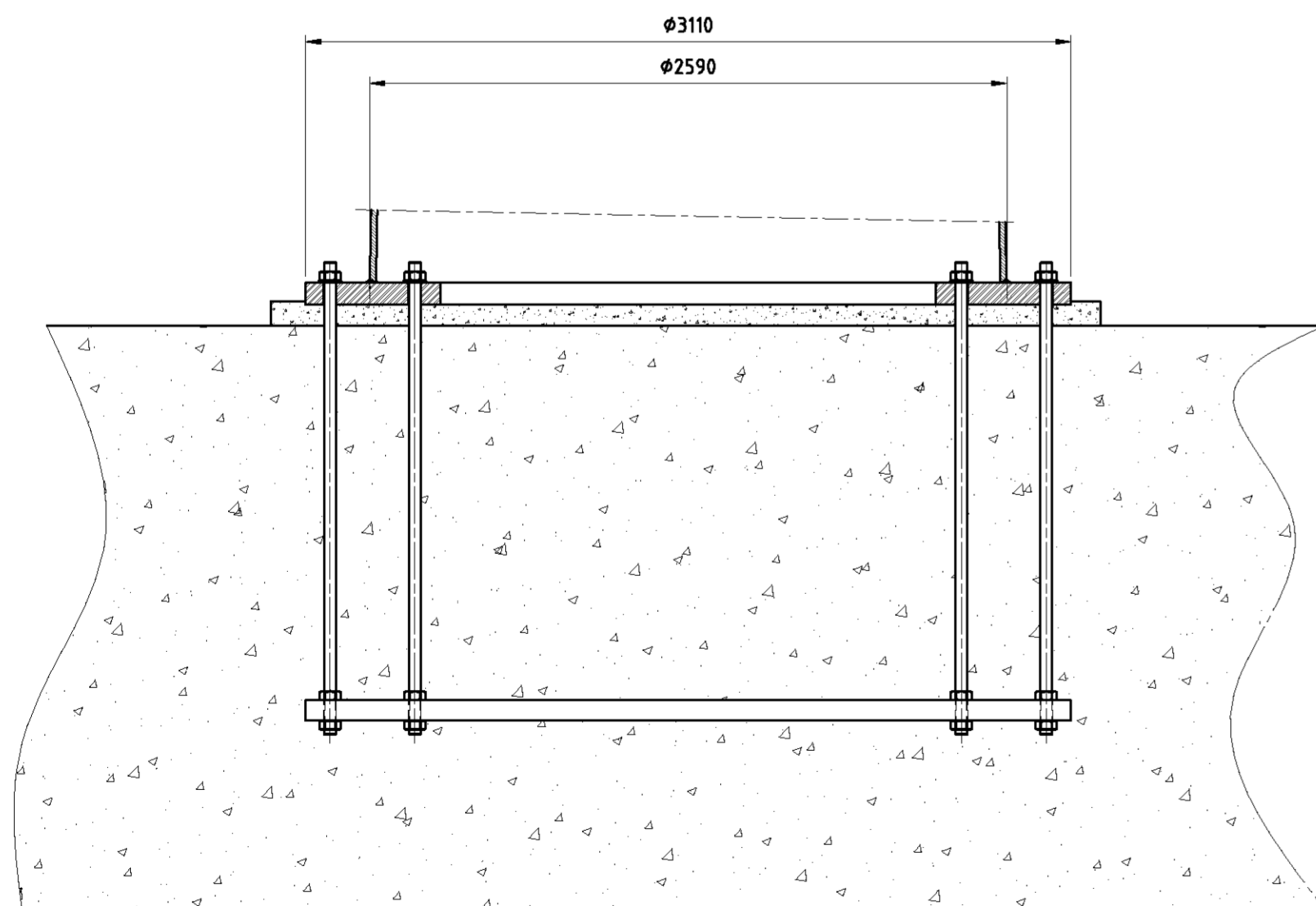
Bijlage 5a  
Constructietekening masttypen  
W2H350+5 (mast 175)



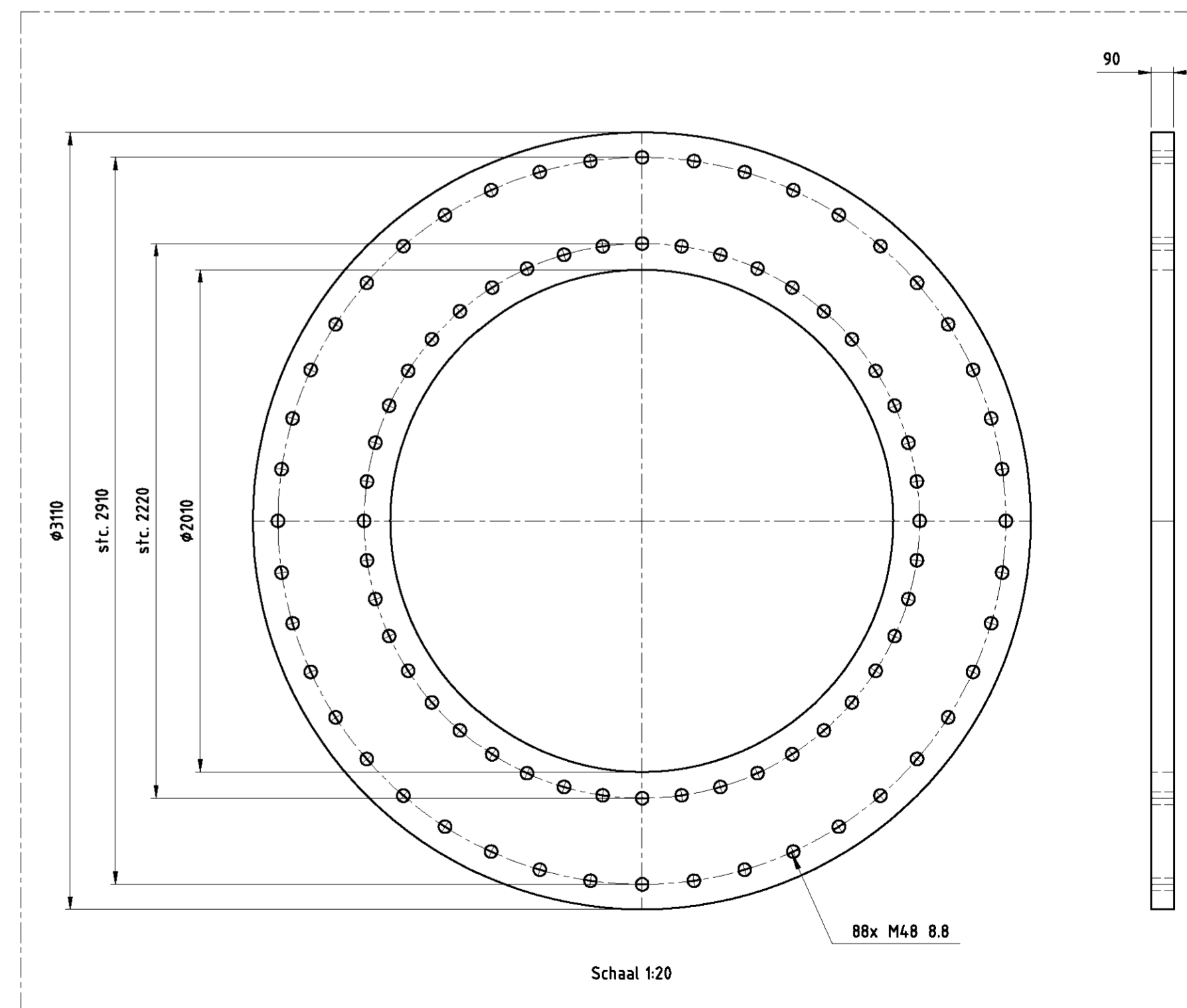
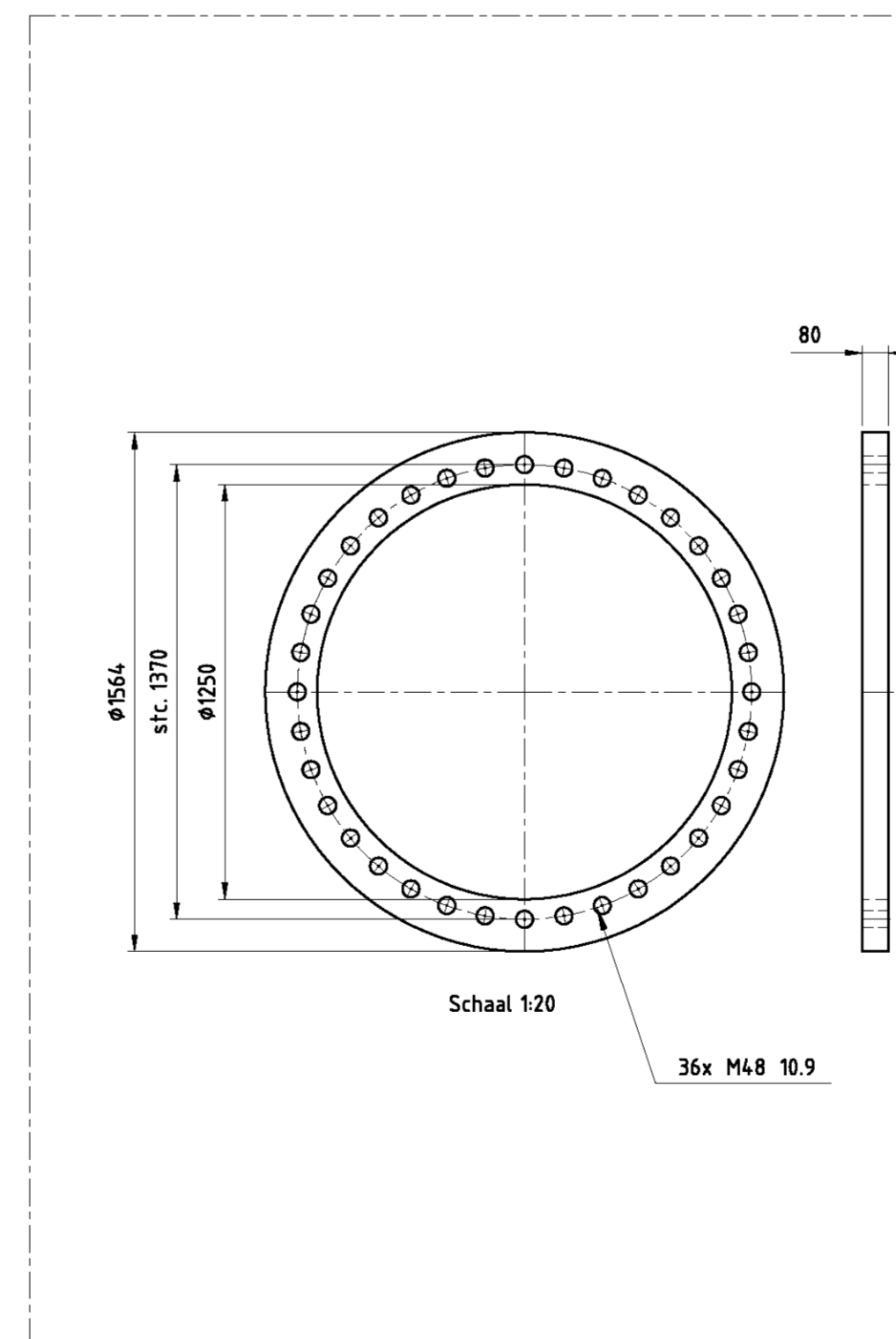
Schaal 1:5



Schaal 1:5



Schaal 1:25



Toleranties volgens C DIN8570  
Dit geeft: (maten in mm)

DIN 8570	klasse C
<30	+/-1
30-120	+/-3
120-315	+/-4
315-1000	+/-6
1000-2000	+/-8
2000-4000	+/-11
4000-8000	+/-14
8000-12000	+/-18
12000-16000	+/-21
16000-20000	+/-24
>20000	+/-27

-Onrondheid aan segment einden <math>-0.2\%</math>  
-Onrondheid bij overige secties (niet aan de segment einden) <math>-0.5\%</math>  
-Tolerantie in hoogte richting <math>-0.05\%</math>

Ankers kwaliteit 8.8  
Verbindingsbouten kwaliteit 10.9  
Lasnorm: DIN 15614-1  
Zie voor lasdetails tek. 07.81940-01A/01B/02 1/m 07  
Kleur mast: RAL 9018  
Kleur uithouders, appendages: RAL 7021

Materiaal: S355J2G3  $\leq 15\text{mm}$   
S355K2G3  $> 15\text{mm}$

Aantal mastdelen: 2  
Gewicht mastdeel 2: kg  
Gewicht mastdeel 1: kg  
Totaal gewicht WZE350+5: kg

Benaming: Mast type W2H350+5

Uitg	Datum	Get	Gec	Schaal:	Plaats:
1	14-08-2012	WVL		1:100	NVT
				Maat eenheid: mm	Adres: NVT
				Materiaal:	Opdatapunt nr.: NVT
				Finis:	



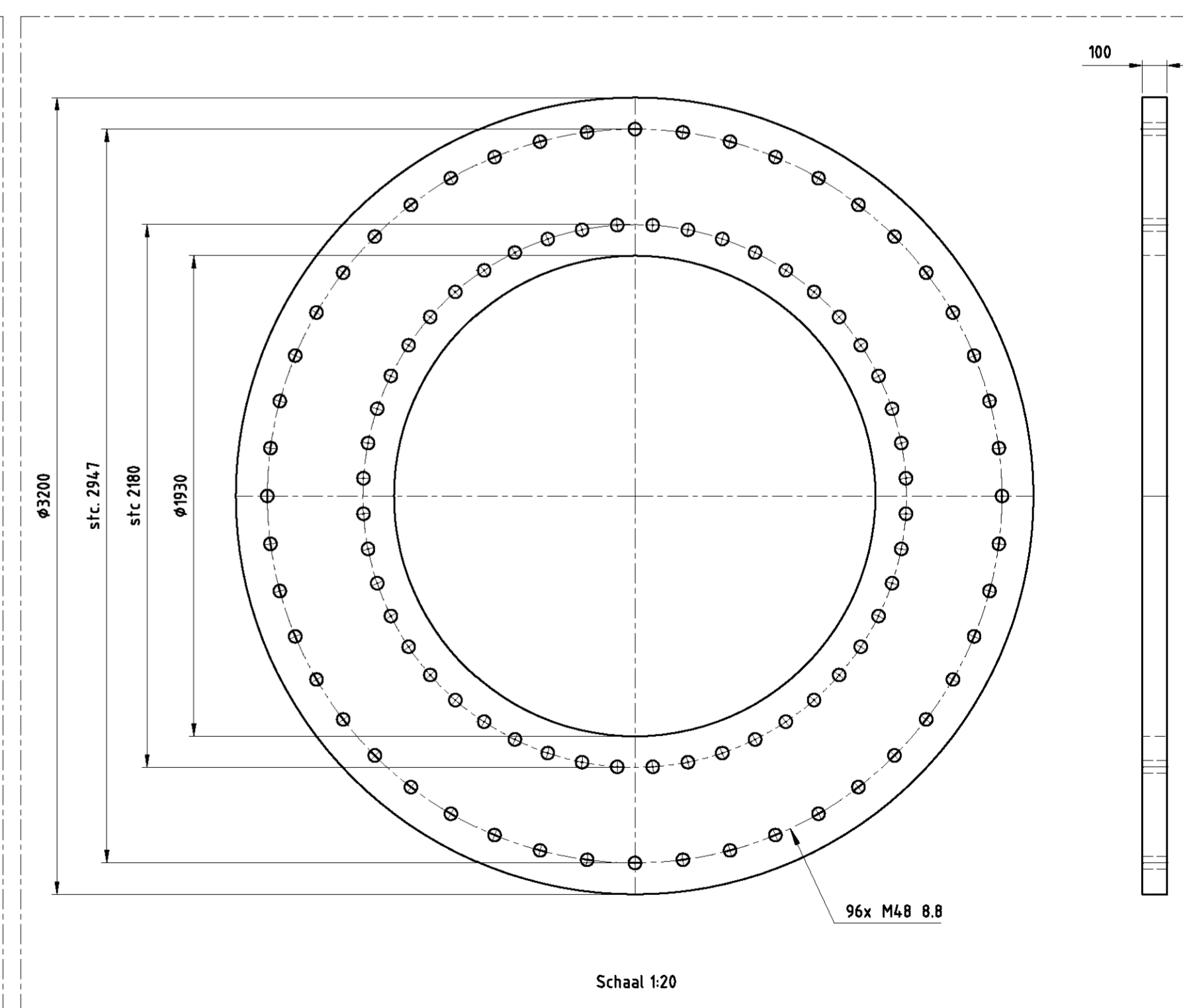
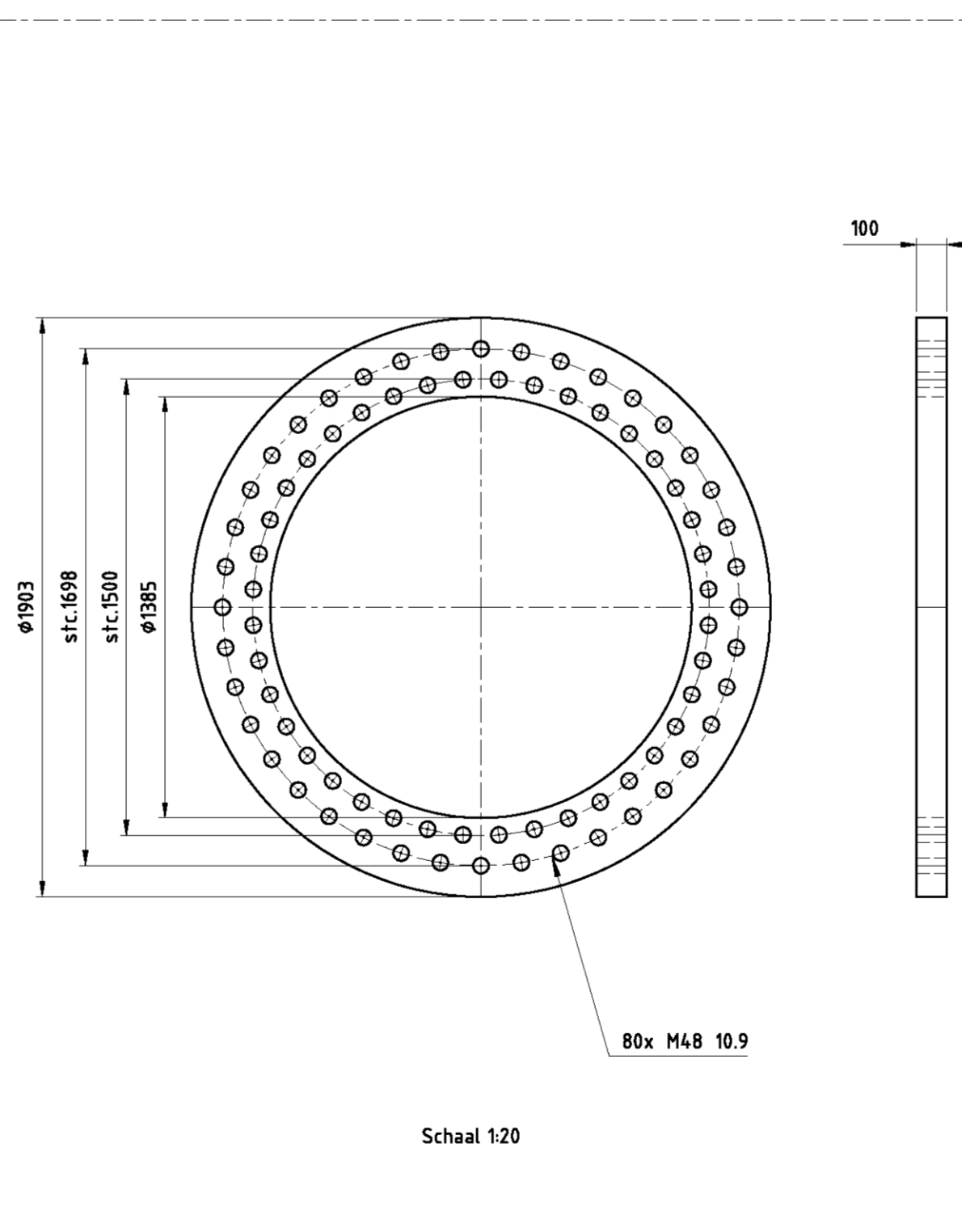
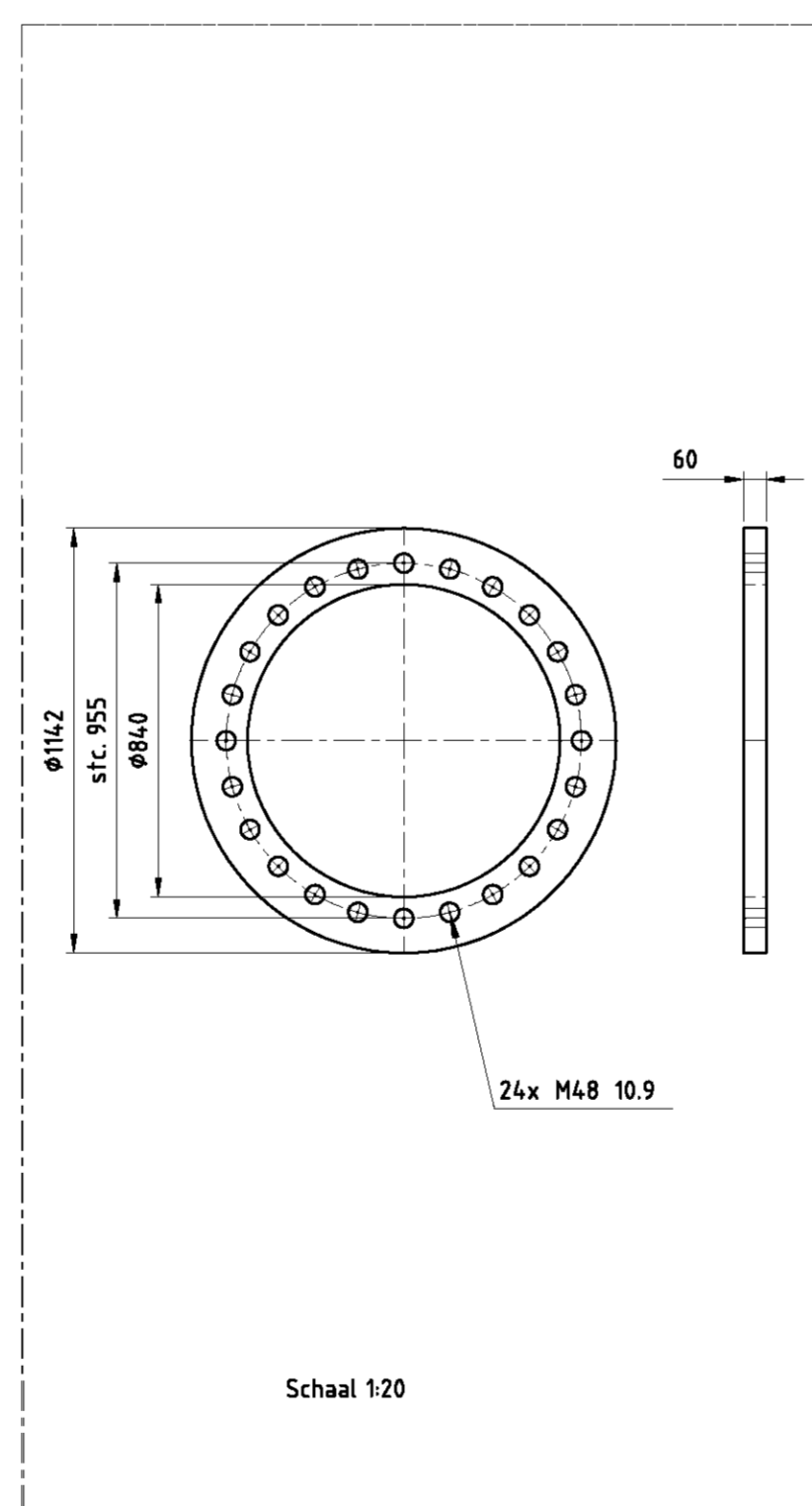
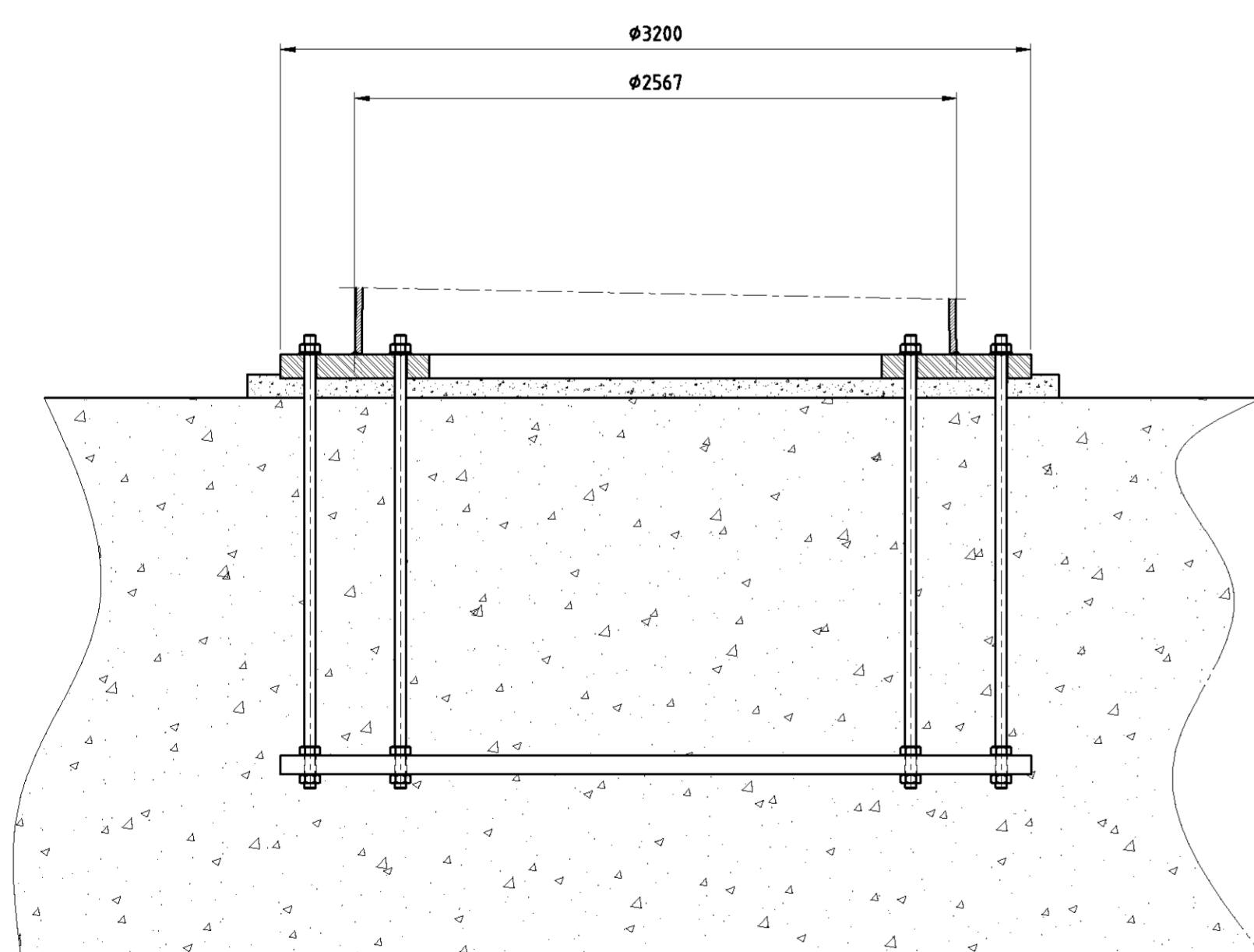
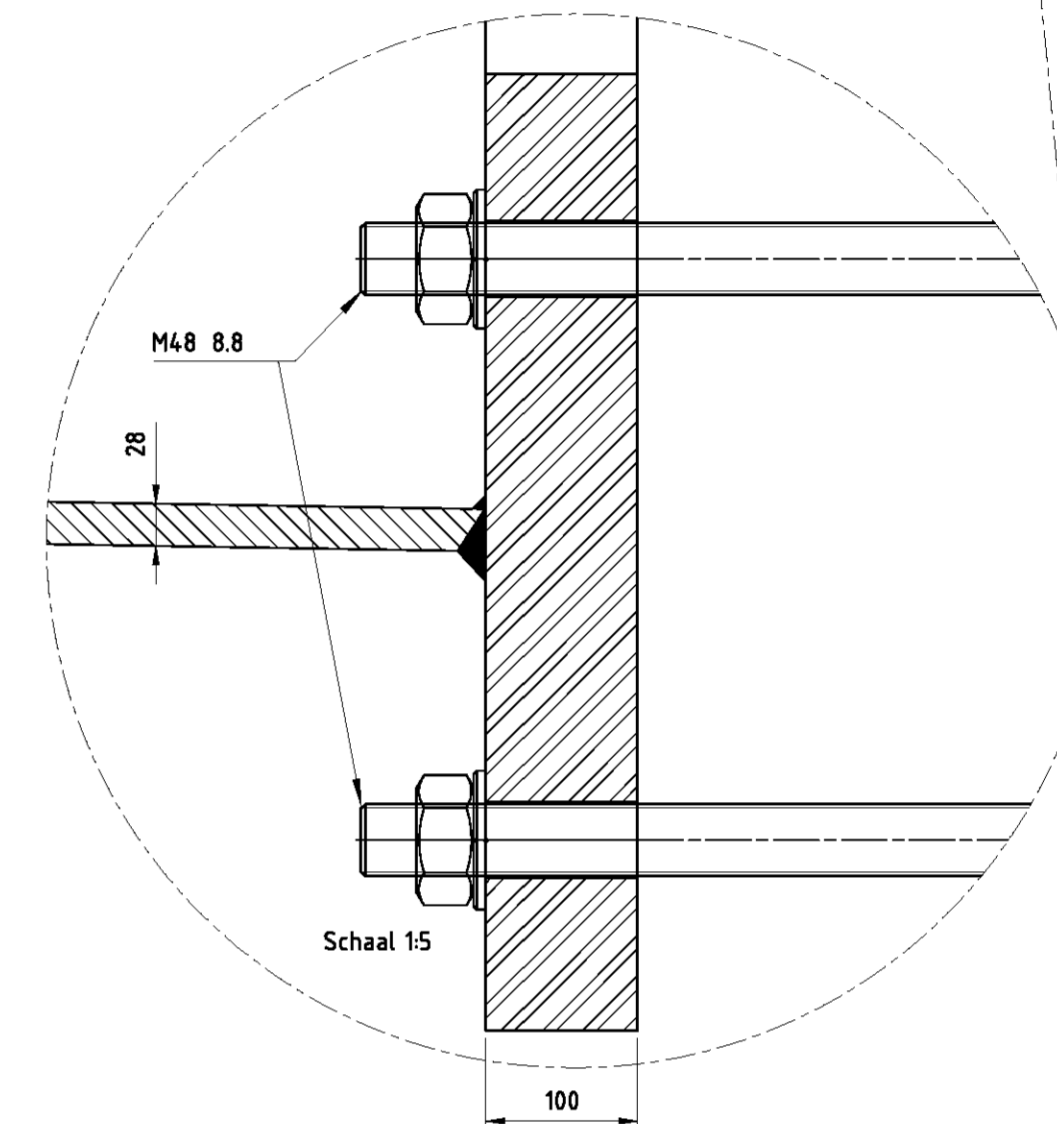
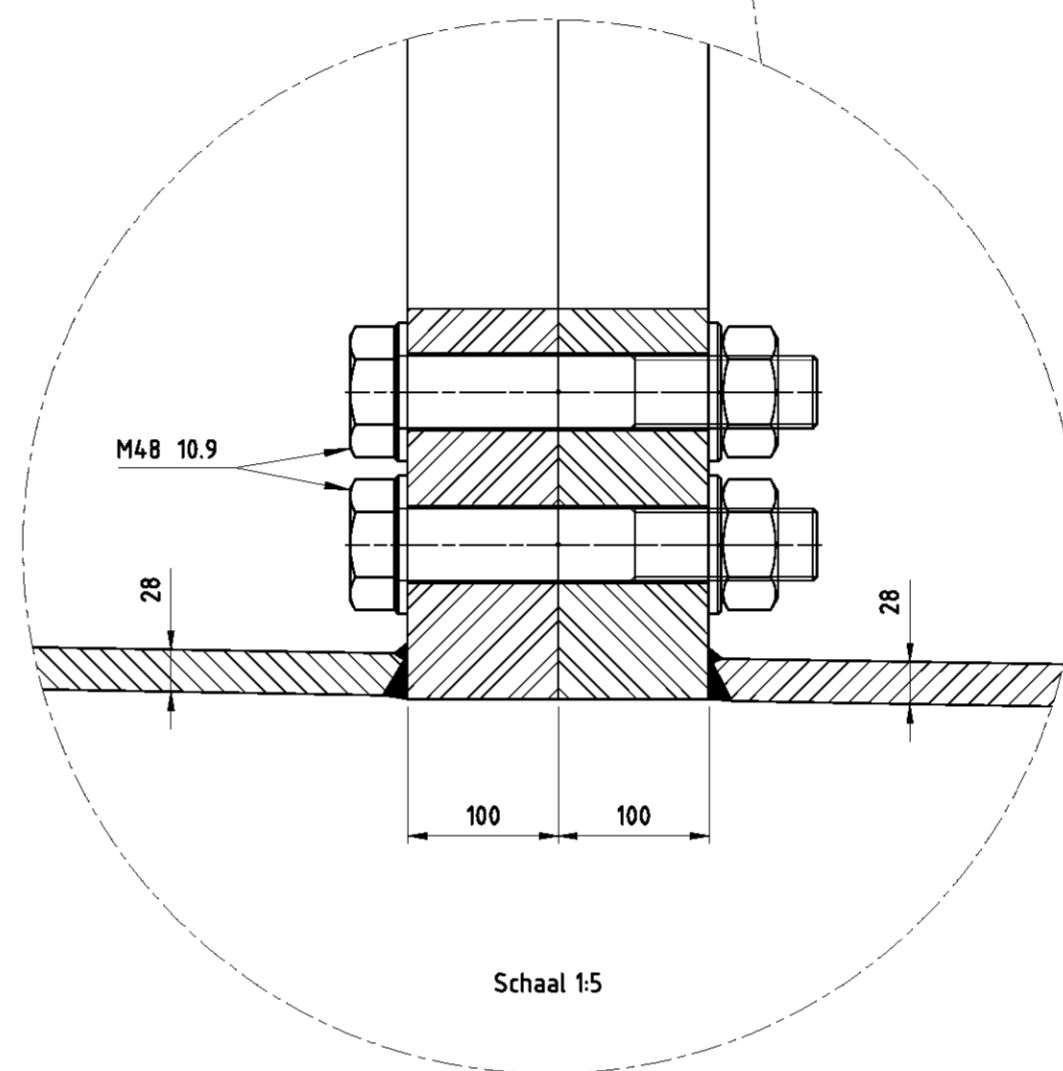
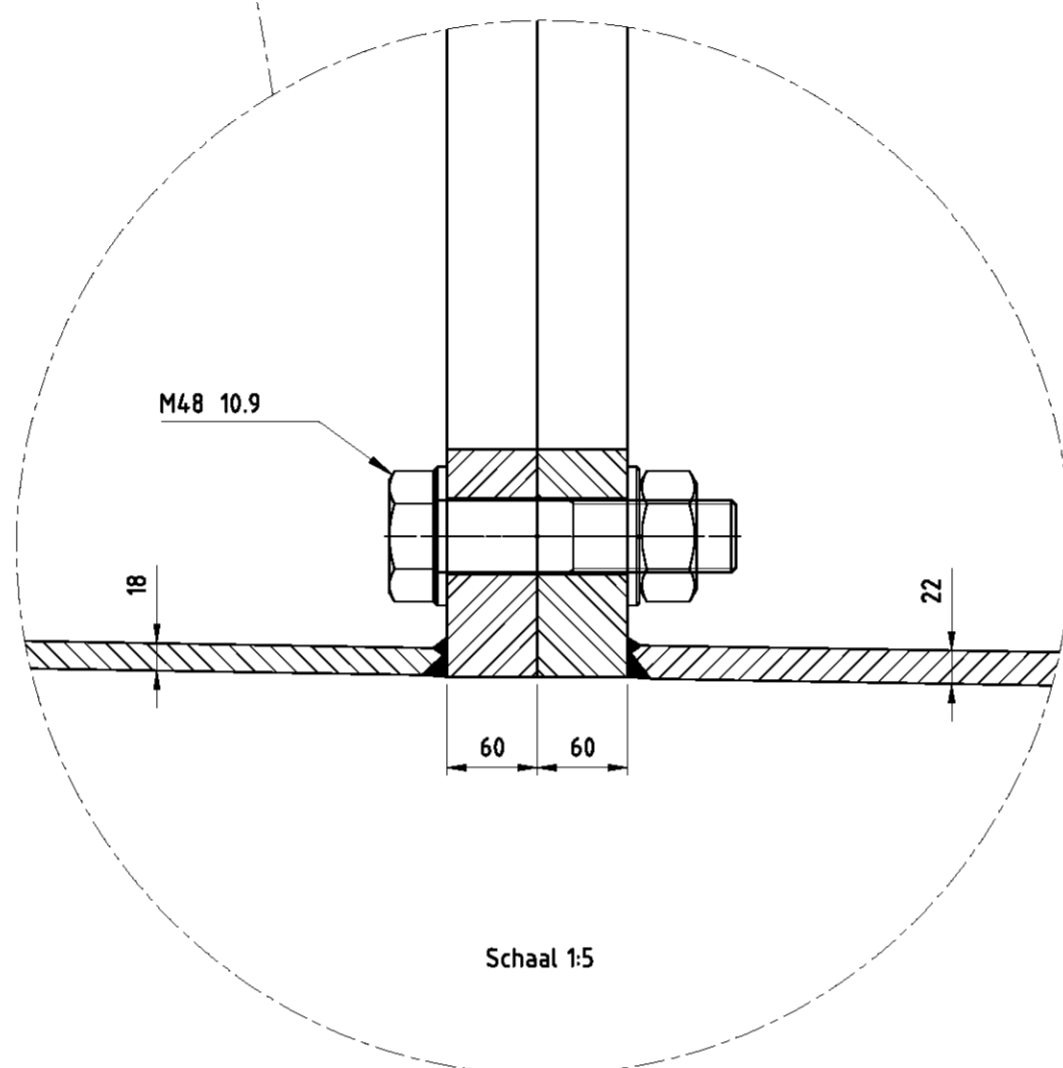
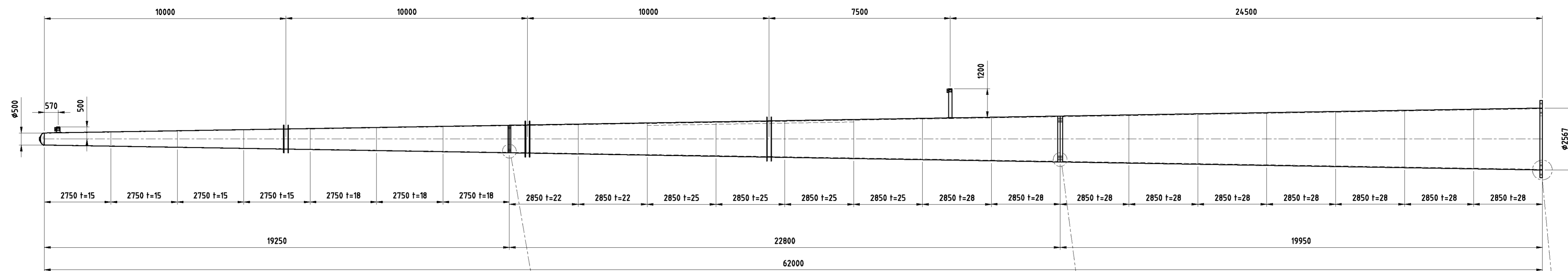
Projectnr.: MS20120025/04  
VolkerWessels Telecom Netwerk Solutions, Kanaal Zuid 286 Lieren  
Postbus 676, 7300AR Apeldoorn Tel: +31 (0)88 186 02 00

A1





Bijlage 5b  
Constructietekening masttypen  
W2H400+5 (mast 176)



Toleranties volgens C DIN8570  
Dit geeft: (maten in mm)

DIN 8570	klasse C
<30	+/-1
30-120	+/-3
120-315	+/-4
315-1000	+/-6
1000-2000	+/-8
2000-4000	+/-11
4000-8000	+/-14
8000-12000	+/-18
12000-16000	+/-21
16000-20000	+/-24
>20000	+/-27

-Onrondheid aan segment einden <math>-0.2\%</math>  
-Onrondheid bij overige secties  
(niet aan de segment einden) <math>-0.5\%</math>  
-Tolerantie in hoogte richting <math>-0.05\%</math>

Ankers kwaliteit 8.8  
Verbindingsbouten kwaliteit 10.9  
Lasnorm: DIN 15614-1  
Zie voor lasdetails tek. 07.81940-01A/01B/02 1/m 07  
Kleur mast: RAL 9018  
Kleur uithouders, appendages : RAL 7021

Materiaal: S355J2G3  $\leq 15\text{mm}$   
S355K2G3  $> 15\text{mm}$

Aantal mastdelen: 3  
Gewicht mastdeel 2: kg  
Gewicht mastdeel 1: kg  
Totaal gewicht WZE350-5: kg

Benaming: Mast type W2H400+5

Lijst	Datum	Get	Ge	Schaal:	1:100	Plaats:	NVT
1	14-08-2012	WVL		Maat eenheid:	mm	Adres:	NVT
				Materiaal:		Opstalpunt nr.:	NVT
				Finis:			



Project Tek.nr.: MS20120025/06  
VolkerWessels Telecom Netwerk Solutions, Kanaal Zuid 286 Lieren  
Postbus 676, 7300AR Apeldoorn, Tel: +31 (0)88 186 02 00  
auteursrechten VolkerWessels Telecom Netwerk Solutions, nadruk verboden

A1



Bijlage 6a  
Statische ontwerpberekening  
masttype W2H350+5

Postbus 676  
7300 AR Apeldoorn  
Tel: 088 - 1860200

# Statische ontwerpberekening

## Masttype "W2H350(+5)"

**Tracé – Beverwijk - Vijfhuizen**

**en**

**Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk**

Revisie	Datum	Samensteller	Gecontroleerd
00	30 - 07 - 12	ing. Miko Hakhverdian	
01-Detailberekening toegevoegd	22 - 02 - 13	ing. Miko Hakhverdian	
02-Mast nummers verwijderd	07 - 02 - 14	ing. Miko Hakhverdian	<i>M. 72-14</i>

## Inhoudsopgave.

	<b>blz.</b>
1.0 Uitgangspunten berekening	4
1.1 Inleiding	4
1.2 Toegepaste normen	4
1.3 Randvoorwaarden	4
1.4 Constructie onderdelen	4
1.5 Toegepaste materiaal	5
1.6 Belastingen	6
2.0 Berekening masttype “W2H350(+5)”	7
2.1 Overzicht mast	8
2.2 Mast gegevens	9
2.3 Computerschema	11
3.0 Berekening Belastingen	12
3.1 Berekening stuwdruk	13
3.2 Berekening eigenfrequentie mast	14
3.3 Berekening bouwwerkfactor $C_s C_d$	16
3.4 Bepaling krachtcoëfficiënt $C_f$	17
3.5 Gewicht en horizontale belasting geleiders	18
3.6 Gewicht en windbelasting mastlichaam	19
3.7 Berekende belastingen	20
4.0 Resultaat berekeningen	23
4.1 Berekening verplaatsingen in SLS- toestand (belasting gevallen)	23
4.2 Maximale verplaatsingen in SLS- toestand	29
4.3 Toetsing maximale verplaatsingen	30
4.4 Berekening Krachten in ULS- toestand (belasting gevallen)	31
4.5 Maximale Krachten in ULS- toestand	37
4.6 Toetsing doorsnede	38
5.0 Berekening ankers, bouten en flensverbindingen	41
6.0 Controleberekening vortex shedding	44
7.0 Fundatie belastingen	52
8.0 Betonspanning onder voetplaat en instorting	53
9.0 Detailberekening	55

	<b>blz.</b>
9.1 Berekening afspanpunt trekisolatoren 380 kV	55
9.1.1 Berekening afspanpunt trekisolatoren 380 kV op 47m hoogte	56
9.1.2 Berekening afspanpunt trekisolatoren 380 kV op 37,5m hoogte	66
9.1.3 Berekening afspanpunt trekisolatoren 380 kV op 30m hoogte	71
9.2 Berekening draagarm bliksemdraad	76
9.2.1 Controle capaciteit van de aansluiting - draagarm aan mast	78
9.2.2 Berekening clip bliksemdraad (clip 5.4)	79
9.3 Berekening draagarm " Retourstroomgeleider "	82
9.3.1 Controle capaciteit van de aansluiting - draagarm aan mast	87
9.3.2 Berekening clip " Retourstroomgeleider "	88
9.4 Berekening Clip 17 - t.b.v. installatie geleiders (op 0,5m hoogte)	90
9.4.1 Controle capaciteit van de aansluiting	92
9.5 Berekening clip hulprail - clip 8	93
9.5.1 Controle capaciteit van de aansluiting	95
9.6 Ondersteuning hijsbalk op de top van de mast	97
9.7 Berekening versterking deur	100

**Bijlage:** KEMA rapport 74100224-ETD/POL 12-00138 V10.0 - bijlage H, H1 en H2

## **1.0 - Uitgangspunten berekening.**

### **1.1 - Inleiding.**

In dit rapport wordt in opdracht van TenneT de statische ontwerpberekening van het masttype W2H350(+5) van het project "R380 Wintrack hoogspanningslijn" Noordring Noord, tracé Beverwijk – Vijfhuizen & Vijfhuizen – Bleiswijk gepresenteerd.

### **1.2 – Toegepaste normen.**

De berekening is gebaseerd op de volgende normen:

- NEN-EN 50341-1 – Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV wisselspanning – Deel 1: Algemene eisen – Gemeenschappelijke specificaties, uitgave november 2001.
- NEN-EN 50341-3 – Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV wisselspanning – Deel 3: Verzameling van nationale normatieve aspecten, uitgave november 2001 en correctieblad mei 2006.
- NEN-EN 1990 - Grondslagen van het constructief ontwerp, uitgave december 2007 (+NB).
- NEN-EN 1991 – Algemene belastingen, uitgave december 2007 (+NB)
- NEN-EN 1991-1-4 – Algemene belastingen – Windbelasting, uitgave december 2007.
- NEN-EN 1993-1-1 - Ontwerp en berekenen van staalconstructies, uitgave december 2007(+NB).
- NEN-EN 1993-1-8 - Ontwerp en berekenen van verbindingen, uitgave december 2007 (+NB).
- NEN-EN 1993-3-1 – Torens, maten en schoorstenen, uitgave juli 2007.
- NEN 2063 – Op vermoeiing belaste constructies- Het berekenen van gelaste verbindingen in ongelegeerd en zwakgelegeerd staal t/m S355.

De belastingopgave is volgens KEMA rapport 74100224-ETD/POL 12-00138 V10.0 "Design Loads for Wintrack II – R380 BEV-VHZ & VHZ-BEV" 18 november 2013.

Voor het masttype W2H350(+5) zijn de bijlage H en H1 (berekening maststerkte) en bijlage H2 (berekening verplaatsingen) van het KEMA rapport van toepassing.

### **1.3 – Randvoorwaarden.**

Volgens Eurocode 3, deel 3-1 wordt de constructie ingedeeld in ontwerp levensduurklasse 3, gevolgklasse CC3 en referentieperiode 50 jaar. Mast bevindt zich in het gebied (windgebied II – onbebouwd ) dat de terreincategorie II is van toepassing.

In de bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS- toestand) dient voldaan te worden aan de volgende randvoorwaarden:

- De maximale horizontale uitbuiging mag niet groter zijn dan 5,5% van de hoogte van de mast.
- De relatieve verplaatsing van mast mag niet groter zijn dan 1% van de hoogte van de mast.

## **1.4 – Constructieonderdelen.**

### **A - Mast constructie.**

De mast is een buismast met een totale hoogte van 55,0 meter. De basis diameter van de mast is 2,590 meter en verloopt conisch tot de top van de mast naar een diameter van 0,5 meter. De mast is opgebouwd uit twee segmenten. De segmenten zijn 27,0 meter en 28,0 meter lang. Deze segmenten worden door middel van een binnenflensaansluiting aan elkaar verbonden.

De mast is voorzien van een klimvoorziening aan de binnenkant van de mast.

### **B - Fundatie.**

De berekening van de fundatie en draagkracht van de grond valt buiten deze berekening. Aan de hand van locatiegegevens en grondmechanisch onderzoek dient de fundatie van de mast alsnog te worden berekend.

## **1.5 – Toegepaste materialen.**

### **A - Mastconstructie.**

De materiaalkwaliteit is S355 ( $f_{y,d} = 355 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{t,d} = 510 \text{ N/mm}^2$ ), tenzij anders vermeld.

### **B - Bouten en moeren.**

De toegepaste bouten zijn kwaliteit 10.9. De ankers zijn kwaliteit 8.8.  
Alle bouten en moeren zijn thermisch verzinkt, ISO-passend en gerolde draad.

### **C - Lassen in de primaire constructie.**

Alle lassen zijn voorbereekte  $\frac{1}{2}$  V las met een tegen las, klasse K35 of een voorbereekte X las klasse K45. De lasdetails worden door de fabrikant opgegeven.



## 1.6 - Belastingen.

A – Geleiders (bliksemendraad, fasedraden en retourstroomgeleider) en isolatoren.

De belastingopgave is volgens KEMA rapport 74100224-ETD/POL 12-00138 V10.0 “Design Loads for Wintrack II – R380 BEV-VHZ & VHZ-BEV” 18 november 2013.

Voor het masttype W2H350(+5) zijn de bijlage H en H1 (berekening maststerkte) en bijlage H2 (berekening verplaatsingen) van het KEMA rapport van toepassing.

In de bovengenoemde bijlagen zijn de krachten inclusief de belastingfactoren volgens NEN-EN 50341-3-15 paragraaf 4.2, tabel 4.2.11/NL.1 voor de ULS- toestand (Ultimate limit state), tabel 4.2.11/NL.3 voor de SPLS- toestand (Special limit state) en tabel 4.2.11/NL.4 voor de SLS-toestand (Serviceability limit state) aangegeven.

B – Mastlichaam

Het gewicht van de mast is een centrisch en gelijkmatig verdeelde belasting. Deze wordt gecombineerd met het gewicht van de geleiders en isolatoren. De belastingfactoren voor het eigengewicht zijn volgens NEN-EN 50341-3-15 en NEN-EN 1993-3-1,  $\gamma_g = 1,2$  voor de ULS-toestand en  $\gamma_g = 1,0$  voor de SLS- toestand.

De windbelasting van het mastlichaam is een horizontaal verdeelde belasting over de hele hoogte. Gezien het feit dat het windoppervlak van het mastlichaam in alle richtingen gelijk is, wordt deze eenmaal berekend en gecombineerd met de belasting van de geleiders in de verschillende windrichtingen. De belastingfactoren voor de windbelasting van het mastlichaam zijn volgens NEN-EN 1993-3-1,  $\gamma_q = 1,6$  voor de ULS- toestand en  $\gamma_q = 1,0$  voor de SLS-toestand.

2.0 - Berekening masttype "W2H350(+5)"

## **Berekening**

### **W2H350+5**

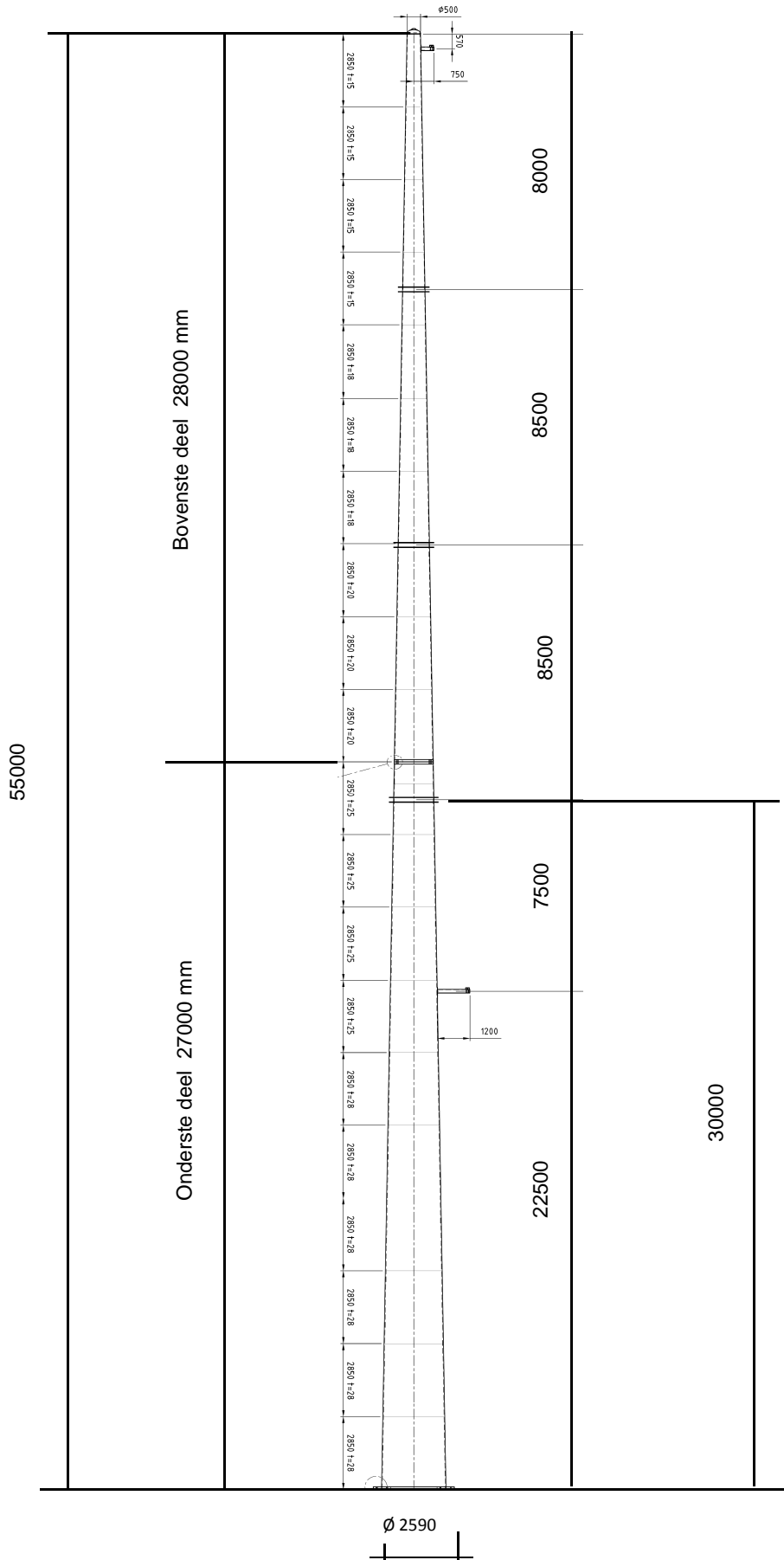
**55,0 m - 2590 - 500**

**Tracé Beverwijk - Vijfhuizen**

**en**

**Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk**

**2.1 - Overzicht mast**



## 2.2 - Mast gegevens

### Buismast type W2H350(+5)

Voet van de mast op : 0,00 meter

Wind gebied : II - onbebouwd

aantal staven 27

gem. breedte (m) 1,545

staaf nummer	staaf lengte mm	voet-breedte mm	top-breedte mm	diagonalen	aantal knopen	aantal staven	gem. hoogte m
1	570	522	500	n.v.t.	2	1	54,72
2	2280	608	522	n.v.t.	2	1	53,29
3	1425	662	608	n.v.t.	2	1	51,44
4	1425	717	662	n.v.t.	2	1	50,01
5	2300	804	717	n.v.t.	2	1	48,15
6	550	825	804	n.v.t.	2	1	46,73
7	1425	879	825	n.v.t.	2	1	45,74
8	1425	933	879	n.v.t.	2	1	44,31
9	2850	1042	933	n.v.t.	2	1	42,18
10	2250	1127	1042	n.v.t.	2	1	39,63
11	600	1150	1127	n.v.t.	2	1	38,20
12	2850	1258	1150	n.v.t.	2	1	36,48
13	2850	1366	1258	n.v.t.	2	1	33,63
14	2200	1450	1366	n.v.t.	2	1	31,10
15	650	1475	1450	n.v.t.	2	1	29,68
16	2350	1564	1475	n.v.t.	2	1	28,18
17	2750	1669	1564	n.v.t.	2	1	25,63
18	1750	1735	1669	n.v.t.	2	1	23,38
19	1000	1773	1735	n.v.t.	2	1	22,00
20	2750	1878	1773	n.v.t.	2	1	20,13
21	2750	1982	1878	n.v.t.	2	1	17,38
22	2750	2087	1982	n.v.t.	2	1	14,63
23	2750	2191	2087	n.v.t.	2	1	11,88
24	2750	2296	2191	n.v.t.	2	1	9,13
25	2750	2400	2296	n.v.t.	2	1	6,38
26	2500	2495	2400	n.v.t.	2	1	3,75
27	2500	2590	2495	n.v.t.	2	1	1,25
	55000				28	27	

**Profielgegevens**

profielgegevens buisprofiel - Staal kwaliteit : S 355							
staaf	D <sub>gem</sub> (mm)	t (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	m(kg/m)	I (mm <sup>4</sup> )	i (mm)	W <sub>b</sub> (mm <sup>3</sup> )
1	511	15,0	23365	183,42	7,19E+08	175,38	2,81E+06
2	565	15,0	25917	203,45	9,81E+08	194,52	3,47E+06
3	635	15,0	29234	229,49	1,41E+09	219,40	4,43E+06
4	690	15,0	31786	249,52	1,81E+09	238,54	5,25E+06
5	760	15,0	35121	275,70	2,44E+09	263,56	6,42E+06
6	814	15,0	37673	295,73	3,01E+09	282,70	7,39E+06
7	852	18,0	47160	370,21	4,10E+09	294,92	9,63E+06
8	906	18,0	50222	394,24	4,95E+09	314,06	1,09E+07
9	987	18,0	54815	430,30	6,44E+09	342,78	1,30E+07
10	1084	20,0	66869	524,92	9,47E+09	376,34	1,75E+07
11	1138	20,0	70271	551,63	1,10E+10	395,48	1,93E+07
12	1204	20,0	74390	583,96	1,30E+10	418,65	2,17E+07
13	1312	20,0	81194	637,38	1,70E+10	456,93	2,58E+07
14	1408	22,0	95807	752,09	2,30E+10	490,16	3,27E+07
15	1462	22,0	99550	781,47	2,58E+10	509,30	3,53E+07
16	1519	22,0	103489	812,39	2,90E+10	529,45	3,82E+07
17	1616	22,0	110187	864,97	3,50E+10	563,71	4,33E+07
18	1702	22,0	116096	911,35	4,10E+10	593,93	4,81E+07
19	1754	22,0	119707	939,70	4,49E+10	612,40	5,12E+07
20	1825	25,0	141391	1109,92	5,73E+10	636,55	6,28E+07
21	1930	25,0	149599	1174,35	6,79E+10	673,49	7,03E+07
22	2034	25,0	157806	1238,78	7,96E+10	710,43	7,83E+07
23	2139	25,0	166014	1303,21	9,27E+10	747,38	8,67E+07
24	2243	25,0	174221	1367,63	1,07E+11	784,32	9,56E+07
25	2348	25,0	182428	1432,06	1,23E+11	821,26	1,05E+08
26	2448	25,0	190263	1493,56	1,40E+11	856,53	1,14E+08
27	2543	25,0	197724	1552,13	1,57E+11	890,11	1,23E+08

Elasticiteitsmodulus E-	N/mm <sup>2</sup>	210000
Vloei grens f <sub>y</sub>	N/mm <sup>2</sup>	355
Volumieke massa	kg/m <sup>3</sup>	7850

**2.3 - Computerschema**

knoop nummer	knoop cord. "Z" - in mm	staaf i -- j	benaming staven	L <sub>staaf</sub> mm	A <sub>eff</sub> mm <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> of I <sub>y</sub> mm <sup>4</sup>
1	55000	1 -- 2	1	570	2,34E+04	7,19E+08
2	54430	2 -- 3	2	2280	2,59E+04	9,81E+08
3	52150	3 -- 4	3	1425	2,92E+04	1,41E+09
4	50725	4 -- 5	4	1425	3,18E+04	1,81E+09
5	49300	5 -- 6	5	2300	3,51E+04	2,44E+09
6	47000	6 -- 7	6	550	3,77E+04	3,01E+09
7	46450	7 -- 8	7	1425	4,72E+04	4,10E+09
8	45025	8 -- 9	8	1425	5,02E+04	4,95E+09
9	43600	9 -- 10	9	2850	5,48E+04	6,44E+09
10	40750	10 -- 11	10	2250	6,69E+04	9,47E+09
11	38500	11 -- 12	11	600	7,03E+04	1,10E+10
12	37900	12 -- 13	12	2850	7,44E+04	1,30E+10
13	35050	13 -- 14	13	2850	8,12E+04	1,70E+10
14	32200	14 -- 15	14	2200	9,58E+04	2,30E+10
15	30000	15 -- 16	15	650	9,95E+04	2,58E+10
16	29350	16 -- 17	16	2350	1,03E+05	2,90E+10
17	27000	17 -- 18	17	2750	1,10E+05	3,50E+10
18	24250	18 -- 19	18	1750	1,16E+05	4,10E+10
19	22500	19 -- 20	19	1000	1,20E+05	4,49E+10
20	21500	20 -- 21	20	2750	1,41E+05	5,73E+10
21	18750	21 -- 22	21	2750	1,50E+05	6,79E+10
22	16000	22 -- 23	22	2750	1,58E+05	7,96E+10
23	13250	23 -- 24	23	2750	1,66E+05	9,27E+10
24	10500	24 -- 25	24	2750	1,74E+05	1,07E+11
25	7750	25 -- 26	25	2750	1,82E+05	1,23E+11
26	5000	26 -- 27	26	2500	1,90E+05	1,40E+11
27	2500	27 -- 28	27	2500	1,98E+05	1,57E+11
28	0				0,00E+00	0,00E+00

### 3.0 - Berekening belastingen

#### 3.1 - Berekening stuwdruk

Algemene gegevens:

Wind gebied :	II - onbebouwd
Basiswindsnelheid $V_{b,0}$ =	27 m/s
Terreincategorie :	II - Onbebouwd gebied
Richtingsfactor $C_{dir}$ =	1,0
Seizoensfactor $C_{season}$ =	1,0
Orografiefactor $C_o(z)$ =	1,0
Veiligheidsklaae	2
Volumieke massa van lucht; $\rho$ =	1,25 kg/m <sup>3</sup>
$z_0$ =	0,200 m
$z_{min}$ =	4,0 m

$$\text{Gemiddelde windsnelheid } V_m(z) = (V_{b,0} * C_{dir} * C_{season}) * c_r(z)$$

$$c_r(z) = k_r * \ln\{z / z_0\} \quad \text{voor } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{voor } z \leq z_{min}$$

$$k_r = 0,19 \ln\{z_0 / z_{0,II}\}^{0,07} \quad z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Extreme stuwdruk } q_p(z) = (1 + 7 * I_v(z)) * \frac{1}{2} * \rho * V_m^2(z)$$

$$I_v(z) = k_I / \{c_o(z) * \ln(z / z_0)\} \quad \text{voor } z_{min} \leq z \leq z_{max} \quad ; \quad k_I = 1,0$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{voor } z \leq z_{min}$$

Sectie	hoogte z m	kr	$c_r(z)$	$V_m(z)$ m/s	$I_v(z)$	$q_p(z)$ N/m <sup>2</sup>
1	54,72	0,21	1,17	31,72	0,18	1413
2	53,29	0,21	1,17	31,57	0,18	1404
3	51,44	0,21	1,16	31,37	0,18	1391
4	50,01	0,21	1,16	31,21	0,18	1381
5	48,15	0,21	1,15	31,00	0,18	1367
6	46,73	0,21	1,14	30,83	0,18	1356
7	45,74	0,21	1,14	30,71	0,18	1349
8	44,31	0,21	1,13	30,53	0,19	1338
9	42,18	0,21	1,12	30,25	0,19	1320
10	39,63	0,21	1,11	29,90	0,19	1298
11	38,20	0,21	1,10	29,69	0,19	1285
12	36,48	0,21	1,09	29,43	0,19	1269
13	33,63	0,21	1,07	28,97	0,20	1241
14	31,10	0,21	1,06	28,53	0,20	1214
15	29,68	0,21	1,05	28,26	0,20	1198
16	28,18	0,21	1,04	27,97	0,20	1181
17	25,63	0,21	1,02	27,43	0,21	1149
18	23,38	0,21	1,00	26,91	0,21	1118
19	22,00	0,21	0,98	26,57	0,21	1098
20	20,13	0,21	0,97	26,07	0,22	1069
21	17,38	0,21	0,93	25,24	0,22	1022
22	14,63	0,21	0,90	24,26	0,23	968
23	11,88	0,21	0,86	23,09	0,24	904
24	9,13	0,21	0,80	21,60	0,26	826
25	6,38	0,21	0,72	19,57	0,29	723
26	3,75	0,21	0,63	16,93	0,33	598
27	1,25	0,21	0,63	16,93	0,33	598

### 3.2 - Berekening eigenfrequentie mast en meewerkende massa

#### Verplaatsing van de mast t.g.v e.g mast en toplast

knoop nummer	staaf nummer	gewicht mast N	gewicht flenzen+ geleiders-N	dwarskr. kN	moment kNm	hoekver.φ rad.	verpl. δ mm
1	1 -- 2	1131	400	0,40	0,00	1,70E-02	540,47
2	2 -- 3	4981	3244	4,77	0,55	1,70E-02	530,76
3	3 -- 4	3484		9,76	17,12	1,69E-02	491,98
4	4 -- 5	3769		13,24	33,50	1,68E-02	467,90
5	5 -- 6	6686		17,01	55,05	1,67E-02	444,03
6	6 -- 7	1709	26092	49,79	101,86	1,63E-02	406,06
7	7 -- 8	5489		51,50	129,71	1,62E-02	397,11
8	8 -- 9	5832		56,99	207,01	1,59E-02	374,18
9	9 -- 10	12691		62,82	292,37	1,56E-02	351,69
10	10 -- 11	12148		75,51	489,48	1,48E-02	308,30
11	11 -- 12	3400	26523	114,18	673,05	1,41E-02	275,74
12	12 -- 13	17070		117,58	742,57	1,39E-02	267,31
13	13 -- 14	18593		134,65	1102,00	1,30E-02	228,85
14	14 -- 15	16876		153,24	1512,25	1,19E-02	193,24
15	15 -- 16	5177	26953	197,07	1867,94	1,12E-02	167,78
16	16 -- 17	19444		202,25	1997,72	1,09E-02	160,59
17	17 -- 18	24199	8716	230,41	2495,85	1,01E-02	135,85
18	18 -- 19	16211		254,61	3162,75	9,02E-03	109,52
19	19 -- 20	9547	6730	277,55	3622,50	8,33E-03	94,32
20	20 -- 21	30935		287,10	3904,82	7,93E-03	86,18
21	21 -- 22	32707		318,03	4736,87	6,95E-03	65,67
22	22 -- 23	34479		350,74	5656,42	5,95E-03	47,90
23	23 -- 24	36251		385,22	6668,36	4,94E-03	32,90
24	24 -- 25	38022		421,47	7777,55	3,92E-03	20,69
25	25 -- 26	39794		459,49	8988,87	2,89E-03	11,29
26	26 -- 27	37714		499,28	10307,18	1,87E-03	4,71
27	27 -- 28	39178		537,00	11602,54	9,34E-04	1,19
28			31251	607,43	12994,01	0,00E+00	0,00

Voor de berekening van de eigenfrequentie is de Rayleigh-Ritz methode toegepast.

Bij benadering kan eigenfrequentie bepaald worden door alle massa's  $m_i$  van het dynamische model dezelfde versnelling  $g$  in de richting van de beweging te geven en vervolgens eigen-trillingsvorm te berekenen onder invloed van krachten  $F_i = m_i * g$

De eigenfrequentie van de eerste trillingsvorm kan berekend worden door:

$$n_{1,x} = 1 / 2\pi * \{ g * \sum m_i * \delta_i / \sum m_i * \delta_i^2 \}^{0,5}$$

$m_i$  : de geconcentreerde massa in kg.

$\delta_i$  : de verplaatsing van het punt ( i ) in meter

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$  - versnelling van de zwaartekracht



knoop nummer	staaf nummer	gewicht mast N	gewicht flenzen+ geleiders-kg	verpl. $\delta$ m	$g\sum m_i \cdot \delta_i$	$\sum m_i \cdot \delta_i^2$
1	1 -- 2	113,1	40,0	0,540	806,35	44,131
2	2 -- 3	498,1	324,4	0,531	4187,64	221,629
3	3 -- 4	348,4		0,492	1640,34	80,251
4	4 -- 5	376,9		0,468	1686,08	78,368
5	5 -- 6	668,6		0,444	2787,91	120,793
6	6 -- 7	170,9	2609,2	0,406	11066,97	457,777
7	7 -- 8	548,9		0,397	2076,65	81,635
8	8 -- 9	583,2		0,374	2076,33	76,817
9	9 -- 10	1269,1		0,352	4108,42	138,202
10	10 -- 11	1214,8		0,308	3480,08	103,593
11	11 -- 12	340,0	2652,3	0,276	8079,88	226,718
12	12 -- 13	1707,0		0,267	4154,38	105,058
13	13 -- 14	1859,3		0,229	3849,36	82,812
14	14 -- 15	1687,6		0,193	2988,40	54,989
15	15 -- 16	517,7	2695,3	0,168	5270,03	89,827
16	16 -- 17	1944,4		0,161	2827,14	42,715
17	17 -- 18	2419,9	871,6	0,136	4074,01	52,508
18	18 -- 19	1621,1		0,110	1620,86	16,840
19	19 -- 20	954,7	673,0	0,094	1467,97	13,763
20	20 -- 21	3093,5		0,086	2304,24	17,835
21	21 -- 22	3270,7		0,066	1822,06	10,547
22	22 -- 23	3447,9		0,048	1366,47	5,627
23	23 -- 24	3625,1		0,033	952,87	2,603
24	24 -- 25	3802,2		0,021	596,50	0,972
25	25 -- 26	3979,4		0,011	312,45	0,255
26	26 -- 27	3771,4		0,005	109,21	0,033
27	27 -- 28	3917,8		0,001	22,86	0,001
28			3125,1	0,000	0,00	0,000
				Som	75735	2126

$$n_{1,x} = 1 / 2\pi * \{ g * \sum m_i * \delta_i / \sum m_i * \delta_i^2 \}^{0,5}$$

$n_{1,x}$	=	0,95	Hz
-----------	---	------	----

Meewerkende massa

$m_{i,e}$  is de equivalente massa  $m_e$  per lengte eenheid, in kg/m, gewogen naar de trillingsvorm :

$$m_e = \frac{\int_0^l m(s) * \phi_i^2(s) ds}{\int_0^l \phi_i^2(s) ds}$$

staaf nummer	massa m kg/m	$\phi_i$	s m	$\phi_i^2 * (s)$	$\phi_i^2 *(s)*m$	$\phi_i * (s)$
1 -- 2	838	0,991	0,570	0,56	468,96	0,56
2 -- 3	218	0,946	2,280	2,04	445,87	2,16
3 -- 4	244	0,888	1,425	1,12	274,73	1,27
4 -- 5	265	0,844	1,425	1,01	268,28	1,20
5 -- 6	1425	0,786	2,300	1,42	2027,26	1,81
6 -- 7	311	0,743	0,550	0,30	94,35	0,41
7 -- 8	385	0,714	1,425	0,73	279,47	1,02
8 -- 9	409	0,672	1,425	0,64	262,97	0,96
9 -- 10	445	0,611	2,850	1,06	473,12	1,74
10 -- 11	1719	0,540	2,250	0,66	1128,90	1,22
11 -- 12	567	0,502	0,600	0,15	85,81	0,30
12 -- 13	599	0,459	2,850	0,60	359,65	1,31
13 -- 14	652	0,390	2,850	0,43	283,50	1,11
14 -- 15	1992	0,334	2,200	0,25	488,90	0,73
15 -- 16	796	0,304	0,650	0,06	47,77	0,20
16 -- 17	1198	0,274	2,350	0,18	211,78	0,64
17 -- 18	880	0,227	2,750	0,14	124,69	0,62
18 -- 19	1311	0,189	1,750	0,06	81,58	0,33
19 -- 20	955	0,167	1,000	0,03	26,62	0,17
20 -- 21	1125	0,140	2,750	0,05	61,05	0,39
21 -- 22	1189	0,105	2,750	0,03	36,11	0,29
22 -- 23	1254	0,075	2,750	0,02	19,26	0,21
23 -- 24	1318	0,050	2,750	0,01	8,91	0,14
24 -- 25	1383	0,030	2,750	0,00	3,33	0,08
25 -- 26	1447	0,015	2,750	0,00	0,87	0,04
26 -- 27	1509	0,005	2,500	0,00	0,11	0,01
27 -- 28	2817	0,001	2,500	0,00	0,01	0,00
		$\Sigma$	55,00	11,56	7563,88	18,91

$$m_e = 7563,9 / 11,6 = 654,2 \text{ kg/m}$$

### 3.3 - Berekening bouwwerkfactor $c_s c_d$

Eurocode 1- 4 : 6.3.1 - Procedure volgens bijlage C

$$c_s c_d = 1 + 2 * k_p * I_v(z_s) * (B^2 + R^2)^{0,5} / (1 + 7 * I_v(z_s))$$

$n = n_{1,x} =$	0,95	Hz
$b =$	1,55	m
$h =$	55,00	m
$z_s = h_0 + 0,6 * h =$	33,00	m
$\alpha = 0,67 + 0,05 * \ln(z_0) =$	0,59	
De referentiehoogte $z_t =$	200	m
De referentielengteschaal $L_t =$	300	m
$L(z) = L_t * (z / z_t)^\alpha =$	103,71	
$B^2 = 1 / \{1 + 1,5 * [(b/L(z_s))^2 + (h/L(z_s))^2 + (b * h / L(z_s) * L(z_s))^2]^{0,5}\}$		
<b><math>B^2 =</math></b>	0,56	
$\delta_s =$	0,012	(buismast)
$\delta_a = c_f * \rho * b * v_m(z_s) / (2 * n_1 * m_e) =$	0,054	
$\delta_d =$	0	nvt, geen dempinstallatie
$\delta = \delta_s + \delta_a + \delta_d =$	0,066	
$v_m(z_s) =$	28,86	m/s
$v_m(z) =$	31,75	m/s
$I_v(z_s) =$	0,20	
$S_L(z, n) = 6,8 * f_L(z, n) / \{1 + 10,2 * f_L(z, n)\}^{5/3} =$	0,06	
$f_L(z, n) = n * L(z) / v_m(z) =$	3,10	
$c_y = c_z =$	11,5	
$\phi_y = c_y * b * n / V_m(z_s)$	0,58	
$\phi_z = c_y * h * n / V_m(z_s)$	20,82	
$G_y =$	0,5	
$G_z =$	0,28	
$K_s(n) = 1 / \{1 + [(G_y * \phi_y)_2 + G_z * \phi_z]^2 + (2 * G_y * \phi_y * G_z * \phi_z / \pi)^2\}^{0,5}$		
$K_s(n) =$	0,15	
<b><math>R^2 =</math></b>	0,69	
$T =$	600	s
$v = n_{1,x} * (R^2 / (B^2 + R^2))^{0,5} =$	0,71	Hz
$k_p = \{2 * \ln(v * T)\}^{0,5} + 0,6 / \{ (2 * \ln(v * T))^{0,5} \} =$	3,65	
<b><math>c_s c_d =</math></b>	<b>1,09</b>	

### 3.4 - Bepaling krachtcoëfficiënt $C_f$

$$C_f = C_{f,0} * \psi_\lambda \quad \text{doorsnede : Cirkelvormige doorsnede}$$

$$R_e = b * v(z_e) / \nu \quad ; \quad v(z_e) = \{ 2 * q_p / \rho \}^{0,5}$$

b is de diameter

$\nu$  is de kinematische viscositeit van de lucht  $\nu = 15 * 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$C_{f,0} = 1,2 + [ (0,18 * \log(10*k/b)) / (1 + 0,4 * \log(R_e / 10^6)) ]$$

k = 0,20 (gegalvaniseerd staal)

$\psi_\lambda$  conform EN-1991-1-4 - 7,13

member number	$v(z_e)$ m/s	$R_e$	$C_{f,0}$	$\psi_\lambda$	$C_f$
1	47,55	1,62E+06	0,80	0,80	0,64
2	47,39	1,79E+06	0,80	0,80	0,64
3	47,18	2,00E+06	0,80	0,80	0,64
4	47,00	2,16E+06	0,80	0,80	0,64
5	46,77	2,37E+06	0,80	0,80	0,64
6	46,59	2,53E+06	0,80	0,80	0,64
7	46,45	2,64E+06	0,79	0,80	0,63
8	46,26	2,79E+06	0,79	0,80	0,63
9	45,96	3,03E+06	0,79	0,80	0,63
10	45,57	3,29E+06	0,79	0,80	0,63
11	45,35	3,44E+06	0,79	0,80	0,63
12	45,06	3,62E+06	0,79	0,80	0,63
13	44,56	3,90E+06	0,79	0,80	0,63
14	44,08	4,14E+06	0,79	0,80	0,63
15	43,78	4,27E+06	0,79	0,80	0,63
16	43,46	4,40E+06	0,79	0,80	0,63
17	42,87	4,62E+06	0,79	0,80	0,63
18	42,30	4,80E+06	0,79	0,80	0,63
19	41,92	4,90E+06	0,78	0,80	0,63
20	41,36	5,03E+06	0,78	0,80	0,63
21	40,44	5,20E+06	0,78	0,80	0,62
22	39,35	5,34E+06	0,78	0,80	0,62
23	38,03	5,42E+06	0,78	0,80	0,62
24	36,34	5,44E+06	0,78	0,80	0,62
25	34,02	5,32E+06	0,77	0,80	0,62
26	30,93	5,05E+06	0,77	0,80	0,61
27	30,93	5,24E+06	0,77	0,80	0,61

### 3.5 - Gewicht, windoppervlak en windlast per staaf .

#### Gewicht (verticale belasting) bliksem en fase draden

	opstel hoogte m	aantal	gewicht / ophanging N	gewicht bevestiging N	totaal gewicht N
Bliksem	54,43	1	} Vlg. KEMA rapport 74100706-ETD/POL 12-00138 V10.0 ( 18 - 11 - 2013) Appendix - H, H1 en H2		
1e traverse - 380C1F1	47,00	1			
2e traverse - 380C1F2	38,50	1			
3e traverse - 380C1F3	30,00	1			
Retourstroomgeleider	22,50	1			
				$\Sigma$ Gew (kg) :	0

#### Excentriciteit ophanging t.o.v hart mast

	opstel hoogte m	excet. in m
Bliksem	54,43	0,761
1e traverse - 380C1F1	47,00	0,000
2e traverse - 380C1F2	38,50	0,000
3e traverse - 380C1F3	30,00	0,000
Retourstroomgeleider	22,50	2,068

#### Windlast (horizontale belasting) bliksem en fase draden

	opstel hoogte m	aantal	$F_{hor}$ ophanging N	$F_{hor}$ bevestiging N	totaal $F_{hor.}$ N
Bliksem	54,43	1	} Vlg. KEMA rapport		
1e traverse - 380C1F1	47,00	1			
2e traverse - 380C1F2	38,50	1			
3e traverse - 380C1F3	30,00	1			
Retourstroomgeleider	22,50	1			

### 3.6 - Gewicht en windbelasting van het mastlichaam

$$F_{\text{wind}} = q_p(z) * C_s C_d * A$$

staaf nummer	gewicht staven in N.	gewicht kab/ladder in N.	totaal gewicht in N.	windopp. staven in m <sup>2</sup> .	windopp. ladder in m <sup>2</sup> .	windlast in N	windlast in kN/m'.
1	1045	86	1131	0,186	0,068	394	0,691
2	4639	342	4981	0,822	0,274	1684	0,739
3	3270	214	3484	0,577	0,171	1139	0,799
4	3556	214	3769	0,625	0,171	1204	0,845
5	6341	345	6686	1,112	0,276	2077	0,903
6	1627	83	1709	0,285	0,066	521	0,946
7	5275	214	5489	0,771	0,171	1391	0,976
8	5618	214	5832	0,819	0,171	1450	1,017
9	12264	428	12691	1,783	0,342	3071	1,077
10	11811	338	12148	1,543	0,270	2577	1,145
11	3310	90	3400	0,432	0,072	709	1,182
12	16643	428	17070	2,167	0,342	3487	1,223
13	18165	428	18593	2,359	0,342	3670	1,288
14	16546	330	16876	1,952	0,264	2945	1,339
15	5080	98	5177	0,598	0,078	887	1,365
16	19091	353	19444	2,246	0,282	3267	1,390
17	23787	413	24199	2,792	0,330	3926	1,428
18	15949	263	16211	1,868	0,210	2544	1,454
19	9397	150	9547	1,099	0,120	1466	1,466
20	30523	413	30935	3,142	0,330	4065	1,478
21	32295	413	32707	3,316	0,330	4080	1,484
22	34066	413	34479	3,487	0,330	4046	1,471
23	35838	413	36251	3,656	0,330	3946	1,435
24	37610	413	38022	3,822	0,330	3753	1,365
25	39382	413	39794	3,979	0,330	3413	1,241
26	37339	375	37714	3,744	0,300	2648	1,059
27	38803	375	39178	3,889	0,300	2742	1,097
	469268	8250	477518	inkl. C <sub>t</sub>	inkl. C <sub>t</sub>	Σ F <sub>mast</sub> =	67100

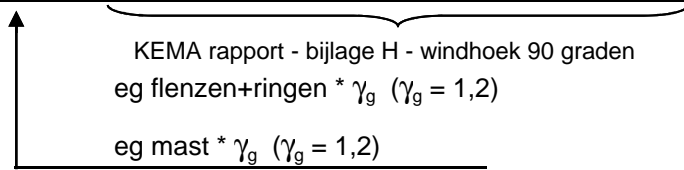
Gewicht ladder = 15 kg / m'

Windoppervlak ladder = 0,12 m<sup>2</sup> / m'

### 3.7 - Berekende belastingen

#### 1 - Eigen gewichten ( Ultimate limit state )

knoop nummer	staaf i-j	eg mast inc. Ladder in N/m'	eg draden BG - 1a in N	eg draden BG - 1b in N	eg draden BG - 3 in N	eg draden BG - 4 in N
1	1 -- 2	2381	480	480	480	480
2	2 -- 3	2621	3894	3892	16168	5398
3	3 -- 4	2934				
4	4 -- 5	3174				
5	5 -- 6	3488				
6	6 -- 7	3729	31317	31301	52883	37327
7	7 -- 8	4622				
8	8 -- 9	4911				
9	9 -- 10	5344				
10	10 -- 11	6479				
11	11 -- 12	6800	31831	31817	53399	37843
12	12 -- 13	7188				
13	13 -- 14	7829				
14	14 -- 15	9205				
15	15 -- 16	9558	32347	32333	53915	38359
16	16 -- 17	9929				
17	17 -- 18	10560	10460	10460	10460	10460
18	18 -- 19	11116				
19	19 -- 20	11456	8076	8072	32664	11084
20	20 -- 21	13499				
21	21 -- 22	14272				
22	22 -- 23	15045				
23	23 -- 24	15818				
24	24 -- 25	16592				
25	25 -- 26	17365				
26	26 -- 27	18103				
27	27 -- 28	18806				
28			37501	37501	37501	37501


  
 KEMA rapport - bijlage H - windhoek 90 graden  
 eg flenzen+ringen \*  $\gamma_g$  ( $\gamma_g = 1,2$ )  
 eg mast \*  $\gamma_g$  ( $\gamma_g = 1,2$ )

Berekende gewichten voor voetplaat, flenzen en ringen

Voetplaat : rond 3110 / 2010 , t = 90 mm ; G = 3125 kg

Flenzen op 27m : 2 \* rond 1564 / 1250 , t = 80 mm ; G = 872 kg

Topplaat / Hijsplaat + kap : rond 500 / 300 , t = 30 mm ; G = 40 kg

Bevestigingsringen op 47m : 2 \* rond 1074 / 804 , t = 20 mm ; G = 125 kg

Bevestigingsringen op 38,5m : 2 \* rond 1397 / 1127 , t = 20 mm ; G = 168 kg

Bevestigingsringen op 30m : 2 \* rond 1720 / 1450 , t = 20 mm ; G = 211 kg

2 - Horizontale belasting ( Serviceability limit state )

knoop nummer	staaf i--j	wind belasting mast in N/m'	hor. Bel. draden BG - 1a in N	hor. Bel. draden BG - 1b in N	hor. Bel. draden BG - 3 in N	hor. Bel. draden BG - 4 in N
1	1 -- 2	691				
2	2 -- 3	739	28482	18336	46408	19244
3	3 -- 4	799				
4	4 -- 5	845				
5	5 -- 6	903				
6	6 -- 7	946	180746	138528	189504	131850
7	7 -- 8	976				
8	8 -- 9	1017				
9	9 -- 10	1077				
10	10 -- 11	1145				
11	11 -- 12	1182	173912	137792	187058	131180
12	12 -- 13	1223				
13	13 -- 14	1288				
14	14 -- 15	1339				
15	15 -- 16	1365	165680	136924	184174	130384
16	16 -- 17	1390				
17	17 -- 18	1428				
18	18 -- 19	1454				
19	19 -- 20	1466	47180	36210	87608	38428
20	20 -- 21	1478				
21	21 -- 22	1484				
22	22 -- 23	1471				
23	23 -- 24	1435				
24	24 -- 25	1365				
25	25 -- 26	1241				
26	26 -- 27	1059				
27	27 -- 28	1097				
28						

KEMA rapport - bijlage H2 - windhoek 90 graden  
wind mast \*  $\gamma_q$  ( $\gamma_q = 1,0$ )



3 - Horizontale belasting ( Ultimate limit state )

knoop nummer	staaf i--j	wind belasting mast in N/m'	hor. Bel. draden BG - 1a in N	hor. Bel. draden BG - 1b in N	hor. Bel. draden BG - 3 in N	hor. Bel. draden BG - 4 in N
1	1 -- 2	1105				
2	2 -- 3	1182	38170	21578	60812	23602
3	3 -- 4	1279				
4	4 -- 5	1352				
5	5 -- 6	1445				
6	6 -- 7	1514	236908	159920	237350	157856
7	7 -- 8	1561				
8	8 -- 9	1628				
9	9 -- 10	1724				
10	10 -- 11	1833				
11	11 -- 12	1890	226806	158738	233646	156802
12	12 -- 13	1957				
13	13 -- 14	2060				
14	14 -- 15	2142				
15	15 -- 16	2184	214530	157344	229270	155554
16	16 -- 17	2225				
17	17 -- 18	2284				
18	18 -- 19	2326				
19	19 -- 20	2346	61738	42050	113804	46678
20	20 -- 21	2365				
21	21 -- 22	2374				
22	22 -- 23	2354				
23	23 -- 24	2296				
24	24 -- 25	2183				
25	25 -- 26	1985				
26	26 -- 27	1694				
27	27 -- 28	1755				
28						

↑ KEMA rapport - bijlage G - windhoek 90 graden  
wind mast \*  $\gamma_q$  ( $\gamma_q = 1,6$ )

#### 4.0 - Resultaat berekeningen

##### 4.1 - Berekenen verplaatsingen in SLS-toestand (Serviceability limit state)

A - Wind belasting mastlichaam (incl. 2e orde effect)

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2	394		0	0,00E+00	2,65E-03	80
2	2 -- 3	1684		394	1,19E+05	2,65E-03	78
3	3 -- 4	1139		2078	2,99E+06	2,63E-03	72
4	4 -- 5	1204		3217	6,82E+06	2,61E-03	68
5	5 -- 6	2077		4421	1,23E+07	2,57E-03	65
6	6 -- 7	521		6498	2,52E+07	2,49E-03	59
7	7 -- 8	1391		7019	2,90E+07	2,47E-03	57
8	8 -- 9	1450		8409	4,01E+07	2,41E-03	54
9	9 -- 10	3071		9859	5,34E+07	2,35E-03	51
10	10 -- 11	2577		12930	8,63E+07	2,20E-03	44
11	11 -- 12	709		15507	1,19E+08	2,09E-03	39
12	12 -- 13	3487		16216	1,29E+08	2,06E-03	38
13	13 -- 14	3670		19702	1,80E+08	1,90E-03	32
14	14 -- 15	2945		23372	2,43E+08	1,73E-03	27
15	15 -- 16	887		26317	2,98E+08	1,61E-03	23
16	16 -- 17	3267		27204	3,16E+08	1,57E-03	22
17	17 -- 18	3926		30472	3,84E+08	1,43E-03	19
18	18 -- 19	2544		34398	4,74E+08	1,27E-03	15
19	19 -- 20	1466		36942	5,37E+08	1,17E-03	13
20	20 -- 21	4065		38409	5,75E+08	1,11E-03	12
21	21 -- 22	4080		42474	6,87E+08	9,68E-04	9
22	22 -- 23	4046		46554	8,11E+08	8,24E-04	7
23	23 -- 24	3946		50599	9,45E+08	6,80E-04	4
24	24 -- 25	3753		54545	1,09E+09	5,36E-04	3
25	25 -- 26	3413		58298	1,25E+09	3,94E-04	2
26	26 -- 27	2648		61710	1,41E+09	2,53E-04	1
27	27 -- 28	2742		64358	1,57E+09	1,25E-04	0
28				67100	1,73E+09	0,00E+00	0

B - Horizontale belasting - belastinggeval 1a (incl. 2e orde effect)

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	4,36E-02	1287
2	2 -- 3		28482	28482	1,17E+05	4,36E-02	1262
3	3 -- 4			28482	6,60E+07	4,32E-02	1163
4	4 -- 5			28482	1,07E+08	4,28E-02	1102
5	5 -- 6			28482	1,49E+08	4,23E-02	1041
6	6 -- 7		180746	209228	2,19E+08	4,15E-02	944
7	7 -- 8			209228	3,36E+08	4,13E-02	922
8	8 -- 9			209228	6,37E+08	4,05E-02	863
9	9 -- 10			209228	9,39E+08	3,94E-02	806
10	10 -- 11			209228	1,54E+09	3,68E-02	697
11	11 -- 12		173912	383140	2,02E+09	3,48E-02	617
12	12 -- 13			383140	2,26E+09	3,42E-02	596
13	13 -- 14			383140	3,36E+09	3,13E-02	502
14	14 -- 15			383140	4,46E+09	2,82E-02	417
15	15 -- 16		165680	548820	5,32E+09	2,60E-02	358
16	16 -- 17			548820	5,68E+09	2,53E-02	341
17	17 -- 18			548820	6,98E+09	2,29E-02	284
18	18 -- 19			548820	8,51E+09	2,00E-02	225
19	19 -- 20		47180	596000	9,48E+09	1,82E-02	192
20	20 -- 21			596000	1,01E+10	1,71E-02	174
21	21 -- 22			596000	1,17E+10	1,46E-02	131
22	22 -- 23			596000	1,34E+10	1,22E-02	94
23	23 -- 24			596000	1,50E+10	9,87E-03	63
24	24 -- 25			596000	1,67E+10	7,63E-03	39
25	25 -- 26			596000	1,83E+10	5,49E-03	21
26	26 -- 27			596000	2,00E+10	3,45E-03	9
27	27 -- 28			596000	2,15E+10	1,69E-03	2
28	28 -- 29			596000	2,30E+10	0,00E+00	0

C - Horizontale belasting - belastinggeval 1b (incl. 2e orde effect)

knoop nummer	staaf i-j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	3,29E-02	986
2	2 -- 3		18336	18336	8,85E+04	3,29E-02	968
3	3 -- 4			18336	4,26E+07	3,27E-02	893
4	4 -- 5			18336	6,94E+07	3,24E-02	846
5	5 -- 6			18336	9,63E+07	3,21E-02	800
6	6 -- 7		138528	156864	1,42E+08	3,16E-02	727
7	7 -- 8			156864	2,29E+08	3,14E-02	710
8	8 -- 9			156864	4,55E+08	3,09E-02	665
9	9 -- 10			156864	6,81E+08	3,01E-02	622
10	10 -- 11			156864	1,13E+09	2,82E-02	539
11	11 -- 12		137792	294656	1,49E+09	2,67E-02	477
12	12 -- 13			294656	1,67E+09	2,63E-02	461
13	13 -- 14			294656	2,52E+09	2,41E-02	389
14	14 -- 15			294656	3,37E+09	2,17E-02	323
15	15 -- 16		136924	431580	4,03E+09	2,01E-02	277
16	16 -- 17			431580	4,31E+09	1,96E-02	265
17	17 -- 18			431580	5,34E+09	1,77E-02	221
18	18 -- 19			431580	6,54E+09	1,55E-02	175
19	19 -- 20		36210	467790	7,30E+09	1,41E-02	149
20	20 -- 21			467790	7,77E+09	1,33E-02	135
21	21 -- 22			467790	9,07E+09	1,14E-02	101
22	22 -- 23			467790	1,04E+10	9,48E-03	73
23	23 -- 24			467790	1,17E+10	7,67E-03	49
24	24 -- 25			467790	1,30E+10	5,93E-03	30
25	25 -- 26			467790	1,42E+10	4,27E-03	16
26	26 -- 27			467790	1,55E+10	2,69E-03	7
27	27 -- 28			467790	1,67E+10	1,31E-03	2
28				467790	1,79E+10	0,00E+00	0

D - Horizontale belasting - belastinggeval 3 (incl. 2e orde effect)

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	5,13E-02	1477
2	2 -- 3		46408	46408	1,38E+05	5,13E-02	1448
3	3 -- 4			46408	1,07E+08	5,07E-02	1331
4	4 -- 5			46408	1,74E+08	5,00E-02	1259
5	5 -- 6			46408	2,41E+08	4,93E-02	1188
6	6 -- 7		189504	235912	3,54E+08	4,79E-02	1077
7	7 -- 8			235912	4,85E+08	4,76E-02	1050
8	8 -- 9			235912	8,25E+08	4,65E-02	983
9	9 -- 10			235912	1,16E+09	4,51E-02	918
10	10 -- 11			235912	1,85E+09	4,20E-02	793
11	11 -- 12		187058	422970	2,39E+09	3,96E-02	701
12	12 -- 13			422970	2,64E+09	3,89E-02	678
13	13 -- 14			422970	3,86E+09	3,56E-02	571
14	14 -- 15			422970	5,08E+09	3,20E-02	475
15	15 -- 16		184174	607144	6,03E+09	2,95E-02	407
16	16 -- 17			607144	6,43E+09	2,87E-02	388
17	17 -- 18			607144	7,87E+09	2,60E-02	324
18	18 -- 19			607144	9,55E+09	2,27E-02	257
19	19 -- 20		87608	694752	1,06E+10	2,06E-02	219
20	20 -- 21			694752	1,13E+10	1,95E-02	199
21	21 -- 22			694752	1,33E+10	1,67E-02	149
22	22 -- 23			694752	1,52E+10	1,39E-02	107
23	23 -- 24			694752	1,71E+10	1,13E-02	72
24	24 -- 25			694752	1,90E+10	8,73E-03	45
25	25 -- 26			694752	2,09E+10	6,29E-03	24
26	26 -- 27			694752	2,29E+10	3,96E-03	10
27	27 -- 28			694752	2,46E+10	1,94E-03	2
28				694752	2,63E+10	0,00E+00	0

E - Horizontale belasting - belastinggeval 4 (incl. 2e orde effect)

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	3,19E-02	951
2	2 -- 3		19244	19244	8,58E+04	3,19E-02	932
3	3 -- 4			19244	4,47E+07	3,16E-02	860
4	4 -- 5			19244	7,27E+07	3,14E-02	815
5	5 -- 6			19244	1,01E+08	3,10E-02	771
6	6 -- 7		131850	151094	1,49E+08	3,05E-02	700
7	7 -- 8			151094	2,33E+08	3,03E-02	683
8	8 -- 9			151094	4,50E+08	2,98E-02	640
9	9 -- 10			151094	6,68E+08	2,90E-02	598
10	10 -- 11			151094	1,10E+09	2,71E-02	518
11	11 -- 12		131180	282274	1,45E+09	2,57E-02	459
12	12 -- 13			282274	1,62E+09	2,53E-02	443
13	13 -- 14			282274	2,44E+09	2,32E-02	374
14	14 -- 15			282274	3,25E+09	2,09E-02	311
15	15 -- 16		130384	412658	3,88E+09	1,93E-02	267
16	16 -- 17			412658	4,15E+09	1,88E-02	254
17	17 -- 18			412658	5,13E+09	1,70E-02	212
18	18 -- 19			412658	6,28E+09	1,49E-02	168
19	19 -- 20		38428	451086	7,00E+09	1,35E-02	143
20	20 -- 21			451086	7,46E+09	1,28E-02	130
21	21 -- 22			451086	8,71E+09	1,09E-02	98
22	22 -- 23			451086	9,96E+09	9,12E-03	70
23	23 -- 24			451086	1,12E+10	7,38E-03	47
24	24 -- 25			451086	1,25E+10	5,71E-03	29
25	25 -- 26			451086	1,37E+10	4,11E-03	16
26	26 -- 27			451086	1,49E+10	2,59E-03	6
27	27 -- 28			451086	1,61E+10	1,26E-03	2
28				451086	1,72E+10	0,00E+00	0

F - Excentriciteit moment t.g.v. eigengewicht draden

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last,hor</sub> N	F <sub>last,hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2				0,00E+00	1,06E-04	1
2	2 -- 3				2,47E+06	1,06E-04	1
3	3 -- 4				2,47E+06	7,89E-05	1
4	4 -- 5				2,47E+06	6,70E-05	1
5	5 -- 6				2,47E+06	5,77E-05	1
6	6 -- 7				2,47E+06	4,66E-05	1
7	7 -- 8				2,47E+06	4,45E-05	1
8	8 -- 9				2,47E+06	4,04E-05	1
9	9 -- 10				2,47E+06	3,70E-05	1
10	10 -- 11				2,47E+06	3,18E-05	1
11	11 -- 12				2,47E+06	2,90E-05	1
12	12 -- 13				2,47E+06	2,84E-05	1
13	13 -- 14				2,47E+06	2,58E-05	0
14	14 -- 15				2,47E+06	2,38E-05	0
15	15 -- 16				2,47E+06	2,27E-05	0
16	16 -- 17				2,47E+06	2,24E-05	0
17	17 -- 18				2,47E+06	2,15E-05	0
18	18 -- 19				2,47E+06	2,05E-05	0
19	19 -- 20				1,64E+07	2,00E-05	0
20	20 -- 21				1,64E+07	1,83E-05	0
21	21 -- 22				1,64E+07	1,46E-05	0
22	22 -- 23				1,64E+07	1,14E-05	0
23	23 -- 24				1,64E+07	8,70E-06	0
24	24 -- 25				1,64E+07	6,39E-06	0
25	25 -- 26				1,64E+07	4,39E-06	0
26	26 -- 27				1,64E+07	2,64E-06	0
27	27 -- 28				1,64E+07	1,24E-06	0
28					1,64E+07	0,00E+00	0

#### 4.2 - Maximale horizontale verplaatsingen in SLS-toestand

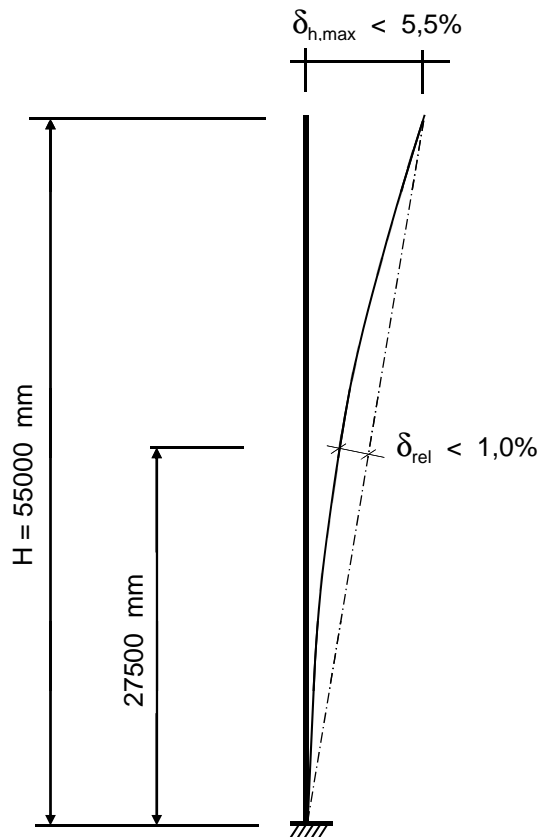
Maatgevende combinatie - Serviceability limit state:

Eigengewicht conductors, insulators	$G_k =$	1,00
Windbelasting mastlichaam	$Q_{wk} =$	0,30
Belasting geval 1a	$Q_{wk} =$	0,00
Belasting geval 1b	$Q_{wk} =$	0,00
Belasting geval 3	$Q_{ik} =$	1,00
Belasting geval 4	$Q_{pk} =$	0,00

knoop nummer	staaf i-j	hoekver. $\varphi$ radian	verpl. $\delta_{hor}$ mm
1	1 -- 2	5,2E-02	1502
2	2 -- 3	5,2E-02	1472
3	3 -- 4	5,2E-02	1354
4	4 -- 5	5,1E-02	1281
5	5 -- 6	5,0E-02	1209
6	6 -- 7	4,9E-02	1095
7	7 -- 8	4,8E-02	1068
8	8 -- 9	4,7E-02	1000
9	9 -- 10	4,6E-02	934
10	10 -- 11	4,3E-02	807
11	11 -- 12	4,0E-02	714
12	12 -- 13	4,0E-02	690
13	13 -- 14	3,6E-02	582
14	14 -- 15	3,3E-02	484
15	15 -- 16	3,0E-02	415
16	16 -- 17	2,9E-02	395
17	17 -- 18	2,6E-02	330
18	18 -- 19	2,3E-02	262
19	19 -- 20	2,1E-02	223
20	20 -- 21	2,0E-02	203
21	21 -- 22	1,7E-02	152
22	22 -- 23	1,4E-02	109
23	23 -- 24	1,1E-02	74
24	24 -- 25	8,9E-03	46
25	25 -- 26	6,4E-03	24
26	26 -- 27	4,0E-03	10
27	27 -- 28	2,0E-03	2
28	28 -- 29	0,0E+00	0



#### 4.3 - Toetsing maximale horizontale verplaatsingen



#### Controle verplaatsingen

$$\delta_h = 1502 \text{ mm} \rightarrow \delta_h * 100 / 55000$$

Percentage uitbuig. = 2,73 % voldoet , max verpl. < 5,5 %

max. relatieve verplaatsing mast, t.p.v knoop x :

$$\delta_{rel} = [ \{ \delta_{hor} * (\text{hoogte knoop } x) / (\text{totale hoogte}) \} - \delta_{knoop\ x} ] * \text{Cos}\alpha$$

Knoop 17 ; Hoogte = 27000 mm

$$\delta_{knoop\ x} = 330 \text{ mm}$$

$$\alpha = 1,56 \text{ graden}$$

$$\delta_{rel} = 407 \text{ mm} \rightarrow \delta_h * 100 / 55000$$

Percentage uitbuig. = 0,74 % voldoet , max verpl. < 1 %

De maximale verplaatsing voldoet aan stijfheidseisen volgen NEN -EN 50341-3 (november 2001) .

**4.4 - Berekening krachten in ULS-toestand - (Ultimate limit state)**

A - Wind belasting mastlichaam

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	normaalkr. N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2	591	480	0	0,00E+00	4,18E-03	126
2	2 -- 3	2526	5731	630	1,80E+05	4,18E-03	124
3	3 -- 4	1709	11708	3324	4,69E+06	4,16E-03	114
4	4 -- 5	1806	15889	5147	1,07E+07	4,13E-03	108
5	5 -- 6	3116	20412	7073	1,94E+07	4,07E-03	102
6	6 -- 7	781	59752	10397	3,95E+07	3,94E-03	93
7	7 -- 8	2086	61803	11230	4,55E+07	3,90E-03	91
8	8 -- 9	2175	68390	13455	6,31E+07	3,81E-03	85
9	9 -- 10	4606	75388	15775	8,39E+07	3,71E-03	80
10	10 -- 11	3866	90617	20688	1,36E+08	3,49E-03	70
11	11 -- 12	1063	137026	24811	1,87E+08	3,30E-03	62
12	12 -- 13	5230	141106	25945	2,02E+08	3,25E-03	60
13	13 -- 14	5504	161590	31524	2,84E+08	3,00E-03	51
14	14 -- 15	4418	183901	37395	3,82E+08	2,74E-03	43
15	15 -- 16	1331	236499	42107	4,70E+08	2,54E-03	37
16	16 -- 17	4901	242712	43527	4,98E+08	2,48E-03	36
17	17 -- 18	5890	276504	48755	6,06E+08	2,27E-03	30
18	18 -- 19	3817	305543	55037	7,49E+08	2,02E-03	24
19	19 -- 20	2199	333072	59108	8,49E+08	1,86E-03	21
20	20 -- 21	6098	344529	61454	9,09E+08	1,76E-03	19
21	21 -- 22	6120	381651	67958	1,09E+09	1,54E-03	14
22	22 -- 23	6068	420900	74486	1,28E+09	1,31E-03	10
23	23 -- 24	5918	462274	80959	1,50E+09	1,08E-03	7
24	24 -- 25	5629	505775	87272	1,73E+09	8,51E-04	4
25	25 -- 26	5119	551402	93276	1,98E+09	6,25E-04	2
26	26 -- 27	3971	599155	98736	2,24E+09	4,01E-04	1
27	27 -- 28	4114	644412	102972	2,49E+09	1,99E-04	0
28			728927	107360	2,76E+09	0,00E+00	0

B - Horizontale belasting - belastinggeval 1a

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor.</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	5,66E-02	1668
2	2 -- 3		38170	38170	0,00E+00	5,66E-02	1636
3	3 -- 4			38170	8,70E+07	5,61E-02	1507
4	4 -- 5			38170	1,41E+08	5,56E-02	1428
5	5 -- 6			38170	1,96E+08	5,49E-02	1349
6	6 -- 7		236908	275078	2,84E+08	5,39E-02	1224
7	7 -- 8			275078	4,35E+08	5,35E-02	1194
8	8 -- 9			275078	8,27E+08	5,25E-02	1119
9	9 -- 10			275078	1,22E+09	5,11E-02	1045
10	10 -- 11			275078	2,00E+09	4,77E-02	904
11	11 -- 12		226806	501884	2,62E+09	4,51E-02	799
12	12 -- 13			501884	2,92E+09	4,44E-02	772
13	13 -- 14			501884	4,35E+09	4,06E-02	651
14	14 -- 15			501884	5,78E+09	3,65E-02	541
15	15 -- 16		214530	716414	6,89E+09	3,36E-02	463
16	16 -- 17			716414	7,35E+09	3,28E-02	442
17	17 -- 18			716414	9,04E+09	2,96E-02	368
18	18 -- 19			716414	1,10E+10	2,59E-02	292
19	19 -- 20		61738	778152	1,23E+10	2,35E-02	249
20	20 -- 21			778152	1,30E+10	2,22E-02	226
21	21 -- 22			778152	1,52E+10	1,89E-02	169
22	22 -- 23			778152	1,73E+10	1,58E-02	121
23	23 -- 24			778152	1,95E+10	1,28E-02	82
24	24 -- 25			778152	2,16E+10	9,89E-03	51
25	25 -- 26			778152	2,37E+10	7,12E-03	27
26	26 -- 27			778152	2,59E+10	4,48E-03	11
27	27 -- 28			778152	2,78E+10	2,19E-03	3
28				778152	2,98E+10	0,00E+00	0

C - Horizontale belasting - belastinggeval 1b

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor.</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	3,76E-02	1127
2	2 -- 3		21578	21578	0,00E+00	3,76E-02	1106
3	3 -- 4			21578	4,92E+07	3,74E-02	1020
4	4 -- 5			21578	7,99E+07	3,71E-02	967
5	5 -- 6			21578	1,11E+08	3,67E-02	915
6	6 -- 7		159920	181498	1,60E+08	3,61E-02	831
7	7 -- 8			181498	2,60E+08	3,59E-02	811
8	8 -- 9			181498	5,19E+08	3,53E-02	760
9	9 -- 10			181498	7,77E+08	3,44E-02	711
10	10 -- 11			181498	1,29E+09	3,22E-02	616
11	11 -- 12		158738	340236	1,70E+09	3,05E-02	545
12	12 -- 13			340236	1,91E+09	3,00E-02	527
13	13 -- 14			340236	2,88E+09	2,75E-02	445
14	14 -- 15			340236	3,85E+09	2,48E-02	370
15	15 -- 16		157344	497580	4,60E+09	2,29E-02	317
16	16 -- 17			497580	4,92E+09	2,24E-02	302
17	17 -- 18			497580	6,09E+09	2,02E-02	252
18	18 -- 19			497580	7,46E+09	1,77E-02	200
19	19 -- 20		42050	539630	8,33E+09	1,61E-02	170
20	20 -- 21			539630	8,87E+09	1,52E-02	155
21	21 -- 22			539630	1,04E+10	1,30E-02	116
22	22 -- 23			539630	1,18E+10	1,08E-02	83
23	23 -- 24			539630	1,33E+10	8,77E-03	56
24	24 -- 25			539630	1,48E+10	6,79E-03	35
25	25 -- 26			539630	1,63E+10	4,89E-03	19
26	26 -- 27			539630	1,78E+10	3,08E-03	8
27	27 -- 28			539630	1,91E+10	1,50E-03	2
28				539630	2,05E+10	0,00E+00	0

D - Horizontale belasting - belastinggeval 3

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor.</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	6,43E-02	1844
2	2 -- 3		60812	60812	0,00E+00	6,43E-02	1807
3	3 -- 4			60812	1,39E+08	6,35E-02	1661
4	4 -- 5			60812	2,25E+08	6,26E-02	1571
5	5 -- 6			60812	3,12E+08	6,16E-02	1483
6	6 -- 7		237350	298162	4,52E+08	5,99E-02	1343
7	7 -- 8			298162	6,16E+08	5,94E-02	1310
8	8 -- 9			298162	1,04E+09	5,81E-02	1226
9	9 -- 10			298162	1,47E+09	5,64E-02	1144
10	10 -- 11			298162	2,32E+09	5,24E-02	989
11	11 -- 12		233646	531808	2,99E+09	4,94E-02	875
12	12 -- 13			531808	3,31E+09	4,86E-02	845
13	13 -- 14			531808	4,82E+09	4,43E-02	712
14	14 -- 15			531808	6,34E+09	3,99E-02	592
15	15 -- 16		229270	761078	7,51E+09	3,67E-02	508
16	16 -- 17			761078	8,00E+09	3,58E-02	484
17	17 -- 18			761078	9,79E+09	3,23E-02	404
18	18 -- 19			761078	1,19E+10	2,83E-02	321
19	19 -- 20		113804	874882	1,32E+10	2,57E-02	273
20	20 -- 21			874882	1,41E+10	2,43E-02	248
21	21 -- 22			874882	1,65E+10	2,08E-02	186
22	22 -- 23			874882	1,89E+10	1,74E-02	134
23	23 -- 24			874882	2,13E+10	1,41E-02	90
24	24 -- 25			874882	2,37E+10	1,09E-02	56
25	25 -- 26			874882	2,61E+10	7,85E-03	30
26	26 -- 27			874882	2,85E+10	4,94E-03	12
27	27 -- 28			874882	3,07E+10	2,42E-03	3
28				874882	3,29E+10	0,00E+00	0

E - Horizontale belasting - belastinggeval 4

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	3,79E-02	1128
2	2 -- 3		23602	23602	0,00E+00	3,79E-02	1106
3	3 -- 4			23602	5,38E+07	3,76E-02	1020
4	4 -- 5			23602	8,74E+07	3,72E-02	967
5	5 -- 6			23602	1,21E+08	3,68E-02	914
6	6 -- 7		157856	181458	1,75E+08	3,62E-02	830
7	7 -- 8			181458	2,75E+08	3,60E-02	810
8	8 -- 9			181458	5,34E+08	3,53E-02	760
9	9 -- 10			181458	7,92E+08	3,44E-02	710
10	10 -- 11			181458	1,31E+09	3,22E-02	615
11	11 -- 12		156802	338260	1,72E+09	3,05E-02	544
12	12 -- 13			338260	1,92E+09	3,00E-02	526
13	13 -- 14			338260	2,88E+09	2,75E-02	444
14	14 -- 15			338260	3,85E+09	2,48E-02	369
15	15 -- 16		155554	493814	4,59E+09	2,29E-02	317
16	16 -- 17			493814	4,91E+09	2,23E-02	302
17	17 -- 18			493814	6,07E+09	2,02E-02	252
18	18 -- 19			493814	7,43E+09	1,77E-02	200
19	19 -- 20		46678	540492	8,30E+09	1,61E-02	170
20	20 -- 21			540492	8,84E+09	1,52E-02	155
21	21 -- 22			540492	1,03E+10	1,30E-02	116
22	22 -- 23			540492	1,18E+10	1,08E-02	83
23	23 -- 24			540492	1,33E+10	8,77E-03	56
24	24 -- 25			540492	1,48E+10	6,78E-03	35
25	25 -- 26			540492	1,63E+10	4,89E-03	19
26	26 -- 27			540492	1,78E+10	3,08E-03	8
27	27 -- 28			540492	1,91E+10	1,50E-03	2
28				540492	2,05E+10	0,00E+00	0

F - Excentriciteit moment t.g.v. eigengewicht draden

knoop nummer	staaf i-j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2				0,00E+00	1,27E-04	2
2	2 -- 3				2,96E+06	1,27E-04	2
3	3 -- 4				2,96E+06	9,47E-05	1
4	4 -- 5				2,96E+06	8,04E-05	1
5	5 -- 6				2,96E+06	6,93E-05	1
6	6 -- 7				2,96E+06	5,60E-05	1
7	7 -- 8				2,96E+06	5,34E-05	1
8	8 -- 9				2,96E+06	4,85E-05	1
9	9 -- 10				2,96E+06	4,44E-05	1
10	10 -- 11				2,96E+06	3,82E-05	1
11	11 -- 12				2,96E+06	3,48E-05	1
12	12 -- 13				2,96E+06	3,41E-05	1
13	13 -- 14				2,96E+06	3,10E-05	1
14	14 -- 15				2,96E+06	2,86E-05	0
15	15 -- 16				2,96E+06	2,73E-05	0
16	16 -- 17				2,96E+06	2,69E-05	0
17	17 -- 18				2,96E+06	2,58E-05	0
18	18 -- 19				2,96E+06	2,46E-05	0
19	19 -- 20				1,97E+07	2,40E-05	0
20	20 -- 21				1,97E+07	2,20E-05	0
21	21 -- 22				1,97E+07	1,75E-05	0
22	22 -- 23				1,97E+07	1,37E-05	0
23	23 -- 24				1,97E+07	1,04E-05	0
24	24 -- 25				1,97E+07	7,67E-06	0
25	25 -- 26				1,97E+07	5,26E-06	0
26	26 -- 27				1,97E+07	3,17E-06	0
27	27 -- 28				1,97E+07	1,49E-06	0
28					1,97E+07	0,00E+00	0

**4.5 - Maximale krachten in ULS-toestand**

Eigengewicht conductors, insulators	$G_k =$	1,20	1,20	)**
Eigengewicht mast	$G_k =$	1,20	1,20	
Windbelasting mastlichaam	$Q_{wk} =$	1,60	0,45	
Belasting geval 1a	$Q_{wk} =$	1,50	0,00	
Belasting geval 1b	$Q_{wk} =$	0,00	0,00	
Belasting geval 3	$Q_{ik} =$	0,00	1,50	
Belasting geval 4	$Q_{pk} =$	0,00	0,00	

knoop nummer	staaf i-j	normaal kr. kN	dwars kr. kN	moment kNm
1	1 -- 2	0,48	0,00	0,00
2	2 -- 3	18,01	60,99	12,35
3	3 -- 4	23,98	61,75	152,27
4	4 -- 5	28,16	62,26	240,63
5	5 -- 6	32,69	62,80	329,73
6	6 -- 7	93,59	301,09	475,25
7	7 -- 8	95,64	301,32	640,91
8	8 -- 9	102,23	301,95	1070,74
9	9 -- 10	109,23	302,60	1501,48
10	10 -- 11	124,46	303,98	2365,85
11	11 -- 12	192,43	538,79	3051,11
12	12 -- 13	196,51	539,11	3374,48
13	13 -- 14	217,00	540,67	4913,17
14	14 -- 15	239,31	542,33	6456,44
15	15 -- 16	313,48	772,92	7651,01
16	16 -- 17	319,69	773,32	8153,54
17	17 -- 18	353,48	774,79	9972,57
18	18 -- 19	382,52	776,56	12105,67
19	19 -- 20	434,64	891,51	13533,18
20	20 -- 21	446,09	892,17	14425,02
21	21 -- 22	483,22	894,00	16880,99
22	22 -- 23	522,46	895,83	19342,00
23	23 -- 24	563,84	897,65	21808,04
24	24 -- 25	607,34	899,43	24279,02
25	25 -- 26	652,97	901,12	26754,77
26	26 -- 27	700,72	902,65	29234,95
27	27 -- 28	745,98	903,84	31493,07
28		830,49	905,08	33754,22

)\*\* - Maatgevende belastingcombinatie voor alle staven



#### 4.6 - Toetsing van de doorsnede

Elasticiteitsmodulus E-	N/mm <sup>2</sup>	210000	
Vloei grens f <sub>y</sub>	N/mm <sup>2</sup>	355	Voor wanddikte t < 40
Vloei grens f <sub>y</sub>	N/mm <sup>2</sup>	335	Voor wanddikte t >= 40

#### A- Controle buigspanning

Toetsingregel :

$$N_{Ed} / N_{Rd} + M_{y,Ed} / M_{y,Rd} \leq 1$$

waarin:  $M_{y,Ed} = M_{1,y,Ed} + \sum N_{Ed,i} * \delta_{rel,i}$

$M_{1,y,Ed}$  = buigende moment uit komputer

$N_{Ed,i}$  = normaal kracht uit komputer uitvoer ter plaatse knoop i

$\delta_{rel,i}$  = maximale horizontale verplaatsing t.p.v. knoop i =  $\delta_{i,max} - \delta_{j,max}$

$M_{y,el,Rd} = W_{y,el} * f_y$  ;  $N_{Rd} = A * f_y$

staaf nummer	profiel D <sub>voet</sub> - D <sub>top</sub> mm	moment M <sub>1,y,Ed</sub> kNm	drukkkracht N <sub>c,Rd</sub> kN	rel.verpl. $\delta_{rel}$ mm	M <sub>y,Ed</sub> in kNm	M <sub>y,el,Rd</sub> in kNm	toetsings- regel
1	500 / 825	12,35	18,01	30	12,9	1043,6	0,01
2	500 / 825	152,27	23,98	119	155,6	1436,8	0,11
3	500 / 825	240,63	28,16	73	246,1	1714,4	0,15
4	500 / 825	329,73	32,69	72	337,5	2016,5	0,17
5	500 / 825	475,25	93,59	114	493,7	2555,9	0,20
6	500 / 825	640,91	95,64	27	661,9	2694,3	0,25
7	825 / 1042	1070,74	102,23	68	1098,7	3646,3	0,31
8	825 / 1042	1501,48	109,23	66	1536,7	4124,1	0,38
9	825 / 1042	2365,85	124,46	127	2416,8	5168,1	0,47
10	1042 / 1366	3051,11	192,43	93	3120,1	6714,4	0,47
11	1042 / 1366	3374,48	196,51	24	3448,1	6996,3	0,50
12	1042 / 1366	4913,17	217,00	108	5010,3	8414,2	0,60
13	1042 / 1366	6456,44	239,31	98	6577,0	9963,0	0,67
14	1366 / 1773	7651,01	313,48	69	7793,2	12321,4	0,64
15	1366 / 1773	8153,54	319,69	19	8301,9	12754,5	0,66
16	1366 / 1773	9972,57	353,48	65	10144,0	14382,9	0,71
17	1366 / 1773	12105,67	382,52	68	12303,2	16412,6	0,76
18	1366 / 1773	13533,18	434,64	39	13747,5	17774,0	0,78
19	1366 / 1773	14425,02	446,09	20	14648,5	18576,3	0,80
20	1773 / 2590	16880,99	483,22	51	17129,0	23606,5	0,73
21	1773 / 2590	19342,00	522,46	43	19612,4	26363,2	0,75
22	1773 / 2590	21808,04	563,84	35	22098,4	29272,1	0,76
23	1773 / 2590	24279,02	607,34	28	24586,5	32333,2	0,77
24	1773 / 2590	26754,77	652,97	21	27076,0	35546,6	0,77
25	1773 / 2590	29234,95	700,72	14	29566,3	38912,2	0,77
26	1773 / 2590	31493,07	745,98	8	31830,0	42104,0	0,77
27	1773 / 2590	33754,22	830,49	2	34093,3	45421,5	0,76

### B- Controle plooiestabiliteit

Toetsing regel :volgens NEN -EN 50341-3 (NEN 1060).

$$(\sigma_{N;Ed} / \sigma_{N;plooi}) + (\sigma_{MEd} / \sigma_{M;plooi}) \leq 1$$

Plooi spanning t.g.v normaalkracht

Indien  $d/t < 90 \cdot a_y^2$  --->  $\sigma_{N;plooi;d} = f_y$  ;  $a_y = (f_{ref} / f_y)^{0,5}$  ;  $f_{ref} = 235 \text{ N/mm}^2$

Indien  $90 \cdot a_y^2 < d/t < 315 \cdot a_y^2$  --->  $\sigma_{N;plooi;d} = 0,3 \cdot f_{y;d} + 14805 / (d/t)$

Plooi spanning t.g.v moment

Indien  $d/t < 157,5 \cdot a_y^2$  --->  $\sigma_{N;plooi;d} = f_{y;d}$

Indien  $157,5 \cdot a_y^2 < d/t < 315 \cdot a_y^2$  --->  $\sigma_{N;plooi;d} = 0,6 \cdot f_{y;d} + 14805 / (d/t)$

d mm	t mm	d/t	$a_y$	$\sigma_{N;plooi;d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{M;plooi;d}$ N/mm <sup>2</sup>
522	15,0	34,78	0,81	355	355
608	15,0	40,55	0,81	355	355
662	15,0	44,16	0,81	355	355
717	15,0	47,77	0,81	355	355
804	15,0	53,60	0,81	355	355
825	15,0	54,99	0,81	355	355
879	18,0	48,84	0,81	355	355
933	18,0	51,84	0,81	355	355
1042	18,0	57,86	0,81	355	355
1127	20,0	56,35	0,81	355	355
1150	20,0	57,49	0,81	355	355
1258	20,0	62,91	0,81	342	355
1366	20,0	68,32	0,81	323	355
1450	22,0	65,91	0,81	331	355
1475	22,0	67,03	0,81	327	355
1564	22,0	71,09	0,81	315	355
1669	22,0	75,84	0,81	302	355
1735	22,0	78,86	0,81	294	355
1773	22,0	80,59	0,81	290	355
1878	25,0	75,10	0,81	304	355
1982	25,0	79,28	0,81	293	355
2087	25,0	83,46	0,81	284	355
2191	25,0	87,64	0,81	275	355
2296	25,0	91,82	0,81	268	355
2400	25,0	96,00	0,81	261	355
2495	25,0	99,80	0,81	255	355
2590	25,0	103,60	0,81	249	355

staaf nummer	profiel D <sub>voet</sub> - D <sub>top</sub>	$\sigma_{MEd}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{NEd}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{M;plooi;d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{N;plooi;d}$ N/mm <sup>2</sup>	toetsings- regel
1	500 / 825	4,58	0,77	355	355	0,02
2	500 / 825	44,84	0,93	355	355	0,13
3	500 / 825	55,55	0,96	355	355	0,16
4	500 / 825	64,34	1,03	355	355	0,18
5	500 / 825	76,93	2,66	355	355	0,22
6	500 / 825	89,53	2,54	355	355	0,26
7	825 / 1042	114,10	2,17	355	355	0,33
8	825 / 1042	140,54	2,17	355	355	0,40
9	825 / 1042	185,25	2,27	355	355	0,53
10	1042 / 1366	178,60	2,88	355	355	0,51
11	1042 / 1366	178,58	2,80	355	355	0,51
12	1042 / 1366	231,33	2,92	355	342	0,66
13	1042 / 1366	254,56	2,95	355	323	0,73
14	1366/ 1773	238,39	3,27	355	331	0,68
15	1366/ 1773	235,08	3,21	355	327	0,67
16	1366/ 1773	265,64	3,42	355	315	0,76
17	1366/ 1773	283,96	3,47	355	302	0,81
18	1366/ 1773	285,63	3,74	355	294	0,82
19	1366/ 1773	286,15	3,73	355	290	0,82
20	1773/ 2590	272,86	3,42	355	304	0,78
21	1773/ 2590	278,88	3,49	355	293	0,80
22	1773/ 2590	282,21	3,57	355	284	0,81
23	1773/ 2590	283,53	3,66	355	275	0,81
24	1773/ 2590	283,36	3,75	355	268	0,81
25	1773/ 2590	282,07	3,84	355	261	0,81
26	1773/ 2590	279,06	3,92	355	255	0,80
27	1773/ 2590	276,66	4,20	355	249	0,80

### 5.0 - Berekening ankers, bouten en flensverbindingen

uitgangspunt: gerolde draad

bouten	$A_s$ in mm <sup>2</sup>	$f_{ub}$ in N/mm <sup>2</sup>	$F_{t,Rd}$ in kN	$F_{v,Rd}$ in kN
M 48 - 8,8	1473	800	848,45	565,63
M 48 - 10,9	1473	1000	1060,56	589,20
M 45 - 8,8	1306	800	752,26	501,50
M 45 - 10,9	1306	1000	940,32	522,40
M 42 - 8,8	1121	800	645,64	430,43
M 42 - 10,9	1121	1000	807,05	448,36
M 39 - 8,8	976	800	562,04	374,70
M 39 - 10,9	976	1000	702,55	390,31
M 39 - 12,9	976	1200	843,07	468,37
M 36 - 8,8	817	800	470,59	313,73
M 36 - 10,9	817	1000	588,24	326,80
M 33 - 8,8	694	800	399,49	266,33
M 33 - 10,9	694	1000	499,36	277,42
M 30 - 8,8	561	800	322,90	215,27
M 30 - 10,9	561	1000	403,62	224,24

Max. trekkracht in de ankers en boutverbindingen :

$$F_{Ed} = M_{y,Ed} * a / I_p - N_{Ed} / n$$

Waarin :

$M_{y,Ed}$  = max. moment t.p.v aansluiting t.g.v rekenbelasting

$N_{Ed}$  = max. normaal kracht t.p.v aansluiting t.g.v rekenbelasting

$a$  = max. afstand bout tot zwaartepunt boutenpatroon = diameter stc. / 2

$n$  = aantal bouten en  $I_p = \sum (I_x^2 + I_y^2) = (n / 2) * (d_{stc} / 2)^2$

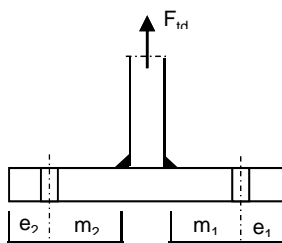
Flensverbinding met één boutrij :  $I_p = (n / 2) * (d_{stc} / 2)^2$

Flensverbinding met twee boutrij :  $I_p = (n / 4) * [(d_{stc1} / 2)^2 + (d_{stc2} / 2)^2]$

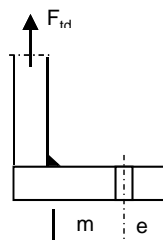
Flensverbinding met twee boutrij symmetrisch (voetplaat) :

$$I_p = (n / 2) * (d_{stc.gemiddeld} / 2)^2$$

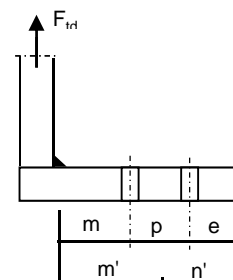
Flenzen en voetplaat:



1 -Voetplaat



2 -Flens met 1 rij bouten



3 -Flens met 2 rij bouten

1 - Voetplaat :  
 $m = \max. (m_1; m_2)$   
 $e = \max. (e_1; e_2)$   
 $n = \min. (1,25 * m; e)$

Bezwijkvorm 1 :  $F_{t,Rd} = 4 * M_{pl} / m$   
 Bezwijkvorm 2 :  $F_{t,Rd} = (2 * M_{pl} + n * 2 * F_{t;u;d}) / (m + n)$   
 Bezwijkvorm 3 :  $F_{t,Rd} = 2 * F_{t;u;d}$

2 - Flens met 1 rij bouten :  
 $m, n$  en  $e$  zoals bij voetplaat

Bezwijkvorm 1 :  $F_{t,Rd} = 2 * M_{pl} / m$   
 Bezwijkvorm 2 :  $F_{t,Rd} = (M_{pl} + n * F_{t;u;d}) / (m + n)$   
 Bezwijkvorm 3 :  $F_{t,Rd} = F_{t;u;d}$

3 - Flens met 2 rij bouten :  
 $m' = m + p / 2$   
 $n' = n + p / 3$   
 $n = \min. (1,25 * m; e)$

Bezwijkvorm 1 :  $F_{t,Ed} = M_{pl} * (1+n'/n) / m'$   
 Bezwijkvorm 2 :  $F_{t,Ed} = (M_{pl} + n' * F_{t;u;d}) / (m' + n')$   
 Bezwijkvorm 3 :  $F_{t,Ed} = 2 * F_{t;u;d}$

$$M_{pl} = (1/4) * L_{eff} * t_{fl}^2 * f_y$$

$$L_{eff} = \min(p ; 4 * m + 1,25 * e ; 2 * \pi * m)$$

#### Bouten en ankers

st.c in mm	aantal bouten	$F_{t,Ed}$ kN	$F_{v,Ed}$ kN	knoop nummer	aanwezig bout	$F_{t,Rd}$ kN	toetsing- regel
Ankers							
st.c buitenkant		2910,00					
st.c binnenkant		2220,00					
2565	88	588,72	10,28	28	M 48 - 8,8	848,4	0,69
flenzen op 27,0 m hoogte.							
st.c buitenkant		1370,00					
1370,00	36	798,99	21,52	17	M 48 - 10,9	1060,6	0,75

Dikte voetplaat en flenzen - conform NEN-EN 1993-1-8 ,

Stc1	Stc2 mm	m mm	e mm	n mm	m' mm	n' mm	l <sub>ef</sub> mm
voetplaat							
2910,00	2220,00	153,2	105,0	105,0			158,5
2910,00	2220,00	153,2	100,0	100,0			207,8
flenzen op 27,0 m hoogte.							
1370,00	1370,0	68,2	60,0	60,0			119,6
1370,00	1370,0	68,2	60,0	60,0			119,6

flens dikte mm	M <sub>pl;d</sub> Nmm	bezwijk- vorm 1	bezwijk- vorm 2	bezwijk- vorm 3	maatgev. F <sub>t,Rd</sub>	F <sub>t,Ed</sub> kN	toetsing- regel
voetplaat							
90	1,08E+08	2807,29	1522,89	1696,90	1522,89	1177,45	0,77
90	1,41E+08	3679,83	1783,43	1696,90	1696,90	1177,45	0,69
flenzen op 27,0 m hoogte.							
80	6,41E+07	1878,90	996,13	1060,56	996,13	798,99	0,80
80	6,41E+07	1878,90	996,13	1060,56	996,13	798,99	0,80

Krachten in kN

## Lassen

### A - Flenzen

Alle lassen: voorberekt 1/2 V- las met een tegenlas (K35 , lasdetail 301 van NEN 2063).

### B - Buizen

Alle lassen: voorberekt X- las

Bij gelijke wanddikte (K50 , lasdetail 102 van NEN 2063).

Bij dikte overgang asymmetrisch (K45 , lasdetail 112 van NEN 2063).

## Bouten

Alle bouten: Voorspanning 70% van de trekkracht met betrekking tot de capaciteit van de bout in de uiterste grenstoestand

## 6.0 - Controle berekening vortex shedding

### Belasting loodrecht op windrichting (respons door wervelvorming) - Eurocode 1

De respons is bepaald volgens Eurocode 1, Deel 1 - 4 ,bijlage E

De kritische windsnelheid  $v_{crit,1} = b * n_{i,y} / St$

b is de referentiebreedte van de doorsnede waarbij resonantie met de wervelvorming optreedt voor cirkelvormige cilinders is de referentiebreedte de uitwendige diameter.

St is de Strouhal getal conform E.1.3.2 ; voor cirkelcilinders  $St = 0,18$

buis	$n_{1,y}$ Hz	$d_{buis,gem}$ m	St	$v_{krit,1}$ m/s
500 / 2590	0,95	1,545	0,18	8,15

### **Scrutongetal $Sc$**

De Scrutongetal  $Sc$  word bepaald met:

$$Sc = 2 * \delta_s * m_{i,e} / \rho * b^2$$

$\rho$  is de dichtheid van lucht:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

b is de referentiebreedte van de doorsnede waarbij resonantie met de wervelvorming optreedt

$$b = d_{w,gem}$$

$\delta_s$  is het logaritmische decrement van de constructieve demping

$$\delta_s = 0,030$$

### **Opmerking:**

In Eurocode 1, Tabel F.2 is geen waarde gegeven voor de constructieve demping voor een hoogspanningsmast met een enkel buisprofiel. In de tabel wordt alleen de benaderde waarde van de constructieve demping van een stalen schoorsteen (met of zonder isolatie) aangegeven. In de NEN 1060 (Bovengrondse hoogspanningslijnen – voorloper van NEN-EN 50341) art. 9.2.6.5 wordt het logaritmisch decrement beschreven als  $\delta = 2.\pi.D$  . D is de dempingsmaat bij responsie loodrecht op de windrichting en is gelijk aan 0.005. Dit resulteert  $\delta = 2.\pi.0.005 = 0.0314$ . Deze formule is ook aangegeven in de DIN 4133 (Schornsteine aus Stahl) en als benaderde waarde van de constructieve demping van een stalen schoorsteen met 2 of 3 koppelingen is 0.025 en 0.03 aangegeven. Daarom wordt in deze berekening voor de constructieve demping 0.03 aangehouden.

$m_{i,e}$  is de equivalente massa  $m_e$  per lengte eenheid, in kg/m, gewogen naar de trillingsvorm :

$$m_e = \frac{\int_0^l m(s) * \phi_i^2(s) ds}{\int_0^l \phi_i^2(s) ds}$$

Zie berekening eigenfrequentie

knoop nummer	verpl. $\delta$ mm	$\phi_{i,1}$	staaf nummer	$\phi_i$	gewicht mast kg	gewicht traverse kg	massa m kg/m
1	540	1,000		1,000			
2	531	0,982	1 -- 2	0,991	113	364	837,7
3	492	0,910	2 -- 3	0,946	498		218,4
4	468	0,866	3 -- 4	0,888	348		244,5
5	444	0,822	4 -- 5	0,844	377		264,5
6	406	0,751	5 -- 6	0,786	669	2609	1425,2
7	397	0,735	6 -- 7	0,743	171		310,7
8	374	0,692	7 -- 8	0,714	549		385,2
9	352	0,651	8 -- 9	0,672	583		409,2
10	308	0,570	9 -- 10	0,611	1269		445,3
11	276	0,510	10 -- 11	0,540	1215	2652	1718,7
12	267	0,495	11 -- 12	0,502	340		566,6
13	229	0,423	12 -- 13	0,459	1707		599,0
14	193	0,358	13 -- 14	0,390	1859		652,4
15	168	0,310	14 -- 15	0,334	1688	2695	1992,2
16	161	0,297	15 -- 16	0,304	518		796,5
17	136	0,251	16 -- 17	0,274	1944	872	1198,3
18	110	0,203	17 -- 18	0,227	2420		880,0
19	94	0,175	18 -- 19	0,189	1621	673	1310,9
20	86	0,159	19 -- 20	0,167	955		954,7
21	66	0,122	20 -- 21	0,140	3094		1124,9
22	48	0,089	21 -- 22	0,105	3271		1189,3
23	33	0,061	22 -- 23	0,075	3448		1253,8
24	21	0,038	23 -- 24	0,050	3625		1318,2
25	11	0,021	24 -- 25	0,030	3802		1382,6
26	5	0,009	25 -- 26	0,015	3979		1447,1
27	1	0,002	26 -- 27	0,005	3771		1508,6
28	0	0,000	27 -- 28	0,001	3918	3125	2817,2



staaf nummer	massa m kg/m	$\phi_i$	s m	$\phi_i^2 * (s)$	$\phi_i^2 *(s)*m$	$\phi_i * (s)$
1 -- 2	838	0,991	0,570	0,56	468,96	0,56
2 -- 3	218	0,946	2,280	2,04	445,87	2,16
3 -- 4	244	0,888	1,425	1,12	274,73	1,27
4 -- 5	265	0,844	1,425	1,01	268,28	1,20
5 -- 6	1425	0,786	2,300	1,42	2027,26	1,81
6 -- 7	311	0,743	0,550	0,30	94,35	0,41
7 -- 8	385	0,714	1,425	0,73	279,47	1,02
8 -- 9	409	0,672	1,425	0,64	262,97	0,96
9 -- 10	445	0,611	2,850	1,06	473,12	1,74
10 -- 11	1719	0,540	2,250	0,66	1128,90	1,22
11 -- 12	567	0,502	0,600	0,15	85,81	0,30
12 -- 13	599	0,459	2,850	0,60	359,65	1,31
13 -- 14	652	0,390	2,850	0,43	283,50	1,11
14 -- 15	1992	0,334	2,200	0,25	488,90	0,73
15 -- 16	796	0,304	0,650	0,06	47,77	0,20
16 -- 17	1198	0,274	2,350	0,18	211,78	0,64
17 -- 18	880	0,227	2,750	0,14	124,69	0,62
18 -- 19	1311	0,189	1,750	0,06	81,58	0,33
19 -- 20	955	0,167	1,000	0,03	26,62	0,17
20 -- 21	1125	0,140	2,750	0,05	61,05	0,39
21 -- 22	1189	0,105	2,750	0,03	36,11	0,29
22 -- 23	1254	0,075	2,750	0,02	19,26	0,21
23 -- 24	1318	0,050	2,750	0,01	8,91	0,14
24 -- 25	1383	0,030	2,750	0,00	3,33	0,08
25 -- 26	1447	0,015	2,750	0,00	0,87	0,04
26 -- 27	1509	0,005	2,500	0,00	0,11	0,01
27 -- 28	2817	0,001	2,500	0,00	0,01	0,00
		$\Sigma$	55,00	11,56	7563,88	18,91

$$m_e = 7563,9 / 11,6 = 654,2 \text{ kg/m}$$

$$Sc = 2 * \delta_s * m_{i,e} / \rho * b^2$$

buis	$m_{i,e}$ kg/m	$\delta_s$	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$b = d_w$ in m	Sc
500 / 2590	654,2	0,030	1,25	1,545	13,2

### Berekening van verplaatsingen

de grootste  $y_{f,max}$  verplaatsing kan berekend worden met:

$$y_{F,max} / b = (1/St^2) * (1/Sc) * K * K_w * C_{lat}$$

St is de Strouhal getal = 0,18

Sc is de Scrutongetal = 13,2

K is trillingsvormfactor en is gelijk aan

$$K = \frac{\sum_{i=1}^m \int_{l_i} |\phi_i(s)| ds}{4 \cdot \pi \cdot \sum_{i=1}^n \int_{l_i} \phi_i^2(s) ds}$$

Voor  $i = 1$  (eerste trillingsvorm) is  $m = n = 1$

$$K = 18,91 / (4 * \pi * 11,56) = 0,130 \quad (\text{tabel E.5})$$

$C_{lat}$  is de laterale krachtcoëfficiënt gegeven in E.1.5/2.5

$$C_{lat} : R_e (V_{crit}) < 3 * 10^5 ; C_{lat} = 0,7$$

$$5 * 10^5 < R_e (V_{crit}) < 5 * 10^6 ; C_{lat} = 0,2$$

$$R_e (V_{crit}) > 7 * 10^7 ; C_{lat} = 0,3$$

$$R_e (V_{crit}) = b * v_{(crit)} / \nu ;$$

$\nu$  is de kinematische viscositeit van de lucht  $\nu = 15 * 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$R_e (V_{crit}) = 1,545 * 8,15 / 15 * 10^{-6} = 8,4E+05$$

$$C_{lat} = 0,20$$

$K_w$  is de effectieve correlatiefactor gegeven in E.1.5.2.4

$$K_w = \frac{\sum_{i=1}^m \int_{L_j} |\phi_i(s)| ds}{\sum_{i=1}^n \int_{l_i} |\phi_i(s)| ds} \leq 0,6$$

Voor  $i = 1$  (eerste trillingsvorm) is  $m = n = 1$

$$L_j / b = 6$$

$$L_j = 9,27 \quad m - (\text{effectieve correlatielengte})$$

$$K_w = 7,92 / 18,91 = 0,42$$

$$y_{F,max} / b = 30,86 * 0,076 * 0,130 * 0,42 * 0,2 = 0,026$$

$$y_{F,max} = 1,545 * 0,026 = 0,040 \quad m$$

$$\Delta \sigma_{dyn} = 2 * C_{rd} * y_{F,max}$$

De factor  $C_{rd}$  volgt uit de spanning door een opgelegde verplaatsing volgens de eerste eigentrilling.

Opgelegde verplaatsing van 1000 mm

knoop nummer	staaf i--j	q <sub>last</sub> N	F <sub>last</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	verpl. mm
1	1 -- 2		182817	182817	0,00E+00	5,5E-02	1000
2	2 -- 3			182817	1,04E+08	5,5E-02	969
3	3 -- 4			182817	5,21E+08	5,1E-02	847
4	4 -- 5			182817	7,82E+08	4,8E-02	775
5	5 -- 6			182817	1,04E+09	4,5E-02	709
6	6 -- 7			182817	1,46E+09	3,9E-02	612
7	7 -- 8			182817	1,56E+09	3,8E-02	590
8	8 -- 9			182817	1,82E+09	3,5E-02	538
9	9 -- 10			182817	2,08E+09	3,2E-02	490
10	10 -- 11			182817	2,61E+09	2,8E-02	404
11	11 -- 12			182817	3,02E+09	2,4E-02	346
12	12 -- 13			182817	3,13E+09	2,4E-02	332
13	13 -- 14			182817	3,65E+09	2,0E-02	269
14	14 -- 15			182817	4,17E+09	1,7E-02	217
15	15 -- 16			182817	4,57E+09	1,5E-02	182
16	16 -- 17			182817	4,69E+09	1,4E-02	172
17	17 -- 18			182817	5,12E+09	1,2E-02	141
18	18 -- 19			182817	5,62E+09	1,0E-02	109
19	19 -- 20			182817	5,94E+09	9,3E-03	92
20	20 -- 21			182817	6,12E+09	8,6E-03	83
21	21 -- 22			182817	6,63E+09	7,2E-03	61
22	22 -- 23			182817	7,13E+09	5,8E-03	43
23	23 -- 24			182817	7,63E+09	4,6E-03	29
24	24 -- 25			182817	8,14E+09	3,5E-03	18
25	25 -- 26			182817	8,64E+09	2,5E-03	9
26	26 -- 27			182817	9,14E+09	1,5E-03	4
27	27 -- 28			182817	9,60E+09	7,5E-04	1
28	28 -- 29			182817	1,01E+10	0,0E+00	0

Wissel spanning

$$\Delta\sigma_{\text{dyn}} = 2 * C_{\text{rd}} * y_{\text{F,max}}$$

staaf nummer	profiel		W <sub>y,el</sub> mm <sup>3</sup>	σ <sub>buiging (C<sub>rd</sub>)</sub> N/mm <sup>2</sup>	y <sub>F,max</sub> m	Δσ <sub>dyn</sub> MPa
	D (mm)	t (mm)				
1	522	15,0	2939842	35	0,0395	2,8
2	608	15,0	4047286	129	0,0395	10,2
3	662	15,0	4829251	162	0,0395	12,8
4	717	15,0	5680304	183	0,0395	14,5
5	804	15,0	7199677	203	0,0395	16,1
6	825	15,0	7589672	206	0,0395	16,3
7	879	18,0	10271259	178	0,0395	14,0
8	933	18,0	11617259	179	0,0395	14,2
9	1042	18,0	14557975	179	0,0395	14,1
10	1127	20,0	18913877	159	0,0395	12,6
11	1150	20,0	19707810	159	0,0395	12,5
12	1258	20,0	23702011	154	0,0395	12,2
13	1366	20,0	28064684	149	0,0395	11,7
14	1450	22,0	34708213	132	0,0395	10,4
15	1475	22,0	35928268	131	0,0395	10,3
16	1564	22,0	40515138	126	0,0395	10,0
17	1669	22,0	46232682	122	0,0395	9,6
18	1735	22,0	50067603	119	0,0395	9,4
19	1773	22,0	52327600	117	0,0395	9,3
20	1878	25,0	66497249	100	0,0395	7,9
21	1982	25,0	74262503	96	0,0395	7,6
22	2087	25,0	82456593	93	0,0395	7,3
23	2191	25,0	91079518	89	0,0395	7,1
24	2296	25,0	100131278	86	0,0395	6,8
25	2400	25,0	109611876	83	0,0395	6,6
26	2495	25,0	118602731	81	0,0395	6,4
27	2590	25,0	127947996	79	0,0395	6,2

## Bepaling van het aantal spanningscycli

Het aantal spanningswisseling N veroorzaakt door trilling door wervelvorming wordt berekend met:

$$N = 2 * T * n_{i;y} * \epsilon_o * [V_{crit} / V_o]^2 * \exp[-(V_{crit} / V_o)^2] \geq 10^4$$

$n_y = n_{1;y} = 0,95$  Hz eigenfrequentie van trillingsvorm loodrecht op wind

T is levensduur in seconden =  $3,2 * 10^7$  maal de verwachte levensduur in jaren

$V_{crit,1} = 8,15$  m/s De kritische windsnelheid

$\epsilon_o$  is bandbreedtefactor = 0,3

$V_o$  is wortel(2) maal de modus van de Weibull waarschijnlijkheidsverdeling van de windsnelheid in m/s

$V_o = 20\%$  van de karakteristieke gemiddelde windsnelheid op hoogte waar wervelvorming plaatsvindt

$$z_s = 50,365 \text{ m} - \text{hoogte waar wervelvorming plaatsvindt} = L_{mast} - L_j / 2$$

Wedgebied II - onbebouwd

Basiswindsnelheid  $V_{b,0} = 27$  m/s

Terreincategorie : II - Onbebouwd gebied

Richtingsfactor  $C_{dir} = 1,0$

Seizoensfactor  $C_{season} = 1,0$

Orografiefactor  $C_o(z) = 1,0$

$z_0 = 0,200$  m

Gemiddelde windsnelheid  $V_m(z) = (V_{b,0} * C_{dir} * C_{season}) * c_r(z)$

$c_r(z) = k_r * \ln\{z / z_0\}$  voor  $z_{min} \leq z \leq z_{max}$

$c_r(z) = c_r(z_{min})$  voor  $z \leq z_{min}$

$$k_r = 0,19 \ln\{z_0 / z_{0,II}\}^{0,07} \quad z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 \ln\{0,200 / 0,05\}^{0,07} = 0,21$$

$$c_r(z) = 0,21 * \ln\{28,5 / 0,200\} = 1,16$$

$V_m(z) = 31,3$  m/s

$V_o = 31,3 * 20 / 100 = 6,25$  m/s

$$N = 2 * 50 * 3,2 * 10^7 * 0,3 * 0,95 * [8,15 / 6,25]^2 * \exp[-(8,15 / 6,25)^2] = 2,83E+08$$

**Vermeoingsschade t.g.v. dwarstrilling**

De vermeoingsschade vindt plaats door het belastingspectrum te toetsen aan de bij het detail behorende  $\Delta\sigma$ -N lijn conform NEN 2063.

$$\Delta\sigma < 0,55 \Delta\sigma_k \text{ -----} \rightarrow N = \infty$$

$$0,55 \Delta\sigma_k < \Delta\sigma < \Delta\sigma_k \text{ -----} \rightarrow N \cdot \Delta\sigma^5 = N_k \cdot \Delta\sigma_k^5$$

$$\Delta\sigma > \Delta\sigma_k \text{ -----} \rightarrow N \cdot \Delta\sigma^3 = N_k \cdot \Delta\sigma_k^3$$

$$N_k = 10^7$$

$\Delta\sigma_i$  is het i<sup>e</sup> spanningsniveau

$\Delta\sigma_k$  is het spanningsinterval behorende bij  $10^7$  wisselingen op de  $\Delta\sigma_i$ -N lijn.

$$\gamma * \Delta\sigma = 1,2 * \Delta\sigma$$

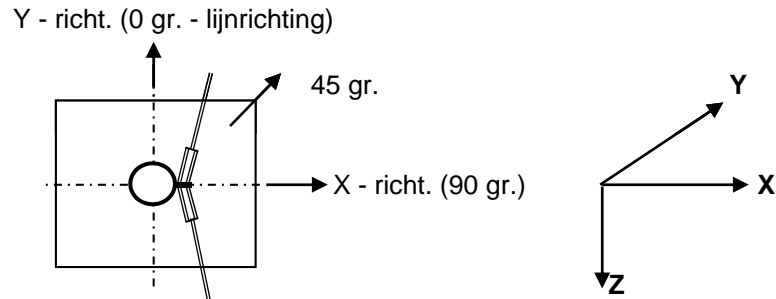
$\Delta\sigma_k = 45$  MPa Voorbewerkt X- las (K45 , lasdetail 112 van NEN 2063).

$\Delta\sigma_k = 35$  MPa Voorbewerkt 1/2V- las (K35 , lasdetail 301 van NEN 2063).

Plaats van trilling		$\gamma * \Delta\sigma =$	$\Delta\sigma_k$	$0,55 \Delta\sigma_k$	N - wissel.	N	D
Knoop		in MPa	in MPa	in MPa	$\Delta\sigma_i$ -N lijn	span.wissl.	beschadiging < 1
3	Lasnaad	12,21	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
5	Lasnaad	17,40	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
7	Lasnaad	19,54	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
9	Lasnaad	17,02	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
10	Lasnaad	16,97	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
12	Lasnaad	15,05	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
13	Lasnaad	14,60	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
14	Lasnaad	14,09	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
16	Lasnaad	12,38	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
17	flenzen	11,98	35	19,25	1,000E+10	2,83E+08	0,03
18	Lasnaad	11,53	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
20	Lasnaad	11,10	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
21	Lasnaad	9,45	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
22	Lasnaad	9,11	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
23	Lasnaad	8,78	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
24	Lasnaad	8,47	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
25	Lasnaad	8,18	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
26	Lasnaad	7,91	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
27	Lasnaad	7,68	45	24,75	1,000E+10	2,83E+08	0,03
28	voetplaat	7,45	35	19,25	1,000E+10	2,83E+08	0,03

## 7.0 - Fundatie belastingen

### Fundatie belastingen in ULS-toestand - (Ultimate limit state)



Belasting geval / comb	X - reactie kN	Y - reactie kN	Z - reactie kN	M <sub>x</sub> - reactie kNm	M <sub>y</sub> - reactie kNm	M <sub>z</sub> - reactie kNm
<b>Windrich. 90 graden</b>						
1 - EG mast			628			
2 - Windbelasting mast	107				2755	
3 - Belasting geval 1a	778		101		29789	
4 - Belasting geval 1b	540		101		20488	
5 - Belasting geval 3	875		203		32979	
6 - Belasting geval 4	540		124		20485	
Combinatie 1 : BG1 * 1,2 + BG2 * 1,6 + BG3 * (1,2 eg, 1,5 windbel.)	886		729		32544	
Combinatie 2 : BG1 * 1,2 + BG2 * 0,3 + BG4 * (1,2 eg, 0,3 windbel.)	560		729		21005	
Combinatie 3 : BG1 * 1,2 + BG2 * 0,45 + BG5 * (1,2 eg, 1,5 windbel.)	<b>905</b>		<b>830</b>		<b>33754</b>	
Combinatie 4 : BG1 * 1,2 + BG2 * 0,3 + BG5 * (1,2 eg, 1,5 windbel.)	561		751		21001	

### Samenvatting Fundatiebelastingen

	B.C. 1 - SLS $\gamma_{eg}=1.0$ , $\gamma_q=1.0$	B.C. 2 - ULS $\gamma_{eg}=1.2$ , $\gamma_q=1.6$	B.C. 3 - ULS $\gamma_{eg}=0.9$ , $\gamma_q=1.6$
Voetmoment	27869 kNm	33754 kNm	33754 kNm
Dwarskracht	762 kN	905 kN	905 kN
Verticale kracht	607 kN	830 kN	547 kN

**8.0 - Betonspanning onder voetplaat en instorting**

st.c in mm	aantal ankers	$F_{t,Ed}$ kN	$F_{v,Ed}$ kN	knoop nummer	aanwezig anker	$F_{t,Rd}$ kN	Percentage belasting
Ankers krachten in ULS-toestand							
st.c buitenkant		2910,00					
st.c binnenkant		2220,00					
2565	88	588,72	10,28	28	M 48 - 8,8	848,45	0,69
Voorspanning ankers in SLS-toestand (100%)							
st.c buitenkant		2910,00					
st.c binnenkant		2220,00					
2565	88	486,97	8,66	28	M 48 - 8,8	848,45	0,57

Maximale trekkracht in de anker :

$$F_{t,Ed} = 588,7 \quad \text{kN}$$

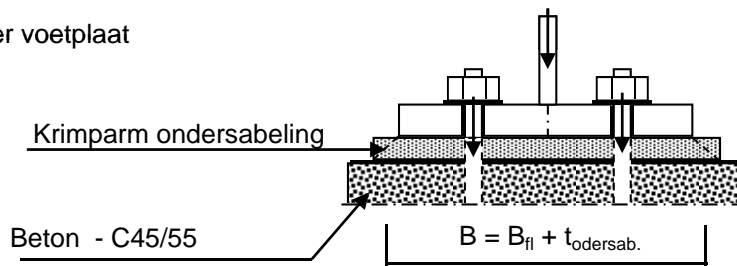
Maximale voorspanning in de anker :

$$F_{t,Ed} = 487,0 \quad \text{kN}$$

Maximale drukkracht :

$$F_{c,Ed} = 607,6 + 1,00 * 487,0 = 1094,6 \quad \text{kN}$$

A - drukspanning onder voetplaat



Toetsing :

$$\sigma_b < 0,7 * f_{cd} = 0,7 * 45 / 1,5 = 21,0 \text{ N/mm}^2$$

$$B_{fijl} = 550,0 \quad \text{mm} \quad D = 2565 \quad \text{mm}$$

$$t_{ondersab} = 40,0 \quad \text{mm} \quad n = 88$$

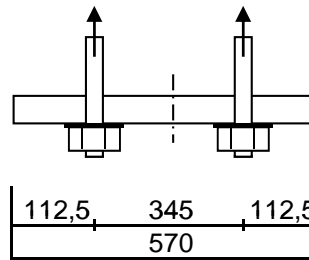
$$B = 590,0 \quad \text{mm}$$

$$A_{voetpl} = 590 * 2 * \pi * D / n = 108053 \quad \text{mm}^2$$

$$\sigma_{b,voet} = 2 * F_{c,Ed} / A = 20,3 \quad \text{N/mm}^2 < 21,0 \quad \text{-- Voldoet}$$



B - drukspanning onder instorting



$$D = 2565 \text{ mm}$$

$$n = 88$$

$$A_{\text{storting}} = 570 * 2 * \pi * D / n = 104390 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{b;\text{stortr.}} = 2 * F_{c,Ed} / A = 11,3 \text{ N/mm}^2 < 21,0 \text{ -- Voldoet}$$

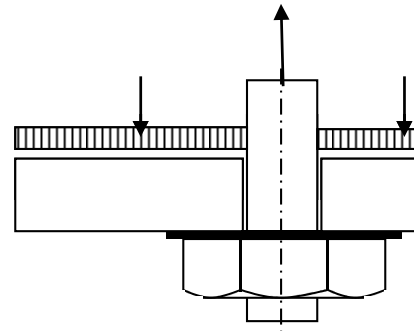
Dikte instorting

$$L_{\text{uitkr.}} = 112,5 \text{ mm}$$

$$L_{\text{veld}} = 345 \text{ mm}$$

$$t = 35 \text{ mm}$$

$$f_{y;d} = 355 \text{ N/mm}^2$$



$$M_{Ed;st} = 71377 \text{ Nmm/mm}' ; V_{z;Ed;st} = 1946 \text{ N/mm}'$$

of

$$M_{Ed;veld} = 96438 \text{ Nmm/mm}' ; V_{z;Ed;st} = 0 \text{ N/mm}'$$

$$M_{Ed;max} = 96438 \text{ Nmm/mm}' ; V_{z;Ed;st} = 1946 \text{ N/mm}'$$

$$M_{Rd} = (1/4) * 1,0 * t^2 * f_y = 108719 \text{ Nmm/mm}'$$

$$V_{Rd} = 1,0 * t * f_y / 3^{0,5} = 7174 \text{ N/mm}'$$

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 96438 / 108718,8 = 0,89 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_b = 314,9 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 1946 / 7174 = 0,27 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 55,6 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

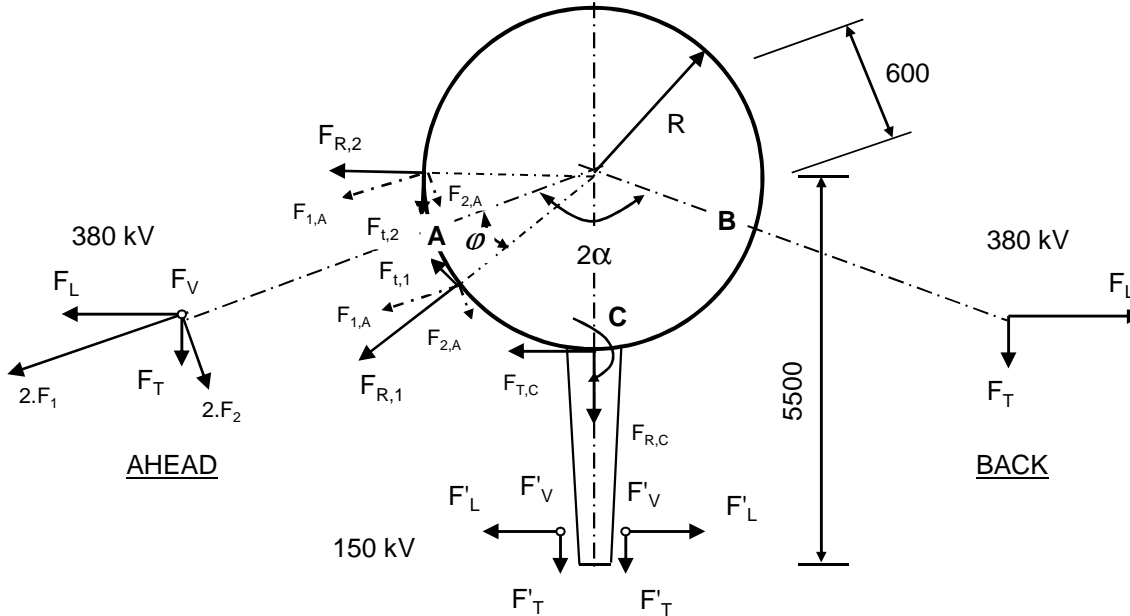
$$\sigma_{vlg} = ( 314,9^2 + 3 * 55,6^2 )^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 329 \text{ N/mm}^2 < 355 \text{ MPa -- Voldoet}$$

## 9.0 - Detailberekeningen

### 9.1 - Berekening afspanpunt trekisolatoren 380 kV

Schema



$F_V$  en  $F'_V$  : Verticale kracht resp. 380kV en 150kV

$F_T$  en  $F'_T$  : Transverse kracht resp. 380kV en 150kV

$F_L$  en  $F'_L$  : Longitudinale kracht resp. 380kV en 150kV

$2\alpha$  is hoek tussen lijnen en  $\alpha$  is bissectrice van hoek tussen de lijnen

380 kV: Per bevevestigingsring

$$F_{1;A} = (F_{L,Ah} \cdot \sin\alpha + F_{T,Ah} \cdot \cos\alpha) / 4 ; F_{1;B} = (F_{L,Ba} \cdot \sin\alpha + F_{T,Ba} \cdot \cos\alpha) / 4$$

$$F_{2;A} = (F_{L,Ah} \cdot \cos\alpha - F_{T,Ah} \cdot \sin\alpha) / 4 ; F_{2;B} = (F_{L,Ba} \cdot \cos\alpha - F_{T,Ba} \cdot \sin\alpha) / 4$$

$$F_{3;A} = F_{V,ah} / 4 ; F_{3;B} = F_{V,bh} / 4 ;$$

$$F_{R;1;A} = F_{1;A} \cdot \cos\varphi + F_{2;A} \cdot \sin\varphi ; F_{T;1;A} = F_{1;A} \cdot \sin\varphi - F_{2;A} \cdot \cos\varphi$$

$$F_{R;2;A} = F_{1;A} \cdot \cos\varphi - F_{2;A} \cdot \sin\varphi ; F_{T;2;A} = F_{1;A} \cdot \sin\varphi + F_{2;A} \cdot \cos\varphi$$

$$; M_w = |F_{T;1;A} + F_{T;2;A}| \cdot R$$

$$F_{R;1;B} = F_{1;B} \cdot \cos\varphi + F_{2;B} \cdot \sin\varphi ; F_{T;1;B} = F_{1;B} \cdot \sin\varphi - F_{2;B} \cdot \cos\varphi$$

$$F_{R;2;B} = F_{1;B} \cdot \cos\varphi - F_{2;B} \cdot \sin\varphi ; F_{T;2;B} = F_{1;B} \cdot \sin\varphi + F_{2;B} \cdot \cos\varphi$$

$$; M_w = |F_{T;1;B} + F_{T;2;B}| \cdot R$$

150 kV: Per bevevestigingsring

$$F_{T;C} = \sum F'_L / 2 \quad M_{T;C} = F_{T;C} \cdot (5500 - R)$$

$$F_{R;C} = \sum F'_T / 2$$

$$F_{V;C} = \sum F'_V / 2 \quad M_{V;C} = 2 \cdot F_{V;C} \cdot (5500 - R)$$

$$F'_{R;C} = \pm M_{C;L} / (2 \cdot z)$$

$$z = 2 \cdot (d_{uit}^3 - d_{inw}^3) / 3 \cdot \pi \cdot (d_{uit}^2 - d_{inw}^2)$$

$$F_{R;C;max} = F_{R;C} + F'_{R;C}$$

#### Opmerking:

In mast W2H350+5 zijn de geleiders van de 150 kV niet aanwezig.

### 9.1.1 - Afspanpunt trekisolatoren op 47,0 meter hoogte

Ring gegevens:

$$t_{\text{buis;nom}} = 15 \text{ mm}$$

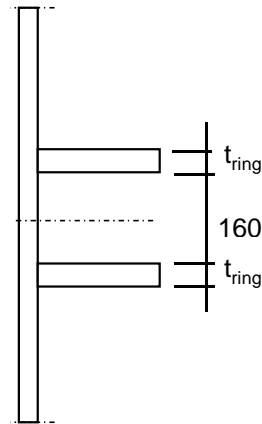
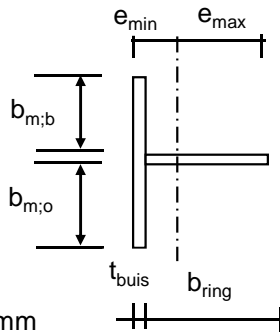
$$t_{\text{buis;reken}} = 15 \text{ mm}$$

$$t_{\text{ring;nom}} = 20 \text{ mm}$$

$$t_{\text{ring;reken}} = 20 \text{ mm}$$

$$b_{\text{ring}} = 135 \text{ mm}$$

$$\text{Afstand tussen ringen} = 160 \text{ mm}$$



Mee werkende breedte :DIN 18801

$$b_m = 0,138 * t * \lambda_a$$

$$\lambda_a = \pi * (E / f_y)^{0,5}$$

$$\text{Staal S355 ; } f_y = 355,0 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 210000,0 \text{ N/mm}^2$$

$$b_{m;b} = 158,2 \text{ mm}$$

$$b_{m;o} = 80 \text{ mm}$$

$$A = 6573 \text{ mm}^2$$

$$e_{\text{min}} = 38,3 \text{ mm}$$

$$e_{\text{max}} = 111,7 \text{ mm}$$

$$I = 13121674 \text{ mm}^4$$

$$W_{\text{min}} = 117483 \text{ mm}^3$$

$$\gamma_{m;\text{extra}} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$N_{Rd} = 1555 \text{ kN}$$

$$M_{y;Rd} = 28 \text{ kNm}$$

$$M_{w;Rd} = 3408 \text{ kNm} \text{ (torsieweerstand mast)}$$

$$V_{Rd} = 369 \text{ kN}$$

Belastingen op 47,0 meter

Zie KEMA rapport 74100706-ETD/POL 12-001 38 V10.0 - Appendix H en H1

Belastingen - geleiders 380 kV

	Ahead			Back		
	F <sub>V</sub> N	F <sub>T</sub> N	F <sub>L</sub> N	F <sub>V</sub> N	F <sub>T</sub> N	F <sub>L</sub> N
BG 1a - (wind (90 gr))	14916	118454	199880	14916	118454	-199880
BG 3 - (wind (90) + ijs)	25694	118675	224261	25694	118675	-224261
BG 1a - (wind (45 gr))	14907	66108	134063	14917	123814	-207307
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	25691	100910	212097	25695	120693	-226319
1a- Bundelbr.-(90 gr)	14910	85576	155374	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	17321	92606	174413	0,0	0,0	0,0
1a- Bundelbr.-(45 gr)	14907	63880	132983	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	17319	76437	160477	0,0	0,0	0,0

Diameter mast t.p.v ringen D = 804 mm  
R = 402,0 mm

Mast 2 : Lijnhoek = 2.  $\alpha$  = 180 graden  
Mast 25 : Lijnhoek = 2.  $\alpha$  = 174,9 graden  
Mast 175 : Lijnhoek = 2.  $\alpha$  = 130,5 graden  
Lijnhoek = 2.  $\alpha$  = 180 graden maatgevend  
hoek  $\varphi$  =  $\text{boogsin}(300 / (402+80)) = 38,5$  graden

	A		B		C	
	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;max;Ed}$ kN	$M_{T;Ed}$ kNm
BG 1a - (wind (90 gr))	57,5	20,7	57,5	20,7		
BG 3 - (wind (90) + ijs)	62,3	25,4	62,3	25,4		
BG 1a - (wind (45 gr))	36,5	15,9	59,8	21,3		
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	57,2	25,8	63,1	25,5		
1a- Bundelbr.-(90 gr)	43,7	17,1	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	48,5	19,7	0,0	0,0		
1a- Bundelbr.-(45 gr)	36,0	16,1	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	43,3	19,5	0,0	0,0		

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 20

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 19

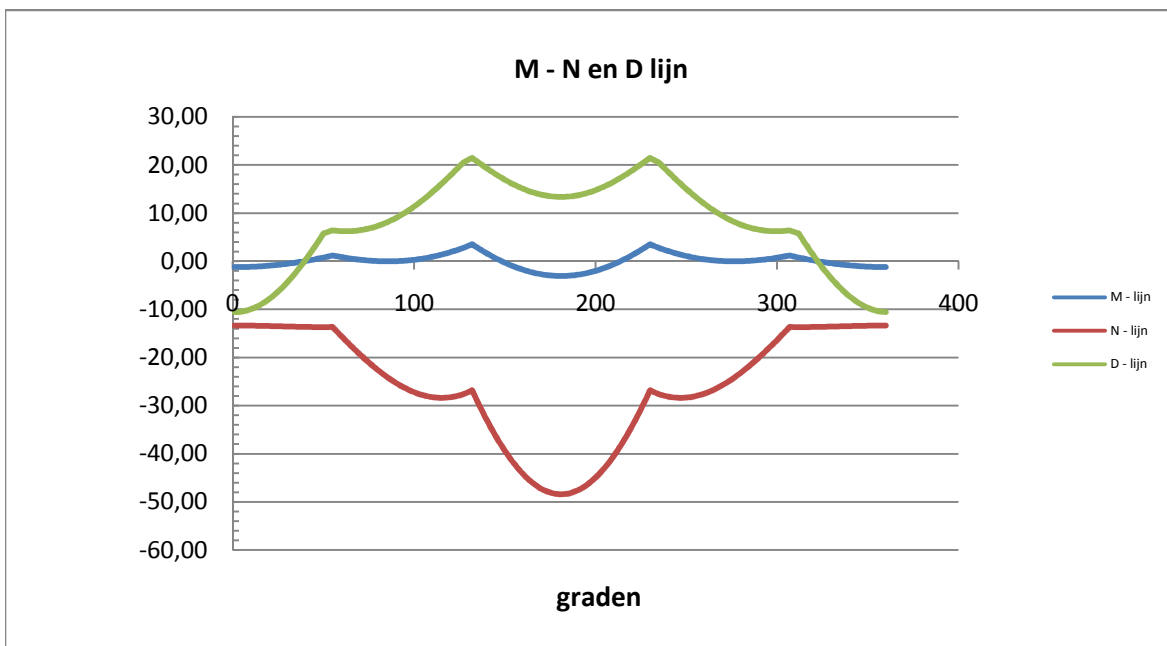
Belastinggeval : BG 1a - wind 90 gr.

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-1,24	-13,38	-10,54	0,18	2,56
15,0	-1,05	-13,44	-8,85	0,56	7,71
30,0	-0,50	-13,58	-3,98	0,93	12,91
45,0	0,43	-13,69	3,47	0,34	4,67
60,0	0,77	-16,01	6,25	0,67	9,37
75,0	0,09	-21,36	6,91	0,09	1,24
90,0	0,00	-25,52	9,21	0,61	8,48
105,0	0,61	-27,95	13,10	1,38	19,10
120,0	1,99	-28,20	18,21	0,54	7,56
135,0	2,53	-30,00	20,38	3,02	41,92
150,0	-0,48	-39,92	16,73	1,93	26,75
165,0	-2,41	-46,24	14,25	0,66	9,19
180,0	-3,07	-48,40	13,38	0,66	9,19
195,0	-2,41	-46,24	14,25	1,93	26,75
210,0	-0,48	-39,92	16,73	3,02	41,92
225,0	2,53	-30,00	20,38	0,54	7,56
240,0	1,99	-28,20	18,21	1,38	19,10
255,0	0,61	-27,95	13,10	0,61	8,48
270,0	0,00	-25,52	9,21	0,09	1,24
285,0	0,09	-21,36	6,91	0,67	9,37
300,0	0,77	-16,01	6,25	0,34	4,67
315,0	0,43	-13,69	3,47	0,93	12,91
330,0	-0,50	-13,58	-3,98	0,56	7,71
345,0	-1,05	-13,44	-8,85	0,18	2,55
360,0	-1,24	-13,38	-10,54	0,00	0,01

$$F_{s;d,langs} = \Delta M_{s;d} * S / I$$

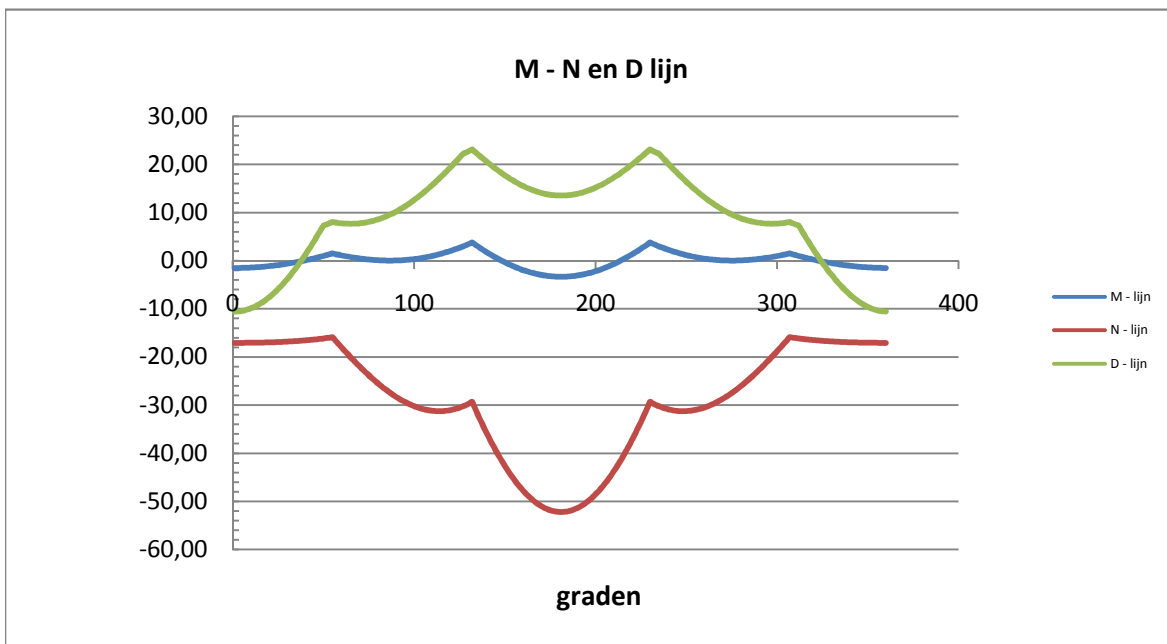
$$S = 182250 \text{ mm}^3$$

$$I = 13121674 \text{ mm}^4$$



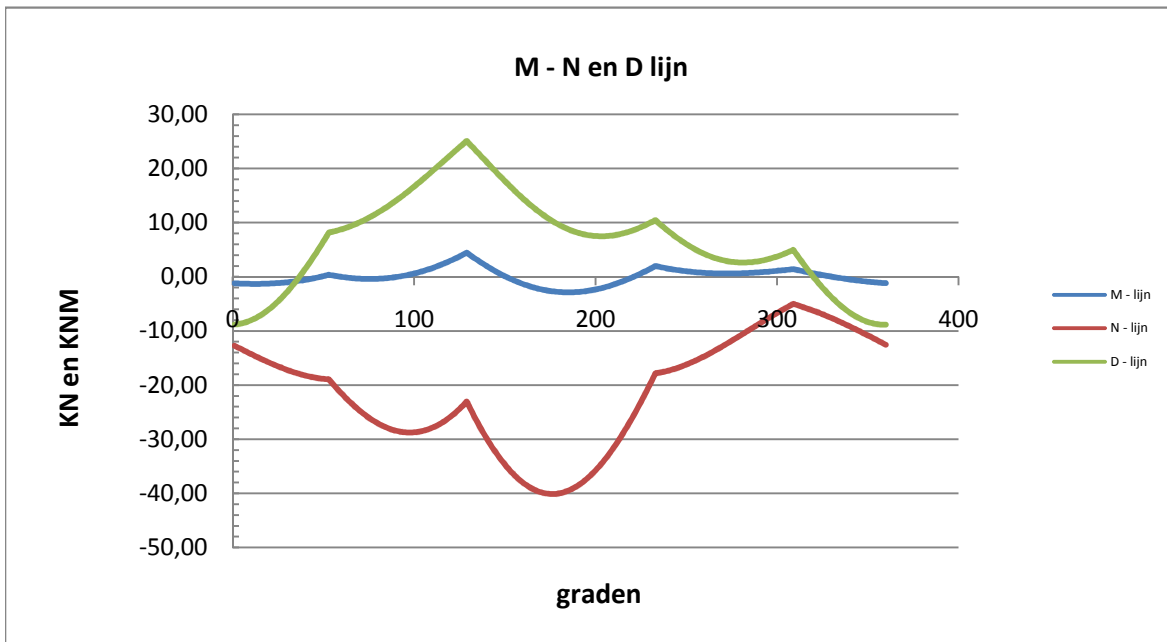
Belastinggeval : BG 3 - wind 90 gr + ijs.

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-1,53	-17,04	-10,54	0,23	3,26
15,0	-1,29	-16,98	-8,69	0,70	9,75
30,0	-0,59	-16,76	-3,36	1,16	16,16
45,0	0,57	-16,30	4,79	0,44	6,05
60,0	1,01	-18,39	7,75	0,82	11,37
75,0	0,19	-24,13	8,17	0,16	2,18
90,0	0,03	-28,48	10,41	0,62	8,66
105,0	0,66	-30,90	14,40	1,47	20,41
120,0	2,13	-30,94	19,79	0,58	8,11
135,0	2,71	-32,66	21,81	3,26	45,29
150,0	-0,55	-43,21	17,49	2,08	28,88
165,0	-2,63	-49,91	14,57	0,71	9,92
180,0	-3,34	-52,21	13,54	0,71	9,92
195,0	-2,63	-49,91	14,57	2,08	28,88
210,0	-0,55	-43,21	17,49	3,26	45,29
225,0	2,71	-32,66	21,81	0,58	8,11
240,0	2,13	-30,94	19,79	1,47	20,41
255,0	0,66	-30,90	14,40	0,62	8,66
270,0	0,03	-28,48	10,41	0,16	2,18
285,0	0,19	-24,13	8,17	0,82	11,37
300,0	1,01	-18,39	7,75	0,44	6,05
315,0	0,57	-16,30	4,79	1,16	16,16
330,0	-0,59	-16,76	-3,36	0,70	9,75
345,0	-1,29	-16,98	-8,69	0,23	3,24
360,0	-1,53	-17,04	-10,53	0,00	0,01



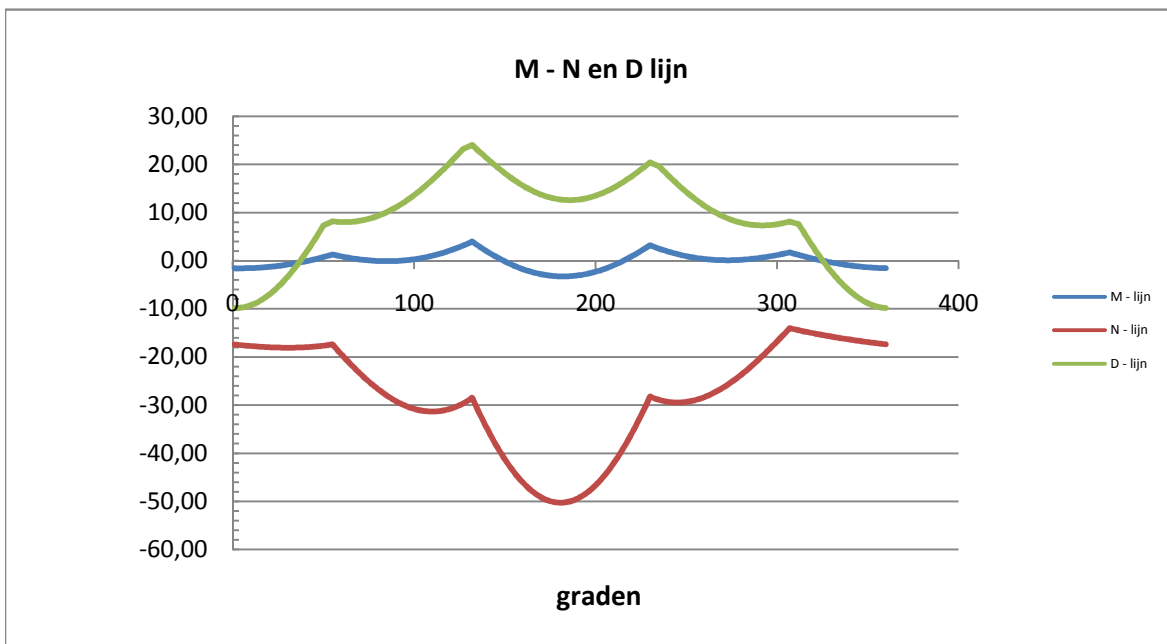
Belastinggeval : BG 1a - wind 45 gr.

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-1,22	-12,72	-8,79	0,10	1,35
15,0	-1,32	-15,21	-6,96	0,32	4,46
30,0	-1,00	-17,30	-2,39	0,80	11,06
45,0	-0,20	-18,65	4,42	0,12	1,61
60,0	-0,08	-21,91	8,89	0,33	4,55
75,0	-0,41	-26,23	11,08	0,39	5,43
90,0	-0,02	-28,50	14,31	1,17	16,26
105,0	1,15	-28,34	18,34	1,95	27,02
120,0	3,10	-25,58	22,75	0,29	3,98
135,0	2,81	-27,55	22,60	2,88	40,02
150,0	-0,07	-35,07	17,34	1,92	26,71
165,0	-2,00	-39,28	12,74	0,85	11,79
180,0	-2,84	-39,92	9,40	0,24	3,37
195,0	-2,60	-37,06	7,70	1,26	17,46
210,0	-1,35	-31,04	7,72	2,11	29,25
225,0	0,76	-22,47	9,30	0,68	9,42
240,0	1,44	-17,25	8,20	0,64	8,86
255,0	0,80	-15,32	4,88	0,22	3,03
270,0	0,58	-12,62	3,01	0,13	1,79
285,0	0,71	-9,55	2,72	0,39	5,45
300,0	1,10	-6,50	3,87	0,21	2,91
315,0	0,90	-5,76	1,75	0,94	13,08
330,0	-0,05	-7,75	-4,07	0,73	10,10
345,0	-0,77	-10,14	-7,76	0,43	5,94
360,0	-1,20	-12,54	-8,81	0,02	0,27



Belastinggeval : BG 3 - wind 45 gr + ijs.

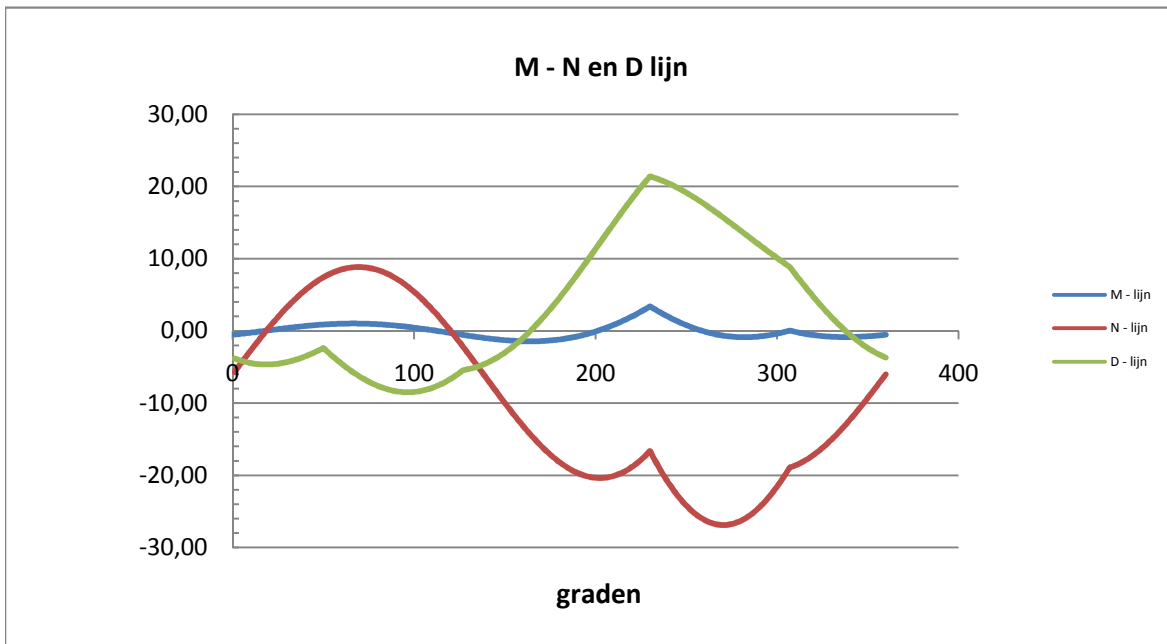
$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-1,54	-17,39	-9,83	0,15	2,06
15,0	-1,39	-17,88	-8,12	0,64	8,89
30,0	-0,75	-18,06	-3,01	1,14	15,79
45,0	0,38	-17,80	4,87	0,45	6,19
60,0	0,83	-19,89	8,03	0,78	10,77
75,0	0,05	-25,42	8,81	0,08	1,09
90,0	-0,03	-29,38	11,32	0,73	10,08
105,0	0,70	-31,23	15,46	1,58	21,95
120,0	2,28	-30,62	20,84	0,67	9,25
135,0	2,95	-31,71	22,65	3,26	45,28
150,0	-0,31	-41,80	17,88	2,12	29,40
165,0	-2,43	-48,16	14,38	0,80	11,11
180,0	-3,23	-50,27	12,69	0,58	7,99
195,0	-2,66	-47,98	13,06	1,89	26,22
210,0	-0,77	-41,51	15,38	3,02	41,99
225,0	2,26	-31,42	19,22	0,46	6,33
240,0	1,80	-29,36	17,37	1,24	17,20
255,0	0,56	-28,84	12,49	0,45	6,23
270,0	0,11	-26,20	9,09	0,27	3,74
285,0	0,38	-21,86	7,48	0,87	12,07
300,0	1,25	-16,38	7,64	0,45	6,24
315,0	0,80	-14,76	5,15	1,23	17,01
330,0	-0,42	-15,82	-2,74	0,79	10,97
345,0	-1,21	-16,69	-7,96	0,32	4,48
360,0	-1,54	-17,35	-9,82	0,01	0,10





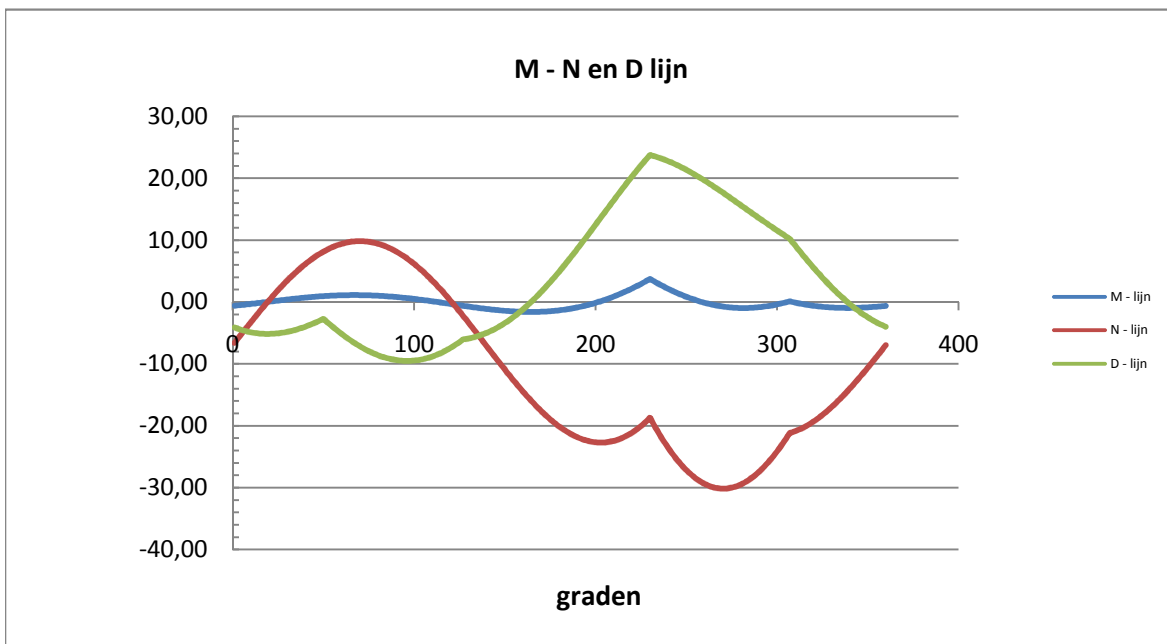
Belastinggeval : BG 1a - Bundelbreuk 90 gr

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-0,51	-5,66	-3,80	0,46	6,33
15,0	-0,06	-0,76	-4,64	0,48	6,64
30,0	0,42	3,56	-4,25	0,38	5,31
45,0	0,80	6,80	-2,87	0,20	2,76
60,0	1,00	8,58	-4,74	0,03	0,47
75,0	0,97	8,69	-7,18	0,27	3,74
90,0	0,70	7,11	-8,40	0,46	6,41
105,0	0,24	4,01	-8,20	0,57	7,91
120,0	-0,33	-0,26	-6,51	0,56	7,79
135,0	-0,89	-5,23	-4,86	0,42	5,78
150,0	-1,31	-10,30	-2,83	0,13	1,86
165,0	-1,44	-14,87	0,49	0,27	3,80
180,0	-1,17	-18,33	4,86	0,77	10,76
195,0	-0,40	-20,17	9,94	1,33	18,42
210,0	0,93	-20,01	15,25	1,87	26,00
225,0	2,80	-17,64	20,23	0,97	13,49
240,0	1,83	-21,34	20,38	1,60	22,29
255,0	0,23	-25,53	18,24	0,91	12,61
270,0	-0,68	-26,88	15,60	0,17	2,42
285,0	-0,86	-25,36	12,74	0,52	7,20
300,0	-0,34	-21,22	9,93	0,09	1,25
315,0	-0,43	-17,87	5,98	0,40	5,49
330,0	-0,82	-14,81	1,67	0,01	0,14
345,0	-0,81	-10,55	-1,67	0,27	3,79
360,0	-0,54	-6,00	-3,70	0,03	0,37



Belastinggeval : BG 3 - Bundelbreuk 90 gr + ijs

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-0,59	-6,60	-4,11	0,50	6,92
15,0	-0,09	-1,13	-5,12	0,53	7,37
30,0	0,44	3,73	-4,76	0,43	5,99
45,0	0,87	7,40	-3,27	0,23	3,21
60,0	1,10	9,46	-5,37	0,03	0,36
75,0	1,07	9,67	-8,08	0,29	3,99
90,0	0,79	7,99	-9,42	0,50	7,00
105,0	0,28	4,60	-9,16	0,63	8,72
120,0	-0,35	-0,11	-7,25	0,62	8,65
135,0	-0,97	-5,62	-5,43	0,47	6,49
150,0	-1,44	-11,29	-3,21	0,16	2,19
165,0	-1,59	-16,41	0,44	0,29	4,05
180,0	-1,30	-20,33	5,28	0,85	11,78
195,0	-0,45	-22,45	10,92	1,46	20,30
210,0	1,01	-22,35	16,84	2,07	28,77
225,0	3,08	-19,80	22,41	1,08	14,96
240,0	2,00	-23,97	22,65	1,77	24,61
255,0	0,23	-28,64	20,37	0,99	13,75
270,0	-0,76	-30,14	17,51	0,17	2,32
285,0	-0,93	-28,43	14,42	0,61	8,47
300,0	-0,32	-23,76	11,38	0,11	1,49
315,0	-0,42	-20,06	6,97	0,47	6,54
330,0	-0,90	-16,73	2,12	0,01	0,18
345,0	-0,91	-12,03	-1,67	0,29	4,00
360,0	-0,62	-6,97	-3,99	0,03	0,40



**Maatgevende belastinggeval : BG 1a - wind 45 gr.**

Controle spanningen :

$N_{Ed,max} =$	40,1	kN	$N_{Rd} =$	1555	kN
$M_{y,Ed,max} =$	4,43	kNm	$M_{Rd} =$	28	kNm
$M_{w,Ed,max} =$	18,6	kNm	$M_{Rd} =$	3408	kNm
$V_{Ed,max} =$	25,1	kN	$V_{Rd} =$	369	kN

$$N_{Ed,max} / N_{Rd} = 40,10 / 1555 = 0,03 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 6,1 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,Ed,max} / M_{y,Rd} = 4,43 / 27,8 = 0,16 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_b = 37,7 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd} = 25,07 / 369 = 0,07 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 9,3 \text{ N/mm}^2$$

Bij maximale moment :  $N_{Ed} = 23,05$   
 $V_{Ed} = 25,07$

$$\sigma_b + \sigma_N = 37,7 + 3,5 = 41,2 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 9,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vlg} = \{ (\sigma_b + \sigma_N)^2 + 3 \cdot \tau_z^2 \}^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 44 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

**Controle spanningen in las.**

Per bevestiging (2 \* bevestigingspunten en 2 \* ringen)

$F_{R,1,h} =$	62,35	kN
$F_{T,1,h} =$	11,67	kN
$F_z =$	12,85	kN
$F_{Langs,Ed} =$	45,29	kN

$$L_{las} = b_{m,ring} = 0,138 \cdot t \cdot \pi \cdot (E/fy)^{0,5} = 210 \text{ mm}$$

of

$$L_{las} = 2 \cdot 80 = 160 \text{ mm}$$

lasdikte a = 5 mm - hoeklas

t.g.v.  $F_{R,1,h}$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = F_{R,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 27,6 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{T,1,h}$  :

$$\tau_2 = F_{T,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = 7,30 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{Langs,Ed}$  :

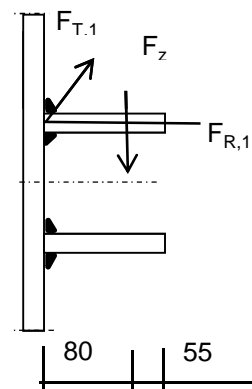
$$\tau_2 = F_{Langs,Ed,max} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = 28,31 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_z$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = [(F_z \cdot 1000 \cdot 80) / (t_{ring} + 2 \cdot a / 3)] / (a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 38,93 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_1 = \tau_1 = 66,49 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} = \{ \sigma_1^2 + 3 \cdot (\tau_1^2 + \tau_2^2) \}^{0,5} = 146,6 \text{ N/mm}^2$$



Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \quad \text{of} \quad \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\gamma_{m;extra} = 1,5 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

Materiaal S 355 ---->  $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$  en  $\beta_w = 0,9$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 146,6 / 302,2 = 0,48 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} \qquad 66,5 / 244,8 = 0,27 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

**9.1.2 - Afspanpunt trekisolatoren op 38,5 meter hoogte**

Ring gegevens:

$t_{buis;nom} = 20 \text{ mm}$

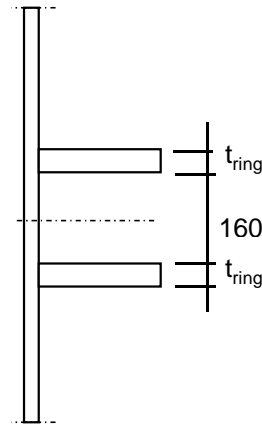
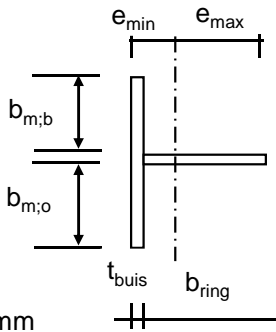
$t_{buis;reken} = 20 \text{ mm}$

$t_{ring;nom} = 20 \text{ mm}$

$t_{ring;reken} = 20 \text{ mm}$

$b_{ring} = 135 \text{ mm}$

Afstand tussen ringen = 160 mm



Mee werkende breedte :DIN 18801

$b_m = 0,138 * t * \lambda_a$

$\lambda_a = \pi * (E / f_y)^{0,5}$

Staal S355 ;  $f_y = 355,0 \text{ N/mm}^2$   
 $E = 210000,0 \text{ N/mm}^2$

$b_{m;b} = 210,9 \text{ mm}$

$b_{m;o} = 80 \text{ mm}$

$A = 8918 \text{ mm}^2$

$e_{min} = 33,5 \text{ mm}$

$e_{max} = 121,5 \text{ mm}$

$I = 15614845 \text{ mm}^4$

$W_{min} = 128480 \text{ mm}^3$

$\gamma_{m;extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)

$N_{Rd} = 2111 \text{ kN}$

$M_{y;Rd} = 30 \text{ kNm}$

$M_{w;Rd} = 8953 \text{ kNm}$  (torsieweerstand mast)

$V_{Rd} = 369 \text{ kN}$

Belastingen op 38,5 meter (gelijkgesteld aan de belastingen van de geleiders op 47 m )

Belastingen - geleiders 380 kV

	Ahead			Back		
	$F_V$ N	$F_T$ N	$F_L$ N	$F_V$ N	$F_T$ N	$F_L$ N
BG 1a - (wind (90 gr))	14916	118454	199880	14916	118454	-199880
BG 3 - (wind (90) + ijs)	25694	118675	224261	25694	118675	-224261
BG 1a - (wind (45 gr))	14907	66108	134063	14917	123814	-207307
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	25691	100910	212097	25695	120693	-226319
1a- Bundelbr.-(90 gr)	14910	85576	155374	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	17321	92606	174413	0,0	0,0	0,0
1a- Bundelbr.-(45 gr)	14907	63880	132983	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	17319	76437	160477	0,0	0,0	0,0

Diameter mast t.p.v ringen D = 1127 mm  
R = 563,5 mm

Mast 2 : Lijnhoek = 2.  $\alpha$  = 180 graden  
Mast 25 : Lijnhoek = 2.  $\alpha$  = 174,9 graden  
Mast 175 : Lijnhoek = 2.  $\alpha$  = 130,5 graden  
Lijnhoek = 2.  $\alpha$  = 180 graden maatgevend  
hoek  $\varphi$  =  $\text{boogsin}(300 / (563,5+80)) = 27,8$  graden

	A		B		C	
	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;max;Ed}$ kN	$M_{T;Ed}$ kNm
BG 1a - (wind (90 gr))	58,0	30,4	58,0	30,4		
BG 3 - (wind (90) + ijs)	63,4	35,8	63,4	35,8		
BG 1a - (wind (45 gr))	37,4	21,9	60,3	31,4		
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	58,7	35,1	64,1	36,0		
1a- Bundelbr.-(90 gr)	44,3	24,4	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	49,4	27,8	0,0	0,0		
1a- Bundelbr.-(45 gr)	36,9	22,0	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	44,4	26,6	0,0	0,0		

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 20

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 19

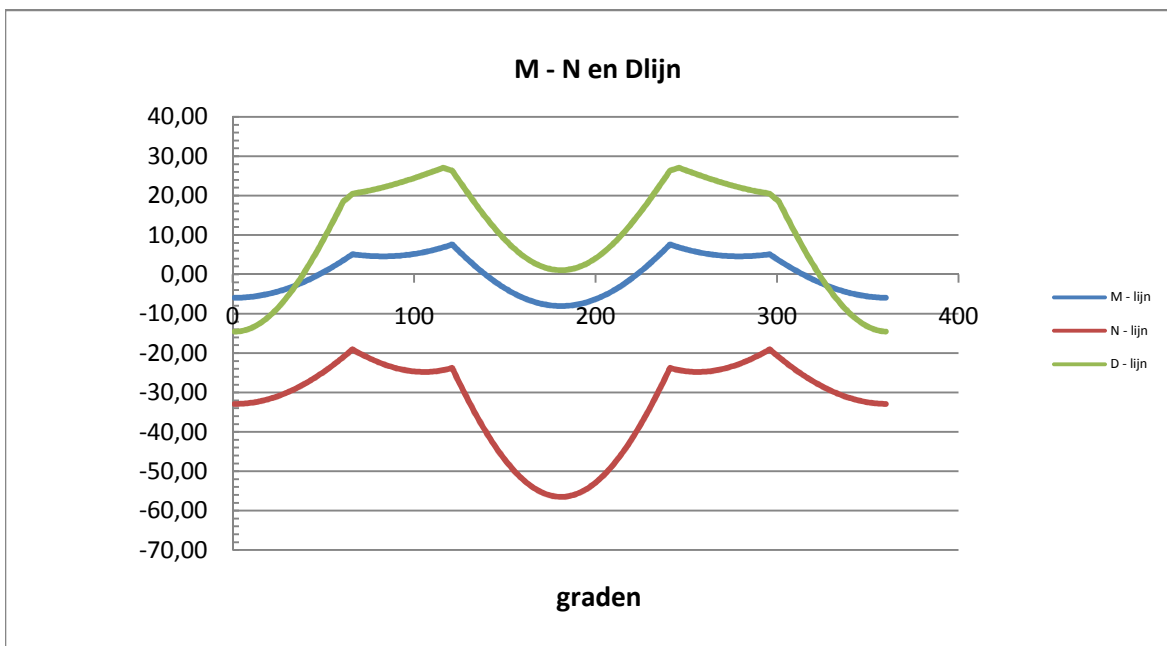
Maatgevende belastinggeval : BG 3 - wind 90 gr. + ijs

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-5,93	-32,89	-14,51	0,63	7,38
15,0	-5,30	-32,10	-12,09	1,87	21,80
30,0	-3,43	-29,78	-5,12	3,01	35,16
45,0	-0,42	-26,01	5,54	4,01	46,84
60,0	3,59	-20,95	18,55	1,09	12,77
75,0	4,69	-21,40	21,37	0,05	0,55
90,0	4,73	-23,89	23,15	0,96	11,26
105,0	5,70	-24,75	25,41	1,91	22,34
120,0	7,61	-23,74	26,35	6,42	74,91
135,0	1,20	-37,19	16,57	4,99	58,26
150,0	-3,80	-47,63	8,39	3,16	36,93
165,0	-6,96	-54,23	2,98	1,08	12,65
180,0	-8,04	-56,49	1,09	1,08	12,65
195,0	-6,96	-54,23	2,98	3,16	36,93
210,0	-3,80	-47,63	8,39	4,99	58,26
225,0	1,20	-37,19	16,57	6,42	74,91
240,0	7,61	-23,74	26,35	1,91	22,34
255,0	5,70	-24,75	25,41	0,96	11,26
270,0	4,73	-23,89	23,15	0,05	0,55
285,0	4,69	-21,40	21,37	1,09	12,77
300,0	3,59	-20,95	18,55	4,01	46,84
315,0	-0,42	-26,01	5,54	3,01	35,16
330,0	-3,43	-29,78	-5,12	1,87	21,80
345,0	-5,30	-32,10	-12,09	0,63	7,35
360,0	-5,93	-32,88	-14,50	0,00	0,03

$$F_{s;d,langs} = \Delta M_{s;d} * S / I$$

$$S = 182250 \text{ mm}^3$$

$$I = 15614845 \text{ mm}^4$$



Controle spanningen :

$N_{Ed,max} =$	56,5	kN	$N_{Rd} =$	2111	kN
$M_{y,Ed,max} =$	8,04	kNm	$M_{Rd} =$	30	kNm
$M_{w,Ed,max} =$	29,6	kNm	$M_{Rd} =$	8953	kNm
$V_{Ed,max} =$	27,1	kN	$V_{Rd} =$	369	kN

$$N_{Ed,max} / N_{Rd} = 56,49 / 2111 = 0,03 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 6,3 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,Ed,max} / M_{y,Rd} = 8,04 / 30,4 = 0,26 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_b = 62,6 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd} = 27,08 / 369 = 0,07 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 10,0 \text{ N/mm}^2$$

Bij maximale moment :  $N_{Ed} = 56,49$   
 $V_{Ed} = 1,09$

$$\sigma_b + \sigma_N = 62,6 + 6,3 = 68,9 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 0,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vlg} = \{ (\sigma_b + \sigma_N)^2 + 3 \cdot \tau_z^2 \}^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 69 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

Controle spanningen in las.

Per bevestiging (2 \* bevestigingspunten en 2 \* ringen)

$F_{R,1,h} =$	63,43	kN
$F_{T,1,h} =$	-0,11	kN
$F_z =$	12,85	kN
$F_{Langs,Ed} =$	74,91	kN

$$L_{las} = b_{m,ring} = 0,138 \cdot t \cdot \pi \cdot (E/fy)^{0,5} = 210 \text{ mm}$$

of

$$L_{las} = 2 \cdot 80 = 160 \text{ mm}$$

lasdikte a = 5 mm - hoeklas

t.g.v.  $F_{R,1,h}$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = F_{R,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 28,0 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{T,1,h}$  :

$$\tau_2 = F_{T,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = -0,07 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{Langs,Ed}$  :

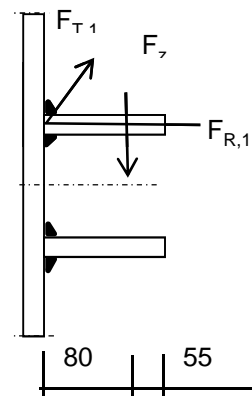
$$\tau_2 = F_{Langs,Ed,max} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = 46,82 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_z$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = [(F_z \cdot 1000 \cdot 80) / (t_{ring} + 2 \cdot a / 3)] / (a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 38,93 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_1 = \tau_1 = 66,97 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} = \{ \sigma_1^2 + 3 \cdot (\tau_1^2 + \tau_2^2) \}^{0,5} = 156,5 \text{ N/mm}^2$$





Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \quad \text{of} \quad \tau_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{w;u;d} = f_{t;d} / (\beta * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\gamma_{m;extra} = 1,5 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

Materiaal S 355 ---->  $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$  en  $\beta_w = 0,9$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 156,5 / 302,2 = 0,52 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} \qquad 67,0 / 244,8 = 0,27 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

### 9.1.3 - Afspanpunt trekisolatoren op 30,0 meter hoogte

Ring gegevens:

$$t_{\text{buis;nom}} = 22 \text{ mm}$$

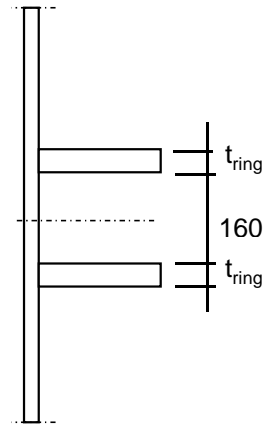
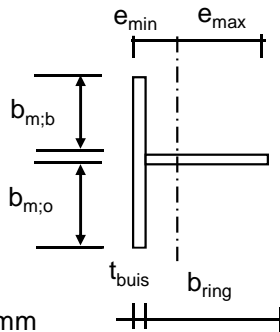
$$t_{\text{buis;reken}} = 22 \text{ mm}$$

$$t_{\text{ring;nom}} = 20 \text{ mm}$$

$$t_{\text{ring;reken}} = 20 \text{ mm}$$

$$b_{\text{ring}} = 135 \text{ mm}$$

$$\text{Afstand tussen ringen} = 160 \text{ mm}$$



Mee werkende breedte :DIN 18801

$$b_m = 0,138 * t * \lambda_a$$

$$\lambda_a = \pi * (E / f_y)^{0,5}$$

$$\text{Staal S355 ; } f_y = 355,0 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 210000,0 \text{ N/mm}^2$$

$$b_{m;b} = 232,0 \text{ mm}$$

$$b_{m;o} = 80 \text{ mm}$$

$$A = 10004 \text{ mm}^2$$

$$e_{\text{min}} = 32,2 \text{ mm}$$

$$e_{\text{max}} = 124,8 \text{ mm}$$

$$I = 16542576 \text{ mm}^4$$

$$W_{\text{min}} = 132539 \text{ mm}^3$$

$$\gamma_{m;\text{extra}} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$N_{Rd} = 2367 \text{ kN}$$

$$M_{y;Rd} = 31 \text{ kNm}$$

$$M_{w;Rd} = 16429 \text{ kNm} \text{ (torsieweerstand mast)}$$

$$V_{Rd} = 369 \text{ kN}$$

Belastingen op 30,0 meter (gelijkgesteld aan de belastingen van de geleiders op 47 m )

Belastingen - geleiders 380 kV

	Ahead			Back		
	F <sub>V</sub> N	F <sub>T</sub> N	F <sub>L</sub> N	F <sub>V</sub> N	F <sub>T</sub> N	F <sub>L</sub> N
BG 1a - (wind (90 gr))	14916	118454	199880	14916	118454	-199880
BG 3 - (wind (90) + ijs)	25694	118675	224261	25694	118675	-224261
BG 1a - (wind (45 gr))	14907	66108	134063	14917	123814	-207307
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	25691	100910	212097	25695	120693	-226319
1a- Bundelbr.-(90 gr)	14910	85576	155374	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	17321	92606	174413	0,0	0,0	0,0
1a- Bundelbr.-(45 gr)	14907	63880	132983	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	17319	76437	160477	0,0	0,0	0,0

Diameter mast t.p.v ringen  $D = 1450$  mm  
 $R = 725,0$  mm

Mast 2 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 180$  graden  
Mast 25 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 174,9$  graden  
Mast 175 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 130,5$  graden  
hoek tussen lijnen  $2 \cdot \alpha = 180$  graden maatgevend  
hoek  $\varphi = \text{boogsin}(300 / (725+80)) = 21,9$  graden

	A		B		C	
	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;max;Ed}$ kN	$M_{T;Ed}$ kNm
BG 1a - (wind (90 gr))	57,4	35,3	57,4	35,3		
BG 3 - (wind (90) + ijs)	63,1	41,0	63,1	41,0		
BG 1a - (wind (45 gr))	37,3	24,9	59,6	36,6		
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	58,6	39,8	63,7	41,3		
1a- Bundelbr.-(90 gr)	44,0	28,1	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	49,1	31,8	0,0	0,0		
1a- Bundelbr.-(45 gr)	36,8	24,9	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	44,4	30,1	0,0	0,0		

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 20

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 19

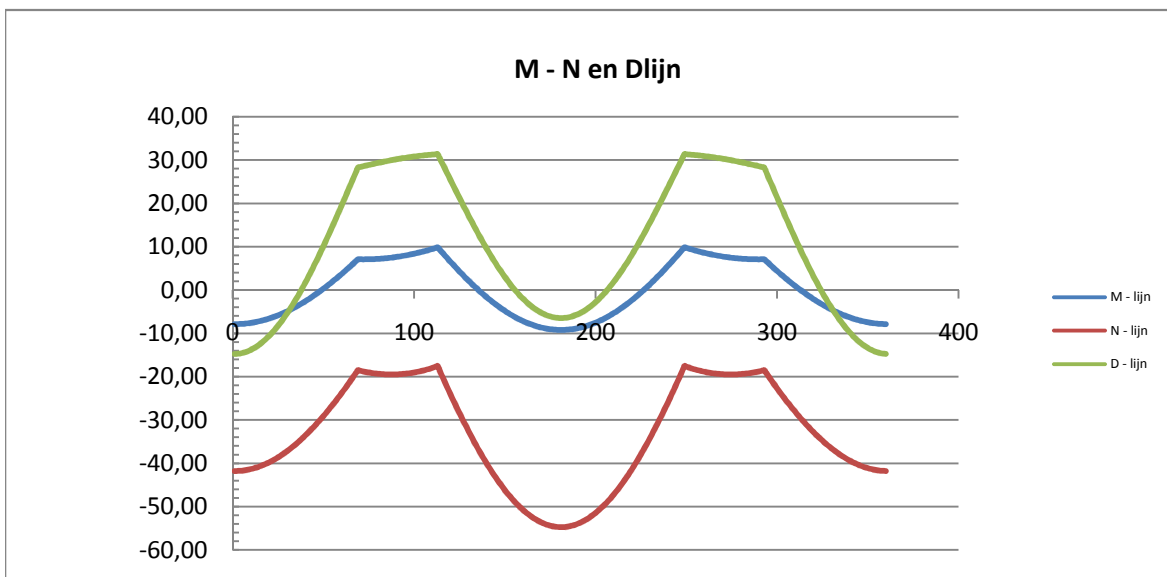
Maatgevende belastinggeval : BG 3 - wind 90 gr. + ijs

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-7,85	-41,78	-14,73	0,80	8,84
15,0	-7,05	-40,53	-12,15	2,36	26,00
30,0	-4,69	-36,87	-4,72	3,78	41,61
45,0	-0,91	-31,01	6,64	4,97	54,74
60,0	4,06	-23,28	20,48	3,05	33,60
75,0	7,11	-19,14	28,98	0,57	6,30
90,0	7,68	-19,49	30,24	1,32	14,55
105,0	9,00	-18,51	31,13	2,92	32,13
120,0	6,09	-24,96	24,63	6,29	69,30
135,0	-0,20	-37,21	12,49	4,86	53,57
150,0	-5,07	-46,68	2,45	3,07	33,83
165,0	-8,14	-52,66	-4,15	1,05	11,56
180,0	-9,19	-54,70	-6,45	1,05	11,56
195,0	-8,14	-52,66	-4,15	3,07	33,83
210,0	-5,07	-46,68	2,45	4,86	53,57
225,0	-0,20	-37,21	12,49	6,29	69,30
240,0	6,09	-24,96	24,63	2,92	32,13
255,0	9,00	-18,51	31,13	1,32	14,55
270,0	7,68	-19,49	30,24	0,57	6,30
285,0	7,11	-19,14	28,98	3,05	33,60
300,0	4,06	-23,28	20,48	4,97	54,74
315,0	-0,91	-31,01	6,64	3,78	41,61
330,0	-4,69	-36,87	-4,72	2,36	26,00
345,0	-7,05	-40,53	-12,15	0,80	8,80
360,0	-7,85	-41,77	-14,72	0,00	0,04

$$F_{s;d,langs} = \Delta M_{s;d} * S / I$$

$$S = 182250 \text{ mm}^3$$

$$I = 16542576 \text{ mm}^4$$



**graden**

Controle spanningen :

$N_{Ed,max} =$	54,7	kN	$N_{Rd} =$	2367	kN
$M_{y,Ed,max} =$	9,87	kNm	$M_{Rd} =$	31	kNm
$M_{w,Ed,max} =$	39,9	kNm	$M_{Rd} =$	16429	kNm
$V_{Ed,max} =$	31,4	kN	$V_{Rd} =$	369	kN

$$N_{Ed,max} / N_{Rd} = 54,70 / 2367 = 0,02 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 5,5 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,Ed,max} / M_{y,Rd} = 9,87 / 31,4 = 0,31 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_b = 74,4 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd} = 31,38 / 369 = 0,09 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 11,6 \text{ N/mm}^2$$

Bij maximale moment :  $N_{Ed} = 17,59$   
 $V_{Ed} = 31,38$

$$\sigma_b + \sigma_N = 74,4 + 1,8 = 76,2 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 11,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vlg} = \{ (\sigma_b + \sigma_N)^2 + 3 \cdot \tau_z^2 \}^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 79 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

Controle spanningen in las.

Per bevestiging (2 \* bevestigingspunten en 2 \* ringen)

$F_{R,1,h} =$	63,08	kN
$F_{T,1,h} =$	-0,11	kN
$F_z =$	12,85	kN
$F_{Langs,Ed} =$	69,30	kN

$$L_{las} = b_{m,ring} = 0,138 \cdot t \cdot \pi \cdot (E/fy)^{0,5} = 210 \text{ mm}$$

of

$$L_{las} = 2 \cdot 80 = 160 \text{ mm}$$

lasdikte a = 5 mm - hoeklas

t.g.v.  $F_{R,1,h}$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = F_{R,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 27,9 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{T,1,h}$  :

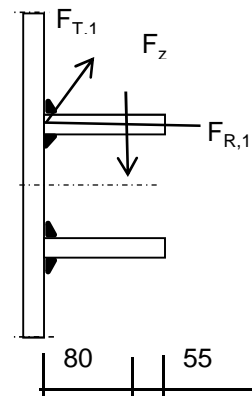
$$\tau_2 = F_{T,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = -0,07 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{Langs,Ed}$  :

$$\tau_2 = F_{Langs,Ed,max} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = 43,31 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_z$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = [(F_z \cdot 1000 \cdot 80) / (t_{ring} + 2 \cdot a / 3)] / (a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 38,93 \text{ N/mm}^2$$



$$\sigma_1 = \tau_1 = 66,81 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} = \{\sigma_1^2 + 3 * (\tau_1^2 + \tau_2^2)\}^{0,5} = 153,2 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \text{ of } \tau_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{w;u;d} = f_{t;d} / (\beta * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\gamma_{m;extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

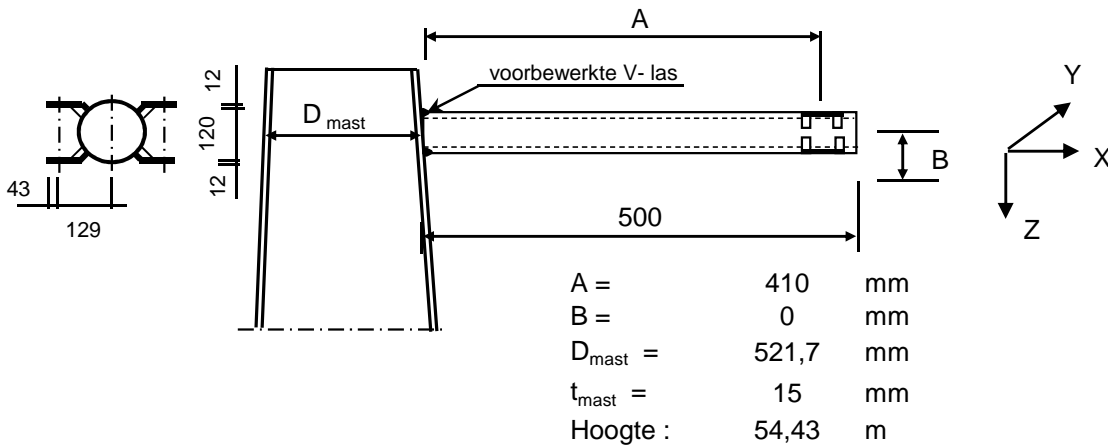
Materiaal S 355 ---->  $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$  en  $\beta_w = 0,9$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 153,2 / 302,2 = 0,51 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} \qquad 66,8 / 244,8 = 0,27 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

**9.2 - Berekening draagarm bliksemdraad**



**Buisgegevens**

Buis Ø168,3 \* 8 - S355 ;

$\gamma_{m;extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)

Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / \gamma_{m;extra} = 236,7 \text{ N/mm}^2$

A =	4029	mm <sup>2</sup>	$N_{Ed} = A * f_y =$	953	kN
$W_y = W_z =$	1,54E+05	mm <sup>3</sup>	$M_{y,Ed} = W_y * f_y =$	36,5	kNm
$W_x =$	3,08E+05	mm <sup>3</sup>	$M_{z,Ed} = W_z * f_y =$	36,5	kNm
			$M_{x,Ed} = W_x * f_y / 3^{0,5} =$	42,1	kNm
			$V_{Rd} = 0,5 * A * f_y / 3^{0,5} =$	275,2	kN

Belastingen : Zie KEMA rapport 74100706-ETD/POL 12-001 38 V10.0 - Appendix H en H1

	AHEAD			BACK		
	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$
	N	N	N	N	N	N
BG 1a - (+wind (90 gr))	19085	31373	1948	19085	-31373	1948
BG 3 - (+wind (90) + ijs)	30406	55385	8085	30406	-55385	8085
BG 1a - (+wind (45 gr))	8934	17798	1947	20059	-32742	1949
BG 3 - (+wind (45) + ijs)	25127	52487	8083	30988	-55896	8086
BG 1a - bundelbr. (90gr).	12893	22682	1947	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (90gr+ijs).	19705	34409	3321	0	0	0
BG 1a - bundelbr. (45gr).	8486	17491	1947	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (45gr+ijs).	13528	27894	3320	0	0	0
BG 1a - bundelbr. (-45gr).	13379	23353	1948	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (-45gr+ijs)	20384	35278	3321	0	0	0

- $F_x =$  Transverse kracht
- $F_y =$  Longitudinale kracht
- $F_z =$  Verticale kracht

	F <sub>x,Ed</sub>	F <sub>y,Ed</sub>	F <sub>z,Ed</sub>	M <sub>x,Ed</sub>	M <sub>y,Ed</sub>	M <sub>z,Ed</sub>
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
BG 1a - (+wind (90 gr))	38,17	0	3,896	0,00	1,60	0,00
BG 3 - (+wind (90) + ijs)	60,812	0	16,17	0,00	6,63	0,00
BG 1a - (+wind (45 gr))	28,993	14,944	3,896	0,00	1,60	6,13
BG 3 - (+wind (45) + ijs)	56,115	3,409	16,169	0,00	6,63	1,40
BG 1a - bundelbr. (90gr).	12,893	22,682	1,947	0,00	0,80	9,30
BG 3 - bundelbr. (90gr+ijs).	19,705	34,409	3,321	0,00	1,36	14,11
BG 1a - bundelbr. (45gr).	8,486	17,491	1,947	0,00	0,80	7,17
BG 3 - bundelbr. (45gr+ijs).	13,528	27,894	3,32	0,00	1,36	11,44
BG 1a - bundelbr. (-45gr).	13,379	23,353	1,948	0,00	0,80	9,57
BG 3 - bundelbr. (-45gr+ijs)	20,384	35,278	3,321	0,00	1,36	14,46

$$M_{x,Ed} = F_{y,Ed} * B ; B = 0$$

$$M_{y,Ed} = F_{z,Ed} * A \pm F_{x,Ed} * B ; M_{y,Ed,max} = F_{z,Ed} * A$$

$$M_{z,Ed} = F_{y,Ed} * A$$

Maatgevend belastinggeval : BG 3 - bundelbreuk (wind -45 gr + ijs)

$$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 1,36 / 36 = 0,04 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 8,8 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 14,46 / 36 = 0,40 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 93,8 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 20,38 / 953 = 0,02 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 5,1 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 3,32 / 275 = 0,01 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 1,6 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{y,Ed} / V_{y,Rd} = 35,28 / 275 = 0,13 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_y = 17,5 \text{ N/mm}^2$$

Maximale spanning

$$\sigma_{max} = (\sigma_{b,y}^2 + \sigma_{b,z}^2)^{0,5} + \sigma_N = 99 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{vlg} = (\sigma_{max}^2 + 3*\tau_y^2 + 3*\tau_z^2)^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 104 \text{ N/mm}^2 > 237 \text{ MPa -- Voldoet niet}$$

**Controle spanningen in las:**

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m,extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \quad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Buis 168,3\*8 :

Lassen : Rondom voorbereekte V- las met volledige doorsnede doorlassen



### 9.2.1 - Controle capaciteit van de aansluiting - draagarm aan mast

Momentcapaciteit in het vlak

buis	d <sub>i</sub> (mm)	t <sub>i</sub> (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	kwiteit	f <sub>y</sub>	W <sub>b</sub> (mm <sup>3</sup> )
0	521,7	15,0	23876	S355	355	2939842
1	168,3	8,0	4029	S355	355	154162

$$M_{ip,1,Rd} = \{4,85 * (f_{y0} * t_0^2 * d_1 / \sin\theta_1) * (\beta * k_p * g^{0,5})\} / \gamma_{M5}$$

$$\gamma_{M5} = 1,50 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\theta_1 = 90 \quad \text{graden} ; \quad \beta = d_i / d_0 = 0,32$$

$$\gamma = d_0 / 2 * t_0 = 17,4$$

$$n_p = \{N_{0,Ed} / (A_0 * f_{y,0})\} + \{M_{0,Ed} / (W_0 * f_{y,0})\}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_{0,Ed} = 18,01 \quad \text{kN} \quad \text{drukkracht} \\ M_{0,Ed} = 12,35 \quad \text{kNm} \end{array} \right\} \text{ t.g.v. max. belasting}$$

$$n_p = 0,01 \quad \text{of} \quad n_p = -0,010$$

$$k_p = 1,0 \quad , \text{ voor } n_p \leq 0 \text{ (trek)} ;$$

$$k_p = 1,0 - 0,3 * n_p - 0,3 * n_p^2 \quad , \text{ voor } n_p > 0 \text{ (druk) maar } k_p \leq 1$$

$$k_p = 1,00$$

$$M_{ip,1,Rd} = 58,2 \quad \text{kNm}$$

Pons controle ; Voor  $d_1 \leq d_0 - 2 * t_0$  :

$$M_{ip,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0 * d_{21} / 3^{0,5}) * ((1 + 3 * \sin\theta_1) / 4 * \sin^2\theta_1)\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,1,Rd} = 58,1 \quad \text{kNm}$$

$$M_{y,Ed} / M_{ip,1,Rd} = 6,63 / 58,1 = 0,11 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

Momentcapaciteit uit het vlak

$$M_{op,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0^2 * d_1 / \sin\theta_1) * (2,7 / (1 - 0,81 * \beta)) * k_p\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{op,1,Rd} = 32,6 \quad \text{kNm}$$

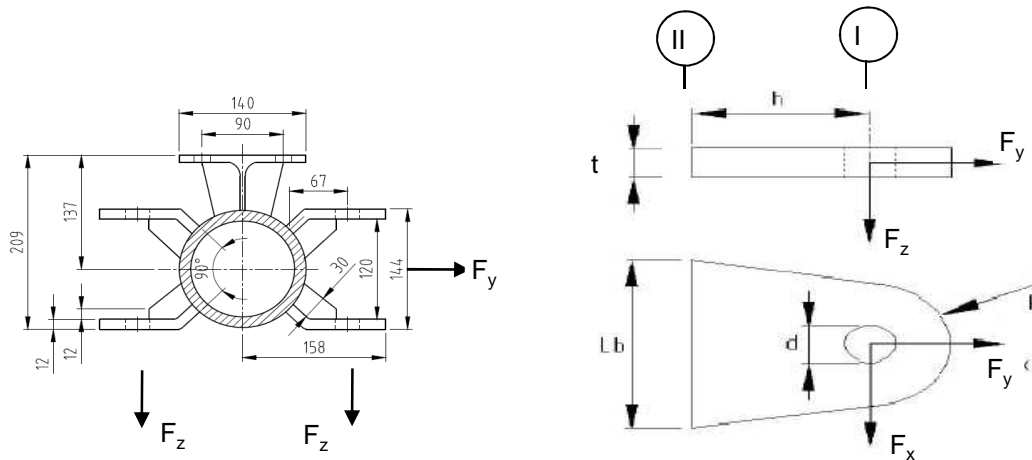
Pons controle ; Voor  $d_1 \leq d_0 - 2 * t_0$  :

$$M_{op,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0 * d_{21} / 3^{0,5}) * ((3 + \sin\theta_1) / 4 * \sin^2\theta_1)\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{op,1,Rd} = 58,1 \quad \text{kNm}$$

$$M_{z,Ed} / M_{op,1,Rd} = 14,46 / 32,6 = 0,44 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

**9.2.2 - Berekening clip bliksemendraad (clip type 2)**



R = 42 mm ; t = 12 mm  
 Lb = 120 mm ; d = 27 mm  
 h = 65 mm ; a las = 5 mm (hoeklas)

Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / 1,5 = 236,7 \text{ N/mm}^2$

	$F_{x,Ed}$ kN	$F_{y,Ed}$ kN	$F_{z,Ed}$ kN
BG 1a - (+wind (90 gr))	19,09	31,37	1,95
BG 3 - (+wind (90) + ijs)	<b>30,41</b>	<b>55,39</b>	<b>8,09</b>
BG 1a - (+wind (45 gr))	8,93	17,80	1,95
BG 3 - (+wind (45) + ijs)	25,13	52,49	8,08

Maatgevend belastinggeval : BG 3 - (wind 90 gr + ijs)

Per clip : **15,20**      **27,69**      **8,09**

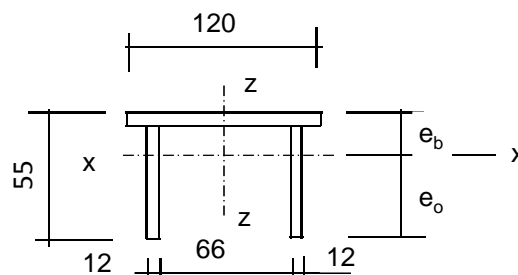
Doorsnede I ; ter hoogte van het gat

Per clip:  $F_{Ed,max} = (F_{x,Ed}^2 + F_{y,Ed}^2)^{0,5} = 28,0 \text{ kN}$

$\tau_{toel} = (355 / 1,5) / 3^{0,5} = 137 \text{ N/mm}^2$

$\tau = F_{Ed,max} / (2 * (t * (R - d/2))) = 41 \text{ N/mm}^2 < 137 \text{ MPa} \text{ -- Voldoet}$

Doorsnede II ; per clips



$$e_b = 17,5 \text{ mm}$$

$$e_o = 37,5 \text{ mm}$$

$$A = 2472 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{schot}} = 1032 \text{ mm}^3$$

$$I_x = 630925 \text{ mm}^4$$

$$W_{x,\text{min}} = 16816 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 3310056 \text{ mm}^4$$

$$W_z = 55168 \text{ mm}^3$$

$$N_{\text{Rd}} = A * f_y = 585 \text{ kN}$$

$$M_{x,\text{Rd}} = W_{x,\text{min}} * f_y = 4,0 \text{ kNm}$$

$$M_{z,\text{Rd}} = W_z * f_y = 10,5 \text{ kNm}$$

$$V_{z,\text{Rd}} = A_{\text{schot}} * f_y / 3^{0,5} = 141,0 \text{ kN}$$

$$V_{x,\text{Rd}} = A_{\text{ribbe}} * f_y / 3^{0,5} = 196,8 \text{ kN}$$

$$N_{\text{Ed}} = 27,69 \text{ kN}$$

$$V_{z,\text{Ed}} = 8,09 \text{ kN}$$

$$V_{x,\text{Ed}} = 15,20 \text{ kN}$$

$$M_{z,\text{Ed}} = V_{x,\text{Ed}} * h = 0,99 \text{ kNm}$$

$$M_{x,\text{Ed}} = V_{z,\text{Ed}} * h = 0,53 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{Ed}} / N_{\text{Rd}} = 27,69 / 585 = 0,05 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 11,2 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{z,\text{Ed}} / M_{z,\text{Rd}} = 0,99 / 10,5 = 0,09 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,z} = 22,2 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{x,\text{Ed}} / M_{x,\text{Rd}} = 0,53 / 4,0 = 0,13 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,x} = 31,3 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{z,\text{Ed}} / V_{z,\text{Rd}} = 8,09 / 141 = 0,06 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 7,8 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{x,\text{Ed}} / V_{x,\text{Rd}} = 15,20 / 197 = 0,08 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_x = 10,6 \text{ N/mm}^2$$

Maximale spanning

$$\sigma_{\text{max}} = 64,6 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{\text{vlg}} = ( \sigma_{\text{max}}^2 + 3 * \tau_x^2 + 3 * \tau_z^2 )^{0,5}$$

$$\sigma_{\text{vlg}} = 69 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

### Controle spanningen in las:

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \quad \text{of} \quad \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \quad \gamma_{m;extra} = 1,5 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\text{Materiaal S 355} \rightarrow f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \quad \text{en} \quad \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen : hoeklas 5 mm rondom

$$a = 5 \text{ mm} \qquad t = 12 \text{ mm}$$

$$t_1 = 12 \text{ mm}$$

Per mm las: :  $\sigma_1 = \tau_1 = \sigma_{max} * t / (2 * a * 2^{0,5})$

$$\tau_2 = \tau_{y,max} * t / (2 * a) \quad \text{of} \quad \tau_2 = \tau_{z,max} * t_1 / (2 * a)$$

$$\sigma_1 = 54,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_1 = 54,9 \text{ N/mm}^2$$

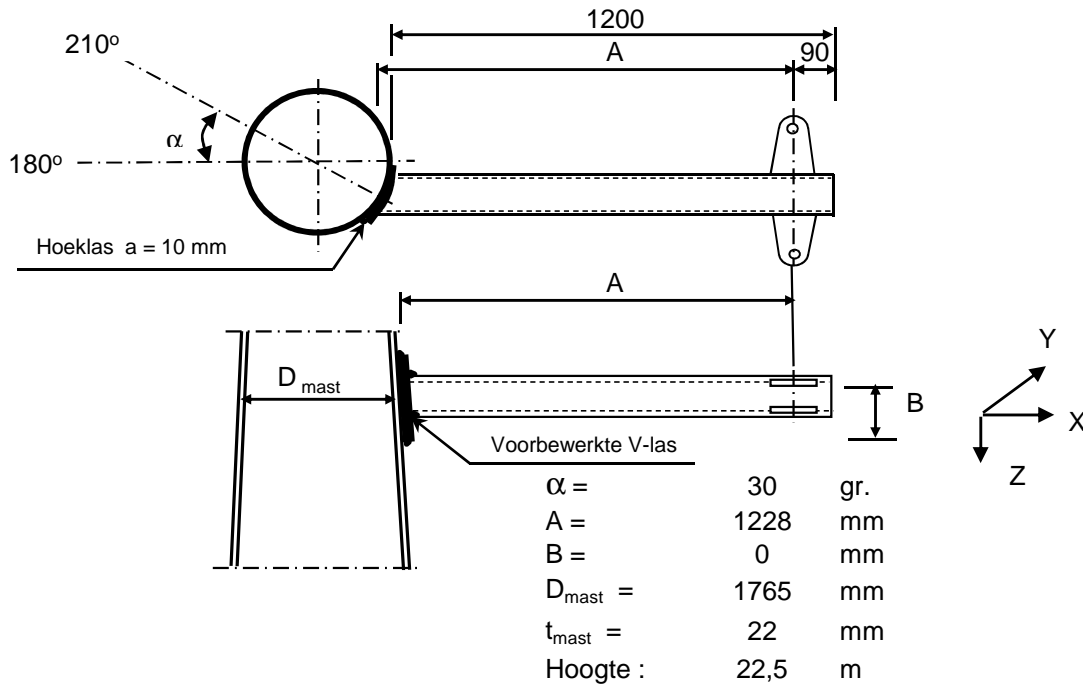
$$\tau_2 = 0 \quad 12,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} = \{\sigma_1^2 + 3 * (\tau_1^2 + \tau_2^2)\}^{0,5} = 111,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 111,9 / 302,2 = 0,37 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} \quad 54,9 / 244,8 = 0,22 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

**9.3 - Berekening draagarm "Retourstroomgeleider"**



**Buisgegevens**

Buis  $\varnothing 273 * 8 - S355$  ;

$\gamma_{m,extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)

Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / \gamma_{m,extra} = 236,7 \text{ N/mm}^2$

$A =$	6660	$\text{mm}^2$	$N_{Ed} = A * f_y =$	1576	kN
$W_y = W_z =$	4,29E+05	$\text{mm}^3$	$M_{y,Ed} = W_y * f_y =$	101,5	kNm
$W_x =$	8,57E+05	$\text{mm}^3$	$M_{z,Ed} = W_z * f_y =$	101,5	kNm
			$M_{x,Ed} = W_x * f_y / 3^{0,5} =$	117,2	kNm
			$V_{Rd} = 0,5 * A * f_y / 3^{0,5} =$	455,0	kN

Belastingen : Zie KEMA rapport 74100706-ETD/POL 12-001 38 V10.0 - Appendix H en H1

	AHEAD			BACK		
	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$
	N	N	N	N	N	N
BG 1a - (+wind (90 gr))	30869	52708	4040	30869	-52708	4040
BG 3 - (+wind (90) + ijs)	56902	108190	16334	56902	-108190	16334
BG 1a - (+wind (45 gr))	17864	36390	4038	32230	-54613	4040
BG 3 - (+wind (45) + ijs)	50266	105824	16332	57618	-108686	16334
BG 1a - bundelbr. (90gr).	22628	41514	4039	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (90gr+ijs).	34691	63339	6789	0	0	0
BG 1a - bundelbr. (45gr).	17319	36143	4038	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (45gr+ijs).	27167	56685	6788	0	0	0
BG 1a - bundelbr. (-45gr).	23242	42304	4039	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (-45gr+ijs)	35549	64348	6790	0	0	0

- $F_x =$  Transverse kracht
- $F_y =$  Longitudinale kracht
- $F_z =$  Verticale kracht

	$F_{x,Ed}$	$F_{y,Ed}$	$F_{z,Ed}$	$M_{x,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$M_{z,Ed}$
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
BG 1a - (+wind (90 gr))	61,738	0	8,08	0,00	9,92	0,00
BG 3 - (+wind (90) + ijs)	113,804	0	32,668	0,00	40,12	0,00
BG 1a - (+wind (45 gr))	50,094	18,223	8,078	0,00	9,92	22,38
BG 3 - (+wind (45) + ijs)	107,884	2,862	32,666	0,00	40,12	3,52
BG 1a - bundelbr. (90gr).	22,628	41,514	4,039	0,00	4,96	50,99
BG 3 - bundelbr. (90gr+ijs).	34,691	63,339	6,789	0,00	8,34	77,80
BG 1a - bundelbr. (45gr).	17,319	36,143	4,038	0,00	4,96	44,39
BG 3 - bundelbr. (45gr+ijs).	27,167	56,685	6,788	0,00	8,34	69,62
BG 1a - bundelbr. (-45gr).	23,242	42,304	4,039	0,00	4,96	51,96
BG 3 - bundelbr. (-45gr+ijs)	35,549	64,348	6,79	0,00	8,34	79,03

$$M_{x,Ed} = F_{y,Ed} * B ; B = 0$$

$$M_{y,Ed} = F_{z,Ed} * A \pm F_{x,Ed} * B ; M_{y,Ed,max} = F_{z,Ed} * A$$

$$M_{z,Ed} = F_{y,Ed} * A$$

Maatgevend belastinggeval : BG 3 - bundelbreuk (wind -45 gr + ijs)

$$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 8,34 / 101 = 0,08 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 19,5 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 79,03 / 101 = 0,78 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 184,4 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 35,55 / 1576 = 0,02 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 5,3 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 6,79 / 455 = 0,01 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 2,0 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{y,Ed} / V_{y,Rd} = 64,35 / 455 = 0,14 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_y = 19,3 \text{ N/mm}^2$$

Maximale spanning

$$\sigma_{max} = (\sigma_{b,y}^2 + \sigma_{b,z}^2)^{0,5} + \sigma_N = 191 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{vlg} = (\sigma_{max}^2 + 3*\tau_y^2 + 3*\tau_z^2)^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 194 \text{ N/mm}^2 < 237 \text{ MPa -- Voldoet}$$

**Controle spanningen in las:**

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m,extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

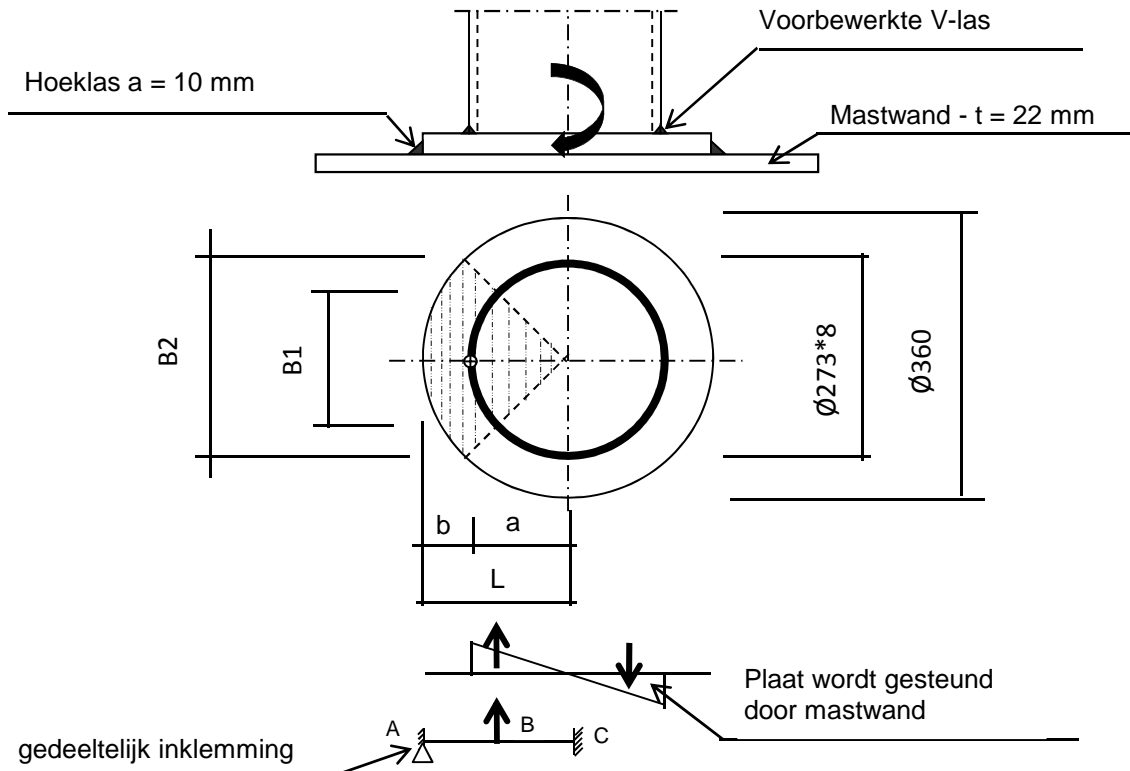
$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \quad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Buis 273\*8 aan de versterkingsplaat

Lassen : Rondom voorbereikte V- las met volledige doorsnede doorlassen

**Berekening versterkingsplaat**



Plaat rond 360 \* 25 - S355

Buis Ø273 \* 8 - S355 ;  
 A = 6660 mm<sup>2</sup>  
 W = 428697 mm<sup>3</sup>  
 I = 58517143 mm<sup>4</sup>  
 R = 137 mm

Hoeklas a= 10,0 mm  
 $\gamma_{m;extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)

**Maatgevend belasting**

$$M_{ed,max} = (M_{y,Ed}^2 + M_{z,Ed}^2)^{0,5} = 79,5 \text{ kNm}$$

$$F_{Ed} = [((M_{Ed} * R_{buis} / I) * (1 + \cos 45^\circ)) / 2] * (A_{buis} / 4)$$

$$F_{Ed} = 263,5 \text{ kN}$$

$$a = R_{buis} = 136,5$$

$$b = R_{pl} - a = 43,5$$

B1 = 193,0 mm ; Boog B1 = 214 mm  
 B2 = 254,6 mm ; Boog B2 = 283 mm

Percentage inklemming =  $a_{las} / t_{pl} = 40,0\%$

Percentage vrij oplegging = 60,0%

**Volledig opleggingg:**

$$M_{A;Ed} = 0 \quad 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{B;Ed} = (F_{Ed} * b/2) * (2 - 3*b/L + b^3/L^3) = 7,39 \text{ kNm}$$

$$R_{A;Ed} = (F_{Ed} * a^2 / 2.L^3) * (b + 2.L) = 169,8 \text{ kN}$$

Volledig inklemming:

$$M_{A;Ed} = (F_{Ed} * b * a^2 / L^2) = 6,59 \text{ kNm}$$

$$M_{B;Ed} = (2 * F_{Ed} * a^2 * b^2 / L^3) = 3,19 \text{ kNm}$$

$$R_{A;Ed} = F_{Ed} * (a/L)^2 * (1 + 2 * b/L) = 224,7 \text{ kN}$$

Gedeeltelijk inklemming:

$$M_{A;Ed} = 0,0 * 60,0\% + 6,6 * 40,0\% = 2,64 \text{ kNm}$$

$$M_{B;Ed} = 7,4 * 60,0\% + 3,2 * 40,0\% = 5,71 \text{ kNm}$$

$$R_{A;Ed} = 169,8 * 60,0\% + 224,7 * 40,0\% = 191,8 \text{ kN}$$

$$M_{A;Rd} = ((1/4) * t_{pl}^2 * \text{Boog B2} * 355 / 1,5) / 10^{-6} = 10,46 \text{ kNm}$$

$$M_{B;Rd} = ((1/4) * t_{pl}^2 * \text{Boog B1} * 355 / 1,5) / 10^{-6} = 7,93 \text{ kNm}$$

$$M_{A;Ed} / M_{A;Rd} = 2,64 / 10,46 = 0,25 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,A} = 59,7 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{B;Ed} / M_{B;Rd} = 5,71 / 7,93 = 0,72 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,B} = 170,3 \text{ N/mm}^2$$

Ter plaatse van buiten ring:

$$V_{Ed} = 191,8 \text{ kN}$$

$$\tau = V_{Ed} * 1000 / t_{pl} * \text{Boog B2} = 27,1 \text{ N/mm}^2$$

Ter plaatse van binnen ring :

$$\tau = V_{Ed} * 1000 / t_{pl} * \text{Boog B1} = 35,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vlg,max} = \{ \sigma_b^2 + 3 * \tau^2 \}^{0,5} = 181,3 \text{ N/mm}^2$$

< 237 MPa -- Voldoet

Controle spanningen in las.

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m,extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen hoeklas a = 10 mm rondom

Per mm las:

t.g.v buigspanning:

$$\sigma_1 = \tau_1 = \sigma_b * t / (1 * a * 2^{0,5}) = 105,5 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v schuifspanning:

$$\sigma_1 = \tau_1 = \pm \tau * t / (1 * a * 2^{0,5}) = 48,0 \text{ N/mm}^2$$



$$\begin{aligned} \sigma_{1,\max} &= 105,5 + 48,0 = 153,5 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_{1,\max} &= 105,5 - 48,0 = 57,5 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_2 &= 0 \\ \sigma_{Ed} &= \{\sigma_1^2 + 3 * (\tau_1^2 + \tau_2^2)\}^{0,5} = 183,0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) &= 183,0 / 302,2 = 0,61 < 1,0 \text{ -- Voldoet} \\ \sigma_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} &= 153,5 / 244,8 = 0,63 < 1,0 \text{ -- Voldoet} \end{aligned}$$

### 9.3.1 - Controle capaciteit van de aansluiting - draagarm aan mast

Momentcapaciteit in het vlak

buis	$d_i$ (mm)	$t_i$ (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	kwaliteit	$f_y$	$W_b$ (mm <sup>3</sup> )
0	1765,0	22,0	120468	S355	355	51847664
Plaat	360,0		101788	S355	355	4580442

$$M_{ip,1,Rd} = \{4,85 * (f_{y0} * t_0^2 * d_1 / \sin\theta_1) * (\beta * k_p * g^{0,5})\} / \gamma_{M5}$$

$$\gamma_{M5} = 1,50 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\theta_1 = 90 \quad \text{graden} ; \quad \beta = d_i / d_0 = 0,20$$

$$\gamma = d_0 / 2 * t_0 = 40,1$$

$$n_p = \{N_{0,Ed} / (A_0 * f_{y,0})\} + \{M_{0,Ed} / (W_0 * f_{y,0})\}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_{0,Ed} = 434,6 \quad \text{kN} \quad \text{drukkracht} \\ M_{0,Ed} = 13533,2 \quad \text{kNm} \end{array} \right\} \text{ t.g.v. max. belasting}$$

$$n_p = 0,75 \quad \text{of} \quad n_p = -0,725$$

$$k_p = 1,0 \quad , \text{ voor } n_p \leq 0 \quad (\text{trek}) ;$$

$$k_p = 1,0 - 0,3 * n_p - 0,3 * n_p^2 \quad , \text{ voor } n_p > 0 \quad (\text{druk}) \quad \text{maar } k_p \leq 1$$

$$k_p = 0,61$$

$$M_{ip,1,Rd} = 157,5 \quad \text{kNm}$$

Pons controle ; Voor  $d_1 \leq d_0 - 2 * t_0$  :

$$M_{ip,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0 * d_{21} / 3^{0,5}) * ((1 + 3 * \sin\theta_1) / 4 * \sin^2\theta_1)\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,1,Rd} = 389,6 \quad \text{kNm}$$

$$M_{y,Ed} / M_{ip,1,Rd} = 40,12 / 157,5 = 0,25 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

Momentcapaciteit uit het vlak

$$M_{op,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0^2 * d_1 / \sin\theta_1) * (2,7 / (1 - 0,81 * \beta)) * k_p\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{op,1,Rd} = 81,3 \quad \text{kNm}$$

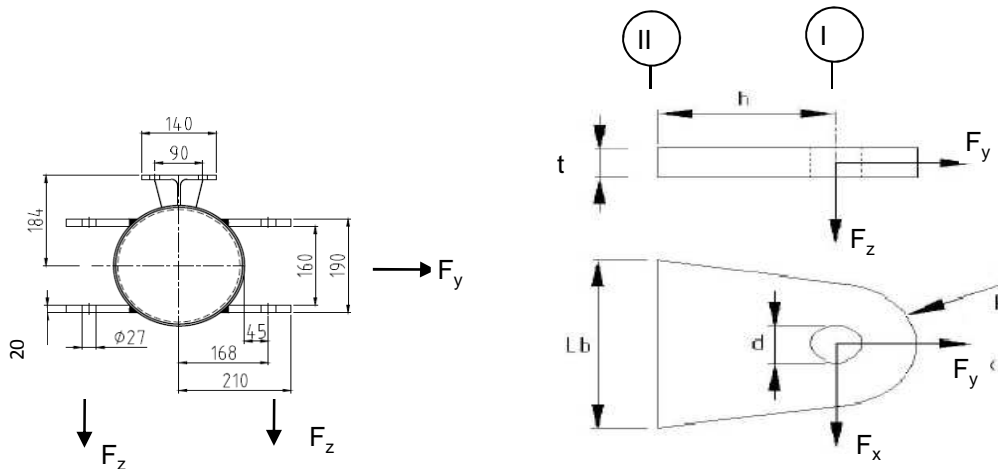
Pons controle ; Voor  $d_1 \leq d_0 - 2 * t_0$  :

$$M_{op,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0 * d_{21} / 3^{0,5}) * ((3 + \sin\theta_1) / 4 * \sin^2\theta_1)\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{op,1,Rd} = 389,6 \quad \text{kNm}$$

$$M_{z,Ed} / M_{op,1,Rd} = 79,03 / 81,3 = 0,97 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

**9.3.2 - Berekening clip "Retourstroomgeleider" (clip type 2)**



R = 42 mm ; t = 20 mm  
Lb = 140 mm ; d = 27 mm  
h = 75 mm ; a las = voorberekte V-las

Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / 1,5 = 236,7 \text{ N/mm}^2$

	$F_{x,Ed}$ kN	$F_{y,Ed}$ kN	$F_{z,Ed}$ kN
BG 1a - (+wind (90 gr))	30,87	52,71	4,04
BG 3 - (+wind (90) + ijs)	<b>56,90</b>	<b>108,19</b>	<b>16,33</b>
BG 1a - (+wind (45 gr))	17,86	36,39	4,04
BG 3 - (+wind (45) + ijs)	50,27	105,82	16,33

Maatgevend belastinggeval : BG 3 - (wind 90 gr + ijs)

Per clip :	<b>28,45</b>	<b>54,10</b>	<b>16,33</b>
------------	--------------	--------------	--------------

Doorsnede I ; ter hoogte van het gat

Per clip:  $F_{Ed,max} = (F_{x,Ed}^2 + F_{y,Ed}^2)^{0,5} = 54,7 \text{ kN}$

$\tau_{toel} = (355 / 1,5) / 3^{0,5} = 137 \text{ N/mm}^2$

$\tau = F_{Ed,max} / (2 * (t * (R - d/2))) = 48 \text{ N/mm}^2 < 137 \text{ MPa} \text{ -- Voldoet}$

Doorsnede II ; per clips

A =	2800 mm <sup>2</sup>	$N_{Rd} = A * f_y =$	663 kN
$W_z =$	6,53E+04 mm <sup>3</sup>	$M_{z,Rd} = W_z * f_y =$	15,5 kNm
$W_x =$	9,33E+03 mm <sup>3</sup>	$M_{x,Rd} = W_x * f_y =$	2,2 kNm
		$V_{Rd} = A * f_y / 3^{0,5} =$	382,6 kN
$N_{Ed} =$	54,10 kN	$M_{z,Ed} = V_{x,Ed} * h =$	2,13 kNm
$V_{z,Ed} =$	16,33 kN	$M_{x,Ed} = V_{z,Ed} * h =$	1,23 kNm
$V_{x,Ed} =$	28,45 kN		

$N_{Ed} / N_{Rd} =$	54,10 / 663	=	0,08	< 1,0 -- Voldoet
	$\sigma_N =$		19,3	$N/mm^2$
$M_{z,Ed} / M_{z,Rd} =$	2,13 / 15,5	=	0,14	< 1,0 -- Voldoet
	$\sigma_{b,z} =$		32,7	$N/mm^2$
$M_{x,Ed} / M_{x,Rd} =$	1,23 / 2,2	=	0,55	< 1,0 -- Voldoet
	$\sigma_{b,x} =$		131,3	$N/mm^2$
$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} =$	16,33 / 383	/	0,04	< 1,0 -- Voldoet
	$\tau_z =$		5,8	$N/mm^2$
$V_{x,Ed} / V_{x,Rd} =$	28,45 / 383	/	0,07	< 1,0 -- Voldoet
	$\tau_x =$		10,2	$N/mm^2$

Maximale spanning

$$\sigma_{max} = 183,2 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{vlg} = ( \sigma_{max}^2 + 3*\tau_x^2 + 3*\tau_z^2 )^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 184 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

### Controle spanningen in las:

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / ( \beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3) )$$

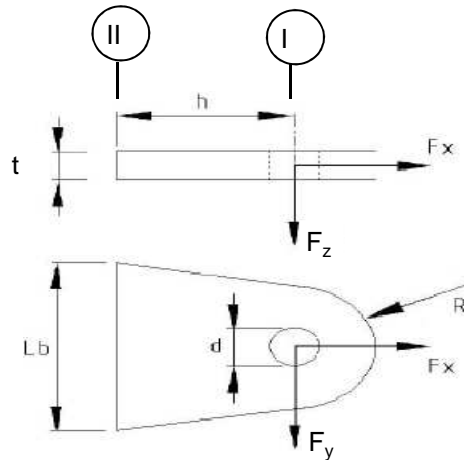
$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m;extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen : Rondom voorberewkte V- las met volledige doorsnede doorlassen

**9.4 - Berekening Clip 17 - t.b.v installatie geleiders (op 0,5m hoogte)**



R = 55 mm ; t = 20 mm  
Lb = 110 mm ; d = 27 mm  
h = 55 mm ; las : Voorbeverklte K-las

$\gamma_{m;extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)  
Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / 1,5 = 236,7 \text{ N/mm}^2$

	$F_{x,Ed}$ kN	$F_{y,Ed}$ kN	$F_{z,Ed}$ kN
BG 200 kN	141,42	141,42	0,00
of	0,00	200,00	

Doorsnede I ; ter hoogte van de gat (twee clips)

Per clip:  $F_{Ed,max} = 0,5 * (F_{y,Ed}^2 + F_{x,Ed}^2)^{0,5} = 100,0 \text{ kN}$

$\tau_{toel} = (355 / 1,5) / 3^{0,5} = 137 \text{ N/mm}^2$

$\tau = F_{Ed,max} / (2 * (t * (R - d/2))) = 60 \text{ N/mm}^2 < 137 \text{ MPa} \text{ -- Voldoet}$

Doorsnede II ; per clips (twee clips)

A =	2200	mm <sup>2</sup>	$N_{Rd} = A * f_y =$	521	kN
$W_y =$	4,03E+04	mm <sup>3</sup>	$M_{x,Rd} = W_y * f_y =$	9,5	kNm
$W_z =$	7,33E+03	mm <sup>3</sup>	$M_{y,Rd} = W_z * f_y =$	1,7	kNm
			$V_{Rd} = A * f_y / 3^{0,5} =$	300,6	kN
$N_{Ed} =$	70,71	kN	$M_{y,Ed} = V_{y,Ed} * h =$	3,889	kNm
$V_{y,Ed} =$	70,71	kN			

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 70,71 / 521 = 0,14 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 32,1 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 3,89 / 10 = 0,41 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 96,4 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 70,71 / 301 = 0,24 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_y = 32,1 \text{ N/mm}^2$$

Maximale buigspanning

$$\sigma_{b,max} = \{ 32,1 + 96,4 \} = 128,6 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{vlg} = ( \sigma_{b,max}^2 + 3 * \tau_y^2 )^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 140 \text{ N/mm}^2 < 237 \text{ MPa -- Voldoet}$$

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN} \quad M_{y,Ed} = V_{y,Ed} * h = 5,500 \text{ kNm}$$

$$V_{y,Ed} = 100,00 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 5,50 / 10 = 0,58 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 136,4 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 100,00 / 301 = 0,33 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_y = 45,5 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{vlg} = ( \sigma_{b,max}^2 + 3 * \tau_y^2 )^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 157 \text{ N/mm}^2 < 230 \text{ MPa -- Voldoet}$$

### Controle spanningen in las.

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / ( \beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3) )$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m,extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) = 302 \text{ N/mm}^2 \quad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen : Voorbewerkte K- las met volledige doorsnede doorlassen

### 9.4.1 - Controle capaciteit van de aansluiting

Plaats van de aansluiting ; 0,5m boven voetplaat

buis/plaat	d <sub>i</sub> / h <sub>i</sub> (mm)	t <sub>i</sub> (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	kwaliteit	f <sub>y</sub>	W <sub>b</sub> (mm <sup>3</sup> )
0	2571,0	25,0	199962	S355	355	126050590
clip	110,0	20,0	2200	S355	355	40333

$$N_{i,Rd} = \{ (5 * k_p * f_{y0} * t_0^2) * (1 + 0,25 * \eta) \} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,i,Rd} = h_i * N_{i,Rd} ; \quad M_{op,i,Rd} = 0$$

Toepassingsgebied:

$$\eta = h_i / d_0 \leq 4 \quad h_i / d_0 = 0,04 \quad \text{voldoet}$$

$$\gamma_{M5} = 1,50 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\eta = h_i / d_0 = 0,04$$

$$n_p = \{ N_{0,Ed} / (A_0 * f_{y,0}) \} + \{ M_{0,Ed} / (W_0 * f_{y,0}) \}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_{0,Ed} = 830,5 \text{ kN} \quad \text{drukkracht} \\ M_{0,Ed} = 33754,2 \text{ kNm} \end{array} \right\} \text{ t.g.v. max. belasting}$$

$$n_p = 0,77 \quad \text{of} \quad n_p = -0,743$$

$$k_p = 1,0 \quad , \text{ voor } n_p \leq 0 \text{ (trek)}$$

$$k_p = 1,0 - 0,3 * n_p - 0,3 * n_p^2 \quad , \text{ voor } n_p > 0 \text{ (druk) maar } k_p \leq 1$$

$$k_p = 0,59$$

$$N_{1,Rd} = 444,1 \text{ kN} \quad \text{--->} \quad > N_{1,Ed} ; \text{ voldoet}$$

$$N_{1,Ed} / N_{1,Rd} = 70,71 / 444,1 = 0,16 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

$$M_{op,i,Rd} = 48,9 \text{ kNm} \quad \text{--->} \quad > M_{1,Ed} ; \text{ voldoet}$$

$$M_{1,Ed} / M_{op,1,Rd} = 3,89 / 48,9 = 0,08 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

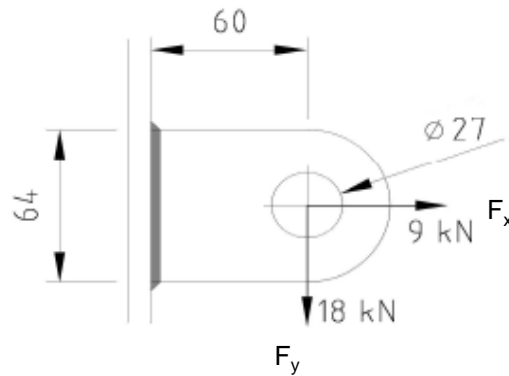
Pons controle

$$\sigma_{\max,t_i} = ( N_{Ed} / A + M_{Ed} / W_{el} ) * t_i \leq \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5}$$

$$N_{1,Ed} = 70,71 \text{ kN} ; \quad M_{1,Ed} = 3,889 \text{ kNm}$$

$$\begin{array}{l} \sigma_{\max,t_i} = 2571 \text{ N/mm}' \\ \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5} = 6832 \text{ N/mm}' \quad \text{--->} \text{ voldoet} \end{array}$$

**9.5 - Berekening clip hulrail - clip 8**



R =	32	mm	;	t =	20	mm
Lb =	64	mm	;	d =	27	mm
h =	60	mm	;	a las =	5	mm - hoeklas

$\gamma_{m,extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)  
Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / 1,5 = 236,7 \text{ N/mm}^2$

$F_{x,Ed}$	$F_{y,Ed}$	$F_{z,Ed}$
kN	kN	kN
9,00	18,00	0,00

Doorsnede I ; ter hoogte van het gat

Per clip:  $F_{Ed,max} = (F_{y,Ed}^2 + F_{y,Ed}^2)^{0,5} = 20,1 \text{ kN}$

$\tau_{toel} = (355 / 1,5) / 3^{0,5} = 137 \text{ N/mm}^2$

$\tau = F_{Ed,max} / (2 * (t * (R - d/2))) = 27 \text{ N/mm}^2 < 137 \text{ MPa -- Voldoet}$

Doorsnede II ; per clips

A =	1280	mm <sup>2</sup>	$N_{Rd} = A * f_y =$	303	kN
$W_y =$	1,37E+04	mm <sup>3</sup>	$M_{x,Rd} = W_y * f_y =$	3,2	kNm
$W_z =$	4,27E+03	mm <sup>3</sup>	$M_{y,Rd} = W_z * f_y =$	1,0	kNm
			$V_{Rd} = A * f_y / 3^{0,5} =$	174,9	kN
$N_{Ed} =$	9,00	kN	$M_{y,Ed} = V_{y,Ed} * h =$	1,080	kNm
$V_{y,Ed} =$	18,00	kN			
$N_{Ed} / N_{Rd} =$	9,00	/	303	=	0,03 < 1,0 -- Voldoet
			$\sigma_N =$	7,0	N/mm <sup>2</sup>
$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} =$	1,08	/	3	=	0,33 < 1,0 -- Voldoet
			$\sigma_{b,y} =$	79,1	N/mm <sup>2</sup>
$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} =$	18,00	/	175	=	0,10 < 1,0 -- Voldoet
			$\tau_y =$	14,1	N/mm <sup>2</sup>



Maximale buigspanning

$$\sigma_{b,max} = \{ 7,0 + 79,1 \} = 86,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vlg} = ( \sigma_{b,max}^2 + 3 * \tau_y^2 )^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 90 \text{ N/mm}^2 < 237 \text{ MPa -- Voldoet}$$

**Controle spanningen in las:**

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / ( \beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3) )$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m;extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) = 302 \text{ N/mm}^2$$

$$0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen : hoeklas 5 mm rondom

$$a = 5 \text{ mm} \quad t = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Per mm las: } \sigma_1 = \tau_1 = \sigma_{max} * t / (2 * a * 2^{0,5})$$

$$\tau_2 = \tau_{max} * t / (2 * a)$$

$$\sigma_1 = 121,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_1 = 121,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_2 = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} = \{ \sigma_1^2 + 3 * (\tau_1^2 + \tau_2^2) \}^{0,5} = 248,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) = 248,4 / 302,2 = 0,82 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} \quad 121,8 / 244,8 = 0,50 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

### 9.5.1 - Controle capaciteit van de aansluiting

#### Clip op 27.3 meter hoogte - (diameter buis maximum)

buis/plaat	$d_i / h_i$ (mm)	$t_i$ (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	kwaliteit	$f_y$	$W_b$ (mm <sup>3</sup> )
0 clip	1552,6	22,0	105787	S355	355	39914236
	64,0	20,0	1280	S355	355	13653

$$N_{i,Rd} = \{ (5 * k_p * f_{y0} * t_0^2) * (1 + 0,25 * \eta) \} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,i,Rd} = h_i * N_{i,Rd} ; \quad M_{op,i,Rd} = 0$$

Toepassingsgebied:

$$\eta = h_i / d_0 \leq 4 \quad h_i / d_0 = 0,04 \quad \text{voldoet}$$

$$\gamma_{M5} = 1,50 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\eta = h_i / d_0 = 0,04$$

$$n_p = \{ N_{0,Ed} / (A_0 * f_{y,0}) \} + \{ M_{0,Ed} / (W_0 * f_{y,0}) \}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_{0,Ed} = 353,5 \text{ kN} \quad \text{drukkracht} \\ M_{0,Ed} = 9972,6 \text{ kNm} \end{array} \right\} \text{ t.g.v. max. belasting}$$

$$n_p = 0,71 \quad \text{of} \quad n_p = -0,694$$

$$k_p = 1,0 \quad , \text{ voor } n_p \leq 0 \text{ (trek)}$$

$$k_p = 1,0 - 0,3 * n_p - 0,3 * n_p^2 \quad , \text{ voor } n_p > 0 \text{ (druk) maar } k_p \leq 1$$

$$k_p = 0,63$$

$$N_{1,Rd} = 366,5 \text{ kN}$$

$$N_{1,Ed} / N_{1,Rd} = 9,00 / 366,5 = 0,02 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

$$M_{op,i,Rd} = 23,5 \text{ kNm}$$

$$M_{1,Ed} / M_{op,1,Rd} = 1,08 / 23,5 = 0,05 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

Pons controle

$$\sigma_{\max,t_i} = ( N_{Ed} / A + M_{Ed} / W_{el} ) * t_i \leq \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5}$$

$$N_{1,Ed} = 9,00 \text{ kN} ; \quad M_{1,Ed} = 1,080 \text{ kNm}$$

$$\begin{array}{l} \sigma_{\max,t_i} = 1723 \text{ N/mm}' \\ \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5} = 6012 \text{ N/mm}' \end{array} \quad \text{---> voldoet}$$

**Clip op 46,8 m hoogte -(wanddikte buis minimum / diameter maximum)**

buis/plaat	$d_i / h_i$ (mm)	$t_i$ (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	kwaliteit	$f_y$	$W_b$ (mm <sup>3</sup> )
0	811,6	15,0	37539	S355	355	7340303
clip	64,0	20,0	1280	S355	355	13653

$$N_{i,Rd} = \{ (5 * k_p * f_{y0} * t_0^2) * (1 + 0,25 * \eta) \} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,i,Rd} = h_i * N_{i,Rd} ; \quad M_{op,i,Rd} = 0$$

Toepassingsgebied:

$$\eta = h_i / d_0 \leq 4 \quad h_i / d_0 = 0,08 \quad \text{voldoet}$$

$$\gamma_{M5} = 1,50 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\eta = h_i / d_0 = 0,08$$

$$n_p = \{ N_{0,Ed} / (A_0 * f_{y,0}) \} + \{ M_{0,Ed} / (W_0 * f_{y,0}) \}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_{0,Ed} = 95,6 \quad \text{kN} \quad \text{drukkracht} \\ M_{0,Ed} = 640,9 \quad \text{kNm} \end{array} \right\} \text{ t.g.v. max. belasting}$$

$$n_p = 0,25 \quad \text{of} \quad n_p = -0,239$$

$$k_p = 1,0 \quad , \text{ voor } n_p \leq 0 \quad (\text{trek})$$

$$k_p = 1,0 - 0,3 * n_p - 0,3 * n_p^2 \quad , \text{ voor } n_p > 0 \quad (\text{druk}) \quad \text{maar } k_p \leq 1$$

$$k_p = 0,90$$

$$N_{1,Rd} = 245,7 \quad \text{kN}$$

$$N_{1,Ed} / N_{1,Rd} = 9,00 / 245,7 = 0,04 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

$$M_{op,i,Rd} = 15,7 \quad \text{kNm}$$

$$M_{1,Ed} / M_{op,1,Rd} = 1,08 / 15,7 = 0,07 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

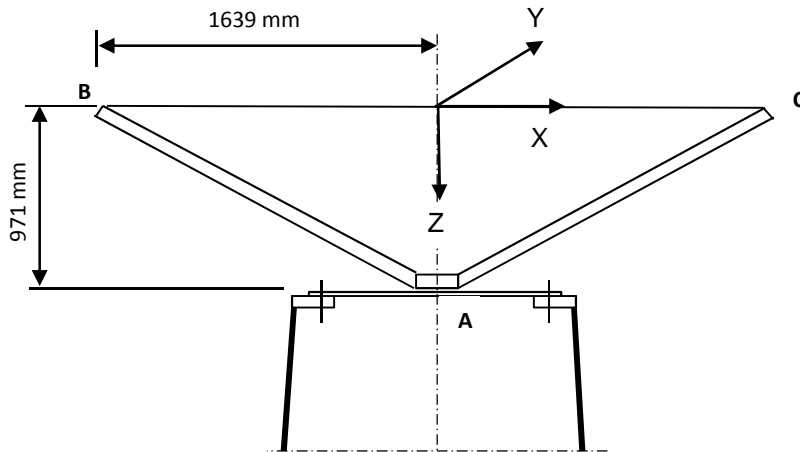
Pons controle

$$\sigma_{\max,t_i} = ( N_{Ed} / A + M_{Ed} / W_{el} ) * t_i \leq \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5}$$

$$N_{1,Ed} = 9,00 \quad \text{kN} ; \quad M_{1,Ed} = 1,080 \quad \text{kNm}$$

$$\begin{array}{l} \sigma_{\max,t_i} = 1723 \quad \text{N/mm}' \\ \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5} = 4099 \quad \text{N/mm}' \quad \text{---> voldoet} \end{array}$$

**9.6 - Ondersteuning hijsbalk op de top van de mast**



Buis rond 500 \* 15

Afstand aangrijpingspunt tot as = 1639 mm

Hoogte aangrijpingspunt boven ring = 971 mm

Verticale belasting  $F_{z,Ed} = 35$  kN

Horizontale belasting  $F_{x,Ed} = F_{y,Ed} = 15$  kN

	BG 1	BG 2	BG 3	BG 4
$F_{z;B,Ed}$	35	35	35	35
$F_{z;c,Ed}$	35	0	35	0
$F_{x;B,Ed}$	15	15	0	0
$F_{x;c,Ed}$	15	0	0	0
$F_{y;B,Ed}$	0	0	15	15
$F_{y;c,Ed}$	0	0	-15	0

Verticaal: $R_{z,A}$ (kN)	70	35	70	35
Horizontaal: $R_{x(y);A}$ (kN)	30	15	0	0
Moment: $M_{y(x);A}$ (kNm)	29,13	71,93	0	57,365
Wringing: $M_{z,A}$ (kNm)	0	0	49,17	24,585

**Ringgegevens ;**

D-uitwendig 500 mm  
 D-inwendig 300 mm  
 StC 360 mm  
 plaat dikte t = 30 mm

Staal kwaliteit S-355;  $f_y = 355$  N/mm<sup>2</sup>

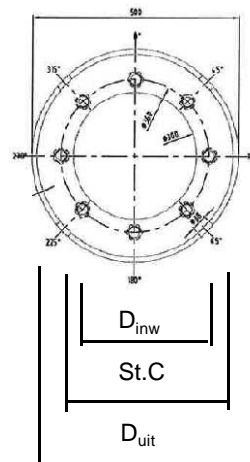
Aantal bouten 8

Bouten M24 - 8,8

M24 - 8,8 :  $F_{t,Rd} = 203,03 / 1,5 = 135,4$  kN

$F_{v,Rd} = 135,36 / 1,5 = 90,2$  kN

$\gamma_{m;extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)



controle bouten

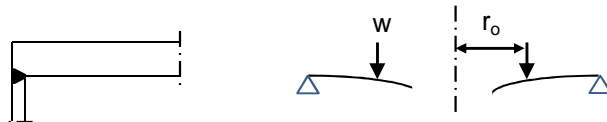
	BG 1	BG 2	BG 3	BG 4	
$F_{t,Ed}$ - kN	31,7	95,5	0,0	75,3	
$F_{v,Ed}$ - kN	3,8	1,9	34,1	17,1	
$F_{t,Ed} / F_{t,Rd} =$	0,23	0,71	0,00	0,56	< 1 ; voldoet
$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} =$	0,04	0,02	0,38	0,19	< 1 ; voldoet
$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / 1,4 * F_{t,Rd} =$	0,21	0,52	0,38	0,59	< 1 ; voldoet

**Controle ring :**

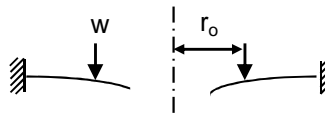
maatgevend belastinggeval : BG2.

Ten gevolge van verticale belasting ;  $F_z = 35$  kN

Voor de formule zie: Roark's formulas for stress & strain - Tabel 11,2 - 1



Voor de formule zie: Roark's formulas for stress & strain - Tabel 11,2 - 1e



De ring wordt ondersteunt door buis met een las gelijk aan de dikte van de buis.

Verdeling van belasting:

Percentage inklemming (tabel 11,2-1e) =  $t_{buis} / t_{pl} = 50,0\%$

Percentage vrij oplegging = 50,0%

$W = 35,0$  kN

$w_{(r_o)} = 31$  N/mm'

$a = 250$  mm

$b = 150$  mm

$r_o = 180$  mm

$v = 0,3$

$E = 210000$  N/mm<sup>2</sup>

$f_y = 237$  N/mm<sup>2</sup>

$D = E \cdot t^3 / 12 \cdot (1 - v^2) = 519230769$

$C_1 = 0,5 \cdot (1 + v) \cdot (b/a) \cdot \ln(a/b) + 0,25 \cdot (1 - v) \cdot ((a/b) - (b/a)) = 0,3859$

$C_4 = 0,5 \cdot [(1 + v) \cdot (b/a) + (1 - v) \cdot (a/b)] = 0,9733$

$C_7 = 0,5 \cdot (1 - v^2) \cdot ((a/b) - (b/a)) = 0,4853$

$L_3 = (r_o/4a) \cdot \{ [(r_o/a)^2 + 1] \cdot \ln(a/r_o) + (r_o/a)^2 - 1 \} = 0,0031$

$L_6 = (r_o/4a) \cdot [(r_o/a)^2 - 1 + 2 \cdot \ln(a/r_o)] = 0,0316$

$L_9 = (r_o/a) \cdot \{ 0,5 \cdot (1 + v) \cdot \ln(a/r_o) + 0,25 \cdot (1 - v) \cdot [1 - (r_o/a)^2] \} = 0,2144$

$F_7 = 0,5 \cdot (1 - v^2) \cdot ((r/b) - (b/r))$  ; en voor  $r = r_o = 0,1668$

$\theta_b = w \cdot a^2 \cdot L_6 / D \cdot C_4 = 0,0001$

$M_{ra} = \text{percentage inkl.} \cdot w \cdot a (L_9 - C_7 \cdot L_6 / C_4) = 769$  Nmm/mm'

$$Q_a = w \cdot r_o / a = 22 \text{ N/mm'}$$

Ten gevolge van moment ;  $M_{y,Ed} = 71,93 \text{ kNm}$

$$w = F_{\text{bout,max}} / (2 \cdot \pi \cdot r_o / n_{\text{bout}})$$

$$w = (4 \cdot M_{y,Ed} \cdot 1000 / (360 \cdot 8)) / (2\pi \cdot 180 / 8) = 707 \text{ N/mm'}$$

$$M_{ra} = \text{percentage inkl.} \cdot w \cdot a (L_9 - C_7 \cdot L_6 / C_4) = 17550 \text{ Nmm/mm'}$$

$$M_{ra,\text{max},Ed} = 18318 \text{ Nmm/mm'}$$

$$Q_a = w \cdot r_o / a = 509 \text{ N/mm'}$$

$$Q_{a\text{max}} = 531$$

$$M_{Rd} = (1/6) \cdot 1 \cdot t^2 \cdot f_y = 35500 \text{ Nmm/mm'}$$

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 18318 / 35500 = 0,52 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_b = 122,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_z = w_{\text{tot}} / t = 531 / 30 = 17,70 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{vlg}} = (\sigma_{b,\text{max}}^2 + 3 \cdot \tau_z^2)^{0,5}$$

$$\sigma_{\text{vlg}} = 126 \text{ N/mm}^2 < 237 \text{ MPa -- Voldoet}$$

Controle spanning in de buis

Buis Ø500 \* 15 - S355 ;

$$A = 22855 \text{ mm}^2 \quad N_{Ed} = A \cdot f_y = 8114 \text{ kN}$$

$$W_y = W_z = 2,69E+06 \text{ mm}^3 \quad M_{y,Ed} = W_y \cdot f_y = 955,2 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 35 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 71,93 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 35,00 / 8114 = 0,00 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 71,93 / 955 = 0,08 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 26,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{max}} = 28,3 \text{ N/mm}^2$$

**Controle spanningen in las:**

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{\text{loodrecht}} \leq 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_M \cdot \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{M,\text{extra}} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

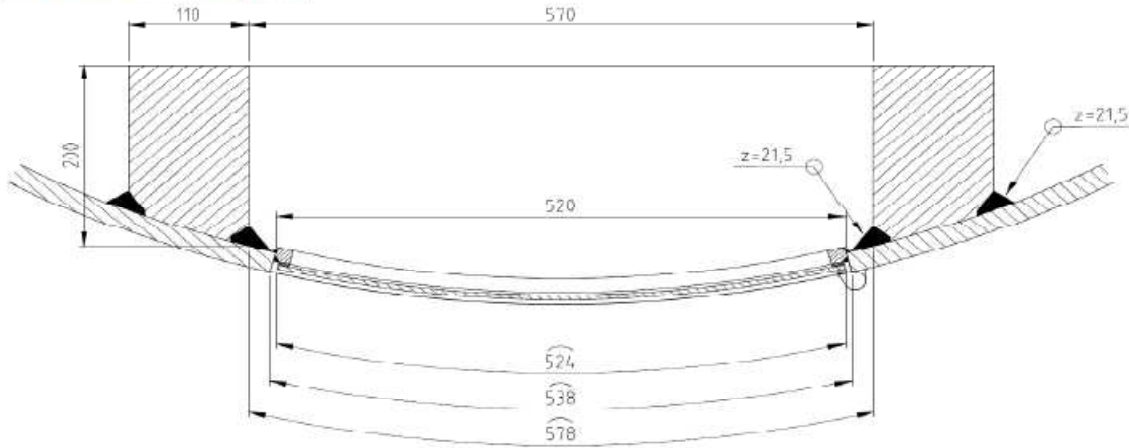
$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \quad 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen : Rondom voorberewte V- las met volledige doorsnede doorlassen

### 9.7 - Berekening versterking deur

Geometrie versterking deur



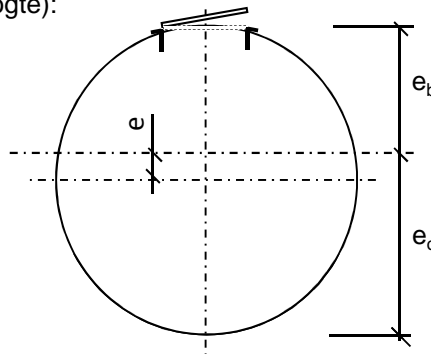
Doorsnede ter hoogte van de hart opening (1,225m hoogte):

Buisdiameter : 2543 mm  
dikte t ; 25 mm

$A_{\text{buis}} = 197799 \text{ mm}^2$   
 $A_{\text{versterking}} = 40566 \text{ mm}^2$   
 $A_{\text{verlies}} = 12964 \text{ mm}^2$   
 $A_{\text{tot}} = 225401 \text{ mm}^2$

$e = 127,1 \text{ mm}$   
 $e_b = 1144,6 \text{ mm}$  ;  $e_o = 1398,8 \text{ mm}$

$I_{\text{tot}} = 1,83\text{E}+11 \text{ mm}^4$   
 $W_{\text{min}} = 1,31\text{E}+08 \text{ mm}^3$   
 $W_{\text{max}} = 1,60\text{E}+08 \text{ mm}^3$



Krachten: Maximale krachten t.p.v. mastvoet - knoop 28 (inclusief 2<sup>e</sup> orde effect)

$M_{\text{Ed}} = 34093 \text{ kNm}$  ;  $N_{\text{Ed}} = 830 \text{ kN}$

$\sigma_N = N_{\text{Ed}} / A_{\text{tot}} = 3,7 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_b = M_{\text{Ed}} / W_{\text{min}} = 261,1 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{\text{max}} = 3,7 + 261,1 = 264,8 \text{ N/mm}^2 < 355 \text{ MPa} \text{ -- Voldoet}$

## **Bijlage A**

Rapport KEMA - 74100224-ETD/POL 12-00138 V10,0 - 18 -11-2013

bijlage H, H1 en H2



W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14908	69099	136417	14908	69099	-136417
	380C1F2 / 380C2F2	14907	68440	135838	14907	68440	-135838
	380C1F3 / 380C2F3	14907	67663	135195	14907	67663	-135195
	GW / opgw	1947	9550	18404	1947	9550	-18404
	Comp. gl	4038	18593	36940	4038	18593	-36940
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14900	74601	157630	14900	74601	-157630
	380C1F2 / 380C2F2	14900	74522	157628	14900	74522	-157628
	380C1F3 / 380C2F3	14900	74427	157629	14900	74427	-157629
	GW / opgw	1946	9699	20385	1946	9699	-20385
	Comp. gl	4036	19711	41685	4036	19711	-41685
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	25691	102011	212189	25691	102011	-212189
	380C1F2 / 380C2F2	25691	101777	212153	25691	101777	-212153
	380C1F3 / 380C2F3	25691	101495	212121	25691	101495	-212121
	GW / opgw	8084	25470	52487	8084	25470	-52487
	Comp. gl	16332	50723	105767	16332	50723	-105767
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17913	74035	156415	17913	74035	-156415
	380C1F2 / 380C2F2	17913	73959	156420	17913	73959	-156420
	380C1F3 / 380C2F3	17913	73868	156429	17913	73868	-156429
	GW / opgw	2699	10892	22942	2699	10892	-22942
	Comp. gl	5542	22200	47022	5542	22200	-47022
<b>6</b> Permanent, +10 dgr Permanent loads yg= 1.35	380C1F1 / 380C2F1	16772	67870	145548	16772	67870	-145548
	380C1F2 / 380C2F2	16772	67870	145548	16772	67870	-145548
	380C1F3 / 380C2F3	16772	67870	145548	16772	67870	-145548
	GW / opgw	2190	8930	19151	2190	8930	-19151
	Comp. gl	4543	18490	39651	4543	18490	-39651
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14907	66108	134063	14917	123814	-207307
	380C1F2 / 380C2F2	14907	65748	133837	14916	118362	-199753
	380C1F3 / 380C2F3	14907	65321	133591	14915	111722	-190574
	GW / opgw	1947	8934	17798	1949	20059	-32742
	Comp. gl	4038	17864	36390	4040	32230	-54613
<b>1b</b>	380C1F1 / 380C2F1	14900	74228	157643	14900	80606	-161230

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F2 / 380C2F2	14900	74180	157649	14900	79949	-160648
	380C1F3 / 380C2F3	14900	74122	157657	14900	79176	-160000
	GW / opgw	1946	9629	20378	1946	10923	-21373
	Comp. gl	4036	19619	41690	4037	21183	-42528
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	25691	100910	212097	25695	120693	-226319
	380C1F2 / 380C2F2	25691	100769	212100	25694	118641	-224227
	380C1F3 / 380C2F3	25691	100599	212109	25694	116217	-221853
	GW / opgw	8083	25127	52487	8086	30988	-55896
Comp. gl	16332	50266	105824	16334	57618	-108686	
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17913	73676	156457	17914	79503	-158859
	380C1F2 / 380C2F2	17913	73629	156466	17914	78919	-158432
	380C1F3 / 380C2F3	17913	73572	156478	17914	78228	-157962
	GW / opgw	2699	10827	22947	2699	11910	-23487
Comp. gl	5542	22113	47038	5542	23469	-47430	
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14916	118454	199880	14916	118454	-199880
	380C1F2 / 380C2F2	14915	113403	192895	14915	113403	-192895
	380C1F3 / 380C2F3	14914	107265	184441	14914	107265	-184441
	GW / opgw	1948	19085	31373	1948	19085	-31373
Comp. gl	4040	30869	52708	4040	30869	-52708	
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14900	79960	160657	14900	79960	-160657
	380C1F2 / 380C2F2	14900	79369	160158	14900	79369	-160158
	380C1F3 / 380C2F3	14900	78672	159604	14900	78672	-159604
	GW / opgw	1946	10789	21228	1946	10789	-21228
Comp. gl	4037	21025	42392	4037	21025	-42392	
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	25694	118675	224261	25694	118675	-224261
	380C1F2 / 380C2F2	25694	116823	222436	25694	116823	-222436
	380C1F3 / 380C2F3	25693	114635	220373	25693	114635	-220373
	GW / opgw	8085	30406	55385	8085	30406	-55385
Comp. gl	16334	56902	108190	16334	56902	-108190	
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2	380C1F1 / 380C2F1	17914	78928	158439	17914	78928	-158439
	380C1F2 / 380C2F2	17914	78401	158076	17914	78401	-158076
	380C1F3 / 380C2F3	17914	77777	157679	17914	77777	-157679

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	2699	11801	23398	2699	11801	-23398
	Comp. gl	5542	23339	47353	5542	23339	-47353
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14917	123814	207307	14907	66108	-134063
	380C1F2 / 380C2F2	14916	118362	199753	14907	65748	-133837
	380C1F3 / 380C2F3	14915	111722	190574	14907	65321	-133591
	GW / opgw	1949	20059	32742	1947	8934	-17798
	Comp. gl	4040	32230	54613	4038	17864	-36390
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14900	80606	161230	14900	74228	-157643
	380C1F2 / 380C2F2	14900	79949	160648	14900	74180	-157649
	380C1F3 / 380C2F3	14900	79176	160000	14900	74122	-157657
	GW / opgw	1946	10923	21373	1946	9629	-20378
	Comp. gl	4037	21183	42528	4036	19619	-41690
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	25695	120693	226319	25691	100910	-212097
	380C1F2 / 380C2F2	25694	118641	224227	25691	100769	-212100
	380C1F3 / 380C2F3	25694	116217	221853	25691	100599	-212109
	GW / opgw	8086	30988	55896	8083	25127	-52487
	Comp. gl	16334	57618	108686	16332	50266	-105824
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17914	79503	158859	17913	73676	-156457
	380C1F2 / 380C2F2	17914	78919	158432	17913	73629	-156466
	380C1F3 / 380C2F3	17914	78228	157962	17913	73572	-156478
	GW / opgw	2699	11910	23487	2699	10827	-22947
	Comp. gl	5542	23469	47430	5542	22113	-47038
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11179	57785	112156	11179	57785	-112156
	380C1F2 / 380C2F2	11178	56994	111294	11178	56994	-111294
	380C1F3 / 380C2F3	11178	56064	110322	11178	56064	-110322
	GW / opgw	1460	8116	15328	1460	8116	-15328
	Comp. gl	3028	15404	30103	3028	15404	-30103
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11172	61898	130388	11172	61898	-130388
	380C1F2 / 380C2F2	11172	61812	130372	11172	61812	-130372
	380C1F3 / 380C2F3	11172	61709	130356	11172	61709	-130356
	GW / opgw	1459	7963	16663	1459	7963	-16663
	Comp. gl	3027	16144	34035	3027	16144	-34035

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	21959	91718	190117	21959	91718	-190117
	380C1F2 / 380C2F2	21959	91471	190054	21959	91471	-190054
	380C1F3 / 380C2F3	21959	91176	189992	21959	91176	-189992
	GW / opgw	7595	24429	50253	7595	24429	-50253
	Comp. gl	15319	48561	101130	15319	48561	-101130
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14184	62365	131388	14184	62365	-131388
	380C1F2 / 380C2F2	14184	62285	131385	14184	62285	-131385
	380C1F3 / 380C2F3	14184	62189	131384	14184	62189	-131384
	GW / opgw	2211	9383	19707	2211	9383	-19707
	Comp. gl	4531	19087	40346	4531	19087	-40346
<b>6</b> Permanent, +10 dgr Permanent loads yg= 1.35	380C1F1 / 380C2F1	11178	49660	106497	11178	49660	-106497
	380C1F2 / 380C2F2	11178	49660	106497	11178	49660	-106497
	380C1F3 / 380C2F3	11178	49660	106497	11178	49660	-106497
	GW / opgw	1460	6468	13870	1460	6468	-13870
	Comp. gl	3028	13424	28788	3028	13424	-28788
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11178	54216	108561	11187	119241	-197506
	380C1F2 / 380C2F2	11178	53792	108198	11186	113437	-189195
	380C1F3 / 380C2F3	11178	53292	107797	11185	106307	-178966
	GW / opgw	1460	7375	14456	1461	19608	-31776
	Comp. gl	3028	14538	29256	3030	30838	-51628
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11172	61496	130339	11173	68954	-136246
	380C1F2 / 380C2F2	11172	61445	130339	11173	68161	-135370
	380C1F3 / 380C2F3	11172	61383	130340	11173	67229	-134382
	GW / opgw	1459	7886	16640	1459	9428	-18166
	Comp. gl	3027	16045	34025	3027	17869	-35422
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	21959	90565	189911	21963	112117	-207932
	380C1F2 / 380C2F2	21959	90418	189903	21963	109864	-205408
	380C1F3 / 380C2F3	21959	90242	189899	21962	107199	-202519
	GW / opgw	7595	24080	50242	7597	30115	-54026
	Comp. gl	15319	48098	101176	15321	55647	-104462
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14184	61989	131395	14184	68481	-135225
	380C1F2 / 380C2F2	14184	61940	131400	14184	67810	-134611

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F3 / 380C2F3	14184	61882	131408	14184	67020	-133927
	GW / opgw	2211	9315	19705	2212	10509	-20483
	Comp. gl	4531	18997	40356	4531	20467	-40993
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11186	113535	189336	11186	113535	-189336
	380C1F2 / 380C2F2	11185	108119	181567	11185	108119	-181567
	380C1F3 / 380C2F3	11184	101477	172033	11184	101477	-172033
	GW / opgw	1461	18597	30325	1461	18597	-30325
	Comp. gl	3030	29376	49508	3030	29376	-49508
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11173	68174	135384	11173	68174	-135384
	380C1F2 / 380C2F2	11173	67462	134624	11173	67462	-134624
	380C1F3 / 380C2F3	11173	66625	133769	11173	66625	-133769
	GW / opgw	1459	9264	17959	1459	9264	-17959
	Comp. gl	3027	17678	35215	3027	17678	-35215
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	21963	109902	205450	21963	109902	-205450
	380C1F2 / 380C2F2	21962	107866	203231	21962	107866	-203231
	380C1F3 / 380C2F3	21962	105460	200699	21962	105460	-200699
	GW / opgw	7597	29513	53473	7597	29513	-53473
	Comp. gl	15321	54907	103913	15321	54907	-103913
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14184	67821	134621	14184	67821	-134621
	380C1F2 / 380C2F2	14184	67217	134094	14184	67217	-134094
	380C1F3 / 380C2F3	14184	66505	133508	14184	66505	-133508
	GW / opgw	2212	10387	20364	2212	10387	-20364
	Comp. gl	4531	20322	40883	4531	20322	-40883
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11187	119241	197506	11178	54216	-108561
	380C1F2 / 380C2F2	11186	113437	189195	11178	53792	-108198
	380C1F3 / 380C2F3	11185	106307	178966	11178	53292	-107797
	GW / opgw	1461	19608	31776	1460	7375	-14456
	Comp. gl	3030	30838	51628	3028	14538	-29256
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11173	68954	136246	11172	61496	-130339
	380C1F2 / 380C2F2	11173	68161	135370	11172	61445	-130339
	380C1F3 / 380C2F3	11173	67229	134382	11172	61383	-130340
	GW / opgw	1459	9428	18166	1459	7886	-16640



W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
	Comp. gl	3027	17869	35422	3027	16045	-34025
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	21963	112117	207932	21959	90565	-189911
	380C1F2 / 380C2F2	21963	109864	205408	21959	90418	-189903
	380C1F3 / 380C2F3	21962	107199	202519	21959	90242	-189899
	GW / opgw	7597	30115	54026	7595	24080	-50242
	Comp. gl	15321	55647	104462	15319	48098	-101176
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14184	68481	135225	14184	61989	-131395
	380C1F2 / 380C2F2	14184	67810	134611	14184	61940	-131400
	380C1F3 / 380C2F3	14184	67020	133927	14184	61882	-131408
	GW / opgw	2212	10509	20483	2211	9315	-19705
	Comp. gl	4531	20467	40993	4531	18997	-40356

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14907	65091	133470	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	14907	64829	133341	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	14907	64517	133204	0	0	0
	GW / opgw	1947	8727	17636	0	0	0
	Comp. gl	4038	17616	36253	0	0	0
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14900	74382	157631	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	14900	74321	157634	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	14900	74248	157641	0	0	0
	GW / opgw	1946	9658	20379	0	0	0
	Comp. gl	4036	19657	41686	0	0	0
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17319	77382	160689	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17319	77179	160627	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17319	76937	160565	0	0	0
	GW / opgw	3320	13878	28057	0	0	0
	Comp. gl	6788	27606	56797	0	0	0
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17312	71996	152513	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17312	71937	152520	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17312	71866	152531	0	0	0
	GW / opgw	2548	10397	21964	0	0	0
	Comp. gl	5241	21242	45084	0	0	0
<b>6</b> Permanent, +10 dgr Permanent loads yg= 1.35	380C1F1 / 380C2F1	16772	67870	145548	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	16772	67870	145548	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	16772	67870	145548	0	0	0
	GW / opgw	2190	8930	19151	0	0	0
	Comp. gl	4543	18490	39651	0	0	0
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14907	63880	132983	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	14907	63729	132945	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	14907	63549	132907	0	0	0
	GW / opgw	1947	8486	17491	0	0	0
	Comp. gl	4038	17319	36143	0	0	0

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14900	74094	157662	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	14900	74056	157669	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	14900	74010	157678	0	0	0
	GW / opgw	1946	9604	20378	0	0	0
	Comp. gl	4036	19586	41695	0	0	0
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17319	76437	160477	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17319	76318	160466	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17319	76174	160457	0	0	0
	GW / opgw	3320	13528	27894	0	0	0
	Comp. gl	6788	27167	56685	0	0	0
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17312	71715	152560	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17312	71678	152569	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17312	71634	152580	0	0	0
	GW / opgw	2548	10346	21970	0	0	0
	Comp. gl	5241	21173	45099	0	0	0
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14910	85576	155374	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	14910	83284	152456	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	14909	80561	149065	0	0	0
	GW / opgw	1947	12893	22682	0	0	0
	Comp. gl	4039	22628	41514	0	0	0
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14900	78346	159359	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	14900	77917	159053	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	14900	77409	158718	0	0	0
	GW / opgw	1946	10453	20890	0	0	0
	Comp. gl	4036	20630	42085	0	0	0
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17321	92606	174413	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17321	90889	172448	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17320	88862	170202	0	0	0
	GW / opgw	3321	19705	34409	0	0	0
	Comp. gl	6789	34691	63339	0	0	0
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17312	75703	153686	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17312	75309	153458	0	0	0





W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F3 / 380C2F3	17312	74843	153210	0	0	0
	GW / opgw	2548	11089	22253	0	0	0
	Comp. gl	5241	22117	45271	0	0	0
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14911	88058	158585	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	14910	85534	155320	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	14910	82531	151510	0	0	0
	GW / opgw	1948	13379	23353	0	0	0
	Comp. gl	4039	23242	42304	0	0	0
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14900	78814	159713	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	14900	78338	159353	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	14900	77776	158957	0	0	0
	GW / opgw	1946	10550	20983	0	0	0
	Comp. gl	4037	20745	42169	0	0	0
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17321	94476	176608	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17321	92575	174377	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17321	90327	171817	0	0	0
	GW / opgw	3321	20384	35278	0	0	0
	Comp. gl	6790	35549	64348	0	0	0
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17312	76130	153954	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17312	75695	153682	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17312	75180	153386	0	0	0
	GW / opgw	2548	11171	22313	0	0	0
	Comp. gl	5241	22215	45321	0	0	0
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11178	53025	107594	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	11178	52720	107376	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	11178	52361	107137	0	0	0
	GW / opgw	1460	7129	14209	0	0	0
	Comp. gl	3028	14248	29031	0	0	0
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11172	61661	130350	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	11172	61595	130344	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	11172	61517	130340	0	0	0
	GW / opgw	1459	7917	16647	0	0	0

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
	Comp. gl	3027	16086	34027	0	0	0
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	13590	65576	135371	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	13590	65351	135262	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	13590	65084	135146	0	0	0
	GW / opgw	2832	12503	25108	0	0	0
	Comp. gl	5777	24721	50612	0	0	0
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	13582	60175	127164	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	13582	60114	127166	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	13582	60039	127170	0	0	0
	GW / opgw	2061	8858	18663	0	0	0
	Comp. gl	4230	18068	38278	0	0	0
<b>6</b> Permanent, +10 dgr Permanent loads yg= 1.35	380C1F1 / 380C2F1	11178	49660	106497	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	11178	49660	106497	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	11178	49660	106497	0	0	0
	GW / opgw	1460	6468	13870	0	0	0
	Comp. gl	3028	13424	28788	0	0	0
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11178	51637	106730	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	11178	51468	106652	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	11178	51267	106569	0	0	0
	GW / opgw	1460	6847	13976	0	0	0
	Comp. gl	3028	13911	28833	0	0	0
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11172	61354	130342	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	11172	61314	130344	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	11172	61267	130349	0	0	0
	GW / opgw	1459	7859	16636	0	0	0
	Comp. gl	3027	16010	34026	0	0	0
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	13590	64538	134960	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	13590	64409	134928	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	13590	64255	134896	0	0	0
	GW / opgw	2832	12125	24885	0	0	0
	Comp. gl	5777	24254	50438	0	0	0
<b>4</b>	380C1F1 / 380C2F1	13582	59883	127186	0	0	0

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F2 / 380C2F2	13582	59845	127192	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	13582	59799	127200	0	0	0
	GW / opgw	2061	8805	18664	0	0	0
	Comp. gl	4230	17997	38288	0	0	0
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11181	77266	137556	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	11181	74616	133872	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	11180	71442	129512	0	0	0
	GW / opgw	1460	11975	20714	0	0	0
Comp. gl	3029	20198	36303	0	0	0	
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11173	66233	133386	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	11173	65721	132902	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	11173	65119	132363	0	0	0
	GW / opgw	1459	8857	17466	0	0	0
Comp. gl	3027	17204	34738	0	0	0	
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	13592	83217	154282	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	13592	81230	151737	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	13592	78874	148787	0	0	0
	GW / opgw	2834	18850	32577	0	0	0
Comp. gl	5779	32500	58641	0	0	0	
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	13583	64284	129201	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	13582	63835	128853	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	13582	63305	128469	0	0	0
	GW / opgw	2061	9621	19105	0	0	0
Comp. gl	4231	19015	38620	0	0	0	
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	11181	80112	141547	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	11181	77217	137489	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	11181	73741	132664	0	0	0
	GW / opgw	1460	12514	21496	0	0	0
Comp. gl	3029	20909	37300	0	0	0	
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9	380C1F1 / 380C2F1	11173	66794	133939	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	11173	66224	133377	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	11173	65554	132749	0	0	0

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	1459	8974	17604	0	0	0
	Comp. gl	3027	17341	34870	0	0	0
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	13593	85372	157089	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	13592	83181	154235	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	13592	80578	150913	0	0	0
	GW / opgw	2834	19574	33540	0	0	0
	Comp. gl	5779	33435	59816	0	0	0
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	13583	64774	129603	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	13583	64276	129195	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	13582	63689	128743	0	0	0
	GW / opgw	2061	9713	19188	0	0	0
	Comp. gl	4231	19125	38694	0	0	0

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H2

Loadcases for tower deflection analyses (Servicability limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12421	58367	117326	12421	58367	-117326
	380C1F2 / 380C2F2	12421	57958	117006	12421	57958	-117006
	380C1F3 / 380C2F3	12421	57476	116653	12421	57476	-116653
	GW / opgw	1622	7923	15607	1622	7923	-15607
	Comp. gl	3365	15695	31704	3365	15695	-31704
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12415	65890	139733	12415	65890	-139733
	380C1F2 / 380C2F2	12415	65839	139735	12415	65839	-139735
	380C1F3 / 380C2F3	12415	65777	139739	12415	65777	-139739
	GW / opgw	1621	8488	17925	1621	8488	-17925
	Comp. gl	3363	17277	36661	3363	17277	-36661
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19607	83791	175308	19607	83791	-175308
	380C1F2 / 380C2F2	19607	83636	175288	19607	83636	-175288
	380C1F3 / 380C2F3	19607	83451	175270	19607	83451	-175270
	GW / opgw	5711	19827	41097	5711	19827	-41097
	Comp. gl	11555	39606	82930	11555	39606	-82930
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14424	62782	133068	14424	62782	-133068
	380C1F2 / 380C2F2	14424	62733	133074	14424	62733	-133074
	380C1F3 / 380C2F3	14424	62673	133082	14424	62673	-133082
	GW / opgw	2123	9034	19096	2123	9034	-19096
	Comp. gl	4367	18474	39227	4367	18474	-39227
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12421	56507	116043	12426	94024	-162842
	380C1F2 / 380C2F2	12421	56282	115924	12425	90310	-157634
	380C1F3 / 380C2F3	12421	56014	115796	12425	85824	-151386
	GW / opgw	1622	7542	15268	1623	14920	-25150
	Comp. gl	3365	15242	31407	3366	24508	-42891
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12415	65647	139755	12415	69665	-141646
	380C1F2 / 380C2F2	12415	65616	139760	12415	69257	-141321
	380C1F3 / 380C2F3	12415	65578	139767	12415	68776	-140963
	GW / opgw	1621	8442	17924	1621	9251	-18472
	Comp. gl	3363	17217	36667	3363	18203	-37105

W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H2

Loadcases for tower deflection analyses (Servicability limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19607	83064	175261	19609	96087	-184395
	380C1F2 / 380C2F2	19607	82971	175265	19608	94729	-183021
	380C1F3 / 380C2F3	19607	82858	175273	19608	93129	-181472
	GW / opgw	5711	19596	41092	5712	23606	-43590
	Comp. gl	11555	39299	82964	11556	44295	-85080
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14424	62547	133104	14425	66290	-134405
	380C1F2 / 380C2F2	14424	62516	133111	14424	65919	-134159
	380C1F3 / 380C2F3	14424	62478	133120	14424	65480	-133891
	GW / opgw	2123	8991	19100	2123	9691	-19414
	Comp. gl	4367	18417	39239	4367	19298	-39452
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12425	90373	157721	12425	90373	-157721
	380C1F2 / 380C2F2	12425	86956	152956	12425	86956	-152956
	380C1F3 / 380C2F3	12424	82840	147267	12424	82840	-147267
	GW / opgw	1623	14241	24172	1623	14241	-24172
	Comp. gl	3366	23590	41597	3366	23590	-41597
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12415	69264	141327	12415	69264	-141327
	380C1F2 / 380C2F2	12415	68896	141050	12415	68896	-141050
	380C1F3 / 380C2F3	12415	68462	140746	12415	68462	-140746
	GW / opgw	1621	9168	18388	1621	9168	-18388
	Comp. gl	3363	18105	37029	3363	18105	-37029
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19608	94752	183044	19608	94752	-183044
	380C1F2 / 380C2F2	19608	93529	181851	19608	93529	-181851
	380C1F3 / 380C2F3	19608	92087	180510	19608	92087	-180510
	GW / opgw	5712	23204	43218	5712	23204	-43218
	Comp. gl	11556	43804	84720	11556	43804	-84720
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14424	65925	134163	14424	65925	-134163
	380C1F2 / 380C2F2	14424	65590	133956	14424	65590	-133956
	380C1F3 / 380C2F3	14424	65192	133730	14424	65192	-133730
	GW / opgw	2123	9622	19361	2123	9622	-19361
	Comp. gl	4367	19214	39406	4367	19214	-39406
<b>1a</b> Wind, 10 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12426	94024	162842	12421	56507	-116043
	380C1F2 / 380C2F2	12425	90310	157634	12421	56282	-115924



W2H350+5 TOWER

APPENDIX: H2

Loadcases for tower deflection analyses (Servicability limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	380C1F3 / 380C2F3	12425	85824	151386	12421	56014	-115796
	GW / opgw	1623	14920	25150	1622	7542	-15268
	Comp. gl	3366	24508	42891	3365	15242	-31407
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12415	69665	141646	12415	65647	-139755
	380C1F2 / 380C2F2	12415	69257	141321	12415	65616	-139760
	380C1F3 / 380C2F3	12415	68776	140963	12415	65578	-139767
	GW / opgw	1621	9251	18472	1621	8442	-17924
	Comp. gl	3363	18203	37105	3363	17217	-36667
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19609	96087	184395	19607	83064	-175261
	380C1F2 / 380C2F2	19608	94729	183021	19607	82971	-175265
	380C1F3 / 380C2F3	19608	93129	181472	19607	82858	-175273
	GW / opgw	5712	23606	43590	5711	19596	-41092
	Comp. gl	11556	44295	85080	11555	39299	-82964
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14425	66290	134405	14424	62547	-133104
	380C1F2 / 380C2F2	14424	65919	134159	14424	62516	-133111
	380C1F3 / 380C2F3	14424	65480	133891	14424	62478	-133120
	GW / opgw	2123	9691	19414	2123	8991	-19100
	Comp. gl	4367	19298	39452	4367	18417	-39239



Bijlage 6b  
Statische ontwerpberekening  
masttype W2H400+5



Postbus 676  
7300 AR Apeldoorn  
Tel: 088 - 1860200

# Statische ontwerpberekening

## Masttype "W2H400(+5)"

**Tracé Vijfhuizen – Beverwijk**

**en**

**Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk**

Revisie	Datum	Samensteller	Gecontroleerd
00	30 - 07 - 12	ing. Miko Hakhverdian	
01 – afmeting voetplaat gewijzigd	6 - 12 - 12	ing. Miko Hakhverdian	
02-detailberekening toegevoegd	22 - 33 - 13	ing. Miko Hakhverdian	
03-Mast nummer tracé VHZ-BWK toegevoegd	15 - 05 - 13	ing. Miko Hakhverdian	
04- Mast nummers verwijderd	07 - 02 - 14	ing. Miko Hakhverdian	<i>FV 7-2-14</i>

## Inhoudsopgave.

	<b>blz.</b>
1.0 Uitgangspunten berekening	4
1.1 Inleiding	4
1.2 Toegepaste normen	4
1.3 Randvoorwaarden	4
1.4 Constructie onderdelen	4
1.5 Toegepaste materiaal	5
1.6 Belastingen	6
2.0 Berekening masttype “W2H400(+5)”	7
2.1 Overzicht mast	8
2.2 Mast gegevens	9
2.3 Computerschema	11
3.0 Berekening Belastingen	12
3.1 Berekening stuwdruk	13
3.2 Berekening eigenfrequentie mast	14
3.3 Berekening bouwwerkfactor $C_s C_d$	16
3.4 Bepaling krachtcoëfficiënt $C_f$	17
3.5 Gewicht en horizontale belasting geleiders	18
3.6 Gewicht en windbelasting mastlichaam	19
3.7 Berekende belastingen	20
4.0 Resultaat berekeningen	23
4.1 Berekening verplaatsingen in SLS- toestand (belasting gevallen)	23
4.2 Maximale verplaatsingen in SLS- toestand	29
4.3 Toetsing maximale verplaatsingen	30
4.4 Berekening Krachten in ULS- toestand (belasting gevallen)	31
4.5 Maximale Krachten in ULS- toestand	37
4.6 Toetsing doorsnede	38
5.0 Berekening ankers, bouten en flensverbindingen	41
6.0 Controleberekening vortex shedding	44
7.0 Fundatie belastingen	52
8.0 Betonspanning onder voetplaat en instorting	53
9.0 Detailberekening	55

	<b>blz.</b>
9.1 Berekening afspanpunt trekisolatoren 380 kV	55
9.1.1 Berekening afspanpunt trekisolatoren 380 kV op 52m hoogte	56
9.1.2 Berekening afspanpunt trekisolatoren 380 kV op 42m hoogte	66
9.1.3 Berekening afspanpunt trekisolatoren 380 kV op 32m hoogte	71
9.2 Berekening draagarm bliksemdraad	76
9.2.1 Controle capaciteit van de aansluiting - draagarm aan mast	78
9.2.2 Berekening clip bliksemdraad (clip 5.4)	79
9.3 Berekening draagarm " Retourstroomgeleider "	82
9.3.1 Controle capaciteit van de aansluiting - draagarm aan mast	87
9.3.2 Berekening clip " Retourstroomgeleider "	88
9.4 Berekening Clip 17 - t.b.v. installatie geleiders (op 0,5m hoogte)	90
9.4.1 Controle capaciteit van de aansluiting	92
9.5 Berekening clip hulprail - clip 8	93
9.5.1 Controle capaciteit van de aansluiting	95
9.6 Ondersteuning hijsbalk op de top van de mast	97
9.7 Berekening versterking deur	100

**Bijlage:** KEMA rapport 74100224-ETD/POL 12-00138 V10.0 - bijlage N, N1 en N2

## **1.0 - Uitgangspunten berekening.**

### **1.1 - Inleiding.**

In dit rapport wordt in opdracht van TenneT de statische ontwerpberekening van het masttype W2H400(+5) van het project "R380 Wintrack hoogspanningslijn" Noordring , tracé Beverwijk – Vijfhuizen & Vijfhuizen – Bleiswijk gepresenteerd.

### **1.2 – Toegepaste normen.**

De berekening is gebaseerd op de volgende normen:

- NEN-EN 50341-1 – Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV wisselspanning – Deel 1: Algemene eisen – Gemeenschappelijke specificaties, uitgave november 2001.
- NEN-EN 50341-3 – Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV wisselspanning – Deel 3: Verzameling van nationale normatieve aspecten, uitgave november 2001 en correctieblad mei 2006.
- NEN-EN 1990 - Grondslagen van het constructief ontwerp, uitgave december 2007 (+NB).
- NEN-EN 1991 – Algemene belastingen, uitgave december 2007 (+NB)
- NEN-EN 1991-1-4 – Algemene belastingen – Windbelasting, uitgave december 2007.
- NEN-EN 1993-1-1 - Ontwerp en berekenen van staalconstructies, uitgave december 2007(+NB).
- NEN-EN 1993-1-8 - Ontwerp en berekenen van verbindingen, uitgave december 2007 (+NB).
- NEN-EN 1993-3-1 – Torens, maten en schoorstenen, uitgave juli 2007.
- NEN 2063 – Op vermoeiing belaste constructies- Het berekenen van gelaste verbindingen in ongelegeerd en zwakgelegeerd staal t/m S355.

De belastingopgave is volgens KEMA rapport 74100224-ETD/POL 12-00138 V10.0 "Design Loads for Wintrack II – R380 BEV-VHZ & VHZ-BEV" 18 november 2013.

Voor het masttype W2H400(+5) zijn de bijlage N en N1 (berekening maststerkte) en bijlage N2 (berekening verplaatsingen) van het KEMA rapport van toepassing.

### **1.3 – Randvoorwaarden.**

Volgens Eurocode 3, deel 3-1 wordt de constructie ingedeeld in ontwerp levensduurklasse 3, gevolgklasse CC3 en referentieperiode 50 jaar. Mast bevindt zich in het gebied (windgebied II – onbebouwd ) dat de terreincategorie II is van toepassing.

In de bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS- toestand) dient voldaan te worden aan de volgende randvoorwaarden:

- De maximale horizontale uitbuiging mag niet groter zijn dan 5,5% van de hoogte van de mast.
- De relatieve verplaatsing van mast mag niet groter zijn dan 1% van de hoogte van de mast.

## **1.4 – Constructieonderdelen.**

### **A - Mast constructie.**

De mast is een buismast met een totale hoogte van 62,0 meter. De basis diameter van de mast is 2,567 meter en verloopt conisch tot de top van de mast naar een diameter van 0,5 meter. De mast is opgebouwd uit drie segmenten. De segmenten zijn 19,95 meter, 22,80 meter en 19,25 meter lang. Deze segmenten worden door middel van een binnenflensaansluiting aan elkaar verbonden.

De mast is voorzien van een klimvoorziening aan de binnenkant van de mast.

### **B - Fundatie.**

De berekening van de fundatie en draagkracht van de grond valt buiten deze berekening. Aan de hand van locatiegegevens en grondmechanisch onderzoek dient de fundatie van de mast alsnog te worden berekend.

## **1.5 – Toegepaste materialen.**

### **A - Mastconstructie.**

De materiaalkwaliteit is S355 ( $f_{y,d} = 355 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{t,d} = 510 \text{ N/mm}^2$ ), tenzij anders vermeld.

### **B - Bouten en moeren.**

De toegepaste bouten zijn kwaliteit 10.9. De ankers zijn kwaliteit 8.8.

Alle bouten en moeren zijn thermisch verzinkt, ISO-passend en gerolde draad.

### **C - Lassen in de primaire constructie.**

Alle lassen zijn voorbewerkte  $\frac{1}{2}$  V las met een tegen las, klasse K35 of een voorbewerkte X las klasse K45. De lasdetails worden door de fabrikant opgegeven.

## 1.6 - Belastingen.

A – Geleiders (bliksemdraad, fasedraden en retourstroomgeleider) en isolatoren,

De belastingopgave is volgens KEMA rapport 74100224-ETD/POL 12-00138 V10.0 “Design Loads for Wintrack II – R380 BEV-VHZ & VHZ-BEV” 18 november 2013.

Voor het masttype W2H400(+5) zijn de bijlage N en N1 (berekening maststerkte) en bijlage N2 (berekening verplaatsingen) van het KEMA rapport van toepassing.

In de bovengenoemde bijlagen zijn de krachten inclusief de belastingfactoren volgens NEN-EN 50341-3-15 paragraaf 4.2, tabel 4.2.11/NL.1 voor de ULS- toestand (Ultimate limit state), tabel 4.2.11/NL.3 voor de SPLS- toestand (Special limit state) en tabel 4.2.11/NL.4 voor de SLS-toestand (Serviceability limit state) aangegeven.

B – Mastlichaam

Het gewicht van de mast is een centrisch en gelijkmatig verdeelde belasting. Deze wordt gecombineerd met het gewicht van de geleiders en isolatoren. De belastingfactoren voor het eigengewicht zijn volgens NEN-EN 50341-3-15 en NEN-EN 1993-3-1,  $\gamma_g = 1,2$  voor de ULS-toestand en  $\gamma_g = 1,0$  voor de SLS- toestand.

De windbelasting van het mastlichaam is een horizontaal verdeelde belasting over de hele hoogte. Gezien het feit dat het windoppervlak van het mastlichaam in alle richtingen gelijk is, wordt deze eenmaal berekend en gecombineerd met de belasting van de geleiders in de verschillende windrichtingen. De belastingfactoren voor de windbelasting van het mastlichaam zijn volgens NEN-EN 1993-3-1,  $\gamma_q = 1,6$  voor de ULS- toestand en  $\gamma_q = 1,0$  voor de SLS-toestand.

2.0 - Berekening masttype "W2H400(+5)"

## Berekening

### W2H400+5

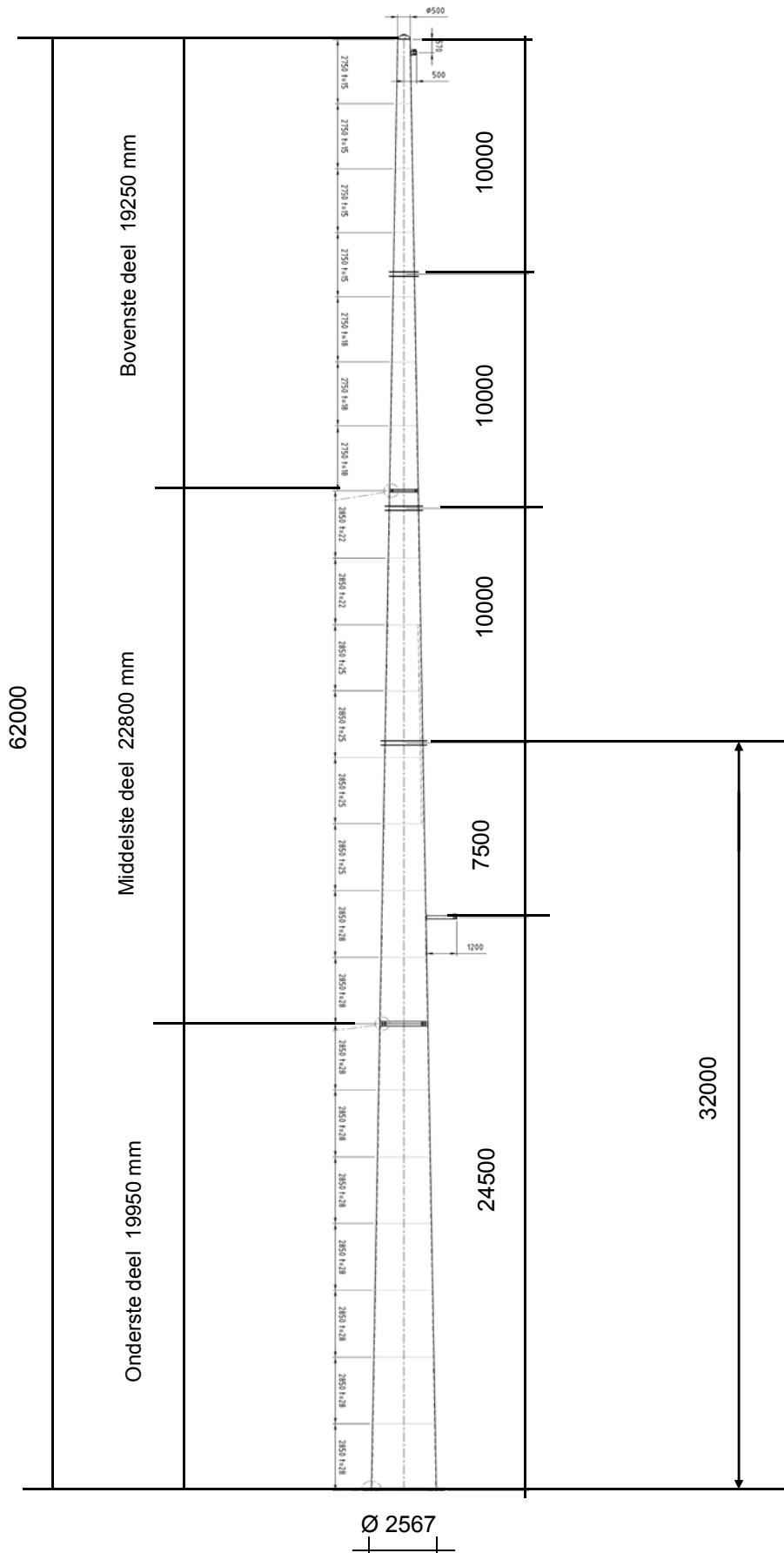
**62,0 m - 2567 - 500**

Tracé Beverwijk - Vijfhuizen

en

Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk

**2.1 - Overzicht mast**





## 2.2 - Mast gegevens

### Buismast type W2H400(+5)

Voet van de mast op : 0,00 meter

Wind gebied : II - onbebouwd

aantal staven 27

gem. breedte (m) 1,534

staaf nummer	staaf lengte mm	voet-breedte mm	top-breedte mm	diagonalen	aantal knopen	aantal staven	gem. hoogte m
1	570	519	500	n.v.t.	2	1	61,72
2	2180	592	519	n.v.t.	2	1	60,34
3	2750	683	592	n.v.t.	2	1	57,88
4	2750	775	683	n.v.t.	2	1	55,13
5	1750	833	775	n.v.t.	2	1	52,88
6	1000	867	833	n.v.t.	2	1	51,50
7	2750	958	867	n.v.t.	2	1	49,63
8	2750	1050	958	n.v.t.	2	1	46,88
9	2750	1142	1050	n.v.t.	2	1	44,13
10	750	1167	1142	n.v.t.	2	1	42,38
11	2100	1237	1167	n.v.t.	2	1	40,95
12	2850	1332	1237	n.v.t.	2	1	38,48
13	2850	1427	1332	n.v.t.	2	1	35,63
14	2200	1500	1427	n.v.t.	2	1	33,10
15	650	1522	1500	n.v.t.	2	1	31,68
16	2850	1617	1522	n.v.t.	2	1	29,93
17	2850	1712	1617	n.v.t.	2	1	27,08
18	1150	1750	1712	n.v.t.	2	1	25,08
19	1700	1807	1750	n.v.t.	2	1	23,65
20	2850	1902	1807	n.v.t.	2	1	21,38
21	2850	1997	1902	n.v.t.	2	1	18,53
22	2850	2092	1997	n.v.t.	2	1	15,68
23	2850	2187	2092	n.v.t.	2	1	12,83
24	2850	2282	2187	n.v.t.	2	1	9,98
25	2850	2377	2282	n.v.t.	2	1	7,13
26	2850	2472	2377	n.v.t.	2	1	4,28
27	2850	2567	2472	n.v.t.	2	1	1,43
	62000				28	27	

**Profielgegevens**

profielgegevens buisprofiel - Staal kwaliteit : S 355							
staaf	D <sub>gem</sub> (mm)	t (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	m(kg/m)	I (mm <sup>4</sup> )	i (mm)	W <sub>b</sub> (mm <sup>3</sup> )
1	510	15,0	23303	182,93	7,13E+08	174,91	2,80E+06
2	555	15,0	25463	199,88	9,30E+08	191,11	3,35E+06
3	638	15,0	29336	230,28	1,42E+09	220,16	4,46E+06
4	729	15,0	33656	264,20	2,15E+09	252,56	5,89E+06
5	804	15,0	37191	291,95	2,90E+09	279,08	7,20E+06
6	850	15,0	39351	308,91	3,43E+09	295,28	8,07E+06
7	913	18,0	50587	397,10	5,06E+09	316,34	1,11E+07
8	1004	18,0	55771	437,80	6,78E+09	348,75	1,35E+07
9	1096	18,0	60955	478,50	8,86E+09	381,16	1,62E+07
10	1154	22,0	78257	614,32	1,25E+10	400,39	2,17E+07
11	1202	22,0	81541	640,09	1,42E+10	417,19	2,36E+07
12	1284	22,0	87243	684,86	1,74E+10	446,36	2,71E+07
13	1379	25,0	106367	834,98	2,44E+10	478,90	3,54E+07
14	1463	25,0	112979	886,88	2,92E+10	508,66	3,99E+07
15	1511	25,0	116710	916,17	3,22E+10	525,45	4,27E+07
16	1569	25,0	121292	952,14	3,62E+10	546,08	4,61E+07
17	1664	25,0	128755	1010,72	4,33E+10	579,67	5,20E+07
18	1731	28,0	149807	1175,98	5,43E+10	602,19	6,28E+07
19	1779	28,0	153985	1208,79	5,90E+10	618,99	6,63E+07
20	1854	28,0	160657	1261,16	6,70E+10	645,80	7,23E+07
21	1949	28,0	169015	1326,77	7,80E+10	679,39	8,00E+07
22	2044	28,0	177373	1392,38	9,02E+10	712,98	8,82E+07
23	2139	28,0	185731	1457,99	1,04E+11	746,57	9,68E+07
24	2234	28,0	194089	1523,60	1,18E+11	780,16	1,06E+08
25	2329	28,0	202447	1589,21	1,34E+11	813,75	1,15E+08
26	2424	28,0	210805	1654,82	1,51E+11	847,34	1,25E+08
27	2519	28,0	219163	1720,43	1,70E+11	880,93	1,35E+08

Elasticiteitsmodulus E-	N/mm <sup>2</sup>	210000
Vloeigrens f <sub>y</sub>	N/mm <sup>2</sup>	355
Volumieke massa	kg/m <sup>3</sup>	7850

### 2.3 - Computerschema

knoop nummer	knoop cord. "Z" - in mm	staaf i -- j	benaming staven	L <sub>staaf</sub> mm	A <sub>eff</sub> mm <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> of I <sub>y</sub> mm <sup>4</sup>
1	62000	1 -- 2	1	570	2,33E+04	7,13E+08
2	61430	2 -- 3	2	2180	2,55E+04	9,30E+08
3	59250	3 -- 4	3	2750	2,93E+04	1,42E+09
4	56500	4 -- 5	4	2750	3,37E+04	2,15E+09
5	53750	5 -- 6	5	1750	3,72E+04	2,90E+09
6	52000	6 -- 7	6	1000	3,94E+04	3,43E+09
7	51000	7 -- 8	7	2750	5,06E+04	5,06E+09
8	48250	8 -- 9	8	2750	5,58E+04	6,78E+09
9	45500	9 -- 10	9	2750	6,10E+04	8,86E+09
10	42750	10 -- 11	10	750	7,83E+04	1,25E+10
11	42000	11 -- 12	11	2100	8,15E+04	1,42E+10
12	39900	12 -- 13	12	2850	8,72E+04	1,74E+10
13	37050	13 -- 14	13	2850	1,06E+05	2,44E+10
14	34200	14 -- 15	14	2200	1,13E+05	2,92E+10
15	32000	15 -- 16	15	650	1,17E+05	3,22E+10
16	31350	16 -- 17	16	2850	1,21E+05	3,62E+10
17	28500	17 -- 18	17	2850	1,29E+05	4,33E+10
18	25650	18 -- 19	18	1150	1,50E+05	5,43E+10
19	24500	19 -- 20	19	1700	1,54E+05	5,90E+10
20	22800	20 -- 21	20	2850	1,61E+05	6,70E+10
21	19950	21 -- 22	21	2850	1,69E+05	7,80E+10
22	17100	22 -- 23	22	2850	1,77E+05	9,02E+10
23	14250	23 -- 24	23	2850	1,86E+05	1,04E+11
24	11400	24 -- 25	24	2850	1,94E+05	1,18E+11
25	8550	25 -- 26	25	2850	2,02E+05	1,34E+11
26	5700	26 -- 27	26	2850	2,11E+05	1,51E+11
27	2850	27 -- 28	27	2850	2,19E+05	1,70E+11
28	0				0,00E+00	0,00E+00

### 3.0 - Berekening belastingen

#### 3.1 - Berekening stuwdruk

Algemene gegevens:

Wind gebied :	II - onbebouwd
Basiswindsnelheid $V_{b,0}$ =	27 m/s
Terreincategorie :	II - Onbebouwd gebied
Richtingsfactor $C_{dir}$ =	1,0
Seizoensfactor $C_{season}$ =	1,0
Orografiefactor $C_o(z)$ =	1,0
Veiligheidsklaae	2
Volumieke massa van lucht; $\rho$ =	1,25 kg/m <sup>3</sup>
$z_0$ =	0,200 m
$z_{min}$ =	4,0 m

$$\text{Gemiddelde windsnelheid } V_m(z) = (V_{b,0} * C_{dir} * C_{season}) * c_r(z)$$

$$c_r(z) = k_r * \ln\{z / z_0\} \quad \text{voor } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{voor } z \leq z_{min}$$

$$k_r = 0,19 \ln\{z_0 / z_{0,ll}\}^{0,07} \quad z_{0,ll} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Extreme stuwdruk } q_p(z) = (1 + 7 * I_v(z)) * \frac{1}{2} * \rho * V_m^2(z)$$

$$I_v(z) = k_1 / \{c_o(z) * \ln(z / z_0)\} \quad \text{voor } z_{min} \leq z \leq z_{max} \quad ; \quad k_1 = 1,0$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{voor } z \leq z_{min}$$

Sectie	hoogte z m	kr	$c_r(z)$	$V_m(z)$ m/s	$I_v(z)$	$q_p(z)$ N/m <sup>2</sup>
1	61,72	0,21	1,20	32,40	0,17	1457
2	60,34	0,21	1,20	32,27	0,18	1449
3	57,88	0,21	1,19	32,04	0,18	1434
4	55,13	0,21	1,18	31,76	0,18	1416
5	52,88	0,21	1,17	31,53	0,18	1401
6	51,50	0,21	1,16	31,38	0,18	1391
7	49,63	0,21	1,15	31,17	0,18	1378
8	46,88	0,21	1,14	30,85	0,18	1358
9	44,13	0,21	1,13	30,50	0,19	1336
10	42,38	0,21	1,12	30,28	0,19	1322
11	40,95	0,21	1,11	30,08	0,19	1310
12	38,48	0,21	1,10	29,73	0,19	1288
13	35,63	0,21	1,09	29,30	0,19	1261
14	33,10	0,21	1,07	28,88	0,20	1236
15	31,68	0,21	1,06	28,63	0,20	1220
16	29,93	0,21	1,05	28,31	0,20	1201
17	27,08	0,21	1,03	27,74	0,20	1167
18	25,08	0,21	1,01	27,31	0,21	1142
19	23,65	0,21	1,00	26,98	0,21	1122
20	21,38	0,21	0,98	26,41	0,21	1089
21	18,53	0,21	0,95	25,60	0,22	1043
22	15,68	0,21	0,91	24,65	0,23	990
23	12,83	0,21	0,87	23,52	0,24	927
24	9,98	0,21	0,82	22,10	0,26	852
25	7,13	0,21	0,75	20,20	0,28	754
26	4,28	0,21	0,64	17,31	0,33	615
27	1,43	0,21	0,63	16,93	0,33	598

### 3.2 - Berekening eigenfrequentie mast en meewerkende massa

#### Verplaatsing van de mast t.g.v e.g mast en toplast

knoop nummer	staaf nummer	gewicht mast N	gewicht flenzen+ geleiders-N	dwarskr. kN	moment kNm	hoekver.φ rad.	verpl. δ mm
1	1 -- 2	1128	400	0,40	0,00	2,28E-02	816,69
2	2 -- 3	4684	3710	5,24	0,55	2,28E-02	803,68
3	3 -- 4	6745		9,92	17,07	2,27E-02	754,01
4	4 -- 5	7678		16,67	53,64	2,24E-02	691,86
5	5 -- 6	5372		24,35	110,03	2,19E-02	630,82
6	6 -- 7	3239	29694	59,41	157,34	2,15E-02	592,76
7	7 -- 8	11333		62,65	218,37	2,13E-02	571,34
8	8 -- 9	12452		73,98	406,24	2,05E-02	513,80
9	9 -- 10	13571		86,44	626,81	1,95E-02	458,74
10	10 -- 11	4720	4425	104,43	883,17	1,84E-02	406,58
11	11 -- 12	13757	30138	139,29	963,26	1,81E-02	392,89
12	12 -- 13	19946		153,05	1270,22	1,73E-02	355,64
13	13 -- 14	24224		172,99	1734,82	1,62E-02	307,82
14	14 -- 15	19841		197,22	2262,36	1,51E-02	263,27
15	15 -- 16	6053	30582	247,64	2718,06	1,42E-02	231,11
16	16 -- 17	27564		253,69	2881,00	1,39E-02	221,99
17	17 -- 18	29233		281,26	3643,30	1,27E-02	184,07
18	18 -- 19	13696		310,49	4486,53	1,14E-02	149,71
19	19 -- 20	20804	7694	331,88	4851,47	1,09E-02	136,87
20	20 -- 21	36371		352,68	5433,35	1,02E-02	118,88
21	21 -- 22	38240	20997	410,05	6490,32	9,02E-03	91,41
22	22 -- 23	40110		448,29	7713,46	7,78E-03	67,42
23	23 -- 24	41980		488,40	9048,24	6,52E-03	46,99
24	24 -- 25	43850		530,38	10500,00	5,24E-03	30,18
25	25 -- 26	45720		574,23	12074,08	3,95E-03	17,04
26	26 -- 27	47590		619,95	13775,79	2,64E-03	7,61
27	27 -- 28	49460		667,54	15610,46	1,32E-03	1,92
28			40090	757,09	17583,43	0,00E+00	0,00

Voor de berekening van de eigenfrequentie is de Rayleigh-Ritz methode toegepast.

Bij benadering kan eigenfrequentie bepaald worden door alle massa's  $m_i$  van het dynamische model dezelfde versnelling  $g$  in de richting van de beweging te geven en vervolgens eigen-trillingsvorm te berekenen onder invloed van krachten  $F_i = m_i * g$

De eigenfrequentie van de eerste trillingsvorm kan berekend worden door:

$$n_{1,x} = 1 / 2\pi * \{ g * \sum m_i * \delta_i / \sum m_i * \delta_i^2 \}^{0,5}$$

$m_i$  : de geconcentreerde massa in kg.

$\delta_i$  : de verplaatsing van het punt ( i ) in meter

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$  - versnelling van de zwaartekracht

knoop nummer	staaf nummer	gewicht mast N	gewicht flenzen+ geleiders-kg	verpl. $\delta$ m	$g \sum m_i \cdot \delta_i$	$\sum m_i \cdot \delta_i^2$
1	1 -- 2	112,8	40,0	0,817	1217,14	100,733
2	2 -- 3	468,4	371,0	0,804	6504,17	523,791
3	3 -- 4	674,5		0,754	4783,79	352,536
4	4 -- 5	767,8		0,692	4981,29	335,813
5	5 -- 6	537,2		0,631	3223,84	201,051
6	6 -- 7	323,9	2969,4	0,593	19116,23	1153,060
7	7 -- 8	1133,3		0,571	6032,04	333,619
8	8 -- 9	1245,2		0,514	5940,01	294,439
9	9 -- 10	1357,1		0,459	5760,19	254,047
10	10 -- 11	472,0	442,5	0,407	3615,64	148,561
11	11 -- 12	1375,7	3013,8	0,393	16666,87	657,924
12	12 -- 13	1994,6		0,356	6491,01	219,497
13	13 -- 14	2422,4		0,308	6785,87	197,523
14	14 -- 15	1984,1		0,263	4811,45	121,239
15	15 -- 16	605,3	3058,2	0,231	8278,56	194,405
16	16 -- 17	2756,4		0,222	5489,90	113,620
17	17 -- 18	2923,3		0,184	4785,97	81,419
18	18 -- 19	1369,6		0,150	1925,21	28,120
19	19 -- 20	2080,4	769,4	0,137	3642,79	48,430
20	20 -- 21	3637,1		0,119	3751,48	40,208
21	21 -- 22	3824,0	2099,7	0,091	4862,01	41,662
22	22 -- 23	4011,0		0,067	2250,87	13,125
23	23 -- 24	4198,0		0,047	1588,90	6,249
24	24 -- 25	4385,0		0,030	1015,50	2,444
25	25 -- 26	4572,0		0,017	552,74	0,694
26	26 -- 27	4759,0		0,008	222,53	0,108
27	27 -- 28	4946,0		0,002	46,66	0,005
28			4009,0	0,000	0,00	0,000
				Som	134343	5464

$$n_{1,x} = 1 / 2\pi * \{ g * \sum m_i * \delta_i / \sum m_i * \delta_i^2 \}^{0,5}$$

$n_{1,x}$	=	0,79	Hz
-----------	---	------	----

Meewerkende massa

$m_{i,e}$  is de equivalente massa  $m_e$  per lengte eenheid, in kg/m, gewogen naar de trillingsvorm :

$$m_e = \frac{\int_0^l m(s) * \phi_i^2(s) ds}{\int_0^l \phi_i^2(s) ds}$$

staaf nummer	massa m kg/m	$\phi_i$	s m	$\phi_i^2 * (s)$	$\phi_i^2 *(s)*m$	$\phi_i * (s)$
1 -- 2	919	0,992	0,570	0,56	515,51	0,57
2 -- 3	215	0,954	2,180	1,98	426,04	2,08
3 -- 4	245	0,885	2,750	2,15	528,56	2,43
4 -- 5	279	0,810	2,750	1,80	503,48	2,23
5 -- 6	2004	0,749	1,750	0,98	1967,74	1,31
6 -- 7	324	0,713	1,000	0,51	164,52	0,71
7 -- 8	412	0,664	2,750	1,21	500,20	1,83
8 -- 9	453	0,595	2,750	0,97	441,45	1,64
9 -- 10	654	0,530	2,750	0,77	505,08	1,46
10 -- 11	4648	0,489	0,750	0,18	835,10	0,37
11 -- 12	655	0,458	2,100	0,44	288,92	0,96
12 -- 13	700	0,406	2,850	0,47	329,09	1,16
13 -- 14	850	0,350	2,850	0,35	296,15	1,00
14 -- 15	2292	0,303	2,200	0,20	461,94	0,67
15 -- 16	931	0,277	0,650	0,05	46,58	0,18
16 -- 17	967	0,249	2,850	0,18	170,35	0,71
17 -- 18	1026	0,204	2,850	0,12	122,07	0,58
18 -- 19	1860	0,175	1,150	0,04	65,84	0,20
19 -- 20	1224	0,157	1,700	0,04	51,00	0,27
20 -- 21	2013	0,129	2,850	0,05	95,09	0,37
21 -- 22	1342	0,097	2,850	0,03	36,16	0,28
22 -- 23	1407	0,070	2,850	0,01	19,68	0,20
23 -- 24	1473	0,047	2,850	0,01	9,37	0,13
24 -- 25	1539	0,029	2,850	0,00	3,66	0,08
25 -- 26	1604	0,015	2,850	0,00	1,04	0,04
26 -- 27	1670	0,006	2,850	0,00	0,16	0,02
27 -- 28	3142	0,001	2,850	0,00	0,01	0,00
		$\Sigma$	62,00	13,11	8384,80	21,46

$$m_e = 8384,8 / 13,1 = 639,4 \text{ kg/m}$$

### 3.3 - Berekening bouwwerkfactor $c_s c_d$

Eurocode 1-4 : 6.3.1 - Procedure volgens bijlage C

$$c_s c_d = 1 + 2 * k_p * I_v(z_s) * (B^2 + R^2)^{0,5} / (1 + 7 * I_v(z_s))$$

$n = n_{1,x} =$	0,79	Hz
$b =$	1,53	m
$h =$	62,00	m
$z_s = h_0 + 0,6 * h =$	37,20	m
$\alpha = 0,67 + 0,05 * \ln(z_0) =$	0,59	
De referentiehoogte $z_t =$	200	m
De referentielengteschaal $L_t =$	300	m
$L(z) = L_t * (z / z_t)^\alpha =$	111,30	
$B^2 = 1 / \{1 + 1,5 * [(b/L(z_s))^2 + (h/L(z_s))^2 + (b*h / L(z_s) * L(z_s))^2]^{0,5}\}$		
<b><math>B^2 =</math></b>	<b>0,54</b>	
$\delta_s =$	0,012	(buismast)
$\delta_a = c_f * \rho * b * v_m(z_s) / (2 * n_1 * m_e) =$	0,067	
$\delta_d =$	0	nvt, geen dempinstallatie
$\delta = \delta_s + \delta_a + \delta_d =$	0,079	
$v_m(z_s) =$	29,54	m/s
$v_m(z) =$	32,43	m/s
$I_v(z_s) =$	0,19	
$S_L(z,n) = 6,8 * f_L(z,n) / \{1 + 10,2 * f_L(z,n)\}^{5/3} =$	0,07	
$f_L(z,n) = n * L(z) / v_m(z) =$	2,71	
$c_y = c_z =$	11,5	
$\phi_y = c_y * b * n / V_m(z_s)$	0,47	
$\phi_z = c_y * h * n / V_m(z_s)$	19,05	
$G_y =$	0,5	
$G_z =$	0,28	
$K_s(n) = 1 / \{1 + [(G_y * \phi_y)_2 + G_z * \phi_z]^2 + (2 * G_y * \phi_y * G_z * \phi_z / \pi)^2\}^{0,5}$		
$K_s(n) =$	0,16	
<b><math>R^2 =</math></b>	<b>0,67</b>	
$T =$	600	s
$v = n_{1,x} * (R^2 / (B^2 + R^2))^{0,5} =$	0,59	Hz
$k_p = \{2 * \ln(v * T)\}^{0,5} + 0,6 / \{ (2 * \ln(v * T))^{0,5} \} =$	3,60	
<b><math>c_s c_d =</math></b>	<b>1,08</b>	



### 3.4 - Bepaling krachtcoëfficiënt $C_f$

$$C_f = C_{f,0} * \psi_\lambda \quad \text{doorsnede : Cirkelvormige doorsnede}$$

$$R_e = b * v(z_e) / \nu \quad ; \quad v(z_e) = \{ 2 * q_p / \rho \}^{0,5}$$

b is de diameter

$\nu$  is de kinematische viscositeit van de lucht  $\nu = 15 * 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$C_{f,0} = 1,2 + [ (0,18 * \log(10*k/b)) / (1 + 0,4 * \log(R_e / 10^6)) ]$$

k = 0,20 (gegalvaniseerd staal)

$\psi_\lambda$  conform EN-1991-1-4 - 7,13

member number	$v(z_e)$ m/s	$R_e$	$C_{f,0}$	$\psi_\lambda$	$C_f$
1	48,3	1,64E+06	0,80	0,81	0,65
2	48,2	1,78E+06	0,80	0,81	0,65
3	47,9	2,04E+06	0,80	0,81	0,65
4	47,6	2,31E+06	0,80	0,81	0,65
5	47,3	2,54E+06	0,80	0,81	0,65
6	47,2	2,67E+06	0,80	0,81	0,65
7	47,0	2,86E+06	0,80	0,81	0,65
8	46,6	3,12E+06	0,79	0,81	0,65
9	46,2	3,38E+06	0,79	0,81	0,64
10	46,0	3,54E+06	0,79	0,81	0,64
11	45,8	3,67E+06	0,79	0,81	0,64
12	45,4	3,89E+06	0,79	0,81	0,64
13	44,9	4,13E+06	0,79	0,81	0,64
14	44,5	4,34E+06	0,79	0,81	0,64
15	44,2	4,45E+06	0,79	0,81	0,64
16	43,8	4,59E+06	0,79	0,81	0,64
17	43,2	4,80E+06	0,79	0,81	0,64
18	42,7	4,93E+06	0,79	0,81	0,64
19	42,4	5,02E+06	0,79	0,81	0,64
20	41,7	5,16E+06	0,78	0,81	0,64
21	40,8	5,31E+06	0,78	0,81	0,64
22	39,8	5,42E+06	0,78	0,81	0,63
23	38,5	5,49E+06	0,78	0,81	0,63
24	36,9	5,50E+06	0,78	0,81	0,63
25	34,7	5,40E+06	0,77	0,81	0,63
26	31,4	5,07E+06	0,77	0,81	0,62
27	30,9	5,20E+06	0,77	0,81	0,62

### 3.5 - Gewicht, windoppervlak en windlast per staaf.

#### Gewicht (verticale belasting) bliksem en fase draden

	opstel hoogte m	aantal	gewicht / ophanging N	gewicht bevestiging N	totaal gewicht N
Bliksem	61,43	1	} Vlg. KEMA rapport 74100706-ETD/POL 12-00138 V10.0 ( 18 - 11 - 2013) Appendix - N, N1 en N2		
1e traverse - 380C1F1	52,00	1			
2e traverse - 380C1F2	42,00	1			
3e traverse - 380C1F3	32,00	1			
Retourstroomgeleider	24,50	1			
$\Sigma$ Gew (kg):					0

#### Excentriciteit ophanging t.o.v hart mast

	opstel hoogte m	excet. in m
Bliksem	61,43	0,760
1e traverse - 380C1F1	52,00	0,000
2e traverse - 380C1F2	42,00	0,000
3e traverse - 380C1F3	32,00	0,000
Retourstroomgeleider	24,50	2,075

#### Windlast (horizontale belasting) bliksem en fase draden

	opstel hoogte m	aantal	$F_{hor}$ ophanging N	$F_{hor}$ bevestiging N	totaal $F_{hor.}$ N
Bliksem	61,43	1	} Vlg. KEMA rapport		
1e traverse - 380C1F1	52,00	1			
2e traverse - 380C1F2	42,00	1			
3e traverse - 380C1F3	32,00	1			
Retourstroomgeleider	24,50	1			

### 3.6 - Gewicht en windbelasting van het mastlichaam

$$F_{\text{wind}} = q_p(z) * C_s C_d * A$$

staaf nummer	gewicht staven in N.	gewicht kab/ladder in N.	totaal gewicht in N.	windopp. staven in m <sup>2</sup> .	windopp. ladder in m <sup>2</sup> .	windlast in N	windlast in kN/m'.
1	1043	86	1128	0,189	0,068	404	0,709
2	4357	327	4684	0,787	0,262	1637	0,751
3	6333	413	6745	1,138	0,330	2267	0,824
4	7266	413	7678	1,299	0,330	2485	0,904
5	5109	263	5372	0,911	0,210	1691	0,966
6	3089	150	3239	0,550	0,120	1004	1,004
7	10920	413	11333	1,621	0,330	2896	1,053
8	12040	413	12452	1,781	0,330	3088	1,123
9	13159	413	13571	1,941	0,330	3269	1,189
10	4607	113	4720	0,557	0,090	921	1,229
11	13442	315	13757	1,623	0,252	2646	1,260
12	19519	428	19946	2,352	0,342	3737	1,311
13	23797	428	24224	2,523	0,342	3891	1,365
14	19511	330	19841	2,064	0,264	3098	1,408
15	5955	98	6053	0,629	0,078	930	1,430
16	27136	428	27564	2,863	0,342	4146	1,455
17	28806	428	29233	3,032	0,342	4242	1,488
18	13524	173	13696	1,271	0,138	1733	1,507
19	20549	255	20804	1,929	0,204	2578	1,517
20	35943	428	36371	3,367	0,342	4351	1,527
21	37813	428	38240	3,533	0,342	4353	1,527
22	39683	428	40110	3,698	0,342	4306	1,511
23	41553	428	41980	3,859	0,342	4197	1,473
24	43423	428	43850	4,018	0,342	4000	1,404
25	45292	428	45720	4,169	0,342	3666	1,286
26	47162	428	47590	4,305	0,342	3081	1,081
27	49032	428	49460	4,469	0,342	3099	1,087
	580063	9300	589363	inkl. C <sub>t</sub>	inkl. C <sub>t</sub>	Σ F <sub>mast</sub> =	77717

Gewicht ladder = 15 kg / m'

Windoppervlak ladder = 0,12 m<sup>2</sup> / m'

### 3.7 - Berekende belastingen

1 - Eigen gewichten ( Ultimate limit state )

knoop nummer	staaf i--j	eg mast inc. Ladder in N/m'	eg draden BG - 1a in N	eg draden BG - 1b in N	eg draden BG - 3 in N	eg draden BG - 4 in N
1	1 -- 2	2375	480	480	480	480
2	2 -- 3	2579	4452	4450	18488	5956
3	3 -- 4	2943				
4	4 -- 5	3350				
5	5 -- 6	3683				
6	6 -- 7	3887	35640	35620	60300	41654
7	7 -- 8	4945				
8	8 -- 9	5434				
9	9 -- 10	5922				
10	10 -- 11	7552	5309	5309	5309	5309
11	11 -- 12	7861	36172	36152	60832	42186
12	12 -- 13	8398				
13	13 -- 14	10200				
14	14 -- 15	10823				
15	15 -- 16	11174	36703	36685	61365	42719
16	16 -- 17	11606				
17	17 -- 18	12309				
18	18 -- 19	14292				
19	19 -- 20	14685	9234	9230	37352	12244
20	20 -- 21	15314				
21	21 -- 22	16101	25196	25196	25196	25196
22	22 -- 23	16889				
23	23 -- 24	17676				
24	24 -- 25	18463				
25	25 -- 26	19251				
26	26 -- 27	20038				
27	27 -- 28	20825				
28			48108	48108	48108	48108

KEMA rapport - bijlage N - windhoek 90 graden  
eg flenzen + ringen \*  $\gamma_g$  ( $\gamma_g = 1,2$ )  
eg mast \*  $\gamma_g$  ( $\gamma_g = 1,2$ )

Berekende gewichten voor voetplaat, flenzen en ringen

Voetplaat : rond 3180 / 1900 , t = 100 mm ; G = 4009 kg  
 Flenzen op 19,95m : 2 \* rond 1903 / 1385 , t = 100 mm ; G = 2100 kg  
 Flenzen op 42,75m : 2 \* rond 1142 / 840 , t = 60 mm ; G = 442 kg  
 Topplaat / Hijsplaat + kap : rond 500 / 300 , t = 30 mm ; G = 40 kg  
 Bevestigingsringen op 52m : 2 \* rond 1103 / 833 , t = 20 mm ; G = 129 kg  
 Bevestigingsringen op 42m : 2 \* rond 1437 / 1167 , t = 20 mm ; G = 173 kg  
 Bevestigingsringen op 27m : 2 \* rond 1770 / 1500 , t = 20 mm ; G = 218 kg

2 - Horizontale belasting ( Serviceability limit state )

knoop nummer	staaf i--j	wind belasting mast in N/m'	hor. Bel. draden BG - 1a in N	hor. Bel. draden BG - 1b in N	hor. Bel. draden BG - 3 in N	hor. Bel. draden BG - 4 in N
1	1 -- 2	709				
2	2 -- 3	751	30124	17972	49018	19140
3	3 -- 4	824				
4	4 -- 5	904				
5	5 -- 6	966				
6	6 -- 7	1004	188346	134720	193882	131344
7	7 -- 8	1053				
8	8 -- 9	1123				
9	9 -- 10	1189				
10	10 -- 11	1229				
11	11 -- 12	1260	180120	133816	190890	130514
12	12 -- 13	1311				
13	13 -- 14	1365				
14	14 -- 15	1408				
15	15 -- 16	1430	169778	132702	187214	129488
16	16 -- 17	1455				
17	17 -- 18	1488				
18	18 -- 19	1507				
19	19 -- 20	1517	48330	35300	91506	37994
20	20 -- 21	1527				
21	21 -- 22	1527				
22	22 -- 23	1511				
23	23 -- 24	1473				
24	24 -- 25	1404				
25	25 -- 26	1286				
26	26 -- 27	1081				
27	27 -- 28	1087				
28						

KEMA rapport - bijlage N2 - windhoek 90 graden  
wind mast \*  $\gamma_q$  ( $\gamma_q = 1,0$ )

3 - Horizontale belasting ( Ultimate limit state )

knoop nummer	staaf i--j	wind belasting mast in N/m'	hor. Bel. draden BG - 1a in N	hor. Bel. draden BG - 1b in N	hor. Bel. draden BG - 3 in N	hor. Bel. draden BG - 4 in N
1	1 -- 2	1134				
2	2 -- 3	1201	40858	21496	64900	23680
3	3 -- 4	1319				
4	4 -- 5	1446				
5	5 -- 6	1546				
6	6 -- 7	1606	249960	158060	246154	158668
7	7 -- 8	1685				
8	8 -- 9	1796				
9	9 -- 10	1902				
10	10 -- 11	1966				
11	11 -- 12	2016	237744	156606	241614	157360
12	12 -- 13	2098				
13	13 -- 14	2184				
14	14 -- 15	2253				
15	15 -- 16	2288	222234	154820	236024	155744
16	16 -- 17	2328				
17	17 -- 18	2382				
18	18 -- 19	2411				
19	19 -- 20	2427	63902	41552	120024	46474
20	20 -- 21	2443				
21	21 -- 22	2444				
22	22 -- 23	2418				
23	23 -- 24	2356				
24	24 -- 25	2246				
25	25 -- 26	2058				
26	26 -- 27	1729				
27	27 -- 28	1740				
28						

KEMA rapport - bijlage N - windhoek 90 graden  
wind mast \*  $\gamma_q$  ( $\gamma_q = 1,6$ )

#### 4.0 - Resultaat berekeningen

##### 4.1 - Berekenen verplaatsingen in SLS-toestand (Serviceability limit state)

A - Wind belasting mastlichaam (incl. 2e orde effect)

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2	404		0	0,00E+00	3,69E-03	123
2	2 -- 3	1637		404	1,26E+05	3,69E-03	120
3	3 -- 4	2267		2041	2,87E+06	3,68E-03	112
4	4 -- 5	2485		4308	1,18E+07	3,61E-03	102
5	5 -- 6	1691		6793	2,73E+07	3,50E-03	93
6	6 -- 7	1004		8484	4,10E+07	3,40E-03	87
7	7 -- 8	2896		9488	5,02E+07	3,34E-03	83
8	8 -- 9	3088		12384	8,09E+07	3,17E-03	74
9	9 -- 10	3269		15472	1,20E+08	2,98E-03	66
10	10 -- 11	921		18741	1,68E+08	2,77E-03	58
11	11 -- 12	2646		19662	1,82E+08	2,72E-03	56
12	12 -- 13	3737		22308	2,27E+08	2,58E-03	50
13	13 -- 14	3891		26045	2,97E+08	2,37E-03	43
14	14 -- 15	3098		29936	3,79E+08	2,19E-03	37
15	15 -- 16	930		33034	4,49E+08	2,04E-03	32
16	16 -- 17	4146		33964	4,71E+08	1,99E-03	31
17	17 -- 18	4242		38110	5,75E+08	1,80E-03	25
18	18 -- 19	1733		42352	6,91E+08	1,60E-03	20
19	19 -- 20	2578		44085	7,42E+08	1,53E-03	19
20	20 -- 21	4351		46663	8,20E+08	1,42E-03	16
21	21 -- 22	4353		51014	9,60E+08	1,24E-03	12
22	22 -- 23	4306		55367	1,11E+09	1,06E-03	9
23	23 -- 24	4197		59673	1,28E+09	8,80E-04	6
24	24 -- 25	4000		63871	1,46E+09	7,01E-04	4
25	25 -- 26	3666		67871	1,64E+09	5,24E-04	2
26	26 -- 27	3081		71537	1,84E+09	3,47E-04	1
27	27 -- 28	3099		74618	2,05E+09	1,72E-04	0
28				77717	2,27E+09	0,00E+00	0

B - Horizontale belasting - belastinggeval 1a (incl. 2e orde effect)

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	5,03E-02	1662
2	2 -- 3		30124	30124	1,48E+05	5,03E-02	1634
3	3 -- 4			30124	6,69E+07	4,99E-02	1524
4	4 -- 5			30124	1,52E+08	4,89E-02	1388
5	5 -- 6			30124	2,38E+08	4,78E-02	1255
6	6 -- 7		188346	218470	2,96E+08	4,70E-02	1172
7	7 -- 8			218470	5,17E+08	4,64E-02	1125
8	8 -- 9			218470	1,13E+09	4,43E-02	1000
9	9 -- 10			218470	1,74E+09	4,16E-02	882
10	10 -- 11			218470	2,35E+09	3,86E-02	771
11	11 -- 12		180120	398590	2,52E+09	3,79E-02	743
12	12 -- 13			398590	3,37E+09	3,58E-02	665
13	13 -- 14			398590	4,52E+09	3,27E-02	567
14	14 -- 15			398590	5,67E+09	2,99E-02	478
15	15 -- 16		169778	568368	6,56E+09	2,77E-02	414
16	16 -- 17			568368	6,94E+09	2,71E-02	397
17	17 -- 18			568368	8,58E+09	2,42E-02	323
18	18 -- 19			568368	1,02E+10	2,12E-02	259
19	19 -- 20		48330	616698	1,09E+10	2,01E-02	235
20	20 -- 21			616698	1,19E+10	1,86E-02	202
21	21 -- 22			616698	1,37E+10	1,60E-02	153
22	22 -- 23			616698	1,55E+10	1,34E-02	111
23	23 -- 24			616698	1,73E+10	1,10E-02	76
24	24 -- 25			616698	1,90E+10	8,60E-03	48
25	25 -- 26			616698	2,08E+10	6,31E-03	27
26	26 -- 27			616698	2,26E+10	4,12E-03	12
27	27 -- 28			616698	2,43E+10	2,01E-03	3
28	28 -- 29			616698	2,61E+10	0,00E+00	0



C - Horizontale belasting - belastinggeval 1b (incl. 2e orde effect)

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	3,53E-02	1188
2	2 -- 3		17972	17972	1,04E+05	3,53E-02	1168
3	3 -- 4			17972	4,00E+07	3,51E-02	1091
4	4 -- 5			17972	9,10E+07	3,45E-02	995
5	5 -- 6			17972	1,43E+08	3,37E-02	901
6	6 -- 7		134720	152692	1,78E+08	3,33E-02	843
7	7 -- 8			152692	3,32E+08	3,29E-02	809
8	8 -- 9			152692	7,59E+08	3,15E-02	721
9	9 -- 10			152692	1,19E+09	2,97E-02	636
10	10 -- 11			152692	1,61E+09	2,76E-02	557
11	11 -- 12		133816	286508	1,73E+09	2,71E-02	537
12	12 -- 13			286508	2,34E+09	2,57E-02	481
13	13 -- 14			286508	3,17E+09	2,36E-02	411
14	14 -- 15			286508	4,00E+09	2,16E-02	347
15	15 -- 16		132702	419210	4,64E+09	2,00E-02	301
16	16 -- 17			419210	4,92E+09	1,96E-02	288
17	17 -- 18			419210	6,13E+09	1,75E-02	235
18	18 -- 19			419210	7,33E+09	1,54E-02	188
19	19 -- 20		35300	454510	7,82E+09	1,46E-02	171
20	20 -- 21			454510	8,60E+09	1,35E-02	147
21	21 -- 22			454510	9,91E+09	1,16E-02	111
22	22 -- 23			454510	1,12E+10	9,78E-03	81
23	23 -- 24			454510	1,25E+10	7,99E-03	55
24	24 -- 25			454510	1,38E+10	6,26E-03	35
25	25 -- 26			454510	1,51E+10	4,60E-03	19
26	26 -- 27			454510	1,64E+10	3,00E-03	9
27	27 -- 28			454510	1,77E+10	1,47E-03	2
28				454510	1,90E+10	0,00E+00	0

D - Horizontale belasting - belastinggeval 3 (incl. 2e orde effect)

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	5,93E-02	1896
2	2 -- 3		49018	49018	1,75E+05	5,93E-02	1862
3	3 -- 4			49018	1,08E+08	5,87E-02	1733
4	4 -- 5			49018	2,46E+08	5,71E-02	1574
5	5 -- 6			49018	3,84E+08	5,52E-02	1419
6	6 -- 7		193882	242900	4,76E+08	5,40E-02	1324
7	7 -- 8			242900	7,22E+08	5,31E-02	1270
8	8 -- 9			242900	1,40E+09	5,04E-02	1127
9	9 -- 10			242900	2,08E+09	4,70E-02	993
10	10 -- 11			242900	2,76E+09	4,35E-02	868
11	11 -- 12		190890	433790	2,95E+09	4,27E-02	836
12	12 -- 13			433790	3,87E+09	4,03E-02	749
13	13 -- 14			433790	5,13E+09	3,68E-02	639
14	14 -- 15			433790	6,38E+09	3,36E-02	538
15	15 -- 16		187214	621004	7,35E+09	3,11E-02	467
16	16 -- 17			621004	7,76E+09	3,04E-02	447
17	17 -- 18			621004	9,56E+09	2,71E-02	365
18	18 -- 19			621004	1,13E+10	2,39E-02	292
19	19 -- 20		91506	712510	1,21E+10	2,27E-02	266
20	20 -- 21			712510	1,33E+10	2,09E-02	228
21	21 -- 22			712510	1,53E+10	1,80E-02	173
22	22 -- 23			712510	1,74E+10	1,52E-02	125
23	23 -- 24			712510	1,94E+10	1,24E-02	86
24	24 -- 25			712510	2,15E+10	9,74E-03	54
25	25 -- 26			712510	2,35E+10	7,16E-03	30
26	26 -- 27			712510	2,56E+10	4,67E-03	13
27	27 -- 28			712510	2,76E+10	2,28E-03	3
28				712510	2,97E+10	0,00E+00	0

E - Horizontale belasting - belastinggeval 4 (incl. 2e orde effect)

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	3,50E-02	1172
2	2 -- 3		19140	19140	1,03E+05	3,50E-02	1152
3	3 -- 4			19140	4,26E+07	3,48E-02	1076
4	4 -- 5			19140	9,68E+07	3,41E-02	981
5	5 -- 6			19140	1,52E+08	3,34E-02	888
6	6 -- 7		131344	150484	1,89E+08	3,29E-02	830
7	7 -- 8			150484	3,41E+08	3,25E-02	798
8	8 -- 9			150484	7,61E+08	3,11E-02	710
9	9 -- 10			150484	1,18E+09	2,93E-02	627
10	10 -- 11			150484	1,60E+09	2,72E-02	549
11	11 -- 12		130514	280998	1,72E+09	2,67E-02	529
12	12 -- 13			280998	2,32E+09	2,53E-02	474
13	13 -- 14			280998	3,13E+09	2,32E-02	405
14	14 -- 15			280998	3,94E+09	2,12E-02	341
15	15 -- 16		129488	410486	4,57E+09	1,97E-02	296
16	16 -- 17			410486	4,84E+09	1,92E-02	283
17	17 -- 18			410486	6,03E+09	1,72E-02	231
18	18 -- 19			410486	7,21E+09	1,51E-02	185
19	19 -- 20		37994	448480	7,69E+09	1,44E-02	168
20	20 -- 21			448480	8,46E+09	1,33E-02	145
21	21 -- 22			448480	9,75E+09	1,14E-02	109
22	22 -- 23			448480	1,10E+10	9,63E-03	79
23	23 -- 24			448480	1,23E+10	7,87E-03	54
24	24 -- 25			448480	1,36E+10	6,17E-03	34
25	25 -- 26			448480	1,49E+10	4,53E-03	19
26	26 -- 27			448480	1,62E+10	2,95E-03	8
27	27 -- 28			448480	1,75E+10	1,45E-03	2
28				448480	1,88E+10	0,00E+00	0

F - Excentriciteit moment t.g.v. eigengewicht draden

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2				0,00E+00	1,36E-04	2
2	2 -- 3				2,82E+06	1,36E-04	2
3	3 -- 4				2,82E+06	1,04E-04	2
4	4 -- 5				2,82E+06	7,83E-05	1
5	5 -- 6				2,82E+06	6,12E-05	1
6	6 -- 7				2,82E+06	5,30E-05	1
7	7 -- 8				2,82E+06	4,91E-05	1
8	8 -- 9				2,82E+06	4,18E-05	1
9	9 -- 10				2,82E+06	3,64E-05	1
10	10 -- 11				2,82E+06	3,22E-05	1
11	11 -- 12				2,82E+06	3,14E-05	1
12	12 -- 13				2,82E+06	2,95E-05	1
13	13 -- 14				2,82E+06	2,73E-05	1
14	14 -- 15				2,82E+06	2,57E-05	0
15	15 -- 16				2,82E+06	2,47E-05	0
16	16 -- 17				2,82E+06	2,44E-05	0
17	17 -- 18				2,82E+06	2,33E-05	0
18	18 -- 19				2,82E+06	2,25E-05	0
19	19 -- 20				1,88E+07	2,22E-05	0
20	20 -- 21				1,88E+07	1,96E-05	0
21	21 -- 22				1,88E+07	1,58E-05	0
22	22 -- 23				1,88E+07	1,25E-05	0
23	23 -- 24				1,88E+07	9,71E-06	0
24	24 -- 25				1,88E+07	7,24E-06	0
25	25 -- 26				1,88E+07	5,08E-06	0
26	26 -- 27				1,88E+07	3,18E-06	0
27	27 -- 28				1,88E+07	1,50E-06	0
28					1,88E+07	0,00E+00	0

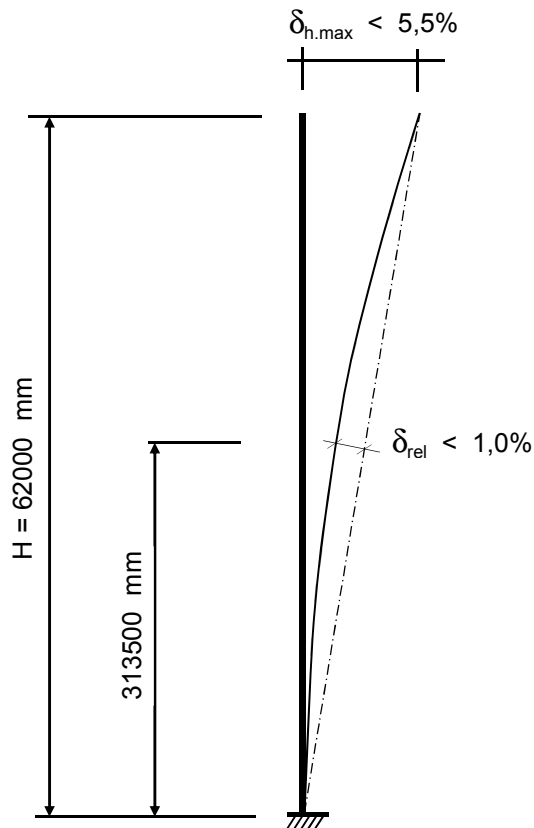
#### 4.2 - Maximale horizontale verplaatsingen in SLS-toestand

Maatgevende combinatie - Serviceability limit state:

Eigengewicht conductors, insulators	$Q_k =$	1,00
Windbelasting mastlichaam	$Q_{wk} =$	0,30
Belasting geval 1a	$Q_{wk} =$	0,00
Belasting geval 1b	$Q_{wk} =$	0,00
Belasting geval 3	$Q_{ik} =$	1,00
Belasting geval 4	$Q_{pk} =$	0,00

knoop nummer	staaf i--j	hoekver. $\varphi$ radian	verpl. $\delta_{hor}$ mm
1	1 -- 2	6,1E-02	1935
2	2 -- 3	6,1E-02	1900
3	3 -- 4	6,0E-02	1768
4	4 -- 5	5,8E-02	1606
5	5 -- 6	5,6E-02	1448
6	6 -- 7	5,5E-02	1351
7	7 -- 8	5,4E-02	1296
8	8 -- 9	5,1E-02	1150
9	9 -- 10	4,8E-02	1013
10	10 -- 11	4,4E-02	886
11	11 -- 12	4,4E-02	853
12	12 -- 13	4,1E-02	764
13	13 -- 14	3,7E-02	652
14	14 -- 15	3,4E-02	550
15	15 -- 16	3,2E-02	477
16	16 -- 17	3,1E-02	457
17	17 -- 18	2,8E-02	373
18	18 -- 19	2,4E-02	299
19	19 -- 20	2,3E-02	271
20	20 -- 21	2,1E-02	233
21	21 -- 22	1,8E-02	177
22	22 -- 23	1,6E-02	128
23	23 -- 24	1,3E-02	88
24	24 -- 25	1,0E-02	56
25	25 -- 26	7,3E-03	31
26	26 -- 27	4,8E-03	14
27	27 -- 28	2,3E-03	3
28	28 -- 29	0,0E+00	0

### 4.3 - Toetsing maximale horizontale verplaatsingen



#### Controle verplaatsingen

$$\delta_h = 1935 \text{ mm} \rightarrow \delta_h * 100 / 62000$$

Percentage uitbuig. = 3,12 % voldoet , max verpl. < 5,5 %

max. relatieve verplaatsing mast, t.p.v knoop x :

$$\delta_{rel} = [ \{ \delta_{hor} * (\text{hoogte knoop } x) / (\text{totale hoogte}) \} - \delta_{knoop x} ] * \text{Cos}\alpha$$

$$\text{Knoop } 16 ; \text{ Hoogte } = 31350 \text{ mm}$$

$$\delta_{knoop x} = 457 \text{ mm}$$

$$\alpha = 1,79 \text{ graden}$$

$$\delta_{rel} = 521 \text{ mm} \rightarrow \delta_h * 100 / 62000$$

Percentage uitbuig. = 0,84 % voldoet , max verpl. < 1 %

De maximale verplaatsing voldoet aan stijfheidseisen volgen NEN -EN 50341-3 (november 2001) .

**4.4 - Berekening krachten in ULS-toestand - (Ultimate limit state)**

A - Wind belasting mastlichaam

knoop nummer	staaf i-j	Q <sub>last,hor</sub> N	normaalkr. N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2	606	480	0	0,00E+00	5,82E-03	193
2	2 -- 3	2455	6286	647	1,84E+05	5,82E-03	190
3	3 -- 4	3401	11907	3266	4,45E+06	5,80E-03	177
4	4 -- 5	3728	20002	6893	1,84E+07	5,70E-03	162
5	5 -- 6	2537	29215	10869	4,28E+07	5,52E-03	146
6	6 -- 7	1505	71301	13575	6,42E+07	5,36E-03	137
7	7 -- 8	4344	75188	15181	7,86E+07	5,27E-03	131
8	8 -- 9	4632	88787	19814	1,27E+08	5,00E-03	117
9	9 -- 10	4904	103729	24755	1,88E+08	4,70E-03	104
10	10 -- 11	1382	125324	29985	2,63E+08	4,37E-03	91
11	11 -- 12	3969	167161	31460	2,86E+08	4,29E-03	88
12	12 -- 13	5605	183669	35693	3,57E+08	4,06E-03	79
13	13 -- 14	5837	207604	41672	4,67E+08	3,74E-03	68
14	14 -- 15	4647	236674	47897	5,95E+08	3,45E-03	58
15	15 -- 16	1394	297186	52854	7,06E+08	3,22E-03	51
16	16 -- 17	6219	304450	54342	7,40E+08	3,15E-03	48
17	17 -- 18	6363	337526	60976	9,05E+08	2,84E-03	40
18	18 -- 19	2599	372606	67763	1,09E+09	2,53E-03	32
19	19 -- 20	3868	398275	70535	1,17E+09	2,41E-03	29
20	20 -- 21	6527	423240	74661	1,29E+09	2,24E-03	25
21	21 -- 22	6529	492081	81623	1,51E+09	1,96E-03	19
22	22 -- 23	6460	537969	88587	1,76E+09	1,68E-03	14
23	23 -- 24	6296	586102	95477	2,02E+09	1,39E-03	10
24	24 -- 25	6000	636478	102193	2,30E+09	1,11E-03	6
25	25 -- 26	5499	689098	108594	2,60E+09	8,29E-04	4
26	26 -- 27	4621	743962	114460	2,92E+09	5,50E-04	2
27	27 -- 28	4649	801070	119389	3,25E+09	2,73E-04	0
28			908529	124347	3,60E+09	0,00E+00	0

B - Horizontale belasting - belastinggeval 1a

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor.</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	6,60E-02	2175
2	2 -- 3		40858	40858	0,00E+00	6,60E-02	2138
3	3 -- 4			40858	8,91E+07	6,55E-02	1994
4	4 -- 5			40858	2,01E+08	6,41E-02	1816
5	5 -- 6			40858	3,14E+08	6,25E-02	1642
6	6 -- 7		249960	290818	3,85E+08	6,15E-02	1533
7	7 -- 8			290818	6,76E+08	6,08E-02	1472
8	8 -- 9			290818	1,48E+09	5,80E-02	1308
9	9 -- 10			290818	2,28E+09	5,44E-02	1153
10	10 -- 11			290818	3,08E+09	5,04E-02	1009
11	11 -- 12		237744	528562	3,29E+09	4,95E-02	971
12	12 -- 13			528562	4,40E+09	4,68E-02	870
13	13 -- 14			528562	5,91E+09	4,28E-02	742
14	14 -- 15			528562	7,42E+09	3,91E-02	625
15	15 -- 16		222234	750796	8,58E+09	3,62E-02	542
16	16 -- 17			750796	9,07E+09	3,54E-02	519
17	17 -- 18			750796	1,12E+10	3,16E-02	423
18	18 -- 19			750796	1,33E+10	2,77E-02	338
19	19 -- 20		63902	814698	1,42E+10	2,63E-02	307
20	20 -- 21			814698	1,56E+10	2,43E-02	264
21	21 -- 22			814698	1,79E+10	2,09E-02	200
22	22 -- 23			814698	2,02E+10	1,76E-02	145
23	23 -- 24			814698	2,26E+10	1,44E-02	99
24	24 -- 25			814698	2,49E+10	1,12E-02	63
25	25 -- 26			814698	2,72E+10	8,26E-03	35
26	26 -- 27			814698	2,95E+10	5,39E-03	15
27	27 -- 28			814698	3,18E+10	2,63E-03	4
28				814698	3,42E+10	0,00E+00	0



C - Horizontale belasting - belastinggeval 1b

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor.</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	4,09E-02	1375
2	2 -- 3		21496	21496	0,00E+00	4,09E-02	1352
3	3 -- 4			21496	4,69E+07	4,06E-02	1263
4	4 -- 5			21496	1,06E+08	3,99E-02	1152
5	5 -- 6			21496	1,65E+08	3,91E-02	1044
6	6 -- 7		158060	179556	2,03E+08	3,85E-02	976
7	7 -- 8			179556	3,82E+08	3,81E-02	937
8	8 -- 9			179556	8,76E+08	3,65E-02	834
9	9 -- 10			179556	1,37E+09	3,43E-02	737
10	10 -- 11			179556	1,86E+09	3,20E-02	645
11	11 -- 12		156606	336162	2,00E+09	3,14E-02	622
12	12 -- 13			336162	2,70E+09	2,97E-02	557
13	13 -- 14			336162	3,66E+09	2,73E-02	476
14	14 -- 15			336162	4,62E+09	2,50E-02	401
15	15 -- 16		154820	490982	5,36E+09	2,32E-02	348
16	16 -- 17			490982	5,68E+09	2,26E-02	334
17	17 -- 18			490982	7,08E+09	2,02E-02	272
18	18 -- 19			490982	8,48E+09	1,78E-02	218
19	19 -- 20		41552	532534	9,04E+09	1,69E-02	198
20	20 -- 21			532534	9,95E+09	1,56E-02	170
21	21 -- 22			532534	1,15E+10	1,35E-02	129
22	22 -- 23			532534	1,30E+10	1,13E-02	93
23	23 -- 24			532534	1,45E+10	9,26E-03	64
24	24 -- 25			532534	1,60E+10	7,26E-03	40
25	25 -- 26			532534	1,75E+10	5,33E-03	22
26	26 -- 27			532534	1,91E+10	3,48E-03	10
27	27 -- 28			532534	2,06E+10	1,70E-03	2
28				532534	2,21E+10	0,00E+00	0

D - Horizontale belasting - belastinggeval 3

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last;hor.</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	7,51E-02	2392
2	2 -- 3		64900	64900	0,00E+00	7,51E-02	2349
3	3 -- 4			64900	1,41E+08	7,43E-02	2186
4	4 -- 5			64900	3,20E+08	7,22E-02	1984
5	5 -- 6			64900	4,98E+08	6,97E-02	1789
6	6 -- 7		246154	311054	6,12E+08	6,81E-02	1668
7	7 -- 8			311054	9,23E+08	6,71E-02	1600
8	8 -- 9			311054	1,78E+09	6,36E-02	1420
9	9 -- 10			311054	2,63E+09	5,93E-02	1251
10	10 -- 11			311054	3,49E+09	5,48E-02	1094
11	11 -- 12		241614	552668	3,72E+09	5,38E-02	1053
12	12 -- 13			552668	4,88E+09	5,07E-02	943
13	13 -- 14			552668	6,46E+09	4,63E-02	805
14	14 -- 15			552668	8,03E+09	4,23E-02	678
15	15 -- 16		236024	788692	9,25E+09	3,92E-02	589
16	16 -- 17			788692	9,76E+09	3,83E-02	564
17	17 -- 18			788692	1,20E+10	3,42E-02	460
18	18 -- 19			788692	1,43E+10	3,01E-02	368
19	19 -- 20		120024	908716	1,52E+10	2,86E-02	335
20	20 -- 21			908716	1,67E+10	2,64E-02	288
21	21 -- 22			908716	1,93E+10	2,27E-02	218
22	22 -- 23			908716	2,19E+10	1,92E-02	158
23	23 -- 24			908716	2,45E+10	1,57E-02	108
24	24 -- 25			908716	2,71E+10	1,23E-02	68
25	25 -- 26			908716	2,97E+10	9,02E-03	38
26	26 -- 27			908716	3,22E+10	5,89E-03	17
27	27 -- 28			908716	3,48E+10	2,88E-03	4
28				908716	3,74E+10	0,00E+00	0

E - Horizontale belasting - belastinggeval 4

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2			0	0,00E+00	4,18E-02	1399
2	2 -- 3		23680	23680	0,00E+00	4,18E-02	1376
3	3 -- 4			23680	5,16E+07	4,16E-02	1285
4	4 -- 5			23680	1,17E+08	4,08E-02	1171
5	5 -- 6			23680	1,82E+08	3,99E-02	1060
6	6 -- 7		158668	182348	2,23E+08	3,93E-02	991
7	7 -- 8			182348	4,06E+08	3,88E-02	952
8	8 -- 9			182348	9,07E+08	3,71E-02	847
9	9 -- 10			182348	1,41E+09	3,49E-02	748
10	10 -- 11			182348	1,91E+09	3,25E-02	655
11	11 -- 12		157360	339708	2,05E+09	3,19E-02	631
12	12 -- 13			339708	2,76E+09	3,02E-02	566
13	13 -- 14			339708	3,73E+09	2,77E-02	483
14	14 -- 15			339708	4,70E+09	2,53E-02	407
15	15 -- 16		155744	495452	5,44E+09	2,35E-02	354
16	16 -- 17			495452	5,77E+09	2,30E-02	338
17	17 -- 18			495452	7,18E+09	2,05E-02	276
18	18 -- 19			495452	8,59E+09	1,81E-02	221
19	19 -- 20		46474	541926	9,16E+09	1,72E-02	201
20	20 -- 21			541926	1,01E+10	1,59E-02	173
21	21 -- 22			541926	1,16E+10	1,37E-02	131
22	22 -- 23			541926	1,32E+10	1,15E-02	95
23	23 -- 24			541926	1,47E+10	9,40E-03	65
24	24 -- 25			541926	1,63E+10	7,37E-03	41
25	25 -- 26			541926	1,78E+10	5,41E-03	23
26	26 -- 27			541926	1,93E+10	3,53E-03	10
27	27 -- 28			541926	2,09E+10	1,73E-03	2
28				541926	2,24E+10	0,00E+00	0

F - Excentriciteit moment t.g.v. eigengewicht draden

knoop nummer	staaf i--j	Q <sub>last;hor</sub> N	F <sub>last</sub> N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	hor. verpl. mm
1	1 -- 2				0,00E+00	1,63E-04	2
2	2 -- 3				3,38E+06	1,63E-04	2
3	3 -- 4				3,38E+06	1,25E-04	2
4	4 -- 5				3,38E+06	9,40E-05	2
5	5 -- 6				3,38E+06	7,34E-05	1
6	6 -- 7				3,38E+06	6,37E-05	1
7	7 -- 8				3,38E+06	5,90E-05	1
8	8 -- 9				3,38E+06	5,02E-05	1
9	9 -- 10				3,38E+06	4,37E-05	1
10	10 -- 11				3,38E+06	3,87E-05	1
11	11 -- 12				3,38E+06	3,77E-05	1
12	12 -- 13				3,38E+06	3,53E-05	1
13	13 -- 14				3,38E+06	3,27E-05	1
14	14 -- 15				3,38E+06	3,08E-05	1
15	15 -- 16				3,38E+06	2,96E-05	0
16	16 -- 17				3,38E+06	2,93E-05	0
17	17 -- 18				3,38E+06	2,80E-05	0
18	18 -- 19				3,38E+06	2,70E-05	0
19	19 -- 20				2,25E+07	2,66E-05	0
20	20 -- 21				2,25E+07	2,35E-05	0
21	21 -- 22				2,25E+07	1,90E-05	0
22	22 -- 23				2,25E+07	1,50E-05	0
23	23 -- 24				2,25E+07	1,16E-05	0
24	24 -- 25				2,25E+07	8,69E-06	0
25	25 -- 26				2,25E+07	6,10E-06	0
26	26 -- 27				2,25E+07	3,82E-06	0
27	27 -- 28				2,25E+07	1,80E-06	0
28					2,25E+07	0,00E+00	0

**4.5 - Maximale krachten in ULS-toestand**

Eigengewicht conductors, insulators	$Q_k =$	1,20	1,20
Eigengewicht mast	$Q_k =$	1,20	1,20
Windbelasting mastlichaam	$Q_{wk} =$	1,60	0,45
Belasting geval 1a	$Q_{wk} =$	1,50	0,00
Belasting geval 1b	$Q_{wk} =$	0,00	0,00
Belasting geval 3	$Q_{ik} =$	0,00	1,50
Belasting geval 4	$Q_{pk} =$	0,00	0,00

)\*\*

knoop nummer	staaf i-j	normaal kr. kN	dwars kr. kN	moment kNm
1	1 -- 2	0,48	0,00	0,00
2	2 -- 3	20,32	65,08	14,09
3	3 -- 4	25,94	65,82	156,77
4	4 -- 5	34,04	66,84	339,18
5	5 -- 6	43,25	67,96	524,52
6	6 -- 7	110,00	314,87	644,11
7	7 -- 8	113,88	315,32	959,21
8	8 -- 9	127,48	316,63	1828,14
9	9 -- 10	142,43	318,02	2700,78
10	10 -- 11	164,02	320,80	3577,34
11	11 -- 12	230,52	561,52	3817,11
12	12 -- 13	247,02	564,25	4997,55
13	13 -- 14	270,96	570,23	6603,66
14	14 -- 15	300,03	576,46	8214,66
15	15 -- 16	385,20	803,65	9461,70
16	16 -- 17	392,47	805,14	9984,15
17	17 -- 18	425,54	811,77	12278,14
18	18 -- 19	460,62	818,56	14577,51
19	19 -- 20	514,41	928,55	15584,38
20	20 -- 21	539,38	929,71	17163,90
21	21 -- 22	608,22	931,67	19816,38
22	22 -- 23	654,11	933,63	22474,44
23	23 -- 24	702,24	935,57	25138,05
24	24 -- 25	752,61	937,46	27807,11
25	25 -- 26	805,23	939,26	30481,43
26	26 -- 27	860,10	940,91	33160,67
27	27 -- 28	917,21	942,29	35844,23
28		1024,67	943,69	38531,76

)\*\* - Maatgevende belastingcombinatie voor alle staven

#### 4.6 - Toetsing van de doorsnede

Elasticiteitsmodulus E-	N/mm <sup>2</sup>	210000	
Vloeigrens f <sub>y</sub>	N/mm <sup>2</sup>	355	Voor wanddikte t < 40
Vloeigrens f <sub>y</sub>	N/mm <sup>2</sup>	335	Voor wanddikte t >= 40

#### A- Controle buigspanning

Toetsingregel :

$$N_{Ed} / N_{Rd} + M_{y,Ed} / M_{y,Rd} \leq 1$$

waarin:  $M_{y,Ed} = M_{1,y,Ed} + \sum N_{Ed,i} * \delta_{rel,i}$

$M_{1,y,Ed}$  = buigende moment uit komputer

$N_{Ed,i}$  = normaal kracht uit komputer uitvoer ter plaatse knoop i

$\delta_{rel,i}$  = maximale horizontale verplaatsing t.p.v. knoop i =  $\delta_{i,max} - \delta_{j,max}$

$M_{y,el,Rd} = W_{y,el} * f_y$  ;  $N_{Rd} = A * f_y$

staaf nummer	profiel D <sub>voet</sub> - D <sub>top</sub> mm	moment M <sub>1,y,Ed</sub> kNm	drukkracht N <sub>c,Rd</sub> kN	rel.verpl. $\delta_{rel}$ mm	M <sub>y,Ed</sub> in kNm	M <sub>y,el,Rd</sub> in kNm	toetsings- regel
1	500 / 867	14,09	20,32	35	14,8	1032,6	0,02
2	500 / 867	156,77	25,94	132	160,9	1356,5	0,12
3	500 / 867	339,18	34,04	163	348,8	1828,2	0,19
4	500 / 867	524,52	43,25	158	541,0	2370,1	0,23
5	500 / 867	644,11	110,00	97	671,3	2751,6	0,25
6	500 / 867	959,21	113,88	55	992,6	2982,4	0,34
7	867 / 1142	1828,14	127,48	146	1880,1	4356,6	0,44
8	867 / 1142	2700,78	142,43	137	2772,2	5255,9	0,53
9	867 / 1142	3577,34	164,02	127	3669,7	6239,6	0,60
10	1142 / 1332	3817,11	230,52	33	3917,0	7889,9	0,50
11	1142 / 1332	4997,55	247,02	89	5119,4	8893,8	0,58
12	1142 / 1332	6603,66	270,96	112	6755,9	10352,4	0,66
13	1332/ 1712	8214,66	300,03	102	8397,7	13461,7	0,63
14	1332/ 1712	9461,70	385,20	73	9672,7	14919,8	0,66
15	1332/ 1712	9984,15	392,47	20	10203,1	15365,0	0,67
16	1332/ 1712	12278,14	425,54	84	12532,8	17394,0	0,73
17	1332/ 1712	14577,51	460,62	74	14866,4	19549,0	0,77
18	1750/ 2567	15584,38	514,41	27	15887,3	22790,6	0,71
19	1750/ 2567	17163,90	539,38	38	17487,3	24327,3	0,73
20	1750/ 2567	19816,38	608,22	57	20174,3	27016,0	0,76
21	1750/ 2567	22474,44	654,11	48	22864,1	29845,7	0,78
22	1750/ 2567	25138,05	702,24	40	25556,0	32816,4	0,79
23	1750/ 2567	27807,11	752,61	32	28249,4	35928,0	0,80
24	1750/ 2567	30481,43	805,23	25	30943,6	39180,6	0,80
25	1750/ 2567	33160,67	860,10	17	33637,7	42574,2	0,80
26	1750/ 2567	35844,23	917,21	10	36330,6	46108,7	0,80
27	1750/ 2567	38531,76	1024,67	3	39021,6	49784,2	0,80

## B- Controle plooi stabiliteit

Toetsing regel :volgens NEN -EN 50341-3 (NEN 1060).

$$(\sigma_{N;Ed} / \sigma_{N;plooi}) + (\sigma_{MEd} / \sigma_{M;plooi}) \leq 1$$

Plooi spanning t.g.v normaalkracht

Indien  $d/t < 90 * a_y^2$  --->  $\sigma_{N;plooi;d} = f_y$  ;  $a_y = (f_{ref} / f_y)^{0,5}$  ;  $f_{ref} = 235 \text{ N/mm}^2$

Indien  $90 * a_y^2 < d/t < 315 a_y^2$  --->  $\sigma_{N;plooi;d} = 0,3 * f_{y;d} + 14805 / (d/t)$

Plooi spanning t.g.v moment

Indien  $d/t < 157,5 * a_y^2$  --->  $\sigma_{N;plooi;d} = f_{y;d}$

Indien  $157,5 * a_y^2 < d/t < 315 a_y^2$  --->  $\sigma_{N;plooi;d} = 0,6 * f_{y;d} + 14805 / (d/t)$

d mm	t mm	d/t	$a_y$	$\sigma_{N;plooi;d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{M;plooi;d}$ N/mm <sup>2</sup>
519	15,0	34,60	0,81	355	355
592	15,0	39,45	0,81	355	355
683	15,0	45,56	0,81	355	355
775	15,0	51,67	0,81	355	355
833	15,0	55,56	0,81	355	355
867	15,0	57,78	0,81	355	355
958	18,0	53,24	0,81	355	355
1050	18,0	58,34	0,81	355	355
1142	18,0	63,43	0,81	340	355
1167	22,0	53,04	0,81	355	355
1237	22,0	56,22	0,81	355	355
1332	22,0	60,54	0,81	351	355
1427	25,0	57,07	0,81	355	355
1500	25,0	60,01	0,81	353	355
1522	25,0	60,87	0,81	350	355
1617	25,0	64,67	0,81	335	355
1712	25,0	68,47	0,81	323	355
1750	28,0	62,51	0,81	343	355
1807	28,0	64,53	0,81	336	355
1902	28,0	67,92	0,81	324	355
1997	28,0	71,32	0,81	314	355
2092	28,0	74,71	0,81	305	355
2187	28,0	78,10	0,81	296	355
2282	28,0	81,50	0,81	288	355
2377	28,0	84,89	0,81	281	355
2472	28,0	88,29	0,81	274	355
2567	28,0	91,68	0,81	268	355

staaf nummer	profiel D <sub>voet</sub> - D <sub>top</sub>	$\sigma_{MEd}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{NEd}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{M;plooi;d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{N;plooi;d}$ N/mm <sup>2</sup>	toetsings- regel
1	500 / 867	5,29	0,87	355	355	0,02
2	500 / 867	48,04	1,02	355	355	0,14
3	500 / 867	78,20	1,16	355	355	0,22
4	500 / 867	91,88	1,29	355	355	0,26
5	500 / 867	93,19	2,96	355	355	0,27
6	500 / 867	122,96	2,89	355	355	0,35
7	867 / 1142	169,46	2,52	355	355	0,48
8	867 / 1142	205,21	2,55	355	355	0,59
9	867 / 1142	227,07	2,69	355	340	0,65
10	1142 / 1332	180,19	2,95	355	355	0,52
11	1142 / 1332	216,76	3,03	355	355	0,62
12	1142 / 1332	249,59	3,11	355	351	0,71
13	1332/ 1712	237,40	2,82	355	355	0,68
14	1332/ 1712	242,13	3,41	355	353	0,69
15	1332/ 1712	239,22	3,36	355	350	0,68
16	1332/ 1712	271,89	3,51	355	335	0,78
17	1332/ 1712	285,96	3,58	355	323	0,82
18	1750/ 2567	253,12	3,43	355	343	0,72
19	1750/ 2567	263,58	3,50	355	336	0,75
20	1750/ 2567	279,17	3,79	355	324	0,80
21	1750/ 2567	285,67	3,87	355	314	0,82
22	1750/ 2567	289,73	3,96	355	305	0,83
23	1750/ 2567	291,91	4,05	355	296	0,84
24	1750/ 2567	292,65	4,15	355	288	0,84
25	1750/ 2567	292,25	4,25	355	281	0,84
26	1750/ 2567	290,98	4,35	355	274	0,84
27	1750/ 2567	289,03	4,68	355	268	0,83



## 5.0 - Berekening ankers, bouten en flensverbindingen

uitgangspunt: gerolde draad

bouten	$A_s$ in mm <sup>2</sup>	$f_{ub}$ in N/mm <sup>2</sup>	$F_{t,Rd}$ in kN	$F_{v,Rd}$ in kN
M 48 - 8,8	1473	800	848,45	565,63
M 48 - 10,9	1473	1000	1060,56	589,20
M 45 - 8,8	1306	800	752,26	501,50
M 45 - 10,9	1306	1000	940,32	522,40
M 42 - 8,8	1121	800	645,64	430,43
M 42 - 10,9	1121	1000	807,05	448,36
M 39 - 8,8	976	800	562,04	374,70
M 39 - 10,9	976	1000	702,55	390,31
M 39 - 12,9	976	1200	843,07	468,37
M 36 - 8,8	817	800	470,59	313,73
M 36 - 10,9	817	1000	588,24	326,80
M 33 - 8,8	694	800	399,49	266,33
M 33 - 10,9	694	1000	499,36	277,42
M 30 - 8,8	561	800	322,90	215,27
M 30 - 10,9	561	1000	403,62	224,24

Max. trekkracht in de ankers en boutverbindingen :

$$F_{Ed} = M_{y,Ed} * a / I_p - N_{Ed} / n$$

Waarin :

$M_{y,Ed}$  = max. moment t.p.v aansluiting t.g.v rekenbelasting

$N_{Ed}$  = max. normaal kracht t.p.v aansluiting t.g.v rekenbelasting

$a$  = max. afstand bout tot zwaartepunt boutenpatroon = diameter stc. / 2

$n$  = aantal bouten en  $I_p = \sum (I_x^2 + I_y^2) = (n / 2) * (d_{stc} / 2)^2$

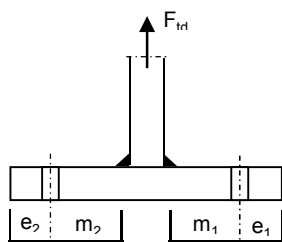
Flensverbinding met één boutrij :  $I_p = (n / 2) * (d_{stc} / 2)^2$

Flensverbinding met twee boutrij :  $I_p = (n / 4) * [(d_{stc1} / 2)^2 + (d_{stc2} / 2)^2]$

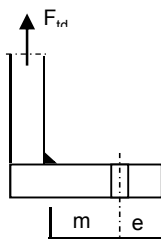
Flensverbinding met twee boutrij symmetrisch (voetplaat) :

$$I_p = (n / 2) * (d_{stc.gemiddeld} / 2)^2$$

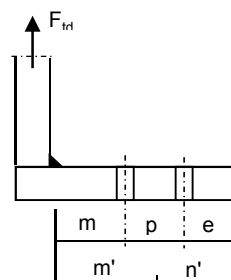
Flenzen en voetplaat:



1 -Voetplaat



2 -Flens met 1 rij bouten



3 -Flens met 2 rij bouten

1 - Voetplaat :  
 $m = \max. (m_1; m_2)$   
 $e = \max. (e_1; e_2)$   
 $n = \min. (1,25 * m; e)$

Bezwijkvorm 1 :  $F_{t,Rd} = 4 * M_{pl} / m$   
 Bezwijkvorm 2 :  $F_{t,Rd} = (2 * M_{pl} + n * 2 * F_{t;u;d}) / (m + n)$   
 Bezwijkvorm 3 :  $F_{t,Rd} = 2 * F_{t;u;d}$

2 - Flens met 1 rij bouten :  
 $m, n$  en  $e$  zoals bij voetplaat

Bezwijkvorm 1 :  $F_{t,Rd} = 2 * M_{pl} / m$   
 Bezwijkvorm 2 :  $F_{t,Rd} = (M_{pl} + n * F_{t;u;d}) / (m + n)$   
 Bezwijkvorm 3 :  $F_{t,Rd} = F_{t;u;d}$

3 - Flens met 2 rij bouten :  
 $m' = m + p / 2$   
 $n' = n + p / 3$   
 $n = \min. (1,25 * m; e)$

Bezwijkvorm 1 :  $F_{t;Ed} = M_{pl} * (1+n'/n) / m'$   
 Bezwijkvorm 2 :  $F_{t;Ed} = (M_{pl} + n' * F_{t;u;d}) / (m' + n')$   
 Bezwijkvorm 3 :  $F_{t;Ed} = 2 * F_{t;u;d}$

$$M_{pl} = (1/4) * L_{eff} * t_{fl}^2 * f_y$$

$$L_{eff} = \min(p; 4 * m + 1,25 * e; 2 * \pi * m)$$

#### Bouten en ankers

st.c in mm	aantal bouten	$F_{t;Ed}$ kN	$F_{v;Ed}$ kN	knoop nummer	aanwezig bout	$F_{t;Rd}$ kN	toetsing- regel
Ankers							
st.c buitenkant		2927,00					
st.c binnenkant		2151,00					
2539	96	621,66	9,83	28	M 48 - 8,8	848,4	0,73
flenzen op 19,95 m hoogte.							
st.c buitenkant		1698,00					
st.c binnenkant		1500,00					
	80	647,90	11,65	22	M 48 - 10,9	1060,6	0,61
flenzen op 42,75 m hoogte.							
st.c buitenkant		955,00					
955,00	24	617,48	13,37	10	M 48 - 10,9	1060,6	0,58

Dikte voetplaat en flenzen - conform NEN - EN 1993-1-8,

Stc1	Stc2 mm	m mm	e mm	n mm	m' mm	n' mm	l <sub>ef</sub> mm
voetplaat							
2927,00	2151,00	173,2	125,0	125,0			140,8
2927,00	2151,00	173,2	126,5	126,5			191,6
flenzen op 19,95 m hoogte.							
1698,00	1500,0	67,2	57,5	57,5	116,7	107	117,8
1698,00	1500,0	67,2	57,5	57,5	116,7	107	117,8
flenzen op 42,75 m hoogte.							
955,00	955,0	64,6	57,5	57,5			125,0
955,00	955,0	68,6	57,5	57,5			125,0

flens dikte mm	M <sub>pl;d</sub> Nmm	bezwijk- vorm 1	bezwijk- vorm 2	bezwijk- vorm 3	maatgev. F <sub>t,Rd</sub>	F <sub>t,Ed</sub> kN	toetsing- regel
voetplaat							
100	1,18E+08	2722,80	1502,03	1696,90	1502,03	1243,32	0,83
100	1,60E+08	3705,09	1786,85	1696,90	1696,90	1243,32	0,73
flenzen op 19,95 m hoogte.							
100	9,87E+07	2419,63	1455,91	2121,12	1455,91	1295,80	0,89
100	9,87E+07	2419,63	1455,91	2121,12	1455,91	1295,80	0,89
flenzen op 42,75 m hoogte.							
60	3,77E+07	1166,94	808,15	1060,56	808,15	617,48	0,76
60	3,77E+07	1098,89	782,51	1060,56	782,51	617,48	0,79
Krachten in kN							

### Lassen

#### A - Flenzen

Alle lassen: voorberekt 1/2 V- las met een tegenlas (K35 , lasdetail 301 van NEN 2063).

#### B - Buizen

Alle lassen: voorberekt X- las

Bij gelijke wanddikte (K50 , lasdetail 102 van NEN 2063).

Bij dikte overgang asymmetrisch (K45 , lasdetail 112 van NEN 2063).

### Bouten

Alle bouten: Voorspanning 70% van de trekkracht met betrekking tot de capaciteit van de bout in de uiterste grenstoestand

## 6.0 - Controle berekening vortex shedding

### Belasting loodrecht op windrichting (respons door wervelvorming) - Eurocode 1

De respons is bepaald volgens Eurocode 1, Deel 1 - 4 ,bijlage E

De kritische windsnelheid  $v_{crit,1} = b * n_{i,y} / St$

$b$  is de referentiebreedte van de doorsnede waarbij resonantie met de wervelvorming optreedt voor cirkelvormige cilinders is de referentiebreedte de uitwendige diameter.

$St$  is de Strouhal getal conform E.1.3.2 ; voor cirkelcilinders  $St = 0,18$

buis	$n_{1,y}$ Hz	$d_{buis;gem}$ m	$St$	$v_{krit,1}$ m/s
500 / 2567	0,79	1,534	0,18	6,72

### **Scrutongetal $Sc$**

De Scrutongetal  $Sc$  word bepaald met:

$$Sc = 2 * \delta_s * m_{i,e} / \rho * b^2$$

$\rho$  is de dichtheid van lucht:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

$b$  is de referentiebreedte van de doorsnede waarbij resonantie met de wervelvorming optreedt

$$b = d_{w;gem}$$

$\delta_s$  is het logaritmische decrement van de constructieve demping

$$\delta_s = 0,030$$

### **Opmerking:**

In Eurocode 1, Tabel F.2 is geen waarde gegeven voor de constructieve demping voor een hoogspanningsmast met een enkel buisprofiel. In de tabel wordt alleen de benaderde waarde van de constructieve demping van een stalen schoorsteen (met of zonder isolatie) aangegeven. In de NEN 1060 (Bovengrondse hoogspanningslijnen – voorloper van NEN-EN 50341) art. 9.2.6.5 wordt het logaritmisch decrement beschreven als  $\delta = 2.\pi.D$  .  $D$  is de dempingsmaat bij responsie loodrecht op de windrichting en is gelijk aan 0.005. Dit resulteert  $\delta = 2.\pi.0.005 = 0.0314$ . Deze formule is ook aangegeven in de DIN 4133 (Schornsteine aus Stahl) en als benaderde waarde van de constructieve demping van een stalen schoorsteen met 2 of 3 koppelingen is 0.025 en 0.03 aangegeven. Daarom wordt in deze berekening voor de constructieve demping 0.03 aangehouden.

$m_{i,e}$  is de equivalente massa  $m_e$  per lengte eenheid, in kg/m, gewogen naar de trillingsvorm :

$$m_e = \frac{\int_0^l m(s) * \phi^2_i(s) ds}{\int_0^l \phi^2_i(s) ds}$$

Zie berekening eigenfrequentie

knoop nummer	verpl. $\delta$ mm	$\phi_{i,1}$	staaf nummer	$\phi_i$	gewicht mast kg	gewicht traverse kg	massa m kg/m
1	817	1,000		1,000			
2	804	0,984	1 -- 2	0,992	113	411	919,0
3	754	0,923	2 -- 3	0,954	468		214,9
4	692	0,847	3 -- 4	0,885	675		245,3
5	631	0,772	4 -- 5	0,810	768		279,2
6	593	0,726	5 -- 6	0,749	537	2969	2003,7
7	571	0,700	6 -- 7	0,713	324		323,9
8	514	0,629	7 -- 8	0,664	1133		412,1
9	459	0,562	8 -- 9	0,595	1245		452,8
10	407	0,498	9 -- 10	0,530	1357	442	654,4
11	393	0,481	10 -- 11	0,489	472	3014	4647,7
12	356	0,435	11 -- 12	0,458	1376		655,1
13	308	0,377	12 -- 13	0,406	1995		699,9
14	263	0,322	13 -- 14	0,350	2422		850,0
15	231	0,283	14 -- 15	0,303	1984	3058	2292,0
16	222	0,272	15 -- 16	0,277	605		931,2
17	184	0,225	16 -- 17	0,249	2756		967,1
18	150	0,183	17 -- 18	0,204	2923		1025,7
19	137	0,168	18 -- 19	0,175	1370	769	1860,0
20	119	0,146	19 -- 20	0,157	2080		1223,8
21	91	0,112	20 -- 21	0,129	3637	2100	2012,9
22	67	0,083	21 -- 22	0,097	3824		1341,8
23	47	0,058	22 -- 23	0,070	4011		1407,4
24	30	0,037	23 -- 24	0,047	4198		1473,0
25	17	0,021	24 -- 25	0,029	4385		1538,6
26	8	0,009	25 -- 26	0,015	4572		1604,2
27	2	0,002	26 -- 27	0,006	4759		1669,8
28	0	0,000	27 -- 28	0,001	4946	4009	3142,1

staaf nummer	massa m kg/m	$\phi_i$	s m	$\phi_i^2 * (s)$	$\phi_i^2 * (s) * m$	$\phi_i * (s)$
1 -- 2	919	0,992	0,570	0,56	515,51	0,57
2 -- 3	215	0,954	2,180	1,98	426,04	2,08
3 -- 4	245	0,885	2,750	2,15	528,56	2,43
4 -- 5	279	0,810	2,750	1,80	503,48	2,23
5 -- 6	2004	0,749	1,750	0,98	1967,74	1,31
6 -- 7	324	0,713	1,000	0,51	164,52	0,71
7 -- 8	412	0,664	2,750	1,21	500,20	1,83
8 -- 9	453	0,595	2,750	0,97	441,45	1,64
9 -- 10	654	0,530	2,750	0,77	505,08	1,46
10 -- 11	4648	0,489	0,750	0,18	835,10	0,37
11 -- 12	655	0,458	2,100	0,44	288,92	0,96
12 -- 13	700	0,406	2,850	0,47	329,09	1,16
13 -- 14	850	0,350	2,850	0,35	296,15	1,00
14 -- 15	2292	0,303	2,200	0,20	461,94	0,67
15 -- 16	931	0,277	0,650	0,05	46,58	0,18
16 -- 17	967	0,249	2,850	0,18	170,35	0,71
17 -- 18	1026	0,204	2,850	0,12	122,07	0,58
18 -- 19	1860	0,175	1,150	0,04	65,84	0,20
19 -- 20	1224	0,157	1,700	0,04	51,00	0,27
20 -- 21	2013	0,129	2,850	0,05	95,09	0,37
21 -- 22	1342	0,097	2,850	0,03	36,16	0,28
22 -- 23	1407	0,070	2,850	0,01	19,68	0,20
23 -- 24	1473	0,047	2,850	0,01	9,37	0,13
24 -- 25	1539	0,029	2,850	0,00	3,66	0,08
25 -- 26	1604	0,015	2,850	0,00	1,04	0,04
26 -- 27	1670	0,006	2,850	0,00	0,16	0,02
27 -- 28	3142	0,001	2,850	0,00	0,01	0,00
		<b>Σ</b>	62,00	13,11	8384,80	21,46

$$m_e = 8384,8 / 13,1 = 639,4 \text{ kg/m}$$

$$Sc = 2 * \delta_s * m_{i,e} / \rho * b^2$$

buis	$m_{1,e}$ kg/m	$\delta_s$	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	b = d <sub>w</sub> in m	Sc
500 / 2567	639,4	0,030	1,25	1,534	13,1

### Berekening van verplaatsingen

de grootste  $y_{f,max}$  verplaatsing kan berekend worden met:

$$y_{F,max} / b = (1/St^2) * (1/Sc) * K * K_w * C_{lat}$$

St is de Strouhal getal = 0,18

Sc is de Scrutongetal = 13,1

K is trillingsvormfactor en is gelijk aan

$$K = \frac{\sum_{i=1}^m \int_{l_i} |\phi_i(s)| ds}{4 \cdot \pi \cdot \sum_{i=1}^n \int_{l_i} \phi_i^2(s) ds}$$

Voor  $i = 1$  (eerste trillingsvorm) is  $m = n = 1$

$$K = 21,46 / (4 * \pi * 13,11) = 0,130 \quad (\text{tabel E.5})$$

$C_{lat}$  is de laterale krachtcoëfficiënt gegeven in E.1.5/2.5

$$C_{lat} : R_e (V_{crit}) < 3 \cdot 10^5 ; C_{lat} = 0,7$$

$$5 \cdot 10^5 < R_e (V_{crit}) < 5 \cdot 10^6 ; C_{lat} = 0,2$$

$$R_e (V_{crit}) > 7 \cdot 10^7 ; C_{lat} = 0,3$$

$$R_e (V_{crit}) = b * v_{(crit)} / \nu ;$$

$\nu$  is de kinematische viscositeit van de lucht  $\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$R_e (V_{crit}) = 1,534 * 6,72 / 15 \cdot 10^{-6} = 6,9E+05$$

$$C_{lat} = 0,20$$

$K_w$  is de effectieve correlatiefactor gegeven in E.1.5.2.4

$$K_w = \frac{\sum_{i=1}^m \int_{L_j} |\phi_i(s)| ds}{\sum_{i=1}^n \int_{l_i} |\phi_i(s)| ds} \leq 0,6$$

Voor  $i = 1$  (eerste trillingsvorm) is  $m = n = 1$

$$L_j / b = 6$$

$$L_j = 9,20 \quad m - (\text{effectieve correlatielengte})$$

$$K_w = 8,02 / 21,46 = 0,37$$

$$y_{F,max} / b = 30,86 * 0,077 * 0,130 * 0,37 * 0,2 = 0,023$$

$$y_{F,max} = 1,534 * 0,023 = 0,035 \quad m$$

$$\Delta \sigma_{dyn} = 2 * C_{rd} * y_{F,max}$$

De factor  $C_{rd}$  volgt uit de spanning door een opgelegde verplaatsing volgens de eerste eigentrilling.

Opgelegde verplaatsing van 1000 mm

knoop nummer	staaf i--j	$q_{last}$ N	$F_{last}$ N	dwarskr. N	moment Nmm	hoekver. rad.	verpl. mm
1	1 -- 2		134278	134278	0,00E+00	5,1E-02	1000
2	2 -- 3			134278	7,65E+07	5,1E-02	971
3	3 -- 4			134278	3,69E+08	4,8E-02	863
4	4 -- 5			134278	7,39E+08	4,3E-02	737
5	5 -- 6			134278	1,11E+09	3,7E-02	626
6	6 -- 7			134278	1,34E+09	3,4E-02	564
7	7 -- 8			134278	1,48E+09	3,2E-02	531
8	8 -- 9			134278	1,85E+09	2,8E-02	449
9	9 -- 10			134278	2,22E+09	2,4E-02	379
10	10 -- 11			134278	2,58E+09	2,0E-02	319
11	11 -- 12			134278	2,69E+09	1,9E-02	304
12	12 -- 13			134278	2,97E+09	1,7E-02	265
13	13 -- 14			134278	3,35E+09	1,5E-02	219
14	14 -- 15			134278	3,73E+09	1,3E-02	180
15	15 -- 16			134278	4,03E+09	1,1E-02	153
16	16 -- 17			134278	4,12E+09	1,1E-02	146
17	17 -- 18			134278	4,50E+09	9,5E-03	116
18	18 -- 19			134278	4,88E+09	8,0E-03	91
19	19 -- 20			134278	5,04E+09	7,5E-03	82
20	20 -- 21			134278	5,26E+09	6,8E-03	70
21	21 -- 22			134278	5,65E+09	5,7E-03	52
22	22 -- 23			134278	6,03E+09	4,7E-03	37
23	23 -- 24			134278	6,41E+09	3,8E-03	25
24	24 -- 25			134278	6,79E+09	2,9E-03	16
25	25 -- 26			134278	7,18E+09	2,1E-03	9
26	26 -- 27			134278	7,56E+09	1,3E-03	4
27	27 -- 28			134278	7,94E+09	6,5E-04	1
28	28 -- 29			134278	8,33E+09	0,0E+00	0



Wissel spanning

$$\Delta\sigma_{\text{dyn}} = 2 * C_{\text{rd}} * y_{\text{F,max}}$$

staaf nummer	profiel		W <sub>y,el</sub> mm <sup>3</sup>	σ <sub>buiging</sub> (C <sub>rd</sub> ) N/mm <sup>2</sup>	y <sub>F,max</sub> m	Δσ <sub>dyn</sub> MPa
	D (mm)	t (mm)				
1	519	15,0	2908675	26	0,0353	1,9
2	592	15,0	3821157	97	0,0353	6,8
3	683	15,0	5149742	143	0,0353	10,1
4	775	15,0	6676372	166	0,0353	11,7
5	833	15,0	7750979	173	0,0353	12,2
6	867	15,0	8401049	176	0,0353	12,4
7	958	18,0	12272111	150	0,0353	10,6
8	1050	18,0	14805380	150	0,0353	10,6
9	1142	18,0	17576306	147	0,0353	10,4
10	1167	22,0	22225196	121	0,0353	8,5
11	1237	22,0	25052979	118	0,0353	8,4
12	1332	22,0	29161614	115	0,0353	8,1
13	1427	25,0	37920420	98	0,0353	6,9
14	1500	25,0	42027656	96	0,0353	6,8
15	1522	25,0	43281586	95	0,0353	6,7
16	1617	25,0	48997274	92	0,0353	6,5
17	1712	25,0	55067484	89	0,0353	6,3
18	1750	28,0	64198753	78	0,0353	5,5
19	1807	28,0	68527498	77	0,0353	5,4
20	1902	28,0	76101468	74	0,0353	5,2
21	1997	28,0	84072503	72	0,0353	5,1
22	2092	28,0	92440605	69	0,0353	4,9
23	2187	28,0	101205773	67	0,0353	4,7
24	2282	28,0	110368007	65	0,0353	4,6
25	2377	28,0	119927309	63	0,0353	4,4
26	2472	28,0	129883677	61	0,0353	4,3
27	2567	28,0	140237112	59	0,0353	4,2

### Bepaling van het aantal spanningscycli

Het aantal spanningswisseling N veroorzaakt door trilling door wervelvorming wordt berekend met:

$$N = 2 * T * n_{1,y} * \epsilon_o * [V_{crit} / V_o]^2 * \exp[-(V_{crit} / V_o)^2] \geq 10^4$$

$n_y = n_{1,y} = 0,79$  Hz eigenfrequentie van trillingsvorm loodrecht op wind

T is levensduur in seconden =  $3,2 * 10^7$  maal de verwachte levensduur in jaren

$V_{crit,1} = 6,72$  m/s De kritische windsnelheid

$\epsilon_o$  is bandbreedtefactor = 0,3

$V_o$  is wortel(2) maal de modus van de Weibull waarschijnlijkheidsverdeling van de windsnelheid in m/s

$V_o = 20\%$  van de karakteristieke gemiddelde windsnelheid op hoogte waar wervelvorming plaatsvindt

$z_s = 57,3995$  m - hoogte waar wervelvorming plaatsvindt =  $L_{mast} - L_j / 2$

Wedgebied II - onbebouwd

Basiswindsnelheid  $V_{b,0} = 27$  m/s

Terreincategorie : II - Onbebouwd gebied

Richtingsfactor  $C_{dir} = 1,0$

Seizoensfactor  $C_{season} = 1,0$

Orografiefactor  $C_o(z) = 1,0$

$z_0 = 0,200$  m

Gemiddelde windsnelheid  $V_m(z) = (V_{b,0} * C_{dir} * C_{season}) * c_r(z)$

$c_r(z) = k_r * \ln\{z / z_0\}$  voor  $z_{min} \leq z \leq z_{max}$

$c_r(z) = c_r(z_{min})$  voor  $z \leq z_{min}$

$k_r = 0,19 \ln\{z_0 / z_{0,II}\}^{0,07}$   $z_{0,II} = 0,05$  m

$k_r = 0,19 \ln\{0,200 / 0,05\}^{0,07} = 0,21$

$c_r(z) = 0,21 * \ln\{28,5 / 0,200\} = 1,18$

$V_m(z) = 32,0$  m/s

$V_o = 32,0 * 20 / 100 = 6,40$  m/s

$N = 2 * 50 * 3,2 * 10^7 * 0,3 * 0,79 * [6,72 / 6,40]^2 * \exp[-(6,72 / 6,40)^2] = 2,77E+08$

### Vermeoingsschade t.g.v. dwarstrilling

De vermeoingsschade vindt plaats door het belastingspectrum te toetsen aan de bij het detail behorende  $\Delta\sigma$ -N lijn conform NEN 2063.

$$\Delta\sigma < 0,55 \Delta\sigma_k \text{ -----} \rightarrow N = \infty$$

$$0,55 \Delta\sigma_k < \Delta\sigma < \Delta\sigma_k \text{ -----} \rightarrow N \cdot \Delta\sigma^5 = N_k \cdot \Delta\sigma_k^5$$

$$\Delta\sigma > \Delta\sigma_k \text{ -----} \rightarrow N \cdot \Delta\sigma^3 = N_k \cdot \Delta\sigma_k^3$$

$$N_k = 10^7$$

$\Delta\sigma_i$  is het i<sup>e</sup> spanningsniveau

$\Delta\sigma_k$  is het spanningsinterval behorende bij  $10^7$  wisselingen op de  $\Delta\sigma_i$ -N lijn.

$$\gamma * \Delta\sigma = 1,2 * \Delta\sigma$$

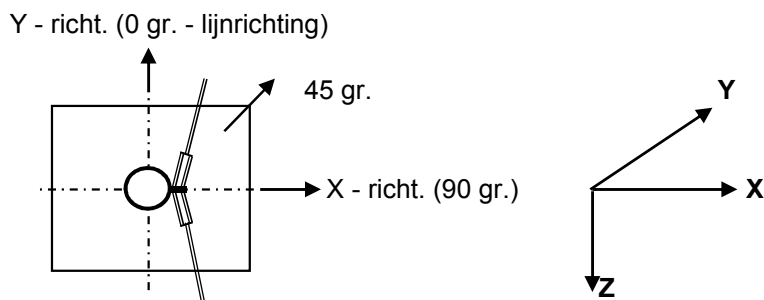
$\Delta\sigma_k = 45$  MPa Voorbewerkt X- las (K45 , lasdetail 112 van NEN 2063).

$\Delta\sigma_k = 35$  MPa Voorbewerkt 1/2V- las (K35 , lasdetail 301 van NEN 2063).

Plaats van trilling		$\gamma * \Delta\sigma =$	$\Delta\sigma_k$	$0,55 \Delta\sigma_k$	N - wissel.	N	D
Knoop		in MPa	in MPa	in MPa	$\Delta\sigma_i$ -N lijn	span.wissl.	beschadiging < 1
3	Lasnaad	8,18	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
4	Lasnaad	12,15	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
5	Lasnaad	14,05	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
7	Lasnaad	14,89	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
8	Lasnaad	12,74	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
9	Lasnaad	12,67	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
10	flenzen	12,46	35	19,25	1,000E+10	2,77E+08	0,03
12	Lasnaad	10,03	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
13	Lasnaad	9,73	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
14	Lasnaad	8,34	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
16	Lasnaad	8,05	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
17	Lasnaad	7,78	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
18	Lasnaad	7,51	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
20	Lasnaad	6,51	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
21	flenzen	6,28	35	19,25	1,000E+10	2,77E+08	0,03
22	Lasnaad	6,07	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
23	Lasnaad	5,87	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
24	Lasnaad	5,69	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
25	Lasnaad	5,51	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
26	Lasnaad	5,34	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
27	Lasnaad	5,18	45	24,75	1,000E+10	2,77E+08	0,03
28	voetplaat	5,03	35	19,25	1,000E+10	2,77E+08	0,03

## 7.0 - Fundatie belastingen

### Fundatie belastingen in ULS-toestand - (Ultimate limit state)



Belasting geval / comb	X - reactie kN	Y - reactie kN	Z - reactie kN	M <sub>x</sub> - reactie kNm	M <sub>y</sub> - reactie kNm	M <sub>z</sub> - reactie kNm
<b>Windrich. 90 graden</b>						
1 - EG mast			793			
2 - Windbelasting mast	124				3599	
3 - Belasting geval 1a	815		116		34193	
4 - Belasting geval 1b	533		116		22112	
5 - Belasting geval 3	909		232		37520	
6 - Belasting geval 4	542		139		22467	
Combinatie 1 : BG1 * 1,2 + BG2 * 1,6 + BG3 * (1,2 eg, 1,5 windbel.)	939		909		37792	
Combinatie 2 : BG1 * 1,2 + BG2 * 0,3 + BG4 * (1,2 eg, 0,3 windbel.)	556		908		22787	
Combinatie 3 : BG1 * 1,2 + BG2 * 0,45 + BG5 * (1,2 eg, 1,5 windbel.)	<b>944</b>		<b>1025</b>		<b>38532</b>	
Combinatie 4 : BG1 * 1,2 + BG2 * 0,3 + BG5 * (1,2 eg, 1,5 windbel.)	565		931		23142	

### Samenvatting Fundatiebelastingen

	B.C. 1 - SLS $\gamma_{eg}=1.0$ , $\gamma_q=1.0$	B.C. 2 - ULS $\gamma_{eg}=1.2$ , $\gamma_q=1.6$	B.C. 3 - ULS $\gamma_{eg}=0.9$ , $\gamma_q=1.6$
Voetmoment	31611 kNm	38532 kNm	38532 kNm
Dwarskracht	790 kN	944 kN	944 kN
Verticale kracht	757 kN	1025 kN	681 kN

### 8.0 - Betonspanning onder voetplaat en instorting

st.c in mm	aantal ankers	$F_{t,Ed}$ kN	$F_{v,Ed}$ kN	knoop nummer	aanwezig anker	$F_{t,Rd}$ kN	Percentage belasting
Ankers krachten in ULS-toestand							
st.c buitenkant		2927,00					
st.c binnenkant		2151,00					
2539	96	621,66	9,83	28	M 48 - 8,8	848,45	0,73
Voorspanning ankers in SLS-toestand (100%)							
st.c buitenkant		2927,00					
st.c binnenkant		2151,00					
2539	96	510,88	8,23	28	M 48 - 8,8	848,45	0,60

Maximale trekkracht in de anker :

$$F_{t,Ed} = 621,7 \quad \text{kN}$$

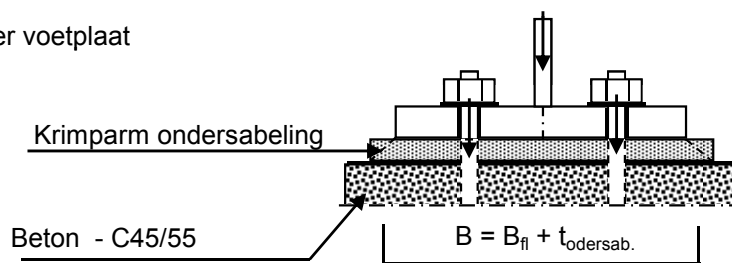
Maximale voorspanning in de anker :

$$F_{t,Ed} = 510,9 \quad \text{kN}$$

Maximale drukkracht :

$$F_{c,Ed} = 643,0 + 1,00 * 510,9 = 1153,9 \quad \text{kN}$$

A - drukspanning onder voetplaat



Toetsing :

$$\sigma_b < 0,7 * f_{cd} = 0,7 * 45 / 1,5 = 21,0 \quad \text{N/mm}^2$$

$$B_{fl} = 640,0 \quad \text{mm} \quad D = 2539 \quad \text{mm}$$

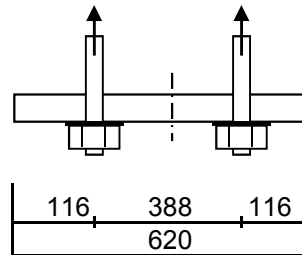
$$t_{ondersab.} = 40,0 \quad \text{mm} \quad n = 96$$

$$B = 680,0 \quad \text{mm}$$

$$A_{voetpl} = 680 * 2 * \pi * D / n = 113000 \quad \text{mm}^2$$

$$\sigma_{b,voet} = 2 * F_{c,Ed} / A = 20,4 \quad \text{N/mm}^2 < 21,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

B - drukspanning onder instorting



$$D = 2539 \text{ mm}$$

$$n = 96$$

$$A_{\text{storting}} = 620 * 2 * \pi * D / n = 103030 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{b,\text{stortr.}} = 2 * F_{c,\text{Ed}} / A = 12,1 \text{ N/mm}^2 < 21,0 \text{ -- Voldoet}$$

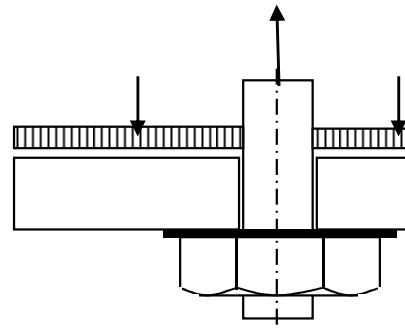
Dikte instorting

$$L_{\text{uitkr.}} = 116 \text{ mm}$$

$$L_{\text{veld}} = 388 \text{ mm}$$

$$t = 45 \text{ mm}$$

$$f_{y,d} = 355 \text{ N/mm}^2$$



$$M_{\text{Ed,st}} = 81190 \text{ Nmm/mm}' ; V_{z,\text{Ed,st}} = 2341 \text{ N/mm}'$$

of

$$M_{\text{Ed,veld}} = 145896 \text{ Nmm/mm}' ; V_{z,\text{Ed,st}} = 0 \text{ N/mm}'$$

$$M_{\text{Ed,max}} = 145896 \text{ Nmm/mm}' ; V_{z,\text{Ed,st}} = 2341 \text{ N/mm}'$$

$$M_{\text{Rd}} = (1/4) * 1,0 * t^2 * f_y = 179719 \text{ Nmm/mm}'$$

$$V_{\text{Rd}} = 1,0 * t * f_y / 3^{0,5} = 9223 \text{ N/mm}'$$

$$M_{\text{Ed}} / M_{\text{Rd}} = 145896 / 179718,8 = 0,81 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_b = 288,2 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{\text{Ed}} / V_{\text{Rd}} = 2341 / 9223 = 0,25 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 52,0 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

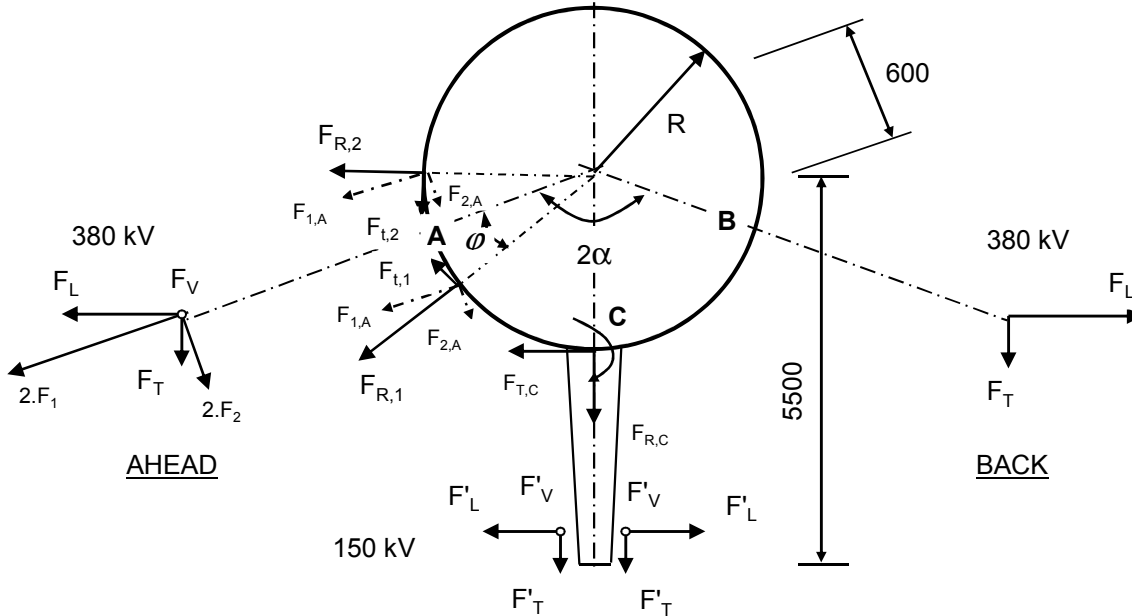
$$\sigma_{\text{vlg}} = (288,2^2 + 3 * 52,0^2)^{0,5}$$

$$\sigma_{\text{vlg}} = 302 \text{ N/mm}^2 < 355 \text{ MPa -- Voldoet}$$

**9.0 - Detailberekeningen**

**9.1 - Berekening afspanpunt trekisolatoren 380 kV**

Schema



$F_V$  en  $F'_V$  : Verticale kracht resp. 380kV en 150kV

$F_T$  en  $F'_T$  : Transverse kracht resp. 380kV en 150kV

$F_L$  en  $F'_L$  : Longitudinale kracht resp. 380kV en 150kV

$2\alpha$  is hoek tussen lijnen en  $\alpha$  is bissectrice van hoek tussen de lijnen

380 kV: Per bevestigingsring

$$F_{1;A} = ( F_{L,Ah} \cdot \sin\alpha + F_{T,Ah} \cdot \cos\alpha ) / 4 \quad ; \quad F_{1;B} = ( F_{L,Ba} \cdot \sin\alpha + F_{T,Ba} \cdot \cos\alpha ) / 4$$

$$F_{2;A} = ( F_{L,Ah} \cdot \cos\alpha - F_{T,Ah} \cdot \sin\alpha ) / 4 \quad ; \quad F_{2;B} = ( F_{L,Ba} \cdot \cos\alpha - F_{T,Ba} \cdot \sin\alpha ) / 4$$

$$F_{3;A} = F_{V,ah} / 4 \quad ; \quad F_{3;B} = F_{V,bh} / 4 \quad ;$$

$$F_{R;1;A} = F_{1;A} \cdot \cos\varphi + F_{2;A} \cdot \sin\varphi \quad ; \quad F_{T;1;A} = F_{1;A} \cdot \sin\varphi - F_{2;A} \cdot \cos\varphi$$

$$F_{R;2;A} = F_{1;A} \cdot \cos\varphi - F_{2;A} \cdot \sin\varphi \quad ; \quad F_{T;2;A} = F_{1;A} \cdot \sin\varphi + F_{2;A} \cdot \cos\varphi$$

$$; \quad M_w = | F_{T;1;A} + F_{T;2;A} | \cdot R$$

$$F_{R;1;B} = F_{1;B} \cdot \cos\varphi + F_{2;B} \cdot \sin\varphi \quad ; \quad F_{T;1;B} = F_{1;B} \cdot \sin\varphi - F_{2;B} \cdot \cos\varphi$$

$$F_{R;2;B} = F_{1;B} \cdot \cos\varphi - F_{2;B} \cdot \sin\varphi \quad ; \quad F_{T;2;B} = F_{1;B} \cdot \sin\varphi + F_{2;B} \cdot \cos\varphi$$

$$; \quad M_w = | F_{T;1;B} + F_{T;2;B} | \cdot R$$

150 kV: Per bevestigingsring

$$F_{T;C} = \sum F'_L / 2 \quad ; \quad M_{T;C} = F_{T;C} \cdot (5500 - R)$$

$$F_{R;C} = \sum F'_T / 2$$

$$F_{V;C} = \sum F'_V / 2 \quad ; \quad M_{V;C} = 2 \cdot F_{V;C} \cdot (5500 - R)$$

$$F'_{R;C} = \pm M_{C;L} / (2 \cdot z)$$

$$z = 2 \cdot (d^3_{uit} - d^3_{inw}) / 3 \cdot \pi \cdot (d^2_{uit} - d^2_{inw})$$

$$F_{R;C;max} = F_{R;C} + F'_{R;C}$$

**Opmerking:**

In mast W2H400+5 zijn de geleiders van de 150 kV niet aanwezig.

### 9.1.1 - Afspanpunt trekisolatoren op 52,0 meter hoogte

Ring gegevens:

$$t_{\text{buis;nom}} = 15 \text{ mm}$$

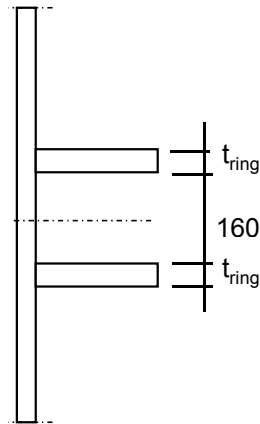
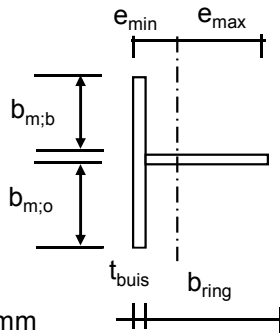
$$t_{\text{buis;reken}} = 15 \text{ mm}$$

$$t_{\text{ring;nom}} = 20 \text{ mm}$$

$$t_{\text{ring;reken}} = 20 \text{ mm}$$

$$b_{\text{ring}} = 135 \text{ mm}$$

$$\text{Afstand tussen ringen} = 160 \text{ mm}$$



Mee werkende breedte :DIN 18801

$$b_m = 0,138 * t * \lambda_a$$

$$\lambda_a = \pi * (E / f_y)^{0,5}$$

$$\text{Staal S355 ; } f_y = 355,0 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 210000,0 \text{ N/mm}^2$$

$$b_{m;b} = 158,2 \text{ mm}$$

$$b_{m;o} = 80 \text{ mm}$$

$$A = 6573 \text{ mm}^2$$

$$e_{\text{min}} = 38,3 \text{ mm}$$

$$e_{\text{max}} = 111,7 \text{ mm}$$

$$I = 13121674 \text{ mm}^4$$

$$W_{\text{min}} = 117483 \text{ mm}^3$$

$$\gamma_{m;\text{extra}} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$N_{\text{Rd}} = 1555 \text{ kN}$$

$$M_{y;\text{Rd}} = 28 \text{ kNm}$$

$$M_{w;\text{Rd}} = 3669 \text{ kNm} \text{ (torsieweerstand mast)}$$

$$V_{\text{Rd}} = 369 \text{ kN}$$

Belastingen op 52,0 meter

Zie KEMA rapport 74100706-ETD/POL 12-001 38 V10.0 - Appendix N en N1

Belastingen - geleiders 380 kV

	Ahead			Back		
	F <sub>V</sub> N	F <sub>T</sub> N	F <sub>L</sub> N	F <sub>V</sub> N	F <sub>T</sub> N	F <sub>L</sub> N
BG 1a - (wind (90 gr))	17056	124980	205651	17056	124980	-205651
BG 3 - (wind (90) + ijs)	29380	123077	229108	29380	123077	-229108
BG 1a - (wind (45 gr))	17045	67119	135061	17057	130900	-213662
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	29376	103058	216048	29381	125336	-231339
1a- Bundelbr.-(90 gr)	17049	88694	157786	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	19805	94794	175433	0,0	0,0	0,0
1a- Bundelbr.-(45 gr)	17045	64613	133947	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	19802	76696	160509	0,0	0,0	0,0



Diameter mast t.p.v ringen  $D = 833$  mm  
 $R = 416,7$  mm

Mast 8 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 130,1$  graden  
 Mast 7 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 161,1$  graden  
 Mast 15 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 180$  graden  
 Mast 176 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 139,3$  graden  
 Mast 149 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 169,2$  graden  
 Mast 148 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 173,4$  graden  
 Mast 132 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 180$  graden  
 Mast 106 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 130,4$  graden  
 Mast 105 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 155,2$  graden

Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 180$  graden maatgevend  
 hoek  $\varphi = \text{boogsin}(300 / (417+80)) = 37,2$  graden

	A		B		C	
	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;max;Ed}$ kN	$M_{T;Ed}$ kNm
BG 1a - (wind (90 gr))	59,8	22,1	59,8	22,1		
BG 3 - (wind (90) + ijs)	64,2	27,1	64,2	27,1		
BG 1a - (wind (45 gr))	37,0	16,8	62,3	22,8		
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	58,6	27,5	65,0	27,2		
1a- Bundelbr.-(90 gr)	44,8	18,0	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	49,3	20,6	0,0	0,0		
1a- Bundelbr.-(45 gr)	36,4	16,9	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	43,6	20,4	0,0	0,0		

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 20  
 Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 19

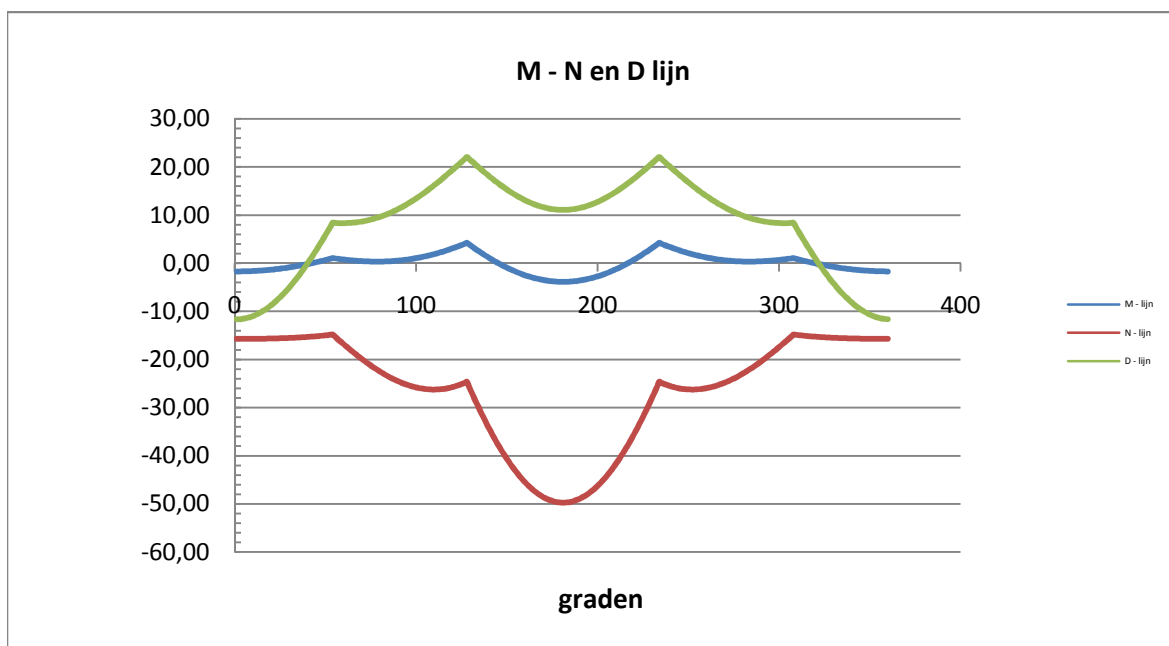
Belastinggeval : BG 1a - wind 90 gr.

$\varphi$ in gr.	$M_{s,d}$ kNm	$T_{s,d}$ kN	$V_{s,d}$ kN	$\Delta M_{s,d}$ kN	$F_{s,d,langs}$ kN
0,0	-1,69	-15,68	-11,64	0,22	3,11
15,0	-1,47	-15,64	-9,83	0,67	9,31
30,0	-0,80	-15,47	-4,62	1,11	15,44
45,0	0,31	-15,10	3,34	0,42	5,83
60,0	0,73	-17,09	8,32	0,38	5,22
75,0	0,36	-21,48	9,16	0,24	3,27
90,0	0,59	-24,66	11,42	0,94	12,99
105,0	1,53	-26,16	15,04	1,68	23,30
120,0	3,21	-25,62	19,68	1,07	14,82
135,0	2,14	-31,17	19,40	3,22	44,76
150,0	-1,08	-41,21	15,05	2,05	28,53
165,0	-3,14	-47,58	12,11	0,71	9,80
180,0	-3,84	-49,77	11,08	0,71	9,80
195,0	-3,14	-47,58	12,11	2,05	28,53
210,0	-1,08	-41,21	15,05	3,22	44,76
225,0	2,14	-31,17	19,40	1,07	14,82
240,0	3,21	-25,62	19,68	1,68	23,30
255,0	1,53	-26,16	15,04	0,94	12,99
270,0	0,59	-24,66	11,42	0,24	3,27
285,0	0,36	-21,48	9,16	0,38	5,22
300,0	0,73	-17,09	8,32	0,42	5,83
315,0	0,31	-15,10	3,34	1,11	15,44
330,0	-0,80	-15,47	-4,62	0,67	9,31
345,0	-1,47	-15,64	-9,83	0,22	3,10
360,0	-1,69	-15,68	-11,63	0,00	0,01

$$F_{s,d,langs} = \Delta M_{s,d} * S / I$$

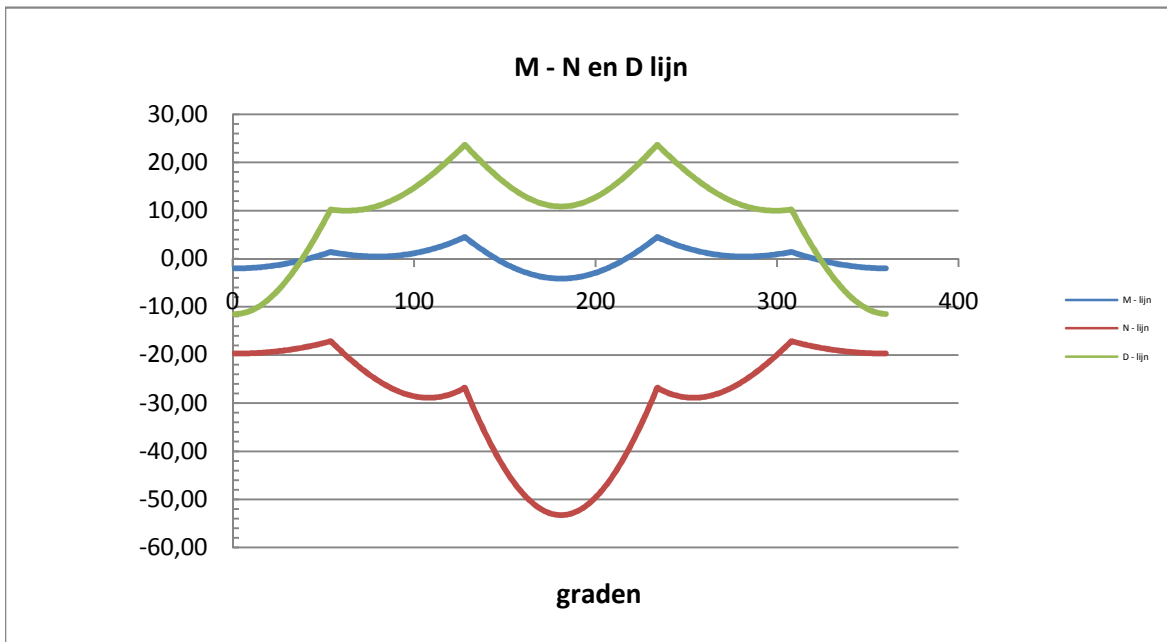
$$S = 182250 \text{ mm}^3$$

$$I = 13121674 \text{ mm}^4$$



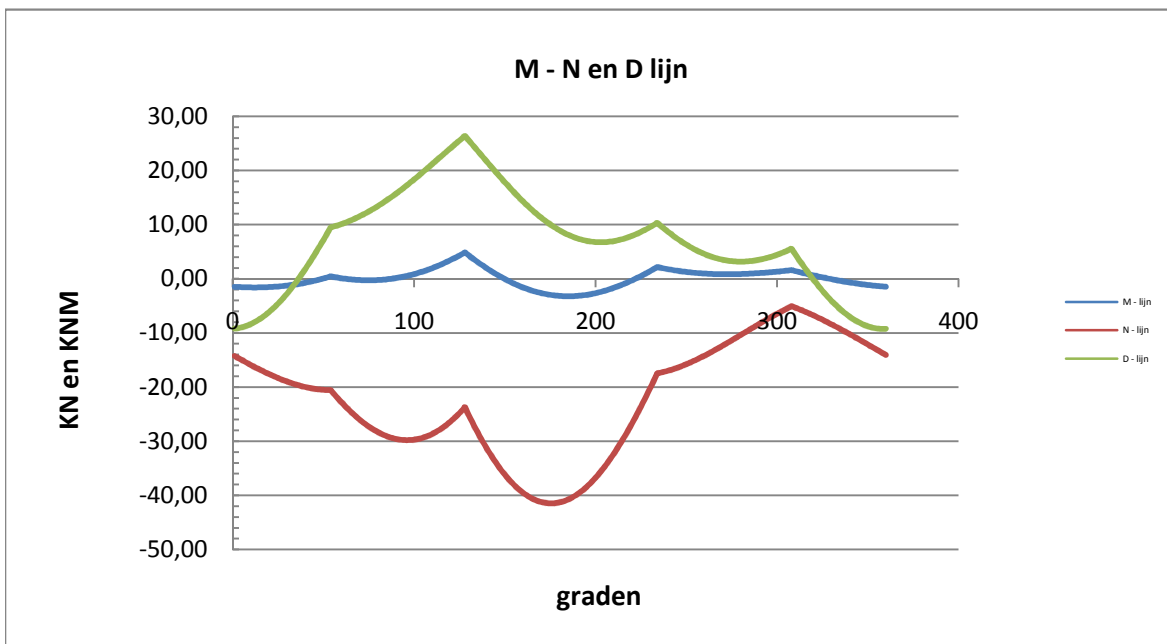
Belastinggeval : BG 3 - wind 90 gr + ijs.

$\varphi$ in gr.	$M_{s,d}$ kNm	$T_{s,d}$ kN	$V_{s,d}$ kN	$\Delta M_{s,d}$ kN	$F_{s,d,langs}$ kN
0,0	-2,02	-19,67	-11,49	0,28	3,90
15,0	-1,74	-19,49	-9,53	0,84	11,61
30,0	-0,91	-18,90	-3,88	1,37	19,10
45,0	0,47	-17,87	4,76	0,51	7,08
60,0	0,98	-19,59	10,01	0,50	6,98
75,0	0,48	-24,23	10,58	0,19	2,59
90,0	0,66	-27,47	12,72	0,97	13,42
105,0	1,63	-28,84	16,37	1,78	24,79
120,0	3,41	-27,99	21,19	1,15	15,93
135,0	2,27	-33,69	20,58	3,45	47,97
150,0	-1,19	-44,24	15,49	2,20	30,54
165,0	-3,39	-50,94	12,08	0,75	10,48
180,0	-4,14	-53,24	10,87	0,75	10,48
195,0	-3,39	-50,94	12,08	2,20	30,54
210,0	-1,19	-44,24	15,49	3,45	47,97
225,0	2,27	-33,69	20,58	1,15	15,93
240,0	3,41	-27,99	21,19	1,78	24,79
255,0	1,63	-28,84	16,37	0,97	13,42
270,0	0,66	-27,47	12,72	0,19	2,59
285,0	0,48	-24,23	10,58	0,50	6,98
300,0	0,98	-19,59	10,01	0,51	7,08
315,0	0,47	-17,87	4,76	1,37	19,10
330,0	-0,91	-18,90	-3,88	0,84	11,61
345,0	-1,74	-19,49	-9,53	0,28	3,88
360,0	-2,02	-19,67	-11,49	0,00	0,02



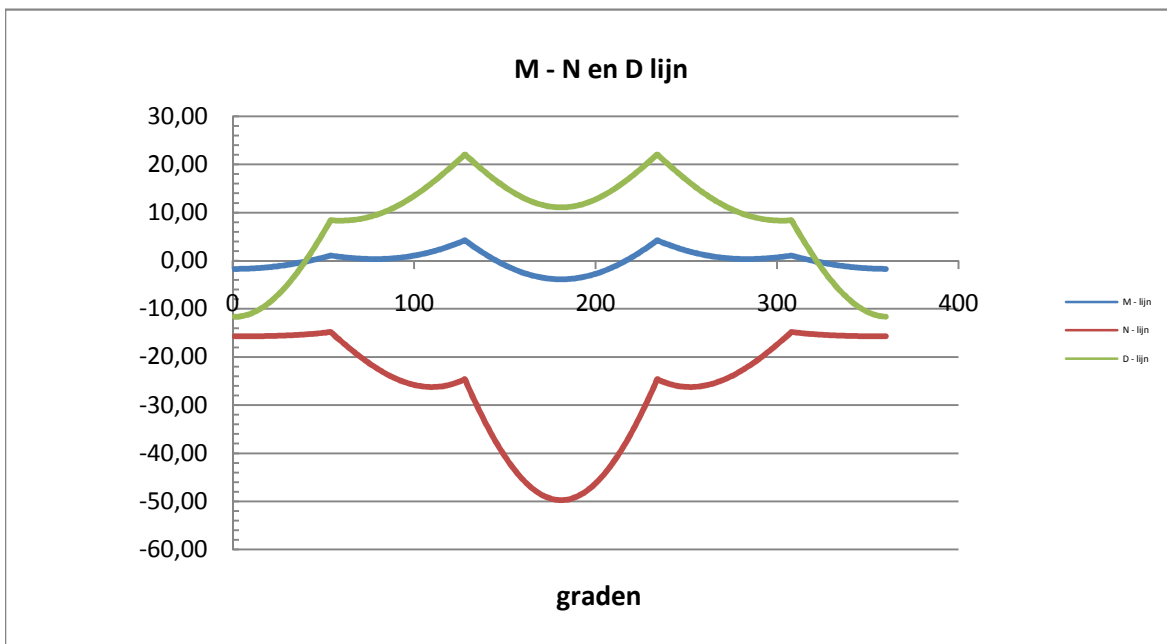
Belastinggeval : BG 1a - wind 45 gr.

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-1,49	-14,25	-9,23	0,11	1,46
15,0	-1,60	-16,95	-7,22	0,38	5,24
30,0	-1,22	-19,11	-2,33	0,92	12,79
45,0	-0,30	-20,37	4,91	0,34	4,75
60,0	0,04	-23,18	10,21	0,32	4,48
75,0	-0,28	-27,52	12,59	0,46	6,36
90,0	0,18	-29,65	15,94	1,30	18,04
105,0	1,48	-29,23	20,00	2,13	29,54
120,0	3,60	-26,09	24,36	0,75	10,40
135,0	2,85	-29,00	23,22	3,09	42,96
150,0	-0,24	-36,59	17,43	2,06	28,56
165,0	-2,30	-40,75	12,39	0,90	12,52
180,0	-3,20	-41,25	8,76	0,27	3,72
195,0	-2,93	-38,15	6,93	1,35	18,75
210,0	-1,58	-31,85	7,00	2,25	31,30
225,0	0,67	-22,97	8,79	1,02	14,22
240,0	1,70	-16,87	8,38	0,65	8,96
255,0	1,05	-14,86	5,17	0,22	3,09
270,0	0,83	-12,16	3,43	0,12	1,73
285,0	0,96	-9,17	3,26	0,39	5,37
300,0	1,34	-6,27	4,53	0,41	5,64
315,0	0,94	-6,14	1,65	1,08	15,02
330,0	-0,15	-8,56	-4,41	0,84	11,61
345,0	-0,98	-11,35	-8,23	0,49	6,80
360,0	-1,47	-14,05	-9,26	0,02	0,31



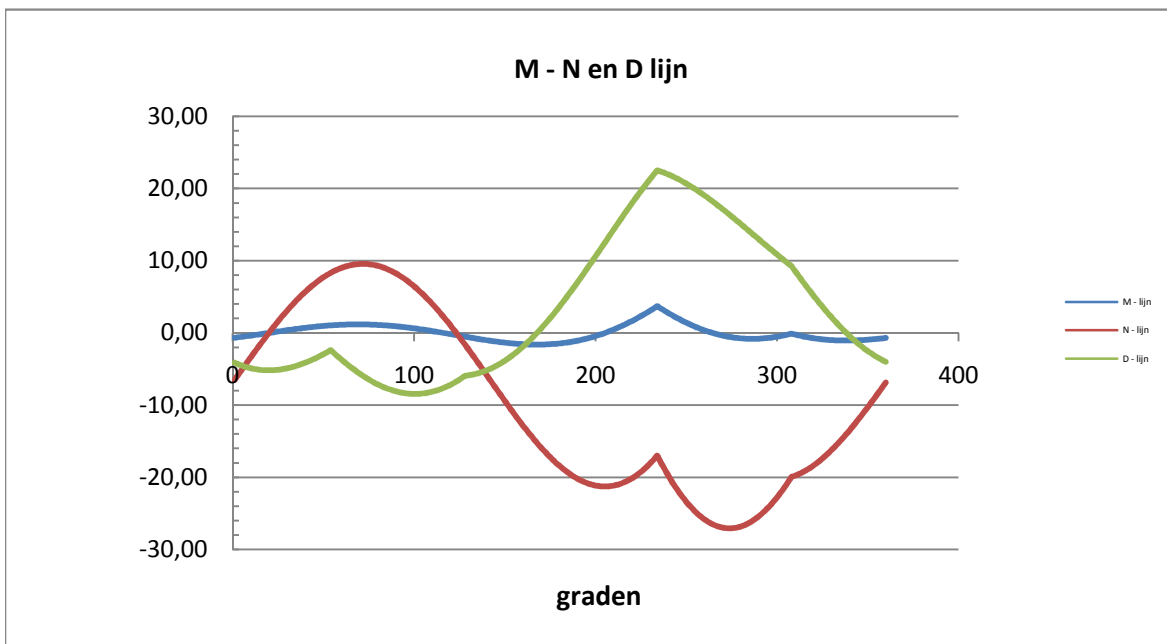
Belastinggeval : BG 3 - wind 45 gr + ijs.

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-1,69	-15,68	-11,64	0,22	3,11
15,0	-1,47	-15,64	-9,83	0,67	9,31
30,0	-0,80	-15,47	-4,62	1,11	15,44
45,0	0,31	-15,10	3,34	0,42	5,83
60,0	0,73	-17,09	8,32	0,38	5,22
75,0	0,36	-21,48	9,16	0,24	3,27
90,0	0,59	-24,66	11,42	0,94	12,99
105,0	1,53	-26,16	15,04	1,68	23,30
120,0	3,21	-25,62	19,68	1,07	14,82
135,0	2,14	-31,17	19,40	3,22	44,76
150,0	-1,08	-41,21	15,05	2,05	28,53
165,0	-3,14	-47,58	12,11	0,71	9,80
180,0	-3,84	-49,77	11,08	0,71	9,80
195,0	-3,14	-47,58	12,11	2,05	28,53
210,0	-1,08	-41,21	15,05	3,22	44,76
225,0	2,14	-31,17	19,40	1,07	14,82
240,0	3,21	-25,62	19,68	1,68	23,30
255,0	1,53	-26,16	15,04	0,94	12,99
270,0	0,59	-24,66	11,42	0,24	3,27
285,0	0,36	-21,48	9,16	0,38	5,22
300,0	0,73	-17,09	8,32	0,42	5,83
315,0	0,31	-15,10	3,34	1,11	15,44
330,0	-0,80	-15,47	-4,62	0,67	9,31
345,0	-1,47	-15,64	-9,83	0,22	3,10
360,0	-1,69	-15,68	-11,63	0,00	0,01



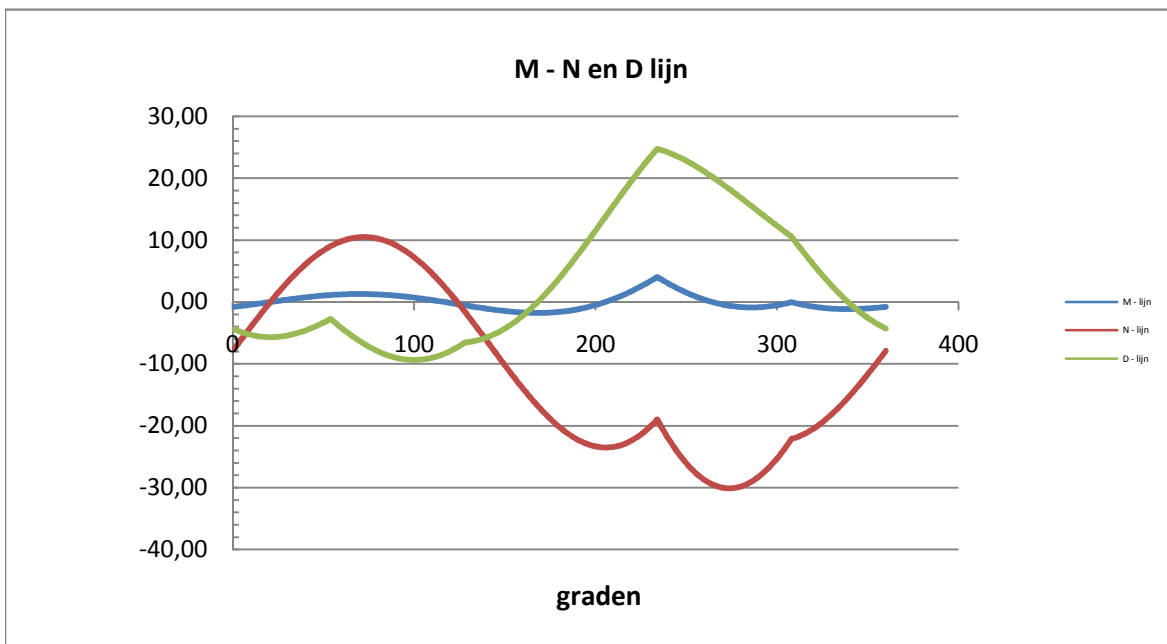
Belastinggeval : BG 1a - Bundelbreuk 90 gr

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-0,68	-6,51	-4,14	0,52	7,21
15,0	-0,16	-1,30	-5,15	0,56	7,74
30,0	0,40	3,38	-4,86	0,46	6,44
45,0	0,86	6,99	-3,48	0,27	3,72
60,0	1,13	9,11	-3,93	0,01	0,16
75,0	1,14	9,50	-6,61	0,26	3,55
90,0	0,88	8,10	-8,17	0,48	6,71
105,0	0,40	5,07	-8,36	0,62	8,67
120,0	-0,22	0,73	-7,07	0,64	8,94
135,0	-0,87	-4,41	-5,55	0,52	7,18
150,0	-1,38	-9,78	-3,69	0,24	3,31
165,0	-1,62	-14,72	-0,47	0,18	2,49
180,0	-1,44	-18,60	3,92	0,71	9,81
195,0	-0,74	-20,87	9,13	1,30	18,02
210,0	0,56	-21,10	14,67	1,89	26,32
225,0	2,46	-19,04	19,98	0,16	2,17
240,0	2,61	-20,15	21,84	1,87	26,03
255,0	0,74	-25,00	19,73	1,17	16,21
270,0	-0,43	-27,02	16,94	0,40	5,58
285,0	-0,83	-26,11	13,81	0,34	4,68
300,0	-0,49	-22,47	10,65	0,07	1,02
315,0	-0,57	-19,04	6,50	0,45	6,25
330,0	-1,02	-16,00	1,88	0,00	0,05
345,0	-1,01	-11,62	-1,75	0,30	4,22
360,0	-0,71	-6,86	-4,02	0,03	0,41



Belastinggeval : BG 3 - Bundelbreuk 90 gr + ijs

$\varphi$ in gr.	$M_{s;d}$ kNm	$T_{s;d}$ kN	$V_{s;d}$ kN	$\Delta M_{s;d}$ kN	$F_{s;d,langs}$ kN
0,0	-0,77	-7,50	-4,43	0,56	7,81
15,0	-0,21	-1,73	-5,63	0,61	8,51
30,0	0,40	3,48	-5,38	0,52	7,17
45,0	0,92	7,53	-3,91	0,31	4,24
60,0	1,23	9,95	-4,44	0,03	0,36
75,0	1,25	10,46	-7,39	0,27	3,72
90,0	0,98	9,00	-9,09	0,52	7,23
105,0	0,46	5,73	-9,26	0,68	9,46
120,0	-0,22	1,00	-7,79	0,71	9,82
135,0	-0,93	-4,66	-6,13	0,57	7,97
150,0	-1,50	-10,59	-4,13	0,27	3,78
165,0	-1,77	-16,08	-0,62	0,18	2,56
180,0	-1,59	-20,42	4,19	0,76	10,60
195,0	-0,82	-23,00	9,92	1,41	19,65
210,0	0,59	-23,35	16,04	2,08	28,83
225,0	2,67	-21,17	21,92	0,17	2,39
240,0	2,84	-22,45	24,04	2,05	28,48
255,0	0,79	-27,82	21,80	1,26	17,55
270,0	-0,48	-30,04	18,83	0,41	5,74
285,0	-0,89	-29,01	15,48	0,41	5,67
300,0	-0,48	-24,93	12,08	0,08	1,16
315,0	-0,56	-21,17	7,52	0,53	7,38
330,0	-1,10	-17,89	2,37	0,02	0,34
345,0	-1,12	-13,12	-1,72	0,32	4,40
360,0	-0,80	-7,88	-4,29	0,03	0,44



**Maatgevende belastinggeval : BG 1a - wind 45 gr.**

Controle spanningen :

$N_{Ed,max} =$	41,5	kN	$N_{Rd} =$	1555	kN
$M_{y,Ed,max} =$	4,86	kNm	$M_{Rd} =$	28	kNm
$M_{w,Ed,max} =$	20,8	kNm	$M_{Rd} =$	3669	kNm
$V_{Ed,max} =$	26,3	kN	$V_{Rd} =$	369	kN

$$N_{Ed,max} / N_{Rd} = 41,49 / 1555 = 0,03 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 6,3 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,Ed,max} / M_{y,Rd} = 4,86 / 27,8 = 0,17 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_b = 41,3 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd} = 26,34 / 369 = 0,07 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 9,8 \text{ N/mm}^2$$

Bij maximale moment :  $N_{Ed} = 23,71$   
 $V_{Ed} = 26,34$

$$\sigma_b + \sigma_N = 41,3 + 3,6 = 44,9 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 9,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vlg} = \{ (\sigma_b + \sigma_N)^2 + 3 \cdot \tau_z^2 \}^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 48 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

**Controle spanningen in las.**

Per bevestiging (2 \* bevestigingspunten en 2 \* ringen)

$F_{R,1,h} =$	64,23	kN
$F_{T,1,h} =$	59,12	kN
$F_z =$	14,69	kN
$F_{Langs,Ed} =$	47,97	kN

$$L_{las} = b_{m,ring} = 0,138 \cdot t \cdot \pi \cdot (E/fy)^{0,5} = 210 \text{ mm}$$

of

$$L_{las} = 2 \cdot 80 = 160 \text{ mm}$$

$$L_{las} = 160 \text{ mm - maatgevend}$$

$$\text{lasdikte } a = 5 \text{ mm - hoeklas}$$

t.g.v.  $F_{R,1,h}$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = F_{R,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 28,4 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{T,1,h}$  :

$$\tau_2 = F_{T,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = 36,95 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{Langs,Ed}$  :

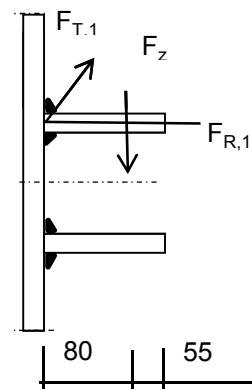
$$\tau_2 = F_{Langs,Ed,max} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = 29,98 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_z$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = [(F_z \cdot 1000 \cdot 80) / (t_{ring} + 2 \cdot a / 3)] / (a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 44,52 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_1 = \tau_1 = 72,90 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} = \{ \sigma_1^2 + 3 \cdot (\tau_1^2 + \tau_2^2) \}^{0,5} = 186,3 \text{ N/mm}^2$$





Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \quad \text{of} \quad \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\gamma_{m;extra} = 1,5 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\text{Materiaal S 355} \rightarrow f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \quad \text{en} \quad \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 186,3 / 302,2 = 0,62 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

$$\sigma_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} \qquad 72,9 / 244,8 = 0,30 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

**9.1.2 - Afspanpunt trekisolatoren op 42,0 meter hoogte**

Ring gegevens:

$t_{buis;nom} = 22 \text{ mm}$

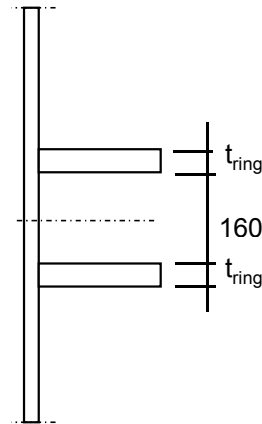
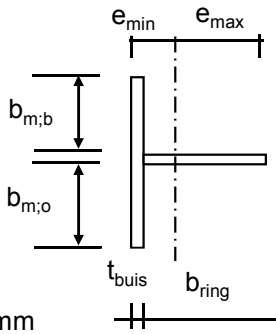
$t_{buis;reken} = 22 \text{ mm}$

$t_{ring;nom} = 20 \text{ mm}$

$t_{ring;reken} = 20 \text{ mm}$

$b_{ring} = 135 \text{ mm}$

Afstand tussen ringen = 160 mm



Mee werkende breedte :DIN 18801

$b_m = 0,138 * t * \lambda_a$

$\lambda_a = \pi * (E / f_y)^{0,5}$

Staal S355 ;  $f_y = 355,0 \text{ N/mm}^2$

$E = 210000,0 \text{ N/mm}^2$

$b_{m;b} = 232,0 \text{ mm}$

$b_{m;o} = 80 \text{ mm}$

$A = 10004 \text{ mm}^2$

$e_{min} = 32,2 \text{ mm}$

$e_{max} = 124,8 \text{ mm}$

$I = 16542576 \text{ mm}^4$

$W_{min} = 132539 \text{ mm}^3$

$\gamma_{m;extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$

$N_{Rd} = 2367 \text{ kN}$

$M_{y;Rd} = 31 \text{ kNm}$

$M_{w;Rd} = 10520 \text{ kNm} \text{ (torsieweerstand mast)}$

$V_{Rd} = 369 \text{ kN}$

Belastingen op 42,0 meter (gelijkgesteld aan de belastingen van de geleiders op 52 m )

Belastingen - geleiders 380 kV

	Ahead			Back		
	$F_V$ N	$F_T$ N	$F_L$ N	$F_V$ N	$F_T$ N	$F_L$ N
BG 1a - (wind (90 gr))	17056	124980	205651	17056	124980	-205651
BG 3 - (wind (90) + ijs)	29380	123077	229108	29380	123077	-229108
BG 1a - (wind (45 gr))	17045	67119	135061	17057	130900	-213662
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	29376	103058	216048	29381	125336	-231339
1a- Bundelbr.-(90 gr)	17049	88694	157786	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	19805	94794	175433	0,0	0,0	0,0
1a- Bundelbr.-(45 gr)	17045	64613	133947	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	19802	76696	160509	0,0	0,0	0,0

Diameter mast t.p.v ringen  $D = 1167$  mm  
 $R = 583,4$  mm

Mast 8 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 130,1$  graden

Mast 7 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 161,1$  graden

Mast 15 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 180$  graden

Mast 176 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 139,3$  graden

Mast 149 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 169,2$  graden

Mast 148 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 173,4$  graden

Mast 132 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 180$  graden

Mast 106 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 130,4$  graden

Mast 105 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 155,2$  graden

Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 169,2$  graden maatgevend

hoek  $\varphi = \arcsin(300 / (583+80)) = 26,9$  graden

	A		B		C	
	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;max;Ed}$ kN	$M_{T;Ed}$ kNm
BG 1a - (wind (90 gr))	60,2	36,4	60,2	36,4		
BG 3 - (wind (90) + ijs)	64,9	42,0	64,9	42,0		
BG 1a - (wind (45 gr))	37,5	25,3	62,6	37,7		
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	59,4	40,8	65,6	42,3		
1a- Bundelbr.-(90 gr)	45,2	28,6	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	49,7	32,1	0,0	0,0		
1a- Bundelbr.-(45 gr)	36,9	25,2	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	44,2	30,3	0,0	0,0		

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 20

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 19

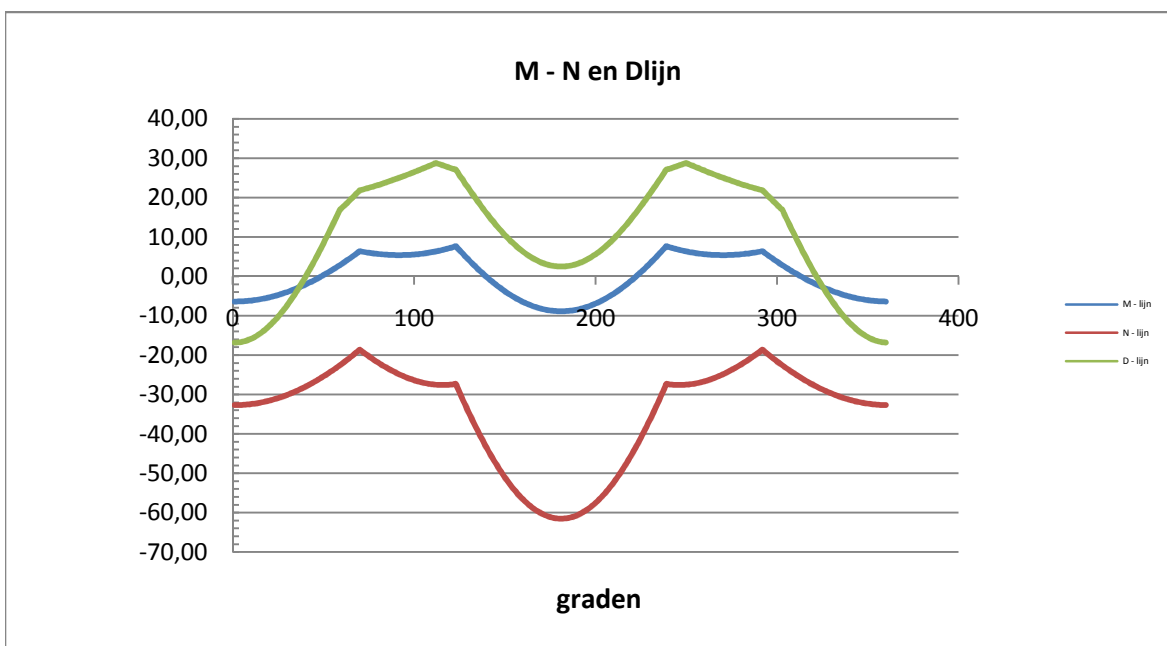
Maatgevende belastinggeval : BG 3 - wind 90 gr. + ijs

$\varphi$ in gr.	$M_{s,d}$ kNm	$T_{s,d}$ kN	$V_{s,d}$ kN	$\Delta M_{s,d}$ kN	$F_{s,d,langs}$ kN
0,0	-6,40	-32,70	-16,79	0,65	7,18
15,0	-5,75	-32,00	-14,18	1,93	21,22
30,0	-3,82	-29,93	-6,68	3,12	34,36
45,0	-0,70	-26,53	4,79	4,18	46,00
60,0	3,47	-21,92	17,73	2,49	27,38
75,0	5,96	-20,63	22,61	0,53	5,83
90,0	5,43	-24,71	24,90	0,45	5,00
105,0	5,88	-27,12	27,61	1,53	16,87
120,0	7,41	-27,46	27,38	5,89	64,89
135,0	1,52	-40,10	18,44	5,62	61,90
150,0	-4,09	-51,68	10,04	3,57	39,28
165,0	-7,66	-59,02	4,47	1,22	13,46
180,0	-8,88	-61,54	2,52	1,22	13,46
195,0	-7,66	-59,02	4,47	3,57	39,28
210,0	-4,09	-51,68	10,04	5,62	61,90
225,0	1,52	-40,10	18,44	5,89	64,89
240,0	7,41	-27,46	27,38	1,53	16,87
255,0	5,88	-27,12	27,61	0,45	5,00
270,0	5,43	-24,71	24,90	0,53	5,83
285,0	5,96	-20,63	22,61	2,49	27,38
300,0	3,47	-21,92	17,73	4,18	46,00
315,0	-0,70	-26,53	4,79	3,12	34,36
330,0	-3,82	-29,93	-6,68	1,93	21,22
345,0	-5,75	-32,00	-14,18	0,65	7,14
360,0	-6,40	-32,70	-16,77	0,00	0,03

$$F_{s,d,langs} = \Delta M_{s,d} * S / I$$

$$S = 182250 \text{ mm}^3$$

$$I = 16542576 \text{ mm}^4$$



Controle spanningen :

$N_{Ed,max} =$	61,5	kN	$N_{Rd} =$	2367	kN
$M_{y,Ed,max} =$	8,88	kNm	$M_{Rd} =$	31	kNm
$M_{w,Ed,max} =$	26,3	kNm	$M_{Rd} =$	10520	kNm
$V_{Ed,max} =$	28,8	kN	$V_{Rd} =$	369	kN

$$N_{Ed,max} / N_{Rd} = 61,54 / 2367 = 0,03 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 6,2 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,Ed,max} / M_{y,Rd} = 8,88 / 31,4 = 0,28 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_b = 67,0 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd} = 28,77 / 369 = 0,08 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 10,7 \text{ N/mm}^2$$

Bij maximale moment :  $N_{Ed} = 61,54$   
 $V_{Ed} = 2,52$

$$\sigma_b + \sigma_N = 67,0 + 6,2 = 73,2 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 0,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vlg} = \{ (\sigma_b + \sigma_N)^2 + 3 \cdot \tau_z^2 \}^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 73 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

Controle spanningen in las.

Per bevestiging (2 \* bevestigingspunten en 2 \* ringen)

$F_{R,1,h} =$	64,86	kN
$F_{T,1,h} =$	49,61	kN
$F_z =$	14,69	kN
$F_{Langs,Ed} =$	64,89	kN

$$L_{las} = b_{m,ring} = 0,138 \cdot t \cdot \pi \cdot (E/fy)^{0,5} = 210 \text{ mm}$$

of

$$L_{las} = 2 \cdot 80 = 160 \text{ mm}$$

$$L_{las} = 160 \text{ mm} - \text{maatgevend}$$

$$\text{lasdikte } a = 5 \text{ mm} - \text{hoeklas}$$

t.g.v.  $F_{R,1,h}$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = F_{R,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 28,7 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{T,1,h}$  :

$$\tau_2 = F_{T,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = 31,01 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{Langs,Ed}$  :

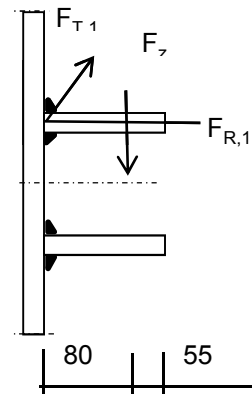
$$\tau_2 = F_{Langs,Ed,max} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = 40,56 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_z$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = [(F_z \cdot 1000 \cdot 80) / (t_{ring} + 2 \cdot a / 3)] / (a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 44,52 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_1 = \tau_1 = 73,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} = \{ \sigma_1^2 + 3 \cdot (\tau_1^2 + \tau_2^2) \}^{0,5} = 191,8 \text{ N/mm}^2$$



Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \quad \text{of} \quad \tau_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{w;u;d} = f_{t;d} / (\beta * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\gamma_{m;extra} = 1,5 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

Materiaal S 355 ---->  $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$  en  $\beta_w = 0,9$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 191,8 / 302,2 = 0,63 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} \qquad 73,2 / 244,8 = 0,30 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

### 9.1.3 - Afspanpunt trekisolatoren op 32,0 meter hoogte

Ring gegevens:

$$t_{\text{buis;nom}} = 25 \text{ mm}$$

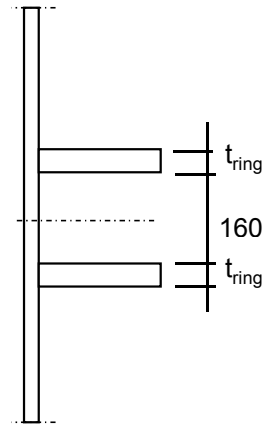
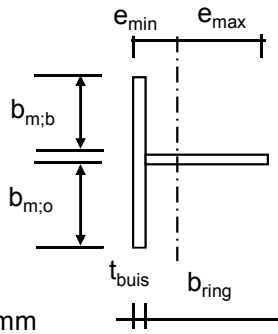
$$t_{\text{buis;reken}} = 25 \text{ mm}$$

$$t_{\text{ring;nom}} = 20 \text{ mm}$$

$$t_{\text{ring;reken}} = 20 \text{ mm}$$

$$b_{\text{ring}} = 135 \text{ mm}$$

$$\text{Afstand tussen ringen} = 160 \text{ mm}$$



Mee werkende breedte :DIN 18801

$$b_m = 0,138 * t * \lambda_a$$

$$\lambda_a = \pi * (E / f_y)^{0,5}$$

$$\text{Staal S355 ; } f_y = 355,0 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 210000,0 \text{ N/mm}^2$$

$$b_{m;b} = 263,6 \text{ mm}$$

$$b_{m;o} = 80 \text{ mm}$$

$$A = 11790 \text{ mm}^2$$

$$e_{\text{min}} = 30,8 \text{ mm}$$

$$e_{\text{max}} = 129,2 \text{ mm}$$

$$I = 17896923 \text{ mm}^4$$

$$W_{\text{min}} = 138543 \text{ mm}^3$$

$$\gamma_{m;\text{extra}} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$N_{Rd} = 2790 \text{ kN}$$

$$M_{y;Rd} = 33 \text{ kNm}$$

$$M_{w;Rd} = 19893 \text{ kNm} \text{ (torsieweerstand mast)}$$

$$V_{Rd} = 369 \text{ kN}$$

Belastingen op 32,0 meter (gelijkgesteld aan de belastingen van de geleiders op 52 m )

Belastingen - geleiders 380 kV

	Ahead			Back		
	F <sub>V</sub> N	F <sub>T</sub> N	F <sub>L</sub> N	F <sub>V</sub> N	F <sub>T</sub> N	F <sub>L</sub> N
BG 1a - (wind (90 gr))	17056	124980	205651	17056	124980	-205651
BG 3 - (wind (90) + ijs)	29380	123077	229108	29380	123077	-229108
BG 1a - (wind (45 gr))	17045	67119	135061	17057	130900	-213662
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	29376	103058	216048	29381	125336	-231339
1a- Bundelbr.-(90 gr)	17049	88694	157786	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	19805	94794	175433	0,0	0,0	0,0
1a- Bundelbr.-(45 gr)	17045	64613	133947	0,0	0,0	0,0
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	19802	76696	160509	0,0	0,0	0,0

Diameter mast t.p.v ringen  $D = 1500$  mm  
 $R = 750,1$  mm

Mast 8 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 130,1$  graden  
Mast 7 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 161,1$  graden  
Mast 15 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 180$  graden  
  
Mast 176 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 139,3$  graden  
Mast 149 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 169,2$  graden  
Mast 148 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 173,4$  graden  
Mast 132 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 180$  graden  
Mast 106 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 130,4$  graden  
Mast 105 : Lijnhoek =  $2 \cdot \alpha = 155,2$  graden

hoek tussen lijnen  $2 \cdot \alpha = 180$  graden maatgevend  
hoek  $\varphi = \text{boogsin}(300 / (750+80)) = 21,2$  graden

	A		B		C	
	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;1;Ed}$ kN	$F_{R;2;Ed}$ kN	$F_{R;max;Ed}$ kN	$M_{T;Ed}$ kNm
BG 1a - (wind (90 gr))	59,2	36,6	59,2	36,6		
BG 3 - (wind (90) + ijs)	64,5	42,3	64,5	42,3		
BG 1a - (wind (45 gr))	37,5	25,4	61,6	38,0		
BG 3 - (wind (45)+ ijs)	59,7	41,0	65,2	42,6		
1a- Bundelbr.-(90 gr)	44,8	28,8	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(90 gr + ijs)	49,5	32,3	0,0	0,0		
1a- Bundelbr.-(45 gr)	37,1	25,4	0,0	0,0		
3 - Bundelbr.-(45 gr + ijs)	44,3	30,5	0,0	0,0		

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 20

Roark's Formulas for stress & strain - tabel 9.2 - 19



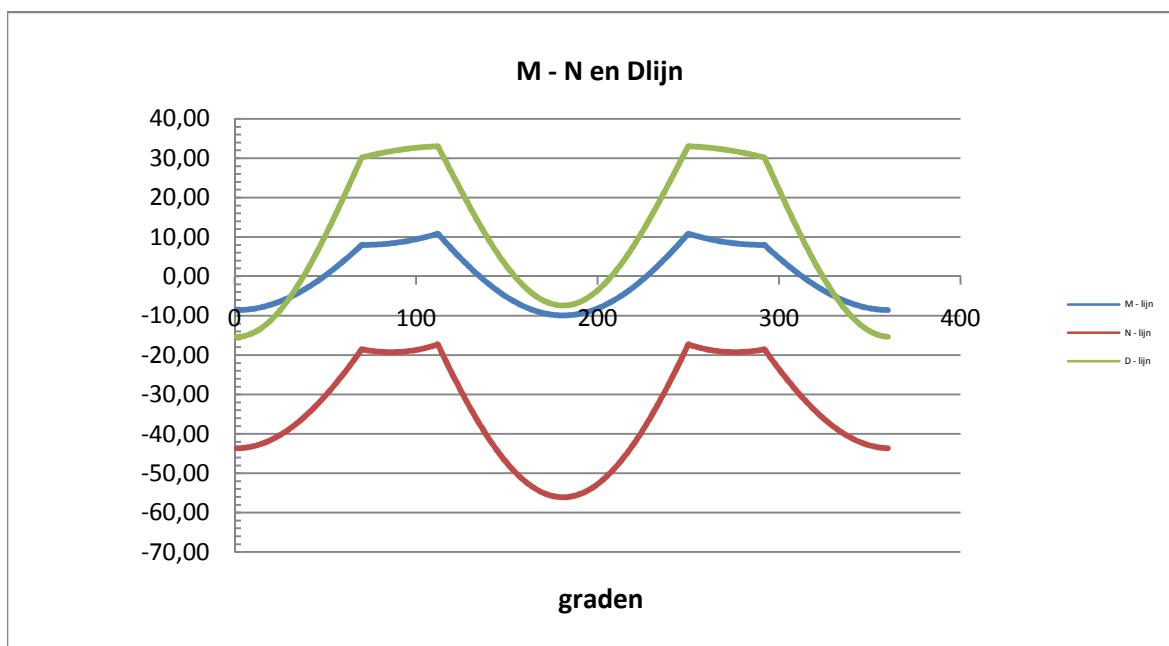
Maatgevende belastinggeval : BG 3 - wind 90 gr. + ijs

$\varphi$ in gr.	$M_{s,d}$ kNm	$T_{s,d}$ kN	$V_{s,d}$ kN	$\Delta M_{s,d}$ kN	$F_{s,d,langs}$ kN
0,0	-8,58	-43,63	-15,39	0,87	8,84
15,0	-7,71	-42,32	-12,71	2,55	25,98
30,0	-5,16	-38,45	-5,02	4,08	41,56
45,0	-1,08	-32,26	6,75	5,36	54,63
60,0	4,29	-24,12	21,09	3,75	38,14
75,0	8,03	-18,92	30,83	0,64	6,50
90,0	8,67	-19,14	32,13	1,40	14,25
105,0	10,07	-18,05	32,89	3,77	38,41
120,0	6,30	-25,74	25,08	6,68	68,06
135,0	-0,39	-38,25	12,38	5,16	52,59
150,0	-5,55	-47,91	1,88	3,26	33,20
165,0	-8,81	-54,00	-5,02	1,11	11,35
180,0	-9,93	-56,09	-7,42	1,11	11,35
195,0	-8,81	-54,00	-5,02	3,26	33,20
210,0	-5,55	-47,91	1,88	5,16	52,59
225,0	-0,39	-38,25	12,38	6,68	68,06
240,0	6,30	-25,74	25,08	3,77	38,41
255,0	10,07	-18,05	32,89	1,40	14,25
270,0	8,67	-19,14	32,13	0,64	6,50
285,0	8,03	-18,92	30,83	3,75	38,14
300,0	4,29	-24,12	21,09	5,36	54,63
315,0	-1,08	-32,26	6,75	4,08	41,56
330,0	-5,16	-38,45	-5,02	2,55	25,98
345,0	-7,71	-42,32	-12,71	0,86	8,80
360,0	-8,58	-43,62	-15,38	0,00	0,04

$$F_{s,d,langs} = \Delta M_{s,d} * S / I$$

$$S = 182250 \text{ mm}^3$$

$$I = 17896923 \text{ mm}^4$$



Controle spanningen :

$$\begin{array}{llll} N_{Ed,max} = & 56,1 & \text{kN} & N_{Rd} = & 2790 & \text{kN} \\ M_{y,Ed,max} = & 10,83 & \text{kNm} & M_{Rd} = & 33 & \text{kNm} \\ M_{w,Ed,max} = & 43,0 & \text{kNm} & M_{Rd} = & 19893 & \text{kNm} \\ V_{Ed,max} = & 33,0 & \text{kN} & V_{Rd} = & 369 & \text{kN} \end{array}$$

$$N_{Ed,max} / N_{Rd} = \quad 56,09 / 2790 = 0,02 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = \quad 4,8 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,Ed,max} / M_{y,Rd} = \quad 10,83 / 32,8 = 0,33 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_b = \quad 78,2 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed,max} / V_{Rd} = \quad 33,03 / 369 = 0,09 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = \quad 12,2 \text{ N/mm}^2$$

Bij maximale moment :  $N_{Ed} = 56,09$   
 $V_{Ed} = 7,42$

$$\sigma_b + \sigma_N = 78,2 + 4,8 = 83,0 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vlg} = \{ (\sigma_b + \sigma_N)^2 + 3 \cdot \tau_z^2 \}^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 83 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

Controle spanningen in las.

Per bevestiging (2 \* bevestigingspunten en 2 \* ringen)

$$\begin{array}{ll} F_{R,1,h} = & 64,53 \text{ kN} \\ F_{T,1,h} = & 49,39 \text{ kN} \\ F_z = & 14,69 \text{ kN} \\ F_{Langs,Ed} = & 68,06 \text{ kN} \end{array}$$

$$L_{las} = b_{m,ring} = 0,138 \cdot t \cdot \pi \cdot (E/f_y)^{0,5} = 210 \text{ mm}$$

of

$$L_{las} = 2 \cdot 80 = 160 \text{ mm}$$

$$L_{las} = 160 \text{ mm} - \text{maatgevend}$$

$$\text{lasdikte } a = 5 \text{ mm} - \text{hoeklas}$$

t.g.v.  $F_{R,1,h}$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = F_{R,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 28,5 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{T,1,h}$  :

$$\tau_2 = F_{T,1,h} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = 30,87 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_{Langs,Ed}$  :

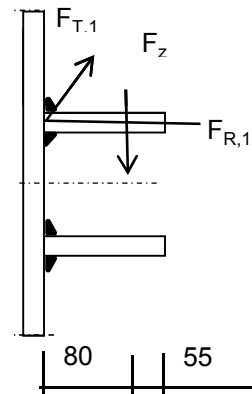
$$\tau_2 = F_{Langs,Ed,max} / (2 \cdot a \cdot L_{las,min}) = 42,54 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v.  $F_z$  :

$$\sigma_1 = \tau_1 = [(F_z \cdot 1000 \cdot 80) / (t_{ring} + 2 \cdot a / 3)] / (a \cdot L_{las,min} \cdot 2^{0,5}) = 44,52 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_1 = \tau_1 = 73,03 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} = \{ \sigma_1^2 + 3 \cdot (\tau_1^2 + \tau_2^2) \}^{0,5} = 193,7 \text{ N/mm}^2$$



Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \quad \text{of} \quad \tau_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{w;u;d} = f_{t;d} / (\beta * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\gamma_{m;extra} = 1,5 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

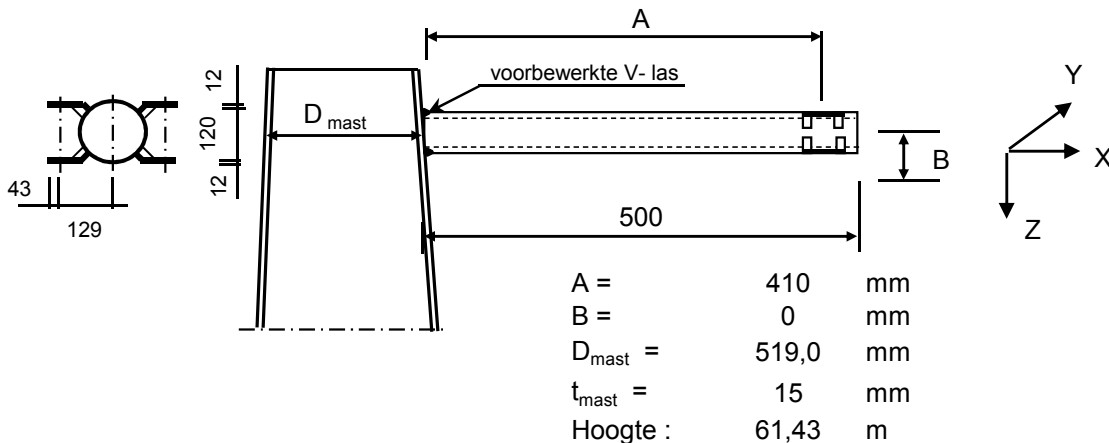
Materiaal S 355 ---->  $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$  en  $\beta_w = 0,9$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 193,7 / 302,2 = 0,64 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} \qquad 73,0 / 244,8 = 0,30 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

## 9.2 - Berekening draagarm bliksemdraad



### Buisgegevens

Buis Ø168,3 \* 8 - S355 ;

$$\gamma_{m,extra} = 1,5 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\text{Materiaal - S 355 ; } f_y = 355 / \gamma_{m,extra} = 236,7 \text{ N/mm}^2$$

A =	4029	mm <sup>2</sup>	N <sub>Ed</sub> = A * f <sub>y</sub> =	953	kN
W <sub>y</sub> = W <sub>z</sub> =	1,54E+05	mm <sup>3</sup>	M <sub>y,Ed</sub> = W <sub>y</sub> * f <sub>y</sub> =	36,5	kNm
W <sub>x</sub> =	3,08E+05	mm <sup>3</sup>	M <sub>z,Ed</sub> = W <sub>z</sub> * f <sub>y</sub> =	36,5	kNm
			M <sub>x,Ed</sub> = W <sub>x</sub> * f <sub>y</sub> / 3 <sup>0,5</sup> =	42,1	kNm
			V <sub>Rd</sub> = 0,5 * A * f <sub>y</sub> / 3 <sup>0,5</sup> =	275,2	kN

Belastingen : Zie KEMA rapport 74100706-ETD/POL 12-001 38 V10.0 - Appendix N en N1

	AHEAD			BACK		
	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
	N	N	N	N	N	N
BG 1a - (wind (90 gr))	20429	32679	2228	20429	-32679	2228
BG 3 - (wind (90) + ijs)	32450	58151	9246	32450	-58151	9246
BG 1a - (wind (45 gr))	9102	17936	2226	21514	-34170	2228
BG 3 - (wind (45) + ijs)	26385	54955	9244	33116	-58719	9247
BG 1a - bundelbr. (90gr).	13529	23228	2227	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (90gr+ijs).	20828	35526	3797	0	0	0
BG 1a - bundelbr. (45gr).	8595	17608	2226	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (45gr+ijs).	13832	28363	3796	0	0	0
BG 1a - bundelbr. (-45gr).	14071	23957	2227	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (-45gr+ijs)	21594	36481	3798	0	0	0

F<sub>x</sub> = Transverse kracht

F<sub>y</sub> = Longitudinale kracht

F<sub>z</sub> = Verticale kracht

	F <sub>x,Ed</sub> kN	F <sub>y,Ed</sub> kN	F <sub>z,Ed</sub> kN	M <sub>x,Ed</sub> kNm	M <sub>y,Ed</sub> kNm	M <sub>z,Ed</sub> kNm
BG 1a - (wind (90 gr))	40,858	0	4,456	0,00	1,83	0,00
BG 3 - (wind (90) + ijs)	64,9	0	18,492	0,00	7,58	0,00
BG 1a - (wind (45 gr))	30,616	16,234	4,454	0,00	1,83	6,66
BG 3 - (wind (45) + ijs)	59,501	3,764	18,491	0,00	7,58	1,54
BG 1a - bundelbr. (90gr).	13,529	23,228	2,227	0,00	0,91	9,52
BG 3 - bundelbr. (90gr+ijs).	20,828	35,526	3,797	0,00	1,56	14,57
BG 1a - bundelbr. (45gr).	8,595	17,608	2,226	0,00	0,91	7,22
BG 3 - bundelbr. (45gr+ijs).	13,832	28,363	3,796	0,00	1,56	11,63
BG 1a - bundelbr. (-45gr).	14,071	23,957	2,227	0,00	0,91	9,82
BG 3 - bundelbr. (-45gr+ijs)	<b>21,594</b>	<b>36,481</b>	<b>3,798</b>	<b>0,00</b>	<b>1,56</b>	<b>14,96</b>

$$M_{x,Ed} = F_{y,Ed} * B ; B = 0$$

$$M_{y,Ed} = F_{z,Ed} * A \pm F_{x,Ed} * B ; M_{y,Ed,max} = F_{z,Ed} * A$$

$$M_{z,Ed} = F_{y,Ed} * A$$

Maatgevend belastinggeval : BG 3 - bundelbreuk (wind -45 gr + ijs)

$$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 1,56 / 36 = 0,04 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 10,1 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 14,96 / 36 = 0,41 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 97,0 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 21,59 / 953 = 0,02 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 5,4 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 3,80 / 275 = 0,01 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 1,9 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{y,Ed} / V_{y,Rd} = 36,48 / 275 = 0,13 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_y = 18,1 \text{ N/mm}^2$$

Maximale spanning

$$\sigma_{max} = (\sigma_{b,y}^2 + \sigma_{b,z}^2)^{0,5} + \sigma_N = 103 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{vlg} = (\sigma_{max}^2 + 3*\tau_y^2 + 3*\tau_z^2)^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 108 \text{ N/mm}^2 < 237 \text{ MPa -- Voldoet}$$

**Controle spanningen in las:**

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m,extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \quad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Buis 168,3\*8 :

Lassen : Rondom voorbereekte V- las met volledige doorsnede doorlassen

### 9.2.1 - Controle capaciteit van de aansluiting - draagarm aan mast

Momentcapaciteit in het vlak

buis	d <sub>i</sub> (mm)	t <sub>i</sub> (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	kwiteit	f <sub>y</sub>	W <sub>b</sub> (mm <sup>3</sup> )
0	519,0	15,0	23751	S355	355	2908675
1	168,3	8,0	4029	S355	355	154162

$$M_{ip,1,Rd} = \{4,85 * (f_{y0} * t_0^2 * d_1 / \sin\theta_1) * (\beta * k_p * g^{0,5})\} / \gamma_{M5}$$

$$\gamma_{M5} = 1,50 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\theta_1 = 90 \quad \text{graden} ; \quad \beta = d_i / d_0 = 0,32$$

$$\gamma = d_0 / 2 * t_0 = 17,3$$

$$n_p = \{N_{0,Ed} / (A_0 * f_{y,0})\} + \{M_{0,Ed} / (W_0 * f_{y,0})\}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_{0,Ed} = 20,32 \quad \text{kN} \quad \text{drukkracht} \\ M_{0,Ed} = 14,09 \quad \text{kNm} \end{array} \right\} \text{ t.g.v. max. belasting}$$

$$n_p = 0,02 \quad \text{of} \quad n_p = -0,011$$

$$k_p = 1,0 \quad , \text{ voor } n_p \leq 0 \text{ (trek)} ;$$

$$k_p = 1,0 - 0,3 * n_p - 0,3 * n_p^2 \quad , \text{ voor } n_p > 0 \text{ (druk) maar } k_p \leq 1$$

$$k_p = 1,00$$

$$M_{ip,1,Rd} = 58,3 \quad \text{kNm}$$

Pons controle ; Voor  $d_1 \leq d_0 - 2 * t_0$  :

$$M_{ip,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0 * d_1^2 / 3^{0,5}) * ((1 + 3 * \sin\theta_1) / 4 * \sin^2\theta_1)\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,1,Rd} = 58,1 \quad \text{kNm}$$

$$M_{y,Ed} / M_{ip,1,Rd} = 7,58 / 58,1 = 0,13 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

Momentcapaciteit uit het vlak

$$M_{op,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0^2 * d_1 / \sin\theta_1) * (2,7 / (1 - 0,81 * \beta)) * k_p\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{op,1,Rd} = 32,7 \quad \text{kNm}$$

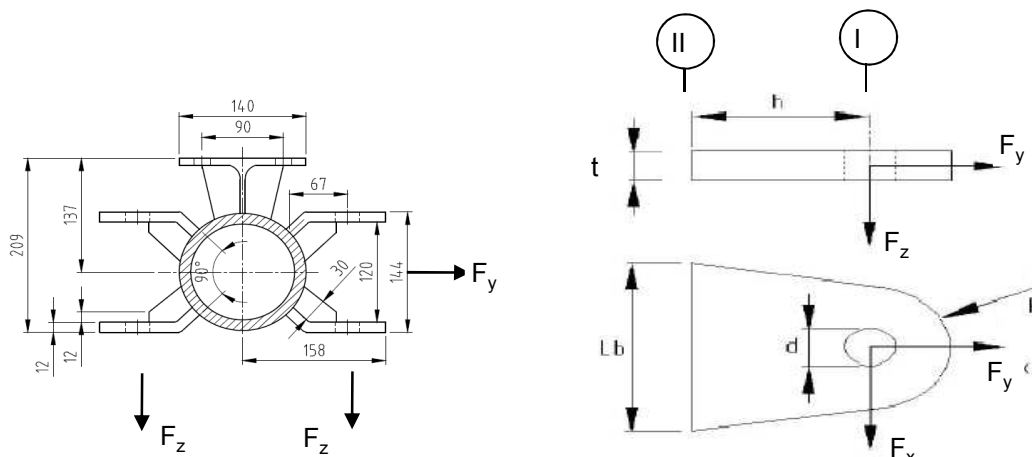
Pons controle ; Voor  $d_1 \leq d_0 - 2 * t_0$  :

$$M_{op,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0 * d_1^2 / 3^{0,5}) * ((3 + \sin\theta_1) / 4 * \sin^2\theta_1)\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{op,1,Rd} = 58,1 \quad \text{kNm}$$

$$M_{z,Ed} / M_{op,1,Rd} = 14,96 / 32,7 = 0,46 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

**9.2.2 - Berekening clip bliksemendraad (clip type 2)**



R = 42 mm ; t = 12 mm  
 Lb = 120 mm ; d = 27 mm  
 h = 65 mm ; a las = 5 mm (hoeklas)

Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / 1,5 = 236,7 \text{ N/mm}^2$

	$F_{x,Ed}$ kN	$F_{y,Ed}$ kN	$F_{z,Ed}$ kN
BG 1a - (wind (90 gr))	20,43	32,68	2,23
BG 3 - (wind (90) + ijs)	<b>32,45</b>	<b>58,15</b>	<b>9,25</b>
BG 1a - (wind (45 gr))	9,10	17,94	2,23
BG 3 - (wind (45) + ijs)	26,39	54,96	9,24

Maatgevend belastinggeval : BG 3 - (wind 90 gr + ijs)

Per clip : **16,23**      **29,08**      **9,25**

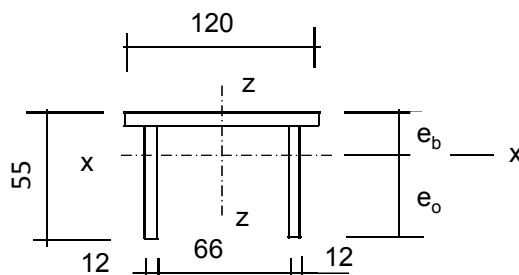
Doorsnede I ; ter hoogte van het gat

Per clip:  $F_{Ed,max} = (F_{x,Ed}^2 + F_{y,Ed}^2)^{0,5} = 29,4 \text{ kN}$

$\tau_{toel} = (355 / 1,5) / 3^{0,5} = 137 \text{ N/mm}^2$

$\tau = F_{Ed,max} / (2 * (t * (R - d/2))) = 43 \text{ N/mm}^2 < 137 \text{ MPa} \text{ -- Voldoet}$

Doorsnede II ; per clips



$$e_b = 17,5 \text{ mm}$$

$$e_o = 37,5 \text{ mm}$$

$$A = 2472 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{schot}} = 1032 \text{ mm}^3$$

$$I_x = 630925 \text{ mm}^4$$

$$W_{x,\text{min}} = 16816 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 3310056 \text{ mm}^4$$

$$W_z = 55168 \text{ mm}^3$$

$$N_{\text{Rd}} = A * f_y = 585 \text{ kN}$$

$$M_{x,\text{Rd}} = W_{x,\text{min}} * f_y = 4,0 \text{ kNm}$$

$$M_{z,\text{Rd}} = W_z * f_y = 10,5 \text{ kNm}$$

$$V_{z,\text{Rd}} = A_{\text{schot}} * f_y / 3^{0,5} = 141,0 \text{ kN}$$

$$V_{x,\text{Rd}} = A_{\text{ribbe}} * f_y / 3^{0,5} = 196,8 \text{ kN}$$

$$N_{\text{Ed}} = 29,08 \text{ kN}$$

$$V_{z,\text{Ed}} = 9,25 \text{ kN}$$

$$V_{x,\text{Ed}} = 16,23 \text{ kN}$$

$$M_{z,\text{Ed}} = V_{x,\text{Ed}} * h = 1,05 \text{ kNm}$$

$$M_{x,\text{Ed}} = V_{z,\text{Ed}} * h = 0,60 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{Ed}} / N_{\text{Rd}} = 29,08 / 585 = 0,05 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 11,8 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{z,\text{Ed}} / M_{z,\text{Rd}} = 1,05 / 10,5 = 0,10 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,z} = 23,7 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{x,\text{Ed}} / M_{x,\text{Rd}} = 0,60 / 4,0 = 0,15 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,x} = 35,7 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{z,\text{Ed}} / V_{z,\text{Rd}} = 9,25 / 141 = 0,07 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 9,0 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{x,\text{Ed}} / V_{x,\text{Rd}} = 16,23 / 197 = 0,08 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_x = 11,3 \text{ N/mm}^2$$

Maximale spanning

$$\sigma_{\text{max}} = 71,2 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{\text{vlg}} = ( \sigma_{\text{max}}^2 + 3 * \tau_x^2 + 3 * \tau_z^2 )^{0,5}$$

$$\sigma_{\text{vlg}} = 75 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$



**Controle spanningen in las:**

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \quad \text{of} \quad \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \quad \gamma_{m,extra} = 1,5 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\text{Materiaal S 355} \rightarrow f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \quad \text{en} \quad \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen : hoeklas 5 mm rondom

$$a = 5 \text{ mm} \qquad t = 12 \text{ mm}$$

$$t_1 = 12 \text{ mm}$$

Per mm las: :  $\sigma_1 = \tau_1 = \sigma_{max} * t / (2 * a * 2^{0,5})$

$$\tau_2 = \tau_{y,max} * t / (2 * a) \quad \text{of} \quad \tau_2 = \tau_{z,max} * t_1 / (2 * a)$$

$$\sigma_1 = 60,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_1 = 60,4 \text{ N/mm}^2$$

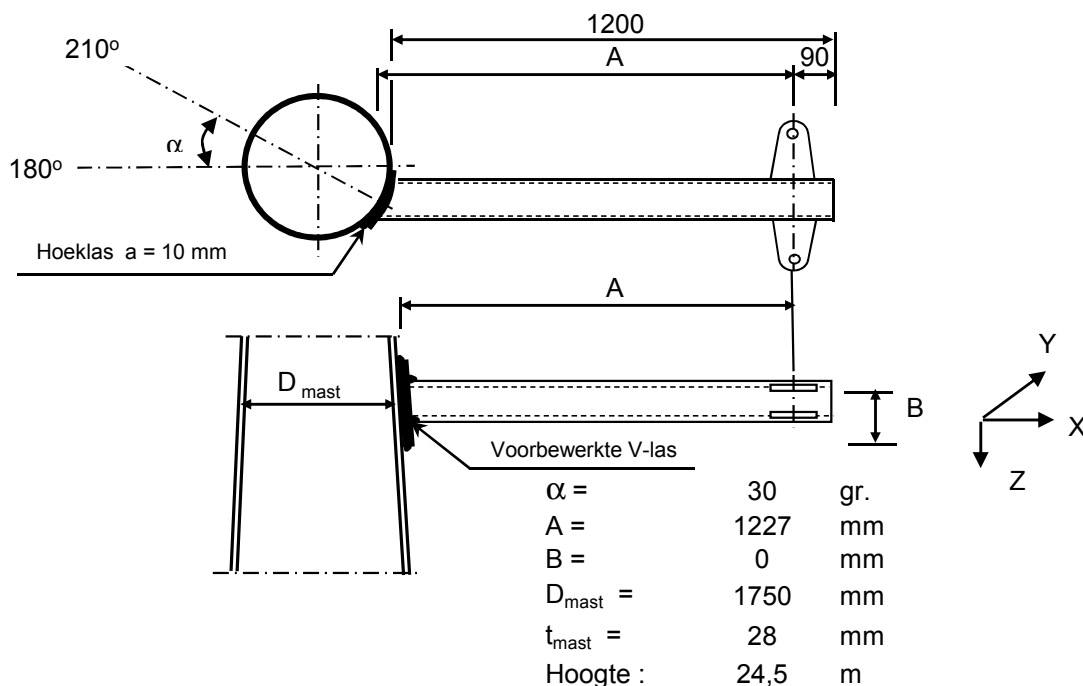
$$\tau_2 = 0 \qquad 13,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} = \{\sigma_1^2 + 3 * (\tau_1^2 + \tau_2^2)\}^{0,5} = 123,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 123,1 / 302,2 = 0,41 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} \qquad 60,4 / 244,8 = 0,25 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

**9.3 - Berekening draagarm "Retourstroomgeleider"**



**Buisgegevens**

Buis  $\varnothing 273 * 8 - S355$  ;

$\gamma_{m,extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)

Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / \gamma_{m,extra} = 236,7 \text{ N/mm}^2$

$A =$	6660	$\text{mm}^2$	$N_{Ed} = A * f_y =$	1576	kN
$W_y = W_z =$	4,29E+05	$\text{mm}^3$	$M_{y,Ed} = W_y * f_y =$	101,5	kNm
$W_x =$	8,57E+05	$\text{mm}^3$	$M_{z,Ed} = W_z * f_y =$	101,5	kNm
			$M_{x,Ed} = W_x * f_y / 3^{0,5} =$	117,2	kNm
			$V_{Rd} = 0,5 * A * f_y / 3^{0,5} =$	455,0	kN

Belastingen : Zie KEMA rapport 74100706-ETD/POL 12-001 38 V10,0 - Appendix N en N1

	AHEAD			BACK		
	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$
	N	N	N	N	N	N
BG 1a - (wind (90 gr))	31951	53373	4620	31951	-53373	4620
BG 3 - (wind (90) + ijs)	60012	113159	18678	60012	-113159	18678
BG 1a - (wind (45 gr))	18081	36619	4617	33409	-55362	4620
BG 3 - (wind (45) + ijs)	52715	110835	18676	60793	-113667	18679
BG 1a - bundelbr. (90gr).	23161	41797	4618	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (90gr+ijs).	35850	64466	7763	0	0	0
BG 1a - bundelbr. (45gr).	17489	36384	4617	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (45gr+ijs).	27716	57669	7762	0	0	0
BG 1a - bundelbr. (-45gr).	23814	42605	4618	0	0	0
BG 3 - bundelbr. (-45gr+ijs)	36772	65513	7764	0	0	0

- $F_x =$  Transverse kracht
- $F_y =$  Longitudinale kracht
- $F_z =$  Verticale kracht

	F <sub>x,Ed</sub>	F <sub>y,Ed</sub>	F <sub>z,Ed</sub>	M <sub>x,Ed</sub>	M <sub>y,Ed</sub>	M <sub>z,Ed</sub>
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
BG 1a - (wind (90 gr))	63,902	0	9,24	0,00	11,34	0,00
BG 3 - (wind (90) + ijs)	120,024	0	37,356	0,00	45,84	0,00
BG 1a - (wind (45 gr))	51,49	18,743	9,237	0,00	11,34	23,00
BG 3 - (wind (45) + ijs)	113,508	2,832	37,355	0,00	45,84	3,48
BG 1a - bundelbr. (90gr).	23,161	41,797	4,618	0,00	5,67	51,30
BG 3 - bundelbr. (90gr+ijs).	35,85	64,466	7,763	0,00	9,53	79,12
BG 1a - bundelbr. (45gr).	17,489	36,384	4,617	0,00	5,67	44,65
BG 3 - bundelbr. (45gr+ijs).	27,716	57,669	7,762	0,00	9,53	70,77
BG 1a - bundelbr. (-45gr).	23,814	42,605	4,618	0,00	5,67	52,29
BG 3 - bundelbr. (-45gr+ijs)	<b>36,772</b>	<b>65,513</b>	<b>7,764</b>	<b>0,00</b>	<b>9,53</b>	<b>80,40</b>

$$M_{x,Ed} = F_{y,Ed} * B ; B = 0$$

$$M_{y,Ed} = F_{z,Ed} * A \pm F_{x,Ed} * B ; M_{y,Ed,max} = F_{z,Ed} * A$$

$$M_{z,Ed} = F_{y,Ed} * A$$

Maatgevend belastinggeval : BG 3 - bundelbreuk (wind -45 gr + ijs)

$$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 9,53 / 101 = 0,09 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 22,2 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 80,40 / 101 = 0,79 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 187,5 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 36,77 / 1576 = 0,02 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 5,5 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 7,76 / 455 = 0,02 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_z = 2,3 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{y,Ed} / V_{y,Rd} = 65,51 / 455 = 0,14 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_y = 19,7 \text{ N/mm}^2$$

Maximale spanning

$$\sigma_{max} = (\sigma_{b,y}^2 + \sigma_{b,z}^2)^{0,5} + \sigma_N = 194 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{vlg} = (\sigma_{max}^2 + 3*\tau_y^2 + 3*\tau_z^2)^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 197 \text{ N/mm}^2 < 237 \text{ MPa -- Voldoet}$$

**Controle spanningen in las:**

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m,extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

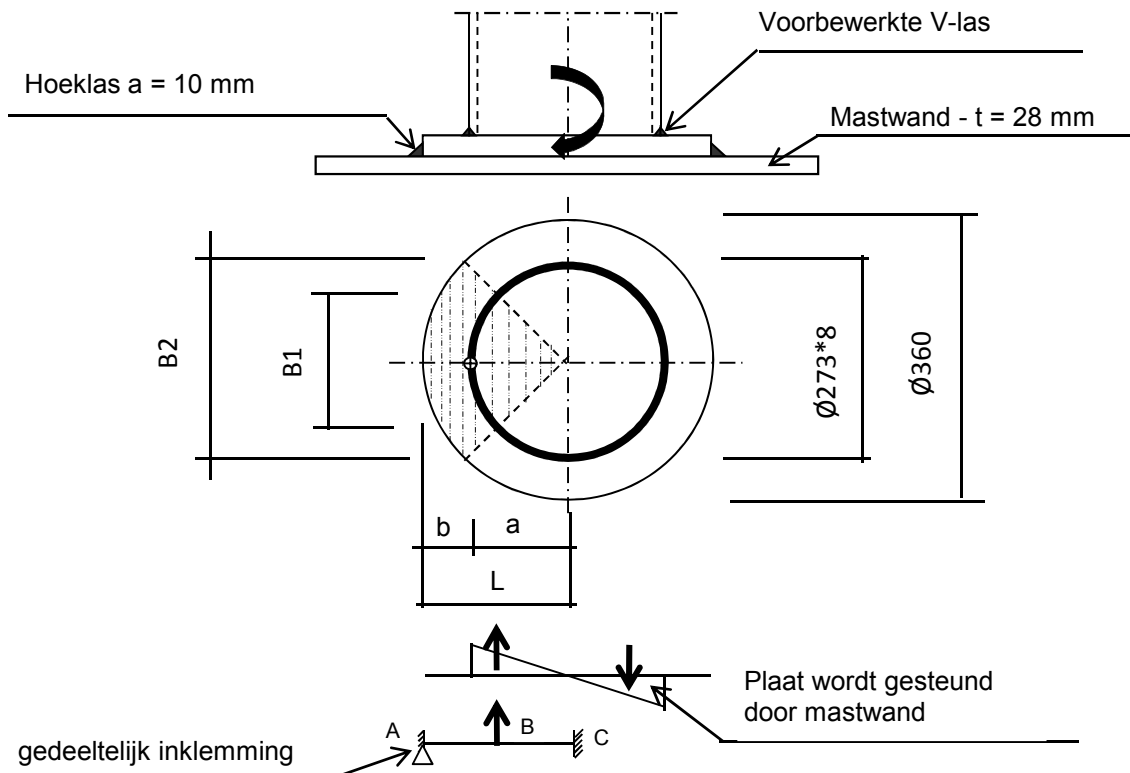
$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \quad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Buis 273\*8 aan de versterkingsplaat

Lassen : Rondom voorbereikte V- las met volledige doorsnede doorlassen

**Berekening versterkingsplaat**



Plaat rond 360 \* 25 - S355

Buis Ø273 \* 8 - S355 ;  
 A = 6660 mm<sup>2</sup>  
 W = 428697 mm<sup>3</sup>  
 I = 58517143 mm<sup>4</sup>  
 R = 137 mm

Hoeklas a = 10,0 mm  
 $\gamma_{m;extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)

**Maatgevend belasting**

$$M_{Ed,max} = (M_{y,Ed}^2 + M_{z,Ed}^2)^{0,5} = 81,0 \text{ kNm}$$

$$F_{Ed} = [((M_{Ed} * R_{buis} / I) * (1 + \cos 45^\circ)) / 2] * (A_{buis} / 4)$$

$$F_{Ed} = 268,4 \text{ kN}$$

$$a = R_{buis} = 136,5$$

$$b = R_{pl} - a = 43,5$$

B1 = 193,0 mm ; Boog B1 = 214 mm  
 B2 = 254,6 mm ; Boog B2 = 283 mm

Percentage inklemming =  $a_{las} / t_{pl} = 40,0\%$

Percentage vrij oplegging = 60,0%

**Volledig opleggingg:**

$$M_{A;Ed} = 0 \quad 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{B;Ed} = (F_{Ed} * b/2) * (2 - 3*b/L + b^3/L^3) = 7,53 \text{ kNm}$$

$$R_{A;Ed} = (F_{Ed} * a^2 / 2.L^3) * (b + 2.L) = 173,0 \text{ kN}$$

Volledig inklemming:

$$M_{A,Ed} = (F_{Ed} * b * a^2 / L^2) = 6,71 \text{ kNm}$$

$$M_{B,Ed} = (2 * F_{Ed} * a^2 * b^2 / L^3) = 3,25 \text{ kNm}$$

$$R_{A,Ed} = F_{Ed} * (a / L)^2 * (1 + 2 * b / L) = 229,0 \text{ kN}$$

Gedeeltelijk inklemming:

$$M_{A,Ed} = 0,0 * 60,0\% + 6,7 * 40,0\% = 2,69 \text{ kNm}$$

$$M_{B,Ed} = 7,5 * 60,0\% + 3,2 * 40,0\% = 5,81 \text{ kNm}$$

$$R_{A,Ed} = 173,0 * 60,0\% + 229,0 * 40,0\% = 195,4 \text{ kN}$$

$$M_{A,Rd} = ((1/4) * t_{pl}^2 * \text{Boog B2} * 355 / 1,5) / 10^{-6} = 10,46 \text{ kNm}$$

$$M_{B,Rd} = ((1/4) * t_{pl}^2 * \text{Boog B1} * 355 / 1,5) / 10^{-6} = 7,93 \text{ kNm}$$

$$M_{A,Ed} / M_{A,Rd} = 2,69 / 10,46 = 0,26 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,A} = 60,8 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{B,Ed} / M_{B,Rd} = 5,81 / 7,93 = 0,73 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,B} = 173,5 \text{ N/mm}^2$$

Ter plaatse van buiten ring:

$$V_{Ed} = 195,4 \text{ kN}$$

$$\tau = V_{Ed} * 1000 / t_{pl} * \text{Boog B2} = 27,6 \text{ N/mm}^2$$

Ter plaatse van binnen ring :

$$\tau = V_{Ed} * 1000 / t_{pl} * \text{Boog B1} = 36,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vlg,max} = \{\sigma_b^2 + 3 * \tau^2\}^{0,5} = 184,7 \text{ N/mm}^2$$

< 237 MPa -- Voldoet

Controle spanningen in las.

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m,extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \quad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen hoeklas a = 10 mm rondom

Per mm las:

t.g.v buigspanning:

$$\sigma_1 = \tau_1 = \sigma_b * t / (1 * a * 2^{0,5}) = 107,5 \text{ N/mm}^2$$

t.g.v schuifspanning:

$$\sigma_1 = \tau_1 = \pm \tau * t / (1 * a * 2^{0,5}) = 48,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \sigma_{1,\max} &= 107,5 + 48,9 = 156,3 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_{1,\max} &= 107,5 - 48,9 = 58,6 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_2 &= 0 \\ \sigma_{Ed} &= \{\sigma_1^2 + 3 * (\tau_1^2 + \tau_2^2)\}^{0,5} = 186,4 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) &= 186,4 / 302,2 = 0,62 < 1,0 \text{ -- Voldoet} \\ \sigma_1 \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2} &= 156,3 / 244,8 = 0,64 < 1,0 \text{ -- Voldoet} \end{aligned}$$

### 9.3.1 - Controle capaciteit van de aansluiting - draagarm aan mast

Momentcapaciteit in het vlak

buis	d <sub>i</sub> (mm)	t <sub>i</sub> (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	kwiteit	f <sub>y</sub>	W <sub>b</sub> (mm <sup>3</sup> )
0	1750,2	28,0	151493	S355	355	64198753
Plaat	360,0		101788	S355	355	4580442

$$M_{ip,1,Rd} = \{4,85 * (f_{y0} * t_0^2 * d_1 / \sin\theta_1) * (\beta * k_p * g^{0,5})\} / \gamma_{M5}$$

$$\gamma_{M5} = 1,50 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\theta_1 = 90 \quad \text{graden} ; \quad \beta = d_i / d_0 = 0,21$$

$$\gamma = d_0 / 2 * t_0 = 31,3$$

$$n_p = \{N_{0,Ed} / (A_0 * f_{y,0})\} + \{M_{0,Ed} / (W_0 * f_{y,0})\}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_{0,Ed} = 514,4 \quad \text{kN} \quad \text{drukkracht} \\ M_{0,Ed} = 15584,4 \quad \text{kNm} \end{array} \right\} \text{ t.g.v. max. belasting}$$

$$n_p = 0,69 \quad \text{of} \quad n_p = -0,674$$

$$k_p = 1,0 \quad , \quad \text{voor } n_p \leq 0 \quad (\text{trek}) ;$$

$$k_p = 1,0 - 0,3 * n_p - 0,3 * n_p^2 \quad , \quad \text{voor } n_p > 0 \quad (\text{druk}) \quad \text{maar } k_p \leq 1$$

$$k_p = 0,65$$

$$M_{ip,1,Rd} = 241,3 \quad \text{kNm}$$

Pons controle ; Voor  $d_1 \leq d_0 - 2 * t_0$  :

$$M_{ip,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0 * d_1^2 / 3^{0,5}) * ((1 + 3 * \sin\theta_1) / 4 * \sin^2\theta_1)\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,1,Rd} = 495,8 \quad \text{kNm}$$

$$M_{y,Ed} / M_{ip,1,Rd} = 45,84 / 241,3 = 0,19 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

Momentcapaciteit uit het vlak

$$M_{op,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0^2 * d_1 / \sin\theta_1) * (2,7 / (1 - 0,81 * \beta)) * k_p\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{op,1,Rd} = 140,2 \quad \text{kNm}$$

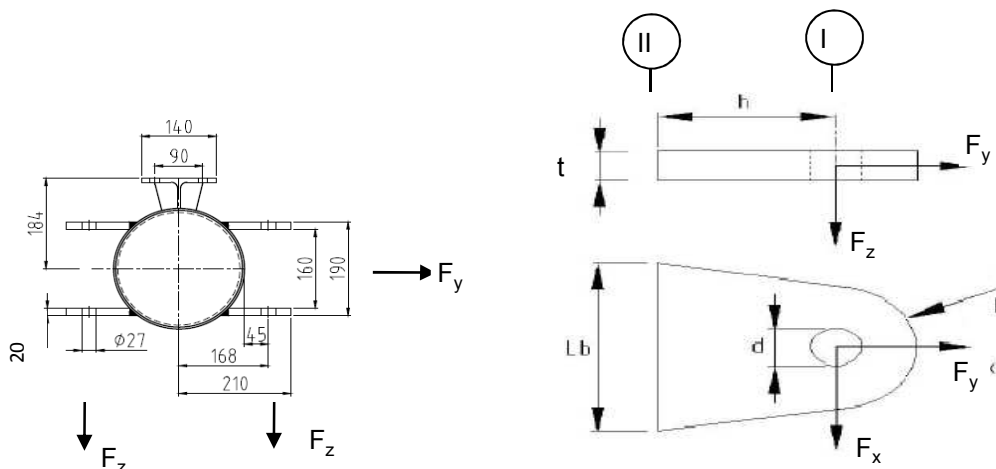
Pons controle ; Voor  $d_1 \leq d_0 - 2 * t_0$  :

$$M_{op,1,Rd} = \{(f_{y0} * t_0 * d_1^2 / 3^{0,5}) * ((3 + \sin\theta_1) / 4 * \sin^2\theta_1)\} / \gamma_{M5}$$

$$M_{op,1,Rd} = 495,8 \quad \text{kNm}$$

$$M_{z,Ed} / M_{op,1,Rd} = 80,40 / 140,2 = 0,57 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

**9.3.2 - Berekening clip "Retourstroomgeleider" (clip type 2)**



R = 42 mm ; t = 20 mm  
Lb = 140 mm ; d = 27 mm  
h = 75 mm ; a las = voorberekte V-las

Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / 1,5 = 236,7 \text{ N/mm}^2$

	$F_{x,Ed}$ kN	$F_{y,Ed}$ kN	$F_{z,Ed}$ kN
BG 1a - (wind (90 gr))	31,95	53,37	4,62
BG 3 - (wind (90) + ijs)	<b>60,01</b>	<b>113,16</b>	<b>18,68</b>
BG 1a - (wind (45 gr))	18,08	36,62	4,62
BG 3 - (wind (45) + ijs)	52,72	110,84	18,68

Maatgevend belastinggeval : BG 3 - (wind 90 gr + ijs)

Per clip : **30,01      56,58      18,68**

Doorsnede I ; ter hoogte van het gat

Per clip:  $F_{Ed,max} = (F_{x,Ed}^2 + F_{y,Ed}^2)^{0,5} = 57,3 \text{ kN}$   
 $\tau_{toel} = (355 / 1,5) / 3^{0,5} = 137 \text{ N/mm}^2$   
 $\tau = F_{Ed,max} / (2 * (t * (R - d/2))) = 50 \text{ N/mm}^2 < 137 \text{ MPa} \text{ -- Voldoet}$

Doorsnede II ; per clips

A = 2800 mm<sup>2</sup>       $N_{Rd} = A * f_y = 663 \text{ kN}$   
 $W_z = 6,53E+04 \text{ mm}^3$        $M_{z,Rd} = W_z * f_y = 15,5 \text{ kNm}$   
 $W_x = 9,33E+03 \text{ mm}^3$        $M_{x,Rd} = W_x * f_y = 2,2 \text{ kNm}$   
 $V_{Rd} = A * f_y / 3^{0,5} = 382,6 \text{ kN}$   
 $N_{Ed} = 56,58 \text{ kN}$        $M_{z,Ed} = V_{x,Ed} * h = 2,25 \text{ kNm}$   
 $V_{z,Ed} = 18,68 \text{ kN}$        $M_{x,Ed} = V_{z,Ed} * h = 1,40 \text{ kNm}$   
 $V_{x,Ed} = 30,01 \text{ kN}$



$N_{Ed} / N_{Rd} =$	56,58 / 663 =	0,09	< 1,0 -- Voldoet
	$\sigma_N =$	20,2	N/mm <sup>2</sup>
$M_{z,Ed} / M_{z,Rd} =$	2,25 / 15,5 =	0,15	< 1,0 -- Voldoet
	$\sigma_{b,z} =$	34,4	N/mm <sup>2</sup>
$M_{x,Ed} / M_{x,Rd} =$	1,40 / 2,2 =	0,63	< 1,0 -- Voldoet
	$\sigma_{b,x} =$	150,1	N/mm <sup>2</sup>
$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} =$	18,68 / 383 /	0,05	< 1,0 -- Voldoet
	$\tau_z =$	6,7	N/mm <sup>2</sup>
$V_{x,Ed} / V_{x,Rd} =$	30,01 / 383 /	0,08	< 1,0 -- Voldoet
	$\tau_x =$	10,7	N/mm <sup>2</sup>

Maximale spanning

$$\sigma_{max} = 204,7 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{vlg} = ( \sigma_{max}^2 + 3*\tau_x^2 + 3*\tau_z^2 )^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 206 \text{ N/mm}^2 < 236 \text{ MPa -- Voldoet}$$

**Controle spanningen in las:**

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / ( \beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3) )$$

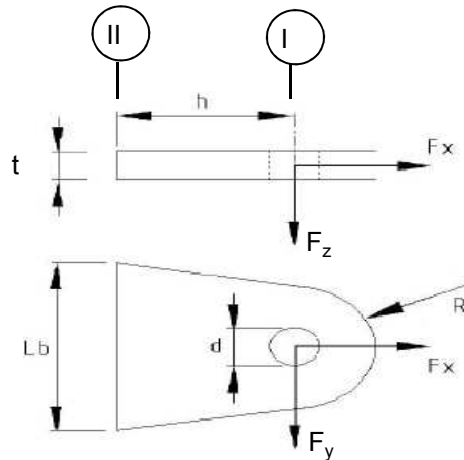
$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m;extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) = 302 \text{ N/mm}^2 \qquad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen : Rondom voorberewkte V- las met volledige doorsnede doorlassen

**9.4 - Berekening Clip 17 - t.b.v installatie geleiders (op 0,5m hoogte)**



R = 55 mm ; t = 20 mm  
Lb = 110 mm ; d = 27 mm  
h = 55 mm ; las : Voorbeverklte K-las

$\gamma_{m,extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)  
Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / 1,5 = 236,7 \text{ N/mm}^2$

	$F_{x,Ed}$ kN	$F_{y,Ed}$ kN	$F_{z,Ed}$ kN
BG 200 kN	141,42	141,42	0,00
of	0,00	200,00	

Doorsnede I ; ter hoogte van de gat (twee clips)

Per clip:  $F_{Ed,max} = 0,5 * (F_{y,Ed}^2 + F_{x,Ed}^2)^{0,5} = 100,0 \text{ kN}$

$\tau_{toel} = (355 / 1,5) / 3^{0,5} = 137 \text{ N/mm}^2$

$\tau = F_{Ed,max} / (2 * (t * (R - d/2))) = 60 \text{ N/mm}^2 < 137 \text{ MPa} \text{ -- Voldoet}$

Doorsnede II ; per clips (twee clips)

A =	2200	mm <sup>2</sup>	$N_{Rd} = A * f_y =$	521	kN
$W_y =$	4,03E+04	mm <sup>3</sup>	$M_{x,Rd} = W_y * f_y =$	9,5	kNm
$W_z =$	7,33E+03	mm <sup>3</sup>	$M_{y,Rd} = W_z * f_y =$	1,7	kNm
			$V_{Rd} = A * f_y / 3^{0,5} =$	300,6	kN
$N_{Ed} =$	70,71	kN	$M_{y,Ed} = V_{y,Ed} * h =$	3,889	kNm
$V_{y,Ed} =$	70,71	kN			

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 70,71 / 521 = 0,14 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 32,1 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 3,89 / 10 = 0,41 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 96,4 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 70,71 / 301 = 0,24 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_y = 32,1 \text{ N/mm}^2$$

Maximale buigspanning

$$\sigma_{b,max} = \{ 32,1 + 96,4 \} = 128,6 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{vlg} = ( \sigma_{b,max}^2 + 3 * \tau_y^2 )^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 140 \text{ N/mm}^2 < 237 \text{ MPa -- Voldoet}$$

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN} \quad M_{y,Ed} = V_{y,Ed} * h = 5,500 \text{ kNm}$$

$$V_{y,Ed} = 100,00 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 5,50 / 10 = 0,58 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 136,4 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 100,00 / 301 = 0,33 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\tau_y = 45,5 \text{ N/mm}^2$$

vergelijkingsspanning :

$$\sigma_{vlg} = ( \sigma_{b,max}^2 + 3 * \tau_y^2 )^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 157 \text{ N/mm}^2 < 230 \text{ MPa -- Voldoet}$$

### Controle spanningen in las.

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 * f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / ( \beta_w * \gamma_M * \text{wortel}(3) )$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m,extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / ( \beta_w * \gamma_{M2} ) = 302 \text{ N/mm}^2 \quad 0,9 * f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen : Voorbewerkte K- las met volledige doorsnede doorlassen

### 9.4.1 - Controle capaciteit van de aansluiting

Plaats van de aansluiting ; 0,5m boven voetplaat

buis/plaat	$d_i / h_i$ (mm)	$t_i$ (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	kwaliteit	$f_y$	$W_b$ (mm <sup>3</sup> )
0	2550,3	28,0	221876	S355	355	138392000
clip	110,0	20,0	2200	S355	355	40333

$$N_{i,Rd} = \{ (5 * k_p * f_{y0} * t_0^2) * (1 + 0,25 * \eta) \} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,i,Rd} = h_i * N_{i,Rd} ; \quad M_{op,i,Rd} = 0$$

Toepassingsgebied:

$$\eta = h_i / d_0 \leq 4 \quad h_i / d_0 = 0,04 \quad \text{voldoet}$$

$$\gamma_{M5} = 1,50 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\eta = h_i / d_0 = 0,04$$

$$n_p = \{ N_{0,Ed} / (A_0 * f_{y,0}) \} + \{ M_{0,Ed} / (W_0 * f_{y,0}) \}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_{0,Ed} = 1024,7 \text{ kN} \quad \text{drukkracht} \\ M_{0,Ed} = 38531,8 \text{ kNm} \end{array} \right\} \text{ t.g.v. max. belasting}$$

$$n_p = 0,80 \quad \text{of} \quad n_p = -0,771$$

$$k_p = 1,0 \quad , \text{ voor } n_p \leq 0 \text{ (trek)}$$

$$k_p = 1,0 - 0,3 * n_p - 0,3 * n_p^2 \quad , \text{ voor } n_p > 0 \text{ (druk) maar } k_p \leq 1$$

$$k_p = 0,57$$

$$N_{1,Rd} = 534,6 \text{ kN} \quad \text{--->} \quad > N_{1,Ed} ; \text{ voldoet}$$

$$N_{1,Ed} / N_{1,Rd} = 70,71 / 534,6 = 0,13 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

$$M_{op,i,Rd} = 58,8 \text{ kNm} \quad \text{--->} \quad > M_{1,Ed} ; \text{ voldoet}$$

$$M_{1,Ed} / M_{op,1,Rd} = 3,89 / 58,8 = 0,07 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

Pons controle

$$\sigma_{\max,t_i} = ( N_{Ed} / A + M_{Ed} / W_{el} ) * t_i \leq \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5}$$

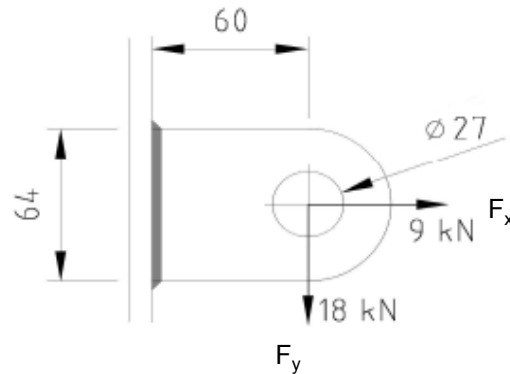
$$N_{1,Ed} = 70,71 \text{ kN} ; \quad M_{1,Ed} = 3,889 \text{ kNm}$$

$$\begin{array}{l} \sigma_{\max,t_i} = 2571 \text{ N/mm}' \\ \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5} = 7652 \text{ N/mm}' \quad \text{--->} \text{ voldoet} \end{array}$$

### 9.5 - Berekening clip hulprail - clip 8

Clip hoogte:

61,43 - 59,93 - 51,8 - 49,3 - 41,8 - 39,3 - 31,8 - 29,3 m



R =	32	mm	;	t =	20	mm
Lb =	64	mm	;	d =	27	mm
h =	60	mm	;	a las =	5	mm - hoeklas

$\gamma_{m,extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)  
Materiaal - S 355 ;  $f_y = 355 / 1,5 = 236,7 \text{ N/mm}^2$

$F_{x,Ed}$	$F_{y,Ed}$	$F_{z,Ed}$
kN	kN	kN
9,00	18,00	0,00

Doorsnede I ; ter hoogte van het gat

Per clip:  $F_{Ed,max} = (F_{y,Ed}^2 + F_{y,Ed}^2)^{0,5} = 20,1 \text{ kN}$

$\tau_{toel} = (355 / 1,5) / 3^{0,5} = 137 \text{ N/mm}^2$

$\tau = F_{Ed,max} / (2 * (t * (R - d/2))) = 27 \text{ N/mm}^2 < 137 \text{ MPa -- Voldoet}$

Doorsnede II ; per clips

A =	1280	mm <sup>2</sup>	$N_{Rd} = A * f_y =$	303	kN
$W_y =$	1,37E+04	mm <sup>3</sup>	$M_{x,Rd} = W_y * f_y =$	3,2	kNm
$W_z =$	4,27E+03	mm <sup>3</sup>	$M_{y,Rd} = W_z * f_y =$	1,0	kNm
			$V_{Rd} = A * f_y / 3^{0,5} =$	174,9	kN

$N_{Ed} =$	9,00	kN	$M_{y,Ed} = V_{y,Ed} * h =$	1,080	kNm
$V_{y,Ed} =$	18,00	kN			

$N_{Ed} / N_{Rd} = 9,00 / 303 = 0,03 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$   
 $\sigma_N = 7,0 \text{ N/mm}^2$

$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 1,08 / 3 = 0,33 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$   
 $\sigma_{b,y} = 79,1 \text{ N/mm}^2$

$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} = 18,00 / 175 = 0,10 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$   
 $\tau_y = 14,1 \text{ N/mm}^2$

Maximale buigspanning

$$\sigma_{b,max} = \{ 7,0 + 79,1 \} = 86,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vlg} = (\sigma_{b,max}^2 + 3 \cdot \tau_y^2)^{0,5}$$

$$\sigma_{vlg} = 90 \text{ N/mm}^2 < 237 \text{ MPa -- Voldoet}$$

**Controle spanningen in las:**

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{loodrecht} \leq 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_M \cdot \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{m,extra} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2$$

$$0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen : hoeklas 5 mm rondom

$$a = 5 \text{ mm} \quad t = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Per mm las: } \sigma_1 = \tau_1 = \sigma_{max} \cdot t / (2 \cdot a \cdot 2^{0,5})$$

$$\tau_2 = \tau_{max} \cdot t / (2 \cdot a)$$

$$\sigma_1 = 121,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_1 = 121,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_2 = 0 \quad 28,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} = \{\sigma_1^2 + 3 \cdot (\tau_1^2 + \tau_2^2)\}^{0,5} = 248,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 248,4 / 302,2 = 0,82 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_1 \leq 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2} \quad 121,8 / 244,8 = 0,50 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

### 9.5.1 - Controle capaciteit van de aansluiting

#### Clip op 29.3 meter hoogte - (diameter buis maximum)

buis/plaat	$d_i / h_i$ (mm)	$t_i$ (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	kwaliteit	$f_y$	$W_b$ (mm <sup>3</sup> )
0	1590,2	25,0	122929	S355	355	47357080
clip	64,0	20,0	1280	S355	355	13653

$$N_{i,Rd} = \{ (5 * k_p * f_{y0} * t_0^2) * (1 + 0,25 * \eta) \} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,i,Rd} = h_i * N_{i,Rd} ; \quad M_{op,i,Rd} = 0$$

Toepassingsgebied:

$$\eta = h_i / d_0 \leq 4 \quad h_i / d_0 = 0,04 \quad \text{voldoet}$$

$$\gamma_{M5} = 1,50 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\eta = h_i / d_0 = 0,04$$

$$n_p = \{ N_{0,Ed} / (A_0 * f_{y,0}) \} + \{ M_{0,Ed} / (W_0 * f_{y,0}) \}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_{0,Ed} = 425,5 \text{ kN} \quad \text{drukkracht} \\ M_{0,Ed} = 12278,1 \text{ kNm} \end{array} \right\} \text{ t.g.v. max. belasting}$$

$$n_p = 0,74 \quad \text{of} \quad n_p = -0,721$$

$$k_p = 1,0 \quad , \text{ voor } n_p \leq 0 \text{ (trek)}$$

$$k_p = 1,0 - 0,3 * n_p - 0,3 * n_p^2 \quad , \text{ voor } n_p > 0 \text{ (druk) maar } k_p \leq 1$$

$$k_p = 0,61$$

$$N_{1,Rd} = 458,4 \text{ kN}$$

$$N_{1,Ed} / N_{1,Rd} = 9,00 / 458,4 = 0,02 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

$$M_{op,i,Rd} = 29,3 \text{ kNm}$$

$$M_{1,Ed} / M_{op,1,Rd} = 1,08 / 29,3 = 0,04 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

Pons controle

$$\sigma_{\max,t_i} = ( N_{Ed} / A + M_{Ed} / W_{el} ) * t_i \leq \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5}$$

$$N_{1,Ed} = 9,00 \text{ kN} ; \quad M_{1,Ed} = 1,080 \text{ kNm}$$

$$\begin{array}{l} \sigma_{\max,t_i} = 1723 \text{ N/mm}' \\ \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5} = 6832 \text{ N/mm}' \end{array} \quad \text{---> voldoet}$$

**Clip op 51,8 m hoogte -(wanddikte buis minimum / diameter maximum)**

buis/plaat	d <sub>i</sub> / h <sub>i</sub> (mm)	t <sub>i</sub> (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	kwaliteit	f <sub>y</sub>	W <sub>b</sub> (mm <sup>3</sup> )
0	840,1	15,0	38880	S355	355	7878898
clip	64,0	20,0	1280	S355	355	13653

$$N_{i,Rd} = \{ (5 * k_p * f_{y0} * t_0^2) * (1 + 0,25 * \eta) \} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,i,Rd} = h_i * N_{i,Rd} ; \quad M_{op,i,Rd} = 0$$

Toepassingsgebied:

$$\eta = h_i / d_0 \leq 4 \quad h_i / d_0 = 0,08 \quad \text{voldoet}$$

$$\gamma_{M5} = 1,50 \quad (\text{extra materiaalfactor})$$

$$\eta = h_i / d_0 = 0,08$$

$$n_p = \{ N_{0,Ed} / (A_0 * f_{y,0}) \} + \{ M_{0,Ed} / (W_0 * f_{y,0}) \}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_{0,Ed} = 113,9 \text{ kN} \quad \text{drukkracht} \\ M_{0,Ed} = 959,2 \text{ kNm} \end{array} \right\} \text{ t.g.v. max. belasting}$$

$$n_p = 0,35 \quad \text{of} \quad n_p = -0,335$$

$$k_p = 1,0 \quad , \text{ voor } n_p \leq 0 \text{ (trek)}$$

$$k_p = 1,0 - 0,3 * n_p - 0,3 * n_p^2 \quad , \text{ voor } n_p > 0 \text{ (druk) maar } k_p \leq 1$$

$$k_p = 0,86$$

$$N_{1,Rd} = 232,7 \text{ kN}$$

$$N_{1,Ed} / N_{1,Rd} = 9,00 / 232,7 = 0,04 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

$$M_{op,i,Rd} = 14,9 \text{ kNm}$$

$$M_{1,Ed} / M_{op,1,Rd} = 1,08 / 14,9 = 0,07 < 1,0 \quad \text{-- Voldoet}$$

Pons controle

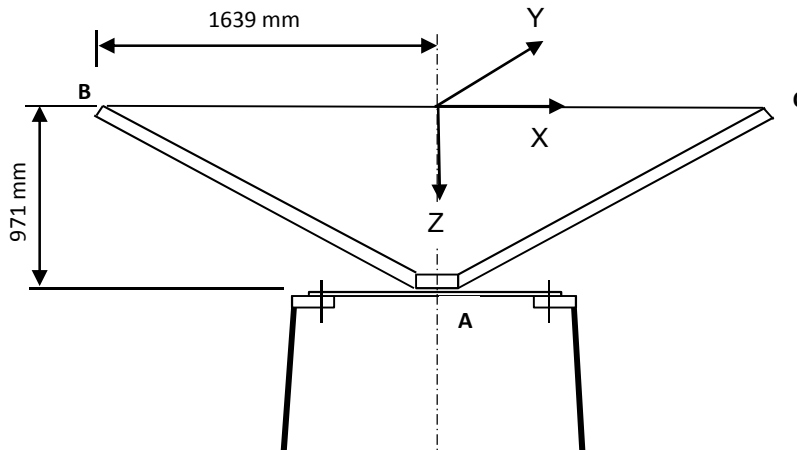
$$\sigma_{\max,t_i} = ( N_{Ed} / A + M_{Ed} / W_{el} ) * t_i \leq \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5}$$

$$N_{1,Ed} = 9,00 \text{ kN} ; \quad M_{1,Ed} = 1,080 \text{ kNm}$$

$$\begin{array}{l} \sigma_{\max,t_i} = 1723 \text{ N/mm}' \\ \{ ( f_{y,0} / 3^{0,5} ) * 2 * t_0 \} / \gamma_{M5} = 4099 \text{ N/mm}' \quad \text{---> voldoet} \end{array}$$



**9.6 - Ondersteuning hijsbalk op de top van de mast**



Buis rond 500 \* 15  
 Afstand aangrijpingspunt tot as = 1639 mm  
 Hoogte aangrijpingspunt boven ring = 971 mm  
 Verticale belasting  $F_{z,Ed} = 35$  kN  
 Horizontale belasting  $F_{x,Ed} = F_{y,Ed} = 15$  kN

	BG 1	BG 2	BG 3	BG 4
$F_{z;B,Ed}$	35	35	35	35
$F_{z;c,Ed}$	35	0	35	0
$F_{x;B,Ed}$	15	15	0	0
$F_{x;c,Ed}$	15	0	0	0
$F_{y;B,Ed}$	0	0	15	15
$F_{y;c,Ed}$	0	0	-15	0

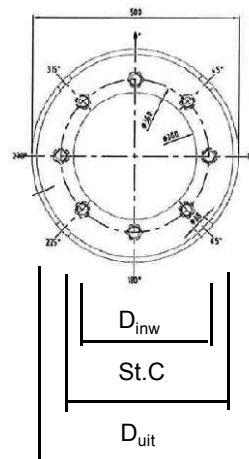
Verticaal: $R_{z,A}$ (kN)	70	35	70	35
Horizontaal: $R_{x(y);A}$ (kN)	30	15	0	0
Moment: $M_{y(x);A}$ (kNm)	29,13	71,93	0	57,365
Wringing: $M_{z,A}$ (kNm)	0	0	49,17	24,585

**Ringgegevens ;**

D-uitwendig 500 mm  
 D-inwendig 300 mm  
 StC 360 mm  
 plaat dikte t = 30 mm  
 Staalkwaliteit S-355;  $f_y = 355$  N/mm<sup>2</sup>  
 Aantal bouten 8  
 Bouten M24 - 8,8

M24 -8,8 :  $F_{t,Rd} = 203,03 / 1,5 = 135,4$  kN  
 $F_{v,Rd} = 135,36 / 1,5 = 90,2$  kN

$\gamma_{m;extra} = 1,5$  (extra materiaalfactor)



controle bouten

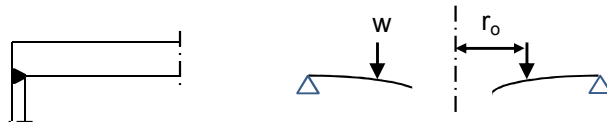
	BG 1	BG 2	BG 3	BG 4	
$F_{t,Ed}$ - kN	31,7	95,5	0,0	75,3	
$F_{v,Ed}$ - kN	3,8	1,9	34,1	17,1	
$F_{t,Ed} / F_{t,Rd} =$	0,23	0,71	0,00	0,56	< 1 ; voldoet
$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} =$	0,04	0,02	0,38	0,19	< 1 ; voldoet
$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / 1,4 * F_{t,Rd} =$	0,21	0,52	0,38	0,59	< 1 ; voldoet

**Controle ring :**

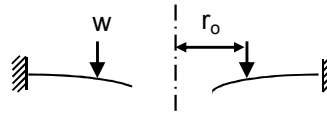
maatgevend belastinggeval : BG2.

Ten gevolge van verticale belasting ;  $F_z = 35$  kN

Voor de formule zie: Roark's formulas for stress & strain - Tabel 11,2 - 1



Voor de formule zie: Roark's formulas for stress & strain - Tabel 11,2 - 1e



De ring wordt ondersteunt door buis met een las gelijk aan de dikte van de buis.

Verdeling van belasting:

Percentage inklemming (tabel 11,2-1e) =  $t_{buis} / t_{pl} = 50,0\%$

Percentage vrij oplegging = 50,0%

$W = 35,0$  kN

$w_{(r_o)} = 31$  N/mm'

$a = 250$  mm

$b = 150$  mm

$r_o = 180$  mm

$\nu = 0,3$

$E = 210000$  N/mm<sup>2</sup>

$f_y = 237$  N/mm<sup>2</sup>

$D = E \cdot t^3 / 12 \cdot (1 - \nu^2) = 519230769$

$C_1 = 0,5 \cdot (1 + \nu) \cdot (b/a) \cdot \ln(a/b) + 0,25 \cdot (1 - \nu) \cdot ((a/b) - (b/a)) = 0,3859$

$C_4 = 0,5 \cdot [(1 + \nu) \cdot (b/a) + (1 - \nu) \cdot (a/b)] = 0,9733$

$C_7 = 0,5 \cdot (1 - \nu^2) \cdot ((a/b) - (b/a)) = 0,4853$

$L_3 = (r_o/4a) \cdot \{ [(r_o/a)^2 + 1] \cdot \ln(a/r_o) + (r_o/a)^2 - 1 \} = 0,0031$

$L_6 = (r_o/4a) \cdot [(r_o/a)^2 - 1 + 2 \cdot \ln(a/r_o)] = 0,0316$

$L_9 = (r_o/a) \cdot \{ 0,5 \cdot (1 + \nu) \cdot \ln(a/r_o) + 0,25 \cdot (1 - \nu) \cdot [1 - (r_o/a)^2] \} = 0,2144$

$F_7 = 0,5 \cdot (1 - \nu^2) \cdot ((r/b) - (b/r))$  ; en voor  $r = r_o = 0,1668$

$\theta_b = w \cdot a^2 \cdot L_6 / D \cdot C_4 = 0,0001$

$M_{ra} = \text{percentage inkl.} \cdot w \cdot a (L_9 - C_7 \cdot L_6 / C_4) = 769$  Nmm/mm'

$$Q_a = w \cdot r_o / a = 22 \text{ N/mm'}$$

Ten gevolge van moment ;  $M_{y,Ed} = 71,93 \text{ kNm}$

$$w = F_{\text{bout,max}} / (2 \cdot \pi \cdot r_o / n_{\text{bout}})$$

$$w = (4 \cdot M_{y,Ed} \cdot 1000 / (360 \cdot 8)) / (2\pi \cdot 180 / 8) = 707 \text{ N/mm'}$$

$$M_{ra} = \text{percentage inkl.} \cdot w \cdot a (L_9 - C_7 \cdot L_6 / C_4) = 17550 \text{ Nmm/mm'}$$

$$M_{ra,\text{max},Ed} = 18318 \text{ Nmm/mm'}$$

$$Q_a = w \cdot r_o / a = 509 \text{ N/mm'}$$

$$Q_{a\text{max}} = 531$$

$$M_{Rd} = (1/6) \cdot 1 \cdot t^2 \cdot f_y = 35500 \text{ Nmm/mm'}$$

$$M_{Ed} / M_{Rd} = 18318 / 35500 = 0,52 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_b = 122,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_z = w_{\text{tot}} / t = 531 / 30 = 17,70 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{vlg}} = (\sigma_{b,\text{max}}^2 + 3 \cdot \tau_z^2)^{0,5}$$

$$\sigma_{\text{vlg}} = 126 \text{ N/mm}^2 < 237 \text{ MPa -- Voldoet}$$

Controle spanning in de buis

Buis Ø500 \* 15 - S355 ;

$$A = 22855 \text{ mm}^2 \quad N_{Ed} = A \cdot f_y = 8114 \text{ kN}$$

$$W_y = W_z = 2,69E+06 \text{ mm}^3 \quad M_{y,Ed} = W_y \cdot f_y = 955,2 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 35 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 71,93 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd} = 35,00 / 8114 = 0,00 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_N = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{y,Ed} / M_{y,Rd} = 71,93 / 955 = 0,08 < 1,0 \text{ -- Voldoet}$$

$$\sigma_{b,y} = 26,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{max}} = 28,3 \text{ N/mm}^2$$

**Controle spanningen in las:**

Toetsing regel :

$$\sigma_{Ed} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) \text{ of } \sigma_1 = \sigma_{\text{loodrecht}} \leq 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$f_{v,w,d} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_M \cdot \text{wortel}(3))$$

$$\gamma_M = 1,25 ; \gamma_{M,\text{extra}} = 1,5 \text{ (extra materiaalfactor)}$$

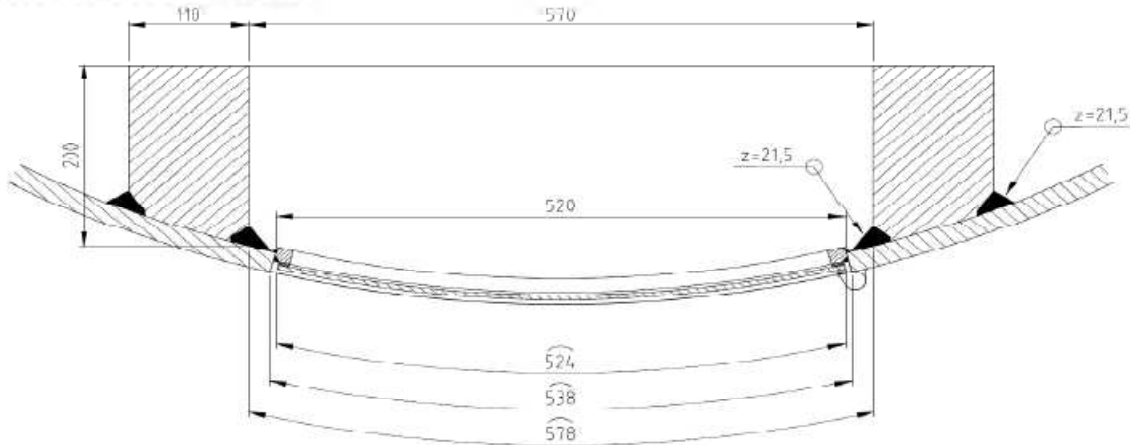
$$\text{Materiaal S 355 ----> } f_u = 510 \text{ N/mm}^2 \text{ en } \beta_w = 0,9$$

$$f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) = 302 \text{ N/mm}^2 \quad 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2} = 245 \text{ N/mm}^2$$

Lassen : Rondom voorberewte V- las met volledige doorsnede doorlassen

### 9.7 - Berekening versterking deur

Geometrie versterking deur



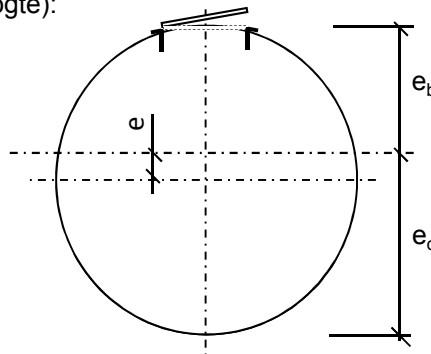
Doorsnede ter hoogte van de hart opening (1,225m hoogte):

Buisdiameter : 2526 mm  
dikte t ; 28 mm

$A_{\text{buis}} = 219750 \text{ mm}^2$   
 $A_{\text{versterking}} = 40531 \text{ mm}^2$   
 $A_{\text{verlies}} = 14502 \text{ mm}^2$   
 $A_{\text{tot}} = 245778 \text{ mm}^2$

$e = 107,2 \text{ mm}$   
 $e_b = 1155,9 \text{ mm}$  ;  $e_o = 1370,3 \text{ mm}$

$I_{\text{tot}} = 1,95\text{E}+11 \text{ mm}^4$   
 $W_{\text{min}} = 1,42\text{E}+08 \text{ mm}^3$   
 $W_{\text{max}} = 1,69\text{E}+08 \text{ mm}^3$



Krachten: Maximale krachten t.p.v. mastvoet - knoop 28 (inclusief 2<sup>e</sup> orde effect)

$M_{\text{Ed}} = 39022 \text{ kNm}$  ;  $N_{\text{Ed}} = 1025 \text{ kN}$

$\sigma_N = N_{\text{Ed}} / A_{\text{tot}} = 4,2 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_b = M_{\text{Ed}} / W_{\text{min}} = 274,3 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{\text{max}} = 4,2 + 274,3 = 278,5 \text{ N/mm}^2 < 355 \text{ MPa -- Voldoet}$

## **Bijlage A**

Rapport KEMA - 74100224-ETD/POL 12-00138 V10,0 - 18 -11-2013

bijlage N, N1 en N2



W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17046	70458	137544	17046	70458	-137544
	380C1F2 / 380C2F2	17046	69655	136876	17046	69655	-136876
	380C1F3 / 380C2F3	17045	68668	136110	17045	68668	-136110
	GW / opgw	2226	9796	18590	2226	9796	-18590
	Comp. gl	4617	18864	37163	4617	18864	-37163
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17036	72973	153782	17036	72973	-153782
	380C1F2 / 380C2F2	17036	72875	153781	17036	72875	-153781
	380C1F3 / 380C2F3	17036	72751	153785	17036	72751	-153785
	GW / opgw	2225	9509	19909	2225	9509	-19909
	Comp. gl	4615	19347	40832	4615	19347	-40832
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	29376	104312	216126	29376	104312	-216126
	380C1F2 / 380C2F2	29376	104020	216089	29376	104020	-216089
	380C1F3 / 380C2F3	29376	103654	216058	29376	103654	-216058
	GW / opgw	9244	26783	54949	9244	26783	-54949
	Comp. gl	18676	53224	110761	18676	53224	-110761
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	20053	73762	155471	20053	73762	-155471
	380C1F2 / 380C2F2	20053	73667	155479	20053	73667	-155479
	380C1F3 / 380C2F3	20053	73547	155493	20053	73547	-155493
	GW / opgw	2978	10784	22643	2978	10784	-22643
	Comp. gl	6122	21974	46465	6122	21974	-46465
<b>6</b> Permanent, +10 dgr Permanent loads yg= 1.35	380C1F1 / 380C2F1	19177	68716	147362	19177	68716	-147362
	380C1F2 / 380C2F2	19177	68716	147362	19177	68716	-147362
	380C1F3 / 380C2F3	19177	68716	147362	19177	68716	-147362
	GW / opgw	2505	9033	19371	2505	9033	-19371
	Comp. gl	5195	18706	40116	5195	18706	-40116
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17045	67119	135061	17057	130900	-213662
	380C1F2 / 380C2F2	17045	66677	134803	17056	124305	-204739
	380C1F3 / 380C2F3	17045	66131	134516	17054	115909	-193419
	GW / opgw	2226	9102	17936	2228	21514	-34170
	Comp. gl	4617	18081	36619	4620	33409	-55362



W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17036	72547	153803	17037	79755	-157640
	380C1F2 / 380C2F2	17036	72487	153812	17036	78948	-156952
	380C1F3 / 380C2F3	17036	72410	153824	17036	77958	-156163
	GW / opgw	2225	9428	19902	2225	10900	-20985
	Comp. gl	4615	19245	40840	4615	20946	-41664
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	29376	103058	216048	29381	125336	-231339
	380C1F2 / 380C2F2	29376	102881	216055	29380	122823	-228863
	380C1F3 / 380C2F3	29376	102659	216072	29379	119728	-225957
	GW / opgw	9244	26385	54955	9247	33116	-58719
	Comp. gl	18676	52715	110835	18679	60793	-113667
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	20053	73350	155525	20053	79986	-158127
	380C1F2 / 380C2F2	20053	73291	155536	20053	79261	-157616
	380C1F3 / 380C2F3	20053	73217	155553	20053	78368	-157037
	GW / opgw	2978	10709	22648	2978	11966	-23269
	Comp. gl	6122	21877	46484	6122	23381	-46885
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17056	124980	205651	17056	124980	-205651
	380C1F2 / 380C2F2	17055	118872	197406	17055	118872	-197406
	380C1F3 / 380C2F3	17053	111117	186995	17053	111117	-186995
	GW / opgw	2228	20429	32679	2228	20429	-32679
	Comp. gl	4620	31951	53373	4620	31951	-53373
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17036	79030	157020	17036	79030	-157020
	380C1F2 / 380C2F2	17036	78303	156430	17036	78303	-156430
	380C1F3 / 380C2F3	17036	77410	155757	17036	77410	-155757
	GW / opgw	2225	10748	20825	2225	10748	-20825
	Comp. gl	4615	20776	41527	4615	20776	-41527
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	29380	123077	229108	29380	123077	-229108
	380C1F2 / 380C2F2	29380	120807	226950	29380	120807	-226950
	380C1F3 / 380C2F3	29379	118012	224428	29379	118012	-224428
	GW / opgw	9246	32450	58151	9246	32450	-58151
	Comp. gl	18678	60012	113159	18678	60012	-113159
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr	380C1F1 / 380C2F1	20053	79334	157666	20053	79334	-157666
	380C1F2 / 380C2F2	20053	78680	157232	20053	78680	-157232



W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F3 / 380C2F3	20053	77872	156743	20053	77872	-156743
	GW / opgw	2978	11840	23167	2978	11840	-23167
	Comp. gl	6122	23237	46803	6122	23237	-46803
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17057	130900	213662	17045	67119	-135061
	380C1F2 / 380C2F2	17056	124305	204739	17045	66677	-134803
	380C1F3 / 380C2F3	17054	115909	193419	17045	66131	-134516
	GW / opgw	2228	21514	34170	2226	9102	-17936
	Comp. gl	4620	33409	55362	4617	18081	-36619
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17037	79755	157640	17036	72547	-153803
	380C1F2 / 380C2F2	17036	78948	156952	17036	72487	-153812
	380C1F3 / 380C2F3	17036	77958	156163	17036	72410	-153824
	GW / opgw	2225	10900	20985	2225	9428	-19902
	Comp. gl	4615	20946	41664	4615	19245	-40840
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	29381	125336	231339	29376	103058	-216048
	380C1F2 / 380C2F2	29380	122823	228863	29376	102881	-216055
	380C1F3 / 380C2F3	29379	119728	225957	29376	102659	-216072
	GW / opgw	9247	33116	58719	9244	26385	-54955
	Comp. gl	18679	60793	113667	18676	52715	-110835
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	20053	79986	158127	20053	73350	-155525
	380C1F2 / 380C2F2	20053	79261	157616	20053	73291	-155536
	380C1F3 / 380C2F3	20053	78368	157037	20053	73217	-155553
	GW / opgw	2978	11966	23269	2978	10709	-22648
	Comp. gl	6122	23381	46885	6122	21877	-46484
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12782	58487	111876	12782	58487	-111876
	380C1F2 / 380C2F2	12782	57534	110884	12782	57534	-110884
	380C1F3 / 380C2F3	12781	56365	109729	12781	56365	-109729
	GW / opgw	1669	8291	15363	1669	8291	-15363
	Comp. gl	3462	15495	29938	3462	15495	-29938
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12774	59266	124389	12774	59266	-124389
	380C1F2 / 380C2F2	12774	59160	124371	12774	59160	-124371
	380C1F3 / 380C2F3	12774	59026	124354	12774	59026	-124354
	GW / opgw	1668	7663	15950	1668	7663	-15950





W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
	Comp. gl	3461	15550	32688	3461	15550	-32688
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	25109	93214	192328	25109	93214	-192328
	380C1F2 / 380C2F2	25109	92908	192258	25109	92908	-192258
	380C1F3 / 380C2F3	25109	92524	192190	25109	92524	-192190
	GW / opgw	8685	25652	52524	8685	25652	-52524
	Comp. gl	17518	50875	105724	17518	50875	-105724
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	15788	61248	128638	15788	61248	-128638
	380C1F2 / 380C2F2	15788	61149	128635	15788	61149	-128635
	380C1F3 / 380C2F3	15788	61023	128636	15788	61023	-128636
	GW / opgw	2421	9163	19167	2421	9163	-19167
	Comp. gl	4966	18625	39284	4966	18625	-39284
<b>6</b> Permanent, +10 dgr Permanent loads yg= 1.35	380C1F1 / 380C2F1	12781	49433	106010	12781	49433	-106010
	380C1F2 / 380C2F2	12781	49433	106010	12781	49433	-106010
	380C1F3 / 380C2F3	12781	49433	106010	12781	49433	-106010
	GW / opgw	1669	6441	13813	1669	6441	-13813
	Comp. gl	3462	13367	28666	3462	13367	-28666
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12781	54545	108097	12792	126013	-203187
	380C1F2 / 380C2F2	12781	54030	107683	12791	119007	-193383
	380C1F3 / 380C2F3	12781	53398	107211	12789	110005	-180763
	GW / opgw	1669	7466	14428	1671	21038	-33151
	Comp. gl	3462	14575	29100	3465	31889	-52105
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12774	58810	124344	12775	67185	-130687
	380C1F2 / 380C2F2	12774	58746	124344	12775	66217	-129653
	380C1F3 / 380C2F3	12774	58665	124348	12774	65032	-128446
	GW / opgw	1668	7574	15927	1669	9312	-17579
	Comp. gl	3461	15441	32682	3461	17403	-34068
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	25109	91902	192127	25114	116091	-211518
	380C1F2 / 380C2F2	25109	91720	192120	25113	113341	-208533
	380C1F3 / 380C2F3	25109	91490	192121	25112	109949	-204991
	GW / opgw	8685	25248	52517	8688	32173	-56698
	Comp. gl	17518	50360	105786	17520	58644	-109062
<b>4</b>	380C1F1 / 380C2F1	15788	60818	128650	15789	68194	-132843



W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F2 / 380C2F2	15788	60757	128657	15788	67364	-132105
	380C1F3 / 380C2F3	15788	60680	128668	15788	66345	-131256
	GW / opgw	2421	9084	19165	2421	10470	-20062
	Comp. gl	4966	18525	39296	4966	20153	-39964
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12791	119726	194390	12791	119726	-194390
	380C1F2 / 380C2F2	12790	113193	185234	12790	113193	-185234
	380C1F3 / 380C2F3	12789	104817	173489	12789	104817	-173489
	GW / opgw	1671	19913	31574	1671	19913	-31574
Comp. gl	3464	30325	49888	3464	30325	-49888	
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12775	66315	129755	12775	66315	-129755
	380C1F2 / 380C2F2	12774	65444	128858	12774	65444	-128858
	380C1F3 / 380C2F3	12774	64379	127815	12774	64379	-127815
	GW / opgw	1669	9129	17354	1669	9129	-17354
Comp. gl	3461	17200	33860	3461	17200	-33860	
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	25113	113619	208830	25113	113619	-208830
	380C1F2 / 380C2F2	25112	111132	206207	25112	111132	-206207
	380C1F3 / 380C2F3	25112	108069	203109	25112	108069	-203109
	GW / opgw	8688	31486	56084	8688	31486	-56084
Comp. gl	17520	57838	108499	17520	57838	-108499	
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	15788	67448	132178	15788	67448	-132178
	380C1F2 / 380C2F2	15788	66700	131544	15788	66700	-131544
	380C1F3 / 380C2F3	15788	65782	130818	15788	65782	-130818
	GW / opgw	2421	10329	19926	2421	10329	-19926
Comp. gl	4966	19993	39847	4966	19993	-39847	
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12792	126013	203187	12781	54545	-108097
	380C1F2 / 380C2F2	12791	119007	193383	12781	54030	-107683
	380C1F3 / 380C2F3	12789	110005	180763	12781	53398	-107211
	GW / opgw	1671	21038	33151	1669	7466	-14428
Comp. gl	3465	31889	52105	3462	14575	-29100	
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9	380C1F1 / 380C2F1	12775	67185	130687	12774	58810	-124344
	380C1F2 / 380C2F2	12775	66217	129653	12774	58746	-124344
	380C1F3 / 380C2F3	12774	65032	128446	12774	58665	-124348



W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	1669	9312	17579	1668	7574	-15927
	Comp. gl	3461	17403	34068	3461	15441	-32682
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	25114	116091	211518	25109	91902	-192127
	380C1F2 / 380C2F2	25113	113341	208533	25109	91720	-192120
	380C1F3 / 380C2F3	25112	109949	204991	25109	91490	-192121
	GW / opgw	8688	32173	56698	8685	25248	-52517
	Comp. gl	17520	58644	109062	17518	50360	-105786
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	15789	68194	132843	15788	60818	-128650
	380C1F2 / 380C2F2	15788	67364	132105	15788	60757	-128657
	380C1F3 / 380C2F3	15788	66345	131256	15788	60680	-128668
	GW / opgw	2421	10470	20062	2421	9084	-19165
	Comp. gl	4966	20153	39964	4966	18525	-39296



W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17045	65978	134443	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17045	65655	134298	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17045	65254	134141	0	0	0
	GW / opgw	2226	8869	17762	0	0	0
	Comp. gl	4617	17812	36487	0	0	0
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17036	72723	153787	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17036	72647	153793	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17036	72551	153803	0	0	0
	GW / opgw	2225	9461	19903	0	0	0
	Comp. gl	4615	19287	40835	0	0	0
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19802	77768	160718	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	19802	77517	160650	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	19802	77203	160581	0	0	0
	GW / opgw	3796	14234	28538	0	0	0
	Comp. gl	7762	28198	57773	0	0	0
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19451	71802	151812	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	19451	71728	151822	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	19451	71635	151838	0	0	0
	GW / opgw	2828	10310	21723	0	0	0
	Comp. gl	5821	21063	44642	0	0	0
<b>6</b> Permanent, +10 dgr Permanent loads yg= 1.35	380C1F1 / 380C2F1	19177	68716	147362	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	19177	68716	147362	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	19177	68716	147362	0	0	0
	GW / opgw	2505	9033	19371	0	0	0
	Comp. gl	5195	18706	40116	0	0	0
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17045	64613	133947	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17045	64427	133907	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17045	64193	133866	0	0	0
	GW / opgw	2226	8595	17608	0	0	0
	Comp. gl	4617	17489	36384	0	0	0



W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17036	72393	153827	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17036	72346	153837	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17036	72286	153850	0	0	0
	GW / opgw	2225	9399	19903	0	0	0
	Comp. gl	4615	19208	40847	0	0	0
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19802	76696	160509	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	19802	76547	160498	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	19802	76360	160493	0	0	0
	GW / opgw	3796	13832	28363	0	0	0
	Comp. gl	7762	27716	57669	0	0	0
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19451	71480	151870	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	19451	71434	151881	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	19451	71375	151896	0	0	0
	GW / opgw	2828	10251	21731	0	0	0
	Comp. gl	5821	20986	44660	0	0	0
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17049	88694	157786	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17048	85924	154369	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17048	82496	150248	0	0	0
	GW / opgw	2227	13529	23228	0	0	0
	Comp. gl	4618	23161	41797	0	0	0
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17036	77213	155617	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17036	76684	155257	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17036	76032	154852	0	0	0
	GW / opgw	2225	10368	20455	0	0	0
	Comp. gl	4615	20350	41219	0	0	0
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19805	94794	175433	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	19805	92704	173118	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	19804	90133	170380	0	0	0
	GW / opgw	3797	20828	35526	0	0	0
	Comp. gl	7763	35850	64466	0	0	0
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19451	76022	153058	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	19451	75535	152787	0	0	0

W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	380C1F3 / 380C2F3	19451	74931	152486	0	0	0
	GW / opgw	2828	11112	22051	0	0	0
	Comp. gl	5821	22032	44825	0	0	0
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17049	91433	161228	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17049	88385	157402	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17048	84603	152765	0	0	0
	GW / opgw	2227	14071	23957	0	0	0
	Comp. gl	4618	23814	42605	0	0	0
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	17036	77740	155999	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	17036	77154	155575	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	17036	76433	155096	0	0	0
	GW / opgw	2225	10478	20558	0	0	0
	Comp. gl	4615	20473	41302	0	0	0
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19806	96873	177802	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	19805	94560	175171	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	19805	91711	172045	0	0	0
	GW / opgw	3798	21594	36481	0	0	0
	Comp. gl	7764	36772	65513	0	0	0
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	19451	76507	153348	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	19451	75968	153026	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	19451	75302	152666	0	0	0
	GW / opgw	2828	11206	22119	0	0	0
	Comp. gl	5821	22141	44877	0	0	0
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12781	53222	107088	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	12781	52851	106842	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	12781	52394	106564	0	0	0
	GW / opgw	1669	7191	14164	0	0	0
	Comp. gl	3462	14265	28881	0	0	0
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12774	58997	124352	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	12774	58915	124346	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	12774	58813	124344	0	0	0
	GW / opgw	1668	7610	15934	0	0	0

W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
	Comp. gl	3461	15485	32682	0	0	0
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	15538	65149	133659	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	15538	64872	133536	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	15538	64529	133402	0	0	0
	GW / opgw	3239	12761	25380	0	0	0
	Comp. gl	6606	25101	51132	0	0	0
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	15186	59156	124693	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	15186	59079	124696	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	15186	58981	124702	0	0	0
	GW / opgw	2271	8662	18188	0	0	0
	Comp. gl	4665	17660	37346	0	0	0
<b>6</b> Permanent, +10 dgr Permanent loads yg= 1.35	380C1F1 / 380C2F1	12781	49433	106010	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	12781	49433	106010	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	12781	49433	106010	0	0	0
	GW / opgw	1669	6441	13813	0	0	0
	Comp. gl	3462	13367	28666	0	0	0
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12781	51673	106197	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	12781	51465	106111	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	12781	51207	106018	0	0	0
	GW / opgw	1669	6874	13917	0	0	0
	Comp. gl	3462	13901	28691	0	0	0
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12774	58647	124349	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	12774	58597	124354	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	12774	58535	124361	0	0	0
	GW / opgw	1668	7543	15924	0	0	0
	Comp. gl	3461	15402	32684	0	0	0
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	15538	63979	133237	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	15538	63819	133203	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	15538	63619	133169	0	0	0
	GW / opgw	3238	12329	25139	0	0	0
	Comp. gl	6606	24590	50966	0	0	0
<b>4</b>	380C1F1 / 380C2F1	15186	58821	124722	0	0	0



W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 45 dgr	380C1F2 / 380C2F2	15186	58773	124730	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	15186	58713	124742	0	0	0
	GW / opgw	2271	8600	18190	0	0	0
	Comp. gl	4665	17581	37358	0	0	0
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12785	79869	138866	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	12784	76688	134567	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	12784	72715	129277	0	0	0
	GW / opgw	1670	12565	21162	0	0	0
Comp. gl	3463	20558	36215	0	0	0	
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12774	64146	127595	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	12774	63519	127026	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	12774	62750	126371	0	0	0
	GW / opgw	1668	8672	16819	0	0	0
Comp. gl	3461	16694	33380	0	0	0	
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	15541	84746	153890	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	15541	82341	150899	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	15541	79370	147304	0	0	0
	GW / opgw	3240	19918	33574	0	0	0
Comp. gl	6608	33469	59363	0	0	0	
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	15187	63819	126890	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	15186	63265	126476	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	15186	62582	126005	0	0	0
	GW / opgw	2271	9546	18692	0	0	0
Comp. gl	4665	18707	37695	0	0	0	
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	12785	82990	143126	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	12785	79515	138386	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	12784	75162	132522	0	0	0
	GW / opgw	1670	13162	22007	0	0	0
Comp. gl	3463	21310	37236	0	0	0	
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg=0.9	380C1F1 / 380C2F1	12774	64772	128192	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	12774	64075	127530	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	12774	63221	126766	0	0	0





W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N1

Loadcases for tower strength (special limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	1668	8804	16969	0	0	0
	Comp. gl	3461	16840	33512	0	0	0
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	15542	87128	156909	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	15541	84477	153553	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	15541	81195	149498	0	0	0
	GW / opgw	3240	20730	34631	0	0	0
	Comp. gl	6608	34473	60583	0	0	0
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg=0.9 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	15187	64373	127328	0	0	0
	380C1F2 / 380C2F2	15187	63757	126842	0	0	0
	380C1F3 / 380C2F3	15186	63001	126289	0	0	0
	GW / opgw	2271	9652	18786	0	0	0
	Comp. gl	4665	18828	37773	0	0	0



W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N2

Loadcases for tower deflection analyses (Servicability limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14202	58927	117336	14202	58927	-117336
	380C1F2 / 380C2F2	14202	58429	116970	14202	58429	-116970
	380C1F3 / 380C2F3	14202	57816	116556	14202	57816	-116556
	GW / opgw	1855	8041	15633	1855	8041	-15633
	Comp. gl	3847	15792	31671	3847	15792	-31671
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14194	63543	134464	14194	63543	-134464
	380C1F2 / 380C2F2	14194	63480	134467	14194	63480	-134467
	380C1F3 / 380C2F3	14194	63399	134474	14194	63399	-134474
	GW / opgw	1854	8213	17290	1854	8213	-17290
	Comp. gl	3845	16749	35479	3845	16749	-35479
<b>3</b> Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	22419	84618	176416	22419	84618	-176416
	380C1F2 / 380C2F2	22419	84425	176396	22419	84425	-176396
	380C1F3 / 380C2F3	22419	84184	176381	22419	84184	-176381
	GW / opgw	6530	20638	42602	6530	20638	-42602
	Comp. gl	13213	41150	85996	13213	41150	-85996
<b>4</b> Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	380C1F1 / 380C2F1	16206	62101	131369	16206	62101	-131369
	380C1F2 / 380C2F2	16206	62039	131376	16206	62039	-131376
	380C1F3 / 380C2F3	16206	61960	131388	16206	61960	-131388
	GW / opgw	2356	8891	18744	2356	8891	-18744
	Comp. gl	4850	18179	38547	4850	18179	-38547
<b>1a</b> Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14202	56851	116000	14208	98189	-165882
	380C1F2 / 380C2F2	14202	56574	115867	14208	93717	-159769
	380C1F3 / 380C2F3	14202	56231	115721	14207	88077	-152129
	GW / opgw	1855	7613	15270	1856	15816	-25944
	Comp. gl	3847	15304	31383	3849	25141	-43062
<b>1b</b> Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14194	63266	134493	14195	67811	-136493
	380C1F2 / 380C2F2	14194	63227	134500	14195	67309	-136112
	380C1F3 / 380C2F3	14194	63177	134510	14195	66693	-135679
	GW / opgw	1854	8160	17289	1854	9080	-17879
	Comp. gl	3845	16682	35488	3846	17755	-35908
<b>3</b>	380C1F1 / 380C2F1	22419	83790	176382	22421	98433	-186136

W2H400+5 TOWER

APPENDIX: N2

Loadcases for tower deflection analyses (Servicability limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	380C1F2 / 380C2F2	22419	83673	176389	22421	96774	-184519
	380C1F3 / 380C2F3	22419	83526	176403	22420	94735	-182634
	GW / opgw	6530	20371	42601	6531	24969	-45353
	Comp. gl	13213	40808	86040	13214	46287	-88135
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	16206	61831	131414	16207	66084	-132786
	380C1F2 / 380C2F2	16206	61792	131422	16207	65626	-132496
	380C1F3 / 380C2F3	16206	61743	131435	16207	65059	-132172
	GW / opgw	2356	8841	18749	2356	9651	-19102
Comp. gl	4850	18115	38561	4850	19090	-38769	
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14208	94173	160390	14208	94173	-160390
	380C1F2 / 380C2F2	14207	90060	154804	14207	90060	-154804
	380C1F3 / 380C2F3	14206	84889	147858	14206	84889	-147858
	GW / opgw	1856	15062	24884	1856	15062	-24884
Comp. gl	3848	24165	41727	3848	24165	-41727	
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14195	67360	136149	14195	67360	-136149
	380C1F2 / 380C2F2	14195	66908	135825	14195	66908	-135825
	380C1F3 / 380C2F3	14195	66351	135458	14195	66351	-135458
	GW / opgw	1854	8986	17788	1854	8986	-17788
Comp. gl	3846	17650	35833	3846	17650	-35833	
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	22421	96941	184679	22421	96941	-184679
	380C1F2 / 380C2F2	22420	95445	183276	22420	95445	-183276
	380C1F3 / 380C2F3	22420	93607	181648	22420	93607	-181648
	GW / opgw	6531	24509	44940	6531	24509	-44940
Comp. gl	13214	45753	87767	13214	45753	-87767	
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	380C1F1 / 380C2F1	16207	65672	132524	16207	65672	-132524
	380C1F2 / 380C2F2	16207	65257	132281	16207	65257	-132281
	380C1F3 / 380C2F3	16206	64744	132009	16206	64744	-132009
	GW / opgw	2356	9570	19041	2356	9570	-19041
Comp. gl	4850	18997	38722	4850	18997	-38722	
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0	380C1F1 / 380C2F1	14208	98189	165882	14202	56851	-116000
	380C1F2 / 380C2F2	14208	93717	159769	14202	56574	-115867
	380C1F3 / 380C2F3	14207	88077	152129	14202	56231	-115721



W2H400+5 TOWER

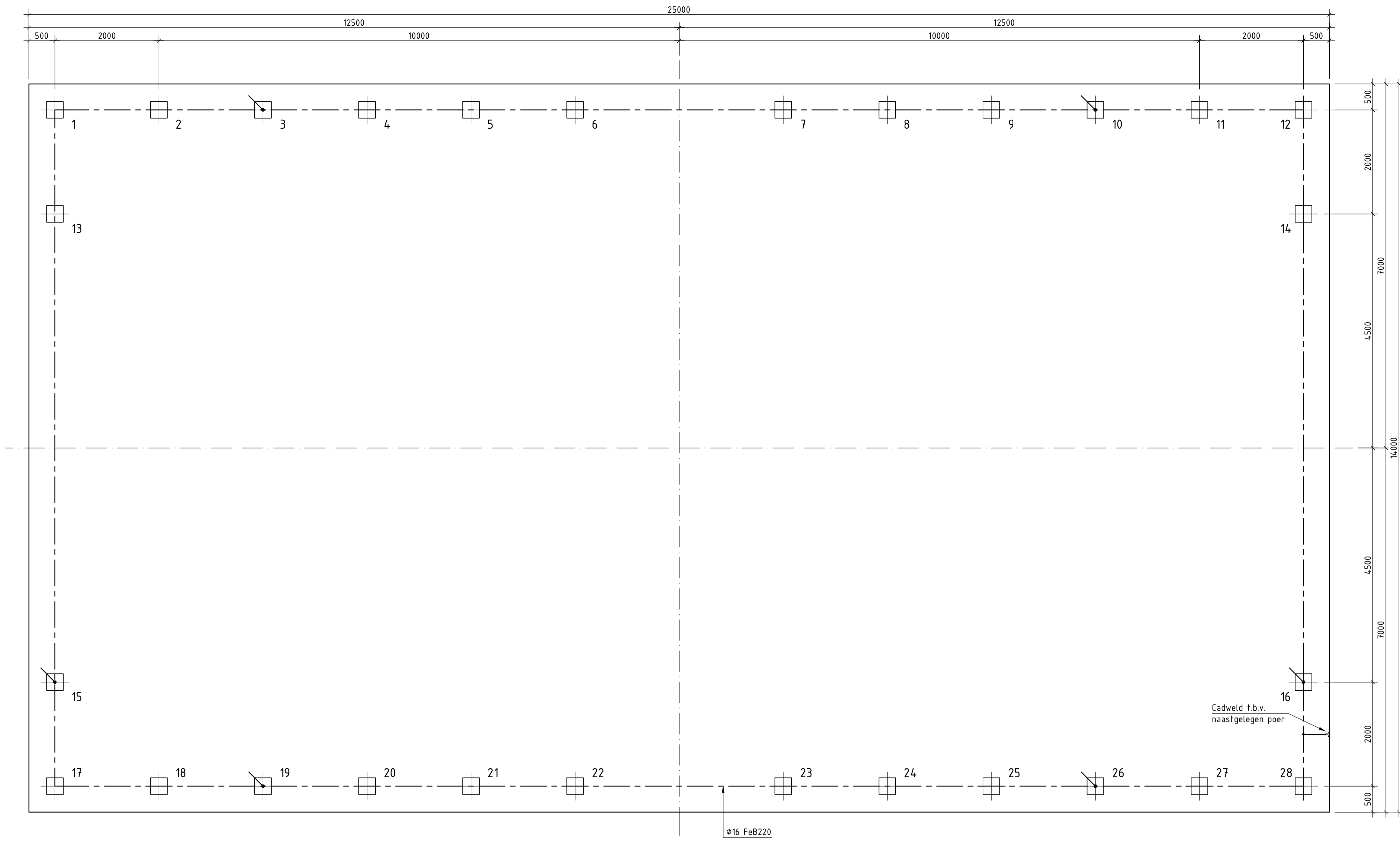
APPENDIX: N2

Loadcases for tower deflection analyses (Servicability limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical	Transverse	Longitudinal	Vertical	Transverse	Longitudinal
		[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	1856	15816	25944	1855	7613	-15270
	Comp. gl	3849	25141	43062	3847	15304	-31383
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	14195	67811	136493	14194	63266	-134493
	380C1F2 / 380C2F2	14195	67309	136112	14194	63227	-134500
	380C1F3 / 380C2F3	14195	66693	135679	14194	63177	-134510
	GW / opgw	1854	9080	17879	1854	8160	-17289
	Comp. gl	3846	17755	35908	3845	16682	-35488
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	22421	98433	186136	22419	83790	-176382
	380C1F2 / 380C2F2	22421	96774	184519	22419	83673	-176389
	380C1F3 / 380C2F3	22420	94735	182634	22419	83526	-176403
	GW / opgw	6531	24969	45353	6530	20371	-42601
	Comp. gl	13214	46287	88135	13213	40808	-86040
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	380C1F1 / 380C2F1	16207	66084	132786	16206	61831	-131414
	380C1F2 / 380C2F2	16207	65626	132496	16206	61792	-131422
	380C1F3 / 380C2F3	16207	65059	132172	16206	61743	-131435
	GW / opgw	2356	9651	19102	2356	8841	-18749
	Comp. gl	4850	19090	38769	4850	18115	-38561



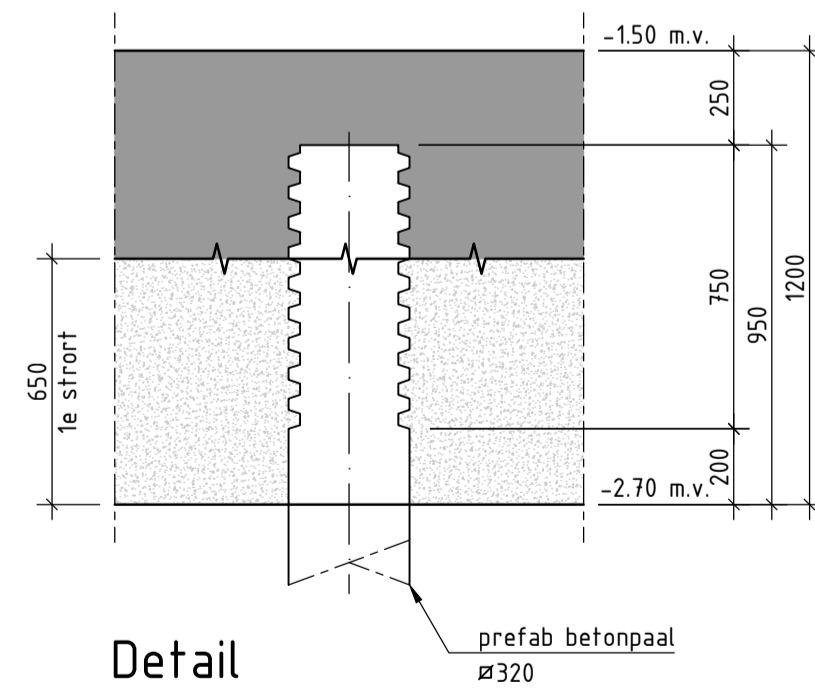
Bijlage 7  
Constructietekeningen fundatie poer  
type 4



**Bovenaanzicht t.b.v. Palenplan en Aardingsnet**

SCHAAL 1:50

- ↙ koppeling met aardstaaf in paal, d.m.v. verzonken aangebrachte DEMU M20 (3x uitvoeren)
- ↔ koppeling met Cadweld-plaat



**Detail**

SCHAAL 1:20

**Palenstaaf Geprefabriceerde Betonpalen ø320, C45/55 minimale voorspanniveau 5,0 N/mm<sup>2</sup>**

Mastrnr.	Code	*Aantal	P.P.N. (in M) tov. N.A.P.	Paallengte (in M)	Maaveld tov. N.A.P.
164	⊕	2x 28	-22	15	-5.20
166	⊕	2x 28	-24	17.25	-5.10
175	⊕	2x 28	-23	16.25	-5.10
176	⊕	2x 28	-21.5	15.5	-4.30

\*Aantal= aantal poeren x aantal palen per poer

**Kwaliteits Eisen: Poer (colloidaal beton)**

Beton	Wapening
Sterkteklasse : C20/25	Fe500B
Milieuklasse onderzijde : XC2	
Dekking vloer : 100 mm	
overig : 50 mm	

**Kwaliteits Eisen: Opstort (in situ beton)**

Beton	Wapening
Sterkteklasse : C45/55	Fe500B
Milieuklasse onderzijde : XC4	
Dekking vloer : 100 mm	
overig : 50 mm	

**BIJBEHORENDE MAST-TEKENINGEN:**

- MS20120025 W2H4.00+0
- MS20120025 W2H4.00+5
- MS20120025 W2H350+5

**OPMERKINGEN :**

- Maatvoering in mm, tenzij anders aangegeven.
- Peilmaten in m f.o.v. NAP.
- Coördinaten in RD-Stelsel
- Hoekmaatvoering in graden (360°).
- Maten in het werk te controleren.
- Aardingsnet uitvoeren in gladstaal en elektrisch lassen conform specificatie.

**LEGENDA**

- In situ beton
- Colloidaal beton

Wijz.	Datum	Omschrijving	Get.	Gez.
2	30-10-2019	Toevoegen in Palenstaaf van Mastrnr. 164	RVE	
1	01-10-2019	Tweede uitgave	RVE	
0	18-09-2019	Eerste uitgave	RVE	



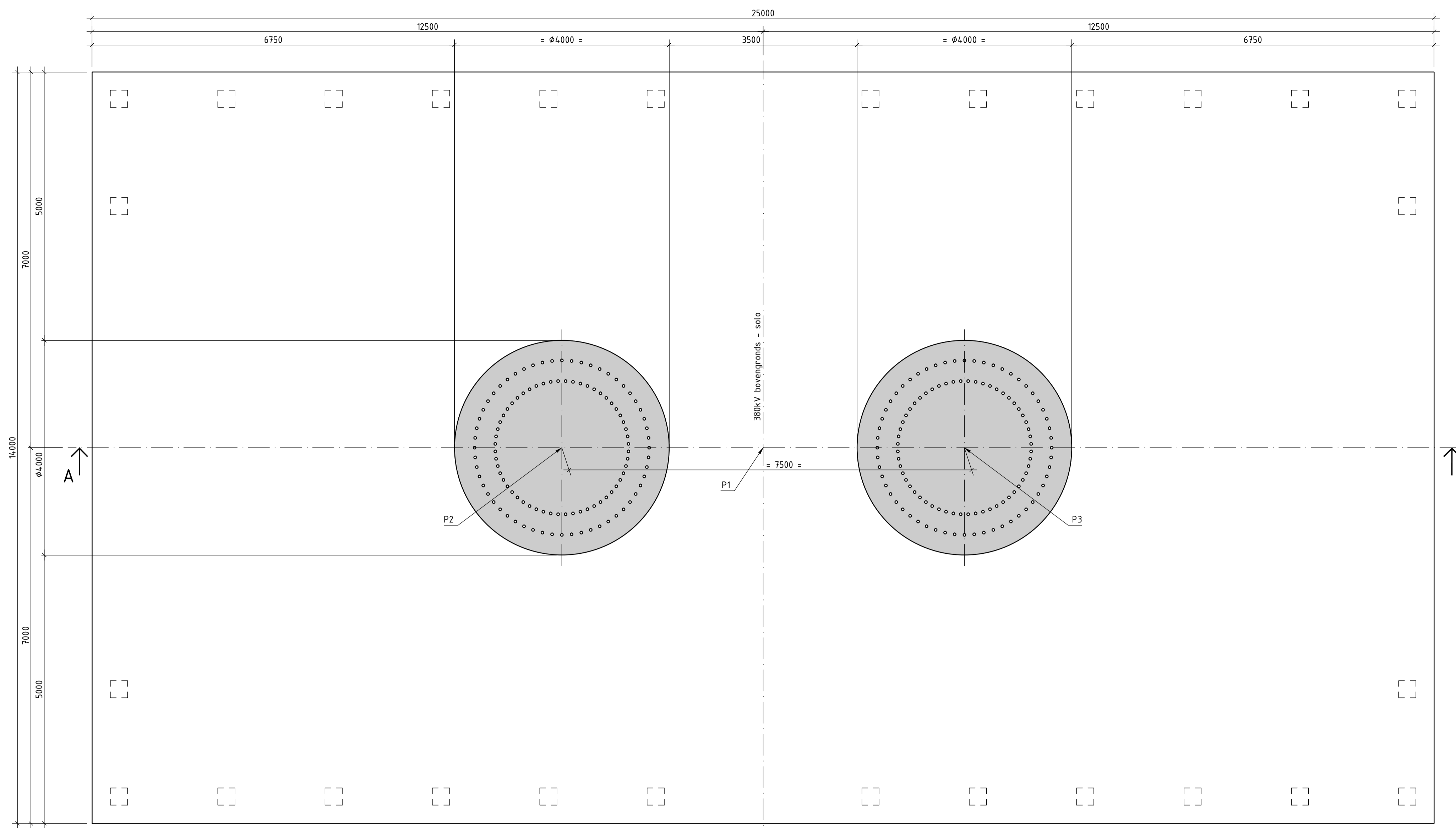
OPDRACHTGEVER : TENNET  
 PROJECT : NOORDRING VKT 5.0 VIJFHUIZEN - BLEISWIJK

BENAMING : Definitief Ontwerp  
 POER TYPE 4  
 PALENPLAN, AARDINGSNET

Tekening Nr.: 00-VIR-0.000.440  
 Referentie Nr.:

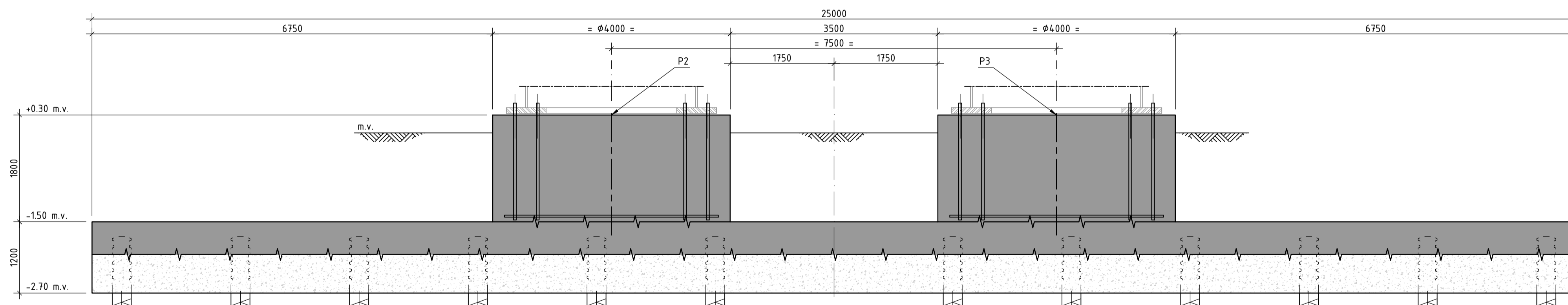
WNZ.:

2



Bovenaanzicht Poer (Type 4)

SCHAAL 1:50



Doorsnede A-A

SCHAAL 1:50

POSITIE VAN DE POEREN (TYPE: 4)						
Mastnr.	P1		P2		P3	
	X-Coörd.	Y-Coörd.	X-Coörd.	Y-Coörd.	X-Coörd.	Y-Coörd.
164	101421051	470486307	101417340	470485768	101424762	470486846
166	101312665	471232964	101309060	471233998	101316270	471231930
175	103034919	473160218	103031333	473161314	103038505	473159122
176	102989919	473495218	102986608	473493457	102993230	473496979

BIJBEHORENDE MAST-TEKENINGEN:

- MS20120025 W2S350+5
- MS20120025 W2S400+5
- MS-0004-04 W2S400
- MS-0004-02 W4S350Z+0
- MS-0004-03 W4S350+5

OPMERKINGEN :

- Maatvoering in mm, tenzij anders aangegeven.
- Peilmaten in m t.o.v. NAP.
- Coördinaten in RD-Stelsel
- Hoekmaatvoering in graden (360°).
- Maten in het werk te controleren.

LEGENDA

- In situ beton
- Colloïdaal beton

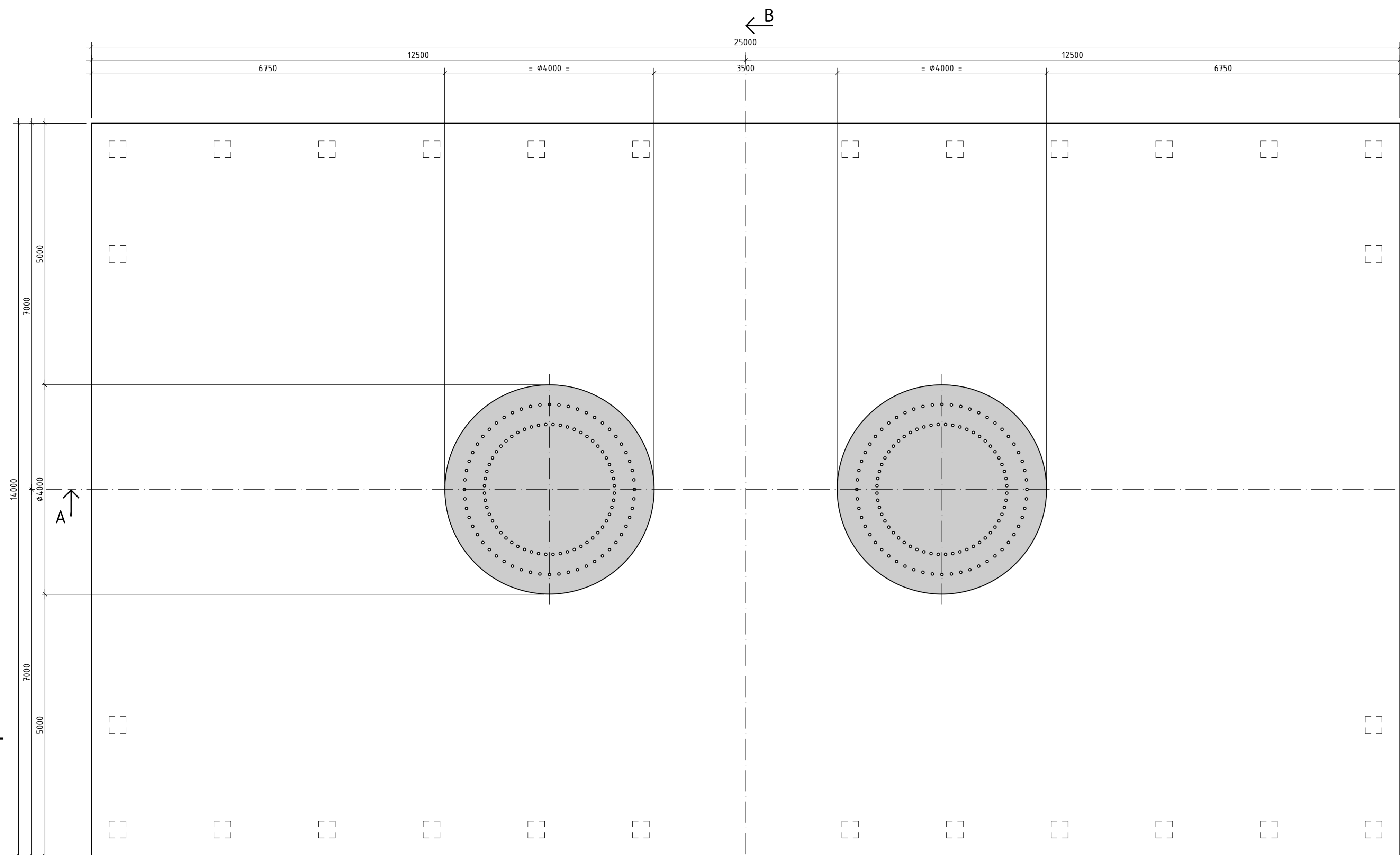
Wijz.	Datum	Omschrijving	Get.	Gez.
2	30-10-2019	Toevoegen Mastnr. 164	RVE	
1	01-10-2019	Tweede uitgave	RVE	
0	18-09-2019	Eerste uitgave	RVE	

Taking power further

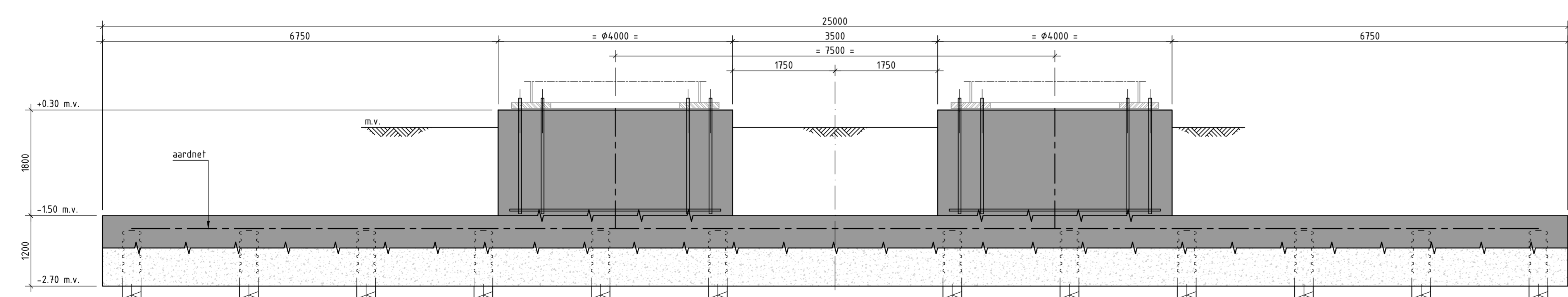
OPDRACHTGEVER : TENNET  
 PROJECT : NOORDRING VKT 5.0 VIJFHUIZEN - BLEISWIJK  
 BENAMING : Definitief Ontwerp  
 POER TYPE 4  
 PRINCIPE SITUATIETEKENING

Bijz. :  
 Schaal : 150, 120  
 Datum : 16-09-2019  
 Get. : E. Maurits  
 Gez. : R. Mast  
 Formaat : A1

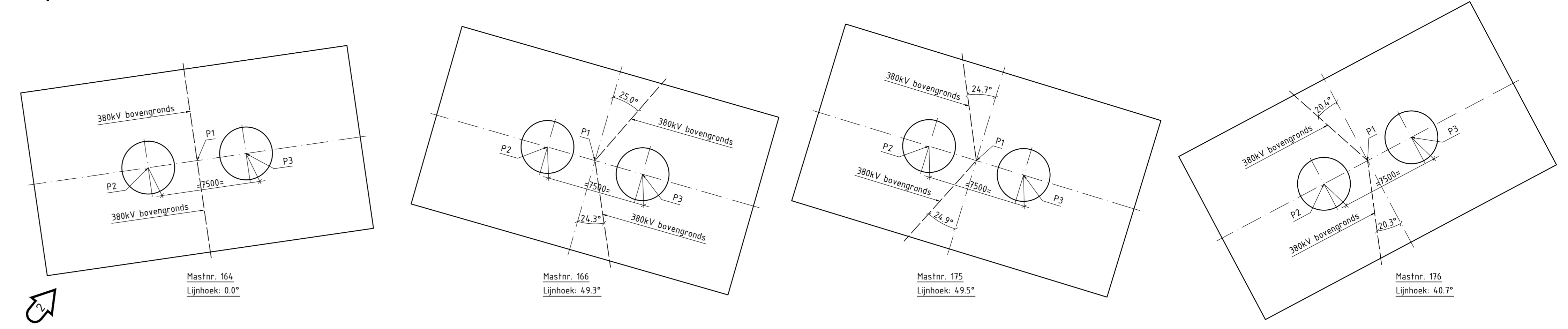
Tekening Nr.:	DO-VIR-0.000.441	WNZ.:	2
Referentie Nr.:			



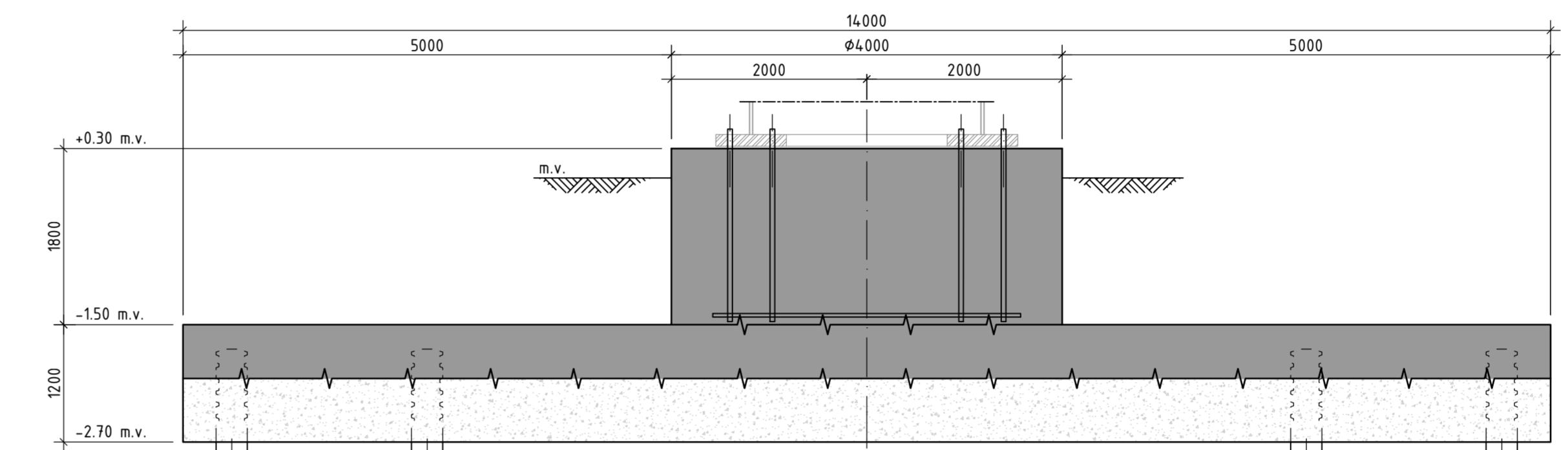
**Bovenaanzicht Poer (Type 4)**  
SCHAAL 150



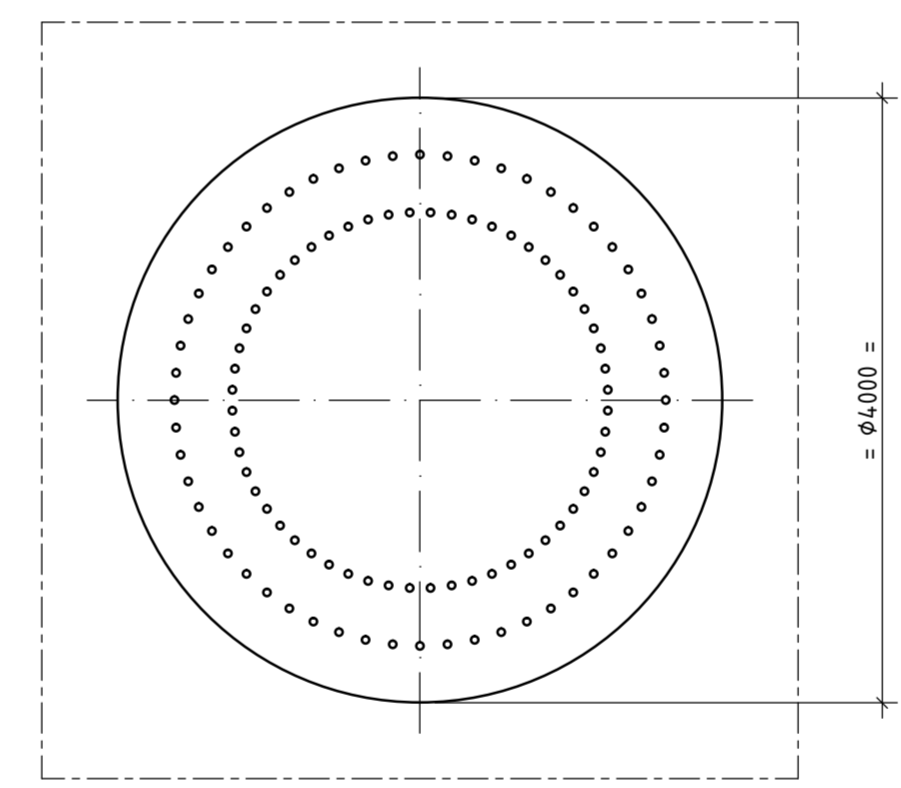
**Doorsnede A-A**  
SCHAAL 150



**Principedetail (f.b.v. Lijnhoeken)**  
SCHAAL 1200



**Doorsnede B-B**  
SCHAAL 150



**Bovenaanzicht Opstort (2x Uitvoeren)**  
SCHAAL 150

Kwaliteitseisen: Poer (colloidaal beton)	
Beton	Wapening
Sterkteklasse : C20/25	Fe500B
Milieuklasse onderzijde : XC2	
Dekking vloer : 100 mm	
overig : 50 mm	

Kwaliteitseisen: Opstort (in situ beton)	
Beton	Wapening
Sterkteklasse : C15/55	Fe500B
Milieuklasse onderzijde : XC4	
Dekking vloer : 100 mm	
overig : 50 mm	

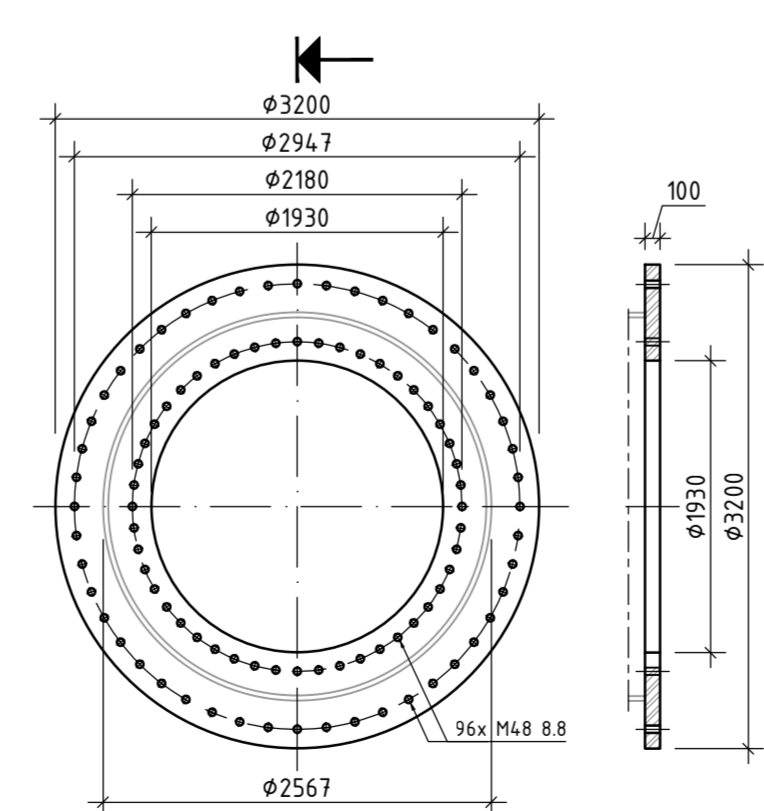
**BIJBEHORENDE MAST-TEKENINGEN:**

- MS20120025 W2H400-0
- MS20120025 W2H400-5
- MS20120025 W2H350-5

**OPMERKINGEN :**

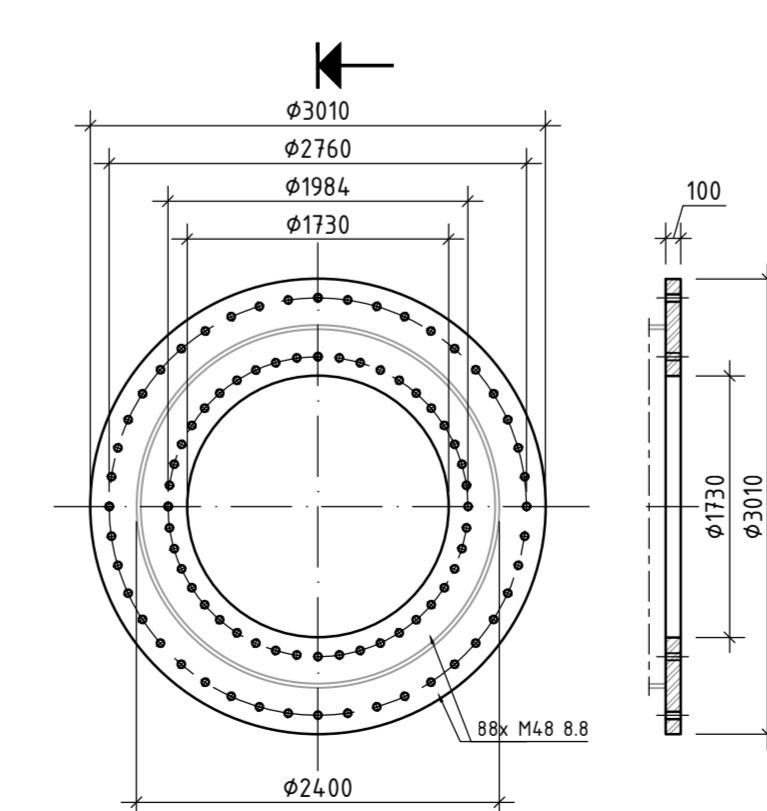
- Maatvoering in mm, tenzij anders aangegeven.
- Peilmaten in m t.o.v. NAP.
- Coördinaten in RD-Stelsel
- Hoekmaatvoering in graden (360°)
- Maten in het werk te controleren.
- Aardingsnet uitvoeren in gladstaal en elektrisch lassen conform specificatie.

**LEGENDA**



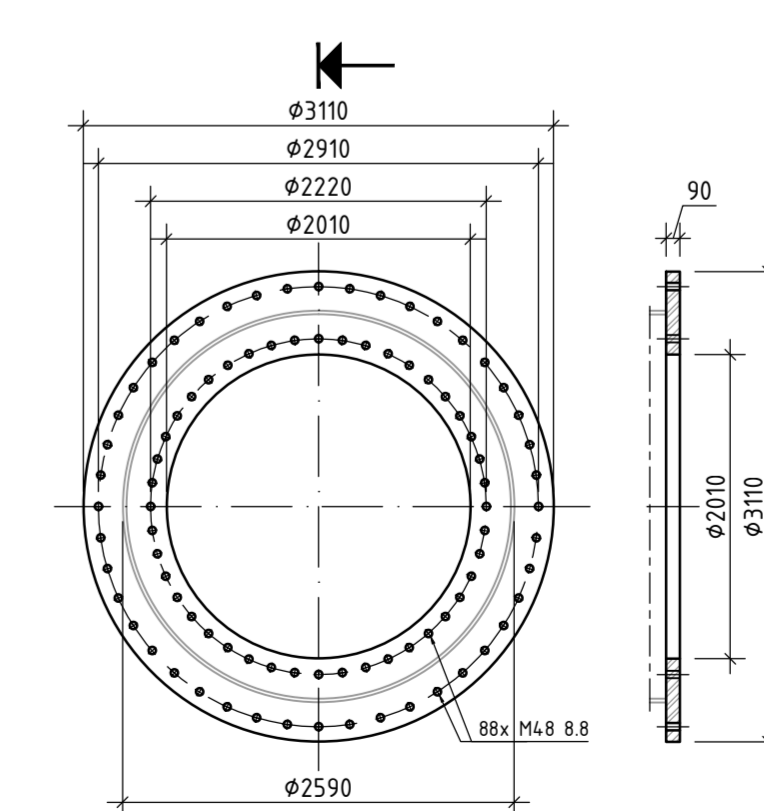
**Bovenaanzicht Voetplaat Masttype W2H400+5**  
SCHAAL 150

**Drsn.**  
SCHAAL 150



**Bovenaanzicht Voetplaat Masttype W2H400**  
SCHAAL 150

**Drsn.**  
SCHAAL 150



**Bovenaanzicht Voetplaat Masttype W2H350+5**  
SCHAAL 150

**Drsn.**  
SCHAAL 150

Wijz.	Datum	Omschrijving	Get.	Gez.
2	30-10-2013	Toevoegen Principedetail Mastnr. 164		RVE
1	01-10-2013	Tweede uitgave		RVE
0	18-09-2013	Eerste uitgave		RVE

**VolkerInfra** Randstad 380 **Tennet** Taking power further

OPDRACHTGEVER :	TENNET	Bijz. :	
PROJECT :	NOORDRING VKT 5.0 VIJFHUIZEN - BLEISWIJK	Schaal :	150, 120
BENAMING :	Definitief Ontwerp POER TYPE 4 VORMTEKENING	Datum :	18-09-2013
		Get. :	E. Maarts
		Gez. :	R. Mast
		Formaat :	A10

Tekening_Nr.:	DO-VIR-0.000.442	WUZ.:	
Referentie_Nr.:			2





Bijlage 8  
Ontwerp berekeningen  
mastfundaties

# Ontwerp Berekening Mastfundaties

## Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

**Documentnummer:** : VIR-0.000.400  
**Documentstatus:** : DO  
**Datum:** : 27-01-2014  
**Versie:** : 4.0

Opdrachtgever:



Inschrijver:

	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opsteller	D. J. Waanders M. Gerritsen (v4.0)	Constructeur	b/a	06-02-2014
Gecontroleerd	R. Mast	Ontwerpleider		06-02-2014
Geautoriseerd	M. Roohe	Project Manager		06-02-2014

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Concept DO	19-07-2013
1.0	Definitief Ontwerp	06-08-2013
1.1	Berekening poeren gewijzigd op: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verduidelijking gehanteerde belasting combinaties paragraaf 3.2.2.;</li> <li>- Opgave gehanteerde veerconstanten paragraaf 4.5;</li> <li>- EEM berekening poeren uitgevoerd met beton ongescheurd (E-hoog 34000N/mm<sup>2</sup>) en beton gescheurd (E-laag 10000N/mm<sup>2</sup>) bijlage C t/m F;</li> <li>- Uitdraai ESA-PT berekeningen bijlage C t/m F aangevuld met verduidelijking koppeling palen met poeren en ingevoerde veerconstanten paal ondersteuning;</li> <li>- Paragraaf 5.5 Gevoeligheidsanalyse toegevoegd;</li> <li>- Poer 3 belast door mast W4H400Z+5;</li> <li>- Poer 4 belast door mast W2H400+5.</li> </ul>	16-09-2013
2.0	Definitief	01-10-2013
3.0	Definitief, wijziging mast 193 en 164, toevoeging onderbouwning Menard	31-10-2013
4.0	Definitief, wijziging belasting op poertype 1 en 2. Aanvullende toelichting op gestelde vragen 000 007 40 0187571 RFA-DO-Civiel - Aanpassing V4.	06-02-2014

# INHOUD

<b>1</b>	<b>Algemeen .....</b>	<b>5</b>
1.1	Inleiding .....	5
1.2	Omschrijving fundatie constructie masten .....	5
1.3	Doelstelling en opzet rapportage .....	5
1.4	Wijziging in versie 3.0 .....	5
1.5	Wijziging in versie 4.0 .....	5
<b>2</b>	<b>Uitgangspunten .....</b>	<b>6</b>
2.1	Referenties .....	6
2.2	Normen en voorschriften .....	6
2.3	Gevolg- en betrouwbaarheidsklasse .....	6
2.4	Programmatuur .....	6
2.5	Materialen .....	6
2.5.1	Staal .....	6
2.5.2	Gewapend beton .....	7
<b>3</b>	<b>Belastingen en belastingcombinaties .....</b>	<b>8</b>
3.1	Belastingen .....	8
3.1.1	Eigen gewicht .....	8
3.1.2	Permanente belastingen .....	8
3.1.3	Veranderlijke belastingen .....	8
3.1.4	Excentriciteit van de belasting .....	9
3.2	Belastingfactoren en –combinaties .....	10
3.2.1	Belastingfactoren .....	10
3.2.2	Belastingcombinaties .....	10
<b>4</b>	<b>Toelichting berekening .....</b>	<b>11</b>
4.1	Opzet berekening .....	11
4.2	EEM berekening .....	11
4.3	Wapening .....	12
4.4	Aarding .....	12
4.5	Heipalen .....	13
4.6	Vermoeiing .....	14
4.7	Ankermal .....	14
<b>5</b>	<b>Resultaten EEM berekening .....</b>	<b>15</b>
5.1	Wijziging krachtenspel .....	15
5.2	Poer 1 W2S400+5 .....	16
5.3	Poer 2 W2S400+27,6 .....	18
5.4	Poer 3 W4H400Z+5 .....	20
5.5	Poer 4 W2H400+5 .....	22
5.6	Gevoelheidsanalyse .....	25
<b>6</b>	<b>Geotechniek .....</b>	<b>26</b>
6.1	Uitgangspunten .....	26
6.2	Geotechnisch advies .....	26
6.3	Geohydrologisch advies .....	26

<b>7</b>	<b>Uitvoeringsaspecten .....</b>	<b>27</b>
7.1	Heiwerkzaamheden.....	27
7.2	De bekisting.....	27
7.2.1	Bekisting poer.....	27
7.2.2	Bekisting opstort .....	27
7.3	Hijsframe .....	27
7.4	Dekking onderzijde.....	28
7.5	Prefab korven .....	28
7.6	Aardnet.....	28
<b>8</b>	<b>Vergunningsaspecten.....</b>	<b>29</b>
<b>Bijlage A</b>	<b>POERTYPE PER MAST .....</b>	<b>30</b>
<b>Bijlage B</b>	<b>BEREKENING PALENPLAN .....</b>	<b>31</b>
<b>Bijlage C</b>	<b>EEM BEREKENING POER 1.....</b>	<b>32</b>
<b>Bijlage D</b>	<b>EEM BEREKENING POER 2.....</b>	<b>33</b>
<b>Bijlage E</b>	<b>EEM BEREKENING POER 3.....</b>	<b>34</b>
<b>Bijlage F</b>	<b>EEM BEREKENING POER 4.....</b>	<b>35</b>
<b>Bijlage G</b>	<b>WAPENINGSBEREKENING POER 1 .....</b>	<b>36</b>
<b>Bijlage H</b>	<b>WAPENINGSBEREKENING POER 2 .....</b>	<b>37</b>
<b>Bijlage I</b>	<b>WAPENINGSBEREKENING POER 3 .....</b>	<b>38</b>
<b>Bijlage J</b>	<b>WAPENINGSBEREKENING POER 4 .....</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage K</b>	<b>Gevoeligheidsanalyse E;laag+kv;hoog.....</b>	<b>40</b>
<b>Bijlage L</b>	<b>GEOTECHNISCHE BEREKENINGEN .....</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage M</b>	<b>GEOHYDROLOGISCHE BEREKENINGEN .....</b>	<b>42</b>

# 1 ALGEMEEN

## 1.1 Inleiding

Om aan de toenemende vraag te kunnen voldoen wordt, in opdracht van TenneT, de transportcapaciteit van het elektriciteitsnet in de Randstad uitgebreid. Hiervoor worden rondom Hoofddorp de nodige nieuwe bovengrondse en ondergrondse verbindingen aangelegd. VolkerInfra heeft opdracht voor de aanleg tussen Vijfhuizen en de Zuidelijke Ringvaart waarvan de discipline Bouwkunde de fundatieconstructies van de hoogspanningsmasten en opstijgpunten(OSP) realiseert.

Dit document omvat de rapportage van de constructieve berekeningen van fundatieconstructie t.b.v. de hoogspanningsmasten. Voor de rapportage van de constructieve berekeningen van de fundatieconstructies t.b.v. de opstijgpunten (OSP) en station aansluitingen zie doc.nr.:VIR-0-000.401.

## 1.2 Omschrijving fundatie constructie masten

De hoogspanningsmasten zullen gefundeerd worden op in het werk gestorte gewapende betonpoeren aangebracht op prefabbeton heipalen.

## 1.3 Doelstelling en opzet rapportage

Doel van deze rapportage is inzicht te geven in de definitieve ontwerpberekeningen van de diverse poerconstructies onder de hoogspanningsmasten.

De opzet van deze rapportage is als volgt:

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten waarop de berekeningen in deze rapportage op gebaseerd zijn opgenomen. In hoofdstuk 3 en 4 worden respectievelijk de belastingen op de fundatie vastgelegd en een toelichting gegeven op de opzet van de poer berekeningen. In hoofdstuk 5 wordt de hoofdwapening in de poeren berekend. Hoofdstuk 6 beschrijft de geotechnische aspecten van de fundaties. In hoofdstuk 7 en 8 wordt ten slotte ingegaan op respectievelijk de uitvoeringsaspecten en te verkrijgen vergunningen.

## 1.4 Wijziging in versie 3.0

Via RFC 000.007.40 is door TenneT aangegeven dat na onderzoek van TenneT en KEMA naar de stabiliteit van de Wintrack/braced V blijkt dat er op het tracé van de verbinding Bleiswijk-Vijfhuizen aanpassingen nodig zijn, om de stabiliteit van de verbinding te waarborgen. Tevens is door het Hoogheemraadschap Rijnland aangegeven dat mast 193 (oud 22) verder uit de watergang geplaatst moet worden.

Hierdoor zijn de volgende aanpassingen gemaakt:

- Mast 164 (51 oud) moet een hoekmast worden W2H400+5
- Mast 193 (oud 22) is verplaatst naar mast 194 toe

Tevens is de onderbouwing van de horizontale veerstijfheid obv Menard toegevoegd.

## 1.5 Wijziging in versie 4.0

De ophangconstructie van de kabels aan de masten is gewijzigd, waarbij de excentriciteit op de belastingen vanuit de kabels ook is gewijzigd. Hierdoor veranderen de belastingen op de poer. Dit aspect wordt beschouwd in versie 4.0 van dit rapport. Deze wijzigingen hebben alleen effect op poertype 1 en 2.

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Referenties

Aan onderstaande referenties wordt in dit rapport gerefereerd:

1. Doc.nr.: 4271-ALG-VO-ONO-001, Ontwerp Nota funderingen VO, v1.10;
2. Doc.nr.: 74100224-ETD/POL 12-00-138 V8.0, Design loads for Wintrack II, R380 BEV-VHZ & VHZ-BWK;
3. Beleidsregels en algemene Regels Inrichting Watersysteem 2011 keur van het hoogheemraadschap van Rijnland, versie 3.0, 10 mei 2011.
4. VolkerWessels Telecom: Statische ontwerpberekening per masttype Tracé Vijfhuizen – Bleiswijk
  - o Maatgevend voor poertype 1: W2S400(+5), rev 02 dd 21-01-2014. Hierin is opgenomen: Rapport KEMA – 74100224-ETD/POL 12-00138 rev 003 – bijlage Q en Q2
  - o Maatgevend voor poertype 2: W2S400(+27,6), rev 03 dd 31-01-2014. Hierin is opgenomen: Rapport KEMA – 74100224-ETD/POL 12-00138 V8.0 – bijlage AD en AD2

### 2.2 Normen en voorschriften

De volgende normen en richtlijnen zijn van toepassing op de constructie berekeningen:

- NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructieve ontwerp;
- NEN-EN 1991 Belastingen op constructies;
- NEN- EN 1992 Ontwerpen en berekenen van betonconstructies;
- NEN- EN 9997 Geotechnisch ontwerp van constructies.

### 2.3 Gevolg- en betrouwbaarheidsklasse

Voor de constructie geldt een ontwerplevensduur klasse 4. Hieruit volgt een ontwerplevensduur van 50 jaar. De constructie wordt voor de gebruiksfase ingedeeld in gevolgklasse CC2 en betrouwbaarheidsklasse RC2.

### 2.4 Programmatuur

De volgende computer programmatuur is gebruikt bij de berekening van de fundatiepoeren:

- Word en Excel, versie 12.0.183;
- SCIA Engineer, versie 2012 en versie 2013.

### 2.5 Materialen

De volgende materialen met materiaal eigenschappen worden gebruikt bij de realisatie van de mastfundaties.

#### 2.5.1 Staal

Draadeinden:

Kwaliteit 8.8, NEN-EN 1993-1-8, hoofdstuk 3

$$f_{y,b} = 640\text{N/mm}^2$$

$$f_{u,b} = 800\text{N/mm}^2$$

$$Y_{M2} = 1,25$$

- Opmerkingen:
- Ankers en moeren thermisch verzinkt
  - Schroefdraad aangepast aan verzinken
  - Gerolde draad toepassen

### 2.5.2 Gewapend beton

#### Milieuklasse:

Voor de poeren en fundatie palen XC2

Voor de poer opstortingen XC4

#### Beton:

Voor de poeren sterkteklasse C20/25, NEN-EN-1992 hoofdstuk 3

$$\begin{aligned}f_{ck} &= 20\text{N/mm}^2 \\f_{cd} &= 13,3\text{N/mm}^2 \\f_{ctd} &= 1,03\text{N/mm}^2 \\E_{cm} &= 30000\text{N/mm}^2 \\Y_c &= 1,50\end{aligned}$$

Voor de fundatie palen sterkteklasse C45/55, NEN-EN-1992 hoofdstuk 3

$$\begin{aligned}f_{ck} &= 45\text{N/mm}^2 \\f_{cd} &= 30\text{N/mm}^2 \\f_{ctd} &= 1,77\text{N/mm}^2 \\E_{cm} &= 36000\text{N/mm}^2 \\Y_c &= 1,50\end{aligned}$$

Voor de poer opstort sterkteklasse C45/55, NEN-EN-1992 hoofdstuk 3

$$\begin{aligned}f_{ck} &= 45\text{N/mm}^2 \\f_{cd} &= 30\text{N/mm}^2 \\f_{ctd} &= 1,77\text{N/mm}^2 \\E_{cm} &= 36000\text{N/mm}^2 \\Y_c &= 1,50\end{aligned}$$

#### Wapeningsstaal:

Sterkteklasse B500 geribd, NEN-EN-1992 hoofdstuk 3

$$\begin{aligned}f_{y,d} &= 435\text{N/mm}^2 \\f_{y,k} &= 500\text{N/mm}^2 \\E_s &= 200000\text{N/mm}^2 \\Y_s &= 1,15\end{aligned}$$



## 3 BELASTINGEN EN BELASTINGCOMBINATIES

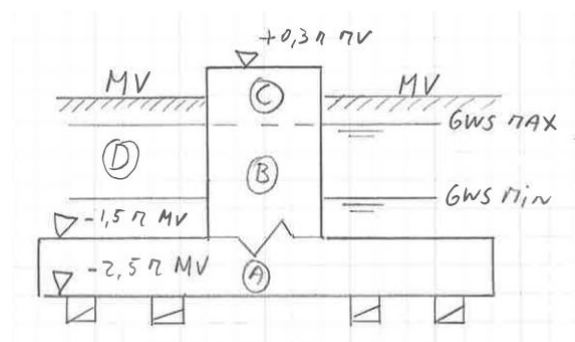
Het betreft de belastinggevallen die optreden in de gebruiksfase van de fundaties.

### 3.1 Belastingen

#### 3.1.1 Eigen gewicht

Voor het eigen gewicht van gewapend beton is  $25\text{kN/m}^3$  aangehouden. Voor het effectief gewicht onder water wordt  $15\text{kN/m}^3$  aangehouden. Hieronder wordt verklaard hoe het eigengewicht bepaald wordt, ondersteund met een figuur.

Het eigengewicht wordt bepaald door de massa van de poer (plaat, A) en de opstort onderwater (B) en bovenwater (C) op te tellen. Voor A en B wordt  $15\text{kN/m}^3$  aangehouden en voor C wordt  $25\text{kN/m}^3$  aangehouden. Het minimale eigengewicht wordt gevonden bij de maximale grondwaterstand.



#### 3.1.2 Permanente belastingen

Op de poer is gronddekking aanwezig van 1,50 m. Voor het soortelijk gewicht van de grond is uitgegaan van  $\gamma_d = 18\text{kN/m}^3$  en  $\gamma_n = 20\text{kN/m}^3$  waarbij de waterstand is gevarieerd tussen 0,10m en 1,00m onder maaiveld. De opwaartse waterdruk is in de berekening verdisconteerd. Het eigen gewicht van de mast is ontleend aan de berekening van de mastenleverancier.

#### 3.1.3 Veranderlijke belastingen

Op basis van de berekeningen van de mastenleverancier is een eerste schifting gemaakt in verschillende mastfundaties. De mast bestaat uit een cilindrische buis met een gelijke wanddikte. Voor de mast volstaat het derhalve om de belasting in de maatgevende richting te bepalen.

Voor het fundatieontwerp is dit niet economisch. Steunmasten worden in de lijnrichting praktisch niet belast door de kabels. Eindmasten worden daarentegen juist parallel op de lijnrichting maximaal belast. Daarom is onderscheid gemaakt in de belasting in verschillende windrichtingen, gebaseerd op het KEMA rapport [2]. Daarbij is aangesloten op de windrichtingen  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  en  $135^\circ$  (t.o.v. het lijntracé). Op basis van de belastingen van de mastenleverancier [4] is gekozen om vier masttypes verder uit te werken. De belastingen op de poeren ten gevolge van de kabels zijn overgenomen van [2] en de belastingen van de mast op de poeren is overgenomen van [4].

#### 3.1.4 Correctie op windbelasting

Er is in versie 4.0 een correctie doorgevoerd in het bepalen van de windbelasting. Uit nadere analyse is gebleken dat in versie 3.0 een belastingfactor op een deel van de windbelasting (enkel de mast) tweemaal verwerkt was in het rekenmodel, te weten:

- één maal in de belastingen op de mastfundatie zoals opgegeven in H7.0 van de VW Telecom berekeningen. Hierbij is geen rekening gehouden met de oriëntatie van de poerfundatie

- één maal in de rekensheet waarmee de maatgevende belastingen op de mastfundatie bepaald worden zoals is opgenomen van bijlage B van deze rapportage. Hierbij is wel rekening gehouden met de orientatie van de poerfundatie.

In deze tabel staan de belastingen van de mast op de poer. Het betreft de invoer van SCIA Engineer.

Indicatie v.d. vervormingen

Dit is de input voor de berekening

Het effect van het verwijderen van deze factor resulteert in minimaal 10% lagere krachten in alle constructieonderdelen. Om enkel het effect van het vergroten van de excentriciteit te beschouwen is er een versie 3.0\* berekend, waarin deze overbodige factor verwijderd is.

### 3.1.5 Excentriciteit van de belasting

Hieronder is een tabel opgenomen waarin de gehanteerd excentriciteiten zijn vermeld voor poer 1 (maatgevende mast W2S400 +5) en poer 2 (maatgevende mast W2S400 + 27,6). Er wordt opgemerkt dat mast W4S00Z+5 niet maatgevend is voor poertype 2.

W2S400 +5	VIR-0.000.400 rev3.0			VIR-0.000.400 rev4.0			Verschil [%]		
	Knoop	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]
380C1F1 / 380C2F1	4,41	-	51	4,473	-	52	1%	-	2%
380C1F2 / 380C2F2	4,41	-	41	4,598	-	42	4%	-	2%
380C1F3 / 380C2F3	4,41	-	31	4,723	-	32	7%	-	3%
Bliksem	1,459	-	56	1,459	-	56	-	-	-
Passieve run	1,825	-	27	1,825	-	27	-	-	-

W2S400 + 27,6	VIR-0.000.400 rev3.0			VIR-0.000.400 rev4.0			Verschil [%]		
	Knoop	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]
380C1F1 / 380C2F1	4,41	-	73,6	4,473	-	74,6	1%	-	1%
380C1F2 / 380C2F2	4,41	-	63,6	4,598	-	64,6	4%	-	2%
380C1F3 / 380C2F3	4,41	-	53,6	4,723	-	54,6	7%	-	2%
Bliksem	1,459	-	78,9	1,459	-	78,9	-	-	-
Passieve run	1,819	-	49,6	1,819	-	49,6	-	-	-

Hieronder is een tabel opgenomen met de belastingen waarin de correcte factoren en excentriciteiten zijn gebruikt (per belastinggeval, in kN en kNm). Het verschil ten gevolge van het wijzigen van de excentriciteit is ook aangegeven\*. In het algemeen worden de belastingen op de fundatie, tussen versie 3.0\* en 4.0, circa 3 a 5% groter voor poertype 1. De belastingen voor poertype 2 worden circa 1 a 4 % groter.

\*: Verschillen < 0,5% worden niet aangegeven.

Voor poertype 1 (maatgevende mast W2S400 +5):

	Versie 4.0						Verschil (t.o.v. versie 3.0*)					
	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
<b>BG1</b>	79	-101	-657	2767	4129	0	-	5%	0%	4%	2%	-
<b>BG2</b>	226	-108	-541	3518	8969	-153	1%	3%	0%	3%	3%	4%
<b>BG3</b>	377	0	-541	0	14872	0	1%	-	0%	-	3%	-
<b>BG4</b>	71	-101	-522	2767	3688	0	-	5%	0%	4%	2%	-
<b>BG5</b>	221	-115	-406	3828	8601	-185	2%	3%	0%	3%	3%	4%
<b>BG6</b>	373	0	-406	0	14612	0	1%	-	0%	-	3%	-
<b>BG7</b>	64	-67	-528	1845	3291	0	-	5%	0%	4%	2%	-
<b>BG8</b>	159	-71	-451	2285	6383	-96	2%	4%	0%	3%	3%	4%
<b>BG9</b>	259	0	-451	0	10314		2%	-	0%	-	3%	-

Voor poertype 2 (maatgevende mast W2S400 + 27,6):

	Versie 4.0						Verschil (t.o.v. versie 3.0*)					
	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
<b>BG1</b>	0	-179	1159	6671	1316	0	-	2%	0%	2%	4%	-
<b>BG2</b>	238	-127	-979	4717	12568	0	1%	2%	0%	2%	2%	-
<b>BG3</b>	402	0	-963	0	21652	0	1%	-	0%	-	2%	-
<b>BG4</b>	0	-179	-914	6671	1149	0	-	2%	0%	2%	4%	-
<b>BG5</b>	238	-127	-731	4717	12387	0	1%	2%	0%	2%	2%	-
<b>BG6</b>	402	0	-719	0	21488	0	1%	-	0%	-	2%	-
<b>BG7</b>	0	-119	-944	4447	1019	0	-	2%	0%	2%	4%	-
<b>BG8</b>	159	-84	-821	3145	8509	0	1%	1%	0%	2%	2%	-
<b>BG9</b>	268	0	-807	0	14551	0	1%	-	0%	-	2%	-

In paragraaf 5.1 wordt het effect van deze belastingen toegelicht.

### 3.2 Belastingfactoren en –combinaties

#### 3.2.1 Belastingfactoren

Voor eigen gewicht en permanente belastingen is  $\gamma = 0,9$  en  $\gamma = 1,2$  aangehouden (CC2 / RC2 klasse in NEN-EN1990 vgl. 6.10B) . Voor de veranderlijke windbelastingen op de mast is  $\gamma = 1,50$  aangehouden op de representatieve belastingen uit [4]. In [4] wordt voor windbelasting via de mast op de fundatie deze factor gehanteerd, deze is overgenomen om dit document en [4] overeen te laten komen. Belastingen vanuit de kabels zijn door KEMA is de ULS en SLS bepaald. Hiervoor volstaat derhalve  $\gamma = 1,0$ .

#### 3.2.2 Belastingcombinaties

Voor de berekening zijn 6 combinaties gehanteerd, grofweg op te splitsen in 4 verschillende windrichtingen ( $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  en  $135^\circ$ ) en de variatie in minimale en maximale permanente belasting. De belastingcombinatie afkomstig van de mast zijn gebaseerd op EN 50341. Daar is de belasting van de fundatie en maaiveld bij opgeteld conform vergelijking 6.10 b NEN-EN1990 waarbij voor de combinatie  $x \cdot g = 1.20$  is aangehouden i.p.v. 1.15 (de benadering is daarmee conservatief).

## 4 TOELICHTING BEREKENING

### 4.1 Opzet berekening

Op basis van de momenten die optreden op de aansluiting tussen mast en fundatie, bepaald door de mastenleverancier, is een indeling gemaakt in de volgende vier poertypen:

Poertype	Maatgevende mast	Beschrijving mast
1	W2S400 + 5	Hieronder vallen alle lichte steunmasten
2	W2S400 + 27,6	Hieronder vallen alle hogere steunmasten
3	W4H400Z + 5	Hieronder vallen alle eindmasten en hoekmasten
4	W2H400 + 5	Hieronder vallen de poeren belast door dubbele hoekmasten

In bijlage A is een lijst opgenomen waarin per masttype het poertype terug is te vinden.

Van deze vier masttypen zijn vervolgens de belasting per windrichting bepaald, gebaseerd op de belastingen van KEMA, zie [2] gecombineerd met de belastingen vanuit alleen de mast (eg en wind). Met deze belastingen is het poerontwerp uitgevoerd waarbij de volgende ontwerputgangspunten zijn gehanteerd, gebaseerd op de belastingen in de UGT:

- Maximale trekbelasting: maximaal 300 kN;
- Maximale drukbelasting: maximaal 1500 kN;
- Paalafstand tussen palen op trek: minimaal 2,0 m.

Het rekenmodel is gebaseerd op een oneindig stijve fundatie. Het doet daarmee geen uitspraak over de krachtsverdeling in de poer, maar de paalbelastingen en daarmee samenhangend de poerafmetingen, zijn hiermee nauwkeurig in te schatten.

Afhankelijk van het type mast, is één richting maatgevend ten opzichte van andere richtingen. Hierdoor kan een optimaal ontwerp gerealiseerd worden waarbij rekening gehouden wordt met de verschillende richtingen. Dit pleit ook voor rechthoekige fundaties terwijl in [1] nog werd uitgegaan van ronde fundaties.

Uit de verkennende berekeningen, waarbij belastingen onder 0o, 45o en 90o zijn gepositioneerd, blijkt dat (meestal) de belasting onder 45° ten opzichte van het tracé de maatgevende situatie is. Voor de trekcapaciteit is dit de combinatie met minimale verticale belasting en voor de drukcapaciteit is dit de combinatie met de maximale verticale belasting. In bijlage B zijn de resultaten opgenomen.

De resultaten van deze exercitie zijn gepresenteerd in de onderstaande tabel.

Poertype	Maatgevende mast	Afmeting poer	Opmerkingen
1	W2S400 + 5	9,0 x 7,0 m	
2	W2S400 + 27,6	12,0 x 7,5 m	
3	W4H400Z + 5	14,0 x 12,0 m	
4	W2H400 + 5	25,0 x 14,0 m	Twee masten per poer

De hoekmasten (poertype 4) staan zo dicht bij elkaar dat het voor de hand ligt om hier allebei de masten op 1 poer te plaatsen. Op de overige poeren wordt slechts 1 mast geplaatst.

Van de vier typen is vervolgens een EEM berekening gemaakt waarmee de krachtsverdeling in de poer getoetst kan worden.

### 4.2 EEM berekening

Alle vier poertypen zijn m.b.v. een eindig-elementen-pakket gemodelleerd om de krachtsverdeling te bepalen. Hiertoe zijn de poeren gemodelleerd met behulp van plaaelementen waarbij de verbinding tussen mast en fundatie als een knoop is gemodelleerd die star is verbonden met een cirkel op de

plaat om te afmetingen van de opstort in rekening te brengen. De palen zijn gemodelleerd als staven die star zijn verbonden met de plaat. De staven hebben een lengte van ca 1,50 m, zodanig dat het kopmoment in de paal overeenkomt met de grondcondities zoals in NVN 6724 verwoord. Zie ook paragraaf 4.5 hierover.

De plaalementen zijn een keer doorgerekend met een E-module voor beton ongescheurd en gescheurd. Voor E-module beton ongescheurd is een maximale waarde van  $34.000\text{N/mm}^2$  aangehouden en voor beton gescheurd een minimale waarde van  $10.000\text{N/m}^2$

Voor resultaten EEM berekeningen beton ongescheurd en gescheurd zie bijlage C t/m F. Opgemerkt wordt dat bijlage C (poertype 1) gewijzigd is in deze versie van het rapport. In deze bijlage zijn de resultaten van de berekening in versie 3 en versie 4 toegevoegd.

Op basis van de optredende momenten en dwarskrachten in de poer is in hoofdstuk 5 van deze rapportage de benodigde hoofdwapening bepaald en zijn de vervorming gecontroleerd.

### 4.3 Wapening

Bij het ontwerp van de wapening is als uitgangspunt een maximale doorsnede van 25 mm gehanteerd. Grotere diameters hebben als nadeel dat in verband met Arbo wetgeving de maximale lengte beperkt is tot ca 8,0 m en dat er extra maatregelen nodig zijn volgens de Eurocode in verband met het afspatten van de wapening.

Toetsing volgens de Eurocode leert dat het praktisch niet haalbaar is de poer zonder beugels te dimensioneren. Bij toenemende dikte neemt de betoncapaciteit op afschuiving af. Er is daarom een andere aanpak gehanteerd om de dikte van de poer te bepalen. Hierbij is gekeken naar praktische wapeningspercentages en is gepoogd een zo minimaal mogelijke constructiedikte te realiseren in verband met de te ontgraven diepte en daarmee samenhangende vergunningsaanvraag bij het Hoogheemraadschap Rijnland.

### 4.4 Aarding

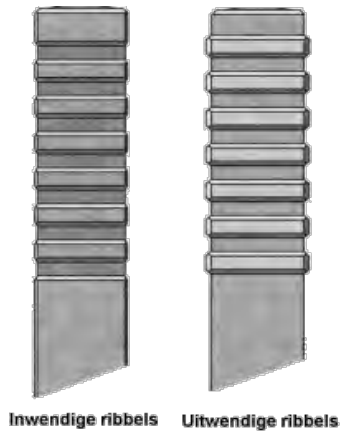
De masten worden voorzien van aarding. Voor poertypen 1 t/m 3 worden 3 palen en voor poertype 4 worden 4 palen voorzien van een aardingsstaaf  $\text{Ø}16$  over de hele paallengte. In de bovenzijde van de paal is een DEMU anker ingestort waarin een stekeind wordt gedraaid die verbonden is met het in de wapening aangebrachte aardnet.

Het DEMU anker is circa 10 mm verdiept aangebracht in de paal om schade tijdens heien te voorkomen.

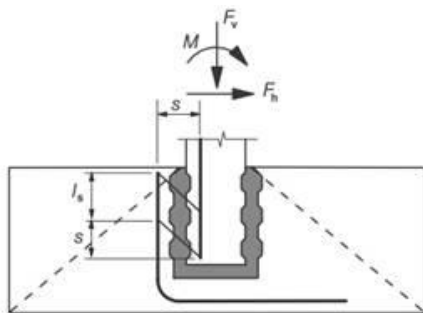
Aan het aardnet worden cadweld platen aangebracht waaraan later de verbinding gemaakt kan worden met de stalen mast. Voor poertypen 1 t/m 3 (waarop 1 mast staat) wordt een cadweld plaat aangebracht zodat de poeren onderling elektrisch gekoppeld kunnen worden.

## 4.5 Heipalen

De heipalen worden ongesneld opgenomen in de poeren. Om de belasting van de poer naar de paal te leiden, worden de palen aan minimaal twee zijden voorzien van inwendige ribbels. Er zijn ribbelpalen in 2 varianten zie onderstaand figuur.



Op basis van artikel 10.9.6.3 van NEN-EN 1992-1-1 mag worden verondersteld dat de verbinding volledig is als de paalkopwapening voorzien is van voldoende overlap. Een nadere uitwerking wordt opgenomen in het UO.



Om de juiste belasting op de paal en fundering te modelleren, is gebruik gemaakt van een equivalente paal, gebaseerd op de NVN6724 (in de grond gevormde funderingselementen). De equivalente lengte van de paal wordt met name bepaald door:

- De stijfheid van de grond (hoe lager, hoe groter het paalkopmoment)
- De stijfheid van de paal (hoe hoger, hoe groter het paalkopmoment)

Voor de Fundamenten is de stijfheid van de grond bepaald m.b.v. Menard, minimaal ca 5900 kN/m<sup>3</sup> (zie bijlage L), zodat  $k_h \cdot D = 1,90$  à  $2,07$  N/mm<sup>2</sup> ( $D = 320$  mm à  $350$  mm). Het maximale moment treedt op bij de combinatie  $k_h \cdot D = 1$  N/mm<sup>2</sup>. Het bijbehorend moment is:

Stijfheid beton	Paalkopmoment $M_d$
$E / (1 + \phi) = 20.000$ N/mm <sup>2</sup> , tabel 6 van NVN 6724	$4,0 V_{nd} \cdot D$
$E / (1 + \phi) = 30.000$ N/mm <sup>2</sup> , tabel 7 van NVN 6724	$4,4 V_{nd} \cdot D$

Voor de modellen is ervoor gekozen deze waarde te middelen. De equivalente lengte van de paal is daarmee bepaald op  $4,2 \cdot D = 1,34$  à  $1,47$  m ( $D = 320$  à  $350$  mm). In de modellen is de waarde van  $1,50$  m aangehouden.

In de modellen worden de palen aan de onderzijde scharnierend gesteun met een verticale veerconstante van 60MN/m en een horizontale veerconstante van 2MN/m. In het geotechnisch rapport wordt een veerconstante van maximaal 120 MN/m aangegeven. In de gevoeligheidsanalyse is de invloed van de variatie in veerconstante weergegeven. In bijlage C t/m F zijn de verplaatsingen van de poeren opgenomen voor palen met een verticale veerconstante van 60MN/m en een horizontale veerconstante van 2MN/m.

Om de korf over de palen te laten zakken, wordt het ondernet voorzien van springen van circa 580x580 mm<sup>2</sup> (5Ø20 – 100). Voor palen van 350x350 is zodoende een tolerantie beschikbaar van +/- 115 mm in het horizontale vlak. De overdracht van de kracht vindt plaats door de ribbels en de beugels. Een beugel zit op een maximale afstand van 230 mm. Bij het bepalen van de beschikbare laslengte (in de paal) is hiermee rekening gehouden.

Na ontgraven en voordat de eerste laag colloïdaal beton wordt gestort, worden de palen schoongespoten dmv hoge druk. Zodoende wordt een goede aanhechting gerealiseerd tussen paal en poer.

#### 4.6 Vermoeiing

In de berekening van VW Telecom is de maatgevende belasting op de fundatie opgegeven, dit betreft de statische belasting. Door TenneT is aangegeven dat de statische belasting maatgevend is boven vermoeiingsbelasting, wat ook afgeleid kan worden uit de toetsing van de staalconstructie van de mast waarbij de optredende staalspanningen ruim onder de grens van  $0,55\Delta\sigma_k$  waarbij oneindig spanningwisselingen toelaatbaar zijn voordat vermoeiingsschade ontstaat. In de UO-fase wordt een toetsing voor de betonconstructie uitgevoerd.

#### 4.7 Ankermal

In de wapeningskorf worden verticale stekken gestoken, zodat de oriëntatie van de mal vrij bepaald kan worden. Aan de binnen- en buitenzijde wordt een ring van stekken aangebracht. Na plaatsing en inmeting van de ankermal worden de stekken verbonden met een haarspeld.

## 5 RESULTATEN EEM BEREKENING

### 5.1 Wijziging krachterspel

Hieronder wordt toegelicht wat de wijziging in het krachterspel is in poer 1 en 2, ten gevolge van het wijzigen van de belasting. In de tabel hieronder wordt het verschil in momenten en paalreacties in de klasse alle ULS toegelicht.

Tabel voor poer 1: momenten met stijfheden ( $E = 34000 \text{ MPa}$ ,  $K=60 \text{ MN/m}$ ). Paal belastingen met  $E=10.000 \text{ MPa}$ ,  $K=120 \text{ MN/m}$ ):

Poer 1	Versie 3.0*				Versie 4.0				Verschil			
	Snedekrachten in poer				Snedekrachten in poer				Verschil			
Klasse	Mxd-	Mxd+	Myd-	Myd+	Mxd-	Mxd+	Myd-	Myd+	Mxd-	Mxd+	Myd-	Myd+
ULS	1114	641	693	380	1136	661	705	394	2%	3%	2%	4%
	Krachten in palen				Krachten in palen				Verschil			
	Druk		Trek		Druk		Trek		Druk		Trek	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
ULS	157	782	-9	-269	149	794	-15	-280	-5%	2%	67%	4%
	My	Mz	Vy	Vz	My	Mz	Vy	Vz	My	Mz	Vy	Vz
ULS	53	23	16	35	51	22	15	34	-4%	-4%	-6%	-3%

Op basis van de bovenstaande tabel kan gesteld worden dat de snedekrachten en paalreacties kleiner zijn dan de gehanteerde waarden welke zijn toegepast in de toetsing van de betonconstructie en paal draagvermogen. Dit wordt ondersteund met onderstaande tabellen, waarin de unity checks zijn opgenomen (voor de plaat en palen respectievelijk).

Poer 1	Mxd-	Mxd+	Myd-	Myd+	Ved
Ed	1136	661	705	394	800*
Rd	1313	711	979	514	855
UC	0,87	0,93	0,72	0,77	0,94

\*: Conservatief geschat.

Poer 1	My	Mz	Vy	Vz	F <sub>trek</sub>	F <sub>druk</sub>
Ed	51	22	15	34	-280	794
Rd	98	98	134	134	-298*	-1450*
UC (gem)	0,52	0,22	0,11	0,25	0,93	0,56
UC min					0,84	0,46
UC max					0,96	0,69

\*: Gemiddeld geotechnische weerstand. Minimale en maximale UC betrokken op alle relevante sonderingen.

Hetgeen uitgevoerd voor poertype 1 wordt hieronder weergegeven voor poertype 2.

Poer 2	Versie 3.0*				Versie 4.0				Verschil			
	Snedekrachten in poer				Snedekrachten in poer				Verschil			
Klasse	Mxd-	Mxd+	Myd-	Myd+	Mxd-	Mxd+	Myd-	Myd+	Mxd-	Mxd+	Myd-	Myd+
ULS	2240	911	1237	503	2263	932	1249	513	1%	2%	1%	2%
	Krachten in palen				Krachten in palen				Verschil			
	Druk		Trek		Druk		Trek		Druk		Trek	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
ULS	70	1087	-20	-190	66	1095	-27	-196	-6%	1%	35%	3%
	My	Mz	Vy	Vz	My	Mz	Vy	Vz	My	Mz	Vy	Vz
ULS	60	26	17	40	60	26	17	40	-	-	-	-



Poer 2	Mxd-	Mxd+	Myd-	Myd+	Ved
Ed	2263	932	1249	513	1500*
Rd	2652	1087	1747	639	1650
UC	0,85	0,86	0,72	0,81	0,90

\*: Conservatief geschat.

Poer 2	My	Mz	Vy	Vz	F <sub>trek</sub>	F <sub>druk</sub>
Ed	60	26	17	40	-196	1095
Rd	100	100	134	134	-283*	1307*
UC (gem)	0,60	0,26	0,13	0,30	0,69	0,84
UC min					0,61	0,76
UC max					0,72	0,93

\*: Gemiddeld geotechnische weerstand. Minimale en maximale UC betrokken op alle relevante sonderingen.

De toetsingen van de betonconstructie en palen, zoals opgenomen in paragraaf 5.2 t/m 5.6, is ten opzichte van versie 3.0 van deze rapportage niet gewijzigd. De snedekrachten van versie 3.0 zijn groter dan zoals uiteindelijk bepaald in versie 4.0, waardoor een conservatieve toetsing (met te hoge snedekrachten en paalreacties) is uitgevoerd.

Op basis van de maatgevende optredende momenten en dwarskrachten in de poer, rekening houdend met beton ongescheurd (E-module beton = 34.000N/mm<sup>2</sup>) en gescheurd (E-module beton = 10.000N/mm<sup>2</sup>) is de benodigde hoofdwapening bepaald. Voor resultaten EEM berekeningen beton ongescheurd en gescheurd zie bijlage C t/m F.

De definitieve wapeningsconfiguratie wordt vastgesteld o.b.v. de uitvoeringsmethodiek in de UO fase.

## 5.2 Poer 1 W2S400+5

### Berekening plaatwapening:

#### Buigwapening in mxD-

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep.} = 911 \text{ kN.m/m}^1$$

$$M_d = 1252 \text{ kN.m/m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage G

Neem rnd 20-90 eerste laag

#### Buigwapening in mxD+

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep.} = 389 \text{ kN.m/m}^1$$

$$M_d = 686 \text{ kN.m/m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage G

Neem rnd 16-110 eerste laag

#### Buigwapening in myD-

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep.} = 605 \text{ kN.m/m}^1$$

$$M_d = 818 \text{ kN.m/m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage G

Neem rnd 20-120 tweede laag

#### Buigwapening in myD+

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep.} = 217 \text{ kN.m/m}^1$$

$$M_d = 404 \text{ kN.m/m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage G

Neem rnd 16-150 tweede laag

#### Dwarskracht wapening

Dwarskracht over poerbreedte van 7m

$$V_{Ed} (q\text{-max-b-max-d}) = 7\text{m} \times 798\text{kN/m}^1 = 5586\text{kN}$$

Minimale opneembare dwarskracht door beton

$$V_{Rd,c} = [CR_{d,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b \times d$$

$$V_{Rd,c,min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \times b \times d$$

$$CR_{d,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,50 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1 + \sqrt{(200/1000)} = 1,45$$

$$\rho_1 = A_{sl} / b_w \times d = 3491 / 1000 \times 1000 = 0,35\%$$

$$f_{ck} = 20$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$b = 7000$$

$$d = 1000$$

$$V_{Rd,c} = [0,12 \times 1,45 \times (100 \times 0,35\% \times 20)^{1/3} + 0,15 \times 0] \times 7000 \times 1000 = 2329\text{kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = 0,035 \times 1,45^{3/2} \times 20^{1/2} \times 7000 \times 1000 = 1913\text{kN}$$

$V_{Rd,c} < V_{Ed} \rightarrow$  dwarskracht wapening benodigd

Maximale opneembare dwarskracht

$$V_{Rd,max} = b \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta^0 + \tan \theta^0)$$

$$b = 7000$$

$$z = 900$$

$$v_1 = 0,6$$

$$f_{cd} = 13,3$$

$$\theta = 21,8^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 7000 \times 900 \times 0,6 \times 13,3 / (\cot 21,8^\circ + \tan 21,8^\circ) = 17336\text{kN}$$

$V_{Rd,max} > V_{Ed} \rightarrow$  dimensies akkoord

Berekening benodigde beugelwapening over een strook van 7m breed per m<sup>1</sup>

$$A_{sw}/m^1 = V_{Ed} \times 1000 / (z \times f_{yd} \times \cot \theta^0) = 5586000 \times 1000 / (900 \times 435 \times \cot 21,8^\circ) = 5707\text{mm}^2 / m^1$$

$$\text{Neem } 10 \text{ bgl's rnd } 12 - 350 = 6460\text{mm}^2 / m^1$$

Been afstand beugels 350mm

#### Berekening palen:

Maatgevende belasting op paalkop

$$N_d = 817\text{kN druk} \quad N_{rep} = 608\text{kN druk}$$

$$N_d = 291\text{kN trek} \quad N_{rep} = 117\text{kN trek}$$

$$V_d = 37\text{kN} \quad V_{rep} = 26\text{kN}$$

$$M_d = 56\text{kN.m} \quad M_{rep} = 39\text{kN.m}$$

$$\text{Voorspanning op palen } 5\text{MPa} = 5\text{N/mm}^2$$

Hoofdwapening

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage G

$$\text{Neem } 8 \text{ rnd } 16 = 1608\text{mm}^2$$

Minimale opneembare dwarskracht door beton

$$V_{Rd,c} = [CR_{d,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b \times d$$

$$V_{Rd,c,min} = (0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b \times d$$

$$CR_{d,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,50 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1 + \sqrt{(200/320)} = 1,79$$

$$\rho_1 = A_{sl} / b_w \times d = 603 / 320 \times 320 = 0,59\%$$

$$f_{ck} = 45$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = 5$$

$$b = 320$$

$$d = 320$$

$$V_{Rd,c} = [0,12 \times 1,79 \times (100 \times 0,59\% \times 45)^{1/3} + 0,15 \times 5] \times 320 \times 320 = 142\text{kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = (0,035 \times 1,79^{3/2} \times 45^{1/2} + 0,15 \times 5) \times 320 \times 320 = 134\text{kN}$$

$V_{Rd,c} > V_{Ed} \rightarrow$  geen dwarskracht wapening benodigd

Neem minimaal bgl rnd 8-150 over de eerste 1,5m<sup>1</sup> paal en minimaal bgl rnd 8-300 over de overige deel paal.

Transport wapening te bepalen door leverancier heipalen.

#### Berekening wapening opstort:

Haarspelden rondom ankers

Maximale trekkracht op een enkele anker = 535kN

Aanwezig dubbele rij ankers rondom mast 2x28ankers = 56ankers

Diameter buis op fundatie = 1,925m

Omtrek buis op fundatie = 6,048m

Belasting per m<sup>1</sup> = 535kN x 2 x 28ankers / 6.048m = 4954kN/m<sup>1</sup>

As ben m<sup>1</sup> = 4954kN/m<sup>1</sup> / 435N/mm<sup>2</sup> = 11389mm<sup>2</sup> /m<sup>1</sup>

Neem hrsp. rnd 25-85 = 2x5775mm<sup>2</sup> = 11550mm<sup>2</sup>

Berekening verankeringlengte haarspelden

$$f_{bd} = 2,25 \times \eta_1 \times \eta_2 \times f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\varnothing_k = 25\text{mm} > \eta_2 = 1,0$$

$$f_{ctd} = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bd} = 2,25 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,5 = 3,38\text{N/mm}^2$$

$$l_{b,reqd} = (\varnothing_k / 4) \times (\sigma_{sd} / f_{bd})$$

$$\sigma_{sd} = 11389 / 11550 \times 435\text{N/mm}^2 = 429\text{N/mm}^2$$

$$l_{b,reqd} = (25/4) \times (429/3,38) = 794\text{mm}$$

#### Controle vervorming:

Maximale hoekverdraaiing knoop nr. 19

Combi 9: Fix = 0,0mrad

Fiy = 1,9mrad

Fi =  $\sqrt{(1,9^2 + 0,0^2)} = 1,9\text{mrad} < 5\text{mrad}$ , akkoord

Maximale zakking knoop nr. 19

Combi 10: Uz = -5,3mm < 30mm, akkoord

### 5.3 Poer 2 W2S400+27,6

#### Berekening plaatwapening:

Buigwapening in mxD-

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

Mrep. = 1833 kN.m/m<sup>1</sup>

Md = 2525 kN.m/m<sup>1</sup>

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage H

Neem rnd 25-120 eerste laag + rnd 25-120 derde laag

Buigwapening in mxD+

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

Mrep. = 467 kN.m/m<sup>1</sup>

Md = 1074 kN.m/m<sup>1</sup>

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage H

Neem rnd 20-110 eerste laag

Buigwapening in myD-

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

Mrep. = 1113 kN.m/m<sup>1</sup>

Md = 1500 kN.m/m<sup>1</sup>

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage H

Neem rnd 25-100 tweede laag

Buigwapening in myD+

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep} = 342 \text{ kN.m/m}^1$$

$$M_d = 622 \text{ kN.m/m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage H

Neem rnd 16-120 tweede laag

Dwarskracht wapening

Dwarskracht over poerbreedte van 7,5m

$$q_{\text{-max-b-max-d}} (V_{Ed}) = 7,5\text{m} \times 1550\text{kN/m}^1 = 11625\text{kN}$$

Minimale opneembare dwarskracht door beton:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b \times d$$

$$V_{Rd,c,min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \times b \times d$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / Y_c = 0,18 / 1,50 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1 + \sqrt{(200/1000)} = 1,45$$

$$\rho_1 = A_{sl} / b_w \times d = 8182 / 1000 \times 1000 = 0,82\%$$

$$f_{ck} = 20$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$b = 7500$$

$$d = 1000$$

$$V_{Rd,c} = [0,12 \times 1,45 \times (100 \times 0,82\% \times 20)^{1/3} + 0,15 \times 0] \times 7500 \times 1000 = 3315\text{kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = 0,035 \times 1,45^{3/2} \times 20^{1/2} \times 7500 \times 1000 = 3174\text{kN}$$

$$V_{Rd,c} < V_{Ed} \rightarrow \text{dwarskracht wapening benodigd}$$

Maximale opneembare dwarskracht:

$$V_{Rd,max} = b \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta^0 + \tan \theta^0)$$

$$b = 7500$$

$$z = 900$$

$$v_1 = 0,6$$

$$f_{cd} = 13,3$$

$$\theta = 21,8^0$$

$$V_{Rd,max} = 7500 \times 900 \times 0,6 \times 13,3 / (\cot 21,8^0 + \tan 21,8^0) = 18574\text{kN}$$

$$V_{Rd,max} > V_{Ed} \rightarrow \text{dimensies akkoord}$$

Berekening benodigde beugelwapening over een strook van 7,5m breed

$$A_{sw}/m^1 = V_{Ed} \times 1000 / (z \times f_{yd} \times \cot \theta^0) = 11625000 \times 1000 / (900 \times 435 \times \cot 21,8^0) = 11877\text{mm}^2 / m^1$$

$$\text{Neem } 11 \text{ bgls rnd } 16 - 350 = 12639\text{mm}^2 / m^1$$

Been afstand beugels 350mm

### Berekening palen:

Maatgevende belasting op paalkop

$$N_d = 1107\text{kN druk} \quad N_{rep} = 833\text{kN druk}$$

$$N_d = 271\text{kN trek} \quad N_{rep} = 58\text{kN trek}$$

$$V_d = 47\text{kN} \quad V_{rep} = 33\text{kN}$$

$$M_d = 71\text{kN.m} \quad M_{rep} = 49\text{kN.m}$$

$$\text{Voorspanning op palen } 5\text{MPa} = 5\text{N/mm}^2$$

Hoofdwapening

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage H

Neem 8 rnd 16 = 1608mm<sup>2</sup>

Minimale opneembare dwarskracht door beton

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b \times d$$

$$V_{Rd,c,min} = (0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b \times d$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / Y_c = 0,18 / 1,50 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1 + \sqrt{(200/320)} = 1,79$$

$$\rho_1 = A_{sl} / b_w \times d = 603 / 320 \times 320 = 0,59\%$$

$$f_{ck} = 45$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = 5$$

$$b = 320$$

$$d = 320$$

$$VR_{d,c} = [0,12 \times 1,79 \times (100 \times 0,59\% \times 45)^{1/3} + 0,15 \times 5] \times 320 \times 320 = 142\text{kN}$$

$$VR_{d,c,\min} = (0,035 \times 1,79^{3/2} \times 45^{1/2} + 0,15 \times 5) \times 320 \times 320 = 134\text{kN}$$

$VR_{d,c} > V_{Ed} \rightarrow$  geen dwarskracht wapening benodigd

Neem minimaal bgl rnd 8-150 over de eerste  $1,5\text{m}^1$  paal en minimaal bgl rnd 8-300 over de overige deel paal.

Transport wapening te bepalen door leverancier heipalen.

#### Berekening wapening opstort:

Haarspelden rondom ankers

Maximale trekkracht op een enkele anker = 599kN

Aanwezig dubbele rij ankers rondom mast 2x28ankers = 56ankers

Diameter buis op fundatie = 2,49m

Omtrek buis op fundatie = 7,82m

Belasting per  $\text{m}^1 = 599\text{kN} \times 2 \times 28\text{ankers} / 7,82\text{m} = 4290\text{kN}/\text{m}^1$

As ben  $\text{m}^1 = 4290\text{kN}/\text{m}^1 / 435\text{N}/\text{mm}^2 = 9862\text{mm}^2 / \text{m}^1$

Neem hrsp. rnd 25-85 =  $2 \times 5775\text{mm}^2 = 11550\text{mm}^2$

Berekening verankeringlengte haarspelden

$$f_{bd} = 2,25 \times \eta_1 \times \eta_2 \times f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\emptyset_k = 25\text{mm} > \eta_2 = 1,0$$

$$f_{ctd} = 1,5 \text{ N}/\text{mm}^2$$

$$f_{bd} = 2,25 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,5 = 3,38 \text{ N}/\text{mm}^2$$

$$l_{b,rqd} = (\emptyset_k / 4) \times (\sigma_{sd} / f_{bd})$$

$$\sigma_{sd} = 9862 / 11550 \times 435\text{N}/\text{mm}^2 = 372\text{N}/\text{mm}^2$$

$$l_{b,rqd} = (25/4) \times (372/3,38) = 688\text{mm}.$$

#### Controle vervorming:

Maximale hoekverdraaiing knoop nr. 19

Combi 10:  $F_{ix} = 2,1\text{mrad}$

$F_{iy} = 0,1\text{mrad}$

$F_i = \sqrt{(2,1^2 + 0,1^2)} = 2,1\text{mrad} < 5\text{mrad}$ , akkoord

Maximale zakking knoop nr. 19

Combi 10:  $U_z = -10,7\text{mm} < 30\text{mm}$ , akkoord

## 5.4 Poer 3 W4H400Z+5

#### Berekening plaatwapening:

Buigwapening in mxD-

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep.} = 2216 \text{ kN.m}/\text{m}^1$$

$$M_d = 3536 \text{ kN.m}/\text{m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage I

Neem rnd 25-95 eerste laag + rnd 25-95 derde laag

Buigwapening in mxD+

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep.} = 1385 \text{ kN.m}/\text{m}^1$$

$$M_d = 1705 \text{ kN.m}/\text{m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage I

Neem rnd 16-90 eerste laag + rnd 16-90 derde laag

#### Buigwapening in myD-

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep} = 2022 \text{ kN.m/m}^1$$

$$M_d = 2616 \text{ kN.m/m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage I

Neem rnd 25-125 tweede laag + rnd 25-125 vierde laag

#### Buigwapening in myD+

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep} = 645 \text{ kN.m/m}^1$$

$$M_d = 1658 \text{ kN.m/m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage I

Neem rnd 16-90 tweede laag + rnd 16-90 vierde laag

#### Dwarskracht wapening

Dwarskracht over poerbreedte van 12m

$$q_{\text{max-b-max-d}} (V_{Ed}) = 12\text{m} \times 1808\text{kN/m}^1 = 21696\text{kN}$$

Minimale opneembare dwarskracht door beton:

$$VR_{d,c} = [CR_{d,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b \times d$$

$$VR_{d,c,\text{min}} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \times b \times d$$

$$CR_{d,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,50 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1 + \sqrt{(200/1100)} = 1,43$$

$$\rho_1 = A_{sl} / b \times d = 10334 / 1000 \times 1100 = 0,94\%$$

$$f_{ck} = 20$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$b = 12000$$

$$d = 1100$$

$$VR_{d,c} = [0,12 \times 1,43 \times (100 \times 0,94\% \times 20)^{1/3} + 0,15 \times 0] \times 12000 \times 1100 = 6022\text{kN}$$

$$VR_{d,c,\text{min}} = 0,035 \times 1,43^{3/2} \times 20^{1/2} \times 12000 \times 1100 = 3533\text{kN}$$

$$VR_{d,c} < V_{Ed} \rightarrow \text{dwarskracht wapening benodigd}$$

Maximale opneembare dwarskracht:

$$VR_{d,\text{max}} = b \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta^0 + \tan \theta^0)$$

$$b = 12000$$

$$z = 990$$

$$v_1 = 0,6$$

$$f_{cd} = 13,3$$

$$\theta = 21,8^\circ$$

$$VR_{d,\text{max}} = 12000 \times 990 \times 0,6 \times 13,3 / (\cot 21,8^\circ + \tan 21,8^\circ) = 32690\text{kN}$$

$$VR_{d,\text{max}} > V_{Ed} \rightarrow \text{dimensies akkoord}$$

Berekening benodigde beugelwapening over een strook van 12m breed

$$A_{sw}/m^1 = V_{Ed} \times 1000 / (z \times f_{yd} \times \cot \theta^0) = 21696000 \times 1000 / (990 \times 435 \times \cot 21,8^\circ) = 20152\text{mm}^2 / m^1$$

$$\text{Neem } 15 \text{ bgls rnd } 20 - 400 = 23565\text{mm}^2 / m^1$$

Been afstand beugels 400mm

#### Berekening palen:

Maatgevende belasting op paalkop

$$N_d = 1493\text{kN druk} \quad N_{rep} = 1215\text{kN druk}$$

$$N_d = 290\text{kN trek} \quad N_{rep} = 96\text{kN trek}$$

$$V_d = 67\text{kN} \quad V_{rep} = 52\text{kN}$$

$$M_d = 100\text{kN.m} \quad M_{rep} = 81\text{kN.m}$$

$$\text{Voorspanning op palen } 5\text{MPa} = 5\text{N/mm}^2$$

Hoofdwapening

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage I

Neem 8 rnd 20 = 2513mm<sup>2</sup>

Minimale opneembare dwarskracht door beton

$$VR_{d,c} = [CR_{d,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b \times d$$

$$VR_{d,c,min} = (0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b \times d$$

$$CR_{d,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,50 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1 + \sqrt{(200/320)} = 1,79$$

$$\rho_1 = A_{sl} / b_w \times d = 942 / 320 \times 320 = 0,92\%$$

$$f_{ck} = 45$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = 5$$

$$b = 320$$

$$d = 320$$

$$VR_{d,c} = [0,12 \times 1,79 \times (100 \times 0,92\% \times 45)^{1/3} + 0,15 \times 5] \times 320 \times 320 = 153 \text{ kN}$$

$$VR_{d,c,min} = (0,035 \times 1,79^{3/2} \times 45^{1/2} + 0,15 \times 5) \times 320 \times 320 = 134 \text{ kN}$$

$VR_{d,c} > V_{Ed} \rightarrow$  geen dwarskracht wapening benodigd

Neem minimaal bgl rnd 8-150 over de eerste  $1,5 \text{ m}^1$  paal en minimaal bgl rnd 8-300 over de overige deel paal.

Transport wapening te bepalen door leverancier heipalen.

#### Berekening wapening opstort:

Maximale trekkracht op een enkele anker = 593kN

Aanwezig dubbele rij ankers rondom mast  $2 \times 58$ ankers = 116ankers

Diameter buis op fundatie = 2,58m

Omtrek buis op fundatie = 8,11m

Belasting per  $\text{m}^1 = 593 \text{ kN} \times 2 \times 58 \text{ ankers} / 8,58 \text{ m} = 8017 \text{ kN/m}^1$

As ben  $\text{m}^1 = 8017 \text{ kN/m}^1 / 435 \text{ N/mm}^2 = 18430 \text{ mm}^2 / \text{m}^1$

Neem dubbele hrsp. rnd 25-100 =  $2 \times 2 \times 4909 \text{ mm}^2 = 19636 \text{ mm}^2$

Haarspelden per twee bundelen

#### Berekening verankeringlengte haarspelden

$$f_{bd} = 2,25 \times \eta_1 \times \eta_2 \times f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\varnothing_k = 2 \times 25 \text{ mm} = 1 \times \text{rnd } 35 > \eta_2 = 0,97$$

$$f_{ctd} = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bd} = 2,25 \times 1,0 \times 0,97 \times 1,5 = 3,27 \text{ N/mm}^2$$

$$l_{b,rqd} = (\varnothing_k / 4) \times (\sigma_{sd} / f_{bd})$$

$$\sigma_{sd} = 18430 / 19636 \times 435 \text{ N/mm}^2 = 408 \text{ N/mm}^2$$

$$l_{b,rqd} = (35/4) \times (408/3,27) = 1094 \text{ mm}$$

#### Controle vervorming:

Maximale hoekverdraaiing knoop nr. 19

Combi 10: Fix = 0,4mrad

Fiy = 3,3mrad

Fi =  $\sqrt{(0,4^2 + 3,3^2)} = 3,4 \text{ mrad} < 5 \text{ mrad}$ , akkoord

Maximale zakking knoop nr. 19

Combi 10: Uz = -14,7mm < 30mm, akkoord

## 5.5 Poer 4 W2H400+5

#### Berekening plaatwapening:

Buigwapening in mxD-

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

Mrep. = 2622 kN.m/m<sup>1</sup>

Md = 3510 kN.m/m<sup>1</sup>

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage J

Neem rnd 25-100 tweede laag + rnd 25-100 vierde laag

#### Buigwapening in mxD+

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep.} = 1433 \text{ kN.m/m}^1$$

$$M_d = 2503 \text{ kN.m/m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage J

Neem rnd 25-85 tweede laag

#### Buigwapening in myD-

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep.} = 2360 \text{ kN.m/m}^1$$

$$M_d = 4424 \text{ kN.m/m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage J

Neem rnd 25-85 eerste laag + rnd 25-85 derde laag

#### Buigwapening in myD+

Momenten gemiddeld in maatgevende strook

$$M_{rep.} = 722 \text{ kN.m/m}^1$$

$$M_d = 1927 \text{ kN.m/m}^1$$

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage J

Neem rnd 25-110 eerste laag

#### Dwarskracht wapening

Dwarskracht over strook van 14m

$$q_{\text{max-b-max-d}} (V_{Ed}) = 14\text{m} \times 2400\text{kN/m}^1 = 33600\text{kN}$$

Minimale opneembare dwarskracht door beton:

$$VR_{d,c} = [CR_{d,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b \times d$$

$$VR_{d,c,\text{min}} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \times b \times d$$

$$CR_{d,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,50 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1 + \sqrt{(200/1200)} = 1,40$$

$$\rho_1 = A_{sl} / b \times d = 11550 / 1000 \times 1200 = 0,96\%$$

$$f_{ck} = 20$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$b = 14000$$

$$d = 1000$$

$$VR_{d,c} = [0,12 \times 1,40 \times (100 \times 0,96\% \times 20)^{1/3} + 0,15 \times 0] \times 14000 \times 1200 = 7557\text{kN}$$

$$VR_{d,c,\text{min}} = 0,035 \times 1,40^{3/2} \times 20^{1/2} \times 14000 \times 1200 = 4355\text{kN}$$

$$VR_{d,c} < V_{Ed} \rightarrow \text{dwarskracht wapening benodigd}$$

Maximale opneembare dwarskracht:

$$VR_{d,\text{max}} = b \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta^0 + \tan \theta^0)$$

$$b = 14000$$

$$z = 1080$$

$$v_1 = 0,6$$

$$f_{cd} = 13,3$$

$$\theta = 21,8^\circ$$

$$VR_{d,\text{max}} = 14000 \times 1080 \times 0,6 \times 13,3 / (\cot 21,8^\circ + \tan 21,8^\circ) = 41606\text{kN}$$

$$VR_{d,\text{max}} > V_{Ed} \rightarrow \text{dimensies akkoord}$$

Berekening benodigde beugelwapening over een strook van 14m breed

$$A_{sw}/m^1 = V_{Ed} \times 1000 / (z \times f_{yd} \times \cot \theta^0) = 33600000 \times 1000 / (1080 \times 435 \times \cot 21,8^\circ) = 28608\text{mm}^2/m^1$$

$$\text{Neem } 20 \text{ bgls rnd } 20 - 350 = 35900\text{mm}^2/m^1$$

Been afstand beugels 350mm

#### Berekening palen:



### Maatgevende belasting op paalkop

Nd	= 1397kN druk	Nrep = 898kN druk
Nd	= 210kN trek	Nrep = 93kN trek
Vd	= 66kN	Vrep = 66kN
Md	= 99kN.m	Mrep = 99kN.m
Voorspanning op palen 5MPa = 5N/mm <sup>2</sup>		

### Hoofdwapening

Voor berekening wapening en scheurvorming controle zie bijlage J  
Neem 8 rnd 20= 2513mm<sup>2</sup>

### Minimale opneembare dwarskracht door beton

$$VR_{d,c} = [CR_{d,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b \times d$$

$$VR_{d,c,min} = (0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b \times d$$

$$CR_{d,c} = 0,18 / Y_c = 0,18 / 1,50 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1 + \sqrt{(200/320)} = 1,79$$

$$\rho_1 = A_{sl} / b_w \times d = 942 / 320 \times 320 = 0,92\%$$

$$f_{ck} = 45$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = 5$$

$$b = 320$$

$$d = 320$$

$$VR_{d,c} = [0,12 \times 1,79 \times (100 \times 0,92\% \times 45)^{1/3} + 0,15 \times 5] \times 320 \times 320 = 153kN$$

$$VR_{d,c,min} = (0,035 \times 1,79^{3/2} \times 45^{1/2} + 0,15 \times 5) \times 320 \times 320 = 134kN$$

$$VR_{d,c} > V_{Ed} \rightarrow \text{geen dwarskracht wapening benodigd}$$

Neem minimaal bgl rnd 8-150 over de eerste 1,5m<sup>1</sup> paal en minimaal bgl rnd 8-300 over de overige deel paal.

Transport wapening te bepalen door leverancier heipalen.

### Berekening wapening opstort:

Maximale trekkracht op een enkele anker = 622kN

Aanwezig dubbele rij ankers rondom mast 2x48ankers = 96ankers

Diameter buis op fundatie = 2,58m

Omtrek buis op fundatie = 8,11m

Belasting per m<sup>1</sup> = 622kN x 2 x 58ankers / 8.58m = 8409kN/m<sup>1</sup>

As ben m<sup>1</sup> = 8409kN/m<sup>1</sup> / 435N/mm<sup>2</sup> = 19331mm<sup>2</sup> / m<sup>1</sup>

Neem dubbele hrsp. rnd 25-100 = 2x2x4909mm<sup>2</sup> = 19636mm<sup>2</sup>

Haarspelden per twee bundelen

### Berekening verankeringlengte haarspelden

$$f_{bd} = 2,25 \times \eta_1 \times \eta_2 \times f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\emptyset_k = 2 \times 25mm = 1 \times \text{rnd } 35 > \eta_2 = 0,97$$

$$f_{ctd} = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bd} = 2,25 \times 1,0 \times 0,97 \times 1,5 = 3,27 \text{ N/mm}^2$$

$$l_{b,rqd} = (\emptyset_k / 4) \times (\sigma_{sd} / f_{bd})$$

$$\sigma_{sd} = 19331 / 19636 \times 435 \text{ N/mm}^2 = 428 \text{ N/mm}^2$$

$$l_{b,rqd} = (35/4) \times (428/3,27) = 1145 \text{ mm}$$

### Controle vervorming:

Maximale hoekverdraaiing knoop nr. 85

Combi 3: Fix = 2,5mrad

Fiy = 2,0mrad

Fi =  $\sqrt{(2,5^2 + 2,0^2)} = 3,2 \text{ mrad} < 5 \text{ mrad}$ , akkoord

Maximale zakking knoop nr. 19

Combi 1: Uz = -27,3mm < 30mm, akkoord

## 5.6 Gevoeligheidsanalyse

Wanneer je de krachtswerking in de poeren met een hoge E-module voor beton vergelijkt met een lage E-module voor beton, zie bijlage C t/m F, kun je concluderen dat:

M.b.t. poer 1 de maximale krachten in de poer toe nemen met 16% op het maximale moment in de plaat. De maximaal paal trekkracht neemt af met 5% en de maximale paal drukkracht neemt toe met 2%. De maximale paal dwarskracht en moment neemt met 3% toe. De maximale hoekverdraaiing poer neemt met 20% toe en de maximale zakking poer neemt met 13% toe.

M.b.t. poer 2 de maximale krachten in de poer toe nemen met 17% op het maximale moment in de plaat. De maximaal paal trekkracht neemt af met 3% en de maximale paal drukkracht neemt toe met 12%. De maximale paal dwarskracht en moment neemt met 9% toe. De maximale hoekverdraaiing poer neemt met 31% toe en de maximale zakking poer neemt met 29% toe.

M.b.t. poer 3 de maximale krachten in de poer toe nemen met 23% op het maximale moment in de plaat. De maximaal paal trekkracht neemt af met 13% en de maximale paal drukkracht neemt toe met 17%. De maximale paal dwarskracht en moment neemt met 8% toe. De maximale hoekverdraaiing poer neemt met 31% toe en de maximale zakking poer neemt met 29% toe.

M.b.t. poer 4 de maximale krachten in de poer toe nemen met 23% op het maximale moment in de plaat. De maximaal paal trekkracht neemt af met 35% en de maximale paal drukkracht neemt toe met 18%. De maximale paal dwarskracht en moment nemen met 7% toe. De maximale hoekverdraaiing poer neemt met 72% toe en de maximale zakking poer neemt met 50% toe.

Voor alle poeren geldt dus dat voor de maximale trekkracht de hoge E-module voor beton aangehouden moet worden en voor alle overige krachten en de poervormingen de lage E-module voor beton.

Tevens is onderzocht wat de invloed is van de wijziging van de verticale veerconstante is indien deze wijzigt van 60 MN/m naar 120 MN/m. De gevoeligheidsanalyse is opgenomen in bijlage K, hieruit volgt:

- Snedekrachten in de poer: + 3% en – 3%
- Paalreacties Trekkracht: Geen toename van de maximale trekkracht ivm onderlinge herverdeling;
- Paalreacties Drukkracht: Toename van 13%, dit leidt tot:

Poertype	$F_{d;druk}$ [kN]	$F_{d;druk} \times 1,13$ [kN]	$F_{r;druk}$ (maatgevend per poertype)
1	817	923	1199 (mastnr. 212)
2	1107	1251	1282 (mastnr. 190)
3	1493	1687	1699 (mastnr. 187)
4	1397	1579	1559 (mastnr. 175)

De gekozen paalconfiguratie en dimensies van de fundatiepoer voldoen.

## 6 GEOTECHNIEK

### 6.1 Uitgangspunten

Bij het bepalen van de paalpunt niveau's zijn de volgende veronderstellingen gemaakt:

- Palen worden wisselend op druk en trek belast;
- Het betreft een stijf bouwwerk;
- Ontgravingsniveau 2,50 m en 3,00 m onder maaiveld;
- Paalafmetingen 320x320 mm<sup>2</sup> en 350x350 mm<sup>2</sup>.
- Geotechnische categorie 3

### 6.2 Geotechnisch advies

Voor masten 163 t/m 213 van perceel 1 wordt verwezen naar bijlage L. Hierin is het door MosGeo opgestelde rapport opgenomen. Voor de meeste masten zijn 3 of meer sondering beschikbaar. In bijlage A zijn de paalpuntniveau's opgenomen.

### 6.3 Geohydrologisch advies

Het geohydrologisch advies is eveneens door MosGeo opgesteld voor perceel 1. Het rapport is in bijlage M opgenomen. In het rapport wordt bepaald welke bouwwijze per mastlocatie mogelijk is in relatie tot waterbezwaar en opbarsten.

Bij een aantal masten blijkt dat wateropzet nodig is om opbarsten te voorkomen. Als dat het geval is, wordt voordat met ontgraven wordt begonnen, een kleidijk rondom de cunet aangebracht waarin de waterstand op een bepaald minimaal peil wordt gehouden gedurende de ontgraving. De wateropzet bedraagt maximaal 1,00 m. In bijlage A zijn de resultaten van het rapport per mastlocatie opgenomen.

## 7 UITVOERINGSASPECTEN

### 7.1 Heiwerkzaamheden

Omdat de wapeningskorf over de palen heen wordt geplaatst, is het wenselijk dat de palen nauwkeurig worden geplaatst. Hiervoor wordt een tolerantie gevraagd van +/- 5 cm horizontaal en verticaal +/-10 cm en 1:100. Deze nauwkeurigheid kan bijvoorbeeld worden gehaald door toepassing van houten kisten (i.p.v. piketpalen).

In geval dat palen buiten tolerantie worden geplaatst of in geval van een gebroken paal moet de wapeningskorf worden aangepast. Hiervoor is het nodig de palen in te meten en door te meten nadat de heiwerkzaamheden zijn afgerond en voordat wordt ontgraven. De wapening van de korf kan hier vervolgens op worden aangepast.

Als een hoekpaal tijdens heien breekt, zijn de consequenties voor de kist en wapening het grootst. Idealiter moet de heivolgorde hierop afgestemd worden, dus bijvoorbeeld eerst de hoekpalen en vervolgens de tussengelegen palen.

De palen moeten worden schoongespoten nadat is ontgraven en voordat de 1e laag colloïdaal beton wordt gestort om een goede aanhechting te realiseren.

### 7.2 De bekisting

#### 7.2.1 Bekisting poer

De bekisting wordt aan de korf bevestigd. Met dekkingsblokjes wordt een juiste dekking op de zijanten geborgd. Nadat de eerste laag colloïdaal beton is gestort, wordt het water in de kist weg gepompt zodat het aardnet kan worden aangesloten op de palen. Dit is het maatgevende belastingsgeval voor de bekisting. Nadat de eerste laag voldoende sterkte heeft ontwikkeld, kan de grond rondom de poer worden aangevuld om de bereikbaarheid te vergroten. Dit is de maatgevende belasting voor de bekisting.

#### 7.2.2 Bekisting opstort

De bekisting van de opstort dient voorzien te zijn van een fixatiemogelijkheid voor de ankermal. De oriëntatie van de ankermal is belangrijk voor de mastenleverancier, evenals de hoogte van de ankermal. Gedacht moet worden aan toleranties van +/- 20 mm horizontaal, +/- 10 mm verticaal en 1.0° in het horizontale vlak. De ankers in de ankermal zijn ten opzichte van elkaar gefixeerd door middel van stelringen. De kans dat een mast niet past op een goedgekeurde ankermal is daarmee verwaarloosbaar.

De bekisting steekt minstens 1,80 m boven het poeroppervlak uit. Een trap voor de toegankelijkheid wordt daarom aanbevolen.

### 7.3 Hijsframe

Het hijsframe wordt gebruikt voor het inhijzen en stellen van de wapeningskorf en het verzekeren van de positie van de wapening tijdens uitharding van de eerste laag colloïdaal beton. Het frame is modulair ontworpen zodat het voor verschillende poerafmetingen ingezet kan worden.

Het frame wordt door middel van vier stelpoten (bvb schroefspindels) op de palen geplaatst. Naar keuze kan de aandrijving mechanisch of elektrisch worden uitgevoerd waarbij een aantal punten continu worden ingemeten om de juiste hoogte te bepalen. Nadat de eerste laag colloïdaal beton voldoende sterkte heeft ontwikkeld, kan het frame worden verwijderd.

#### 7.4 Dekking onderzijde

De dekking op de zijkanten wordt gewaarborgd door toepassen van blokjes in de kist. De dekking op de onderzijde wordt verzorgd door toepassen van betonbroodjes. Deze hebben een nominale dikte van circa 80 mm. De broodjes worden voldoende dicht bij elkaar geplaatst (bvb 1,50 x 1,50 m) waardoor het risico op te weinig dekking wordt gereduceerd.

Tussen de broodjes en het grind dient een speling te worden voorzien, zodanig dat de wapeningskorf altijd via het hijsframe zijn gewicht afdracht naar de palen in plaats van direct naar het grind.

De afwerking van de grindlaag is belangrijk. De nauwkeurigheid hiervan bedraagt verticaal circa +/- 80 mm. Wel bestaat het risico dat met name rond de palen het uitvlakken vergeten wordt. Tijdens de uitvoering moet hier aandacht aan besteed worden.

Het colloïdaal beton zal vanwege zijn samenstelling ongeveer 20 à 30 mm in de grindlaag penetreren. Dit verhoogd de duurzaamheid.

#### 7.5 Prefab korven

Afhankelijk van de afmetingen worden de korven geprefabriceerd zodanig dat vervoer over weg mogelijk is. Dit betekent een breedte van maximaal 3,50 m. In deze korven is de langswapening en beugels verwerkt. De korven worden op locatie aan elkaar verbonden en de beide lagen dwarswapening en flankstaven worden aangebracht.

Naar keuze kan de wapening van de opstort van tevoren geïntegreerd zijn in de prefab korven.

#### 7.6 Aardnet

Om blikseminslag en lekstroom goed af te leiden, wordt een aardnet aangebracht. Dit net is herkenbaar doordat gladstaal is toegepast. Staven in het aardnet zijn onderling verbonden door elektrische lassen. De staven mogen niet verbonden worden door middel van binddraad omdat in dat geval elektrische geleiding niet is verzekerd. Afhankelijk van het poertype zijn er drie of zes palen waarop het aardnet wordt aangesloten met DEMU ankers.

## 8 VERGUNNINGASPECTEN

Het waterschap is één van de bevoegde instanties voor het aanvragen van de vergunningen op 1/10-2013.

In de “Beleidsregels en Algemene regels” van het waterschap, beleidsregel 10 aangaande grondwerkzaamheden in gebieden met sterke kwel/wegzijing in artikel 1 wordt de beroering van de grond 2,50 onder maaiveld verboden waarbij een sterke toename van de (zilte) kwel of wegzijing van het grondwater valt te verwachten. De overige in dit artikel genoemde werkzaamheden zijn voor dit project niet van toepassing.

Rijnland schrijft in de toelichting: “Indien één van de in artikel 1 genoemde werkzaamheden in de bodem moet plaatsvinden of als een sterke toename van de (zilte)kwel of wegzijing van het grondwater wordt verwacht, moet dit worden gemeld aan Rijnland. Rijnland zal dan in overleg met de initiatiefnemer nagaan welk nader onderzoek moet worden uitgevoerd en welke maatregelen eventueel genomen moeten worden. Maatregelen zijn namelijk sterk gebiedsafhankelijk en vragen daarom om maatwerk.”

In het ontwerp is voorzien dat tot 3,00 m onder maaiveld ontgraven moet worden om de grindlaag of werkvloer aan te brengen. Opbarstberekeringen tonen aan dat in een aantal gevallen water tot boven maaiveld opgezet moet worden om opbarsten te voorkomen. Hiervoor worden dijkes aangebracht met een hoogte tot maximaal 1,00 m. Door deze oplossingsmethode ontstaat er geen ongewenste grondwaterstroming: toevoer van zout grondwater wordt voorkomen. Dit is in onze ogen de meest ideale oplossing voor het waterschap en de omgeving. Inmiddels heeft Rijnland onze zienswijze bevestigd.

Voor het aanvragen van de vergunning vraagt Rijnland actuele peilbuisgegevens per mastlocatie. De peilbuizen t.p.v. de mastlocaties worden in het najaar van 2013 geplaatst. Actuele peilbuisgegevens zijn daarom niet beschikbaar. Indien de relevante gegevens beschikbaar zijn zal er herberekening van de opbarstberekeringen uitgevoerd worden. De in bijlage L gepresenteerde opbarstberekeringen zijn dan ook gebaseerd op algemeen beschikbare gegevens zoals de TNO waterkaarten en het DINO loket. Voor het opzetten van water is geen vergunning nodig, voor het lozing van mogelijk vervuild water is wel een vergunning nodig.

## BIJLAGE A POERTYPE PER MAST

Mastenlijst 150/380kV verbinding Vijfhuizen - Bleiswijk

Mastnummer (VKT5.0)	masttype	Veidlengte vooruit [m]	Lijphoek [graden, decimaal]	Masthoogte [m]	Fundatie hoogte [m]	NAP Hoogte [m] maaiveld	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Poorttype	Paalpuntniveau tov NAP [m]
213 osp										-20,5
213	W4E350	235,0	0,4	50,0	0,3	-4,8	107728,8	484860,3	3	-24,0
212	W4S350Z Vhz - Bls	280,4	0,0	50,0	0,3	-4,6	107569,9	484687,1	1	-23,0
211	W4S350Z Vhz - Bls	247,2	0,0	50,0	0,3	-4,6	107380,3	484480,5	1	-22,0
210	W4S350Z Vhz - Bls	266,4	0,0	50,0	0,3	-4,3	107213,2	484298,4	1	-20,5
209	W4S350Z Vhz - Bls	261,9	0,0	50,0	0,3	-4,2	107033,1	484102,2	1	-22,5
208	W4S350Z Vhz - Bls	269,9	0,0	50,0	0,3	-4,1	106856,0	483909,2	1	-23,5
207	W4S350Z Vhz - Bls	292,5	0,0	50,0	0,3	-3,9	106673,5	483710,3	1	-21,0
206	W4S350Z Vhz - Bls	239,8	0,0	50,0	0,3	-4,1	106475,8	483494,8	1	-20,5
205	W4S350Z Vhz - Bls	234,9	0,3	50,0	0,3	-4,7	106313,6	483318,1	1	-20,5
204	W4S350Z Vhz - Bls	304,0	4,4	50,0	0,3	-3,0	106153,9	483145,9	1	-21,0
203	W4H350	294,2	21,9	50,0	0,3	-4,5	105930,9	482939,3	3	-25,5
202	W4S350Z Vhz - Bls	286,8	0,0	50,0	0,3	-4,4	105656,0	482834,4	1	-20,0
201	W4S350Z Vhz - Bls	271,5	0,0	50,0	0,3	-4,6	105388,1	482732,2	1	-21,5
200	W4E350	22,2	-0,6	50,0	0,3	-4,6	105134,4	482635,5	3	-27,0
200 osp										-25,5
199 osp										-24,0
199	W4E350	304,7	-6,1	50,0	0,3	-4,5	102676,5	479951,5	3	-28,0
198	W4H400Z + 5	397,6	-46,0	58,0	0,3	-4,8	102499,0	479703,9	3	-32,5
197	W4S400Z + 5	400,3	0,0	58,0	0,3	-4,6	102570,6	479312,8	2	-24,5
196	W4H400Z + 5	403,0	49,2	58,0	0,3	-4,6	102642,7	478919,1	3	-22,0
195	W4S400Z + 5	399,7	2,7	58,0	0,3	-5,2	102389,9	478605,2	2	-22,5
194	W4S400Z + 5	332,9	0,0	58,0	0,3	-5,3	102125,0	478305,9	2	-22,0
193	W4S350 + 5	332,9	0,0	55,0	0,3	-5,2	<b>101907,7</b>	<b>478060,5</b>	1	-23,0 ← Gewijzigd
192	W4S350 + 5	330,1	0,0	55,0	0,3	-4,8	101683,7	477807,5	1	-22,5
191	W4S350 + 5	342,4	0,3	55,0	0,3	-5,2	101464,9	477560,3	1	-22,5
190	W4S400Z + 5	360,0	0,8	58,0	0,3	-5,0	101236,6	477305,3	2	-22,5
189	W4S400Z + 5	349,2	0,0	58,0	0,3	-5,0	100992,6	477040,6	2	-22,0
188	W4S400Z + 5	283,9	0,0	58,0	0,3	-5,1	100755,8	476783,9	2	-21,5
187	W4H400Z + 5	329,0	-49,4	58,0	0,3	-4,4	100563,3	476575,2	3	-24,0
186	W4S350 + 5	335,3	0,0	55,0	0,3	-5,0	100601,9	476248,5	1	-22,0
185	W4S400Z + 5	372,1	0,0	58,0	0,3	-5,5	100641,3	475915,6	2	-22,0
184	W4H400Z + 5	326,2	-41,5	58,0	0,3	-5,2	100684,9	475546,0	3	-23,5
183	W4S400Z + 5	387,9	0,0	58,0	0,3	-4,6	100928,4	475328,9	2	-22,0
182	W4S400Z + 5	392,6	0,0	58,0	0,3	-4,8	101217,9	475070,8	2	-23,0
181	W4H400Z + 5 (Afstap 150kV)	384,8	-0,1	58,0	0,3	-4,6	101510,9	474809,5	3	-24,0
180	W2S400 + 5	399,0	0,0	57,0	0,3	-4,6	101798,5	474553,9	1	-20,0
179	W2S400 + 5	397,6	0,0	57,0	0,3	-4,7	102096,8	474288,9	1	-24,5
178	W2S400 + 5	399,9	0,0	57,0	0,3	-4,7	102394,0	474024,8	1	-22,5
177	W2S400 + 5	397,3	0,0	57,0	0,3	-4,5	102692,9	473759,1	1	-21,5
176	W2H400 + 5	338,0	40,7	62,0	0,3	-4,3	102989,9	473495,2	4	-21,5
175	W2H350 + 5	268,1	49,5	55,0	0,3	-5,1	103034,9	473160,2	4	-23,0
174	W2S350 + 5	302,0	0,0	51,0	0,3	-5,0	102855,9	472960,6	1	-22,5
173	W2S350 + 5	349,8	0,0	51,0	0,3	-4,9	102654,3	472735,8	1	-21,5
172	W2S350 + 5	345,5	0,0	51,0	0,3	-5,1	102420,8	472475,3	1	-21,5
171	W2S350 + 5	340,6	0,0	51,0	0,3	-5,2	102190,2	472218,1	1	-20,5
170	W2S350 + 5	276,3	0,0	51,0	0,3	-5,3	101962,8	471964,6	1	-23,0
169	W2S400	179,2	0,0	52,0	0,3	-5,3	101778,3	471758,8	1	-21,5
168	W2S400	242,4	0,0	52,0	0,3	-5,1	101658,7	471625,4	1	-21,5
167	W2S350 + 5	280,8	-0,9	51,0	0,3	-4,9	101496,8	471444,9	1	-20,5
166	W2H400	367,3	-49,3	57,0	0,3	-5,1	101312,7	471233,0	4	-24,0
165	W2S400 + 5	387,2	0,0	57,0	0,3	-5,0	101365,4	470869,5	1	-22,5
164	<b>W2H400 + 5</b>	392,7	0,0	57,0	0,3	-5,2	101421,1	470486,3	1	-22,0 ← Gewijzigd
163	W2S400 + 27.6	246,5	0,0	79,6	0,3	-5,0	101477,5	470097,7	2	-21,0



## BIJLAGE B    BEREKENING PALENPLAN

## TOELICHTING BEREKENING MAATGEVENDE BELASTINGEN

Per mast is de maatgevende belasting bepaald aan de hand van de VW Telecom berekening. Vervolgens zijn de masten oplopend gesorteerd en ingedeeld in types. Per type is vervolgens de maatgevende mast gedetailleerd beschouwd. Van deze mast zijn de belastingen op het niveau van de aansluiting van de mast op de poer opnieuw bepaald. Daarbij is uitgegaan van de belastingen zoals door KEMA in rapport 74100224-ETD/POL 12-00-138 V8.0, Design loads for Wintrack II, R380 BEV-VHZ & VHZ-BWK.

### Omrekenmatrix

In de onderstaande matrix is aangegeven hoe de belastingen uit het Kema Rapport worden getransformeerd naar belastingen op de mastvoet (in het globaal gedefinieerde assenstelsel).

$$\begin{bmatrix} F_x \\ F_y \\ F_z \\ M_x \\ M_y \\ M_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ -e_y & 0 & -e_z & -e_y & 0 & -e_z \\ e_x & e_z & 0 & e_x & e_z & 0 \\ 0 & -e_y & e_x & 0 & -e_y & e_x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} F_{A, \text{vertical}} \\ F_{A, \text{transverse}} \\ F_{A, \text{longitudinal}} \\ F_{B, \text{vertical}} \\ F_{B, \text{transverse}} \\ F_{B, \text{longitudinal}} \end{bmatrix}$$

Per mast dienen de eccentriciteiten ingevoerd te worden. Daarbij is het juiste teken van de excentriciteit belangrijk.

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]
GW / opgw	1,459	0	78,880
380C1F1 / 380C2F1	4,410	0	73,600
380C1F2 / 380C2F2	4,410	0	63,600
380C1F3 / 380C2F3	4,410	0	53,600
Comp.conductor	1,819	0	49,600

De belastingen van de mast op de poer kunnen met bovenstaande gegevens berekend worden. Er zijn 34 belastinggevallen voor de ULS (en nog eens 34 in het geval het een hoek- of eindmast betreft) en 17 belastinggevallen in de SLS. De windbelasting wordt overgenomen uit de VW Telecom berekening voor de betreffende mast.

Alle belastinggevallen worden vervolgens doorgerekend in twee belastingcombinaties:

- 1: Maximaal eigen gewicht
- 2: Minimaal eigen gewicht

Afhankelijk van de grenstoestand worden ULS of SLS factoren aangehouden.

De input en de output worden per berekening op de blauwe regel weggeschreven. Op de blauwe regel worden de paalreacties van beide belastingcombinaties weggeschreven. De blauwe regel wordt vervolgens gekopieerd naar het blad met resultaten. Op het resultatenblad wordt vervolgens door een kleurenschema de verdeling van de paalreacties beoordeeld.

Per windrichting (0°, 45° en 90°) wordt vervolgens de maatgevende belasting op de mast bepaald en toegepast in SCIA Engineer. Daarbij zijn de belastingen in de richting +45° even groot als in -45° zodat in UGT 6 belastingcombinaties en BGT 3 belastingcombinaties dienen te worden ingevoerd.

Voor poeren waarop twee masten staan, wordt een belastingfactor  $\gamma = 2$  aangehouden ipv  $\gamma = 1$ .

Loadcases for tower strength (ultimate limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	3330	0	19396	3330	0	-19396
	380C1F1 / 380C2F1	25466	0	147922	25466	0	-147922
	380C1F2 / 380C2F2	25466	0	147922	25466	0	-147922
	380C1F3 / 380C2F3	25466	0	147922	25466	0	-147922
	Comp.conductor	6905	0	40192	6905	0	-40192
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	3475	0	21993	3475	0	-21993
	380C1F1 / 380C2F1	26697	0	169948	26697	0	-169948
	380C1F2 / 380C2F2	26697	0	169948	26697	0	-169948
	380C1F3 / 380C2F3	26697	0	169948	26697	0	-169948
	Comp.conductor	7181	0	45124	7181	0	-45124
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	12721	0	60823	12721	0	-60823
	380C1F1 / 380C2F1	42987	0	238889	42987	0	-238889
	380C1F2 / 380C2F2	42987	0	238889	42987	0	-238889
	380C1F3 / 380C2F3	42987	0	238889	42987	0	-238889
	Comp.conductor	25685	0	122594	25685	0	-122594
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	4404	0	25031	4404	0	-25031
	380C1F1 / 380C2F1	29838	0	171851	29838	0	-171851
	380C1F2 / 380C2F2	29838	0	171851	29838	0	-171851
	380C1F3 / 380C2F3	29838	0	171851	29838	0	-171851
	Comp.conductor	9046	0	51353	9046	0	-51353
6 Permanent, +10 dgr Permanent loads yg= 1.35	GW / opgw	3722	0	21372	3722	0	-21372
	380C1F1 / 380C2F1	28437	0	162588	28437	0	-162588
	380C1F2 / 380C2F2	28437	0	162588	28437	0	-162588
	380C1F3 / 380C2F3	28437	0	162588	28437	0	-162588
	Comp.conductor	7715	0	44261	7715	0	-44261
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	2832	2957	29286	2832	2957	-29286
	380C1F1 / 380C2F1	22595	17112	195150	22595	17112	-195150
	380C1F2 / 380C2F2	22800	16078	190563	22800	16078	-190563
	380C1F3 / 380C2F3	23058	14830	185179	23058	14830	-185179
	Comp.conductor	6104	4786	54017	6104	4786	-54017
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	3424	591	22575	3424	591	-22575
	380C1F1 / 380C2F1	26459	3419	172426	26459	3419	-172426
	380C1F2 / 380C2F2	26486	3213	172139	26486	3213	-172139
	380C1F3 / 380C2F3	26517	2964	171816	26517	2964	-171816
	Comp.conductor	7115	957	45856	7115	957	-45856
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	12504	3040	63138	12504	3040	-63138
	380C1F1 / 380C2F1	42159	9559	248013	42159	9559	-248013
	380C1F2 / 380C2F2	42249	8982	246975	42249	8982	-246975
	380C1F3 / 380C2F3	42353	8285	245799	42353	8285	-245799
	Comp.conductor	25396	4910	125608	25396	4910	-125608
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	4371	591	25420	4371	591	-25420
	380C1F1 / 380C2F1	29669	3421	173799	29669	3421	-173799
	380C1F2 / 380C2F2	29689	3215	173573	29689	3215	-173573
	380C1F3 / 380C2F3	29711	2965	173318	29711	2965	-173318
	Comp.conductor	9004	957	51849	9004	957	-51849
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	2546	5918	44410	2546	5918	-44410
	380C1F1 / 380C2F1	20229	34244	278132	20229	34244	-278132
	380C1F2 / 380C2F2	20425	32174	267908	20425	32174	-267908
	380C1F3 / 380C2F3	20688	29676	255547	20688	29676	-255547
	Comp.conductor	5465	9578	78019	5465	9578	-78019
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	3298	1182	24183	3298	1182	-24183
	380C1F1 / 380C2F1	25827	6839	179498	25827	6839	-179498
	380C1F2 / 380C2F2	25918	6426	178427	25918	6426	-178427
	380C1F3 / 380C2F3	26024	5928	177209	26024	5928	-177209
	Comp.conductor	6942	1913	47942	6942	1913	-47942
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	12017	6081	69292	12017	6081	-69292
	380C1F1 / 380C2F1	40293	19121	272335	40293	19121	-272335
	380C1F2 / 380C2F2	40538	17966	268792	40538	17966	-268792
	380C1F3 / 380C2F3	40831	16572	264705	40831	16572	-264705
	Comp.conductor	24686	9822	133943	24686	9822	-133943
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	4284	1182	26536	4284	1182	-26536
	380C1F1 / 380C2F1	29207	6843	179440	29207	6843	-179440
	380C1F2 / 380C2F2	29275	6430	178578	29275	6430	-178578
	380C1F3 / 380C2F3	29354	5931	177602	29354	5931	-177602
	Comp.conductor	8887	1914	53293	8887	1914	-53293

Loadcase according to 50341-3-15		AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
Attachment point							
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	2832	2957	29286	2832	2957	-29286
	380C1F1 / 380C2F1	22595	17112	195150	22595	17112	-195150
	380C1F2 / 380C2F2	22800	16078	190563	22800	16078	-190563
	380C1F3 / 380C2F3	23058	14830	185179	23058	14830	-185179
	Comp.conductor	6104	4786	54017	6104	4786	-54017
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	3424	591	22575	3424	591	-22575
	380C1F1 / 380C2F1	26459	3419	172426	26459	3419	-172426
	380C1F2 / 380C2F2	26486	3213	172139	26486	3213	-172139
	380C1F3 / 380C2F3	26517	2964	171816	26517	2964	-171816
	Comp.conductor	7115	957	45856	7115	957	-45856
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	12504	3040	63138	12504	3040	-63138
	380C1F1 / 380C2F1	42159	9559	248013	42159	9559	-248013
	380C1F2 / 380C2F2	42249	8982	246975	42249	8982	-246975
	380C1F3 / 380C2F3	42353	8285	245799	42353	8285	-245799
	Comp.conductor	25396	4910	125608	25396	4910	-125608
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.2 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	4371	591	25420	4371	591	-25420
	380C1F1 / 380C2F1	29669	3421	173799	29669	3421	-173799
	380C1F2 / 380C2F2	29689	3215	173573	29689	3215	-173573
	380C1F3 / 380C2F3	29711	2965	173318	29711	2965	-173318
	Comp.conductor	9004	957	51849	9004	957	-51849
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	2536	0	15241	2536	0	-15241
	380C1F1 / 380C2F1	19436	0	116971	19436	0	-116971
	380C1F2 / 380C2F2	19436	0	116971	19436	0	-116971
	380C1F3 / 380C2F3	19436	0	116971	19436	0	-116971
	Comp.conductor	5262	0	31630	5262	0	-31630
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	2668	0	17594	2668	0	-17594
	380C1F1 / 380C2F1	20579	0	137396	20579	0	-137396
	380C1F2 / 380C2F2	20579	0	137396	20579	0	-137396
	380C1F3 / 380C2F3	20579	0	137396	20579	0	-137396
	Comp.conductor	5513	0	36111	5513	0	-36111
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	12007	0	58123	12007	0	-58123
	380C1F1 / 380C2F1	37205	0	212399	37205	0	-212399
	380C1F2 / 380C2F2	37205	0	212399	37205	0	-212399
	380C1F3 / 380C2F3	37205	0	212399	37205	0	-212399
	Comp.conductor	24206	0	117015	24206	0	-117015
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	3627	0	21181	3627	0	-21181
	380C1F1 / 380C2F1	23878	0	142171	23878	0	-142171
	380C1F2 / 380C2F2	23878	0	142171	23878	0	-142171
	380C1F3 / 380C2F3	23878	0	142171	23878	0	-142171
	Comp.conductor	7438	0	43418	7438	0	-43418
6 Permanent, +10 dgr Permanent loads yg= 1.35	GW / opgw	2536	0	15241	2536	0	-15241
	380C1F1 / 380C2F1	19436	0	116971	19436	0	-116971
	380C1F2 / 380C2F2	19436	0	116971	19436	0	-116971
	380C1F3 / 380C2F3	19436	0	116971	19436	0	-116971
	Comp.conductor	5262	0	31630	5262	0	-31630
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	2048	2957	27341	2048	2957	-27341
	380C1F1 / 380C2F1	16407	17110	177125	16407	17110	-177125
	380C1F2 / 380C2F2	16580	16076	171722	16580	16076	-171722
	380C1F3 / 380C2F3	16803	14828	165298	16803	14828	-165298
	Comp.conductor	4427	4786	49118	4427	4786	-49118
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	2599	591	18426	2599	591	-18426
	380C1F1 / 380C2F1	20248	3419	140980	20248	3419	-140980
	380C1F2 / 380C2F2	20285	3212	140568	20285	3212	-140568
	380C1F3 / 380C2F3	20327	2963	140103	20327	2963	-140103
	Comp.conductor	5423	956	37165	5423	956	-37165
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	11775	3039	60626	11775	3039	-60626
	380C1F1 / 380C2F1	36230	9557	223479	36230	9557	-223479
	380C1F2 / 380C2F2	36334	8980	222231	36334	8980	-222231
	380C1F3 / 380C2F3	36453	8283	220813	36453	8283	-220813
	Comp.conductor	23895	4910	120286	23895	4910	-120286
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	3586	591	21686	3586	591	-21686
	380C1F1 / 380C2F1	23660	3421	144805	23660	3421	-144805
	380C1F2 / 380C2F2	23684	3214	144501	23684	3214	-144501
	380C1F3 / 380C2F3	23712	2965	144157	23712	2965	-144157
	Comp.conductor	7385	957	44064	7385	957	-44064

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	1856	5918	43472	1856	5918	-43472
	380C1F1 / 380C2F1	14684	34241	268672	14684	34241	-268672
	380C1F2 / 380C2F2	14812	32172	257787	14812	32172	-257787
	380C1F3 / 380C2F3	14988	29673	244526	14988	29673	-244526
	Comp.conductor	3967	9577	75465	3967	9577	-75465
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	2449	1182	20608	2449	1182	-20608
	380C1F1 / 380C2F1	19439	6838	150866	19439	6838	-150866
	380C1F2 / 380C2F2	19551	6425	149398	19551	6425	-149398
	380C1F3 / 380C2F3	19682	5926	147716	19682	5926	-147716
	Comp.conductor	5205	1913	40061	5205	1913	-40061
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	11271	6080	67190	11271	6080	-67190
	380C1F1 / 380C2F1	34212	19118	251997	34212	19118	-251997
	380C1F2 / 380C2F2	34464	17963	247918	34464	17963	-247918
	380C1F3 / 380C2F3	34771	16569	243185	34771	16569	-243185
	Comp.conductor	23149	9821	129240	23149	9821	-129240
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	3483	1182	23098	3483	1182	-23098
	380C1F1 / 380C2F1	23087	6842	152280	23087	6842	-152280
	380C1F2 / 380C2F2	23169	6429	151152	23169	6429	-151152
	380C1F3 / 380C2F3	23264	5930	149867	23264	5930	-149867
	Comp.conductor	7243	1914	45915	7243	1914	-45915
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	2048	2957	27341	2048	2957	-27341
	380C1F1 / 380C2F1	16407	17110	177125	16407	17110	-177125
	380C1F2 / 380C2F2	16580	16076	171722	16580	16076	-171722
	380C1F3 / 380C2F3	16803	14828	165298	16803	14828	-165298
	Comp.conductor	4427	4786	49118	4427	4786	-49118
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	2599	591	18426	2599	591	-18426
	380C1F1 / 380C2F1	20248	3419	140980	20248	3419	-140980
	380C1F2 / 380C2F2	20285	3212	140568	20285	3212	-140568
	380C1F3 / 380C2F3	20327	2963	140103	20327	2963	-140103
	Comp.conductor	5423	956	37165	5423	956	-37165
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	11775	3039	60626	11775	3039	-60626
	380C1F1 / 380C2F1	36230	9557	223479	36230	9557	-223479
	380C1F2 / 380C2F2	36334	8980	222231	36334	8980	-222231
	380C1F3 / 380C2F3	36453	8283	220813	36453	8283	-220813
	Comp.conductor	23895	4910	120286	23895	4910	-120286
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 0.9 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	3586	591	21686	3586	591	-21686
	380C1F1 / 380C2F1	23660	3421	144805	23660	3421	-144805
	380C1F2 / 380C2F2	23684	3214	144501	23684	3214	-144501
	380C1F3 / 380C2F3	23712	2965	144157	23712	2965	-144157
	Comp.conductor	7385	957	44064	7385	957	-44064

Loadcases for tower strength (serviceability limit state)

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	2803	0	16659	2803	0	-16659
	380C1F1 / 380C2F1	21461	0	127555	21461	0	-127555
	380C1F2 / 380C2F2	21461	0	127555	21461	0	-127555
	380C1F3 / 380C2F3	21461	0	127555	21461	0	-127555
	Comp.conductor	5814	0	34554	5814	0	-34554
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	2940	0	19103	2940	0	-19103
	380C1F1 / 380C2F1	22637	0	148583	22637	0	-148583
	380C1F2 / 380C2F2	22637	0	148583	22637	0	-148583
	380C1F3 / 380C2F3	22637	0	148583	22637	0	-148583
	Comp.conductor	6074	0	39203	6074	0	-39203
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	9220	0	47126	9220	0	-47126
	380C1F1 / 380C2F1	33519	0	194975	33519	0	-194975
	380C1F2 / 380C2F2	33519	0	194975	33519	0	-194975
	380C1F3 / 380C2F3	33519	0	194975	33519	0	-194975
	Comp.conductor	18643	0	95133	18643	0	-95133
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 0 dgr	GW / opgw	3535	0	20717	3535	0	-20717
	380C1F1 / 380C2F1	24468	0	145176	24468	0	-145176
	380C1F2 / 380C2F2	24468	0	145176	24468	0	-145176
	380C1F3 / 380C2F3	24468	0	145176	24468	0	-145176
	Comp.conductor	7274	0	42592	7274	0	-42592
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	2465	1971	22770	2465	1971	-22770
	380C1F1 / 380C2F1	19609	11405	156040	19609	11405	-156040
	380C1F2 / 380C2F2	19762	10716	153124	19762	10716	-153124
	380C1F3 / 380C2F3	19949	9884	149737	19949	9884	-149737
	Comp.conductor	5296	3190	42890	5296	3190	-42890
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	2911	394	19434	2911	394	-19434
	380C1F1 / 380C2F1	22503	2279	149990	22503	2279	-149990
	380C1F2 / 380C2F2	22519	2142	149826	22519	2142	-149826
	380C1F3 / 380C2F3	22536	1976	149642	22536	1976	-149642
	Comp.conductor	6037	638	39618	6037	638	-39618
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	9070	2025	48758	9070	2025	-48758
	380C1F1 / 380C2F1	32998	6370	200798	32998	6370	-200798
	380C1F2 / 380C2F2	33056	5986	200131	33056	5986	-200131
	380C1F3 / 380C2F3	33122	5521	199377	33122	5521	-199377
	Comp.conductor	18445	3271	97252	18445	3271	-97252
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 45 dgr	GW / opgw	3516	394	20951	3516	394	-20951
	380C1F1 / 380C2F1	24372	2281	146318	24372	2281	-146318
	380C1F2 / 380C2F2	24383	2143	146185	24383	2143	-146185
	380C1F3 / 380C2F3	24396	1977	146036	24396	1977	-146036
	Comp.conductor	7250	638	42889	7250	638	-42889
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	2202	3943	33310	2202	3943	-33310
	380C1F1 / 380C2F1	17597	22818	212131	17597	22818	-212131
	380C1F2 / 380C2F2	17782	21440	204966	17782	21440	-204966
	380C1F3 / 380C2F3	18025	19775	196379	18025	19775	-196379
	Comp.conductor	4750	6382	59129	4750	6382	-59129
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	2835	788	20373	2835	788	-20373
	380C1F1 / 380C2F1	22132	4559	154076	22132	4559	-154076
	380C1F2 / 380C2F2	22187	4283	153450	22187	4283	-153450
	380C1F3 / 380C2F3	22250	3951	152742	22250	3951	-152742
	Comp.conductor	5936	1275	40820	5936	1275	-40820
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	8725	4051	53148	8725	4051	-53148
	380C1F1 / 380C2F1	31753	12742	216716	31753	12742	-216716
	380C1F2 / 380C2F2	31922	11973	214365	31922	11973	-214365
	380C1F3 / 380C2F3	32123	11044	211666	32123	11044	-211666
	Comp.conductor	17948	6544	103160	17948	6544	-103160

Loadcase according to 50341-3-15	Attachment point	AHEAD			BACK		
		Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]	Vertical [N]	Transverse [N]	Longitudinal [N]
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: 90 dgr	GW / opgw	3464	788	21630	3464	788	-21630
	380C1F1 / 380C2F1	24100	4561	149661	24100	4561	-149661
	380C1F2 / 380C2F2	24141	4286	149147	24141	4286	-149147
	380C1F3 / 380C2F3	24187	3953	148566	24187	3953	-148566
	Comp.conductor	7180	1276	43763	7180	1276	-43763
1a Wind, 10 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	2465	1971	22770	2465	1971	-22770
	380C1F1 / 380C2F1	19609	11405	156040	19609	11405	-156040
	380C1F2 / 380C2F2	19762	10716	153124	19762	10716	-153124
	380C1F3 / 380C2F3	19949	9884	149737	19949	9884	-149737
	Comp.conductor	5296	3190	42890	5296	3190	-42890
1b Wind, -20 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	2911	394	19434	2911	394	-19434
	380C1F1 / 380C2F1	22503	2279	149990	22503	2279	-149990
	380C1F2 / 380C2F2	22519	2142	149826	22519	2142	-149826
	380C1F3 / 380C2F3	22536	1976	149642	22536	1976	-149642
	Comp.conductor	6037	638	39618	6037	638	-39618
3 Wind+ice, -5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	9070	2025	48758	9070	2025	-48758
	380C1F1 / 380C2F1	32998	6370	200798	32998	6370	-200798
	380C1F2 / 380C2F2	33056	5986	200131	33056	5986	-200131
	380C1F3 / 380C2F3	33122	5521	199377	33122	5521	-199377
	Comp.conductor	18445	3271	97252	18445	3271	-97252
4 Construction/maintenance, +5 dgr Permanent loads yg= 1.0 Wind angle: -45 dgr	GW / opgw	3516	394	20951	3516	394	-20951
	380C1F1 / 380C2F1	24372	2281	146318	24372	2281	-146318
	380C1F2 / 380C2F2	24383	2143	146185	24383	2143	-146185
	380C1F3 / 380C2F3	24396	1977	146036	24396	1977	-146036
	Comp.conductor	7250	638	42889	7250	638	-42889

GW / opgw  
 380C1F1 / 380C2F1  
 380C1F2 / 380C2F2  
 380C1F3 / 380C2F3  
 Comp.conductor

e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>
1,459		78,88
4,41		73,6
4,41		63,6
4,41		53,6
1,819		49,6

Op dit blad worden op basis van de excentriciteiten, de krachten op het niveau van de aansluiting van mast op poer uitgegekend. De linkerkolom betreft de ULS belastingsgevallen, in de rechter kolom betreft het de SLS belastingsgevallen.  
 Voor de traceerbaarheid zijn de per windrichting maatgevende gevallen vetgedrukt.

ULS	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	SLS	Loadcases for tower strength (serviceability limit state)					
	Loadcases for tower strength (ultimate limit state)												
1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-173	0	709	0	1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-146	0	597	0
1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-181	0	743	0	1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-154	0	630	0
<b>3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 0 dgr, ,</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-335</b>	<b>0</b>	<b>1268</b>	<b>0</b>	3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-257	0	982	0
4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-206	0	835	0	4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-168	0	684	0
6 Permanent, +10 dgr, Permanent loads yg= 1.35, , ,	0	0	-193	0	791	0	1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 45 dgr, ,	74	0	-134	0	5278	0
<b>1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 45 dgr, ,</b>	<b>112</b>	<b>0</b>	<b>-155</b>	<b>0</b>	<b>7729</b>	<b>0</b>	1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 45 dgr, ,	15	0	-153	0	1571	0
1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 45 dgr, ,	22	0	-180	0	2155	0	3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 45 dgr, ,	46	0	-253	0	3903	0
3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 45 dgr, ,	70	0	-329	0	5651	0	4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 45 dgr, ,	15	0	-168	0	1627	0
4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 45 dgr, ,	22	0	-205	0	2250	0	1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 90 dgr, ,	149	0	-121	0	9956	0
<b>1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 90 dgr, ,</b>	<b>223</b>	<b>0</b>	<b>-139</b>	<b>0</b>	<b>14767</b>	<b>0</b>	1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 90 dgr, ,	30	0	-151	0	2507	0
1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 90 dgr, ,	45	0	-176	0	3557	0	3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 90 dgr, ,	93	0	-245	0	6806	0
3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 90 dgr, ,	139	0	-317	0	10008	0	4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: 90 dgr, ,	30	0	-166	0	2566	0
4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: 90 dgr, ,	45	0	-202	0	3657	0	1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: -45 dgr, ,	74	0	-134	0	5278	0
1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: -45 dgr, ,	112	0	-155	0	7729	0	1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: -45 dgr, ,	15	0	-153	0	1571	0
1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: -45 dgr, ,	22	0	-180	0	2155	0	3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: -45 dgr, ,	46	0	-253	0	3903	0
3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: -45 dgr, ,	70	0	-329	0	5651	0	4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 1.0, Wind angle: -45 dgr, ,	15	0	-168	0	1627	0
4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 1.2, Wind angle: -45 dgr, ,	22	0	-205	0	2250	0							
1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-132	0	541	0							
1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-140	0	572	0							
3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-296	0	1108	0							
4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 0 dgr, ,	0	0	-165	0	669	0							
6 Permanent, +10 dgr, Permanent loads yg= 1.35, , ,	0	0	-132	0	541	0							
1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 45 dgr, ,	112	0	-113	0	7555	0							
1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 45 dgr, ,	22	0	-138	0	1982	0							
<b>3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 45 dgr, ,</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>-289</b>	<b>0</b>	<b>5486</b>	<b>0</b>							
4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 45 dgr, ,	22	0	-164	0	2082	0							
<b>1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 90 dgr, ,</b>	<b>223</b>	<b>0</b>	<b>-101</b>	<b>0</b>	<b>14609</b>	<b>0</b>							
1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 90 dgr, ,	45	0	-133	0	3379	0							
3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 90 dgr, ,	139	0	-276	0	9838	0							
4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: 90 dgr, ,	45	0	-160	0	3487	0							
<b>1a Wind, 10 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: -45 dgr, ,</b>	<b>112</b>	<b>0</b>	<b>-113</b>	<b>0</b>	<b>7555</b>	<b>0</b>							
1b Wind, -20 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: -45 dgr, ,	22	0	-138	0	1982	0							
3 Wind+ice, -5 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: -45 dgr, ,	70	0	-289	0	5486	0							
4 Construction/maintenance, +5 dgr, Permanent loads yg= 0.9, Wind angle: -45 dgr, ,	22	0	-164	0	2082	0							



File : 02. W25400+27.6.xlsm

$\Delta x$  : 12,00 m  
 $\Delta y$  : 7,50 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 $\phi_{optaart}$  : 4,00 m  
 $z_{ek,poer}$  : -1,50 m +mv  
 $z_{gw, min}$  : -1,00 m +mv  
 $z_{gw, max}$  : -0,1 m +mv  
 $\gamma_d$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_n$  : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 trek : -252 kN  
 druk : 1013 kN  
 $V_{poer}$  : 113 m<sup>3</sup>

Belastingscombinaties							$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
BG	naam	$\gamma$	1	2	3	4	5	6							
1	EG Poer, grond, min			0,9								-3126			
2	EG Poer, grond, max		1,2									-3571			
3	EG Mast		1,2	0,9								-822			
4	Wind angle: 0 dgr								2,30		-176		6551		
5	Wind angle: 45 dgr		1,5	1,5					2,30	124	-124		4632	4632	
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	176				6551	
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	124	124		-4632	-4632	
8	Wind, 10 dgr, Permanent loads		1,0	1,0					2,30	112	0	-155	0	7729	0

In deze tabel staan de belastingen van de mast op de poer. Het betreft de invoer van SCIA Engineer.

Indicatie v.d. vervormingen

Dit is de input voor de berekening

$F_x$	298	298	0	0	0	0	0	0	kN
$F_y$	-187	-187	0	0	0	0	0	0	kN
$F_z$	-5426	-3708	0	0	0	0	0	0	kN
$M_x$	7378	7378	0	0	0	0	0	0	kNm
$M_y$	15364	15364	0	0	0	0	0	0	kNm
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	kNm
$u_x$	12,9	12,9							mm
$u_y$	-8,5	-8,5							mm
$u_z$	-7,5	-5,2							mm
$\phi_x$	1,4	1,4							mrاد
$\phi_y$	0,9	0,9							mrاد
$\phi_z$									mrاد

Belastingen door Wintrack mast							SLS		
B.C's	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
$F_x$	298	298	0	0	0	0	0	0	124
$F_y$	-187	-187	0	0	0	0	0	-176	-124
$F_z$	-1141	-895	0	0	0	0	0	-822	-822
$M_x$	6948	6948	0	0	0	0	0	6551	4632
$M_y$	14678	14678	0	0	0	0	0	0	4632
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	6551

$P_{EG, min}$  : -34,7 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{EG, max}$  : -39,7 kN/m<sup>2</sup>

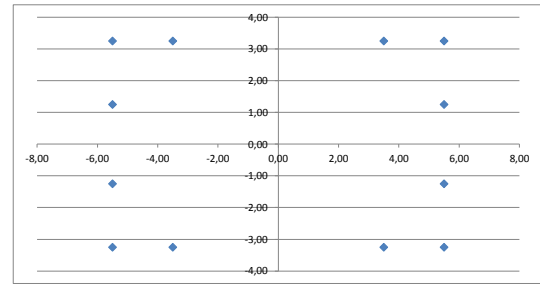
6	1	ULS	1a	Wind, 10 dgr,	112	0	-155	0	7729	0	427	533	906	1013	262	848	56	642	-109
---	---	-----	----	---------------	-----	---	------	---	------	---	-----	-----	-----	------	-----	-----	----	-----	------

Dit is de output van de berekening.

$e_x$	$e_y$	$e_z$	$k_x$	$k_y$	$k_z$	$f_{sx}$	$f_{sy}$	$f_{sz}$	$F_z$						
[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	1	2	3	4	5	6	
-5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				427	283					
-3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				533	390					
3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				906	763					
5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				1013	870					
-5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				262	119					
5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				848	705					
-5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				56	-87					
5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				642	499					
-5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				-109	-252					
10	-3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000			-2	-145					
11	3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000			371	228					
12	5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000			478	335					
									min :	-109	-252				
									max :	1013	870				

Invoer gegevens palenplan

De verticale paalreactie wordt per belastingscombinatie in deze tabel berekend.



Grafische controle van de invoergegevens van het palenplan



INVOER

Eenheden

Lengthe :	m
Krachten :	kN
Verplaatsingen :	mm



2,10E+05  
2,51E+07  
5,27E+03

Elementen : 2 per staaf

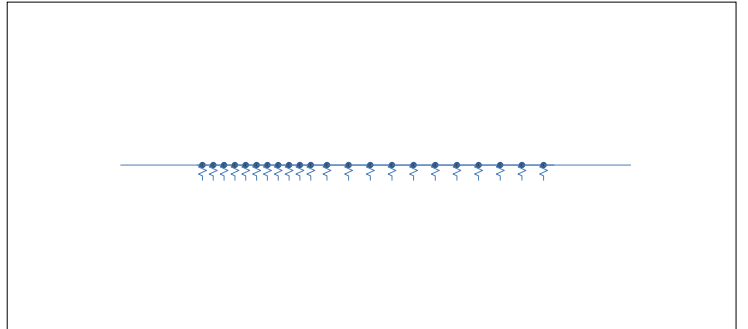
Berekening : 1 Statische analyse

15,82155 kN/mm

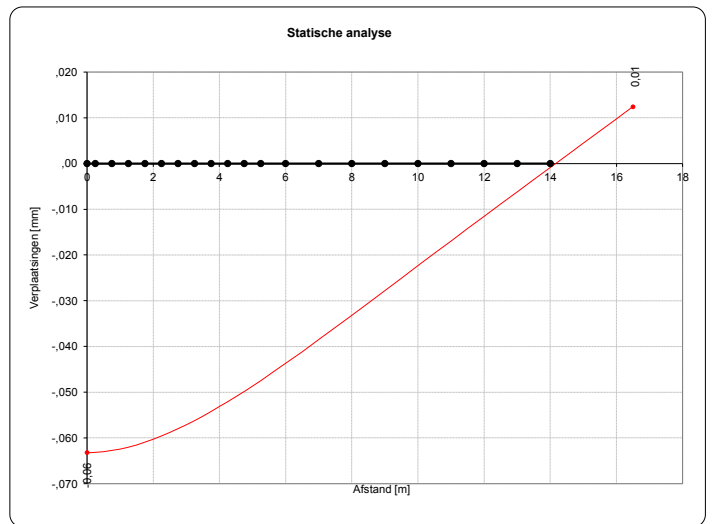
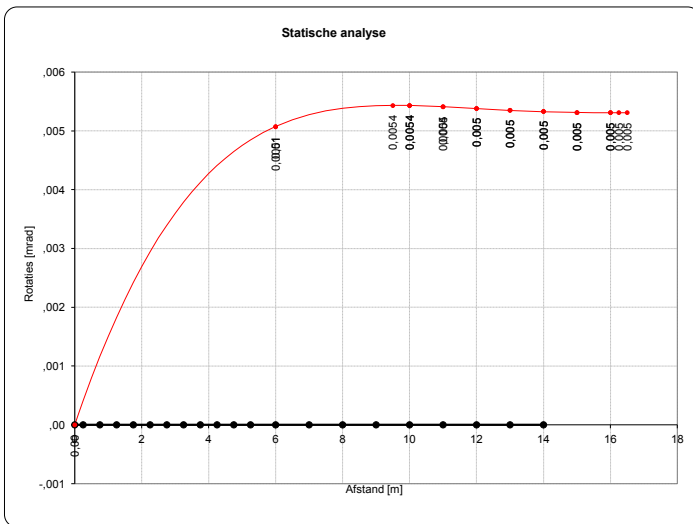
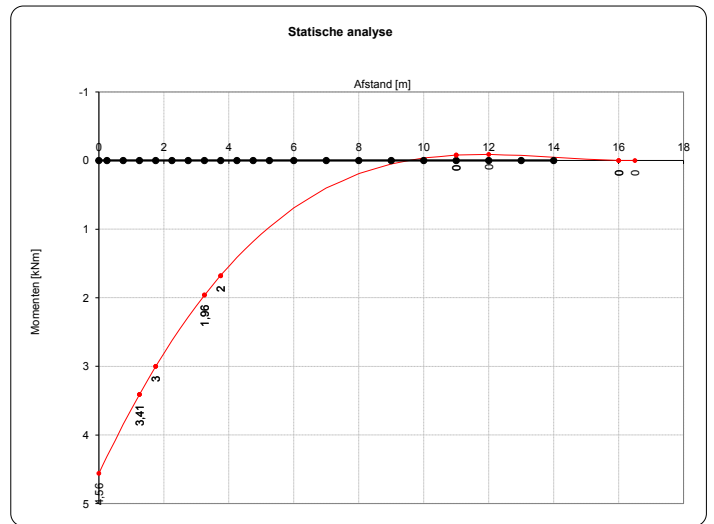
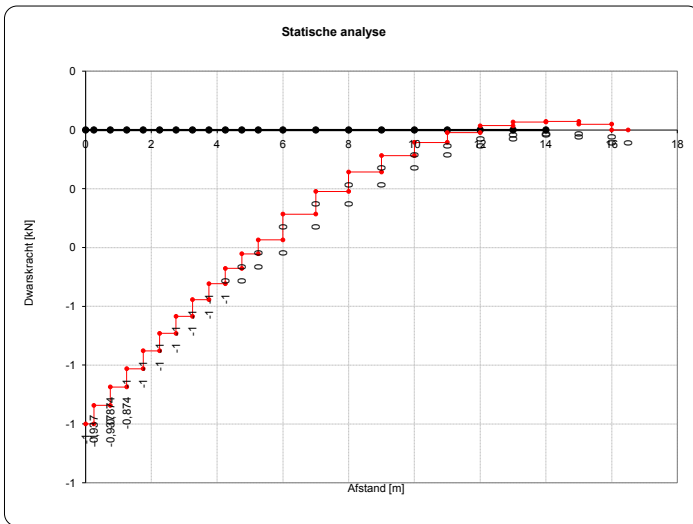
staven				knopen						
i	L	EI	Type	Input	OK	x	k <sub>T</sub>	k <sub>R</sub>	R <sub>Z</sub>	M <sub>y</sub>
m	kNm <sup>2</sup>	--				m	kN/m	kNm/rad	kN	kNm
aantal :	23					0		-1		4,6
1.	0,25	2708821	1	-----	Ok	0,25	1000		0,1	
2.	0,5	2708821	1	-----	Ok	0,75	1000		0,1	
3.	0,5	2708821	1	-----	Ok	1,25	1000		0,1	
4.	0,5	2708821	1	-----	Ok	1,75	1000		0,1	
5.	0,5	2708821	1	-----	Ok	2,25	1000		0,1	
6.	0,5	2708821	1	-----	Ok	2,75	1000		0,1	
7.	0,5	2708821	1	-----	Ok	3,25	1000		0,1	
8.	0,5	2708821	1	-----	Ok	3,75	1000		0,1	
9.	0,5	2708821	1	-----	Ok	4,25	1000		0,1	
10.	0,5	2708821	1	-----	Ok	4,75	1000		0,0	
11.	0,5	2708821	1	-----	Ok	5,25	1000		0,0	
12.	0,75	2708821	1	-----	Ok	6	2000		0,1	
13.	1	2708821	1	-----	Ok	7	2000		0,1	
14.	1	2708821	1	-----	Ok	8	2000		0,1	
15.	1	2708821	1	-----	Ok	9	2000		0,1	
16.	1	2708821	1	-----	Ok	10	2000		0,0	
17.	1	2708821	1	-----	Ok	11	2000		0,0	
18.	1	2708821	1	-----	Ok	12	2000		0,0	
19.	1	2708821	1	-----	Ok	13	2000		0,0	
20.	1	2708821	1	-----	Ok	14	2000		0,0	
21.	1	2708821	1	-----	Ok	15	2000		-0,0	
22.	1	2708821	1	-----	Ok	16	2000		-0,0	
23.	0,5	2708821	1	-----	Ok	16,5				
24.										

Totaal : 16,5 m som van lasten en reacties : 0,0 Ok

geïjkmatic verdeelde belastingen						discrete lasten						
i	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Input OK	i	knoop	staaf	dx	F <sub>Z</sub>	M <sub>y</sub>	Input OK
	m	m	kN/m	kN/m			--	--	m	kN	kNm	
aantal :	0					aantal :	1					
1.						1.	1			-1		Ok
						2.						



UITVOER



**Belastingen op poertype 1: Mast W2S400+5**

**Aangepast in versie 4**

**File :**

Ax :	9,00 m	$z_{p, min} :$	-1,00 m +mv	trek :	-23 kN
Ay :	7,00 m	$z_{p, max} :$	-0,1 m +mv	druk :	550 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_a :$	18 kN/m <sup>3</sup>	$V_{max} :$	86 m <sup>3</sup>
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_b :$	20 kN/m <sup>3</sup>		
d :	1,00 m				
$\emptyset_{geotest} :$	4,00 m				
$z_{a, poer} :$	-1,50 m +mv				

Belasting zijn gewijzigd. De waarden zijn / 1,5. Belastingfactor was dubbel opgenomen

BG	naam	Belastingcombinaties						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		0,9									-2295				
2	EG Poer, grond, max		1,2									-2545				
3	EG Mast		1,2	0,9								-354				
4	Wind angle: 0 dgr		1,5	1,5									1845			
5	Wind angle: 45 dgr								2,30		-67		1304	1304		
6	Wind angle: 90 dgr								2,30		67			1845		
7	Wind angle: -45 dgr								2,30		48	48		-1304		
8	Wind-vice, -5 dgr, Permanent		1,0	1,0					2,30		79	0	-232		4129	0
9									2,30							
10									2,30							
11									2,30							
12									2,30							
13									2,30							
14									2,30							
15									2,30							

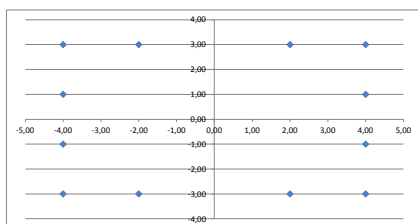
$F_x$	79	79	0	0	0	0	0	0 kN
$F_y$	-101	-101	0	0	0	0	0	0 kN
$F_z$	-3711	-2616	0	0	0	0	0	0 kN
$M_x$	2999	2999	0	0	0	0	0	0 kNm
$M_y$	4310	4310	0	0	0	0	0	0 kNm
$M_z$	-0	-0	0	0	0	0	0	0 kNm
$u_x$	3,5	3,5						mm
$u_y$	-4,5	-4,5						mm
$u_z$	-5,2	-3,6						mm
$\phi_x$	0,7	0,7						mrad
$\phi_y$	0,5	0,5						mrad
$\phi_z$	-0,0	-0,0						mrad

B.C's	Belastingen door Wintrack mast						SLS		
	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
$F_x$	79	79	0	0	0	0	0	48	67
$F_y$	-101	-101	0	0	0	0	-67	-48	0
$F_z$	-657	-551	0	0	0	0	-354	-354	-354
$M_x$	2767	2767	0	0	0	0	1845	1304	0
$M_y$	4129	4129	0	0	0	0	0	1304	1845
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$P_{02, min} :$  -36,4 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{02, max} :$  -40,4 kN/m<sup>2</sup>

3    1 ULS    3 Wind-vice, -5 dgr    79    0    -232    0    4129    0    309    369    490    550    229    470    148    390    68

	$e_x$	$e_y$	$e_z$	$k_x$	$k_y$	$k_z$	$r_{ax}$	$r_{ay}$	$r_{az}$	$F_x$					
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	1	2	3	4	5	6
1	-4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				309	218				
2	-2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				369	278				
3	2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				490	399				
4	4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				550	459				
5	-4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				229	137				
6	4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				470	379				
7	-4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				148	57				
8	4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				390	299				
9	-4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				68	-23				
10	-2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				128	37				
11	2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				249	158				
12	4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				310	218				
										min :	68	-23			
										max :	550	459			



File :

Ax : 9,00 m  
 Ay : 7,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 Ø\_grootst : 4,00 m  
 Z\_grootst : -1,50 m +mv

Z\_grootst : -1,00 m +mv  
 Z\_grootst : -0,1 m +mv  
 γ<sub>0</sub> : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 γ<sub>1</sub> : 20 kN/m<sup>3</sup>

trek : -234 kN  
 druk : 742 kN  
 V<sub>max</sub> : 86 m<sup>3</sup>

Belasting zijn gewijzigd. De waarden zijn / 1,5. Belastingfactor was dubbel opgenomen

B.G	naam	Belastingscombinaties						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min	0,9										-2295				
2	EG Poer, grond, max	1,2										-2545				
3	EG Mast	1,2	0,9									-354				
4	Wind angle: 0 dgr								2,30		-67		1845			
5	Wind angle: 45 dgr								2,30	48	-48		1304	1304		
6	Wind angle: 90 dgr	1,5	1,5						2,30	67				1845		
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	48	48		1304	-1304		
8	Wind, 10 dgr, Permanent lo	1,0	1,0						2,30	276	0	-116	0	12105	0	
9									2,30							
10									2,30							
11									2,30							
12									2,30							
13									2,30							
14									2,30							
15									2,30							

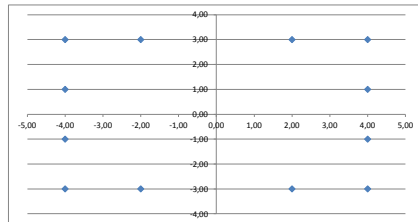
F <sub>x</sub>	377	377	0	0	0	0	0	0	kN
F <sub>y</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	kN
F <sub>z</sub>	-3595	-2500	0	0	0	0	0	0	kN
M <sub>x</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>y</sub>	15738	15738	0	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	kNm
u <sub>x</sub>	16,6	16,6							mm
u <sub>y</sub>									mm
u <sub>z</sub>	-5,0	-3,5							mm
φ <sub>x</sub>									mrad
φ <sub>y</sub>	1,8	1,8							mrad
φ <sub>z</sub>									mrad

B.C's	Belastingen door Wintrack mast						SLS			
	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°	
F <sub>x</sub>	377	377	0	0	0	0	0	0	48	67
F <sub>y</sub>	0	0	0	0	0	0	0	-67	-48	0
F <sub>z</sub>	-541	-435	0	0	0	0	0	-354	-354	-354
M <sub>x</sub>	0	0	0	0	0	0	0	1845	1304	0
M <sub>y</sub>	14872	14872	0	0	0	0	0	0	1304	1845
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P<sub>05,min</sub> : -36,4 kN/m<sup>2</sup>  
 P<sub>05,max</sub> : -40,4 kN/m<sup>2</sup>

10 1 UL5 1a Wind, 10 dgr, 276 0 -116 0 12105 0 -143 78 521 742 -143 742 -143 742 -143

	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	k <sub>x</sub> [kN/m]	k <sub>y</sub> [kN/m]	k <sub>z</sub> [kN/m]	r <sub>ax</sub> [kNm/rad]	r <sub>ay</sub> [kNm/rad]	r <sub>az</sub> [kNm/rad]	F <sub>c</sub>					
										1	2	3	4	5	6
1	-4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				-143	-234				
2	-2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				78	-13				
3	2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				521	430				
4	4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				742	651				
5	-4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				-143	-234				
6	4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				742	651				
7	-4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				-143	-234				
8	4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				742	651				
9	-4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				-143	-234				
10	-2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				78	-13				
11	2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				521	430				
12	4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				742	651				
										min :	-143	-234			
										max :	742	651			



File :

Ax : 9,00 m  
 Ay : 7,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 Ø\_grootst : 4,00 m  
 Z\_grootst : -1,50 m +mv

Z\_gro.min : -1,00 m +mv  
 Z\_gro.max : -0,1 m +mv  
 γ<sub>0</sub> : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 γ<sub>1</sub> : 20 kN/m<sup>3</sup>

trek : -209 kN  
 druk : 717 kN  
 V\_max : 86 m<sup>3</sup>

Belasting zijn gewijzigd. De waarden zijn / 1,5. Belastingfactor was dubbel opgenomen

Belastingcombinaties							e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
BG	naam	1	2	3	4	5	6								
1	EG Poer, grond, min		0,9									-2295			
2	EG Poer, grond, max	1,2										-2545			
3	EG Mast	1,2	0,9									-354			
4	Wind angle: 0 dgr								2,30		-67		1845		
5	Wind angle: 45 dgr	1,5	1,5						2,30	48	-48		1304	1304	
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	67				1845	
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	48	48		1304	-1304	
8	Wind, 10 dgr, Permanent lo	1,0	1,0						2,30	155	-37	-116	1562	7012	-153
9									2,30						
10									2,30						
11									2,30						
12									2,30						
13									2,30						
14									2,30						
15									2,30						

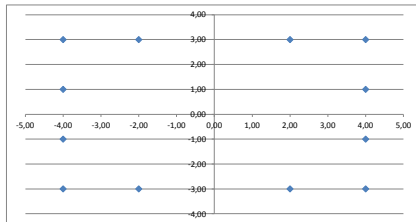
F <sub>x</sub>	226	226	0	0	0	0	0	0	kN
F <sub>y</sub>	-108	-108	0	0	0	0	0	0	kN
F <sub>z</sub>	-3595	-2500	0	0	0	0	0	0	kN
M <sub>x</sub>	3767	3767	0	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>y</sub>	9490	9490	0	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>z</sub>	-153	-153	0	0	0	0	0	0	kNm
u <sub>x</sub>	10,0	10,0							mm
u <sub>y</sub>	-4,9	-4,9							mm
u <sub>z</sub>	-5,0	-3,5							mm
φ <sub>x</sub>	0,8	0,8							mrad
φ <sub>y</sub>	1,1	1,1							mrad
φ <sub>z</sub>	-0,3	-0,3							mrad

Belastingen door Wintrack mast							SLS		
B.C.'s	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
F <sub>x</sub>	226	226	0	0	0	0	0	48	67
F <sub>y</sub>	-108	-108	0	0	0	0	-67	-48	0
F <sub>z</sub>	-541	-435	0	0	0	0	-354	-354	-354
M <sub>x</sub>	3518	3518	0	0	0	0	1845	1304	0
M <sub>y</sub>	8969	8969	0	0	0	0	0	1304	1845
M <sub>z</sub>	-153	-153	0	0	0	0	0	0	0

P<sub>tot,min</sub> : -36,4 kN/m<sup>2</sup>  
 P<sub>tot,max</sub> : -40,4 kN/m<sup>2</sup>

6 1 ULS 1a Wind, 10 dgr, 155 -37 -116 1562 7012 -153 184 317 584 717 83 617 -17 516 -118

	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	k <sub>x</sub> [kN/m]	k <sub>y</sub> [kN/m]	k <sub>z</sub> [kN/m]	r <sub>ax</sub> [kNm/rad]	r <sub>ay</sub> [kNm/rad]	r <sub>az</sub> [kNm/rad]	F <sub>x</sub>	1	2	3	4	5	6
1	-4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				184	92					
2	-2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				317	226					
3	2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				584	483					
4	4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				717	626					
5	-4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				83	-8					
6	4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				617	525					
7	-4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				-17	-109					
8	4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				516	425					
9	-4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				-118	-209					
10	-2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				15	-76					
11	2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				282	191					
12	4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				415	324					
										min :	-118	-209				
										max :	717	626				



**File :**

Ax : 9,00 m      z<sub>per,min</sub> : -1,00 m +mv      trek : -13 kN  
Ay : 7,00 m      z<sub>per,max</sub> : -0,1 m +mv      druk : 535 kN  
rand afstand : 0,50 m      γ<sub>0</sub> : 18 kN/m<sup>3</sup>  
hoh afstand : 2,00 m      γ<sub>1</sub> : 20 kN/m<sup>3</sup>      V<sub>max</sub> : 86 m<sup>3</sup>  
d : 1,00 m  
Ø<sub>grootst</sub> : 4,00 m  
z<sub>toppoer</sub> : -1,50 m +mv

Belasting zijn gewijzigd. De waarden zijn / 1,5. Belastingfactor was dubbel opgenomen

B.G	naam	Belastingcombinaties						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		0,9									-2295				
2	EG Poer, grond, max		1,2									-2545				
3	EG Mast		1,2	0,9								-354				
4	Wind angle: 0 dgr		1,5	1,5					2,30		-67		1845			
5	Wind angle: 45 dgr								2,30	48	-48		1304	1304		
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	67				1845		
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	48	48		1304	-1304		
8	Wind-vice, -5 dgr, Permanent		1,0	1,0					2,30	71	0	-203	0	3688	0	
9									2,30							
10									2,30							
11									2,30							
12									2,30							
13									2,30							
14									2,30							
15									2,30							

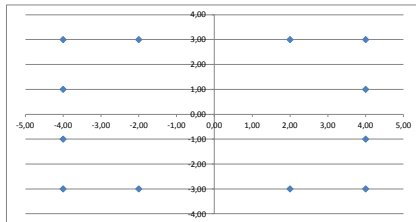
F <sub>x</sub>	71	71	0	0	0	0	0	0	kN
F <sub>y</sub>	-101	-101	0	0	0	0	0	0	kN
F <sub>z</sub>	-3682	-2587	0	0	0	0	0	0	kN
M <sub>x</sub>	2999	2999	0	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>y</sub>	3851	3851	0	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>z</sub>	-0	-0	0	0	0	0	0	0	kNm
u <sub>x</sub>	3,2	3,2							mm
u <sub>y</sub>	-4,5	-4,5							mm
u <sub>z</sub>	-5,1	-3,6							mm
φ <sub>x</sub>	0,7	0,7							mrad
φ <sub>y</sub>	0,4	0,4							mrad
φ <sub>z</sub>	-0,0	-0,0							mrad

B.C's	Belastingen door Wintrack mast						SLS		
	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
F <sub>x</sub>	71	71	0	0	0	0	0	48	67
F <sub>y</sub>	-101	-101	0	0	0	0	-67	-48	0
F <sub>z</sub>	-628	-522	0	0	0	0	-354	-354	-354
M <sub>x</sub>	2767	2767	0	0	0	0	1845	1304	0
M <sub>y</sub>	3688	3688	0	0	0	0	0	1304	1845
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P<sub>tot,min</sub> : -36,4 kN/m<sup>2</sup>  
P<sub>tot,max</sub> : -40,4 kN/m<sup>2</sup>

20      1 ULS      3 Wind-vice, -5 dgr      71      0      -203      0      3688      0      319      373      481      535      239      455      159      375      78

	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	k <sub>x</sub> [kN/m]	k <sub>y</sub> [kN/m]	k <sub>z</sub> [kN/m]	r <sub>ax</sub> [kNm/rad]	r <sub>ay</sub> [kNm/rad]	r <sub>az</sub> [kNm/rad]	F <sub>x</sub>					
										1	2	3	4	5	6
1	-4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				319	228				
2	-2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				373	282				
3	2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				481	390				
4	4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				535	444				
5	-4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				239	148				
6	4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				455	364				
7	-4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				159	67				
8	4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				375	283				
9	-4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				78	-13				
10	-2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				132	41				
11	2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				240	149				
12	4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				294	203				
										min :	78	-13			
										max :	535	444			





**File :**

Ax : 9,00 m  
 Ay : 7,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 Ø\_gesloten : 4,00 m  
 Z\_gesloten : -1,50 m +mv

Z\_gesloten : -1,00 m +mv  
 Z\_gesloten : -0,1 m +mv  
 γ<sub>0</sub> : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 γ<sub>1</sub> : 20 kN/m<sup>3</sup>

trek : -214 kN  
 druk : 717 kN  
 V\_max : 86 m<sup>3</sup>

Belasting zijn gewijzigd. De waarden zijn / 1,5. Belastingfactor was dubbel opgenomen

B.G	Belastingcombinaties						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
	1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min	0,9										-2295			
2	EG Poer, grond, max	1,2										-2545			
3	EG Mast	1,2	0,9									-354			
4	Wind angle: 0 dgr							2,30		-67			1845		
5	Wind angle: 45 dgr	1,5	1,5					2,30	48	-48			1304	1304	
6	Wind angle: 90 dgr							2,30	67					1845	
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	48	48			1304	-1304	
8	Wind, 10 dgr, Permanent loa	1,0	1,0					2,30	149	-44	-87		1872	6645	-185
9								2,30							
10								2,30							
11								2,30							
12								2,30							
13								2,30							
14								2,30							
15								2,30							

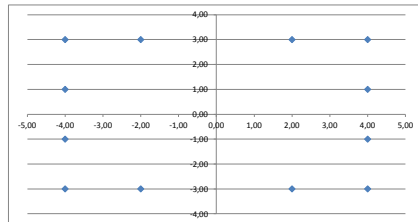
F <sub>x</sub>	221	221	0	0	0	0	0 kN
F <sub>y</sub>	-115	-115	0	0	0	0	0 kN
F <sub>z</sub>	-3566	-2471	0	0	0	0	0 kN
M <sub>x</sub>	4094	4094	0	0	0	0	0 kNm
M <sub>y</sub>	9108	9108	0	0	0	0	0 kNm
M <sub>z</sub>	-185	-185	0	0	0	0	0 kNm
u <sub>x</sub>	9,7	9,7					mm
u <sub>y</sub>	-5,3	-5,3					mm
u <sub>z</sub>	-5,0	-3,4					mm
φ <sub>x</sub>	0,9	0,9					mrad
φ <sub>y</sub>	1,1	1,1					mrad
φ <sub>z</sub>	-0,4	-0,4					mrad

B.C.'s	Belastingen door Wintrack mast						SLS		
	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
F <sub>x</sub>	221	221	0	0	0	0	0	48	67
F <sub>y</sub>	-115	-115	0	0	0	0	-67	-48	0
F <sub>z</sub>	-512	-406	0	0	0	0	-354	-354	-354
M <sub>x</sub>	3828	3828	0	0	0	0	1845	1304	0
M <sub>y</sub>	8601	8601	0	0	0	0	0	1304	1845
M <sub>z</sub>	-185	-185	0	0	0	0	0	0	0

P<sub>tot,min</sub> : -36,4 kN/m<sup>2</sup>  
 P<sub>tot,max</sub> : -40,4 kN/m<sup>2</sup>

23 1 ULS 1a Wind, 10 dgr, 149 -44 -87 1872 6645 -185 205 333 589 717 96 608 -14 499 -123

	e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	k <sub>x</sub>	k <sub>y</sub>	k <sub>z</sub>	r <sub>ax</sub>	r <sub>ay</sub>	r <sub>az</sub>	F <sub>x</sub>					
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	1	2	3	4	5	6
1	-4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				205	114				
2	-2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				333	242				
3	2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				589	498				
4	4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				717	626				
5	-4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				96	4				
6	4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				608	517				
7	-4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				-14	-105				
8	4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				499	407				
9	-4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				-123	-214				
10	-2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				5	-86				
11	2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				261	170				
12	4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				389	298				
										min :	-123	-214			
										max :	717	626			



**File :**

Ax : 9,00 m  
 Ay : 7,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 $\phi_{\text{gevel}} :$  4,00 m  
 $Z_{\text{gevel}} :$  -1,50 m +mv

$Z_{\text{gevel,min}} :$  -1,00 m +mv  
 $Z_{\text{gevel,max}} :$  -0,1 m +mv  
 $\gamma_{\text{a}} :$  18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_{\text{v}} :$  20 kN/m<sup>3</sup>

trek : -229 kN  
 druk : 732 kN  
 $V_{\text{max}} :$  86 m<sup>3</sup>

**Belasting zijn gewijzigd. De waarden zijn / 1,5. Belastingfactor was dubbel opgenomen**

Belastingcombinaties						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
B.G.	naam	1	2	3	4	5	6							
1	EG Poer, grond, min		0,9								-2295			
2	EG Poer, grond, max	1,2									-2545			
3	EG Mast	1,2	0,9								-354			
4	Wind angle: 0 dgr							2,30	-67			1845		
5	Wind angle: 45 dgr							2,30	48	-48		1304	1304	
6	Wind angle: 90 dgr	1,5	1,5					2,30	67				1845	
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	48	48		1304	-1304	
8	Wind, 10 dgr, Permanent lo	1,0	1,0					2,30	272	0	-87	0	11845	0
9								2,30						
10								2,30						
11								2,30						
12								2,30						
13								2,30						
14								2,30						
15								2,30						

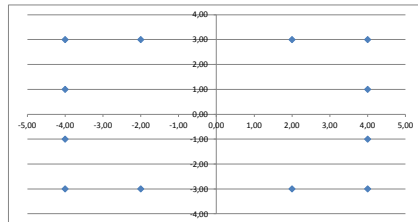
$F_x$	373	373	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_y$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_z$	-3566	-2471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_y$	15471	15471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$u_x$	16,5	16,5														
$u_y$																
$u_z$	-5,0	-3,4														
$\phi_x$																
$\phi_y$	1,8	1,8														
$\phi_z$																

Belastingen door Wintrack mast						SLS			
B.C.'s	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
$F_x$	373	373	0	0	0	0	0	0	48
$F_y$	0	0	0	0	0	0	-67	-48	0
$F_z$	-512	-406	0	0	0	0	-354	-354	-354
$M_x$	0	0	0	0	0	0	1845	1304	0
$M_y$	14612	14612	0	0	0	0	0	1304	1845
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$P_{\text{D.S.,min}} :$  -36,4 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{\text{D.S.,max}} :$  -40,4 kN/m<sup>2</sup>

27 1 ULS 1a Wind, 10 dgr, 272 0 -87 0 11845 0 -138 80 515 732 -138 732 -138 732 -138

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$r_{x0}$ [kNm/rad]	$r_{y0}$ [kNm/rad]	$r_{z0}$ [kNm/rad]	$F_x$					
	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6
1	-4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				-138	-229				
2	-2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				80	-12				
3	2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				515	423				
4	4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				732	641				
5	-4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				-138	-229				
6	4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				732	641				
7	-4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				-138	-229				
8	4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				732	641				
9	-4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				-138	-229				
10	-2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				80	-12				
11	2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				515	423				
12	4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				732	641				
										min :	-138	-229			
										max :	732	641			



**File :**

Ax : 9,00 m      z<sub>pers,min</sub> : -1,00 m +mv      trek : kN  
 Ay : 7,00 m      z<sub>pers,max</sub> : -0,1 m +mv      druk : 433 kN  
 rand afstand : 0,50 m      γ<sub>0</sub> : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 hoh afstand : 2,00 m      γ<sub>1</sub> : 20 kN/m<sup>3</sup>      V<sub>max</sub> : 86 m<sup>3</sup>  
 d : 1,00 m  
 Ø<sub>geotest</sub> : 4,00 m  
 z<sub>topoor</sub> : -1,50 m +mv

Belasting zijn gewijzigd. De waarden zijn / 1,5. Belastingfactor was dubbel opgenomen

Bg	naam	Belastingcombinaties						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min	1,0										-2295				
2	EG Poer, grond, max	1,0										-2545				
3	EG Mast	1,0	1,0									-354				
4	Wind angle: 0 dgr	1,0	1,0						2,30		-67		1845			
5	Wind angle: 45 dgr								2,30	48	-48		1304	1304		
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	67				1845		
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	48	48		1304	-1304		
8	Wind-ice, 5 dgr, Permanent	1,0	1,0						2,30	64	0	-174	0	3291	0	
9									2,30							
10									2,30							
11									2,30							
12									2,30							
13									2,30							
14									2,30							
15									2,30							

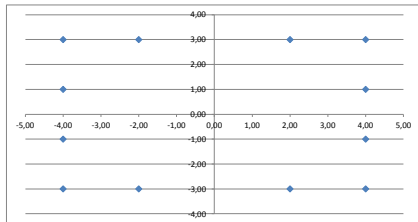
F <sub>x</sub>	64	64	0	0	0	0	0 kN
F <sub>y</sub>	-67	-67	0	0	0	0	0 kN
F <sub>z</sub>	-3073	-2823	0	0	0	0	0 kN
M <sub>x</sub>	2000	2000	0	0	0	0	0 kNm
M <sub>y</sub>	3437	3437	0	0	0	0	0 kNm
M <sub>z</sub>	-0	-0	0	0	0	0	0 kNm
u <sub>x</sub>	2,9	2,9					mm
u <sub>y</sub>	-3,0	-3,0					mm
u <sub>z</sub>	-4,3	-3,9					mm
φ <sub>x</sub>	0,4	0,4					mrad
φ <sub>y</sub>	0,4	0,4					mrad
φ <sub>z</sub>	-0,0	-0,0					mrad

B,C's	Belastingen door Wintrack mast						SLS		
	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
F <sub>x</sub>	64	64	0	0	0	0	0	0	48
F <sub>y</sub>	-67	-67	0	0	0	0	0	-67	-48
F <sub>z</sub>	-528	-528	0	0	0	0	0	-354	-354
M <sub>x</sub>	1845	1845	0	0	0	0	1845	1304	0
M <sub>y</sub>	3291	3291	0	0	0	0	0	1304	1845
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P<sub>tot,min</sub> : -36,4 kN/m<sup>2</sup>  
 P<sub>tot,max</sub> : -40,4 kN/m<sup>2</sup>

3      2 SLS      3 Wind-ice, 5 dgr      64      0      -174      0      3291      0      240      288      385      433      186      379      133      326      79

	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	k <sub>x</sub> [kN/m]	k <sub>y</sub> [kN/m]	k <sub>z</sub> [kN/m]	r <sub>ax</sub> [kNm/rad]	r <sub>ay</sub> [kNm/rad]	r <sub>az</sub> [kNm/rad]	F <sub>c</sub>					
										1	2	3	4	5	6
1	-4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				240	219				
2	-2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				288	267				
3	2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				385	364				
4	4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				433	412				
5	-4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				186	166				
6	4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				379	358				
7	-4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				133	112				
8	4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				326	305				
9	-4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				79	59				
10	-2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				128	107				
11	2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				224	203				
12	4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				272	251				
										min :	79	59			
										max :	433	412			



**File :**

Ax : 9,00 m  
 Ay : 7,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 $\phi_{\text{aanstoot}}$  : 4,00 m  
 $z_{\text{aanstoot}}$  : -1,50 m +mv

$z_{\text{geul,min}}$  : -1,00 m +mv  
 $z_{\text{geul,max}}$  : -0,1 m +mv  
 $\gamma_{\text{a}}$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_{\text{v}}$  : 20 kN/m<sup>3</sup>

trek : -59 kN  
 druk : 537 kN  
 $V_{\text{max}}$  : 86 m<sup>3</sup>

Belasting zijn gewijzigd. De waarden zijn / 1,5. Belastingfactor was dubbel opgenomen

B.G.	naam	Belastingcombinaties						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		1,0									-2295				
2	EG Poer, grond, max		1,0									-2545				
3	EG Mast		1,0	1,0								-354				
4	Wind angle: 0 dgr									2,30	-67		1845			
5	Wind angle: 45 dgr									2,30	48	-48	1304	1304		
6	Wind angle: 90 dgr									2,30	67			1845		
7	Wind angle: -45 dgr									2,30	48	48	1304	-1304		
8	Wind, 10 dgr, Permanent lo		1,0	1,0						2,30	111	-23	-97	980	5078	-96
9										2,30						
10										2,30						
11										2,30						
12										2,30						
13										2,30						
14										2,30						
15										2,30						

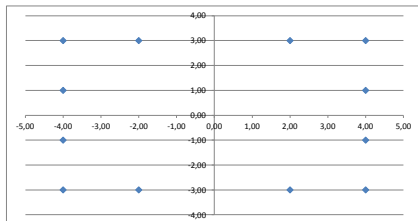
$F_x$	159	159	0	0	0	0	0	0	0	kN
$F_y$	-71	-71	0	0	0	0	0	0	0	kN
$F_z$	-2996	-2746	0	0	0	0	0	0	0	kN
$M_x$	2447	2447	0	0	0	0	0	0	0	kNm
$M_y$	6748	6748	0	0	0	0	0	0	0	kNm
$M_z$	-96	-96	0	0	0	0	0	0	0	kNm
$u_x$	7,0	7,0								mm
$u_y$	-3,2	-3,2								mm
$u_z$	-4,2	-3,8								mm
$\phi_x$	0,5	0,5								mrad
$\phi_y$	0,8	0,8								mrad
$\phi_z$	-0,2	-0,2								mrad

Belastingen door Wintrack mast										
B.C.'s	SLS						0°	45°	90°	67°
	1	2	3	4	5	6				
$F_x$	159	159	0	0	0	0	0	0	48	67
$F_y$	-71	-71	0	0	0	0	0	0	-48	0
$F_z$	-451	-451	0	0	0	0	0	-354	-354	-354
$M_x$	2285	2285	0	0	0	0	0	1845	1304	0
$M_y$	6383	6383	0	0	0	0	0	0	1304	1845
$M_z$	-96	-96	0	0	0	0	0	0	0	0

$P_{\text{tot,min}}$  : -36,4 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{\text{tot,max}}$  : -40,4 kN/m<sup>2</sup>

5 2 SLS 1a Wind, 10 dgr, 111 -23 -97 980 5078 -96 158 253 442 537 93 472 27 407 -38

	$e_x$	$e_y$	$e_z$	$k_x$	$k_y$	$k_z$	$r_{\text{ax}}$	$r_{\text{ay}}$	$r_{\text{az}}$	$F_x$	1	2	3	4	5	6
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]							
1	-4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				158	137					
2	-2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				253	232					
3	2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				442	422					
4	4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				537	516					
5	-4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				93	72					
6	4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				472	451					
7	-4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				27	6					
8	4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				407	386					
9	-4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				-38	-59					
10	-2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				57	36					
11	2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				246	226					
12	4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				311	320					
										min :	-38	-59				
										max :	537	516				



File :

Ax : 9,00 m  
 Ay : 7,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 Ø\_gesloten : 4,00 m  
 Z\_aksieer : -1,50 m +mv

Z\_gesloten : -1,00 m +mv  
 Z\_ges,max : -0,1 m +mv  
 Y\_0 : 18 kN/m³  
 Y\_1 : 20 kN/m³

trek : -78 kN  
 druk : 556 kN  
 V\_max : 86 m³

Belasting zijn gewijzigd. De waarden zijn / 1,5. Belastingfactor was dubbel opgenomen

Bg	naam	Belastingcombinaties						e_x	e_y	e_z	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min	1,0										-2295				
2	EG Poer, grond, max		1,0									-2545				
3	EG Mast			1,0								-354				
4	Wind angle: 0 dgr								2,30		-67		1845			
5	Wind angle: 45 dgr								2,30	48	-48		1304	1304		
6	Wind angle: 90 dgr		1,0	1,0					2,30	67				1845		
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	48	48		1304	-1304		
8	Wind, 10 dgr, Permanent lo		1,0	1,0					2,30	191	0	-97	0	8470	0	
9									2,30							
10									2,30							
11									2,30							
12									2,30							
13									2,30							
14									2,30							
15									2,30							

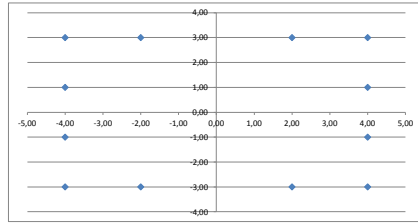
F_x	259	259	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F_y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F_z	-2996	-2746	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_y	10909	10909	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
u_x	11,4	11,4															
u_y																	
u_z	-4,2	-3,8															
φ_x																	
φ_y	1,3	1,3															
φ_z																	

B.C's	Belastingen door Wintrack mast						SLS		
	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
F_x	259	259	0	0	0	0	0	0	48
F_y	0	0	0	0	0	0	-67	-48	0
F_z	-451	-451	0	0	0	0	-354	-354	-354
M_x	0	0	0	0	0	0	1845	1304	0
M_y	10314	10314	0	0	0	0	0	1304	1845
M_z	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P\_0s,min : -36,4 kN/m³  
 P\_0s,max : -40,4 kN/m³

9 2 SLS 1a Wind, 10 dgr, 191 0 -97 0 8470 0 -57 96 403 556 -57 556 -57 556 -57

Bg	e			k			r			F					
	e_x [m]	e_y [m]	e_z [m]	k_x [kN/m]	k_y [kN/m]	k_z [kN/m]	r_x [kNm/rad]	r_y [kNm/rad]	r_z [kNm/rad]	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
1	-4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				-57	-78				
2	-2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				96	75				
3	2,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				403	382				
4	4,00	-3,00	-0,5	2000	2000	60000				556	535				
5	-4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				-57	-78				
6	4,00	-1,00	-0,5	2000	2000	60000				556	535				
7	-4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				-57	-78				
8	4,00	1,00	-0,5	2000	2000	60000				556	535				
9	-4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				-57	-78				
10	-2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				96	75				
11	2,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				403	382				
12	4,00	3,00	-0,5	2000	2000	60000				556	535				
										min :	-57	-78			
										max :	556	535			



**Belastingen op poertype 2: Mast W2S400+27,6**

**Aangepast in versie 4**

File : 02. W2S400+27.6 Aangepast 0302201 - versie 4.xlsm

$\Delta x$  : 12,00 m  $z_{gou,min}$  : -1,00 m +mv trek : kN  
 $\Delta y$  : 7,50 m  $z_{gou,max}$  : -0,1 m +mv druk : 735 kN  
 rand afstand : 0,50 m  $\gamma_u$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 hoh afstand : 2,00 m  $\gamma_n$  : 20 kN/m<sup>3</sup>  $V_{plu}$  : 113 m<sup>3</sup>  
 $d_1$  : 1,00 m  
 $\phi_{plu,max}$  : 4,00 m  
 $z_{gou,max}$  : -1,50 m +mv

Let op! Belastingfactor is aangepast, zie kolommen M1/MQ

Belastingcombinaties							$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
BG	naam	1	2	3	4	5	6								
1	EG Poer, grond, min		0,9									-3136			
2	EG Poer, grond, max	1,2										-3571			
3	EG Mast	1,2	0,9									-687			
4	Wind angle: 0 dgr	1,5	1,5					2,30		-119			4447		
5	Wind angle: 45 dgr							2,30	84	-84			3145	3145	
6	Wind angle: 90 dgr							2,30	119					4447	
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	84	84			4447	-4447	
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent	1,0	1,0					2,30	0	0	-335		0	1316	0
9								2,30							
10								2,30							
11								2,30							
12								2,30							
13								2,30							
14								2,30							
15								2,30							

$F_x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_y$	-179	-179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_z$	-5444	-3766	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_x$	7083	7083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_y$	1316	1316	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$u_x$	0,0	0,0													
$u_y$	-8,1	-8,1													
$u_z$	-7,6	-5,2													
$\phi_x$	1,3	1,3													
$\phi_y$	0,1	0,1													

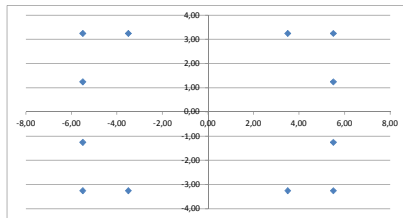
Belastingen door Wintrack mast		SLS								
B.C's		1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
$F_x$		0	0	0	0	0	0	0	84	119
$F_y$		-179	-179	0	0	0	0	-119	-84	0
$F_z$		-1159	-953	0	0	0	0	-687	-687	-687
$M_x$		6671	6671	0	0	0	0	4447	3145	0
$M_y$		1316	1316	0	0	0	0	0	3145	4447
$M_z$		0	0	0	0	0	0	0	0	0

$P_{sl,min}$  : -34,7 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{sl,max}$  : -39,7 kN/m<sup>2</sup>

3 1 ULS 3 Wind+ice, -5 c 0 0 -335 0 1316 0 686 695 726 735 528 577 330 380 172

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$f_{ux}$ [kNm/rad]	$f_{uy}$ [kNm/rad]	$f_{uz}$ [kNm/rad]	$F_x$	1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				686	546					
2	-3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				695	555					
3	3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				726	587					
4	5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				735	596					
5	-5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				528	388					
6	5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				577	438					
7	-5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				330	190					
8	5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				380	240					
9	-5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				172	32					
10	-3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				181	41					
11	3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				213	73					
12	5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				222	82					
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																

min: 172 32  
max: 735 596



File : 02. W2S400+27.6 Aangepast 0302201 - versie 4.xlsm

$\Delta x$  : 12,00 m  
 $\Delta y$  : 7,50 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 $d_1$  : 1,00 m  
 $\phi_{aaner}$  : 4,00 m  
 $z_{aaner}$  : -1,50 m +mv

$z_{aan,min}$  : -1,00 m +mv  
 $z_{aan,max}$  : -0,1 m +mv  
 $\gamma_{st}$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_{m}$  : 20 kN/m<sup>3</sup>

trek : -133 kN  
 druk : 868 kN  
 $V_{aan}$  : 113 m<sup>3</sup>

Let op! Belastingfactor is aangepast, zie kolommen M1/MQ

Belastingscombinaties						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
BG	naam	1	2	3	4	5	6							
1	EG Poer, grond, min		0,9								-3126			
2	EG Poer, grond, max	1,2									-3571			
3	EG Mast	1,2	0,9								-687			
4	Wind angle: 0 dgr							2,30		-119		4447		
5	Wind angle: 45 dgr							2,30	84	-84		3145	3145	
6	Wind angle: 90 dgr	1,5	1,5					2,30	119				4447	
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	84	84		4447	-4447	
8	Wind, 10 dgr, Permanent load	1,0	1,0					2,30	223	0	-139	0	14981	0
9								2,30						
10								2,30						
11								2,30						
12								2,30						
13								2,30						
14								2,30						
15								2,30						

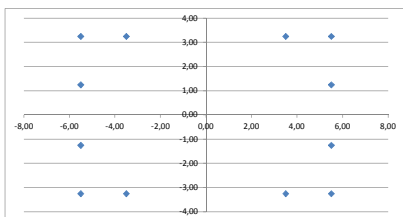
F <sub>x</sub>	402	402	0	0	0	0	0	kN
F <sub>y</sub>	0	0	0	0	0	0	0	kN
F <sub>z</sub>	-5248	-3570	0	0	0	0	0	kN
M <sub>x</sub>	0	0	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>y</sub>	22577	22577	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0	kNm
u <sub>x</sub>	17,4	17,4						mm
u <sub>y</sub>								mm
u <sub>z</sub>	-7,3	-5,0						mm
$\phi_x$								mrad
$\phi_y$	1,3	1,3						mrad
$\phi_z$								mrad

Belastingen door Wintrack mast						SLS			
B.C's	1	2	3	4	5	60°	45°	90°	
F <sub>x</sub>	402	402	0	0	0	0	0	84	119
F <sub>y</sub>	0	0	0	0	0	0	-119	-84	0
F <sub>z</sub>	-963	-757	0	0	0	0	-687	-687	-687
M <sub>x</sub>	0	0	0	0	0	0	4447	3145	0
M <sub>y</sub>	21652	21652	0	0	0	0	0	3145	4447
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$P_{SL,min}$  : -34,7 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{SL,max}$  : -39,7 kN/m<sup>2</sup>

10 1 ULS 1a Wind, 10 dgr, 223 0 -139 0 14981 0 7 163 711 868 7 868 7 868 7

e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	k <sub>x</sub>	k <sub>y</sub>	k <sub>z</sub>	f <sub>ax</sub>	f <sub>ay</sub>	f <sub>az</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]			
1	-5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000			7		-133
2	-3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000			163		24
3	3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000			711		571
4	5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000			868		728
5	-5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000			7		-133
6	5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000			868		728
7	-5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000			7		-133
8	5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000			868		728
9	-5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000			7		-133
10	-3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000			163		24
11	3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000			711		571
12	5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000			868		728
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
									min:	7	-133
									max:	868	728





File : 02. W2S400+27.6 Aangepast 0302201 - versie 4.xlsm

$\Delta x$ :	12,00 m	$z_{\text{gem, min}}$ :	-1,00 m +mv	trek :	-133 kN
$\Delta y$ :	7,50 m	$z_{\text{gem, max}}$ :	-0,1 m +mv	druk :	870 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_d$ :	18 kN/m <sup>3</sup>	$V_{\text{max}}$ :	113 m <sup>3</sup>
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_n$ :	20 kN/m <sup>3</sup>		
d <sub>1</sub> :	1,00 m				
$\phi_{\text{max}}$ :	4,00 m				
$z_{\text{max}}$ :	-1,50 m +mv				

Let op! Belastingfactor is aangepast, zie kolommen M1/MQ

BG	naam	Belastingcombinaties						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		0,9													-3136
2	EG Poer, grond, max	1,2														-3571
3	EG Mast	1,2	0,9													-687
4	Wind angle: 0 dgr							2,30			-119		4447			
5	Wind angle: 45 dgr	1,5	1,5					2,30		84	-84		3145	3145		
6	Wind angle: 90 dgr							2,30		119			4447			
7	Wind angle: -45 dgr							2,30		84	84		4447	-4447		
8	Wind, 10 dgr, Permanent load	1,0	1,0					2,30		112	0	-155	0	7851	0	0
9								2,30								
10								2,30								
11								2,30								
12								2,30								
13								2,30								
14								2,30								
15								2,30								

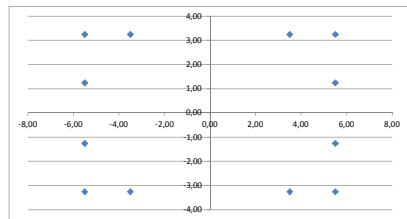
$F_x$	238	238	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_y$	-127	-127	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_z$	-5264	-3587	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_x$	5008	5008	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_y$	13115	13115	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$u_x$	10,3	10,3								
$u_y$	-5,7	-5,7								
$u_z$	-7,3	-5,0								
$\phi_x$	0,9	0,9								
$\phi_y$	0,8	0,8								
$\phi_z$										

Belastingen door Wintrack mast											SLS		
B.C's	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°				
$F_x$	238	238	0	0	0	0	0	0	84	119			
$F_y$	-127	-127	0	0	0	0	0	-119	-84	0			
$F_z$	-979	-773	0	0	0	0	0	-687	-687	-687			
$M_x$	4717	4717	0	0	0	0	0	4447	3145	0			
$M_y$	12568	12568	0	0	0	0	0	0	3145	4447			
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

$P_{\text{SL, min}}$  : -34,7 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{\text{SL, max}}$  : -39,7 kN/m<sup>2</sup>

6 1 ULS 1a Wind, 10 dgr, 112 0 -155 0 7851 0 370 461 779 870 258 759 119 619 7

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$f_{ax}$ [kNm/rad]	$f_{ay}$ [kNm/rad]	$f_{az}$ [kNm/rad]	$F_x$					
										1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				370	230				
2	-3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				461	321				
3	3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				779	640				
4	5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				870	731				
5	-5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				258	119				
6	5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				759	619				
7	-5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				119	-21				
8	5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				619	479				
9	-5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				7	-133				
10	-3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				98	-42				
11	3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				416	276				
12	5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				507	367				
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
										min:	7	-133			
										max:	870	731			



File : 02. W2S400+27.6 Aangepast 0302201 - versie 4.xlsm

Δx : 12,00 m       $Z_{gou,min}$  : -1,00 m +mv      trek : kN  
 Δy : 7,50 m       $Z_{gou,max}$  : -0,1 m +mv      druk : 729 kN  
 rand afstand : 0,50 m       $\gamma_{d1}$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 hoh afstand : 2,00 m       $\gamma_{d2}$  : 20 kN/m<sup>3</sup>       $V_{pluiv}$  : 113 m<sup>3</sup>  
 d1 : 1,00 m  
 Ø<sub>buizen</sub> : 4,00 m  
 Z<sub>buizen</sub> : -1,50 m +mv

Let op! Belastingfactor is aangepast, zie kolommen M1/MQ

BG	naam	Belastingscombinaties						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		0,9										-3136			
2	EG Poer, grond, max	1,2											-3571			
3	EG Mast	1,2	0,9										-687			
4	Wind angle: 0 dgr	1,5	1,5						2,30		-119		4447			
5	Wind angle: 45 dgr								2,30	84	-84		3145	3145		
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	119				4447		
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	84	84		4447	-4447		
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent	1,0	1,0						2,30	0	0	-296	0	1149		0
9									2,30							
10									2,30							
11									2,30							
12									2,30							
13									2,30							
14									2,30							
15									2,30							

F <sub>x</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F <sub>y</sub>	-179	-179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F <sub>z</sub>	-5405	-3727	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M <sub>x</sub>	7083	7083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M <sub>y</sub>	1149	1149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
u <sub>x</sub>	0,0	0,0														
u <sub>y</sub>	-8,1	-8,1														
u <sub>z</sub>	-7,5	-5,2														
ϕ <sub>x</sub>	1,3	1,3														
ϕ <sub>y</sub>	0,1	0,1														
ϕ <sub>z</sub>																

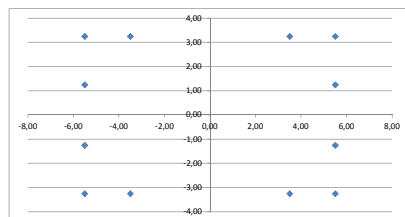
Belastingen door Wintrack mast										SLS		
B.C's	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°			
F <sub>x</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	84	119		
F <sub>y</sub>	-179	-179	0	0	0	0	0	-119	-84	0		
F <sub>z</sub>	-1120	-914	0	0	0	0	0	-687	-687	-687		
M <sub>x</sub>	6671	6671	0	0	0	0	0	4447	3145	4447		
M <sub>y</sub>	1149	1149	0	0	0	0	0	0	3145	4447		
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

P<sub>tot,max</sub> : -34,7 kN/m<sup>2</sup>  
 P<sub>tot,min</sub> : -39,7 kN/m<sup>2</sup>

20 1 ULS 3 Wind+ice, -5 c 0 0 -296 0 1149 0 686 693 721 729 527 571 330 373 172

	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	k <sub>x</sub> [kN/m]	k <sub>y</sub> [kN/m]	k <sub>z</sub> [kN/m]	f <sub>ax</sub> [kNm/rad]	f <sub>ay</sub> [kNm/rad]	f <sub>az</sub> [kNm/rad]	F <sub>i</sub>						
										1	2	3	4	5	6	
1	-5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				686	546					
2	-3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				693	554					
3	3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				721	581					
4	5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				729	589					
5	-5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				527	388					
6	5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				571	431					
7	-5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				330	190					
8	5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				373	234					
9	-5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				172	32					
10	-3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				180	40					
11	3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				207	68					
12	5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				215	75					
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																

min: 172 32  
max: 729 589



File : 02. W25400+27.6 Aangepast 0302201 - versie 4.xlsm

$\Delta x$ :	12,00 m	$z_{\text{gev,min}}$ :	-1,00 m +mv	trek :	-133 kN
$\Delta y$ :	7,50 m	$z_{\text{gev,max}}$ :	-0,1 m +mv	druk :	863 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_{\text{d}}$ :	18 kN/m <sup>3</sup>	$V_{\text{max}}$ :	113 m <sup>3</sup>
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_{\text{h}}$ :	20 kN/m <sup>3</sup>		
d1 :	1,00 m				
$\phi_{\text{aanmer}}$ :	4,00 m				
$z_{\text{aanmer}}$ :	-1,50 m +mv				

Let op! Belastingfactor is aangepast, zie kolommen M1/MQ

BG	naam	Belastingscombinaties						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		0,9										-3136			
2	EG Poer, grond, max	1,2											-3571			
3	EG Mast	1,2	0,9										-687			
4	Wind angle: 0 dgr								2,30		-119		4447			
5	Wind angle: 45 dgr	1,5	1,5						2,30	84	-84		3145	3145		
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	119			4447			
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	84	84		4447	-4447		
8	Wind, 10 dgr, Permanent load	1,0	1,0						2,30	112	0	-113	0	7670	0	
9									2,30							
10									2,30							
11									2,30							
12									2,30							
13									2,30							
14									2,30							
15									2,30							

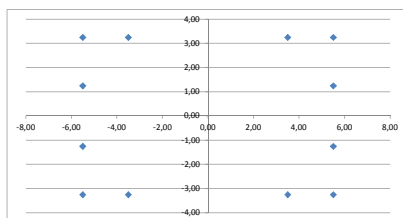
$F_x$	238	238	0	0	0	0	0	kN
$F_y$	-127	-127	0	0	0	0	0	kN
$F_z$	-5221	-3544	0	0	0	0	0	kN
$M_x$	5008	5008	0	0	0	0	0	kNm
$M_y$	12934	12934	0	0	0	0	0	kNm
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	kNm
$u_x$	10,3	10,3						mm
$u_y$	-5,7	-5,7						mm
$u_z$	-7,3	-4,9						mm
$\phi_x$	0,9	0,9						mrad
$\phi_y$	0,7	0,7						mrad
$\phi_z$								mrad

B.C.'s	SLS								
	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
$F_x$	238	238	0	0	0	0	0	84	119
$F_y$	-127	-127	0	0	0	0	0	-119	-84
$F_z$	-937	-731	0	0	0	0	-687	-687	-687
$M_x$	4717	4717	0	0	0	0	4447	3145	0
$M_y$	12387	12387	0	0	0	0	0	3145	4447
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$P_{\text{SL,max}}$  : -34,7 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{\text{SL,min}}$  : -39,7 kN/m<sup>2</sup>

23	1 ULS	1a	Wind, 10 dgr,	112	0	-113	0	7670	0	370	460	774	863	258	752	119	612	7
----	-------	----	---------------	-----	---	------	---	------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$f_{\text{ax}}$ [kNm/rad]	$f_{\text{ay}}$ [kNm/rad]	$f_{\text{az}}$ [kNm/rad]	$F_x$							
										1	2	3	4	5	6		
1	-5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				370	230						
2	-3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				460	320						
3	3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				774	634						
4	5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				863	724						
5	-5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				258	118						
6	5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				752	612						
7	-5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				119	-21						
8	5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				612	472						
9	-5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				7	-133						
10	-3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				96	-43						
11	3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				411	271						
12	5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				500	360						
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
										min:	7	-133					
										max:	863	724					



File : 02. W2S400+27.6 Aangepast 0302201 - versie 4.xlsm

$\Delta x$  : 12,00 m       $z_{\text{geo,max}}$  : -1,00 m +mv      trek : -133 kN  
 $\Delta y$  : 7,50 m       $z_{\text{geo,min}}$  : -0,1 m +mv      druk : 862 kN  
 rand afstand : 0,50 m       $\gamma_d$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 hoh afstand : 2,00 m       $\gamma_n$  : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 $d_s$  : 1,00 m       $V_{\text{max}}$  : 113 m<sup>3</sup>  
 $\phi_{\text{water}}$  : 4,00 m  
 $z_{\text{water}}$  : -1,50 m +mv

Let op! Belastingfactor is aangepast, zie kolommen M1/MQ

BG	naam	Belastingscombinaties						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		0,9									-3136				
2	EG Poer, grond, max	1,2										-3571				
3	EG Mast	1,2	0,9									-687				
4	Wind angle: 0 dgr							2,30		-119			4447			
5	Wind angle: 45 dgr							2,30	84	-84			3145	3145		
6	Wind angle: 90 dgr	1,5	1,5					2,30	119				4447			
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	84	84			4447	-4447		
8	Wind, 10 dgr, Permanent load	1,0	1,0					2,30	223	0	-101		0	14817	0	0
9								2,30								
10								2,30								
11								2,30								
12								2,30								
13								2,30								
14								2,30								
15								2,30								

$F_x$	402	402	0	0	0	0	0 kN
$F_y$	0	0	0	0	0	0	0 kN
$F_z$	-5210	-3532	0	0	0	0	0 kN
$M_x$	0	0	0	0	0	0	0 kNm
$M_y$	22413	22413	0	0	0	0	0 kNm
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0 kNm
$u_x$	17,4	17,4					mm
$u_y$							mm
$u_z$	-7,2	-4,9					mm
$\phi_x$							mrad
$\phi_y$	1,3	1,3					mrad
$\phi_z$							mrad

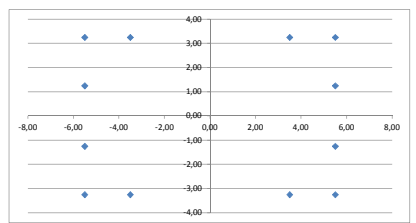
B.C's	Belastingen door Wintrack mast						SLS		
	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°
$F_x$	402	402	0	0	0	0	0	84	119
$F_y$	0	0	0	0	0	0	-119	-84	0
$F_z$	-925	-719	0	0	0	0	-687	-687	-687
$M_x$	0	0	0	0	0	0	4447	3145	0
$M_y$	21488	21488	0	0	0	0	0	3145	4447
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$P_{\text{SL,max}}$  : -34,7 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{\text{SL,min}}$  : -39,7 kN/m<sup>2</sup>

27 1 ULS 1a Wind, 10 dgr, 223 0 -101 0 14817 0 7 162 706 862 7 862 7 862 7

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$f_{\text{ax}}$ [kNm/rad]	$f_{\text{ay}}$ [kNm/rad]	$f_{\text{az}}$ [kNm/rad]	$F_x$					
										1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				7	-133				
2	-3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				162	22				
3	3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				706	566				
4	5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				862	722				
5	-5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				7	-133				
6	5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				862	722				
7	-5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				7	-133				
8	5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				862	722				
9	-5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				7	-133				
10	-3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				162	22				
11	3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				706	566				
12	5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				862	722				
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															

min: 7 -133  
max: 862 722



File : 02. W2S400+27.6 Aangepast 0302201 - versie 4.xlsm

$\Delta x$  : 12,00 m       $z_{\text{geul,min}}$  : -1,00 m +mv      trek : kn  
 $\Delta y$  : 7,50 m       $z_{\text{geul,max}}$  : -0,1 m +mv      druk : 567 kN  
 rand afstand : 0,50 m       $\gamma_{\text{st}}$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 hoh afstand : 2,00 m       $\gamma_{\text{h}}$  : 20 kN/m<sup>3</sup>       $V_{\text{max}}$  : 119 m<sup>3</sup>  
 $d_{\text{st}}$  : 1,00 m  
 $\phi_{\text{max}}$  : 4,00 m  
 $z_{\text{water}}$  : -1,50 m +mv

Let op! Belastingfactor is aangepast, zie kolommen M1/MQ

BG	naam	Belastingcombinaties						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		1,0										-3136			
2	EG Poer, grond, max		1,0										-3571			
3	EG Mast		1,0	1,0									-687			
4	Wind angle: 0 dgr		1,0	1,0					2,30		-119		4447			
5	Wind angle: 45 dgr								2,30	84	-84		3145	3145		
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	119				4447		
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	84	84		4447	-4447		
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent		1,0	1,0					2,30	0	0	-257	0	1019	0	
9									2,30							
10									2,30							
11									2,30							
12									2,30							
13									2,30							
14									2,30							
15									2,30							

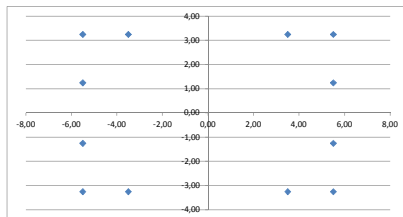
$F_x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_y$	-119	-119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_z$	-4514	-4070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_x$	4722	4722	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_y$	1019	1019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$u_x$	0,0	0,0															
$u_y$	-5,4	-5,4															
$u_z$	-6,3	-5,7															
$\phi_x$	0,9	0,9															
$\phi_y$	0,1	0,1															
$\phi_z$																	

B.C.'s	Belastingen door Wintrack mast						SLS			
	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°	
$F_x$	0	0	0	0	0	0	0	0	84	119
$F_y$	-119	-119	0	0	0	0	0	-119	-84	0
$F_z$	-944	-944	0	0	0	0	0	-687	-687	-687
$M_x$	4447	4447	0	0	0	0	0	4447	3145	0
$M_y$	1019	1019	0	0	0	0	0	0	3145	4447
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$P_{\text{SLS,max}}$  : -34,7 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{\text{SLS,min}}$  : -39,7 kN/m<sup>2</sup>

3    2 SLS                      3 Wind+ice, -5 c                      0                      0                      -257                      0                      1019                      0                      528                      535                      560                      567                      423                      461                      291                      330                      186

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$f_{\text{ax}}$ [kNm/rad]	$f_{\text{ay}}$ [kNm/rad]	$f_{\text{az}}$ [kNm/rad]	$F_x$					
										1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				528	491				
2	-3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				535	498				
3	3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				560	523				
4	5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				557	530				
5	-5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				423	386				
6	5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				461	424				
7	-5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				291	254				
8	5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				330	293				
9	-5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				186	149				
10	-3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				193	156				
11	3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				217	180				
12	5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				224	187				
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
											min :	186	149		
											max :	567	530		



File : 02. W2S400+27.6 Aangepast 0302201 - versie 4.xlsm

$\Delta x$  : 12,00 m  
 $\Delta y$  : 7,50 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 $d_1$  : 1,00 m  
 $d_{kruiser}$  : 4,00 m  
 $Z_{kruiser}$  : -1,50 m +mv  
 $Z_{geu,min}$  : -1,00 m +mv  
 $Z_{geu,max}$  : -0,1 m +mv  
 $\gamma_d$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_{st}$  : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 trek : kN  
 druk : 656 kN  
 $V_{max}$  : 113 m<sup>3</sup>

Let op! Belastingfactor is aangepast, zie kolommen M1/MQ

BG	naam	Belastingscombinaties						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		1,0										-3136			
2	EG Poer, grond, max		1,0										-3571			
3	EG Mast		1,0	1,0									-687			
4	Wind angle: 0 dgr								2,30		-119		4447			
5	Wind angle: 45 dgr		1,0	1,0					2,30	84	-84		3145	3145		
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	119			4447			
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	84	84		4447	-4447		
8	Wind, 10 dgr, Permanent load		1,0	1,0					2,30	74	0	-134	0	5365	0	
9									2,30							
10									2,30							
11									2,30							
12									2,30							
13									2,30							
14									2,30							
15									2,30							

$F_x$	159	159	0	0	0	0	0	0	kN
$F_y$	-84	-84	0	0	0	0	0	0	kN
$F_z$	-4392	-3947	0	0	0	0	0	0	kN
$M_x$	3339	3339	0	0	0	0	0	0	kNm
$M_y$	8874	8874	0	0	0	0	0	0	kNm
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	kNm
$u_x$	6,9	6,9							mm
$u_y$	-3,8	-3,8							mm
$u_z$	-6,1	-5,5							mm
$\phi_x$	0,6	0,6							mrad
$\phi_y$	0,5	0,5							mrad

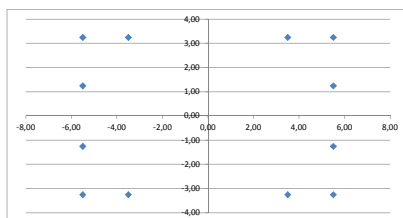
Belastingen door Wintrack mast								SLS		
B.C.'s	1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°	
$F_x$	159	159	0	0	0	0	0	84	119	
$F_y$	-84	-84	0	0	0	0	-119	-84	0	
$F_z$	-821	-821	0	0	0	0	-687	-687	-687	
$M_x$	3145	3145	0	0	0	0	4447	3145	0	
$M_y$	8509	8509	0	0	0	0	0	3145	4447	
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

$P_{st,max}$  : -34,7 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{st,min}$  : -39,7 kN/m<sup>2</sup>

5 2 SLS 1a Wind, 10 dgr, 74 0 -134 0 5365 0 318 379 595 656 243 582 150 489 76

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$f_{ax}$ [kNm/rad]	$f_{ay}$ [kNm/rad]	$f_{az}$ [kNm/rad]	$F_x$	1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				318	281					
2	-3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				379	342					
3	3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				595	558					
4	5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				656	619					
5	-5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				243	206					
6	5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				582	545					
7	-5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				150	113					
8	5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				489	452					
9	-5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				76	39					
10	-3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				137	100					
11	3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				353	316					
12	5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				414	377					
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																

min : 76 39  
max : 656 619



File : 02. W2S400+27.6 Aangepast 0302201 - versie 4.xlsm

$\Delta x$  : 12,00 m  
 $\Delta y$  : 7,50 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 $d_1$  : 1,00 m  
 $d_{water}$  : 4,00 m  
 $z_{water}$  : -1,50 m +mv

$z_{gel,min}$  : -1,00 m +mv  
 $z_{gel,max}$  : -0,1 m +mv  
 $\gamma_d$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_s$  : 20 kN/m<sup>3</sup>

trek : kN  
 druk : 638 kN  
 $V_{max}$  : 113 m<sup>3</sup>

Let op! Belastingfactor is aangepast, zie kolommen M1/MQ

BG	naam	Belastingscombinaties						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
		1	2	3	4	5	6										
1	EG Poer, grond, min		1,0														
2	EG Poer, grond, max	1,0										-3136					
3	EG Mast	1,0	1,0									-3571					
4	Wind angle: 0 dgr								2,30		-119		4447				
5	Wind angle: 45 dgr	1,0	1,0						2,30	84	-84		3145	3145			
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	119				4447			
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	84	84		4447	-4447			
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent	1,0	1,0						2,30	46	0	-253	0	3976			0
9									2,30								
10									2,30								
11									2,30								
12									2,30								
13									2,30								
14									2,30								
15									2,30								

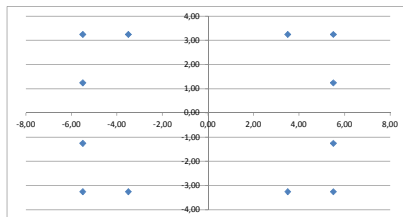
F <sub>x</sub>	131	131	0	0	0	0	0	kN
F <sub>y</sub>	-84	-84	0	0	0	0	0	kN
F <sub>z</sub>	-4511	-4066	0	0	0	0	0	kN
M <sub>x</sub>	3339	3339	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>y</sub>	7422	7422	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0	kNm
u <sub>x</sub>	5,7	5,7						mm
u <sub>y</sub>	-3,8	-3,8						mm
u <sub>z</sub>	-6,3	-5,6						mm
φ <sub>x</sub>	0,6	0,6						mrad
φ <sub>y</sub>	0,4	0,4						mrad

Belastingen door Wintrack mast		SLS									
B.C's		1	2	3	4	5	6	0°	45°	90°	
F <sub>x</sub>		131	131	0	0	0	0	0	0	84	119
F <sub>y</sub>		-84	-84	0	0	0	0	0	-119	-84	0
F <sub>z</sub>		-940	-940	0	0	0	0	0	-687	-687	-687
M <sub>x</sub>		3145	3145	0	0	0	0	0	4447	3145	0
M <sub>y</sub>		7121	7121	0	0	0	0	0	0	3145	4447
M <sub>z</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$P_{SLS,min}$  : -34,7 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{SLS,max}$  : -39,7 kN/m<sup>2</sup>

7 2 SLS 3 Wind+ice, -5 c 46 0 -253 0 3976 0 355 407 587 638 281 564 188 471 113

	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	k <sub>x</sub> [kN/m]	k <sub>y</sub> [kN/m]	k <sub>z</sub> [kN/m]	f <sub>ux</sub> [kNm/rad]	f <sub>uy</sub> [kNm/rad]	f <sub>uz</sub> [kNm/rad]	F <sub>i</sub>					
										1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				355	318				
2	-3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				407	370				
3	3,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				587	550				
4	5,50	-3,25	-0,5	2000	2000	60000				638	601				
5	-5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				281	244				
6	5,50	-1,25	-0,5	2000	2000	60000				564	527				
7	-5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				188	151				
8	5,50	1,25	-0,5	2000	2000	60000				471	434				
9	-5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				113	76				
10	-3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				165	128				
11	3,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				345	308				
12	5,50	3,25	-0,5	2000	2000	60000				396	359				
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
										min:	113	76			
										max:	638	601			



File : 03. W4H400Z+5.xlsm

$\Delta x$ :	12,00 m	$z_{gw, \min}$ :	-1,00 m +mv	trek :	-340 kN
$\Delta y$ :	14,00 m	$z_{gw, \max}$ :	-0,1 m +mv	druk :	1593 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_d$ :	18 kN/m <sup>3</sup>	$V_{poer}$ :	191 m <sup>3</sup>
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_s$ :	20 kN/m <sup>3</sup>		
d :	1,00 m				
$\emptyset_{opstort}$ :	4,00 m				
$z_{bk, poer}$ :	-1,50 m +mv				

Belastingcombinaties		$\gamma$						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
BG	naam	1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		0,9									-5529				
2	EG Poer, grond, max	1,2										-6535				
3	EG Mast	1,2	0,9									-793				
4	Wind angle: 0 dgr	1,5	1,5						2,30		-120		3494			
5	Wind angle: 45 dgr								2,30	-85	-85		2471	-2471		
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	-120				-3494		
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	85	85		2471	-2471		
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanen	1,0	1,0						2,30	940	0	-276	0	36935	0	

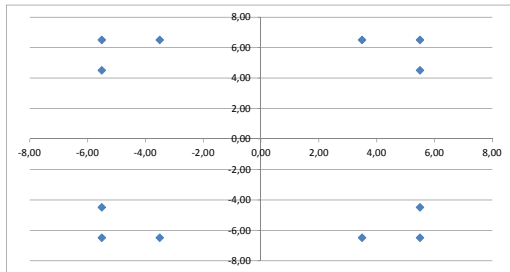
$F_x$	940	940	0	0	0	0	0	0	kN
$F_y$	-180	-180	0	0	0	0	0	0	kN
$F_z$	-9070	-5966	0	0	0	0	0	0	kN
$M_x$	5655	5655	0	0	0	0	0	0	kNm
$M_y$	39097	39097	0	0	0	0	0	0	kNm
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	kNm
$u_x$	40,3	40,3							mm
$u_y$	-7,6	-7,6							mm
$u_z$	-12,6	-8,3							mm
$\phi_x$	0,2	0,2							mrad
$\phi_y$	2,3	2,3							mrad
$\phi_z$	0,0	0,0							mrad

Belastingen door Wintrack mast						
B, C's	1	2	3	4	5	6
$F_x$	940	940	0	0	0	0
$F_y$	-180	-180	0	0	0	0
$F_z$	-1228	-990	0	0	0	0
$M_x$	5241	5241	0	0	0	0
$M_y$	36935	36935	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0

$P_{EG, \min}$  : -32,9 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{EG, \max}$  : -38,9 kN/m<sup>2</sup>

3    1 ULS    3 Wind+ice, -5 c    940    0    -276    0    36935    0    97    369    1321    1593    70    1565

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$r_{xx}$ [kNm/rad]	$r_{yy}$ [kNm/rad]	$r_{zz}$ [kNm/rad]	$F_z$					
										1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				97	-162				
2	-3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				369	110				
3	3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1321	1062				
4	5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1593	1334				
5	-5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				70	-189				
6	5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1565	1307				
7	-5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				-54	-312				
8	5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1442	1183				
9	-5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				-81	-340				
10	-3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				191	-68				
11	3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1143	884				
12	5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1414	1156				
										min :	-81	-340			
										max :	1593	1334			





File : 03. W4H400Z+5.xlsm

Δx :	12,00 m	$z_{gw, \min} :$	-1,00 m +mv	trek :	-337 kN
Δy :	14,00 m	$z_{gw, \max} :$	-0,1 m +mv	druk :	1590 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_d :$	18 kN/m <sup>3</sup>	$V_{poer} :$	191 m <sup>3</sup>
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_s :$	20 kN/m <sup>3</sup>		
d :	1,00 m				
Øopstort :	4,00 m				
$z_{bk, poer} :$	-1,50 m +mv				

Belastingscombinaties							$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
BG	naam	$\gamma$	1	2	3	4	5	6							
1	EG Poer, grond, min			0,9								-5529			
2	EG Poer, grond, max	1,2										-6535			
3	EG Mast	1,2		0,9								-793			
4	Wind angle: 0 dgr								2,30		-120		3494		
5	Wind angle: 45 dgr	1,5		1,5					2,30	-85	-85		2471	-2471	
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	-120				-3494	
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	85	85		2471	-2471	
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent	1,0		1,0					2,30	1017	-52	-276	2190	40092	59

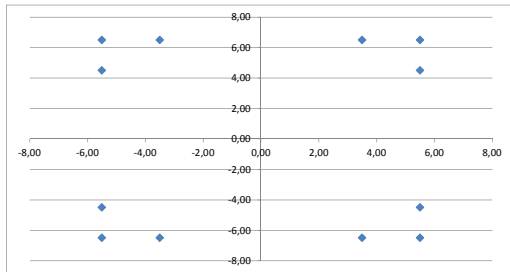
$F_x$	890	890	0	0	0	0	0 kN
$F_y$	-180	-180	0	0	0	0	0 kN
$F_z$	-9070	-5966	0	0	0	0	0 kN
$M_x$	6309	6309	0	0	0	0	0 kNm
$M_y$	38432	38432	0	0	0	0	0 kNm
$M_z$	59	59	0	0	0	0	0 kNm
$u_x$	38,2	38,2					mm
$u_y$	-7,6	-7,6					mm
$u_z$	-12,6	-8,3					mm
$\phi_x$	0,3	0,3					mrad
$\phi_y$	2,2	2,2					mrad
$\phi_z$	0,0	0,0					mrad

Belastingen door Wintrack mast						
B, C's	1	2	3	4	5	6
$F_x$	890	890	0	0	0	0
$F_y$	-180	-180	0	0	0	0
$F_z$	-1228	-990	0	0	0	0
$M_x$	5896	5896	0	0	0	0
$M_y$	36386	36386	0	0	0	0
$M_z$	59	59	0	0	0	0

$p_{EG, \min} :$  -32,9 kN/m<sup>2</sup>  
 $p_{EG, \max} :$  -38,9 kN/m<sup>2</sup>

8    1 ULS    3 Wind+ice, -5 c    1017    -52    -276    2190    40092    59    120    387    1323    1590    90    1559

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$r_{xx}$ [kNm/rad]	$r_{yy}$ [kNm/rad]	$r_{zz}$ [kNm/rad]	$F_z$	1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				120	-138					
2	-3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				387	129					
3	3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1323	1064					
4	5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1590	1331					
5	-5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				90	-169					
6	5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1559	1301					
7	-5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				-48	-306					
8	5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1422	1163					
9	-5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				-78	-337					
10	-3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				189	-70					
11	3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1124	865					
12	5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1391	1133					
							min :	-78	-337							
							max :	1590	1331							



File : 03. W4H400Z+5.xlsm

$\Delta x$  : 12,00 m  
 $\Delta y$  : 14,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 $\emptyset_{opstort}$  : 4,00 m  
 $Z_{bk,poer}$  : -1,50 m +mv  
 $Z_{gw, min}$  : -1,00 m +mv  
 $Z_{gw, max}$  : -0,1 m +mv  
 $\gamma_d$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_s$  : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 trek : -263 kN  
 druk : 1516 kN  
 $V_{poer}$  : 191 m<sup>3</sup>

Belastingscombinaties

BG	naam	$\gamma$	$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
1	EG Poer, grond, min										
2	EG Poer, grond, max	1,2						-5529			
3	EG Mast	1,2						-6535			
4	Wind angle: 0 dgr					2,30		-793			
5	Wind angle: 45 dgr						-120		3494		
6	Wind angle: 90 dgr	1,5				2,30	-85	-85	2471	-2471	
7	Wind angle: -45 dgr					2,30					-3494
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent	1,0				2,30	85	85	2471	-2471	
						2,30	1087	0	-276	0	42943

$F_x$	907	907	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_y$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_z$	-9070	-5966	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_y$	39787	39787	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$u_x$	38,9	38,9									
$u_y$											
$u_z$	-12,6	-8,3									
$\phi_x$											
$\phi_y$	2,3	2,3									
$\phi_z$											

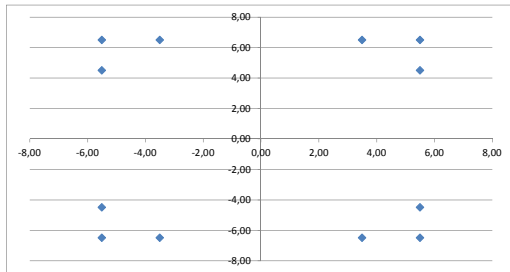
Belastingen door Wintrack mast

B, C's	1	2	3	4	5	6
$F_x$	907	907	0	0	0	0
$F_y$	0	0	0	0	0	0
$F_z$	-1228	-990	0	0	0	0
$M_x$	0	0	0	0	0	0
$M_y$	37702	37702	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0

$P_{tG, min}$  : -32,9 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{tG, max}$  : -38,9 kN/m<sup>2</sup>

12 1 ULS 3 Wind+ice, -5 c 1087 0 -276 0 42943 0 -5 272 1240 1516 -5 1516

	$e_x$	$e_y$	$e_z$	$k_x$	$k_y$	$k_z$	$r_{xx}$	$r_{yy}$	$r_{zz}$	$F_z$	1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				-5	-263					
2	-3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				272	13					
3	3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1240	981					
4	5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1516	1258					
5	-5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				-5	-263					
6	5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1516	1258					
7	-5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				-5	-263					
8	5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1516	1258					
9	-5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				-5	-263					
10	-3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				272	13					
11	3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1240	981					
12	5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1516	1258					
										min :	-5	-263				
										max :	1516	1258				



File : 03. W4H400Z+5.xlsm

$\Delta x$ :	12,00 m	$z_{gw, \min}$ :	-1,00 m +mv	trek :	-270 kN
$\Delta y$ :	14,00 m	$z_{gw, \max}$ :	-0,1 m +mv	druk :	1517 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_d$ :	18 kN/m <sup>3</sup>	$V_{poer}$ :	191 m <sup>3</sup>
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_s$ :	20 kN/m <sup>3</sup>		
d :	1,00 m				
$\emptyset_{opstort}$ :	4,00 m				
$z_{bk, poer}$ :	-1,50 m +mv				

Belastingscombinaties							$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
BG	naam	$\gamma$	1	2	3	4	5	6							
1	EG Poer, grond, min			0,9								-5529			
2	EG Poer, grond, max	1,2										-6535			
3	EG Mast	1,2	0,9									-793			
4	Wind angle: 0 dgr	1,5	1,5						2,30		-120		3494		
5	Wind angle: 45 dgr								2,30	-85	-85		2471	-2471	
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	-120				-3494	
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	85	85		2471	-2471	
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent	1,0	1,0						2,30	849	0	-241	0	33355	0
	$F_x$	849	849	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$F_y$	-180	-180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$F_z$	-9034	-5930	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$M_x$	5655	5655	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$M_y$	35309	35309	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$u_x$	36,4	36,4												
	$u_y$	-7,6	-7,6												
	$u_z$	-12,5	-8,2												
	$\phi_x$	0,2	0,2												
	$\phi_y$	2,0	2,0												
	$\phi_z$	0,0	0,0												

Belastingen door Wintrack mast						
B, C's	1	2	3	4	5	6
$F_x$	849	849	0	0	0	0
$F_y$	-180	-180	0	0	0	0
$F_z$	-1192	-954	0	0	0	0
$M_x$	5241	5241	0	0	0	0
$M_y$	33355	33355	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0

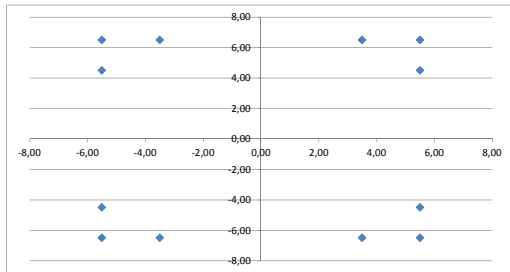
  

$P_{EG, \min}$ :	-32,9 kN/m <sup>2</sup>
$P_{EG, \max}$ :	-38,9 kN/m <sup>2</sup>

20	1 ULS	3 Wind+ice, -5 c	849	0	-241	0	33355	0	167	412	1272	1517	139	1490
----	-------	------------------	-----	---	------	---	-------	---	-----	-----	------	------	-----	------

	$e_x$	$e_y$	$e_z$	$k_x$	$k_y$	$k_z$	$r_{xx}$	$r_{yy}$	$r_{zz}$	$F_z$					
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				167	-92				
2	-3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				412	154				
3	3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1272	1013				
4	5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1517	1259				
5	-5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				139	-119				
6	5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1490	1231				
7	-5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				16	-243				
8	5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1367	1108				
9	-5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				-12	-270				
10	-3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				234	-25				
11	3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1093	835				
12	5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1339	1080				
										min :	-12	-270			
										max :	1517	1259			



File : 03. W4H400Z+5.xlsm

Δx :	12,00 m	$Z_{gwz,min} :$	-1,00 m +mv	trek :	-325 kN
Δy :	14,00 m	$Z_{gwz,max} :$	-0,1 m +mv	druk :	1550 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_{d1} :$	18 kN/m <sup>3</sup>	$V_{poer} :$	191 m <sup>3</sup>
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_{d2} :$	20 kN/m <sup>3</sup>		
d :	1,00 m				
Ø <sub>opstort</sub> :	4,00 m				
$Z_{bk,poer} :$	-1,50 m +mv				

Belastingscombinaties							$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
BG	naam	$\gamma_1$	$\gamma_2$	$\gamma_3$	$\gamma_4$	$\gamma_5$	$\gamma_6$								
1	EG Poer, grond, min		0,9									-5529			
2	EG Poer, grond, max	1,2										-6535			
3	EG Mast	1,2	0,9									-793			
4	Wind angle: 0 dgr							2,30		-120			3494		
5	Wind angle: 45 dgr	1,5	1,5					2,30	-85	-85			2471	-2471	
6	Wind angle: 90 dgr							2,30	-120					-3494	
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	85	85			2471	-2471	
8	Wind, 10 dgr, Permanent lo	1,0	1,0					2,30	717	-354	-106		14471	28789	405

	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
$F_x$	589	589	0	0	0	0
$F_y$	-481	-481	0	0	0	0
$F_z$	-8900	-5796	0	0	0	0
$M_x$	19284	19284	0	0	0	0
$M_y$	26439	26439	0	0	0	0
$M_z$	405	405	0	0	0	0

Belastingen door Wintrack mast						
B, C's	1	2	3	4	5	6
$F_x$	589	589	0	0	0	0
$F_y$	-481	-481	0	0	0	0
$F_z$	-1058	-820	0	0	0	0
$M_x$	18177	18177	0	0	0	0
$M_y$	25083	25083	0	0	0	0
$M_z$	405	405	0	0	0	0

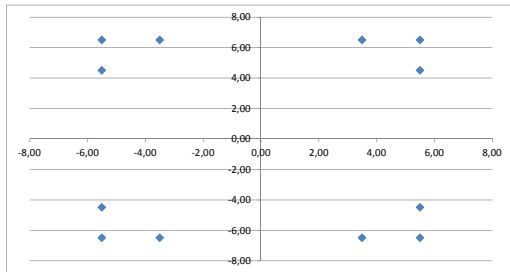
$u_x :$	25,3	25,3				mm
$u_y :$	-20,4	-20,4				mm
$u_z :$	-12,4	-8,0				mm
$\phi_x :$	0,8	0,8				mrad
$\phi_y :$	1,5	1,5				mrad
$\phi_z :$	0,3	0,3				mrad

$P_{EG,min} :$	-32,9 kN/m <sup>2</sup>
$P_{EG,max} :$	-38,9 kN/m <sup>2</sup>

23 1 ULS 1a Wind, 10 dgr, 717 -354 -106 14471 28789 405 539 723 1366 1550 446 1457

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$r_{xx}$ [kNm/rad]	$r_{yy}$ [kNm/rad]	$r_{zz}$ [kNm/rad]	$F_z$	1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				539	281					
2	-3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				723	464					
3	3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1366	1107					
4	5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1550	1291					
5	-5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				446	187					
6	5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1457	1198					
7	-5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				27	-232					
8	5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1037	779					
9	-5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				-67	-325					
10	-3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				117	-141					
11	3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				760	502					
12	5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				944	685					
										min :	-67	-325				
										max :	1550	1291				



File : 03. W4H400Z+5.xlsm

$\Delta x$  : 12,00 m  
 $\Delta y$  : 14,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 $\phi_{opstart}$  : 4,00 m  
 $Z_{bk,poer}$  : -1,50 m +mv

$Z_{gw, min}$  : -1,00 m +mv  
 $Z_{gw, max}$  : -0,1 m +mv  
 $\gamma_{d1}$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_{d2}$  : 20 kN/m<sup>3</sup>

trek : -203 kN  
 druk : 1450 kN  
 $V_{poer}$  : 191 m<sup>3</sup>

Belastingscombinaties

BG	naam	$\gamma$	$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
1	EG Poer, grond, min										
2	EG Poer, grond, max	1,2									
3	EG Mast	1,2									
4	Wind angle: 0 dgr					2,30					
5	Wind angle: 45 dgr					2,30					
6	Wind angle: 90 dgr	1,5				2,30					
7	Wind angle: -45 dgr					2,30					
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanen	1,0				2,30					

$F_x$	827	827	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_y$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_z$	-9034	-5930	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_y$	36483	36483	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$u_x$	35,5	35,5									
$u_y$											
$u_z$	-12,5	-8,2									
$\phi_x$											
$\phi_y$	2,1	2,1									
$\phi_z$											

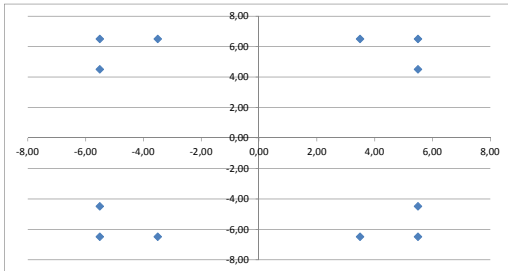
Belastingen door Wintrack mast

B, C's	1	2	3	4	5	6
$F_x$	827	827	0	0	0	0
$F_y$	0	0	0	0	0	0
$F_z$	-1192	-954	0	0	0	0
$M_x$	0	0	0	0	0	0
$M_y$	34579	34579	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0

$P_{EG, min}$  : -32,9 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{EG, max}$  : -38,9 kN/m<sup>2</sup>

29 1 ULS 3 Wind+ice, -5 c 1007 0 -241 0 39820 0 55 309 1197 1450 55 1450

	$e_x$	$e_y$	$e_z$	$k_x$	$k_y$	$k_z$	$r_{xx}$	$r_{yy}$	$r_{zz}$	$F_z$	1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				55	-203					
2	-3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				309	50					
3	3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1197	938					
4	5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1450	1192					
5	-5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				55	-203					
6	5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1450	1192					
7	-5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				55	-203					
8	5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1450	1192					
9	-5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				55	-203					
10	-3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				309	50					
11	3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1197	938					
12	5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1450	1192					
										min :	55	-203				
										max :	1450	1192				



File : 03. W4H400Z+5.xlsm

$\Delta x$  : 12,00 m  
 $\Delta y$  : 14,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 $\emptyset_{opstort}$  : 4,00 m  
 $Z_{bk,poer}$  : -1,50 m +mv  
 $Z_{gw, min}$  : -1,00 m +mv  
 $Z_{gw, max}$  : -0,1 m +mv  
 $\gamma_{d1}$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_{d2}$  : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 trek : -118 kN  
 druk : 1290 kN  
 $V_{poer}$  : 191 m<sup>3</sup>

Belastingscombinaties																
BG	naam	$\gamma$						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		1,0									-5529				
2	EG Poer, grond, max	1,0										-6535				
3	EG Mast	1,0	1,0									-793				
4	Wind angle: 0 dgr	1,0	1,0						2,30		-120		3494			
5	Wind angle: 45 dgr								2,30	-85	-85		2471	-2471		
6	Wind angle: 90 dgr								2,30	-120				-3494		
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	85	85		2471	-2471		
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent	1,0	1,0						2,30	756	0	-208	0	29774	0	

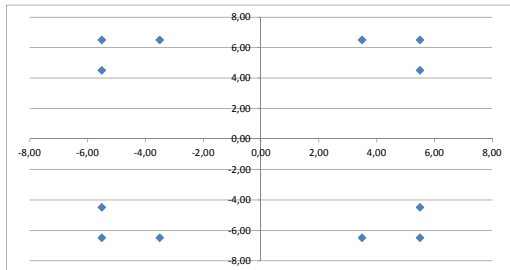
$F_x$	756	756	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_y$	-120	-120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$F_z$	-7535	-6529	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_x$	3770	3770	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_y$	31514	31514	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$u_x$	32,4	32,4													
$u_y$	-5,1	-5,1													
$u_z$	-10,5	-9,1													
$\phi_x$	0,2	0,2													
$\phi_y$	1,8	1,8													
$\phi_z$	0,0	0,0													

Belastingen door Wintrack mast						
B, C's	1	2	3	4	5	6
$F_x$	756	756	0	0	0	0
$F_y$	-120	-120	0	0	0	0
$F_z$	-1001	-1001	0	0	0	0
$M_x$	3494	3494	0	0	0	0
$M_y$	29774	29774	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0

$P_{EG, min}$  : -32,9 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{EG, max}$  : -38,9 kN/m<sup>2</sup>

3 3 SLS 3 Wind+ice, -5 c 756 0 -208 0 29774 0 85 304 1071 1290 66 1272

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$r_{xx}$ [kNm/rad]	$r_{yy}$ [kNm/rad]	$r_{zz}$ [kNm/rad]	$F_z$					
										1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				85	1				
2	-3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				304	220				
3	3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1071	987				
4	5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1290	1206				
5	-5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				66	-18				
6	5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1272	1188				
7	-5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				-16	-100				
8	5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1190	1106				
9	-5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				-34	-118				
10	-3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				185	101				
11	3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				952	868				
12	5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1171	1087				
										min :	-34	-118			
										max :	1290	1206			



File : 03. W4H400Z+5.xlsm

$\Delta x$ :	12,00 m	$z_{gw, \min}$ :	-1,00 m +mv	trek :	-115 kN
$\Delta y$ :	14,00 m	$z_{gw, \max}$ :	-0,1 m +mv	druk :	1287 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_d$ :	18 kN/m <sup>3</sup>	$V_{poer}$ :	191 m <sup>3</sup>
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_s$ :	20 kN/m <sup>3</sup>		
d :	1,00 m				
$\emptyset_{opstort}$ :	4,00 m				
$z_{bk, poer}$ :	-1,50 m +mv				

Belastingscombinaties							$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
BG	naam	1	2	3	4	5	6								
	1 EG Poer, grond, min		1,0									-5529			
	2 EG Poer, grond, max	1,0										-6535			
	3 EG Mast	1,0	1,0									-793			
	4 Wind angle: 0 dgr							2,30		-120			3494		
	5 Wind angle: 45 dgr	1,0	1,0					2,30	-85	-85			2471	-2471	
	6 Wind angle: 90 dgr							2,30	-120					-3494	
	7 Wind angle: -45 dgr							2,30	85	85			2471	-2471	
	8 Wind, -20 dgr, Permanent k	1,0	1,0					2,30	807	-34	-208		1417	31859	38

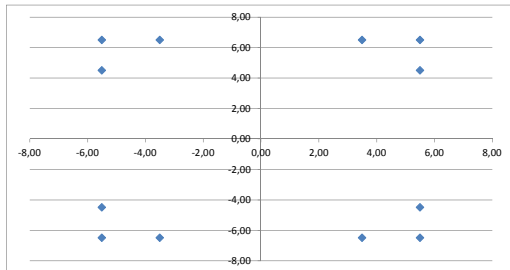
$F_x$	723	723	0	0	0	0	0 kN
$F_y$	-119	-119	0	0	0	0	0 kN
$F_z$	-7535	-6529	0	0	0	0	0 kN
$M_x$	4161	4161	0	0	0	0	0 kNm
$M_y$	31051	31051	0	0	0	0	0 kNm
$M_z$	38	38	0	0	0	0	0 kNm
$u_x$	31,0	31,0					mm
$u_y$	-5,0	-5,0					mm
$u_z$	-10,5	-9,1					mm
$\phi_x$	0,2	0,2					mrad
$\phi_y$	1,8	1,8					mrad
$\phi_z$	0,0	0,0					mrad

Belastingen door Wintrack mast						
B, C's	1	2	3	4	5	6
$F_x$	723	723	0	0	0	0
$F_y$	-119	-119	0	0	0	0
$F_z$	-1001	-1001	0	0	0	0
$M_x$	3888	3888	0	0	0	0
$M_y$	29389	29389	0	0	0	0
$M_z$	38	38	0	0	0	0

$p_{EG, \min}$  : -32,9 kN/m<sup>2</sup>  
 $p_{EG, \max}$  : -38,9 kN/m<sup>2</sup>

7	3 SLS	1b	Wind, -20 dgr,	807	-34	-208	1417	31859	38	100	316	1071	1287	80	1267
---	-------	----	----------------	-----	-----	------	------	-------	----	-----	-----	------	------	----	------

	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$e_z$ [m]	$k_x$ [kN/m]	$k_y$ [kN/m]	$k_z$ [kN/m]	$r_{xx}$ [kNm/rad]	$r_{yy}$ [kNm/rad]	$r_{zz}$ [kNm/rad]	$F_z$					
										1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				100	16				
2	-3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				316	232				
3	3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1071	987				
4	5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1287	1203				
5	-5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				80	-4				
6	5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1267	1183				
7	-5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				-11	-95				
8	5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1176	1092				
9	-5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				-31	-115				
10	-3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				185	101				
11	3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				940	856				
12	5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1156	1072				
										min :	-31	-115			
										max :	1287	1203			



File : 03. W4H400Z+5.xlsm

$\Delta x$ :	12,00 m	$z_{gw, \min}$ :	-1,00 m +mv	trek :	-66 kN
$\Delta y$ :	14,00 m	$z_{gw, \max}$ :	-0,1 m +mv	druk :	1238 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_d$ :	18 kN/m <sup>3</sup>	$V_{poer}$ :	191 m <sup>3</sup>
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_s$ :	20 kN/m <sup>3</sup>		
d :	1,00 m				
$\emptyset_{opstort}$ :	4,00 m				
$z_{bk, poer}$ :	-1,50 m +mv				

Belastingscombinaties																
BG	naam	$\gamma$						$e_x$	$e_y$	$e_z$	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		1,0									-5529				
2	EG Poer, grond, max	1,0										-6535				
3	EG Mast	1,0	1,0									-793				
4	Wind angle: 0 dgr								2,30		-120		3494			
5	Wind angle: 45 dgr								2,30	-85	-85		2471	-2471		
6	Wind angle: 90 dgr	1,0	1,0						2,30	-120				-3494		
7	Wind angle: -45 dgr								2,30	85	85		2471	-2471		
8	Wind, -20 dgr, Permanent k	1,0	1,0						2,30	854	0	-208	0	33742	0	

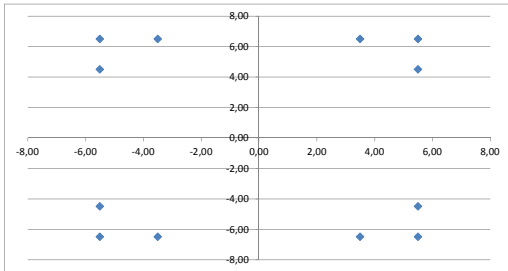
$F_x$	734	734	0	0	0	0	0	0	kN
$F_y$	0	0	0	0	0	0	0	0	kN
$F_z$	-7535	-6529	0	0	0	0	0	0	kN
$M_x$	0	0	0	0	0	0	0	0	kNm
$M_y$	31935	31935	0	0	0	0	0	0	kNm
$M_z$	0	0	0	0	0	0	0	0	kNm
$u_x$	31,5	31,5							mm
$u_y$									mm
$u_z$	-10,5	-9,1							mm
$\phi_x$									mrad
$\phi_y$	1,9	1,9							mrad
$\phi_z$									mrad

Belastingen door Wintrack mast						
B, C's	1	2	3	4	5	6
$F_x$	734	734	0	0	0	0
$F_y$	0	0	0	0	0	0
$F_z$	-1001	-1001	0	0	0	0
$M_x$	0	0	0	0	0	0
$M_y$	30248	30248	0	0	0	0
$M_z$	0	0	0	0	0	0

$p_{EG, \min}$  : -32,9 kN/m<sup>2</sup>  
 $p_{EG, \max}$  : -38,9 kN/m<sup>2</sup>

11      3 SLS      1b      Wind, -20 dgr,      854      0      -208      0      33742      0      17      239      1016      1238      17      1238

	$e_x$	$e_y$	$e_z$	$k_x$	$k_y$	$k_z$	$r_{xx}$	$r_{yy}$	$r_{zz}$	$F_z$					
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	1	2	3	4	5	6
1	-5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				17	-66				
2	-3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				239	156				
3	3,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1016	933				
4	5,50	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1238	1155				
5	-5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				17	-66				
6	5,50	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1238	1155				
7	-5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				17	-66				
8	5,50	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1238	1155				
9	-5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				17	-66				
10	-3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				239	156				
11	3,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1016	933				
12	5,50	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1238	1155				
										min :	17	-66			
										max :	1238	1155			





File : 04. WZH400+5.xlsm

$\Delta x$ : 25,00 m  
 $\Delta y$ : 14,00 m  
 rand afstand: 0,50 m  
 hoh afstand: 2,00 m  
 d: 1,00 m  
 $\phi_{lightmast}$ : 4,00 m  
 $z_{tak,poor}$ : -1,50 m +mv  
 $z_{poor,max}$ : -1,00 m +mv  
 $z_{poor,min}$ : -0,1 m +mv  
 $\gamma_a$ : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_a$ : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 trek: kN  
 druk: 1263 kN  
 $V_{poor}$ : 373 m<sup>3</sup>

BG	naam	Belastingcombinaties					e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
		1	2	3	4	5									
1	EG Poer, grond, min		0,9								-11134				
2	EG Poer, grond, max	1,2									-13451				
3	EG Mast	2,4	1,8								-793				
4	Wind angle: 0 dgr	3,0	3,0					2,30		-120		3494			
5	Wind angle: 45 dgr							2,30	85	-85		2471	2471		
6	Wind angle: 90 dgr							2,30	120				3494		
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	85	85		2471	-2471		
8	Windvloe, -5 dgr, Permanent	2,0	2,0					2,30	785	0	-277	0	32060	0	

F <sub>x</sub>	1571	1571	0	0	0	0 kN
F <sub>y</sub>	-360	-360	0	0	0	0 kN
F <sub>z</sub>	-18598	-12003	0	0	0	0 kN
M <sub>x</sub>	11310	11310	0	0	0	0 kNm
M <sub>y</sub>	67732	67732	0	0	0	0 kNm
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0 kNm
u <sub>x</sub>	33,0	33,0				mm
u <sub>y</sub>	-7,6	-7,6				mm
u <sub>z</sub>	-12,9	-8,3				mm
$\phi_x$	0,2	0,2				mrad
$\phi_y$	0,6	0,6				mrad
$\phi_z$	0,0	0,0				mrad

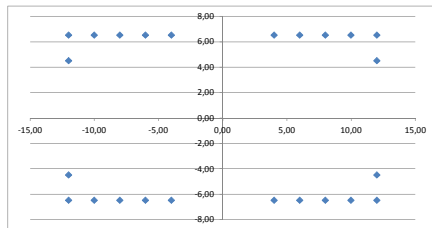
Belastingen door Wintrack mast

B.C.'s	1	2	3	4	5	6
F <sub>x</sub>	1571	1571	0	0	0	0
F <sub>y</sub>	-360	-360	0	0	0	0
F <sub>z</sub>	-2457	-1982	0	0	0	0
M <sub>x</sub>	10482	10482	0	0	0	0
M <sub>y</sub>	64120	64120	0	0	0	0
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0

$p_{r0,min}$ : -31,8 kN/m<sup>2</sup>  
 $p_{r0,max}$ : -38,4 kN/m<sup>2</sup>

3 1 ULS 3 Windvloe, -5 c 785 0 -277 0 32060 0 423 448 516 584 652 720

	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	k <sub>x</sub> [kN/m]	k <sub>y</sub> [kN/m]	k <sub>z</sub> [kN/m]	r <sub>xx</sub> [kNm/rad]	r <sub>yy</sub> [kNm/rad]	r <sub>zz</sub> [kNm/rad]	F <sub>i</sub>					
										1	2	3	4	5	6
1	-12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				423	148				
2	-12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				448	173				
3	-10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				516	241				
4	-8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				584	309				
5	-6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				652	377				
6	-4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				720	445				
7	4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				992	717				
8	6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1060	785				
9	8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1127	853				
10	10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1195	921				
11	12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1263	989				
12	12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1239	964				
13	-12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				311	36				
14	-12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				286	12				
15	-10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				354	80				
16	-8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				422	148				
17	-6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				490	216				
18	-4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				558	284				
19	4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				830	555				
20	6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				898	623				
21	8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				966	691				
22	10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1034	759				
23	12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1102	827				
24	12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1127	852				
										min:	286	12			
										max:	1263	989			



File : 04\_WZH400+5.xlsm

$\Delta x$ : 25,00 m  
 $\Delta y$ : 14,00 m  
 rand afstand: 0,50 m  
 hoh afstand: 2,00 m  
 d: 1,00 m  
 $\phi_{lightmast}$ : 4,00 m  
 $z_{tak,poor}$ : -1,50 m +mv  
 $z_{poor,max}$ : -1,00 m +mv  
 $z_{poor,min}$ : -0,1 m +mv  
 $\gamma_a$ : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_a$ : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 trek: -136 kN  
 druk: 1387 kN  
 $V_{poor}$ : 373 m<sup>3</sup>

BG	naam	Belastingcombinaties					e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
		1	2	3	4	5									
1	EG Poer, grond, min		0,9								-11134				
2	EG Poer, grond, max	1,2									-13451				
3	EG Mast	2,4	1,8								-793				
4	Wind angle: 0 dgr							2,30		-120		3494			
5	Wind angle: 45 dgr							2,30	85	-85		2471	2471		
6	Wind angle: 90 dgr							2,30	120				3494		
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	85	85		2471	-2471		
8	Wind, 10 dgr, Permanent lo	2,0	2,0					2,30	667	-260	-134	11042	27809	57	

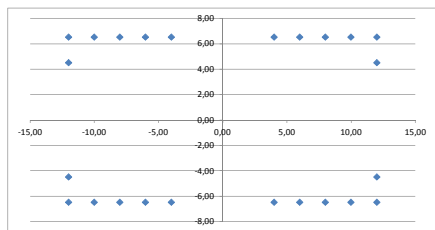
F <sub>x</sub> :	1589	1589	0	0	0	0	0	kN
F <sub>y</sub> :	-774	-774	0	0	0	0	0	kN
F <sub>z</sub> :	-18312	-11717	0	0	0	0	0	kN
M <sub>x</sub> :	31277	31277	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>y</sub> :	66684	66684	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>z</sub> :	114	114	0	0	0	0	0	kNm
u <sub>x</sub> :	33,4	33,4						mm
u <sub>y</sub> :	-16,4	-16,4						mm
u <sub>z</sub> :	-12,7	-8,1						mm
ϕ <sub>x</sub> :	0,6	0,6						mrad
ϕ <sub>y</sub> :	0,6	0,6						mrad
ϕ <sub>z</sub> :	0,0	0,0						mrad

Belastingen door Wintrack mast						
B.C's	1	2	3	4	5	6
F <sub>x</sub> :	1589	1589	0	0	0	0
F <sub>y</sub> :	-774	-774	0	0	0	0
F <sub>z</sub> :	-2172	-1696	0	0	0	0
M <sub>x</sub> :	29496	29496	0	0	0	0
M <sub>y</sub> :	63029	63029	0	0	0	0
M <sub>z</sub> :	114	114	0	0	0	0

$p_{w,min}$ : -31,8 kN/m<sup>2</sup>  
 $p_{w,max}$ : -38,4 kN/m<sup>2</sup>

6 1 ULS 1a Wind, 10 dgr, 667 -260 -134 11042 27809 57 515 584 651 718 784 851

	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	k <sub>x</sub> [kN/m]	k <sub>y</sub> [kN/m]	k <sub>z</sub> [kN/m]	r <sub>ex</sub> [kNm/rad]	r <sub>ey</sub> [kNm/rad]	r <sub>ez</sub> [kNm/rad]	F <sub>i</sub>					
										1	2	3	4	5	6
1	-12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				515	240				
2	-12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				584	309				
3	-10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				651	376				
4	-8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				718	443				
5	-6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				784	510				
6	-4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				851	577				
7	4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1119	844				
8	6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1186	911				
9	8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1253	978				
10	10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1320	1045				
11	12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1387	1112				
12	12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1319	1044				
13	-12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				207	-67				
14	-12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				139	-136				
15	-10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				206	-69				
16	-8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				273	-2				
17	-6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				340	65				
18	-4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				407	132				
19	4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				675	400				
20	6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				742	467				
21	8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				809	534				
22	10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				875	601				
23	12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				942	668				
24	12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1011	736				
										min:	139	-136			
										max:	1387	1112			



File : 04. WZH400+5.xlsm

$\Delta x$  : 25,00 m  
 $\Delta y$  : 14,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 $\phi_{lightmast}$  : 4,00 m  
 $z_{tak,poor}$  : -1,50 m +mv

$z_{poor,max}$  : -1,00 m +mv  
 $z_{poor,min}$  : -0,1 m +mv  
 $\gamma_a$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_a$  : 20 kN/m<sup>3</sup>

trek : -150 kN  
 druk : 1392 kN  
 $V_{poor}$  : 373 m<sup>3</sup>

BG	naam	Belastingcombinaties					e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
		1	2	3	4	5									
1	EG Poer, grond, min		0,9								-11134				
2	EG Poer, grond, max	1,2									-13451				
3	EG Mast	2,4	1,8								-793				
4	Wind angle: 0 dgr							2,30		-120		3494			
5	Wind angle: 45 dgr							2,30	85	-85		2471	2471		
6	Wind angle: 90 dgr	3,0	3,0					2,30	120				3494		
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	85	85		2471	-2471		
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent	2,0	2,0					2,30	339	624	-84	-25812	14027	-164	
	F <sub>x</sub>	1038	1038	0	0	0									
	F <sub>y</sub>	1249	1249	0	0	0									
	F <sub>z</sub>	-18212	-11616	0	0	0									
	M <sub>x</sub>	-54496	-54496	0	0	0									
	M <sub>y</sub>	40923	40923	0	0	0									
	M <sub>z</sub>	-328	-328	0	0	0									
	u <sub>x</sub>	21,8	21,8												
	u <sub>y</sub>	26,5	26,5												
	u <sub>z</sub>	-12,6	-8,1												
	$\phi_x$	-1,0	-1,0												
	$\phi_y$	0,3	0,3												
	$\phi_z$	-0,1	-0,1												

Belastingen door Wintrack mast						
B.C's	1	2	3	4	5	6
F <sub>x</sub>	1038	1038	0	0	0	0
F <sub>y</sub>	1249	1249	0	0	0	0
F <sub>z</sub>	-2071	-1595	0	0	0	0
M <sub>x</sub>	-51624	-51624	0	0	0	0
M <sub>y</sub>	38535	38535	0	0	0	0
M <sub>z</sub>	-328	-328	0	0	0	0

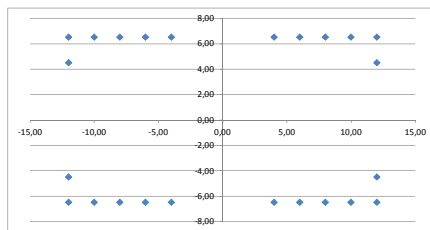
$p_{0,min}$  : -31,8 kN/m<sup>2</sup>  
 $p_{0,max}$  : -38,4 kN/m<sup>2</sup>

12	2 ULS	3	Wind+ice, -5 c	339	624	-84	-25812	14027	-164	244	125	166	207	249	290
----	-------	---	----------------	-----	-----	-----	--------	-------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

	e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	k <sub>x</sub>	k <sub>y</sub>	k <sub>z</sub>	r <sub>ex</sub>	r <sub>ey</sub>	r <sub>ez</sub>	F <sub>z</sub>	1	2	3	4	5	6
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]							
1	-12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				244	-31					
2	-12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				125	-150					
3	-10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				166	-108					
4	-8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				207	-67					
5	-6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				249	-26					
6	-4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				290	15					
7	4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				454	179					
8	6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				495	220					
9	8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				536	262					
10	10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				577	303					
11	12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				619	344					
12	12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				738	463					
13	-12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				780	505					
14	-12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				899	624					
15	-10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				940	665					
16	-8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				981	706					
17	-6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1022	748					
18	-4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1064	789					
19	4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1228	953					
20	6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1269	994					
21	8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1310	1035					
22	10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1351	1076					
23	12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1392	1118					
24	12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1273	999					

min :	125	-150
max :	1392	1118



File : 04\_WZH400+5.xlsm

$\Delta x$ : 25,00 m  
 $\Delta y$ : 14,00 m  
 rand afstand: 0,50 m  
 hoh afstand: 2,00 m  
 d: 1,00 m  
 $\phi_{lightmast}$ : 4,00 m  
 $z_{bak,poort}$ : -1,50 m +mv  
 $z_{poort,max}$ : -1,00 m +mv  
 $z_{poort,min}$ : -0,1 m +mv  
 $\gamma_a$ : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_a$ : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 trek: kN  
 druk: 1222 kN  
 $V_{poort}$ : 373 m<sup>3</sup>

BG	Belastingcombinaties						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
	1	2	3	4	5	6									
1 EG Poer, grond, min		0,9										-11134			
2 EG Poer, grond, max	1,2											-13451			
3 EG Mast	2,4	1,8										-793			
4 Wind angle: 0 dgr	3,0	3,0						2,30		-120			3494		
5 Wind angle: 45 dgr								2,30	85	-85			2471	2471	
6 Wind angle: 90 dgr								2,30	120					3494	
7 Wind angle: -45 dgr								2,30	85	85			2471	-2471	
8 Wind vice, -5 dgr, Permanent	2,0	2,0						2,30	712	0	-244		0	29015	0

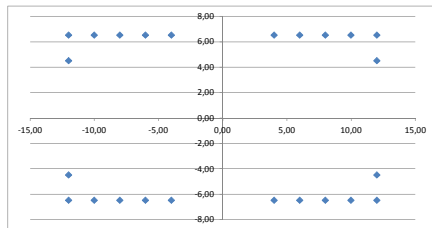
F <sub>x</sub>	1423	1423	0	0	0	0 kN
F <sub>y</sub>	-360	-360	0	0	0	0 kN
F <sub>z</sub>	-18531	-11936	0	0	0	0 kN
M <sub>x</sub>	11310	11310	0	0	0	0 kNm
M <sub>y</sub>	61304	61304	0	0	0	0 kNm
M <sub>z</sub>	-0	-0	0	0	0	0 kNm
u <sub>x</sub>	29,9	29,9				mm
u <sub>y</sub>	-7,6	-7,6				mm
u <sub>z</sub>	-12,9	-8,3				mm
$\phi_x$	0,2	0,2				mrad
$\phi_y$	0,5	0,5				mrad
$\phi_z$	-0,0	-0,0				mrad

Belastingen door Wintrack mast						
B.C's	1	2	3	4	5	6
F <sub>x</sub>	1423	1423	0	0	0	0
F <sub>y</sub>	-360	-360	0	0	0	0
F <sub>z</sub>	-2390	-1915	0	0	0	0
M <sub>x</sub>	10482	10482	0	0	0	0
M <sub>y</sub>	58030	58030	0	0	0	0
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0

$p_{w,0,min}$ : -31,8 kN/m<sup>2</sup>  
 $p_{w,0,max}$ : -38,4 kN/m<sup>2</sup>

20 1 ULS 3 Wind vice, -5 c 712 0 -244 0 29015 0 459 484 545 607 668 730

	e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	k <sub>x</sub>	k <sub>y</sub>	k <sub>z</sub>	r <sub>ex</sub>	r <sub>ey</sub>	r <sub>ez</sub>	F <sub>z</sub>		
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]			
1	-12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				459	184	
2	-12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				484	209	
3	-10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				545	270	
4	-8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				607	332	
5	-6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				668	393	
6	-4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				730	455	
7	4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				976	701	
8	6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1037	763	
9	8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1099	824	
10	10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1160	886	
11	12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1222	947	
12	12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1197	922	
13	-12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				347	72	
14	-12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				322	48	
15	-10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				384	109	
16	-8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				445	171	
17	-6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				507	232	
18	-4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				568	294	
19	4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				815	540	
20	6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				876	601	
21	8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				938	663	
22	10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				999	724	
23	12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1061	786	
24	12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1085	811	
										min:	322	48
										max:	1222	947



File : 04\_WZH400+5.xlsm

$\Delta x$  : 25,00 m  
 $\Delta y$  : 14,00 m  
 rand afstand : 0,50 m  
 hoh afstand : 2,00 m  
 d : 1,00 m  
 $\phi_{lightmast}$  : 4,00 m  
 $z_{top,poor}$  : -1,50 m +mv  
 $z_{top,max}$  : -1,00 m +mv  
 $z_{top,min}$  : -0,1 m +mv  
 $\gamma_a$  : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_a$  : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 trek : -142 kN  
 druk : 1387 kN  
 $V_{poor}$  : 373 m<sup>3</sup>

BG	Belastingcombinaties						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
	1	2	3	4	5	6									
1 EG Poer, grond, min		0,9									-11134				
2 EG Poer, grond, max	1,2										-13451				
3 EG Mast	2,4	1,8									-793				
4 Wind angle: 0 dgr							2,30			-120		3494			
5 Wind angle: 45 dgr		3,0	3,0				2,30		85	-85		2471	2471		
6 Wind angle: 90 dgr							2,30		120				3494		
7 Wind angle: -45 dgr							2,30		85	85		2471	-2471		
8 Wind, 10 dgr, Permanent lo	2,0	2,0					2,30		607	-315	-100	13345	25343	68	

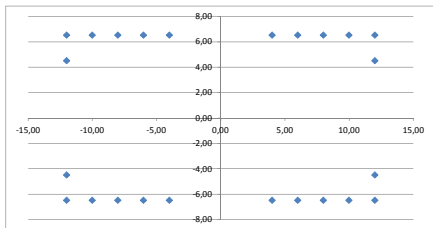
F <sub>x</sub>	1469	1469	0	0	0	0	0	kN
F <sub>y</sub>	-885	-885	0	0	0	0	0	kN
F <sub>z</sub>	-18244	-11649	0	0	0	0	0	kN
M <sub>x</sub>	36138	36138	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>y</sub>	61476	61476	0	0	0	0	0	kNm
M <sub>z</sub>	137	137	0	0	0	0	0	kNm
u <sub>x</sub>	30,9	30,9						mm
u <sub>y</sub>	-18,8	-18,8						mm
u <sub>z</sub>	-12,7	-8,1						mm
ϕ <sub>x</sub>	0,7	0,7						mrad
ϕ <sub>y</sub>	0,5	0,5						mrad
ϕ <sub>z</sub>	0,0	0,0						mrad

Belastingen door Wintrack mast						
B.C.'s	1	2	3	4	5	6
F <sub>x</sub>	1469	1469	0	0	0	0
F <sub>y</sub>	-885	-885	0	0	0	0
F <sub>z</sub>	-2103	-1628	0	0	0	0
M <sub>x</sub>	34103	34103	0	0	0	0
M <sub>y</sub>	58098	58098	0	0	0	0
M <sub>z</sub>	137	137	0	0	0	0

$p_{z0,min}$  : -31,8 kN/m<sup>2</sup>  
 $p_{z0,max}$  : -38,4 kN/m<sup>2</sup>

23 1 ULS 1a Wind, 10 dgr, 607 -315 -100 13345 25343 68 568 647 708 770 832 894

	e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	k <sub>x</sub>	k <sub>y</sub>	k <sub>z</sub>	r <sub>ax</sub>	r <sub>ay</sub>	r <sub>az</sub>	F <sub>i</sub>					
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	1	2	3	4	5	6
1	-12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				568	293				
2	-12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				647	372				
3	-10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				708	434				
4	-8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				770	495				
5	-6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				832	557				
6	-4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				894	619				
7	4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1140	866				
8	6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1202	927				
9	8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1264	989				
10	10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1326	1051				
11	12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1387	1112				
12	12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1308	1033				
13	-12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				212	-63				
14	-12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				133	-142				
15	-10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				195	-80				
16	-8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				257	-18				
17	-6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				318	43				
18	-4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				380	105				
19	4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				627	352				
20	6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				689	414				
21	8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				750	475				
22	10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				812	537				
23	12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				874	599				
24	12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				953	678				
	min :									133	-142				
	max :									1387	1112				



File : 04\_WZ400+5.xlsm

Δx :	25,00 m	$z_{p0,max}$ :	-1,00 m +mv	trek :	-89 kN
Δy :	14,00 m	$z_{p0,max}$ :	-0,1 m +mv	druk :	1329 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_a$ :	18 kN/m <sup>3</sup>		
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_a$ :	20 kN/m <sup>3</sup>	$V_{p00}$ :	373 m <sup>3</sup>
d :	1,00 m				
$\phi_{lightstart}$ :	4,00 m				
$z_{sk,p00}$ :	-1,50 m +mv				

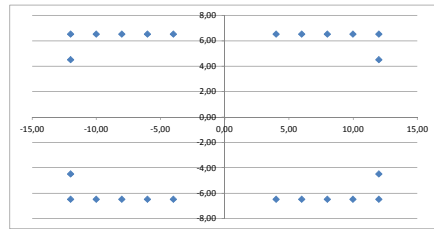
Belastingcombinaties							e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
BG	naam	1	2	3	4	5	6								
1	EG Poer, grond, min		0,9									-11134			
2	EG Poer, grond, max	1,2										-13451			
3	EG Mast	2,4	1,8									-793			
4	Wind angle: 0 dgr							2,30		-120			3494		
5	Wind angle: 45 dgr							2,30	85	-85			2471	2471	
6	Wind angle: 90 dgr	3,0	3,0					2,30	120					3494	
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	85	85			2471	-2471	
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent	2,0	2,0					2,30	305	552	-66		-22828	12638	-152
	F <sub>x</sub>	971	971	0	0	0	0								
	F <sub>y</sub>	1104	1104	0	0	0	0								
	F <sub>z</sub>	-18177	-11581	0	0	0	0								
	M <sub>x</sub>	-48195	-48195	0	0	0	0								
	M <sub>y</sub>	37991	37991	0	0	0	0								
	M <sub>z</sub>	-304	-304	0	0	0	0								
	u <sub>x</sub>	20,4	20,4												
	u <sub>y</sub>	23,4	23,4												
	u <sub>z</sub>	-12,6	-8,0												
	$\phi_x$	-0,9	-0,9												
	$\phi_y$	0,3	0,3												
	$\phi_z$	-0,1	-0,1												

Belastingen door Wintrack mast						
B.C's	1	2	3	4	5	6
F <sub>x</sub>	971	971	0	0	0	0
F <sub>y</sub>	1104	1104	0	0	0	0
F <sub>z</sub>	-2036	-1560	0	0	0	0
M <sub>x</sub>	-45657	-45657	0	0	0	0
M <sub>y</sub>	35759	35759	0	0	0	0
M <sub>z</sub>	-304	-304	0	0	0	0

$p_{10,min}$  : -31,8 kN/m<sup>2</sup>  
 $p_{10,max}$  : -38,4 kN/m<sup>2</sup>

29 2 ULS 3 Wind+ice, -5 c 305 552 -66 -22828 12638 -152 291 186 224 263 301 339

	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	k <sub>x</sub> [kN/m]	k <sub>y</sub> [kN/m]	k <sub>z</sub> [kN/m]	r <sub>xx</sub> [kNm/rad]	r <sub>yy</sub> [kNm/rad]	r <sub>zz</sub> [kNm/rad]	F <sub>x</sub>	1	2	3	4	5	6
1	-12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				291	17					
2	-12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				186	-89					
3	-10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				224	-50					
4	-8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				263	-12					
5	-6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				301	26					
6	-4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				339	64					
7	4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				492	217					
8	6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				530	255					
9	8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				568	293					
10	10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				606	331					
11	12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				644	369					
12	12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				750	475					
13	-12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				765	490					
14	-12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				871	596					
15	-10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				909	634					
16	-8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				947	672					
17	-6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				985	710					
18	-4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1023	748					
19	4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1176	901					
20	6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1214	939					
21	8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1252	977					
22	10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1290	1016					
23	12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1329	1054					
24	12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1223	948					
										min :	186	-89				
										max :	1329	1054				



File : 04. WZH400+5.xlsm

$\Delta x$ : 25,00 m  
 $\Delta y$ : 14,00 m  
 rand afstand: 0,50 m  
 hoh afstand: 2,00 m  
 d: 1,00 m  
 $\phi_{lightmast}$ : 4,00 m  
 $z_{tak,poor}$ : -1,50 m +mv  
 $z_{poor,max}$ : -1,00 m +mv  
 $z_{poor,min}$ : -0,1 m +mv  
 $\gamma_a$ : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_a$ : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 trek: kN  
 druk: 1026 kN  
 $V_{poor}$ : 373 m<sup>3</sup>

Belastingcombinaties															
BG	naam	γ					e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
		1	2	3	4	5									
1	EG Poer, grond, min		-1,0								-11134				
2	EG Poer, grond, max	1,0									-13451				
3	EG Mast	2,0	2,0								-793				
4	Wind angle: 0 dgr	2,0	2,0					2,30		-120		3494			
5	Wind angle: 45 dgr							2,30	85	-85		2471	2471		
6	Wind angle: 90 dgr							2,30	120				3494		
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	85	85		2471	-2471		
8	Windvloe, -5 dgr, Permanent	2,0	2,0					2,30	631	0	-210	0	25788	0	

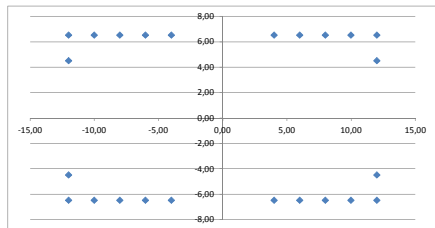
Belastingen door Wintrack mast														
B.C.'s						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
	1	2	3	4	5									
F <sub>x</sub>	1262	1262	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F <sub>y</sub>	-240	-240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F <sub>z</sub>	-15458	-13141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M <sub>x</sub>	7540	7540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M <sub>y</sub>	54477	54477	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	φ <sub>x</sub>	φ <sub>y</sub>	φ <sub>z</sub>
26,5	26,5		0,1	0,5	0,0
-5,1	-5,1				
-10,7	-9,1				

P<sub>z0,min</sub>: -31,8 kN/m<sup>2</sup>  
 P<sub>z0,max</sub>: -38,4 kN/m<sup>2</sup>

	e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	k <sub>x</sub>	k <sub>y</sub>	k <sub>z</sub>	r <sub>xx</sub>	r <sub>yy</sub>	r <sub>zz</sub>	F <sub>z</sub>					
[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	1	2	3	4	5	6
1	-12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				353	257				
2	-12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				370	278				
3	-10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				424	328				
4	-8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				479	383				
5	-6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				534	437				
6	-4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				588	492				
7	4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				807	711				
8	6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				862	765				
9	8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				917	820				
10	10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				971	875				
11	12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1026	929				
12	12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1009	913				
13	-12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				279	182				
14	-12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				262	166				
15	-10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				317	220				
16	-8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				372	275				
17	-6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				426	330				
18	-4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				481	384				
19	4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				700	603				
20	6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				754	658				
21	8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				809	712				
22	10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				864	767				
23	12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				918	822				
24	12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				935	838				
										min:	262	166			
										max:	1026	929			



File : 04\_WZ400+5.xlsm

$\Delta x$ : 25,00 m  
 $\Delta y$ : 14,00 m  
 rand afstand: 0,50 m  
 hoh afstand: 2,00 m  
 d: 1,00 m  
 $\emptyset_{lightmast}$ : 4,00 m  
 $z_{tak,poor}$ : -1,50 m +mv  
 $z_{poor,max}$ : -1,00 m +mv  
 $z_{poor,min}$ : -0,1 m +mv  
 $\gamma_a$ : 18 kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_a$ : 20 kN/m<sup>3</sup>  
 trek: kN  
 druk: 1088 kN  
 $V_{poor}$ : 373 m<sup>3</sup>

BG	naam	Belastingcombinaties						e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
		1	2	3	4	5	6									
1	EG Poer, grond, min		1,0									-11134				
2	EG Poer, grond, max	1,0										-13451				
3	EG Mast	2,0	2,0									-793				
4	Wind angle: 0 dgr							2,30			-120		3494			
5	Wind angle: 45 dgr	2,0	2,0					2,30		85	-85		2471	2471		
6	Wind angle: 90 dgr							2,30		120				3494		
7	Wind angle: -45 dgr							2,30		85	85		2471	-2471		
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanen	2,0	2,0					2,30		677	-32	-209	1398	27750		

F <sub>x</sub>	1524	1524	0	0	0	0	0 kN
F <sub>y</sub>	-234	-234	0	0	0	0	0 kN
F <sub>z</sub>	-15454	-13138	0	0	0	0	0 kN
M <sub>x</sub>	8277	8277	0	0	0	0	0 kNm
M <sub>y</sub>	63948	63948	0	0	0	0	0 kNm
M <sub>z</sub>	15	15	0	0	0	0	0 kNm
u <sub>x</sub>	32,0	32,0					mm
u <sub>y</sub>	-5,0	-5,0					mm
u <sub>z</sub>	-10,7	-9,1					mm
φ <sub>x</sub>	0,2	0,2					mrad
φ <sub>y</sub>	0,5	0,5					mrad
φ <sub>z</sub>	0,0	0,0					mrad

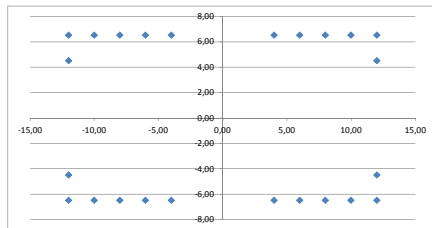
Belastingen door Wintrack mast

B.C.'s	1	2	3	4	5	6
F <sub>x</sub>	1524	1524	0	0	0	0
F <sub>y</sub>	-234	-234	0	0	0	0
F <sub>z</sub>	-2003	-2003	0	0	0	0
M <sub>x</sub>	7738	7738	0	0	0	0
M <sub>y</sub>	60442	60442	0	0	0	0
M <sub>z</sub>	15	15	0	0	0	0

$p_{i0,min}$ : -31,8 kN/m<sup>2</sup>  
 $p_{i0,max}$ : -38,4 kN/m<sup>2</sup>

7 3 SLS 3 Wind+ice, -5 c 677 -32 -209 1398 27750 8 300 318 382 446 510 574

	e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	k <sub>x</sub>	k <sub>y</sub>	k <sub>z</sub>	r <sub>ex</sub>	r <sub>ey</sub>	r <sub>ez</sub>	F <sub>z</sub>	
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]		
1	-12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				300	203
2	-12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				318	221
3	-10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				382	285
4	-8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				446	350
5	-6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				510	414
6	-4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				574	478
7	4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				831	735
8	6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				895	799
9	8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				960	863
10	10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1024	927
11	12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1088	991
12	12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1070	973
13	-12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				218	121
14	-12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				200	103
15	-10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				264	167
16	-8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				328	232
17	-6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				392	296
18	-4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				457	360
19	4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				713	617
20	6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				778	681
21	8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				842	745
22	10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				906	809
23	12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				970	874
24	12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				988	892
	min:									200	103
	max:									1088	991





File : 04. WZH400+5.xlsm

$\Delta x$ :	25,00 m	$z_{poer,max}$ :	-1,00 m +mv	trek :	kN
$\Delta y$ :	14,00 m	$z_{poer,min}$ :	-0,1 m +mv	druk :	1065 kN
rand afstand :	0,50 m	$\gamma_a$ :	18 kN/m <sup>3</sup>	$V_{poer}$ :	373 m <sup>3</sup>
hoh afstand :	2,00 m	$\gamma_s$ :	20 kN/m <sup>3</sup>		
d :	1,00 m				
$\phi_{lightport}$ :	4,00 m				
$z_{sk,poer}$ :	-1,50 m +mv				

Belastingcombinaties		y					e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
BG	naam	1	2	3	4	5	6								
1	EG Poer, grond, min		1,0								-11134				
2	EG Poer, grond, max	1,0									-13451				
3	EG Mast	2,0	2,0								-793				
4	Wind angle: 0 dgr							2,30		-120		3494			
5	Wind angle: 45 dgr							2,30	85	-85		2471	2471		
6	Wind angle: 90 dgr	2,0	2,0					2,30	120				3494		
7	Wind angle: -45 dgr							2,30	85	85		2471	-2471		
8	Wind+ice, -5 dgr, Permanent	2,0	2,0					2,30	719	0	-207	0	29518	0	

Belastingen door Wintrack mast		B.C.'s					
		1	2	3	4	5	6
F <sub>x</sub>	1678	1678	0	0	0	0	0
F <sub>y</sub>	0	0	0	0	0	0	0
F <sub>z</sub>	-15451	-13135	0	0	0	0	0
M <sub>x</sub>	0	0	0	0	0	0	0
M <sub>y</sub>	69884	69884	0	0	0	0	0
M <sub>z</sub>	0	0	0	0	0	0	0
u <sub>x</sub> :	35,3	35,3					mm
u <sub>y</sub> :							mm
u <sub>z</sub> :	-10,7	-9,1					mm
$\phi_x$ :							mrad
$\phi_y$ :	0,6	0,6					mrad
$\phi_z$ :							mrad

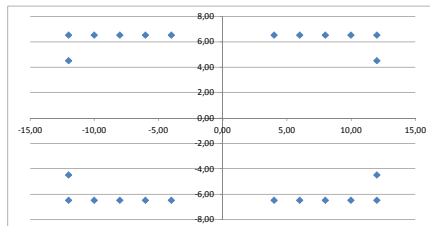
  

11	3 SLS	3 Wind+ice, -5 c	719	0	-207	0	29518	0	223	223	293	363	433	503
----	-------	------------------	-----	---	------	---	-------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	e <sub>z</sub> [m]	k <sub>x</sub> [kN/m]	k <sub>y</sub> [kN/m]	k <sub>z</sub> [kN/m]	r <sub>ex</sub> [kNm/rad]	r <sub>ey</sub> [kNm/rad]	r <sub>ez</sub> [kNm/rad]	F <sub>z</sub>	1	2	3	4	5	6
1	-12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				223	126					
2	-12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				223	126					
3	-10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				293	196					
4	-8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				363	267					
5	-6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				433	337					
6	-4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				503	407					
7	4,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				784	688					
8	6,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				854	758					
9	8,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				924	828					
10	10,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				995	898					
11	12,00	-6,50	-0,5	2000	2000	60000				1065	968					
12	12,00	-4,50	-0,5	2000	2000	60000				1065	968					
13	-12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				223	126					
14	-12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				223	126					
15	-10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				293	196					
16	-8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				363	267					
17	-6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				433	337					
18	-4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				503	407					
19	4,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				784	688					
20	6,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				854	758					
21	8,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				924	828					
22	10,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				995	898					
23	12,00	6,50	-0,5	2000	2000	60000				1065	968					
24	12,00	4,50	-0,5	2000	2000	60000				1065	968					

min :	223	126
max :	1065	968



## BIJLAGE C EEM BEREKENING POER 1

**Poerberekening versie 4**


**Uitvoer van model met  $E = 34000$  en  $K = 60 \text{ MN/m}$**

**Uitvoer van model met  $E = 10000$  en  $K = 120 \text{ MN/m}$**



Project		TenneT 380 kV
Onderdeel		W2S400+5
Omschrijving		Poer 9m x 7m
Auteur		D. J. Waanders

Licentiernaam	VID
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+5
Omschrijving	Poer 9m x 7m
Auteur	D. J. Waanders
Datum	19. 07. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	44
Aantal staven :	13
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN
Functionaliteit	Oude stijl document

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

## 1. Invoer

### 1.1. Knoop

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	-4500,000	-3500,000	-1500,000	K16	-4000,000	1000,000	-1500,000	K31	4000,000	1000,000	-3500,000
K2	4500,000	-3500,000	-1500,000	K17	0,000	0,000	-1500,000	K32	4000,000	3000,000	-2000,000
K3	4500,000	3500,000	-1500,000	K18	2000,000	0,000	-1500,000	K33	4000,000	3000,000	-3500,000
K4	-4500,000	3500,000	-1500,000	K19	0,000	0,000	800,000	K34	2000,000	3000,000	-2000,000
K5	-4000,000	-1000,000	-1500,000	K20	-4000,000	-3000,000	-2000,000	K35	2000,000	3000,000	-3500,000
K6	-4000,000	-3000,000	-1500,000	K21	-4000,000	-3000,000	-3500,000	K36	-2000,000	3000,000	-2000,000
K7	-2000,000	-3000,000	-1500,000	K22	-2000,000	-3000,000	-2000,000	K37	-2000,000	3000,000	-3500,000
K8	2000,000	-3000,000	-1500,000	K23	-2000,000	-3000,000	-3500,000	K38	-4000,000	3000,000	-2000,000
K9	4000,000	-3000,000	-1500,000	K24	2000,000	-3000,000	-2000,000	K39	-4000,000	3000,000	-3500,000
K10	4000,000	-1000,000	-1500,000	K25	2000,000	-3000,000	-3500,000	K40	-4000,000	1000,000	-2000,000
K11	4000,000	1000,000	-1500,000	K26	4000,000	-3000,000	-2000,000	K41	-4000,000	1000,000	-3500,000
K12	4000,000	3000,000	-1500,000	K27	4000,000	-3000,000	-3500,000	K42	-4000,000	-1000,000	-2000,000
K13	2000,000	3000,000	-1500,000	K28	4000,000	-1000,000	-2000,000	K43	-4000,000	-1000,000	-3500,000
K14	-2000,000	3000,000	-1500,000	K29	4000,000	-1000,000	-3500,000	K46	0,000	0,000	500,000
K15	-4000,000	3000,000	-1500,000	K30	4000,000	1000,000	-2000,000				

### 1.2. 1D-staaf

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S1	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K20	K21	Algemeen (0)	standaard	Palen
S2	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K22	K23	Algemeen (0)	standaard	Palen
S3	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K24	K25	Algemeen (0)	standaard	Palen
S4	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K26	K27	Algemeen (0)	standaard	Palen
S5	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K28	K29	Algemeen (0)	standaard	Palen
S6	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K30	K31	Algemeen (0)	standaard	Palen
S7	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K32	K33	Algemeen (0)	standaard	Palen
S8	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K34	K35	Algemeen (0)	standaard	Palen
S9	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K36	K37	Algemeen (0)	standaard	Palen
S10	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K38	K39	Algemeen (0)	standaard	Palen
S11	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K40	K41	Algemeen (0)	standaard	Palen
S12	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K42	K43	Algemeen (0)	standaard	Palen
S13	CS1 - Rechthoek (350; 350)	300,000	Lijn	K19	K46	Algemeen (0)	standaard	Palen

### 1.3. 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
E1	C30/37(EN1992-2)	1000	konstant	vloer (90)	Plaat


### 1.4. Subregio

Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio1	E1	C30/37	konstant	
2D-element systeemplak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	0		1000	K18 K17 [0.000000; 0.000000; -0.500000]

### 1.5. Starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star1	K20	K6	x	x
Star2	K22	K7	x	x
Star3	K42	K5	x	x
Star4	K40	K16	x	x
Star5	K38	K15	x	x
Star6	K36	K14	x	x
Star7	K24	K8	x	x
Star8	K26	K9	x	x
Star9	K28	K10	x	x
Star10	K34	K13	x	x

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 - AANGEPAST23-01-2014.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	2/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star11	K30	K11	✘	✘
Star12	K32	K12	✘	✘

## 1.6. Lijn starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
RS1	K19	Regio1	✘	✓

## 1.7. Knoopondersteuning

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K21	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K43	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K23	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K41	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K39	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K37	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K35	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K33	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K31	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K29	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K27	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K25	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij


## 1.8. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG1	03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG2	06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG3	10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG4	20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG5	23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG6	27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG7	3-2 SLS W0 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG8	5-2 SLS W45 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG9	9-2 SLS W90 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG10	pEG.min	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG11	pEG.max	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen

## 1.9. Puntlasten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast6	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	X	Kracht	79
Puntlast7	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-657
Puntlast9	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-101
Puntlast10	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	226
Puntlast11	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-541
Puntlast12	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-105
Puntlast13	K19	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	377
Puntlast14	K19	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-541
Puntlast15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	71
Puntlast16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-522
Puntlast17	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-101
Puntlast18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	221
Puntlast19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-406
Puntlast20	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-115
Puntlast21	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	373
Puntlast22	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-406
Puntlast23	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	X	Kracht	67
Puntlast24	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Y	Kracht	-67
Puntlast25	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Z	Kracht	-528
Puntlast26	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	X	Kracht	159
Puntlast27	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Y	Kracht	-71

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 - AANGEPAST23-01-2014.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	3/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast28	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Z	Kracht	-451
Puntlast29	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	Z	Kracht	-451
Puntlast30	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	X	Kracht	259

### 1.10. Momenten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - M [kNm]
M7	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	My	Moment	4129
M9	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	2767
M11	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	8969
M12	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	3518
M13	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mz	Moment	-153
M14	K19	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	14872
M15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	3688
M16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	2767
M17	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	8601
M18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	3828
M19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mz	Moment	-185
M20	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	14612
M10	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Mx	Moment	1845
M21	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	My	Moment	3291
M22	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Mx	Moment	2285
M23	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	My	Moment	6383
M24	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Mz	Moment	-96
M25	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	My	Moment	10314

### 1.11. Lasten op oppervlak

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m <sup>2</sup> ]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-36	E1	BG10 - pEG.min	LCS	Lengte
SF2	Z	Kracht	-40	E1	BG11 - pEG.max	LCS	Lengte

### 1.12. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	Lineair - UGT	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi2	Lineair - UGT	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi3	Lineair - UGT	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi4	Lineair - UGT	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi5	Lineair - UGT	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi6	Lineair - UGT	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi7	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi8	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi9	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00
Combi10	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi11	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi12	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 - AANGEPAST23-01-2014.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	4/15

### 1.13. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Lineair - UGT
	Combi2 - Lineair - UGT
	Combi3 - Lineair - UGT
	Combi4 - Lineair - UGT
	Combi5 - Lineair - UGT
	Combi6 - Lineair - UGT
Alle BGT	Combi7 - Lineair - BGT
	Combi8 - Lineair - BGT
	Combi9 - Lineair - BGT
	Combi10 - Lineair - BGT
	Combi11 - Lineair - BGT
	Combi12 - Lineair - BGT

### 1.14. Berekeningsverslag

Berekeningsverslag				
<b>Lineaire berekening</b>				
Aantal 2D elementen	273			
Aantal 1D elementen	13			
Aantal netknoopen	317			
Aantal vergelijkingen	1902			
Belastinggevallen	BG1			
	BG2			
	BG3			
	BG4			
	BG5			
	BG6			
	BG10			
	BG11			
	BG7			
	BG8			
	BG9			
Buigtheorie	Mindlin			
Start berekening	23.01.2014 08:56			
Einde berekening	23.01.2014 08:56			
<b>Som van lasten en reacties.</b>				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	79.0	-101.0	-657.0
	knoopreacties	-79.0	101.0	657.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	226.0	-105.0	-541.0
	knoopreacties	-226.0	105.0	541.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	377.0	0.0	-541.0
	knoopreacties	-377.0	0.0	541.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	71.0	-101.0	-522.0
	knoopreacties	-71.0	101.0	522.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	221.0	-115.0	-406.0
	knoopreacties	-221.0	115.0	406.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	373.0	0.0	-406.0
	knoopreacties	-373.0	0.0	406.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-2293.2
	knoopreacties	0.0	0.0	2293.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0



Berekeningsverslag				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG11	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	0.0	0.0	-2545.2
	knoopreacties	0.0	0.0	2545.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
BG BG7	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	67.0	-67.0	-528.0
	knoopreacties	-67.0	67.0	528.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
BG BG8	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	159.0	-71.0	-451.0
	knoopreacties	-159.0	71.0	451.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
BG BG9	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	259.0	0.0	-451.0
	knoopreacties	-259.0	0.0	451.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

## 2. Uitvoer

### 2.1. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop  
 Selectie : Alle  
 Klasse : Alle BGT

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K1	Combi7/1	3,7	-3,9	-3,5
K1	Combi12/2	13,9	0,0	1,9
K1	Combi10/3	3,7	-3,9	-3,9
K1	Combi9/4	13,9	0,0	2,2
K2	Combi10/3	3,7	-3,9	-7,5
K2	Combi9/4	13,9	0,0	-9,5
K2	Combi8/5	7,8	-5,3	-9,2
K2	Combi12/2	13,9	0,0	-9,9
K2	Combi7/1	3,7	-3,9	-7,2
K3	Combi10/3	3,7	-3,9	-4,3
K3	Combi9/4	13,9	0,0	-9,5
K3	Combi8/5	9,4	-5,3	-5,3
K3	Combi12/2	13,9	0,0	-9,9
K3	Combi7/1	3,7	-3,9	-4,0
K4	Combi7/1	3,7	-3,9	-0,3
K4	Combi12/2	13,9	0,0	1,9
K4	Combi10/3	3,7	-3,9	-0,6
K4	Combi9/4	13,9	0,0	2,2
K5	Combi7/1	3,7	-3,9	-2,8
K5	Combi12/2	13,9	0,0	1,2
K5	Combi10/3	3,7	-3,9	-3,1
K5	Combi9/4	13,9	0,0	1,6
K6	Combi7/1	3,7	-3,9	-3,6
K6	Combi12/2	13,9	0,0	1,2
K6	Combi10/3	3,7	-3,9	-4,0
K6	Combi9/4	13,9	0,0	1,5
K7	Combi7/1	3,7	-3,9	-4,7
K7	Combi12/2	13,9	0,0	-1,6
K7	Combi10/3	3,7	-3,9	-5,1
K7	Combi9/4	13,9	0,0	-1,3
K8	Combi10/3	3,7	-3,9	-6,9
K8	Combi9/4	13,9	0,0	-6,8
K8	Combi8/5	7,9	-4,7	-7,5
K8	Combi12/2	13,9	0,0	-7,2
K8	Combi11/6	7,9	-4,7	-7,9
K8	Combi7/1	3,7	-3,9	-6,5




Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+5
Omschrijving	Poer 9m x 7m
Auteur	D. J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K9	Combi10/3	<b>3,7</b>	-3,9	-7,3
K9	Combi9/4	<b>13,9</b>	0,0	-9,1
K9	Combi8/5	7,9	<b>-5,2</b>	-8,7
K9	Combi12/2	13,9	<b>0,0</b>	<b>-9,4</b>
K9	Combi7/1	3,7	-3,9	<b>-6,9</b>
K10	Combi10/3	<b>3,7</b>	-3,9	-6,5
K10	Combi9/4	<b>13,9</b>	0,0	-9,4
K10	Combi8/5	8,3	<b>-5,2</b>	-7,9
K10	Combi12/2	13,9	<b>0,0</b>	<b>-9,7</b>
K10	Combi7/1	3,7	-3,9	<b>-6,2</b>
K11	Combi10/3	<b>3,7</b>	-3,9	-5,6
K11	Combi9/4	<b>13,9</b>	0,0	-9,4
K11	Combi8/5	8,8	<b>-5,2</b>	-6,7
K11	Combi12/2	13,9	<b>0,0</b>	<b>-9,7</b>
K11	Combi7/1	3,7	-3,9	<b>-5,3</b>
K12	Combi10/3	<b>3,7</b>	-3,9	-4,5
K12	Combi9/4	<b>13,9</b>	0,0	-9,1
K12	Combi8/5	9,3	<b>-5,2</b>	-5,3
K12	Combi12/2	13,9	<b>0,0</b>	<b>-9,4</b>
K12	Combi7/1	3,7	-3,9	<b>-4,1</b>
K13	Combi10/3	<b>3,7</b>	-3,9	-3,9
K13	Combi9/4	<b>13,9</b>	<b>0,0</b>	-6,8
K13	Combi11/6	9,3	<b>-4,7</b>	-4,3
K13	Combi12/2	13,9	0,0	<b>-7,2</b>
K13	Combi7/1	3,7	-3,9	<b>-3,5</b>
K14	Combi7/1	<b>3,7</b>	-3,9	-1,8
K14	Combi12/2	<b>13,9</b>	0,0	-1,6
K14	Combi10/3	3,7	<b>-3,9</b>	<b>-2,2</b>
K14	Combi9/4	13,9	<b>0,0</b>	-1,3
K14	Combi8/5	9,3	-3,8	<b>-0,5</b>
K15	Combi7/1	<b>3,7</b>	<b>-3,9</b>	-0,8
K15	Combi12/2	<b>13,9</b>	0,0	1,2
K15	Combi9/4	13,9	<b>0,0</b>	<b>1,5</b>
K15	Combi10/3	3,7	-3,9	<b>-1,2</b>
K16	Combi7/1	<b>3,7</b>	<b>-3,9</b>	-1,8
K16	Combi12/2	<b>13,9</b>	0,0	1,2
K16	Combi9/4	13,9	<b>0,0</b>	<b>1,6</b>
K16	Combi10/3	3,7	-3,9	<b>-2,2</b>
K17	Combi7/1	<b>3,7</b>	-3,9	-4,4
K17	Combi9/4	<b>13,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-4,3</b>
K17	Combi8/5	8,6	<b>-4,3</b>	-4,3
K17	Combi10/3	3,7	-3,9	<b>-4,8</b>
K18	Combi7/1	<b>3,7</b>	-3,9	<b>-5,3</b>
K18	Combi12/2	<b>13,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-7,6</b>
K18	Combi8/5	8,6	<b>-4,7</b>	-6,1
K19	Combi10/3	<b>4,8</b>	-5,1	<b>-4,7</b>
K19	Combi9/4	<b>17,4</b>	<b>0,0</b>	<b>-4,2</b>
K19	Combi8/5	10,7	<b>-5,7</b>	-4,2
K20	Combi10/3	<b>3,4</b>	<b>-3,7</b>	<b>-4,0</b>
K20	Combi9/4	<b>13,2</b>	<b>0,0</b>	<b>1,5</b>
K21	Combi10/3	<b>2,4</b>	<b>-2,9</b>	<b>-3,9</b>
K21	Combi9/4	<b>10,6</b>	<b>0,1</b>	<b>1,5</b>
K22	Combi10/3	<b>3,5</b>	<b>-3,7</b>	<b>-5,1</b>
K22	Combi9/4	<b>13,2</b>	<b>0,0</b>	<b>-1,3</b>
K23	Combi10/3	<b>2,5</b>	<b>-2,9</b>	<b>-5,0</b>
K23	Combi9/4	<b>10,5</b>	<b>0,0</b>	<b>-1,2</b>
K24	Combi7/1	<b>3,6</b>	-3,7	<b>-6,5</b>
K24	Combi12/2	<b>13,3</b>	-0,1	-7,2
K24	Combi11/6	7,5	<b>-4,5</b>	<b>-7,9</b>
K24	Combi9/4	13,3	<b>-0,1</b>	-6,8
K25	Combi7/1	<b>3,0</b>	-3,0	<b>-6,3</b>
K25	Combi12/2	<b>10,9</b>	-0,3	-7,0
K25	Combi11/6	6,2	<b>-3,6</b>	<b>-7,7</b>
K25	Combi9/4	10,9	<b>-0,3</b>	-6,7
K26	Combi7/1	<b>3,6</b>	-3,7	<b>-6,9</b>
K26	Combi12/2	<b>13,4</b>	-0,1	<b>-9,4</b>



Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+5
Omschrijving	Poer 9m x 7m
Auteur	D. J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K26	Combi11/6	7,6	-5,0	-9,1
K26	Combi9/4	13,4	-0,1	-9,1
K27	Combi7/1	3,2	-3,0	-6,8
K27	Combi12/2	11,1	-0,4	-9,2
K27	Combi11/6	6,4	-4,1	-8,9
K27	Combi9/4	11,1	-0,4	-8,9
K28	Combi7/1	3,6	-3,7	-6,2
K28	Combi12/2	13,4	0,0	-9,7
K28	Combi11/6	8,0	-4,9	-8,2
K28	Combi9/4	13,4	0,0	-9,4
K29	Combi7/1	3,1	-2,9	-6,1
K29	Combi12/2	11,1	-0,2	-9,5
K29	Combi11/6	6,8	-4,0	-8,0
K29	Combi9/4	11,1	-0,2	-9,2
K30	Combi7/1	3,6	-3,6	-5,3
K30	Combi12/2	13,4	0,0	-9,7
K30	Combi8/5	8,5	-4,9	-6,7
K31	Combi7/1	3,1	-2,7	-5,1
K31	Combi12/2	11,1	0,2	-9,5
K31	Combi8/5	7,1	-3,7	-6,6
K32	Combi7/1	3,6	-3,6	-4,1
K32	Combi12/2	13,4	0,1	-9,4
K32	Combi8/5	8,9	-4,8	-5,3
K33	Combi7/1	3,0	-2,6	-4,0
K33	Combi12/2	11,1	0,4	-9,2
K33	Combi8/5	7,5	-3,6	-5,2
K34	Combi7/1	3,6	-3,6	-3,5
K34	Combi12/2	13,3	0,1	-7,2
K34	Combi8/5	8,9	-4,4	-4,0
K35	Combi7/1	2,9	-2,6	-3,5
K35	Combi12/2	10,9	0,3	-7,0
K35	Combi8/5	7,3	-3,1	-3,9
K36	Combi10/3	3,5	-3,6	-2,2
K36	Combi9/4	13,2	0,0	-1,3
K36	Combi7/1	3,5	-3,6	-1,8
K36	Combi12/2	13,2	0,0	-1,6
K36	Combi8/5	8,8	-3,5	-0,5
K37	Combi10/3	2,6	-2,7	-2,1
K37	Combi9/4	10,5	0,0	-1,2
K37	Combi7/1	2,6	-2,7	-1,8
K37	Combi12/2	10,5	0,0	-1,6
K37	Combi8/5	7,1	-2,5	-0,5
K38	Combi10/3	3,5	-3,6	-1,2
K38	Combi9/4	13,2	0,0	1,5
K38	Combi7/1	3,5	-3,6	-0,8
K38	Combi12/2	13,2	0,0	1,2
K39	Combi10/3	2,6	-2,7	-1,1
K39	Combi9/4	10,6	-0,1	1,5
K39	Combi7/1	2,6	-2,7	-0,8
K39	Combi12/2	10,5	0,0	1,2
K40	Combi10/3	3,5	-3,6	-2,2
K40	Combi9/4	13,2	0,0	1,6
K40	Combi7/1	3,5	-3,6	-1,8
K40	Combi12/2	13,2	0,0	1,2
K41	Combi10/3	2,5	-2,7	-2,1
K41	Combi9/4	10,6	0,0	1,6
K41	Combi7/1	2,5	-2,8	-1,8
K41	Combi12/2	10,5	0,0	1,2
K42	Combi10/3	3,5	-3,7	-3,1
K42	Combi9/4	13,2	0,0	1,6
K43	Combi10/3	2,5	-2,8	-3,0
K43	Combi9/4	10,6	0,0	1,6
K46	Combi10/3	4,7	-4,9	-4,7
K46	Combi9/4	17,0	0,0	-4,2
K46	Combi8/5	10,4	-5,5	-4,2

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

## 2.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi3/7	-31	0	-159	0	0	0
Sn1/K21	Combi4/8	-5	9	223	0	0	0
Sn1/K21	Combi6/9	-31	0	-242	0	0	0
Sn1/K21	Combi1/10	-6	9	300	0	0	0
Sn2/K43	Combi3/7	-31	0	-165	0	0	0
Sn2/K43	Combi4/8	-5	8	144	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/9	-31	0	-251	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/10	-6	9	224	0	0	0
Sn3/K23	Combi3/7	-31	0	75	0	0	0
Sn3/K23	Combi4/8	-5	9	296	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/9	-30	0	-18	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/10	-6	9	386	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/7	-31	0	-165	0	0	0
Sn4/K41	Combi4/8	-5	8	62	0	0	0
Sn4/K41	Combi6/9	-31	0	-251	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/10	-6	8	142	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/7	-31	0	-159	0	0	0
Sn5/K39	Combi4/8	-6	8	-24	0	0	0
Sn5/K39	Combi6/9	-31	0	-242	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/10	-6	8	54	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/7	-31	0	75	0	0	0
Sn6/K37	Combi4/8	-6	8	36	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/11	-21	8	-98	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/10	-6	8	127	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/7	-32	-1	545	0	0	0
Sn7/K35	Combi4/8	-6	8	150	0	0	0
Sn7/K35	Combi5/11	-21	11	173	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/10	-7	8	254	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/7	-32	-1	738	0	0	0
Sn8/K33	Combi4/8	-6	8	193	0	0	0
Sn8/K33	Combi5/11	-21	12	292	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/10	-7	8	297	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/7	-32	-1	764	0	0	0
Sn9/K31	Combi4/8	-6	8	287	0	0	0
Sn9/K31	Combi5/11	-20	13	419	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/10	-7	8	394	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/7	-32	1	764	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/8	-7	9	369	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/9	-32	0	663	0	0	0
Sn10/K29	Combi5/11	-18	13	531	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/10	-7	9	476	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/7	-32	1	738	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/8	-7	9	440	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/9	-32	1	640	0	0	0
Sn11/K27	Combi5/11	-17	14	625	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/10	-8	9	543	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/7	-32	1	545	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/8	-6	9	410	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/9	-31	1	444	0	0	0
Sn12/K25	Combi5/11	-16	12	524	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/12	-17	11	612	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/10	-7	9	514	0	0	0

## 2.3. Resultante


Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
Combi4/8	-71	101	2586
	-377		3595

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 - AANGEPAST23-01-2014.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	9/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
Combi3/7	-221	0	2470
Combi5/11	-79	115	3711
Combi1/10	-373	101	2470
Combi6/9		0	

Centraalpunt:

X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
0,000	0,000	-3500,000

## 2.4. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staal	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	40	<b>-392</b>	0	-529	227	294	-188	0	7	-25
Alle UGT	E1	238	<b>661</b>	314	-127	103	149	-145	0	0	-1
Alle UGT	E1	225	0	<b>-663</b>	<b>-1072</b>	462	343	-169	1	2	-1
Alle UGT	E1	235	542	<b>394</b>	-157	92	24	-158	0	0	-1
Alle UGT	E1	37	71	164	<b>0</b>	65	150	-97	4	0	-7
Alle UGT	E1	38	-6	0	-189	<b>-182</b>	-150	-202	11	0	-15
Alle UGT	E1	226	0	-300	-447	<b>1136</b>	705	-136	3	6	0
Alle UGT	E1	239	-33	0	-170	0	<b>-264</b>	-602	-1	0	-4
Alle UGT	E1	225	0	-216	-373	1136	<b>705</b>	-66	2	6	0
Alle UGT	E1	238	41	0	-232	0	-244	<b>-605</b>	-1	0	-4
Alle UGT	E1	42	-6	0	-210	92	459	<b>0</b>	3	16	-5
Alle UGT	E1	102	29	0	-24	0	-19	-77	<b>-10</b>	<b>-17</b>	-27
Alle UGT	E1	193	144	8	-17	32	43	-11	<b>85</b>	50	-32
Alle UGT	E1	114	107	131	-2	0	30	-23	48	<b>64</b>	-25
Alle UGT	E1	190	0	11	-266	112	0	-108	0	9	<b>-77</b>
Alle UGT	E1	108	5	0	-193	20	440	-2	6	37	<b>0</b>


## 2.5. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

Selectie : Alle

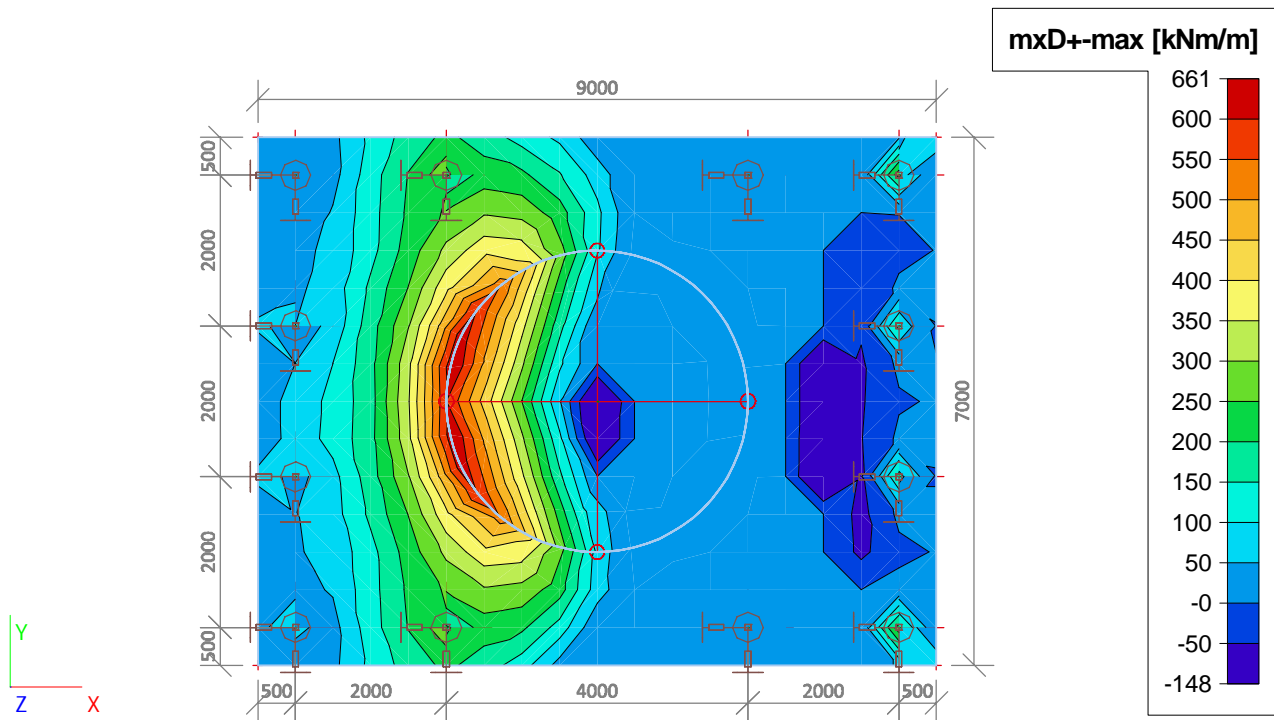
Klasse : Alle UGT

Staal	BG	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S6	Combi3/7	0,000	<b>-764</b>	1	32	0	-48	-1
S12	Combi6/9	0,000	<b>251</b>	0	31	0	-46	0
S4	Combi5/11	0,000	-625	<b>-14</b>	17	0	-25	<b>20</b>
S7	Combi3/7	0,000	-738	<b>1</b>	32	0	-48	<b>-1</b>
S13	Combi6/9	0,000	0	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>	0
S5	Combi3/7	0,000	-764	-1	<b>32</b>	0	<b>-48</b>	1
S1	Combi1/10	0,000	-300	-9	6	<b>0</b>	-8	13

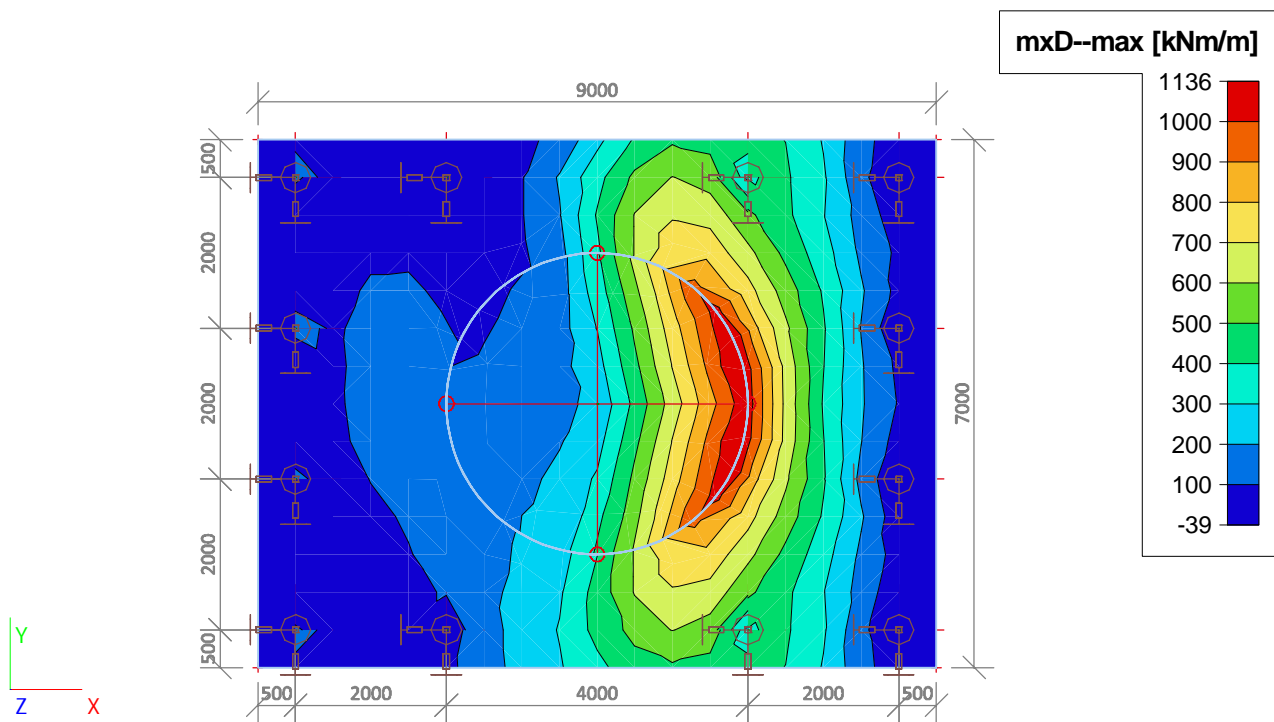
 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

### 3. UGT (ULS)

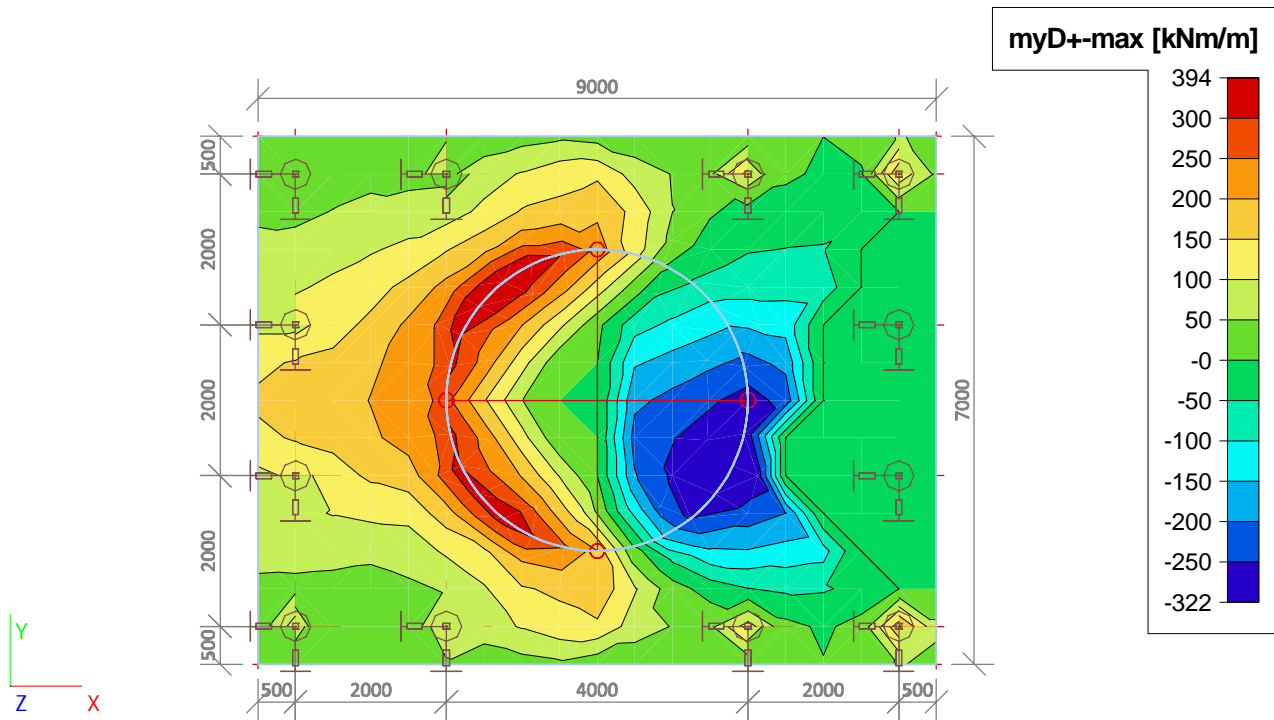
#### 3.1. 2D element - Interne krachten; mxD+



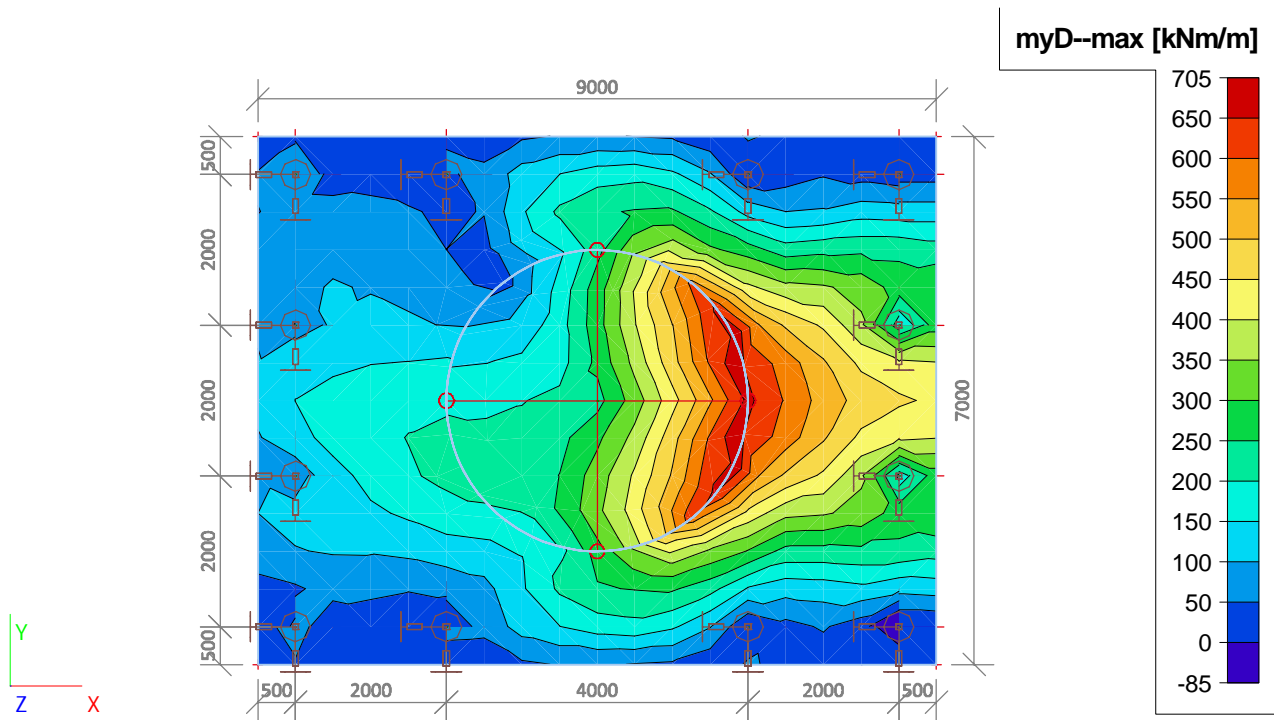
#### 3.2. 2D element - Interne krachten; mxD-



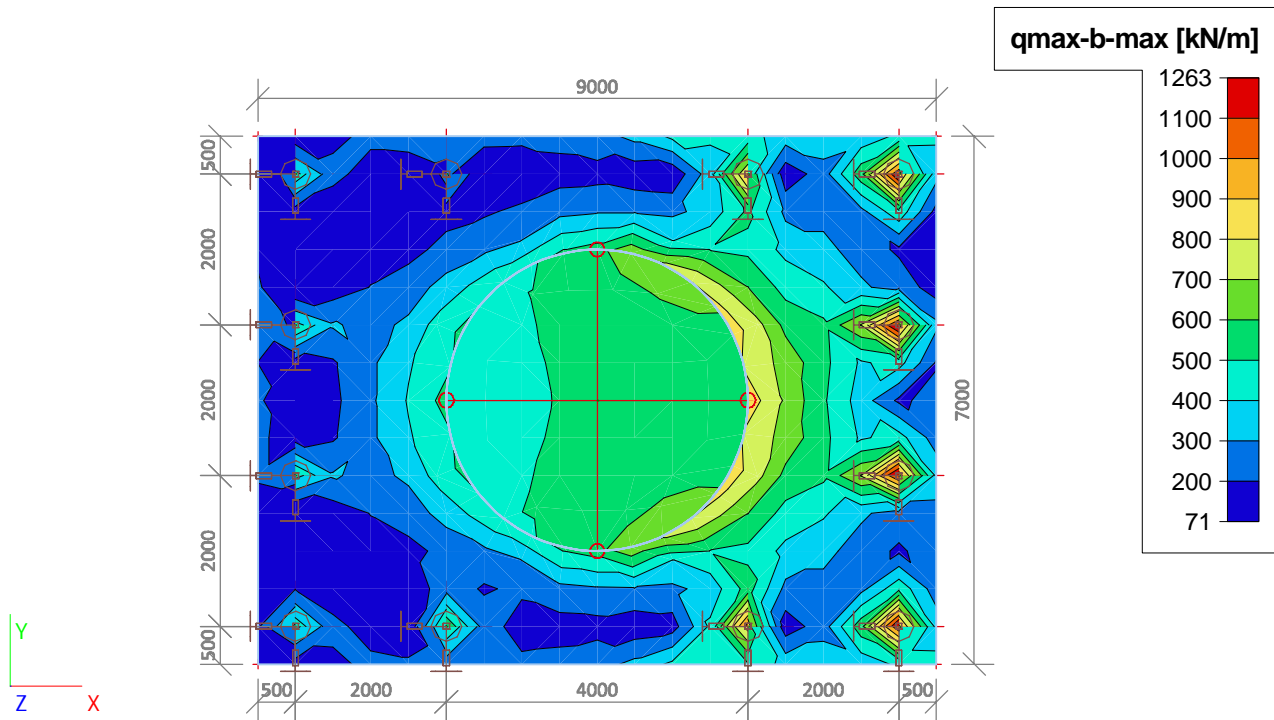
### 3.3. 2D element - Interne krachten; myD+



### 3.4. 2D element - Interne krachten; myD-

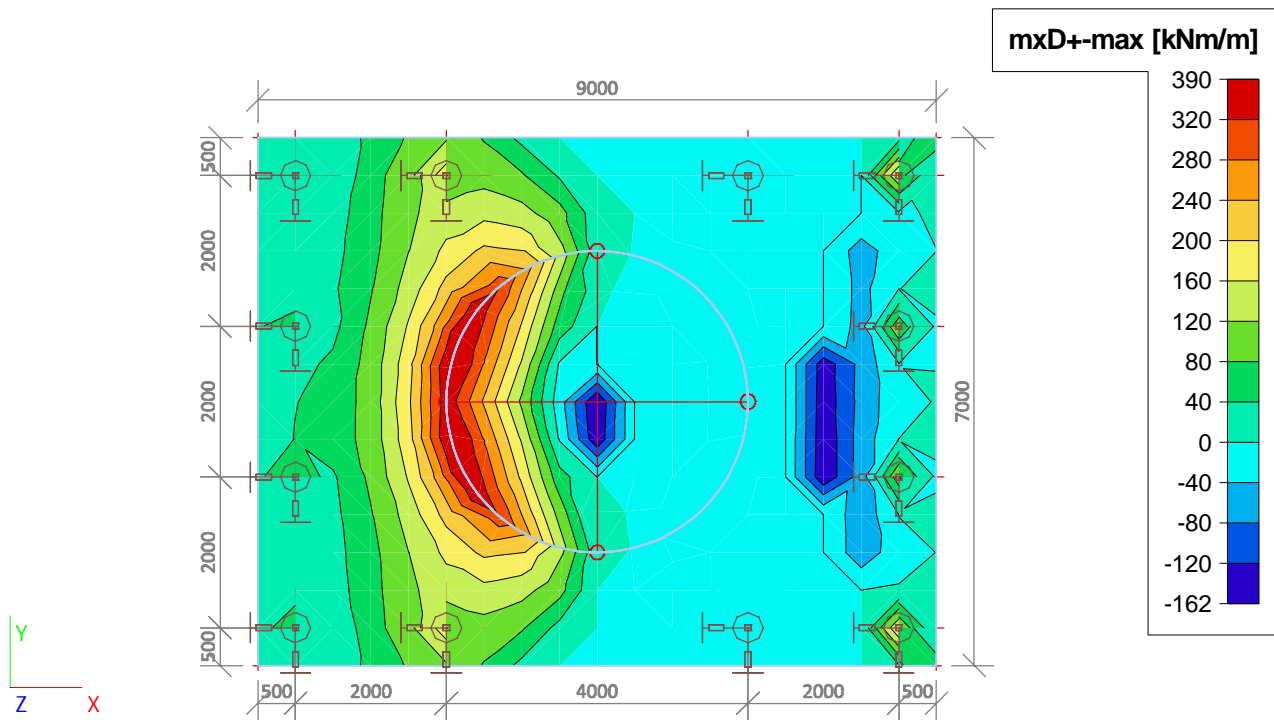


### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b



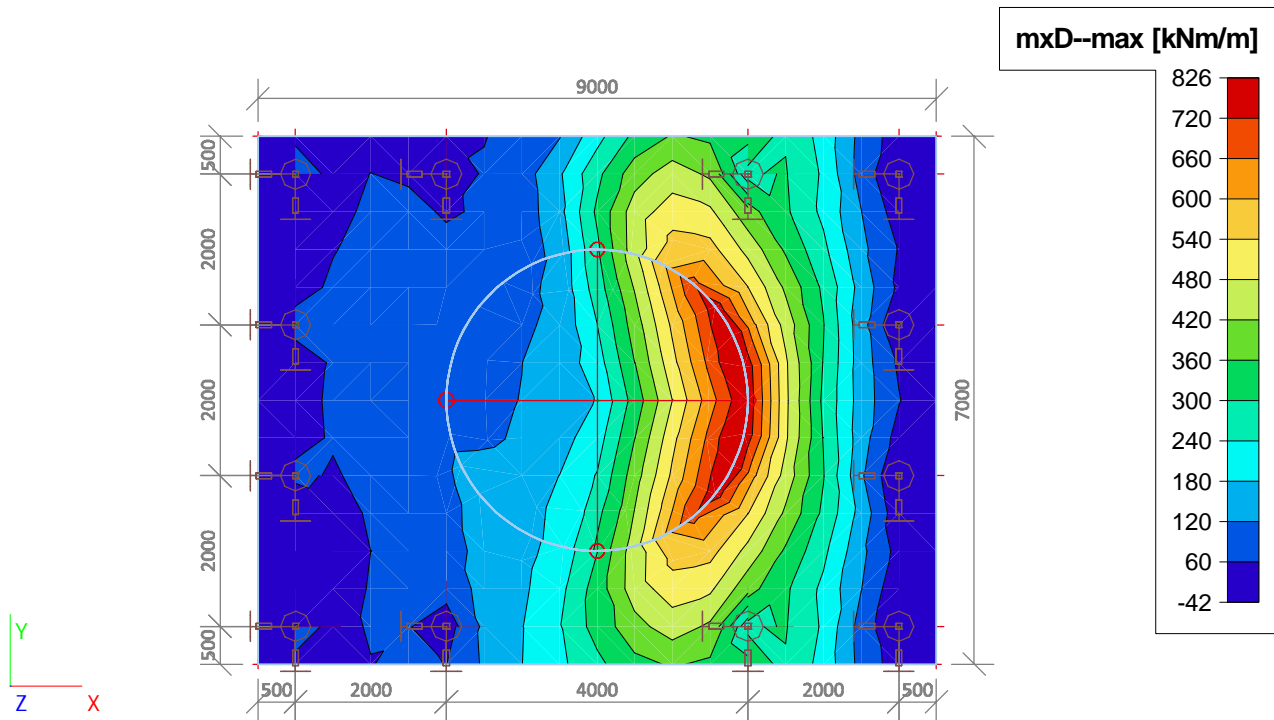
## 4. BGT (SLS)

### 4.1. 2D element - Interne krachten; mxD+

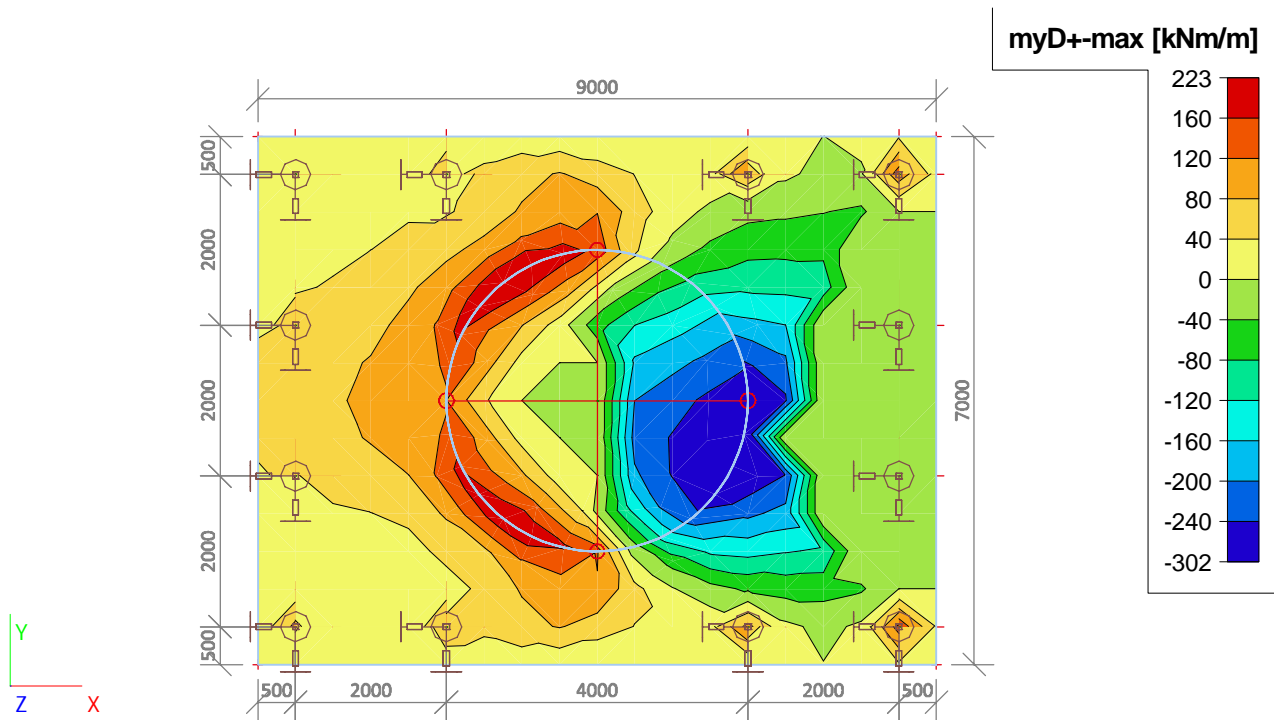




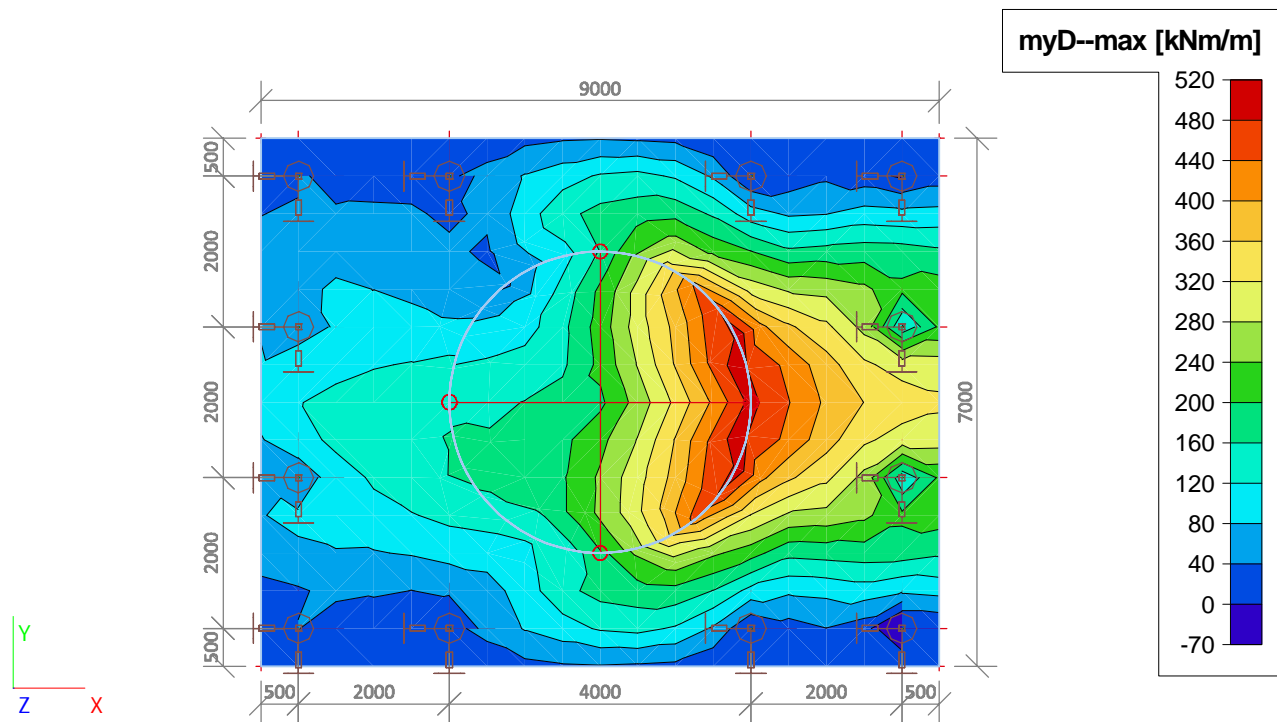
4.2. 2D element - Interne krachten; mxD-



4.3. 2D element - Interne krachten; myD+




4.4. 2D element - Interne krachten; myD-





Project		TenneT 380 kV
Onderdeel		W2S400+5
Omschrijving		Poer 9m x 7m
Auteur		D. J. Waanders

Licentiernaam	VID
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+5
Omschrijving	Poer 9m x 7m
Auteur	D. J. Waanders
Datum	19. 07. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	44
Aantal staven :	13
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN
Functionaliteit	Oude stijl document

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

## 1. Invoer

### 1.1. Knoop

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	-4500,000	-3500,000	-1500,000	K16	-4000,000	1000,000	-1500,000	K31	4000,000	1000,000	-3500,000
K2	4500,000	-3500,000	-1500,000	K17	0,000	0,000	-1500,000	K32	4000,000	3000,000	-2000,000
K3	4500,000	3500,000	-1500,000	K18	2000,000	0,000	-1500,000	K33	4000,000	3000,000	-3500,000
K4	-4500,000	3500,000	-1500,000	K19	0,000	0,000	800,000	K34	2000,000	3000,000	-2000,000
K5	-4000,000	-1000,000	-1500,000	K20	-4000,000	-3000,000	-2000,000	K35	2000,000	3000,000	-3500,000
K6	-4000,000	-3000,000	-1500,000	K21	-4000,000	-3000,000	-3500,000	K36	-2000,000	3000,000	-2000,000
K7	-2000,000	-3000,000	-1500,000	K22	-2000,000	-3000,000	-2000,000	K37	-2000,000	3000,000	-3500,000
K8	2000,000	-3000,000	-1500,000	K23	-2000,000	-3000,000	-3500,000	K38	-4000,000	3000,000	-2000,000
K9	4000,000	-3000,000	-1500,000	K24	2000,000	-3000,000	-2000,000	K39	-4000,000	3000,000	-3500,000
K10	4000,000	-1000,000	-1500,000	K25	2000,000	-3000,000	-3500,000	K40	-4000,000	1000,000	-2000,000
K11	4000,000	1000,000	-1500,000	K26	4000,000	-3000,000	-2000,000	K41	-4000,000	1000,000	-3500,000
K12	4000,000	3000,000	-1500,000	K27	4000,000	-3000,000	-3500,000	K42	-4000,000	-1000,000	-2000,000
K13	2000,000	3000,000	-1500,000	K28	4000,000	-1000,000	-2000,000	K43	-4000,000	-1000,000	-3500,000
K14	-2000,000	3000,000	-1500,000	K29	4000,000	-1000,000	-3500,000	K46	0,000	0,000	500,000
K15	-4000,000	3000,000	-1500,000	K30	4000,000	1000,000	-2000,000				

### 1.2. 1D-staaf

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S1	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K20	K21	Algemeen (0)	standaard	Palen
S2	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K22	K23	Algemeen (0)	standaard	Palen
S3	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K24	K25	Algemeen (0)	standaard	Palen
S4	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K26	K27	Algemeen (0)	standaard	Palen
S5	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K28	K29	Algemeen (0)	standaard	Palen
S6	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K30	K31	Algemeen (0)	standaard	Palen
S7	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K32	K33	Algemeen (0)	standaard	Palen
S8	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K34	K35	Algemeen (0)	standaard	Palen
S9	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K36	K37	Algemeen (0)	standaard	Palen
S10	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K38	K39	Algemeen (0)	standaard	Palen
S11	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K40	K41	Algemeen (0)	standaard	Palen
S12	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K42	K43	Algemeen (0)	standaard	Palen
S13	CS1 - Rechthoek (350; 350)	300,000	Lijn	K19	K46	Algemeen (0)	standaard	Palen

### 1.3. 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
E1	C30/37(EN1992-2)	1000	konstant	vloer (90)	Plaat


### 1.4. Subregio

Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio1	E1	C30/37	konstant	
2D-element systeemplak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	0		1000	K18 K17 [0.000000; 0.000000; -0.500000]

### 1.5. Starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star1	K20	K6	x	x
Star2	K22	K7	x	x
Star3	K42	K5	x	x
Star4	K40	K16	x	x
Star5	K38	K15	x	x
Star6	K36	K14	x	x
Star7	K24	K8	x	x
Star8	K26	K9	x	x
Star9	K28	K10	x	x
Star10	K34	K13	x	x

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 - AANGEPAST23-01-2014 - Stijfh..esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	2/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star11	K30	K11	✘	✘
Star12	K32	K12	✘	✘

## 1.6. Lijn starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
RS1	K19	Regio1	✘	✓

## 1.7. Knoopondersteuning

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K21	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K43	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K23	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K41	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K39	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K37	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K35	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K33	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K31	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K29	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K27	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K25	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij


## 1.8. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG1	03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG2	06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG3	10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG4	20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG5	23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG6	27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG7	3-2 SLS W0 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG8	5-2 SLS W45 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG9	9-2 SLS W90 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG10	pEG.min	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG11	pEG.max	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen

## 1.9. Puntlasten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast6	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	X	Kracht	79
Puntlast7	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-657
Puntlast9	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-101
Puntlast10	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	226
Puntlast11	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-541
Puntlast12	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-105
Puntlast13	K19	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	377
Puntlast14	K19	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-541
Puntlast15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	71
Puntlast16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-522
Puntlast17	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-101
Puntlast18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	221
Puntlast19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-406
Puntlast20	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-115
Puntlast21	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	373
Puntlast22	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-406
Puntlast23	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	X	Kracht	67
Puntlast24	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Y	Kracht	-67
Puntlast25	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Z	Kracht	-528
Puntlast26	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	X	Kracht	159
Puntlast27	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Y	Kracht	-71

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 - AANGEPAST23-01-2014 - Stijfh..esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	3/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast28	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Z	Kracht	-451
Puntlast29	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	Z	Kracht	-451
Puntlast30	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	X	Kracht	259

### 1.10. Momenten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - M [kNm]
M7	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	My	Moment	4129
M9	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	2767
M11	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	8969
M12	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	3518
M13	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mz	Moment	-153
M14	K19	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	14872
M15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	3688
M16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	2767
M17	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	8601
M18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	3828
M19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mz	Moment	-185
M20	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	14612
M10	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Mx	Moment	1845
M21	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	My	Moment	3291
M22	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Mx	Moment	2285
M23	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	My	Moment	6383
M24	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Mz	Moment	-96
M25	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	My	Moment	10314

### 1.11. Lasten op oppervlak

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m <sup>2</sup> ]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-36	E1	BG10 - pEG.min	LCS	Lengte
SF2	Z	Kracht	-40	E1	BG11 - pEG.max	LCS	Lengte

### 1.12. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	Lineair - UGT	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi2	Lineair - UGT	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi3	Lineair - UGT	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi4	Lineair - UGT	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi5	Lineair - UGT	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi6	Lineair - UGT	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi7	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi8	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi9	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00
Combi10	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi11	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi12	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 - AANGEPAST23-01-2014 - Stijfh..esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	4/15

### 1.13. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Lineair - UGT
	Combi2 - Lineair - UGT
	Combi3 - Lineair - UGT
	Combi4 - Lineair - UGT
	Combi5 - Lineair - UGT
	Combi6 - Lineair - UGT
Alle BGT	Combi7 - Lineair - BGT
	Combi8 - Lineair - BGT
	Combi9 - Lineair - BGT
	Combi10 - Lineair - BGT
	Combi11 - Lineair - BGT
	Combi12 - Lineair - BGT

### 1.14. Berekeningsverslag

Berekeningsverslag				
<b>Lineaire berekening</b>				
Aantal 2D elementen	273			
Aantal 1D elementen	13			
Aantal netknoopen	317			
Aantal vergelijkingen	1902			
Belastinggevallen	BG1			
	BG2			
	BG3			
	BG4			
	BG5			
	BG6			
	BG10			
	BG11			
	BG7			
	BG8			
	BG9			
Buigtheorie	Mindlin			
Start berekening	23.01.2014 09:09			
Einde berekening	23.01.2014 09:09			
<b>Som van lasten en reacties.</b>				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	79.0	-101.0	-657.0
	knoopreacties	-79.0	101.0	657.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	226.0	-105.0	-541.0
	knoopreacties	-226.0	105.0	541.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	377.0	0.0	-541.0
	knoopreacties	-377.0	0.0	541.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	71.0	-101.0	-522.0
	knoopreacties	-71.0	101.0	522.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	221.0	-115.0	-406.0
	knoopreacties	-221.0	115.0	406.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	373.0	0.0	-406.0
	knoopreacties	-373.0	0.0	406.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-2293.2
	knoopreacties	0.0	0.0	2293.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0

Berekeningsverslag				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG11	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	0.0	0.0	-2545.2
	knoopreacties	0.0	0.0	2545.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
BG BG7	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	67.0	-67.0	-528.0
	knoopreacties	-67.0	67.0	528.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
BG BG8	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	159.0	-71.0	-451.0
	knoopreacties	-159.0	71.0	451.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
BG BG9	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	259.0	0.0	-451.0
	knoopreacties	-259.0	0.0	451.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

## 2. Uitvoer

### 2.1. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop  
 Selectie : Alle  
 Klasse : Alle BGT

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K1	Combi7/1	3,6	-3,8	-1,4
K1	Combi12/2	13,8	0,0	1,1
K1	Combi10/3	3,6	-3,8	-1,5
K1	Combi9/4	13,8	0,0	1,3
K2	Combi10/3	3,6	-3,8	-3,2
K2	Combi9/4	13,8	0,0	-4,2
K2	Combi8/5	7,6	-5,3	-4,1
K2	Combi12/2	13,8	0,0	-4,3
K2	Combi7/1	3,6	-3,8	-3,1
K3	Combi10/3	3,6	-3,8	-1,7
K3	Combi9/4	13,8	0,0	-4,2
K3	Combi11/6	9,4	-5,3	-2,4
K3	Combi12/2	13,8	0,0	-4,3
K3	Combi7/1	3,6	-3,8	-1,6
K4	Combi7/1	3,6	-3,8	0,1
K4	Combi12/2	13,8	0,0	1,1
K4	Combi10/3	3,6	-3,8	0,0
K4	Combi9/4	13,8	0,0	1,3
K5	Combi7/1	3,6	-3,8	-1,5
K5	Combi12/2	13,8	0,0	0,9
K5	Combi10/3	3,6	-3,8	-1,7
K5	Combi9/4	13,8	0,0	1,1
K6	Combi7/1	3,6	-3,8	-1,7
K6	Combi12/2	13,8	0,0	0,7
K6	Combi10/3	3,6	-3,8	-1,9
K6	Combi9/4	13,8	0,0	0,9
K7	Combi7/1	3,6	-3,8	-3,0
K7	Combi12/2	13,8	0,0	-1,1
K7	Combi10/3	3,6	-3,8	-3,3
K7	Combi9/4	13,8	0,0	-0,8
K8	Combi10/3	3,6	-3,8	-4,4
K8	Combi9/4	13,8	0,0	-4,3
K8	Combi8/5	7,7	-4,6	-4,8
K8	Combi12/2	13,8	0,0	-4,6
K8	Combi11/6	7,7	-4,6	-5,0
K8	Combi7/1	3,6	-3,8	-4,1






Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+5
Omschrijving	Poer 9m x 7m
Auteur	D. J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K9	Combi10/3	<b>3,6</b>	-3,8	-3,5
K9	Combi9/4	<b>13,8</b>	0,0	-4,5
K9	Combi8/5	7,7	<b>-5,2</b>	-4,3
K9	Combi12/2	13,8	<b>0,0</b>	<b>-4,6</b>
K9	Combi7/1	3,6	-3,8	<b>-3,4</b>
K10	Combi10/3	<b>3,6</b>	-3,8	-3,7
K10	Combi9/4	<b>13,8</b>	0,0	-5,5
K10	Combi8/5	8,2	<b>-5,2</b>	-4,5
K10	Combi12/2	13,8	<b>0,0</b>	<b>-5,7</b>
K10	Combi7/1	3,6	-3,8	<b>-3,5</b>
K11	Combi10/3	<b>3,6</b>	-3,8	-3,2
K11	Combi9/4	<b>13,8</b>	<b>0,0</b>	-5,5
K11	Combi11/6	8,8	<b>-5,2</b>	-4,1
K11	Combi12/2	13,8	0,0	<b>-5,7</b>
K11	Combi7/1	3,6	-3,8	<b>-3,0</b>
K12	Combi10/3	<b>3,6</b>	-3,8	-2,1
K12	Combi9/4	<b>13,8</b>	<b>0,0</b>	-4,5
K12	Combi11/6	9,3	<b>-5,2</b>	-2,8
K12	Combi12/2	13,8	0,0	<b>-4,6</b>
K12	Combi7/1	3,6	-3,8	<b>-2,0</b>
K13	Combi10/3	<b>3,6</b>	-3,8	-2,5
K13	Combi9/4	<b>13,8</b>	<b>0,0</b>	-4,3
K13	Combi11/6	9,3	<b>-4,6</b>	-2,8
K13	Combi12/2	13,8	0,0	<b>-4,6</b>
K13	Combi7/1	3,6	-3,8	<b>-2,3</b>
K14	Combi7/1	<b>3,6</b>	-3,8	-1,2
K14	Combi12/2	<b>13,8</b>	0,0	-1,1
K14	Combi10/3	3,6	<b>-3,8</b>	<b>-1,4</b>
K14	Combi9/4	13,8	<b>0,0</b>	-0,8
K14	Combi8/5	9,3	-3,6	<b>-0,4</b>
K15	Combi7/1	<b>3,6</b>	-3,8	-0,3
K15	Combi12/2	<b>13,8</b>	0,0	0,7
K15	Combi10/3	3,6	<b>-3,8</b>	<b>-0,5</b>
K15	Combi9/4	13,8	<b>0,0</b>	<b>0,9</b>
K16	Combi7/1	<b>3,6</b>	-3,8	-1,0
K16	Combi12/2	<b>13,8</b>	0,0	0,9
K16	Combi10/3	3,6	<b>-3,8</b>	<b>-1,2</b>
K16	Combi9/4	13,8	<b>0,0</b>	<b>1,1</b>
K17	Combi10/3	<b>3,6</b>	-3,8	<b>-3,9</b>
K17	Combi9/4	<b>13,8</b>	0,0	<b>-3,5</b>
K17	Combi8/5	8,5	<b>-4,1</b>	-3,5
K17	Combi12/2	13,8	<b>0,0</b>	-3,8
K18	Combi7/1	<b>3,6</b>	-3,8	<b>-4,1</b>
K18	Combi12/2	<b>13,8</b>	<b>0,0</b>	<b>-6,1</b>
K18	Combi8/5	8,5	<b>-4,7</b>	-4,8
K19	Combi10/3	<b>4,6</b>	-4,7	<b>-3,6</b>
K19	Combi9/4	<b>16,8</b>	<b>0,0</b>	<b>-3,2</b>
K19	Combi8/5	10,4	<b>-5,2</b>	-3,2
K20	Combi10/3	<b>3,3</b>	<b>-3,8</b>	<b>-1,9</b>
K20	Combi9/4	<b>13,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,9</b>
K21	Combi10/3	<b>1,8</b>	<b>-3,1</b>	<b>-1,6</b>
K21	Combi9/4	<b>10,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>
K22	Combi10/3	<b>3,3</b>	<b>-3,8</b>	<b>-3,3</b>
K22	Combi9/4	<b>13,3</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,8</b>
K23	Combi10/3	<b>1,9</b>	<b>-3,1</b>	<b>-2,9</b>
K23	Combi9/4	<b>10,0</b>	<b>0,1</b>	<b>-0,7</b>
K24	Combi7/1	<b>3,7</b>	-3,9	<b>-4,1</b>
K24	Combi12/2	<b>13,7</b>	-0,3	-4,6
K24	Combi11/6	7,7	<b>-4,7</b>	<b>-5,0</b>
K24	Combi9/4	13,7	<b>-0,3</b>	-4,3
K25	Combi7/1	<b>3,4</b>	-3,3	<b>-3,6</b>
K25	Combi12/2	<b>11,1</b>	-0,9	-4,0
K25	Combi11/6	6,6	<b>-4,1</b>	<b>-4,4</b>
K25	Combi9/4	11,0	<b>-0,9</b>	-3,8
K26	Combi7/1	<b>3,8</b>	-3,9	<b>-3,4</b>
K26	Combi12/2	<b>13,9</b>	-0,3	<b>-4,6</b>



Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+5
Omschrijving	Poer 9m x 7m
Auteur	D. J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K26	Combi11/6	7,9	-5,3	-4,5
K26	Combi9/4	13,8	-0,3	-4,5
K27	Combi7/1	3,8	-3,4	-2,9
K27	Combi12/2	11,7	-1,0	-4,0
K27	Combi11/6	7,1	-4,7	-3,9
K27	Combi9/4	11,7	-1,0	-3,9
K28	Combi7/1	3,8	-3,8	-3,5
K28	Combi12/2	13,9	-0,2	-5,7
K28	Combi11/6	8,4	-5,1	-4,7
K28	Combi9/4	13,9	-0,2	-5,5
K29	Combi7/1	3,7	-3,1	-3,1
K29	Combi12/2	11,8	-0,5	-4,9
K29	Combi11/6	7,5	-4,2	-4,1
K29	Combi9/4	11,7	-0,5	-4,8
K30	Combi7/1	3,8	-3,6	-3,0
K30	Combi12/2	13,9	0,2	-5,7
K30	Combi8/5	8,8	-4,9	-3,9
K31	Combi7/1	3,6	-2,5	-2,6
K31	Combi12/2	11,8	0,5	-4,9
K31	Combi8/5	7,6	-3,5	-3,4
K32	Combi7/1	3,7	-3,5	-2,0
K32	Combi12/2	13,9	0,3	-4,6
K32	Combi8/5	9,3	-4,8	-2,6
K33	Combi7/1	3,4	-2,2	-1,7
K33	Combi12/2	11,7	1,0	-4,0
K33	Combi8/5	7,9	-3,1	-2,3
K34	Combi7/1	3,6	-3,5	-2,3
K34	Combi12/2	13,7	0,3	-4,6
K34	Combi8/5	9,2	-4,3	-2,5
K35	Combi7/1	3,1	-2,2	-2,0
K35	Combi12/2	11,1	0,9	-4,0
K35	Combi8/5	7,4	-2,6	-2,2
K36	Combi10/3	3,4	-3,6	-1,4
K36	Combi9/4	13,3	0,0	-0,8
K36	Combi7/1	3,4	-3,6	-1,2
K36	Combi12/2	13,3	0,0	-1,1
K36	Combi8/5	9,0	-3,4	-0,4
K37	Combi10/3	2,3	-2,4	-1,2
K37	Combi9/4	10,0	-0,1	-0,7
K37	Combi7/1	2,3	-2,5	-1,0
K37	Combi12/2	9,9	0,0	-0,9
K37	Combi8/5	6,8	-2,4	-0,3
K38	Combi10/3	3,4	-3,6	-0,5
K38	Combi9/4	13,4	-0,1	0,9
K38	Combi7/1	3,4	-3,6	-0,3
K38	Combi12/2	13,4	0,0	0,7
K39	Combi10/3	2,2	-2,5	-0,4
K39	Combi9/4	10,2	-0,2	0,8
K39	Combi7/1	2,2	-2,6	-0,3
K39	Combi12/2	10,1	-0,1	0,6
K40	Combi10/3	3,3	-3,7	-1,2
K40	Combi9/4	13,4	0,0	1,1
K40	Combi7/1	3,4	-3,7	-1,0
K40	Combi12/2	13,4	0,0	0,9
K41	Combi10/3	2,1	-2,7	-1,0
K41	Combi9/4	10,2	-0,1	1,0
K41	Combi7/1	2,1	-2,7	-0,9
K41	Combi12/2	10,1	-0,1	0,8
K42	Combi10/3	3,3	-3,7	-1,7
K42	Combi9/4	13,4	0,0	1,1
K43	Combi10/3	1,9	-2,9	-1,4
K43	Combi9/4	10,2	0,1	1,0
K46	Combi10/3	4,4	-4,6	-3,6
K46	Combi9/4	16,4	0,0	-3,2
K46	Combi8/5	10,1	-5,1	-3,2

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

## 2.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi6/7	-30	-1	-230	0	0	0
Sn1/K21	Combi4/8	-4	9	186	0	0	0
Sn1/K21	Combi1/9	-4	9	252	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/7	-30	-1	-280	0	0	0
Sn2/K43	Combi4/8	-4	9	133	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/9	-4	9	213	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/7	-29	-1	-15	0	0	0
Sn3/K23	Combi4/8	-4	9	337	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/9	-4	9	440	0	0	0
Sn4/K41	Combi6/7	-30	1	-280	0	0	0
Sn4/K41	Combi4/8	-5	8	58	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/10	-30	0	-195	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/9	-5	8	138	0	0	0
Sn5/K39	Combi6/7	-30	1	-230	0	0	0
Sn5/K39	Combi4/8	-5	8	-32	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/10	-30	1	-159	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/9	-5	8	34	0	0	0
Sn6/K37	Combi6/7	-29	1	-15	0	0	0
Sn6/K37	Combi4/8	-5	8	47	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/10	-29	0	91	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/11	-20	8	-105	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/9	-5	8	149	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/10	-32	-2	616	0	0	0
Sn7/K35	Combi4/8	-6	7	174	0	0	0
Sn7/K35	Combi5/11	-21	10	198	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/9	-7	7	292	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/10	-34	-3	651	0	0	0
Sn8/K33	Combi4/8	-7	7	164	0	0	0
Sn8/K33	Combi5/11	-22	11	256	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/9	-8	7	253	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/10	-34	-1	794	0	0	0
Sn9/K31	Combi4/8	-7	8	298	0	0	0
Sn9/K31	Combi5/11	-21	12	442	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/9	-9	8	406	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/10	-34	1	794	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/8	-8	9	373	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/7	-33	1	692	0	0	0
Sn10/K29	Combi5/11	-20	14	543	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/9	-9	9	481	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/10	-34	3	651	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/8	-8	10	382	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/7	-33	2	567	0	0	0
Sn11/K27	Combi5/11	-18	15	550	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/9	-9	10	471	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/10	-32	2	616	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/8	-7	9	465	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/7	-31	2	501	0	0	0
Sn12/K25	Combi5/11	-17	13	592	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/12	-18	12	692	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/9	-8	10	583	0	0	0

## 2.3. Resultante


Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
Combi4/8	-71	101	2586
Combi3/10	-377	0	3595
Combi5/11	-221	115	2470

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 - AANGEPAST23-01-2014 - Stijfh..esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	9/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
Combi1/9	-79	101	3711
Combi6/7	-373	0	2470

Centraalpunt:

X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
0,000	0,000	-3500,000

## 2.4. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staal	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	40	<b>-376</b>	0	-503	212	276	-176	0	5	-26
Alle UGT	E1	238	<b>678</b>	320	-126	75	134	-140	0	0	0
Alle UGT	E1	225	0	<b>-642</b>	<b>-1042</b>	438	327	-162	0	1	0
Alle UGT	E1	235	546	<b>387</b>	-154	78	25	-155	0	0	0
Alle UGT	E1	37	66	160	<b>0</b>	59	135	-90	4	1	-7
Alle UGT	E1	38	6	0	-176	<b>-188</b>	-153	-201	10	0	-15
Alle UGT	E1	226	0	-288	-422	<b>1103</b>	682	-131	1	2	0
Alle UGT	E1	239	-3	0	-162	0	<b>-272</b>	-621	0	0	-1
Alle UGT	E1	225	0	-205	-353	1103	<b>682</b>	-64	1	2	0
Alle UGT	E1	238	68	9	-225	0	-250	<b>-622</b>	0	0	-1
Alle UGT	E1	42	-4	0	-195	84	429	<b>0</b>	3	14	-5
Alle UGT	E1	102	26	0	-27	0	-15	-72	<b>-11</b>	<b>-19</b>	-28
Alle UGT	E1	193	149	13	-16	12	42	-16	<b>83</b>	49	-30
Alle UGT	E1	114	76	98	-7	9	43	-22	49	<b>62</b>	-25
Alle UGT	E1	184	98	107	-127	-80	-116	-178	0	3	<b>-81</b>
Alle UGT	E1	218	0	-180	-204	413	311	0	0	0	<b>0</b>

## 2.5. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

Selectie : Alle

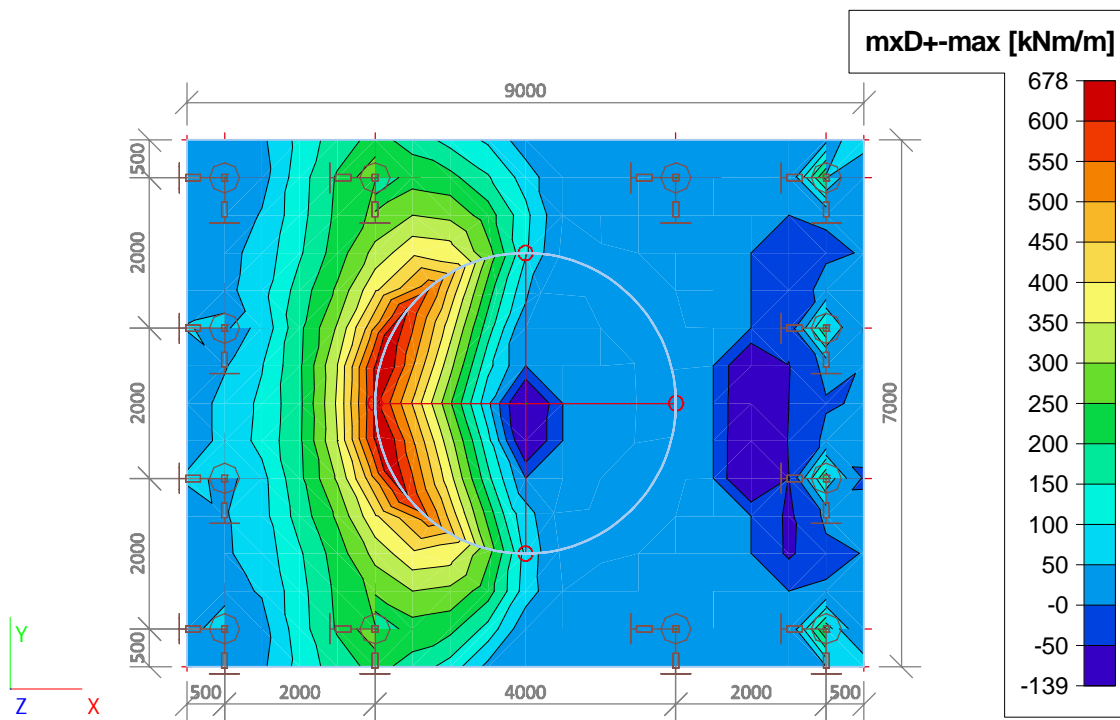
Klasse : Alle UGT

Staal	BG	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S6	Combi3/10	0,000	<b>-794</b>	1	34	0	-51	-2
S12	Combi6/7	0,000	<b>280</b>	1	30	0	-45	-1
S4	Combi5/11	0,000	-550	<b>-15</b>	18	0	-27	<b>22</b>
S7	Combi3/10	0,000	-651	<b>3</b>	34	0	-51	<b>-4</b>
S13	Combi3/10	0,000	0	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>	0
S5	Combi3/10	0,000	-794	-1	<b>34</b>	0	<b>-51</b>	2
S1	Combi1/9	0,000	-252	-9	4	<b>0</b>	-6	14

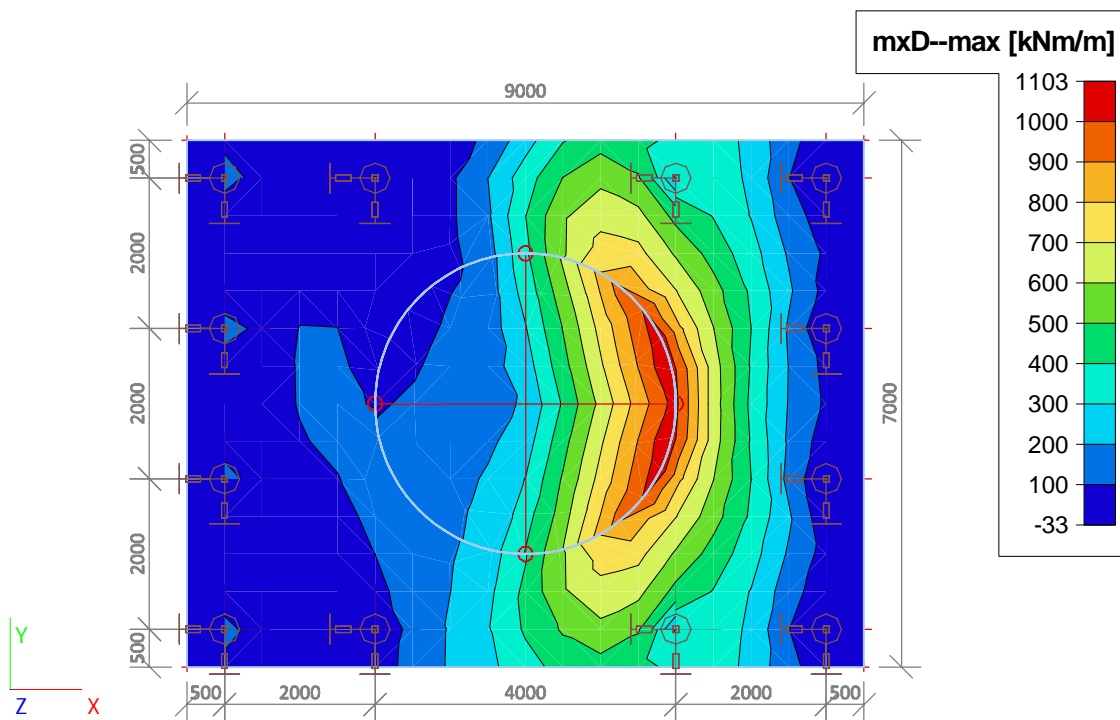
Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 - AANGEPAST23-01-2014 - Stijfh..esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	10/15

### 3. UGT (ULS)

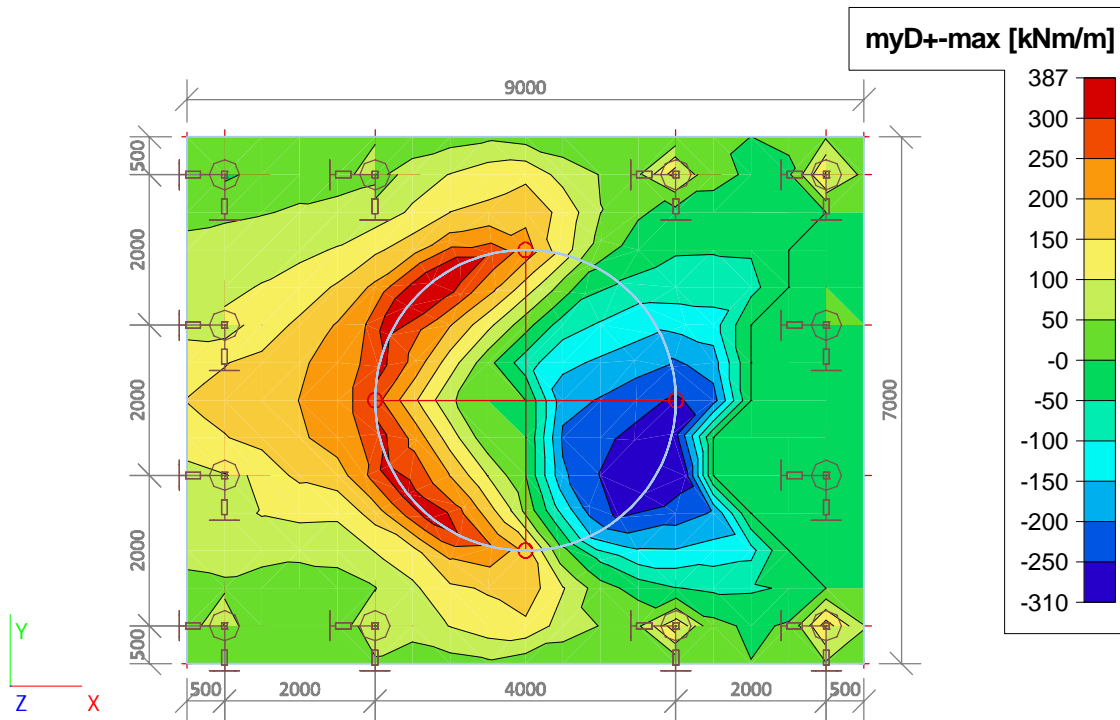
#### 3.1. 2D element - Interne krachten; mxD+



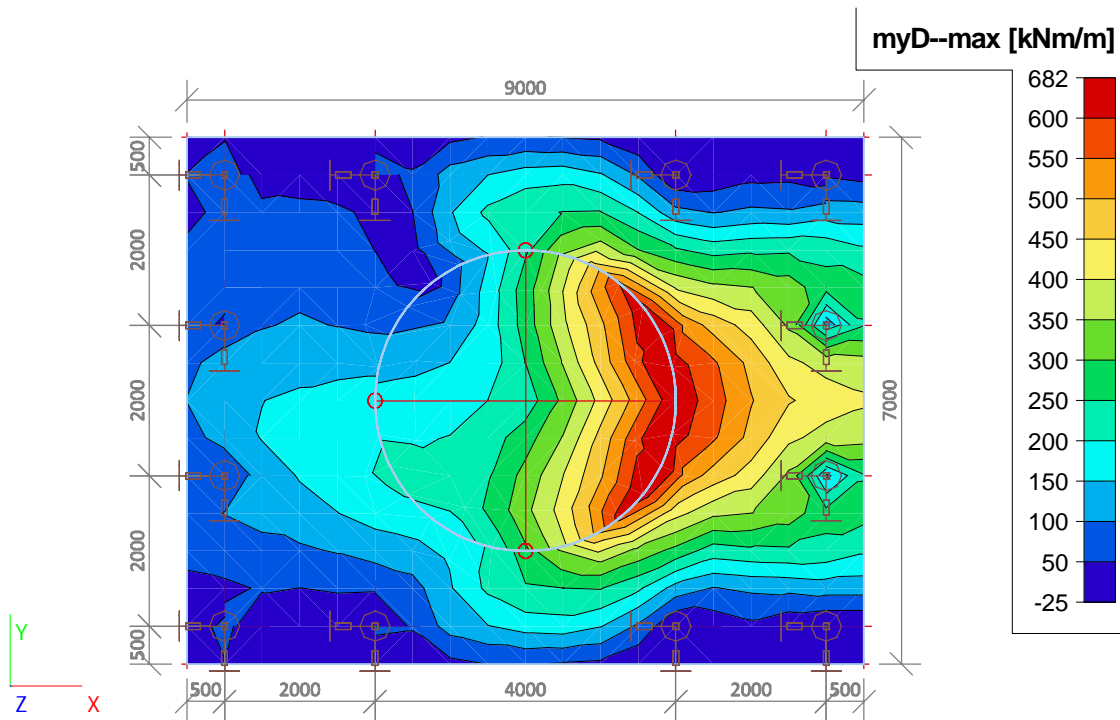
#### 3.2. 2D element - Interne krachten; mxD-



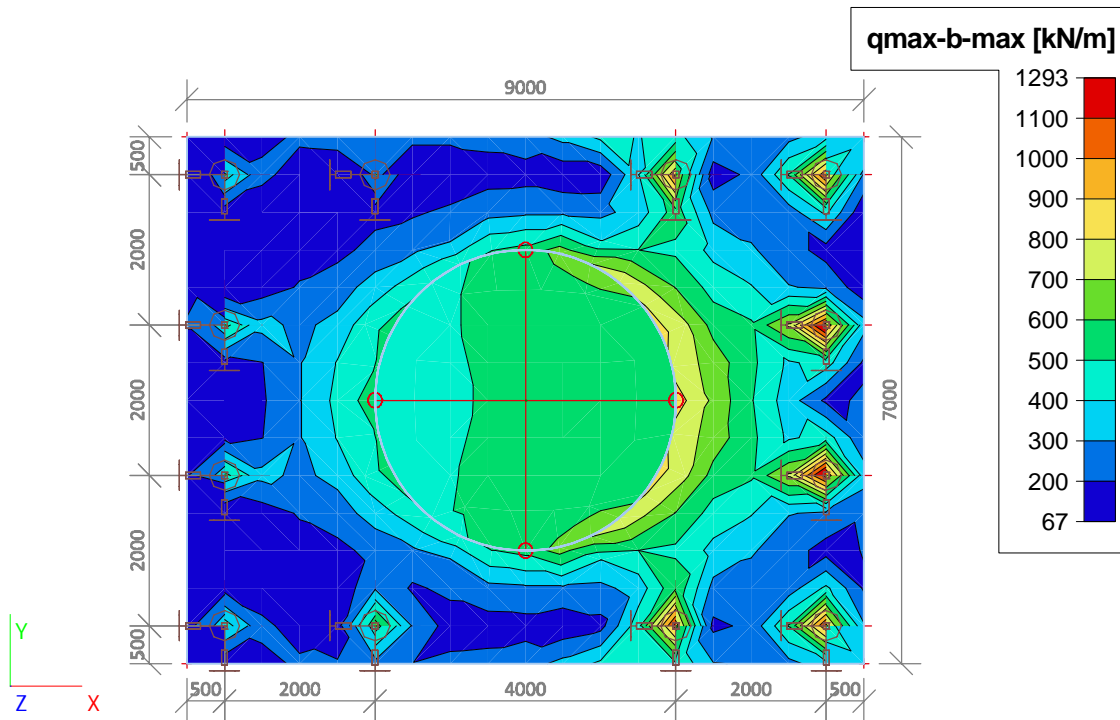
**3.3. 2D element - Interne krachten; myD+**



**3.4. 2D element - Interne krachten; myD-**

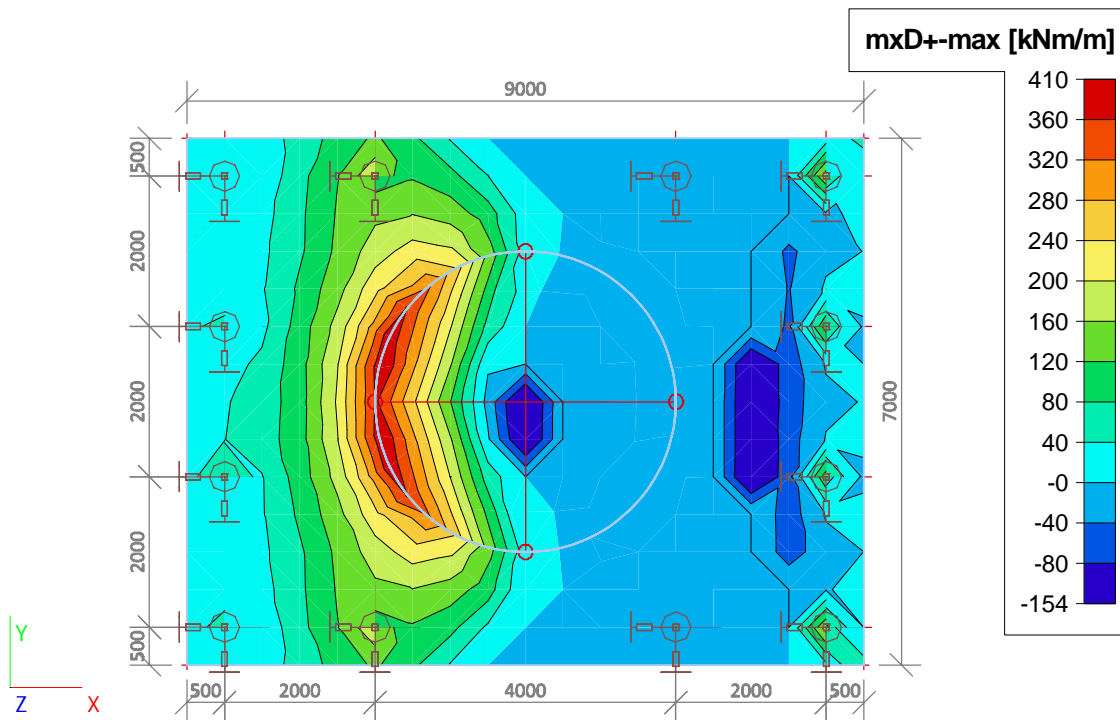



### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b



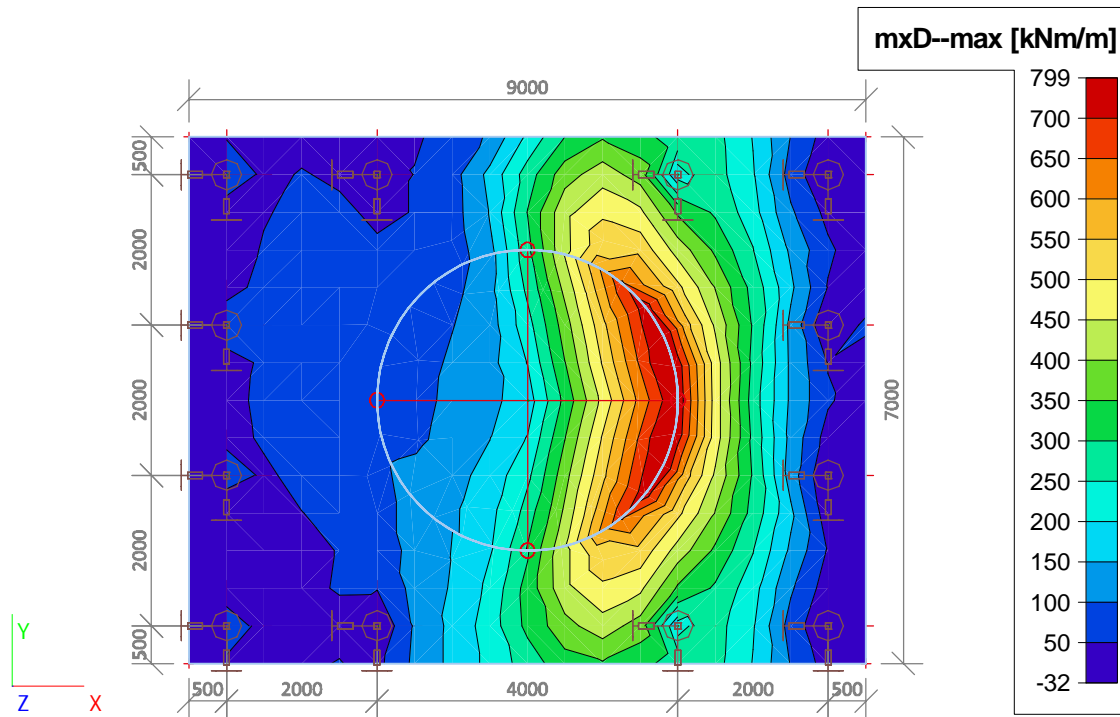
## 4. BGT (SLS)

### 4.1. 2D element - Interne krachten; mxD+

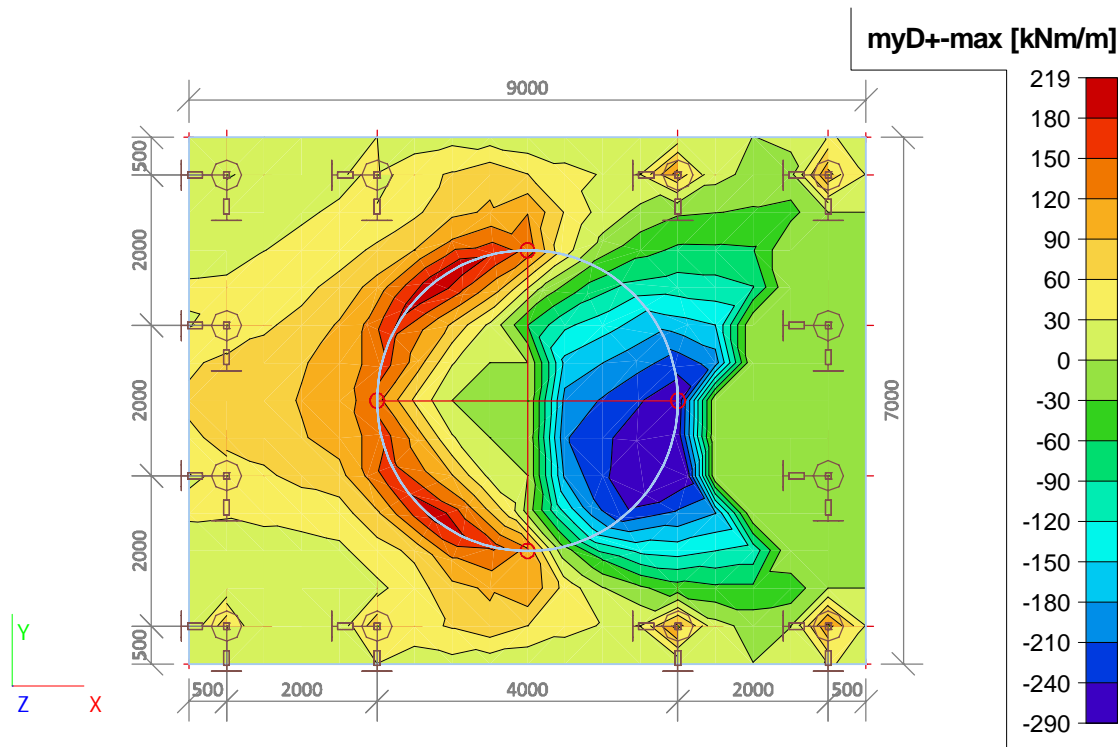


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

#### 4.2. 2D element - Interne krachten; mxD-



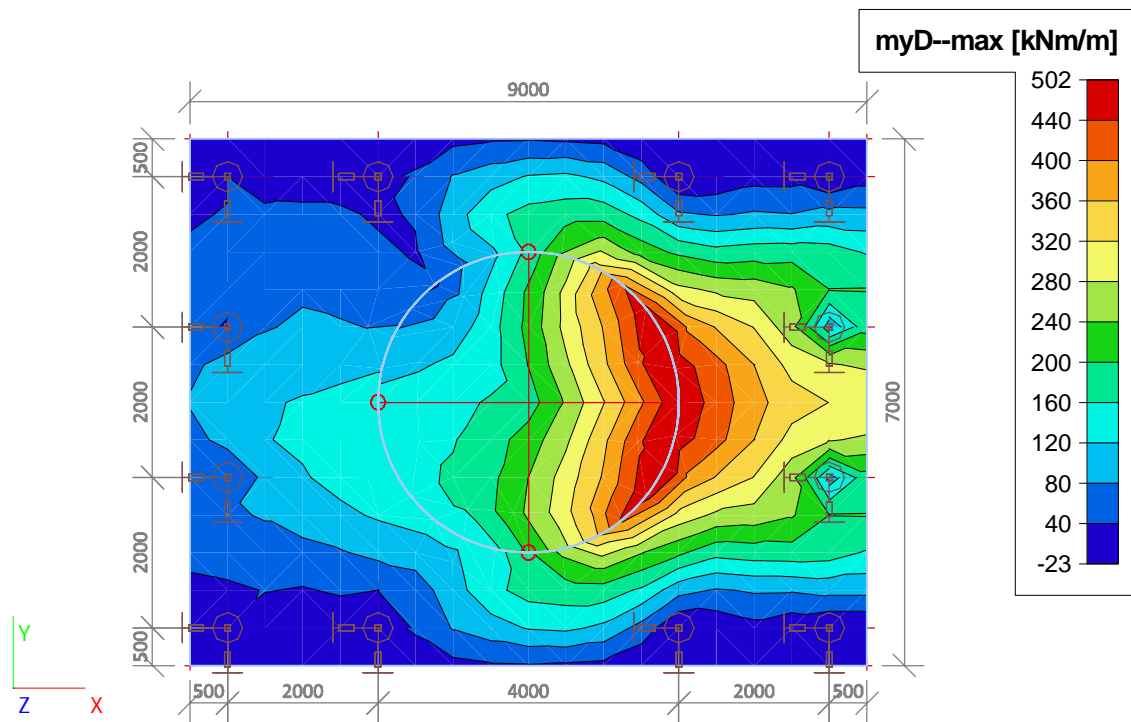
#### 4.3. 2D element - Interne krachten; myD+



Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 - AANGEPAST23-01-2014 - Stijfh..esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	14/15



4.4. 2D element - Interne krachten; myD-



## Poerberekening versie 3

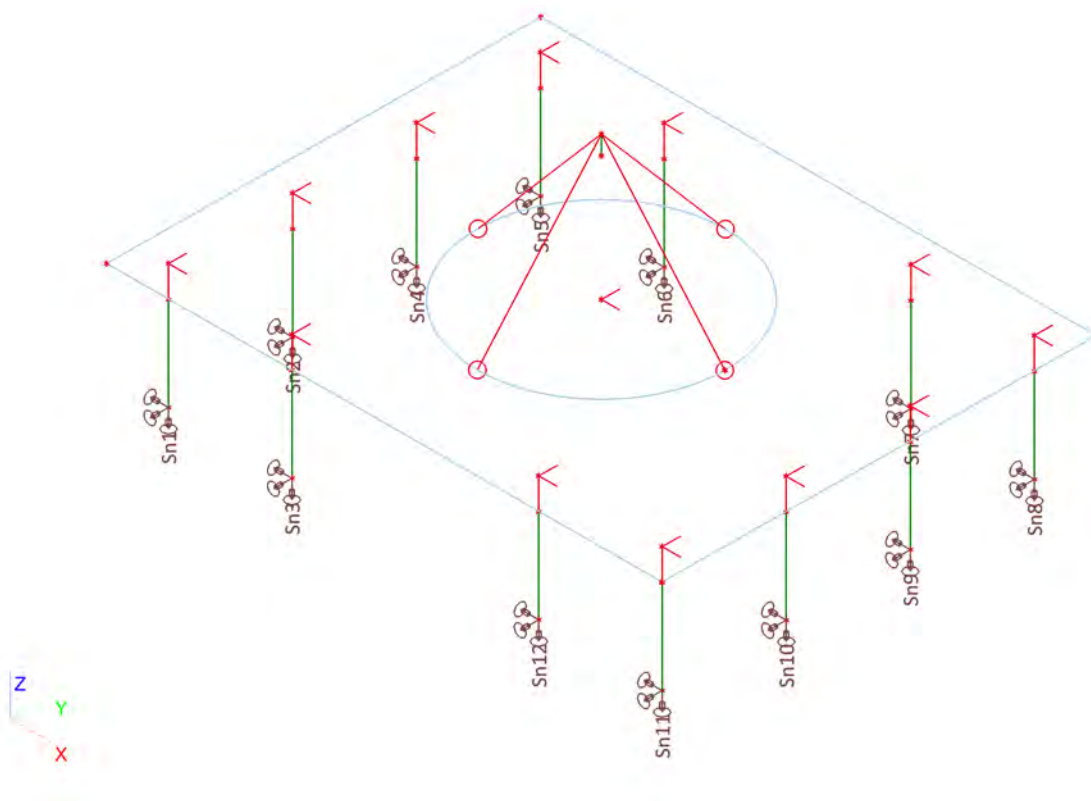


Project		TenneT 380 kV
Onderdeel		W2S400+5
Omschrijving		Poer 9m x 7m
Auteur		D. J. Waanders

Licentienaam	SCCM-38-01
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+5
Omschrijving	Poer 9m x 7m
Auteur	D. J. Waanders
Datum	19. 07. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	44
Aantal staven :	13
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/sec <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN


## 1. Invoer paal ondersteuning

### 1.1. Rekenmodel met knopondersteuning



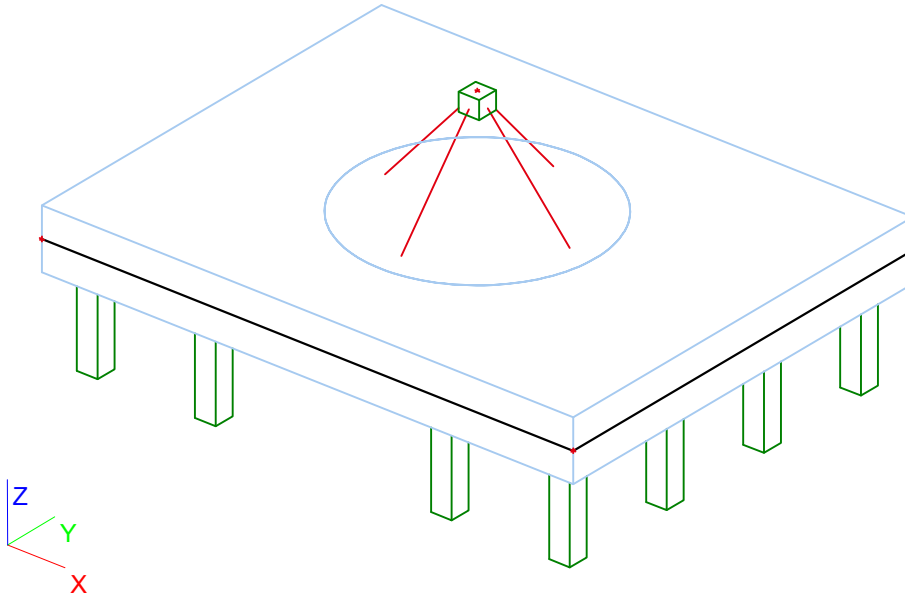
### 1.2. Knoondersteuning met stijfheden

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Stijfheid X [MN/m]	Y	Stijfheid Y [MN/m]	Z	Stijfheid Z [MN/m]	Rx	Ry	Rz
Sn1	K21	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K43	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K23	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K41	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K39	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K37	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K35	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K33	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K31	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K29	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K27	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K25	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

## 1. Invoer

### 1.1. Poer type 1




### 1.2. Knoop

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]	Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]	Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K1	-4,500	-3,500	-1,500	K16	-4,000	1,000	-1,500	K31	4,000	1,000	-3,500
K2	4,500	-3,500	-1,500	K17	0,000	0,000	-1,500	K32	4,000	3,000	-2,000
K3	4,500	3,500	-1,500	K18	2,000	0,000	-1,500	K33	4,000	3,000	-3,500
K4	-4,500	3,500	-1,500	K19	0,000	0,000	0,800	K34	2,000	3,000	-2,000
K5	-4,000	-1,000	-1,500	K20	-4,000	-3,000	-2,000	K35	2,000	3,000	-3,500
K6	-4,000	-3,000	-1,500	K21	-4,000	-3,000	-3,500	K36	-2,000	3,000	-2,000
K7	-2,000	-3,000	-1,500	K22	-2,000	-3,000	-2,000	K37	-2,000	3,000	-3,500
K8	2,000	-3,000	-1,500	K23	-2,000	-3,000	-3,500	K38	-4,000	3,000	-2,000
K9	4,000	-3,000	-1,500	K24	2,000	-3,000	-2,000	K39	-4,000	3,000	-3,500
K10	4,000	-1,000	-1,500	K25	2,000	-3,000	-3,500	K40	-4,000	1,000	-2,000
K11	4,000	1,000	-1,500	K26	4,000	-3,000	-2,000	K41	-4,000	1,000	-3,500
K12	4,000	3,000	-1,500	K27	4,000	-3,000	-3,500	K42	-4,000	-1,000	-2,000
K13	2,000	3,000	-1,500	K28	4,000	-1,000	-2,000	K43	-4,000	-1,000	-3,500
K14	-2,000	3,000	-1,500	K29	4,000	-1,000	-3,500	K46	0,000	0,000	0,500
K15	-4,000	3,000	-1,500	K30	4,000	1,000	-2,000				

### 1.3. 1D-staaf

Naam	Doorsnede	Lengte [m]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S1	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K20	K21	Algemeen (0)	standaard	Palen
S2	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K22	K23	Algemeen (0)	standaard	Palen
S3	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K24	K25	Algemeen (0)	standaard	Palen
S4	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K26	K27	Algemeen (0)	standaard	Palen
S5	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K28	K29	Algemeen (0)	standaard	Palen
S6	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K30	K31	Algemeen (0)	standaard	Palen
S7	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K32	K33	Algemeen (0)	standaard	Palen
S8	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K34	K35	Algemeen (0)	standaard	Palen
S9	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K36	K37	Algemeen (0)	standaard	Palen
S10	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K38	K39	Algemeen (0)	standaard	Palen
S11	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K40	K41	Algemeen (0)	standaard	Palen

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	2/32

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Naam	Doorsnede	Lengte [m]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S12	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1,500	Lijn	K42	K43	Algemeen (0)	standaard	Palen
S13	CS1 - Rechthoek (350; 350)	0,300	Lijn	K19	K46	Algemeen (0)	standaard	Palen

#### 1.4. 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
E1	C35/45	1000	konstant	vloer (90)	Plaat

#### 1.5. Subregio

Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio1	E1	C30/37	konstant		
2D-element systeemvlak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	0		1000	K18 K17 [0.000000; 0.000000; -0.500000]	Cirkel door centrum en straal

#### 1.6. Starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star1	K20	K6	*	*
Star2	K22	K7	*	*
Star3	K42	K5	*	*
Star4	K40	K16	*	*
Star5	K38	K15	*	*
Star6	K36	K14	*	*
Star7	K24	K8	*	*
Star8	K26	K9	*	*
Star9	K28	K10	*	*
Star10	K34	K13	*	*
Star11	K30	K11	*	*
Star12	K32	K12	*	*

#### 1.7. Lijn starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
RS1	K19	Regio1	*	✓


#### 1.8. Knoopondersteuning

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K21	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K43	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K23	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K41	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K39	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K37	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K35	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K33	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K31	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K29	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K27	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K25	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij

#### 1.9. Belastinggevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastinggeval
BG1	03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG2	06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG3	10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG4	20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG5	23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG6	27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG7	3-2 SLS W0 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG8	5-2 SLS W45 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	3/32

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG9	9-2 SLS W90 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG10	pEG.min	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG11	pEG.max	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen

### 1.10. Puntlasten in knopen


Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast6	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	X	Kracht	79
Puntlast7	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-740
Puntlast9	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-144
Puntlast10	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	257
Puntlast11	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-624
Puntlast12	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-138
Puntlast13	K19	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	420
Puntlast14	K19	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-624
Puntlast15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	71
Puntlast16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-584
Puntlast17	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-144
Puntlast18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	251
Puntlast19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-468
Puntlast20	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-146
Puntlast21	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	416
Puntlast22	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-468
Puntlast23	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	X	Kracht	64
Puntlast24	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Y	Kracht	-96
Puntlast25	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Z	Kracht	-597
Puntlast26	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	X	Kracht	179
Puntlast27	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Y	Kracht	-91
Puntlast28	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Z	Kracht	-520
Puntlast29	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	Z	Kracht	-520
Puntlast30	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	X	Kracht	287

### 1.11. Momenten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - M [kNm]
M7	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	My	Moment	4033
M9	K19	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	3974
M11	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	9668
M12	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	4340
M13	K19	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mz	Moment	-147
M14	K19	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	15821
M15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	3604
M16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	3974
M17	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	9311
M18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	4643
M19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mz	Moment	-178
M20	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	15569
M10	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Mx	Moment	2649
M21	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	My	Moment	3215
M22	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Mx	Moment	2834
M23	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	My	Moment	6839
M24	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Mz	Moment	-92
M25	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	My	Moment	10937

### 1.12. Lasten op oppervlak

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m <sup>2</sup> ]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-36	E1	BG10 - pEG.min	LCS	Lengte
SF2	Z	Kracht	-40	E1	BG11 - pEG.max	LCS	Lengte

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

### 1.13. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	Lineair - UGT	BG1 - 03-01 ULS W0 graden, perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi2	Lineair - UGT	BG2 - 06-01 ULS W45 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi3	Lineair - UGT	BG3 - 10-01 ULS W90 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi4	Lineair - UGT	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi5	Lineair - UGT	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi6	Lineair - UGT	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi7	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi8	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi9	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00
Combi10	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi11	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi12	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00

### 1.14. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Lineair - UGT
	Combi2 - Lineair - UGT
	Combi3 - Lineair - UGT
	Combi4 - Lineair - UGT
	Combi5 - Lineair - UGT
	Combi6 - Lineair - UGT
Alle BGT	Combi7 - Lineair - BGT
	Combi8 - Lineair - BGT
	Combi9 - Lineair - BGT
	Combi10 - Lineair - BGT
	Combi11 - Lineair - BGT
	Combi12 - Lineair - BGT

### 1.15. Berekeningsverslag

Berekeningsverslag	
<b>Verslag berekening.</b>	
<b>Lineaire berekening</b>	
Aantal 2D elementen	273
Aantal 1D elementen	13
Aantal netknoten	317
Aantal vergelijkingen	1902
Belastinggevallen	BG1 BG2 BG3 BG4 BG5 BG6 BG10 BG11 BG7 BG8 BG9
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	17.07.2013 10:22

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	5/32



Berekeningsverslag

Aantal 2D elementen	273
Aantal 1D elementen	13
Aantal netknoten	317
Aantal vergelijkingen	1902
Einde berekening	17.07.2013 10:22

Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	79.0	-144.0	-740.0
	knoopreacties	-79.0	144.0	740.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	257.0	-138.0	-624.0
	knoopreacties	-257.0	138.0	624.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	420.0	0.0	-624.0
	knoopreacties	-420.0	0.0	624.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	71.0	-144.0	-584.0
	knoopreacties	-71.0	144.0	584.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	251.0	-146.0	-468.0
	knoopreacties	-251.0	146.0	468.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	416.0	0.0	-468.0
	knoopreacties	-416.0	0.0	468.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-2293.2
	knoopreacties	0.0	0.0	2293.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-2545.2
	knoopreacties	0.0	0.0	2545.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	64.0	-96.0	-597.0
	knoopreacties	-64.0	96.0	597.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG8	last	179.0	-91.0	-520.0
	knoopreacties	-179.0	91.0	520.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG9	last	287.0	0.0	-520.0
	knoopreacties	-287.0	0.0	520.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

## 2. Uitvoer


### 2.1. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle BGT

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K1	Combi7/1	3,6	-5,6	-4,4	0,6	0,6	0,0
K1	Combi12/2	15,4	0,0	2,2	0,0	1,5	0,0
K1	Combi10/3	3,6	-5,6	-4,7	0,6	0,6	0,0


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K1	Combi9/4	15,4	0,0	2,5	0,0	1,5	0,0
K1	Combi8/5	8,8	-4,4	-2,3	0,7	1,0	-0,2
K2	Combi10/3	3,6	-5,6	-8,3	0,5	0,2	0,0
K2	Combi9/4	15,4	0,0	-10,0	-0,2	1,2	0,0
K2	Combi8/5	8,8	-6,4	-10,1	0,6	0,6	-0,2
K2	Combi11/6	8,8	-6,4	-10,4	0,6	0,6	-0,2
K2	Combi7/1	3,6	-5,6	-8,0	0,6	0,2	0,0
K2	Combi12/2	15,4	0,0	-10,3	-0,2	1,2	0,0
K3	Combi10/3	3,6	-5,6	-3,7	0,8	0,3	0,0
K3	Combi9/4	15,4	0,0	-10,0	0,2	1,2	0,0
K3	Combi8/5	10,4	-6,4	-5,2	0,9	0,7	-0,2
K3	Combi12/2	15,4	0,0	-10,3	0,2	1,2	0,0
K3	Combi7/1	3,6	-5,6	-3,3	0,8	0,3	0,0
K3	Combi11/6	10,4	-6,4	-5,5	0,9	0,7	-0,2
K4	Combi7/1	3,6	-5,6	0,3	0,7	0,5	0,0
K4	Combi12/2	15,4	0,0	2,2	0,0	1,5	0,0
K4	Combi10/3	3,6	-5,6	-0,1	0,7	0,5	0,0
K4	Combi8/5	10,4	-4,4	2,6	0,7	0,9	-0,2
K4	Combi9/4	15,4	0,0	2,5	0,0	1,5	0,0
K4	Combi11/6	10,4	-4,4	2,3	0,7	0,9	-0,2
K5	Combi7/1	3,6	-5,6	-3,1	0,7	0,6	0,0
K5	Combi12/2	15,4	0,0	1,5	0,0	1,5	0,0
K5	Combi10/3	3,6	-5,6	-3,5	0,7	0,6	0,0
K5	Combi9/4	15,4	0,0	1,9	0,0	1,5	0,0
K5	Combi8/5	9,4	-4,6	-1,0	0,7	1,0	-0,2
K6	Combi7/1	3,6	-5,6	-4,3	0,6	0,6	0,0
K6	Combi12/2	15,4	0,0	1,4	0,0	1,5	0,0
K6	Combi10/3	3,6	-5,6	-4,7	0,6	0,6	0,0
K6	Combi9/4	15,4	0,0	1,8	0,0	1,5	0,0
K6	Combi8/5	8,9	-4,6	-2,4	0,7	1,0	-0,2
K7	Combi7/1	3,6	-5,6	-5,5	0,6	0,6	0,0
K7	Combi12/2	15,4	0,0	-1,6	0,0	1,5	0,0
K7	Combi10/3	3,6	-5,6	-5,9	0,6	0,6	0,0
K7	Combi9/4	15,4	0,0	-1,2	0,0	1,5	0,0
K7	Combi8/5	8,9	-5,0	-4,5	0,7	1,0	-0,2
K8	Combi10/3	3,6	-5,6	-7,6	0,6	0,2	0,0
K8	Combi9/4	15,4	0,0	-7,1	-0,2	1,3	0,0
K8	Combi8/5	8,9	-5,9	-8,2	0,6	0,7	-0,2
K8	Combi12/2	15,4	0,0	-7,5	-0,2	1,3	0,0
K8	Combi11/6	8,9	-5,9	-8,6	0,6	0,7	-0,2
K8	Combi7/1	3,6	-5,6	-7,2	0,6	0,2	0,0
K9	Combi10/3	3,6	-5,6	-7,9	0,5	0,2	0,0
K9	Combi9/4	15,4	0,0	-9,5	-0,2	1,2	0,0
K9	Combi8/5	8,9	-6,3	-9,5	0,6	0,6	-0,2
K9	Combi12/2	15,4	0,0	-9,8	-0,2	1,2	0,0
K9	Combi11/6	8,9	-6,3	-9,8	0,6	0,6	-0,2
K9	Combi7/1	3,6	-5,6	-7,6	0,6	0,2	0,0
K10	Combi10/3	3,6	-5,6	-6,8	0,6	0,2	0,0
K10	Combi9/4	15,4	0,0	-9,8	-0,1	1,2	0,0
K10	Combi8/5	9,4	-6,3	-8,4	0,6	0,7	-0,2
K10	Combi12/2	15,4	0,0	-10,2	-0,1	1,2	0,0
K10	Combi7/1	3,6	-5,6	-6,5	0,6	0,2	0,0
K10	Combi11/6	9,4	-6,3	-8,7	0,6	0,6	-0,2
K11	Combi10/3	3,6	-5,6	-5,5	0,7	0,2	0,0
K11	Combi9/4	15,4	0,0	-9,8	0,1	1,2	0,0
K11	Combi8/5	9,8	-6,3	-6,9	0,8	0,7	-0,2
K11	Combi12/2	15,4	0,0	-10,2	0,1	1,2	0,0
K11	Combi7/1	3,6	-5,6	-5,1	0,7	0,2	0,0
K11	Combi11/6	9,8	-6,3	-7,3	0,8	0,7	-0,2
K12	Combi10/3	3,6	-5,6	-3,9	0,8	0,3	0,0
K12	Combi9/4	15,4	0,0	-9,5	0,2	1,2	0,0
K12	Combi8/5	10,3	-6,3	-5,3	0,9	0,7	-0,2
K12	Combi12/2	15,4	0,0	-9,8	0,2	1,2	0,0
K12	Combi7/1	3,6	-5,6	-3,6	0,8	0,3	0,0
K12	Combi11/6	10,3	-6,3	-5,6	0,9	0,7	-0,2
K13	Combi10/3	3,6	-5,6	-3,4	0,8	0,3	0,0

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	7/32

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K13	Combi9/4	15,4	0,0	-7,1	0,2	1,3	0,0
K13	Combi11/6	10,3	-5,9	-4,1	0,9	0,8	-0,2
K13	Combi12/2	15,4	0,0	-7,5	0,2	1,3	0,0
K13	Combi7/1	3,6	-5,6	-3,0	0,8	0,3	0,0
K13	Combi8/5	10,3	-5,9	-3,8	0,9	0,8	-0,2
K14	Combi7/1	3,6	-5,6	-1,3	0,7	0,5	0,0
K14	Combi12/2	15,4	0,0	-1,6	0,0	1,5	0,0
K14	Combi10/3	3,6	-5,6	-1,7	0,8	0,5	0,0
K14	Combi9/4	15,4	0,0	-1,2	0,0	1,5	0,0
K14	Combi8/5	10,3	-5,0	-0,1	0,7	0,9	-0,2
K14	Combi11/6	10,3	-5,0	-0,4	0,8	1,0	-0,2
K15	Combi7/1	3,6	-5,6	-0,3	0,7	0,5	0,0
K15	Combi12/2	15,4	0,0	1,4	0,0	1,5	0,0
K15	Combi10/3	3,6	-5,6	-0,7	0,7	0,5	0,0
K15	Combi9/4	15,4	0,0	1,8	0,0	1,5	0,0
K15	Combi11/6	10,3	-4,6	1,4	0,7	0,9	-0,2
K16	Combi7/1	3,6	-5,6	-1,8	0,7	0,5	0,0
K16	Combi12/2	15,4	0,0	1,5	0,0	1,5	0,0
K16	Combi10/3	3,6	-5,6	-2,1	0,7	0,5	0,0
K16	Combi9/4	15,4	0,0	1,9	0,0	1,5	0,0
K16	Combi11/6	9,8	-4,6	0,0	0,7	1,0	-0,2
K17	Combi10/3	3,6	-5,6	-4,9	0,7	0,5	0,0
K17	Combi9/4	15,4	0,0	-4,4	0,0	1,6	0,0
K17	Combi7/1	3,6	-5,6	-4,6	0,7	0,5	0,0
K17	Combi12/2	15,4	0,0	-4,8	0,0	1,6	0,0
K17	Combi8/5	9,6	-5,4	-4,4	0,8	1,0	-0,2
K18	Combi7/1	3,6	-5,6	-5,4	0,7	0,3	0,0
K18	Combi12/2	15,4	0,0	-7,9	0,0	1,3	0,0
K18	Combi8/5	9,6	-5,9	-6,3	0,8	0,8	-0,2
K18	Combi10/3	3,6	-5,6	-5,8	0,7	0,3	0,0
K18	Combi9/4	15,4	0,0	-7,6	0,0	1,3	0,0
K19	Combi10/3	4,7	-7,3	-4,8	0,7	0,5	0,0
K19	Combi9/4	19,1	0,0	-4,3	0,0	1,6	0,0
K19	Combi7/1	4,7	-7,3	-4,5	0,7	0,5	0,0
K19	Combi11/6	11,9	-7,2	-4,7	0,8	1,0	-0,2
K19	Combi8/5	11,9	-7,2	-4,3	0,8	1,0	-0,2
K20	Combi10/3	3,3	-5,3	-4,7	0,6	0,6	0,0
K20	Combi9/4	14,6	0,0	1,8	0,0	1,5	0,0
K20	Combi12/2	14,6	0,0	1,4	0,0	1,5	0,0
K20	Combi8/5	8,4	-4,2	-2,4	0,7	1,0	-0,2
K20	Combi7/1	3,3	-5,3	-4,3	0,6	0,6	0,0
K21	Combi10/3	2,3	-4,1	-4,6	0,8	0,7	0,0
K21	Combi9/4	11,7	0,1	1,7	0,0	2,1	0,0
K21	Combi12/2	11,7	0,1	1,4	0,0	2,1	0,0
K21	Combi8/5	6,5	-3,0	-2,4	0,9	1,4	-0,2
K21	Combi7/1	2,3	-4,1	-4,3	0,8	0,7	0,0
K22	Combi10/3	3,3	-5,3	-5,9	0,6	0,6	0,0
K22	Combi9/4	14,6	0,0	-1,2	0,0	1,5	0,0
K22	Combi12/2	14,6	0,0	-1,6	0,0	1,5	0,0
K22	Combi8/5	8,4	-4,6	-4,5	0,7	1,0	-0,2
K22	Combi7/1	3,3	-5,3	-5,5	0,6	0,6	0,0
K23	Combi10/3	2,3	-4,1	-5,8	0,9	0,7	0,0
K23	Combi9/4	11,7	0,0	-1,2	0,0	2,2	0,0
K23	Combi12/2	11,6	0,0	-1,5	0,0	2,2	0,0
K23	Combi8/5	6,5	-3,4	-4,4	0,9	1,4	-0,2
K23	Combi7/1	2,3	-4,1	-5,4	0,9	0,7	0,0
K24	Combi7/1	3,5	-5,3	-7,2	0,6	0,2	0,0
K24	Combi12/2	14,7	-0,1	-7,5	-0,2	1,3	0,0
K24	Combi11/6	8,6	-5,6	-8,6	0,6	0,7	-0,2
K24	Combi9/4	14,7	-0,1	-7,1	-0,2	1,3	0,0
K24	Combi8/5	8,6	-5,6	-8,2	0,6	0,7	-0,2
K24	Combi10/3	3,5	-5,3	-7,6	0,6	0,2	0,0
K25	Combi7/1	2,9	-4,2	-7,1	0,8	0,4	0,0
K25	Combi12/2	12,1	-0,3	-7,3	-0,2	2,0	0,0
K25	Combi11/6	7,1	-4,5	-8,4	0,8	1,1	-0,2
K25	Combi9/4	12,1	-0,3	-6,9	-0,2	2,0	0,0

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K25	Combi8/5	7,1	-4,4	-8,0	<b>0,8</b>	1,1	-0,2
K25	Combi10/3	3,0	-4,2	-7,4	0,8	<b>0,4</b>	0,0
K26	Combi7/1	<b>3,5</b>	-5,3	<b>-7,6</b>	0,6	0,2	<b>0,0</b>
K26	Combi12/2	<b>14,8</b>	-0,1	-9,8	<b>-0,2</b>	1,2	0,0
K26	Combi11/6	8,6	<b>-6,1</b>	<b>-9,8</b>	0,6	0,6	<b>-0,2</b>
K26	Combi9/4	14,8	<b>-0,1</b>	-9,5	-0,2	<b>1,2</b>	0,0
K26	Combi8/5	8,6	-6,0	-9,5	<b>0,6</b>	0,6	-0,2
K26	Combi10/3	3,5	-5,3	-7,9	0,5	<b>0,2</b>	0,0
K27	Combi7/1	<b>3,1</b>	-4,2	<b>-7,4</b>	0,8	0,3	<b>0,0</b>
K27	Combi12/2	<b>12,3</b>	-0,4	-9,6	<b>-0,2</b>	1,8	0,0
K27	Combi11/6	7,3	<b>-4,9</b>	<b>-9,6</b>	0,8	1,0	<b>-0,2</b>
K27	Combi9/4	12,3	<b>-0,4</b>	-9,3	-0,2	<b>1,9</b>	0,0
K27	Combi8/5	7,3	-4,9	-9,3	<b>0,8</b>	1,0	-0,2
K27	Combi10/3	3,1	-4,2	-7,8	0,8	<b>0,3</b>	0,0
K28	Combi7/1	<b>3,5</b>	-5,3	<b>-6,5</b>	0,6	0,2	<b>0,0</b>
K28	Combi12/2	<b>14,8</b>	-0,1	<b>-10,2</b>	<b>-0,1</b>	1,2	0,0
K28	Combi11/6	9,0	<b>-6,0</b>	-8,7	0,6	0,6	<b>-0,2</b>
K28	Combi9/4	14,8	<b>-0,1</b>	-9,8	-0,1	<b>1,2</b>	0,0
K28	Combi8/5	9,0	-6,0	-8,4	<b>0,6</b>	0,7	-0,2
K28	Combi10/3	3,5	-5,3	-6,8	0,6	<b>0,2</b>	0,0
K29	Combi7/1	<b>3,0</b>	-4,1	<b>-6,3</b>	0,8	0,4	<b>0,0</b>
K29	Combi12/2	<b>12,3</b>	-0,2	<b>-10,0</b>	<b>-0,1</b>	1,8	0,0
K29	Combi11/6	7,7	<b>-4,8</b>	-8,5	0,9	1,1	<b>-0,2</b>
K29	Combi9/4	12,3	<b>-0,2</b>	-9,6	-0,1	<b>1,9</b>	0,0
K29	Combi8/5	7,6	-4,8	-8,2	<b>0,9</b>	1,1	-0,2
K29	Combi10/3	3,1	-4,1	-6,7	0,8	<b>0,3</b>	0,0
K30	Combi7/1	<b>3,5</b>	-5,2	<b>-5,1</b>	0,7	0,2	0,0
K30	Combi12/2	<b>14,8</b>	<b>0,1</b>	<b>-10,2</b>	0,1	1,2	<b>0,0</b>
K30	Combi8/5	9,5	<b>-5,9</b>	-6,9	0,8	0,7	<b>-0,2</b>
K30	Combi9/4	14,8	0,1	-9,8	<b>0,1</b>	<b>1,2</b>	0,0
K30	Combi11/6	9,5	-5,9	-7,3	<b>0,8</b>	0,7	-0,2
K30	Combi10/3	3,5	-5,2	-5,5	0,7	<b>0,2</b>	0,0
K31	Combi7/1	<b>2,9</b>	-3,9	<b>-5,0</b>	0,9	0,4	0,0
K31	Combi12/2	<b>12,3</b>	<b>0,2</b>	<b>-10,0</b>	0,1	1,8	<b>0,0</b>
K31	Combi8/5	8,0	<b>-4,5</b>	-6,8	1,0	1,1	<b>-0,2</b>
K31	Combi9/4	12,3	0,2	-9,6	<b>0,1</b>	<b>1,9</b>	0,0
K31	Combi11/6	8,0	-4,5	-7,1	<b>1,0</b>	1,1	-0,2
K31	Combi10/3	3,0	-3,9	-5,3	1,0	<b>0,4</b>	0,0
K32	Combi7/1	<b>3,5</b>	-5,2	<b>-3,6</b>	0,8	0,3	0,0
K32	Combi12/2	<b>14,8</b>	<b>0,1</b>	<b>-9,8</b>	0,2	1,2	<b>0,0</b>
K32	Combi8/5	9,9	<b>-5,9</b>	-5,3	0,9	0,7	<b>-0,2</b>
K32	Combi9/4	14,8	0,1	-9,5	<b>0,2</b>	<b>1,2</b>	0,0
K32	Combi11/6	9,9	-5,9	-5,6	<b>0,9</b>	0,7	-0,2
K32	Combi10/3	3,5	-5,2	-3,9	0,8	<b>0,3</b>	0,0
K33	Combi7/1	<b>2,9</b>	-3,8	<b>-3,5</b>	1,0	0,4	0,0
K33	Combi12/2	<b>12,3</b>	<b>0,4</b>	<b>-9,6</b>	0,2	1,8	<b>0,0</b>
K33	Combi8/5	8,3	<b>-4,4</b>	-5,2	1,1	1,2	<b>-0,2</b>
K33	Combi9/4	12,3	0,4	-9,3	<b>0,2</b>	<b>1,9</b>	0,0
K33	Combi11/6	8,3	-4,3	-5,5	<b>1,1</b>	1,2	-0,2
K33	Combi10/3	2,9	-3,8	-3,8	1,0	<b>0,4</b>	0,0
K34	Combi7/1	<b>3,4</b>	-5,2	<b>-3,0</b>	0,8	0,3	0,0
K34	Combi12/2	<b>14,7</b>	<b>0,1</b>	<b>-7,5</b>	0,2	1,3	0,0
K34	Combi8/5	9,8	<b>-5,5</b>	-3,8	0,9	0,8	<b>-0,2</b>
K34	Combi9/4	14,7	0,1	-7,1	<b>0,2</b>	<b>1,3</b>	0,0
K34	Combi11/6	9,8	-5,4	-4,1	<b>0,9</b>	0,8	-0,2
K34	Combi10/3	3,4	-5,2	-3,4	0,8	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>
K35	Combi7/1	<b>2,8</b>	-3,8	<b>-2,9</b>	1,0	0,5	0,0
K35	Combi12/2	<b>12,1</b>	<b>0,3</b>	<b>-7,3</b>	0,2	2,0	0,0
K35	Combi8/5	8,1	<b>-3,9</b>	-3,7	1,1	1,3	<b>-0,2</b>
K35	Combi9/4	12,1	0,3	-6,9	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>	0,0
K35	Combi11/6	8,1	-3,9	-4,0	<b>1,1</b>	1,3	-0,2
K35	Combi10/3	2,8	-3,8	-3,3	1,0	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>
K36	Combi10/3	<b>3,4</b>	-5,2	<b>-1,7</b>	0,8	0,5	0,0
K36	Combi9/4	<b>14,6</b>	0,0	-1,2	<b>0,0</b>	1,5	<b>0,0</b>
K36	Combi7/1	3,4	<b>-5,2</b>	-1,3	0,7	<b>0,5</b>	0,0
K36	Combi12/2	14,6	<b>0,0</b>	-1,6	0,0	<b>1,5</b>	0,0

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K36	Combi8/5	9,8	-4,6	<b>-0,1</b>	0,7	0,9	-0,2
K36	Combi11/6	9,8	-4,6	-0,4	<b>0,8</b>	1,0	<b>-0,2</b>
K37	Combi10/3	<b>2,5</b>	-3,9	<b>-1,6</b>	<b>1,0</b>	0,6	0,0
K37	Combi9/4	<b>11,7</b>	0,0	-1,2	<b>0,0</b>	2,2	<b>0,0</b>
K37	Combi7/1	2,5	<b>-3,9</b>	-1,3	1,0	<b>0,6</b>	0,0
K37	Combi12/2	11,6	<b>0,0</b>	-1,5	0,0	<b>2,2</b>	0,0
K37	Combi8/5	7,9	-3,3	<b>-0,1</b>	0,9	1,4	-0,2
K37	Combi11/6	7,9	-3,3	-0,4	0,9	1,4	<b>-0,2</b>
K38	Combi10/3	<b>3,3</b>	-5,2	<b>-0,7</b>	<b>0,7</b>	0,5	0,0
K38	Combi9/4	<b>14,6</b>	0,0	<b>1,8</b>	<b>0,0</b>	1,5	<b>0,0</b>
K38	Combi7/1	3,4	<b>-5,2</b>	-0,3	0,7	<b>0,5</b>	0,0
K38	Combi12/2	14,6	<b>0,0</b>	1,4	0,0	<b>1,5</b>	0,0
K38	Combi11/6	9,8	-4,2	1,4	0,7	0,9	<b>-0,2</b>
K39	Combi10/3	<b>2,5</b>	-3,9	<b>-0,7</b>	<b>0,9</b>	0,6	0,0
K39	Combi9/4	<b>11,7</b>	-0,1	<b>1,7</b>	<b>0,0</b>	2,1	<b>0,0</b>
K39	Combi7/1	2,5	<b>-3,9</b>	-0,3	0,9	<b>0,6</b>	0,0
K39	Combi12/2	11,7	<b>-0,1</b>	1,4	0,0	<b>2,1</b>	0,0
K39	Combi11/6	7,9	-2,9	1,4	0,9	1,4	<b>-0,2</b>
K40	Combi10/3	<b>3,3</b>	-5,2	<b>-2,1</b>	0,7	0,5	0,0
K40	Combi9/4	<b>14,6</b>	0,0	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>	1,5	<b>0,0</b>
K40	Combi7/1	3,3	<b>-5,2</b>	-1,8	0,7	<b>0,5</b>	0,0
K40	Combi12/2	14,6	<b>0,0</b>	1,5	0,0	<b>1,5</b>	0,0
K40	Combi11/6	9,3	-4,2	0,0	<b>0,7</b>	1,0	<b>-0,2</b>
K41	Combi10/3	<b>2,4</b>	-4,0	<b>-2,1</b>	<b>0,9</b>	0,7	0,0
K41	Combi9/4	<b>11,7</b>	0,0	<b>1,8</b>	<b>0,0</b>	2,1	<b>0,0</b>
K41	Combi7/1	2,4	<b>-4,0</b>	-1,7	0,9	<b>0,7</b>	0,0
K41	Combi12/2	11,7	<b>0,0</b>	1,5	0,0	<b>2,1</b>	0,0
K41	Combi11/6	7,4	-3,0	0,0	0,9	1,4	<b>-0,2</b>
K42	Combi10/3	<b>3,3</b>	<b>-5,3</b>	<b>-3,5</b>	0,7	0,6	<b>0,0</b>
K42	Combi9/4	<b>14,6</b>	<b>0,0</b>	<b>1,9</b>	0,0	1,5	0,0
K42	Combi12/2	14,6	0,0	1,5	<b>0,0</b>	<b>1,5</b>	0,0
K42	Combi8/5	8,9	-4,2	-1,0	<b>0,7</b>	1,0	<b>-0,2</b>
K42	Combi7/1	3,3	-5,3	-3,1	0,7	<b>0,6</b>	0,0
K43	Combi10/3	<b>2,3</b>	<b>-4,1</b>	<b>-3,4</b>	0,9	0,7	<b>0,0</b>
K43	Combi9/4	<b>11,7</b>	<b>0,0</b>	<b>1,8</b>	0,0	2,1	0,0
K43	Combi12/2	11,7	0,0	1,5	<b>0,0</b>	<b>2,1</b>	0,0
K43	Combi7/1	2,3	-4,1	-3,0	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	0,0
K43	Combi8/5	6,9	-3,0	-1,0	0,9	1,4	<b>-0,2</b>
K46	Combi10/3	<b>4,5</b>	-7,1	<b>-4,8</b>	0,7	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>
K46	Combi9/4	<b>18,6</b>	<b>0,0</b>	<b>-4,3</b>	<b>0,0</b>	<b>1,6</b>	0,0
K46	Combi7/1	4,5	<b>-7,1</b>	-4,5	0,7	0,5	0,0
K46	Combi11/6	11,6	-7,0	-4,7	<b>0,8</b>	1,0	-0,2
K46	Combi8/5	11,6	-7,0	-4,3	0,8	1,0	<b>-0,2</b>

## 2.2. Reacties


Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi3/7	<b>-34</b>	0	-184	0	0	0
Sn1/K21	Combi4/8	<b>-5</b>	12	283	0	0	0
Sn1/K21	Combi6/9	-34	<b>0</b>	<b>-269</b>	0	0	0
Sn1/K21	Combi11/10	-6	<b>12</b>	<b>363</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn2/K43	Combi3/7	<b>-34</b>	0	-190	0	0	0
Sn2/K43	Combi4/8	<b>-5</b>	12	170	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/9	-34	<b>0</b>	<b>-278</b>	0	0	0
Sn2/K43	Combi11/10	-6	<b>12</b>	<b>252</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn3/K23	Combi3/7	<b>-34</b>	0	66	0	0	0
Sn3/K23	Combi4/8	<b>-5</b>	12	359	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/9	-34	<b>0</b>	<b>-28</b>	0	0	0
Sn3/K23	Combi11/10	-6	<b>12</b>	<b>452</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn4/K41	Combi3/7	<b>-34</b>	0	-190	0	0	0
Sn4/K41	Combi4/8	<b>-6</b>	<b>12</b>	51	0	0	0

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	10/32

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn4/K41	Combi6/9	-34	0	-278	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/10	-6	12	134	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/7	-34	0	-184	0	0	0
Sn5/K39	Combi4/8	-6	12	-70	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/11	-23	9	-282	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/10	-6	12	9	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/7	-34	0	66	0	0	0
Sn6/K37	Combi4/8	-6	12	-13	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/11	-23	11	-143	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/10	-6	12	79	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/7	-35	-1	568	0	0	0
Sn7/K35	Combi4/8	-6	12	98	0	0	0
Sn7/K35	Combi5/11	-23	13	152	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/10	-7	11	203	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/7	-36	-1	775	0	0	0
Sn8/K33	Combi4/8	-6	12	142	0	0	0
Sn8/K33	Combi5/11	-24	15	283	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/10	-7	11	247	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/7	-36	-1	803	0	0	0
Sn9/K31	Combi4/8	-6	12	272	0	0	0
Sn9/K31	Combi5/11	-22	15	436	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/10	-7	12	380	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/7	-36	1	803	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/8	-7	12	390	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/9	-35	0	700	0	0	0
Sn10/K29	Combi5/11	-21	16	572	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/10	-8	12	498	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/7	-36	1	775	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/8	-7	12	496	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/9	-35	1	676	0	0	0
Sn11/K27	Combi5/11	-19	16	689	0	0	0
Sn11/K27	Combi2/12	-21	15	779	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/10	-8	13	601	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/7	-35	1	568	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/8	-7	12	471	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/9	-35	1	465	0	0	0
Sn12/K25	Combi5/11	-19	14	580	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/12	-20	13	671	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/10	-7	12	576	0	0	0

### 2.3. Resultante

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combi4/8	-71	144	2648	-4593	-3909	0
Combi3/7	-420	0	3678	0	-17627	0
Combi5/11	-251	146	2532	-5271	-10390	178
Combi6/9	-416	0	2532	0	-17358	0
Combi1/10	-79	0	3794	-4593	-4373	0
		144				0

Centraalpunt:

X [m]	Y [m]	Z [m]
0,000	0,000	-3,500

### 2.4. 2D element - Interne krachten


Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Elementaire ontwerpgroningen. In knopen, gem. op elem..

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	11/32

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

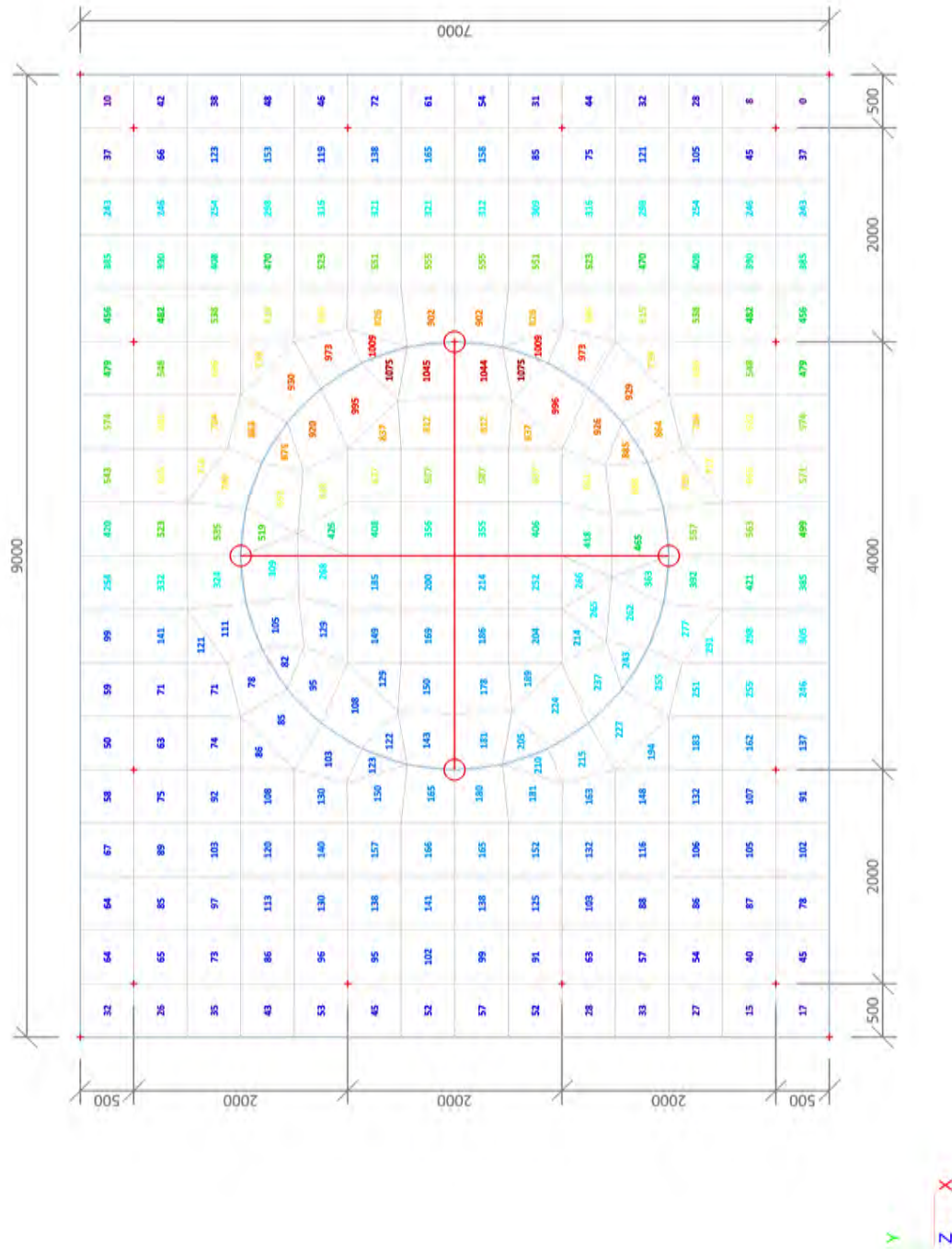
BG	Staaft	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	40	<b>-410</b>	0	-564	258	331	-231	0	8	-29
Alle UGT	E1	238	<b>706</b>	337	-134	128	165	-195	0	0	-1
Alle UGT	E1	145	0	<b>-710</b>	-1103	482	382	-213	0	-1	-54
Alle UGT	E1	235	580	<b>457</b>	-189	78	0	-192	0	0	-2
Alle UGT	E1	225	0	-695	<b>-1127</b>	488	371	-204	1	2	-1
Alle UGT	E1	37	87	180	<b>0</b>	79	180	-130	6	2	-10
Alle UGT	E1	38	29	0	-231	<b>-195</b>	0	-231	14	0	-21
Alle UGT	E1	226	0	-311	-472	<b>1195</b>	739	-145	3	6	0
Alle UGT	E1	160	-19	0	-215	0	<b>-286</b>	-630	23	2	-38
Alle UGT	E1	147	0	-359	-479	1141	<b>763</b>	-207	14	3	-29
Alle UGT	E1	238	68	31	-271	0	-263	<b>-646</b>	-1	0	-4
Alle UGT	E1	42	7	0	-227	108	488	<b>0</b>	4	18	-5
Alle UGT	E1	102	29	0	-28	-25	-21	-83	<b>-11</b>	<b>-21</b>	-30
Alle UGT	E1	193	149	5	-29	42	56	-16	<b>95</b>	60	-40
Alle UGT	E1	114	108	133	-22	10	53	-30	54	<b>73</b>	-31
Alle UGT	E1	190	0	-4	-283	111	0	-112	0	13	<b>-86</b>
Alle UGT	E1	108	6	0	-200	25	467	-2	6	41	<b>0</b>

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	12/32

### 3. UGT (ULS)

#### 3.1. 2D element - Interne krachten; mxD-

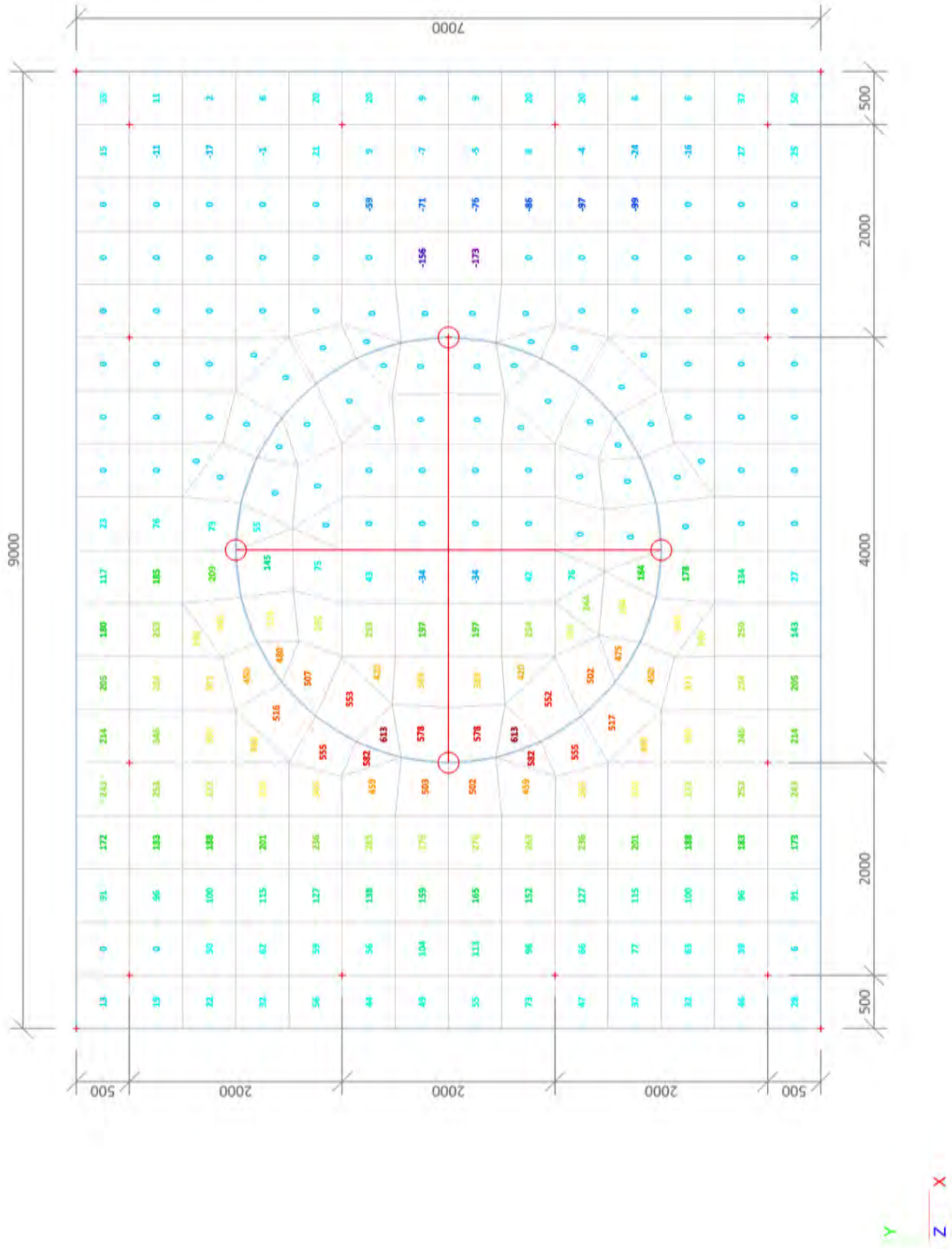
mxD--max [kNm/m]





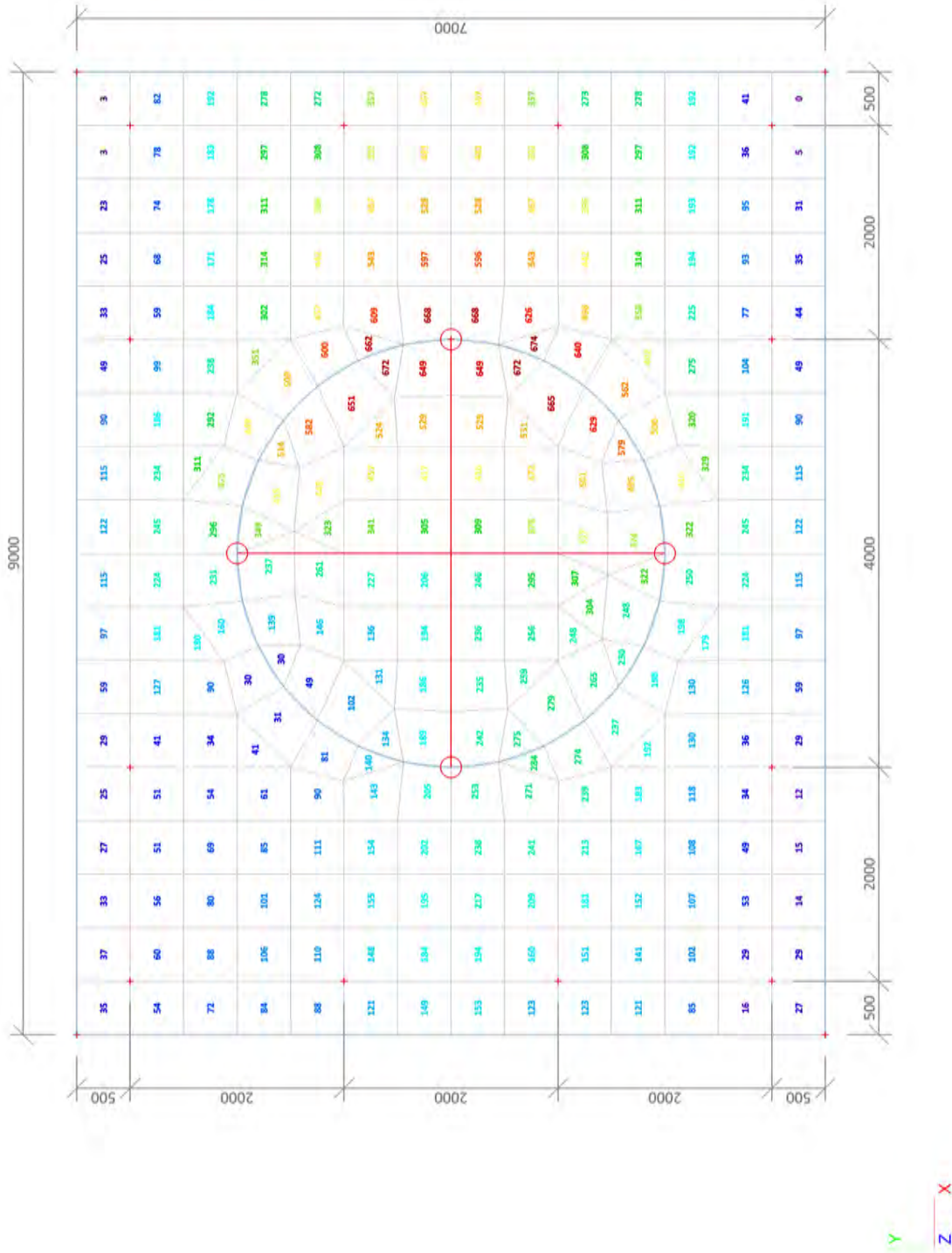
### 3.2. 2D element - Interne krachten; mxD+

mxD+-max [kNm/m]



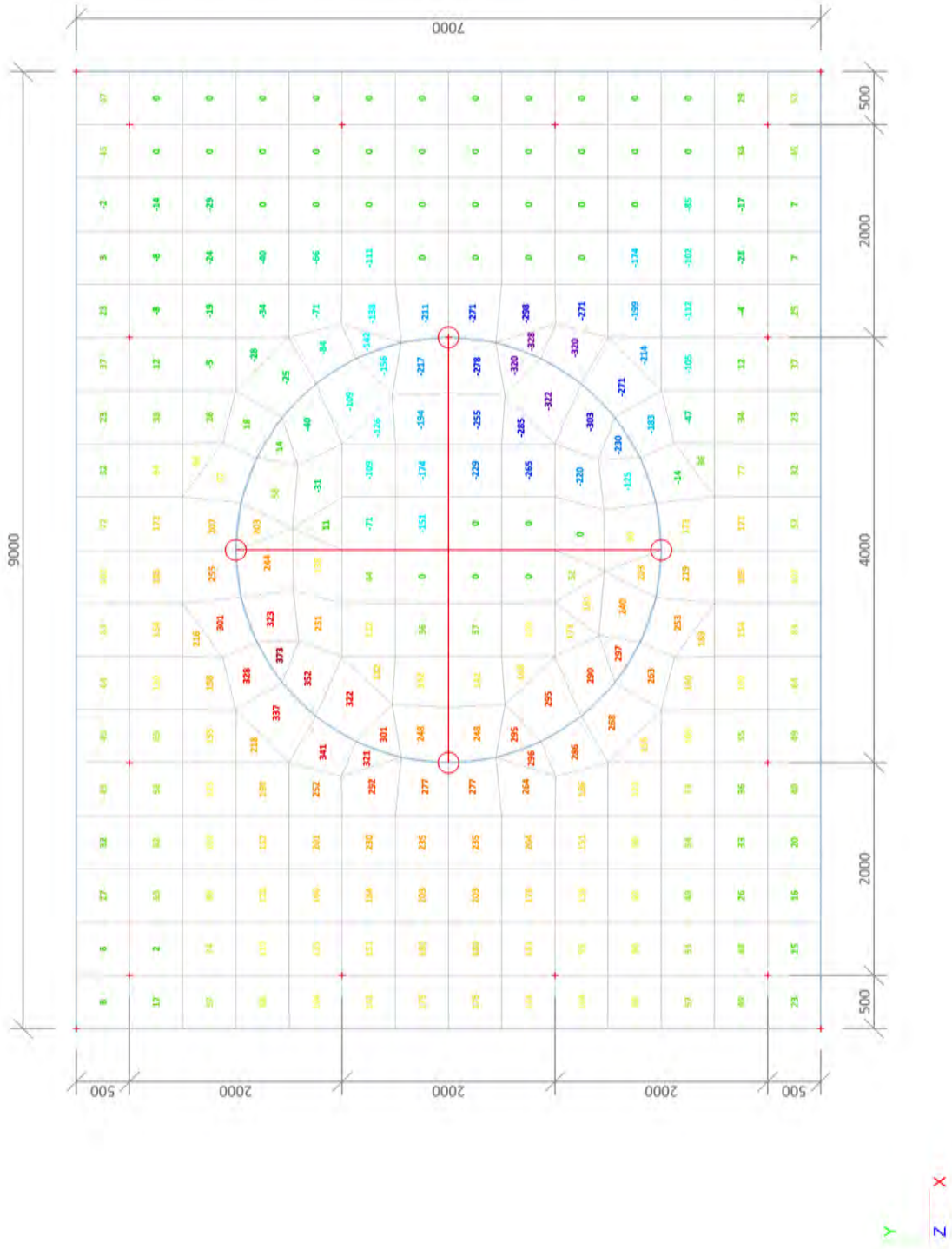
3.3. 2D element - Interne krachten; myD-

myD--max [kNm/m]



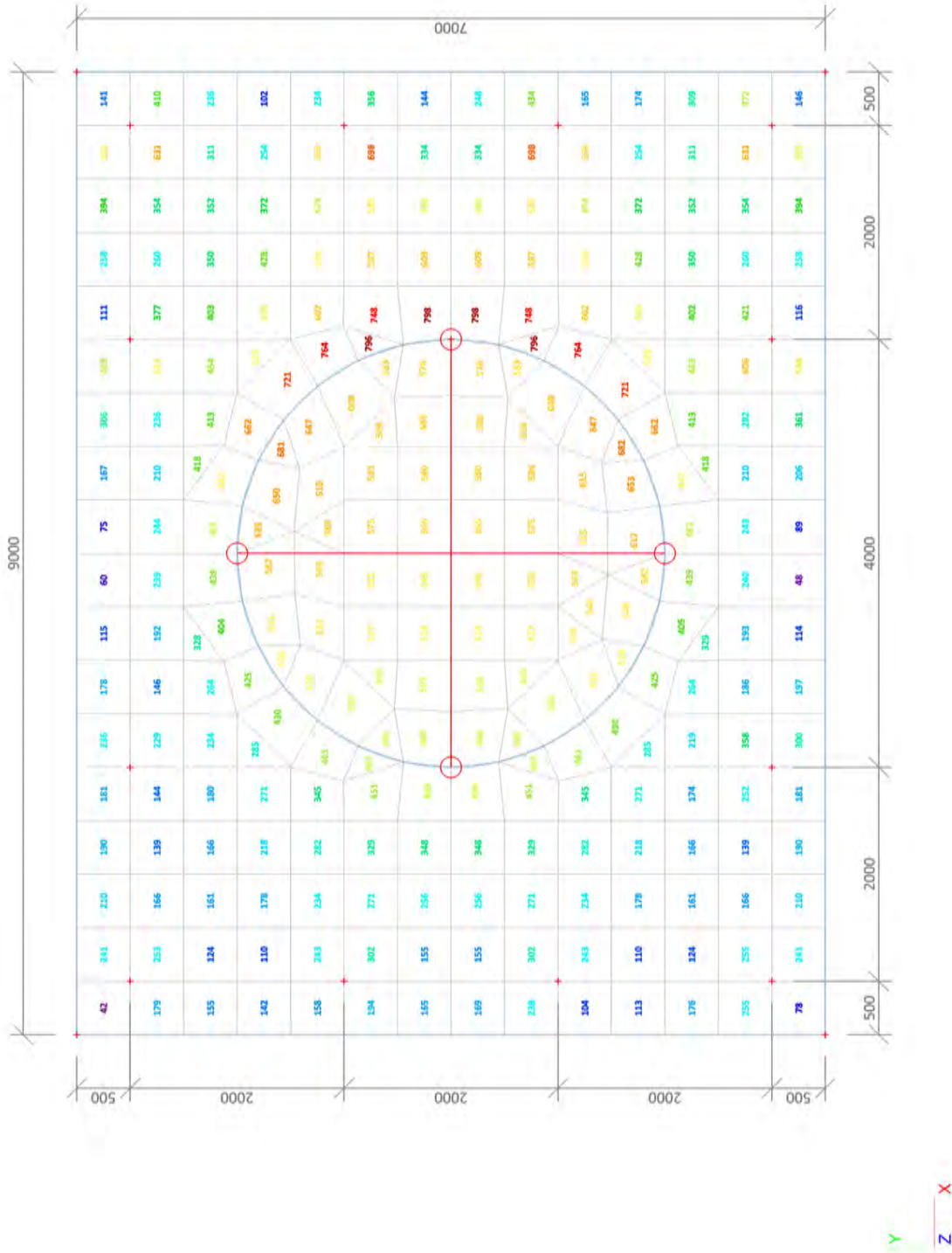
3.4. 2D element - Interne krachten; myD+

myD+-max [kNm/m]

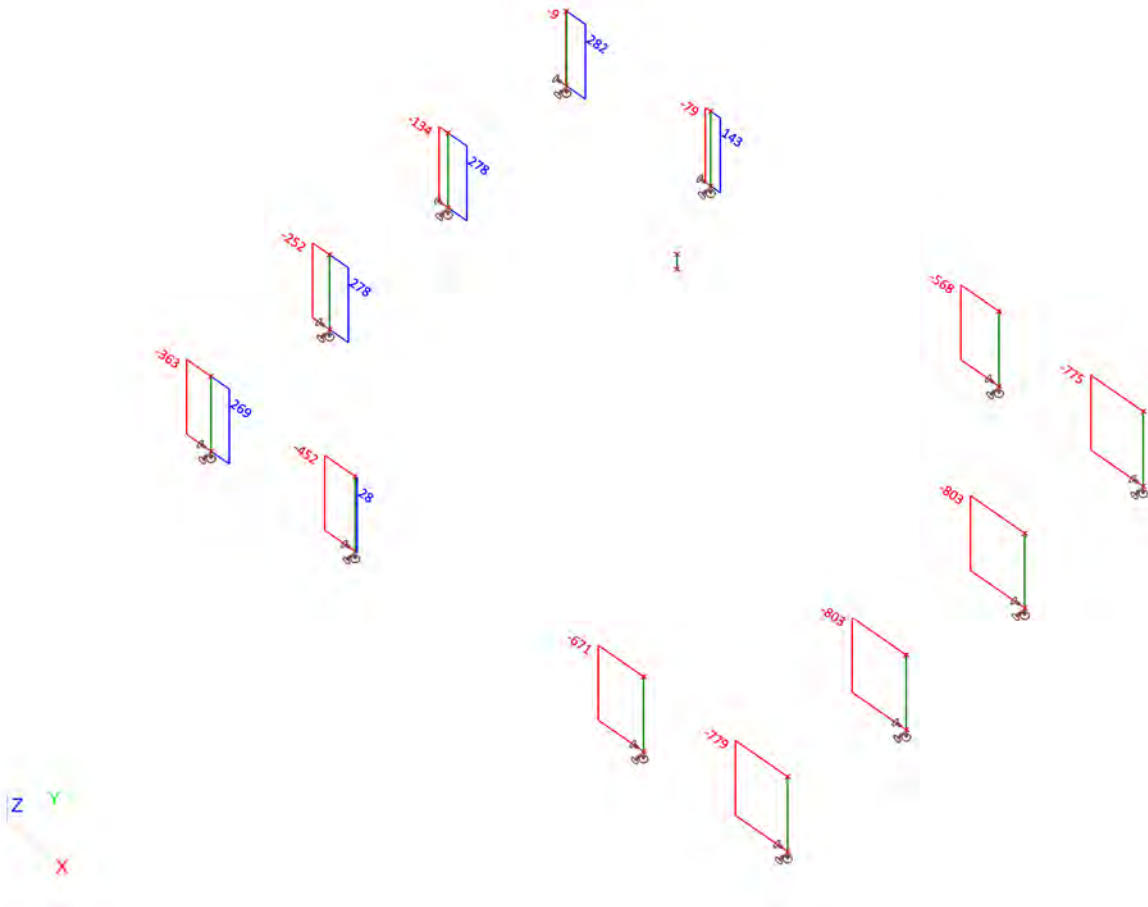


### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max

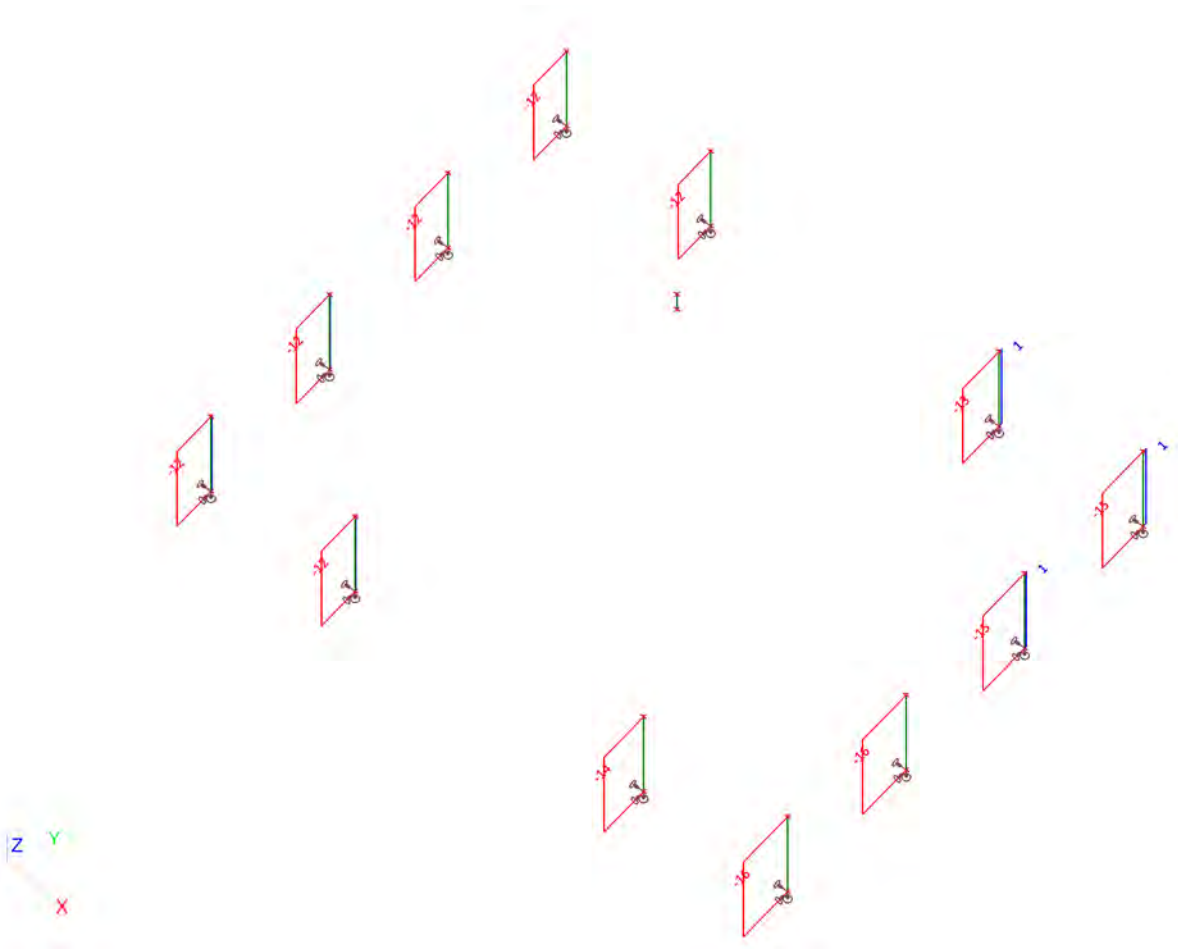
qmax-b-max [kN/m]



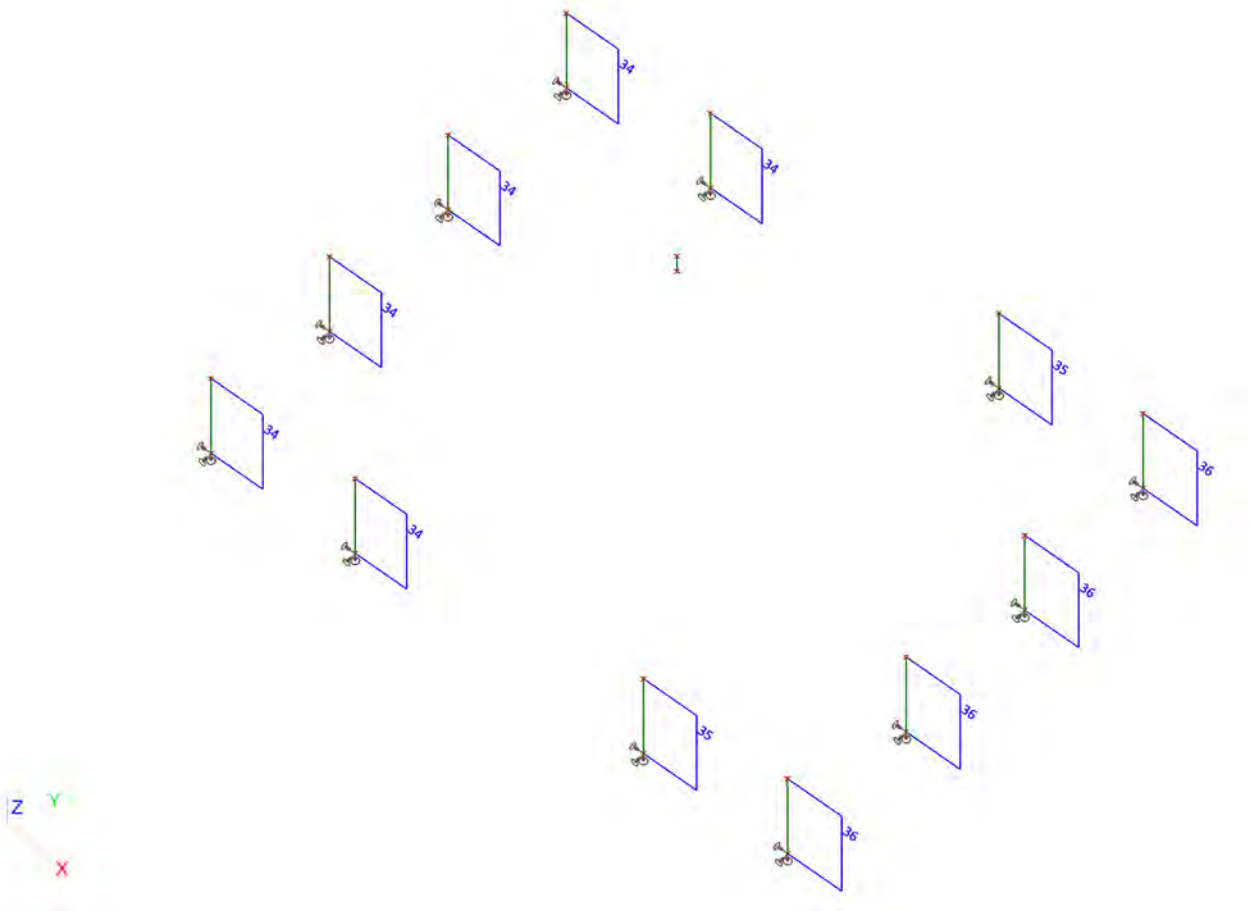
### 3.6. Interne krachten in staaf; N



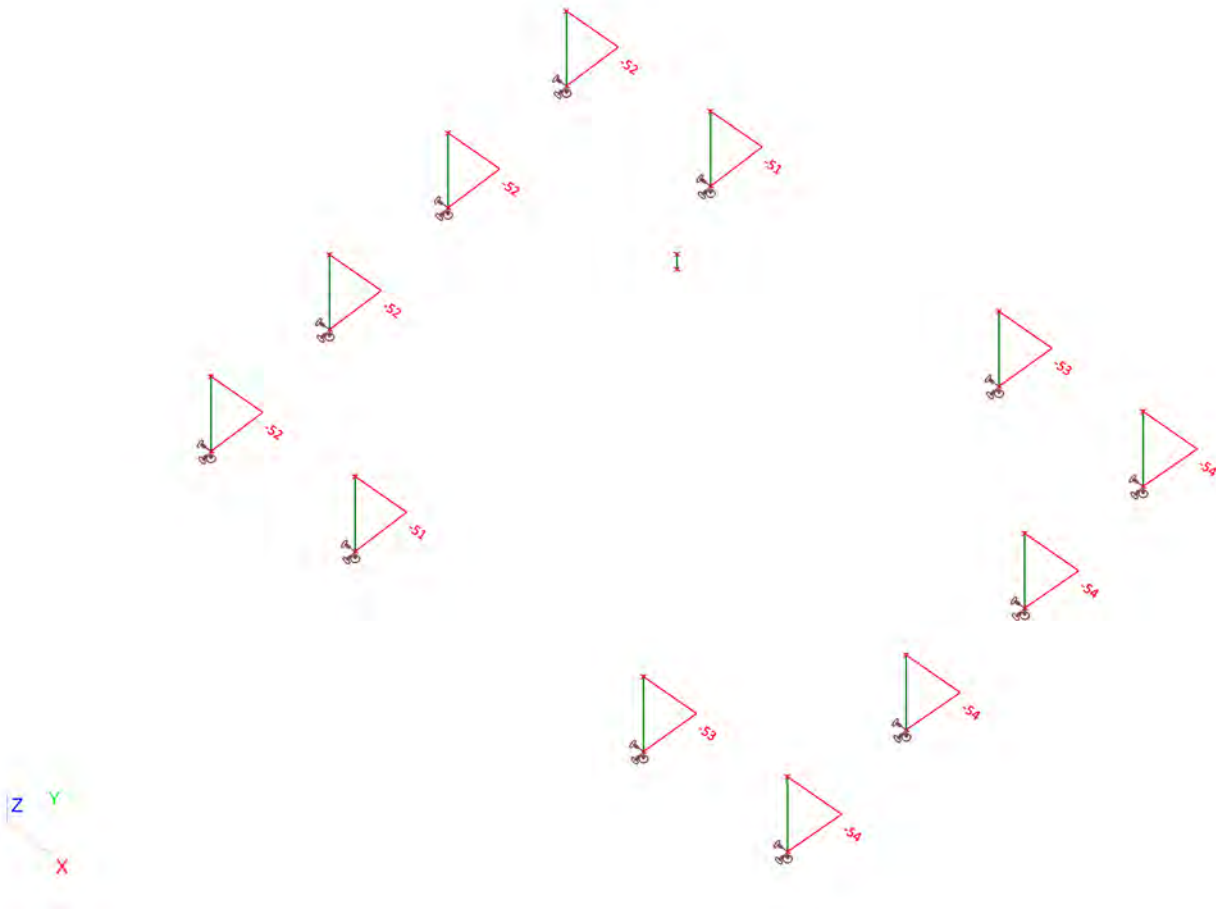
### 3.7. Interne krachten in staaf; Vy




### 3.8. Interne krachten in staaf; Vz



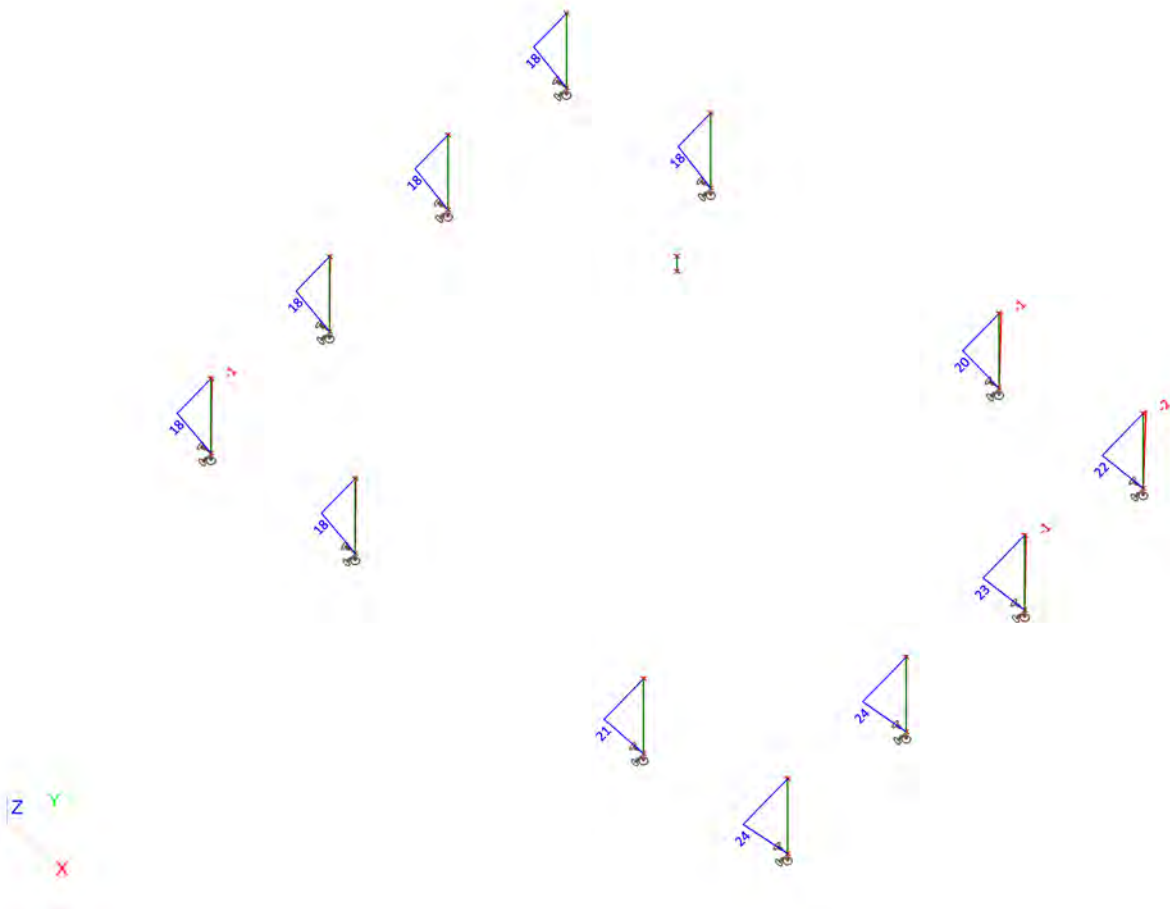
### 3.9. Interne krachten in staaf;My





 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

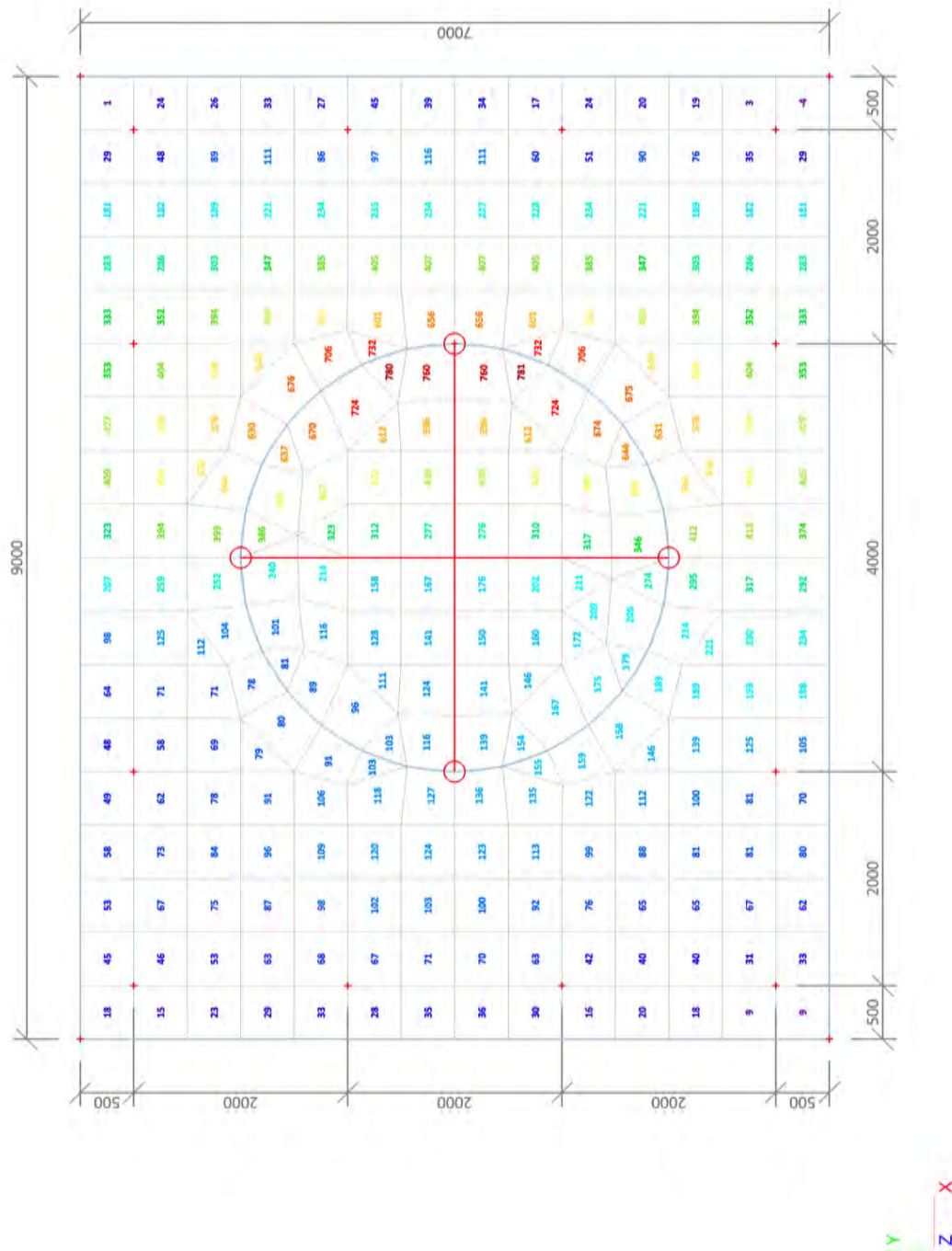
### 3.10. Interne krachten in staaf;Mz



#### 4. BGT (SLS)

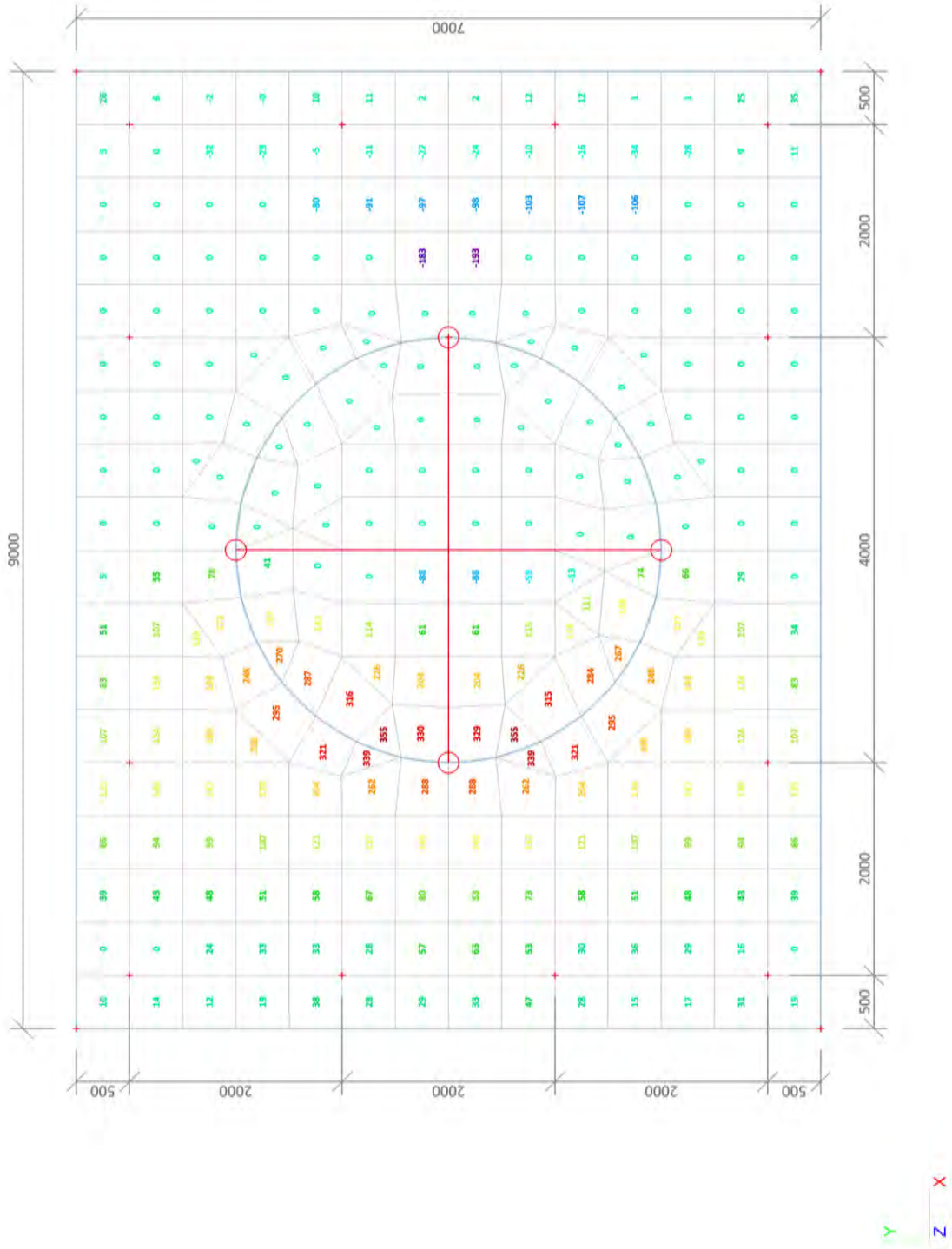
##### 4.1. 2D element - Interne krachten; mxD-

mxD--max [kNm/m]



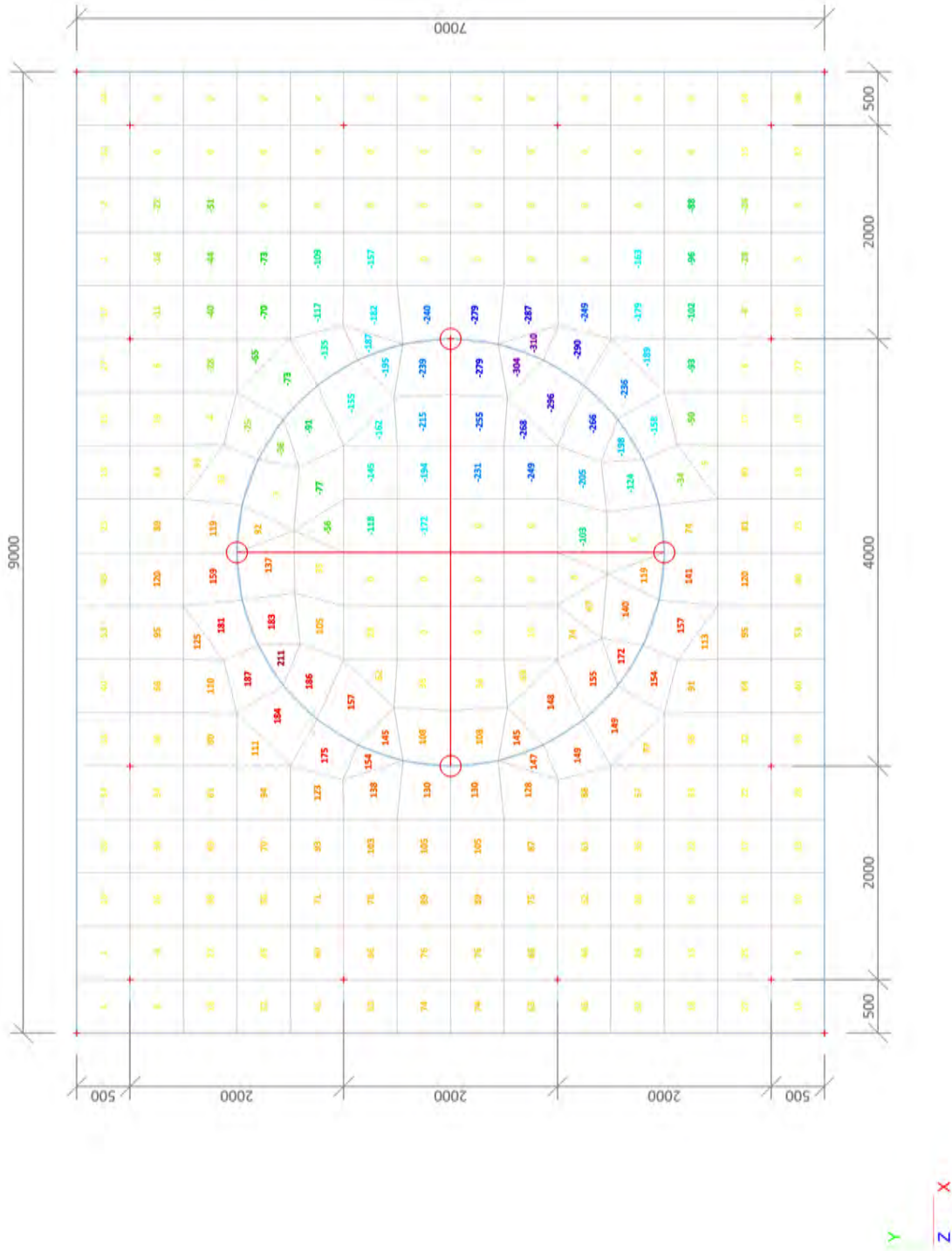
4.2. 2D element - Interne krachten; mxD+

mxD+-max [kNm/m]



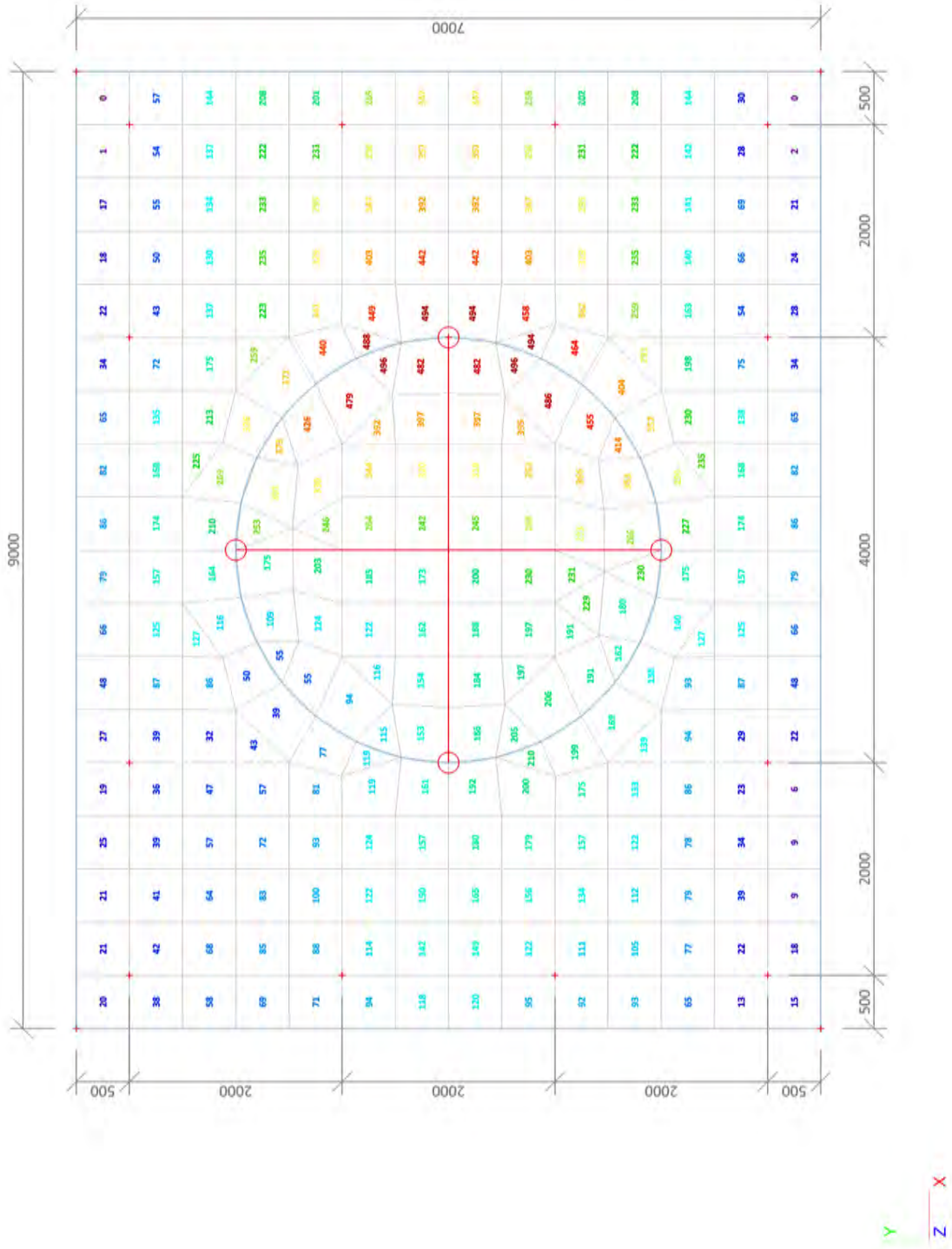
4.3. 2D element - Interne krachten; myD+

myD+-max [kNm/m]

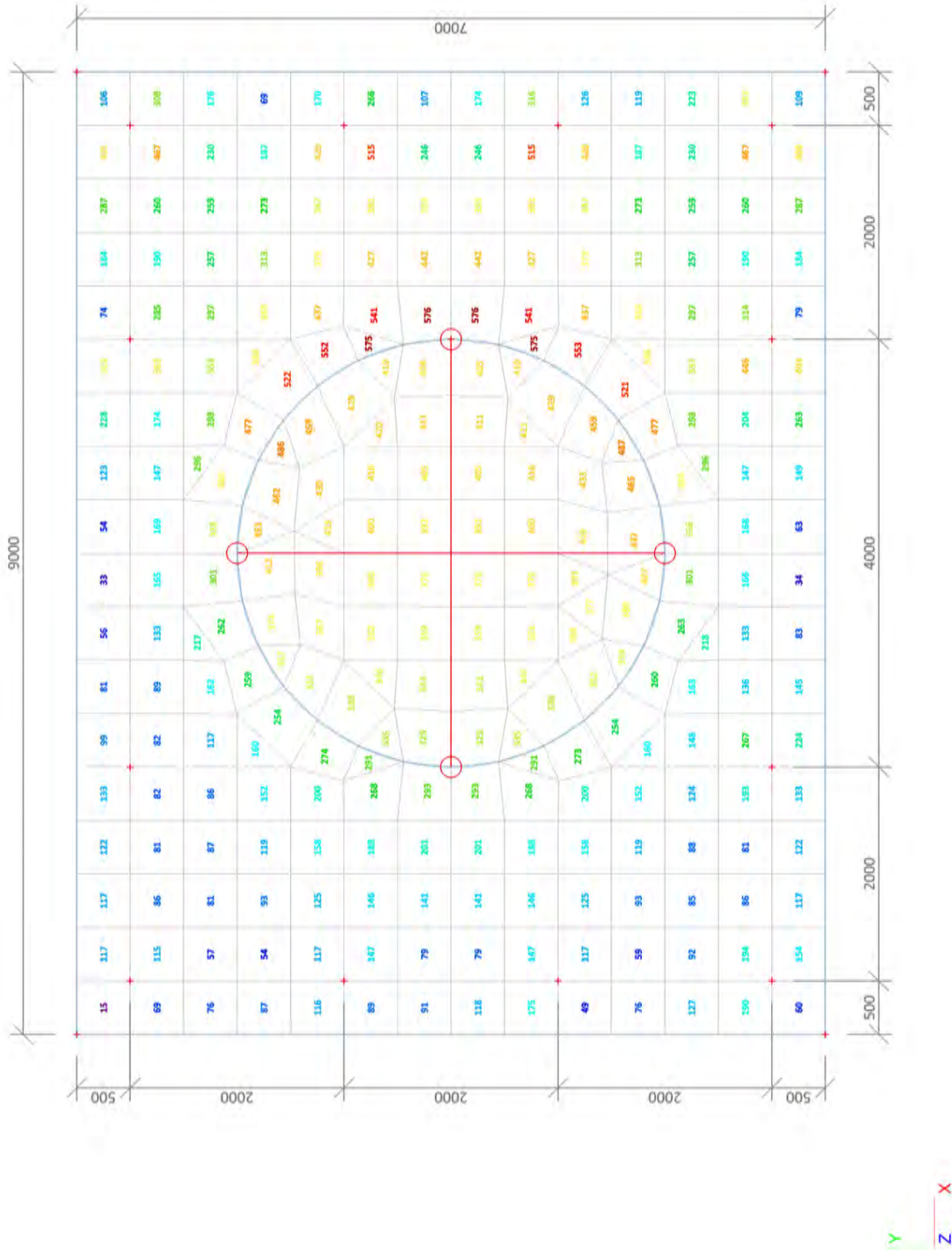


4.4. 2D element - Interne krachten; myD-

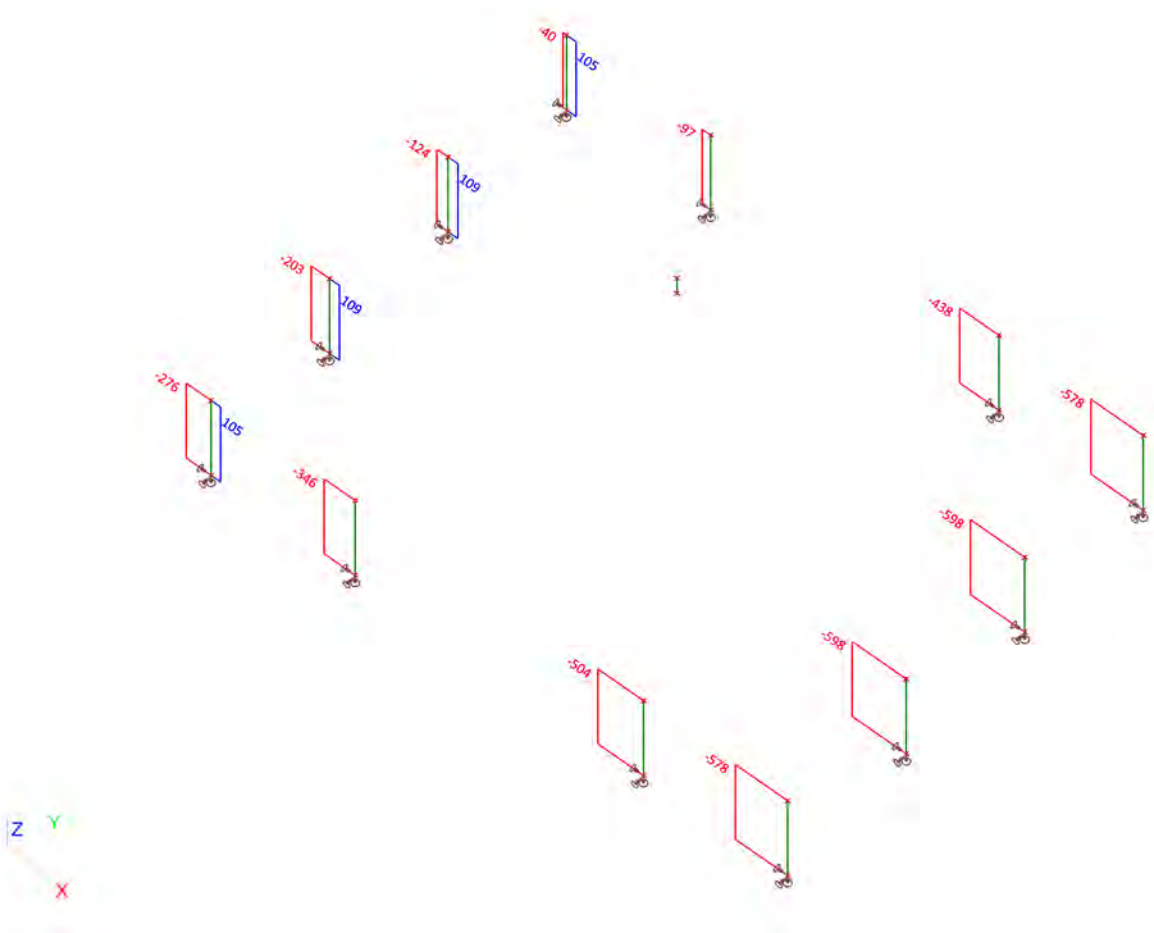
myD--max [kNm/m]




#### 4.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max

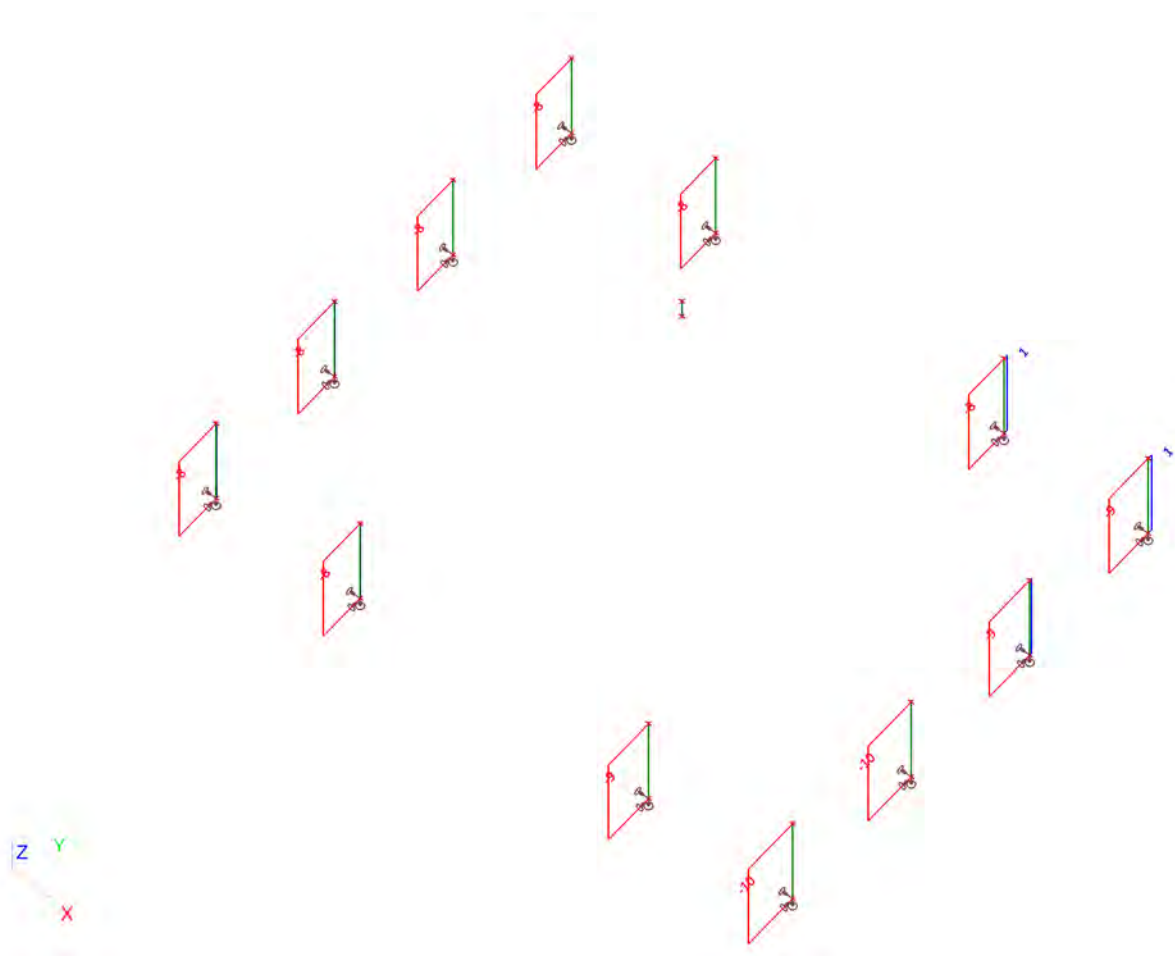
**qmax-b-max [kN/m]**


#### 4.6. Interne krachten in staaf; N



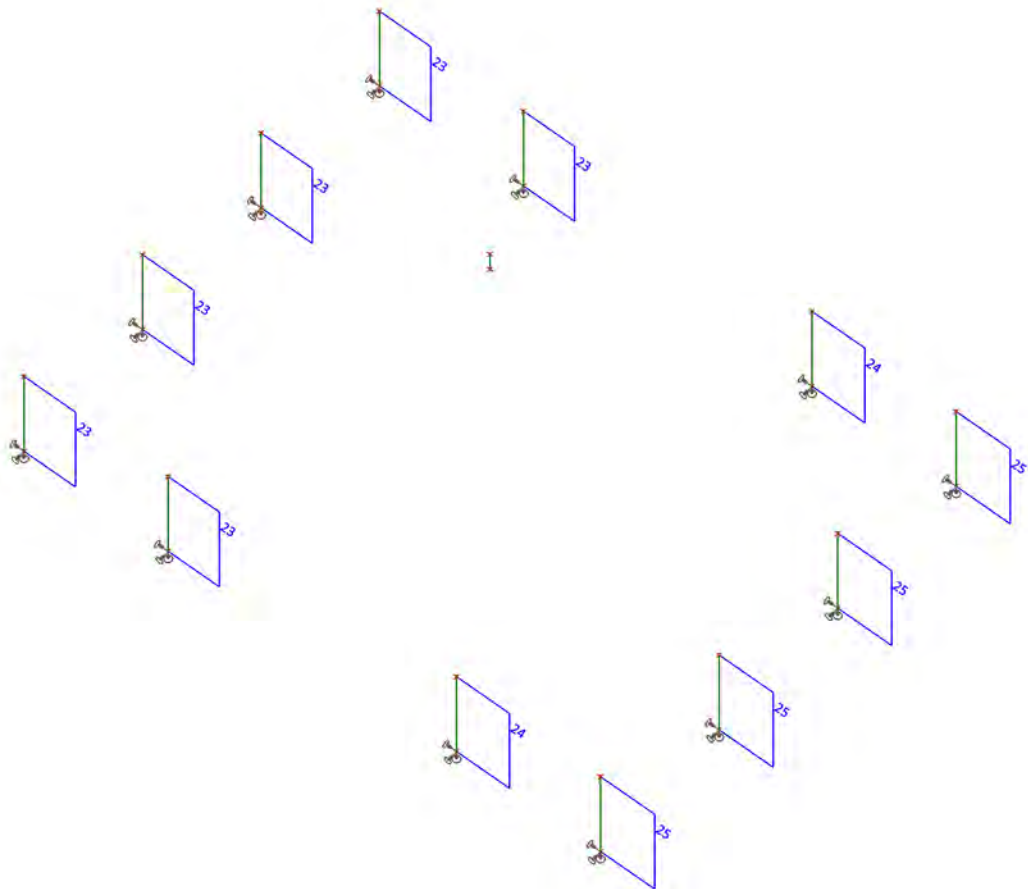
 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

#### 4.7. Interne krachten in staaf; Vy

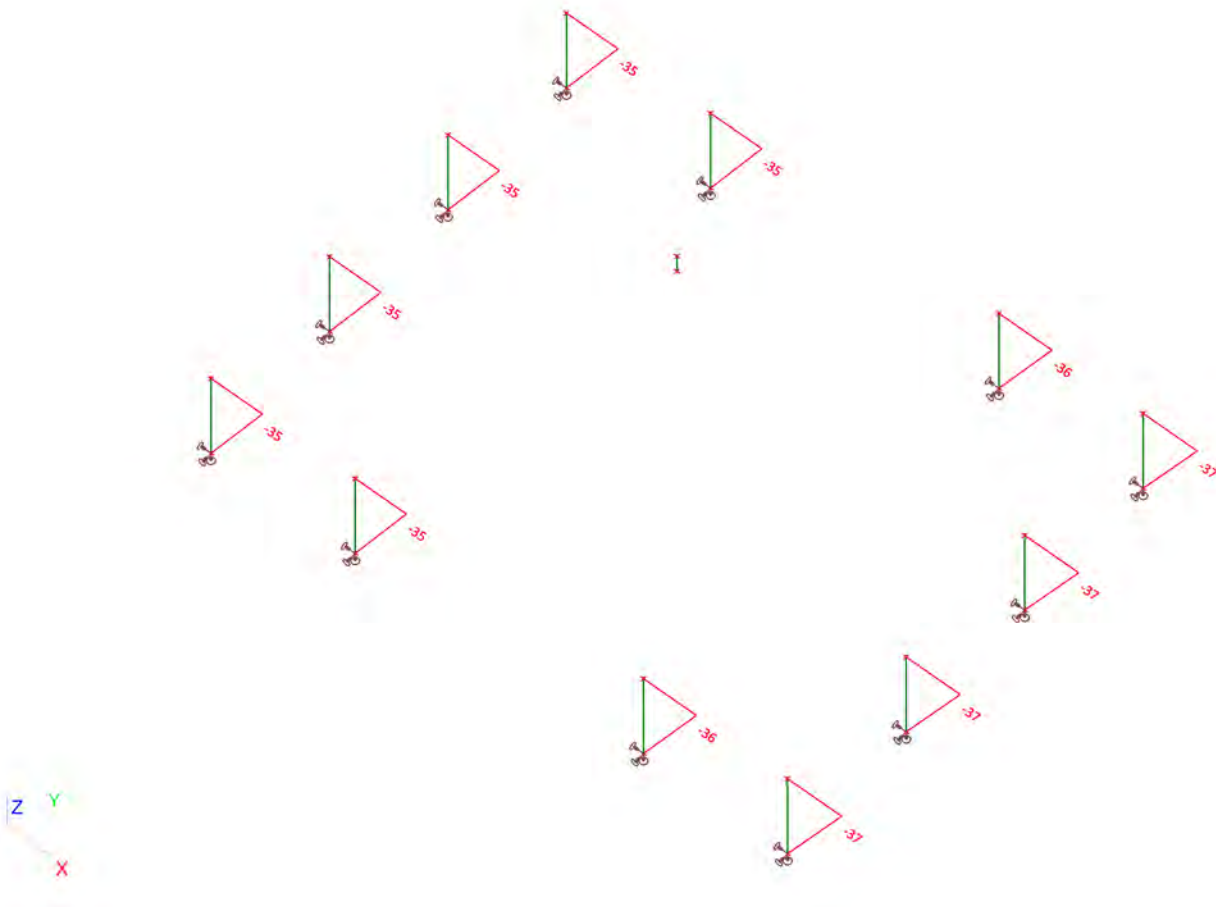




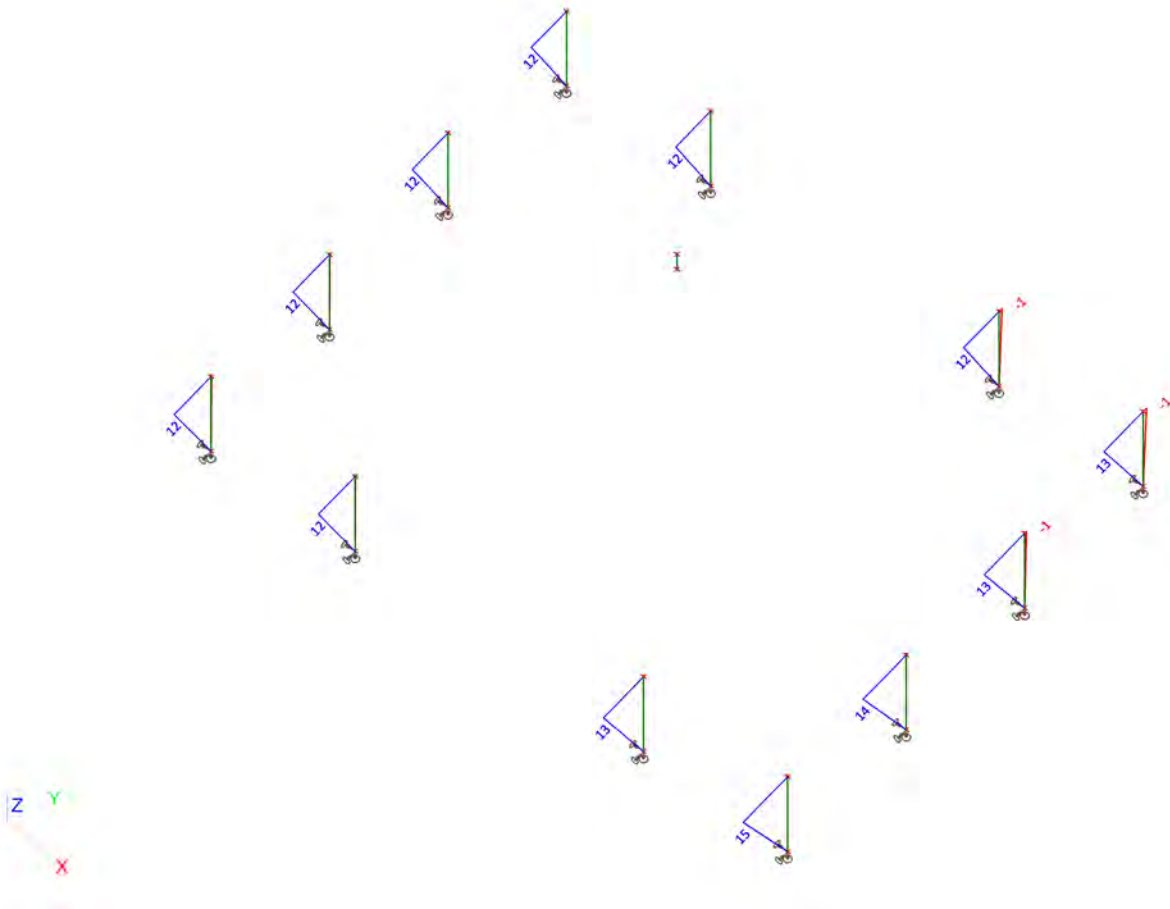
#### 4.8. Interne krachten in staaf; Vz



#### 4.9. Interne krachten in staaf;My



**4.10. Interne krachten in staaf;Mz**





Project		TenneT 380 kV
Onderdeel		W2S400+5
Omschrijving		Poer 9m x 7m
Auteur		D. J. Waanders

Licentienaam	SCCM-38-01
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+5
Omschrijving	Poer 9m x 7m
Auteur	D. J. Waanders
Datum	10. 09. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	44
Aantal staven :	13
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/sec <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

## 1. Uitvoer

### 1.1. Berekeningsverslag

#### Berekeningsverslag


#### Verslag berekening.

#### Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	273
Aantal 1D elementen	13
Aantal netknoopen	317
Aantal vergelijkingen	1902
Belastinggevallen	BG1 BG2 BG3 BG4 BG5 BG6 BG10 BG11 BG7 BG8 BG9
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	04.09.2013 13:07
Einde berekening	04.09.2013 13:07

#### Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	79.0	-144.0	-740.0
	knoopreacties	-79.0	144.0	740.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	257.0	-138.0	-624.0
	knoopreacties	-257.0	138.0	624.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	420.0	0.0	-624.0
	knoopreacties	-420.0	0.0	624.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	71.0	-144.0	-584.0
	knoopreacties	-71.0	144.0	584.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	251.0	-146.0	-468.0
	knoopreacties	-251.0	146.0	468.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	416.0	0.0	-468.0
	knoopreacties	-416.0	0.0	468.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-2293.2
	knoopreacties	0.0	0.0	2293.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-2545.2
	knoopreacties	0.0	0.0	2545.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	64.0	-96.0	-597.0
	knoopreacties	-64.0	96.0	597.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG8	last	179.0	-91.0	-520.0
	knoopreacties	-179.0	91.0	520.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Berekeningsverslag

	[kN]	X	Y	Z
BG BG9	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	287.0	0.0	-520.0
	knoopreacties	-287.0	0.0	520.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

## 1.2. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle


Klasse : Alle BGT

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K1	Combi7/1	3,5	-5,5	-3,9	0,5	0,9	0,0
K1	Combi12/2	15,0	0,0	2,2	0,1	1,5	0,0
K1	Combi10/3	3,5	-5,5	-4,2	0,5	0,9	0,0
K1	Combi9/4	15,0	0,0	2,5	0,1	1,5	0,0
K1	Combi8/5	8,6	-4,4	-2,0	0,7	1,2	-0,2
K2	Combi10/3	3,5	-5,5	-7,6	0,3	-0,2	0,0
K2	Combi9/4	15,0	0,0	-9,2	-0,5	0,8	0,0
K2	Combi8/5	8,6	-6,4	-9,3	0,3	0,2	-0,2
K2	Combi12/2	15,0	0,0	-9,5	-0,5	0,7	0,0
K2	Combi11/6	8,6	-6,4	-9,6	0,3	0,1	-0,2
K2	Combi7/1	3,5	-5,5	-7,3	0,3	-0,2	0,0
K3	Combi10/3	3,5	-5,5	-3,3	1,0	0,1	0,0
K3	Combi9/4	15,0	0,0	-9,2	0,5	0,8	0,0
K3	Combi11/6	10,2	-6,4	-5,1	1,1	0,5	-0,2
K3	Combi12/2	15,0	0,0	-9,5	0,5	0,7	0,0
K3	Combi7/1	3,5	-5,5	-3,0	0,9	0,1	0,0
K3	Combi8/5	10,2	-6,4	-4,7	1,1	0,5	-0,2
K4	Combi7/1	3,5	-5,5	0,4	0,8	0,6	0,0
K4	Combi12/2	15,0	0,0	2,2	-0,1	1,5	0,0
K4	Combi10/3	3,5	-5,5	0,1	0,8	0,6	0,0
K4	Combi9/4	15,0	0,0	2,5	-0,1	1,5	0,0
K4	Combi8/5	10,2	-4,4	2,5	0,7	0,9	-0,2
K4	Combi11/6	10,2	-4,4	2,2	0,7	1,0	-0,2
K5	Combi7/1	3,5	-5,5	-3,0	0,6	0,8	0,0
K5	Combi12/2	15,0	0,0	1,6	0,1	1,6	0,0
K5	Combi10/3	3,5	-5,5	-3,4	0,6	0,8	0,0
K5	Combi9/4	15,0	0,0	2,0	0,1	1,5	0,0
K5	Combi8/5	9,2	-4,5	-0,9	0,7	1,2	-0,2
K6	Combi7/1	3,5	-5,5	-4,1	0,5	0,9	0,0
K6	Combi12/2	15,0	0,0	1,4	0,1	1,6	0,0
K6	Combi10/3	3,5	-5,5	-4,4	0,5	0,9	0,0
K6	Combi9/4	15,0	0,0	1,8	0,1	1,5	0,0
K6	Combi8/5	8,7	-4,5	-2,3	0,7	1,3	-0,2
K7	Combi7/1	3,5	-5,6	-5,8	0,6	0,8	0,0
K7	Combi12/2	15,0	0,0	-1,6	0,1	1,7	0,0
K7	Combi10/3	3,5	-5,6	-6,2	0,6	0,8	0,0
K7	Combi9/4	15,0	0,0	-1,2	0,1	1,6	0,0
K7	Combi8/5	8,7	-5,0	-4,7	0,7	1,3	-0,2
K8	Combi10/3	3,5	-5,6	-7,9	0,4	0,0	0,0
K8	Combi9/4	15,0	0,0	-7,4	-0,4	1,1	0,0
K8	Combi8/5	8,7	-5,8	-8,6	0,4	0,5	-0,2
K8	Combi12/2	15,0	0,0	-7,8	-0,4	1,1	0,0
K8	Combi11/6	8,7	-5,8	-9,0	0,4	0,4	-0,2
K8	Combi7/1	3,5	-5,6	-7,5	0,5	0,0	0,0
K9	Combi10/3	3,5	-5,5	-7,5	0,3	-0,2	0,0
K9	Combi9/4	15,0	0,0	-9,1	-0,5	0,8	0,0
K9	Combi8/5	8,7	-6,3	-9,0	0,3	0,2	-0,2
K9	Combi12/2	15,0	0,0	-9,4	-0,5	0,7	0,0
K9	Combi7/1	3,5	-5,5	-7,2	0,3	-0,2	0,0
K9	Combi11/6	8,7	-6,3	-9,4	0,3	0,2	-0,2
K10	Combi10/3	3,5	-5,5	-6,8	0,5	-0,1	0,0
K10	Combi9/4	15,0	0,0	-10,0	-0,3	0,8	0,0

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K10	Combi8/5	9,2	-6,3	-8,4	0,5	0,3	-0,2
K10	Combi12/2	15,0	0,0	-10,3	-0,3	0,8	0,0
K10	Combi7/1	3,5	-5,5	-6,5	0,5	-0,1	0,0
K10	Combi11/6	9,2	-6,3	-8,8	0,5	0,3	-0,2
K11	Combi10/3	3,5	-5,5	-5,5	0,8	0,0	0,0
K11	Combi9/4	15,0	0,0	-10,0	0,3	0,8	0,0
K11	Combi11/6	9,6	-6,3	-7,4	0,9	0,4	-0,2
K11	Combi12/2	15,0	0,0	-10,3	0,3	0,8	0,0
K11	Combi7/1	3,5	-5,5	-5,2	0,8	0,0	0,0
K11	Combi8/5	9,6	-6,3	-7,1	0,9	0,4	-0,2
K12	Combi10/3	3,5	-5,5	-3,7	1,0	0,1	0,0
K12	Combi9/4	15,0	0,0	-9,1	0,5	0,8	0,0
K12	Combi11/6	10,0	-6,3	-5,4	1,1	0,5	-0,2
K12	Combi12/2	15,0	0,0	-9,4	0,5	0,7	0,0
K12	Combi7/1	3,5	-5,5	-3,4	1,0	0,1	0,0
K12	Combi8/5	10,0	-6,3	-5,0	1,1	0,5	-0,2
K13	Combi10/3	3,5	-5,6	-3,5	1,0	0,2	0,0
K13	Combi9/4	15,0	0,0	-7,4	0,4	1,1	0,0
K13	Combi11/6	10,0	-5,8	-4,3	1,1	0,7	-0,2
K13	Combi12/2	15,0	0,0	-7,8	0,4	1,1	0,0
K13	Combi7/1	3,5	-5,6	-3,1	1,0	0,3	0,0
K13	Combi8/5	10,0	-5,8	-3,9	1,1	0,8	-0,2
K14	Combi7/1	3,5	-5,6	-1,3	0,8	0,5	0,0
K14	Combi12/2	15,0	0,0	-1,6	-0,1	1,7	0,0
K14	Combi10/3	3,5	-5,6	-1,7	0,8	0,5	0,0
K14	Combi9/4	15,0	0,0	-1,2	-0,1	1,6	0,0
K14	Combi8/5	10,0	-5,0	-0,1	0,8	1,0	-0,2
K14	Combi11/6	10,0	-5,0	-0,4	0,8	1,0	-0,2
K15	Combi7/1	3,5	-5,5	-0,3	0,8	0,6	0,0
K15	Combi12/2	15,0	0,0	1,4	-0,1	1,6	0,0
K15	Combi10/3	3,5	-5,5	-0,6	0,8	0,6	0,0
K15	Combi9/4	15,0	0,0	1,8	-0,1	1,5	0,0
K15	Combi11/6	10,0	-4,5	1,4	0,7	1,0	-0,2
K16	Combi7/1	3,5	-5,5	-1,7	0,7	0,6	0,0
K16	Combi12/2	15,0	0,0	1,6	-0,1	1,6	0,0
K16	Combi10/3	3,5	-5,5	-2,1	0,7	0,7	0,0
K16	Combi9/4	15,0	0,0	2,0	-0,1	1,5	0,0
K16	Combi11/6	9,6	-4,5	0,1	0,7	1,0	-0,2
K17	Combi7/1	3,5	-5,6	-5,0	0,8	0,5	0,0
K17	Combi9/4	15,0	0,0	-4,9	0,0	1,9	0,0
K17	Combi12/2	15,0	0,0	-5,3	0,0	1,9	0,0
K17	Combi10/3	3,5	-5,6	-5,4	0,8	0,5	0,0
K17	Combi8/5	9,4	-5,4	-4,9	0,9	1,2	-0,2
K18	Combi7/1	3,5	-5,6	-5,9	0,8	0,3	0,0
K18	Combi12/2	15,0	0,0	-8,9	0,0	1,5	0,0
K18	Combi8/5	9,4	-5,8	-7,1	0,9	0,9	-0,2
K18	Combi10/3	3,5	-5,6	-6,4	0,8	0,3	0,0
K18	Combi9/4	15,0	0,0	-8,5	0,0	1,5	0,0
K19	Combi7/1	4,7	-7,5	-4,9	0,8	0,5	0,0
K19	Combi9/4	19,3	0,0	-4,7	0,0	1,9	0,0
K19	Combi10/3	4,7	-7,5	-5,3	0,8	0,5	0,0
K19	Combi11/6	12,1	-7,4	-5,1	0,9	1,2	-0,2
K19	Combi8/5	12,1	-7,4	-4,7	0,9	1,2	-0,2
K20	Combi10/3	3,1	-5,3	-4,4	0,5	0,9	0,0
K20	Combi9/4	14,3	0,1	1,8	0,1	1,5	0,0
K20	Combi12/2	14,3	0,1	1,4	0,1	1,6	0,0
K20	Combi8/5	8,1	-4,2	-2,3	0,7	1,3	-0,2
K20	Combi7/1	3,1	-5,3	-4,1	0,5	0,9	0,0
K21	Combi10/3	1,6	-4,3	-4,3	0,7	1,0	0,0
K21	Combi9/4	11,4	0,2	1,7	0,1	2,1	0,0
K21	Combi12/2	11,3	0,2	1,4	0,1	2,1	0,0
K21	Combi8/5	5,9	-3,0	-2,2	0,8	1,5	-0,2
K21	Combi7/1	1,7	-4,3	-4,0	0,7	0,9	0,0
K22	Combi10/3	3,1	-5,3	-6,2	0,6	0,8	0,0
K22	Combi9/4	14,2	0,0	-1,2	0,1	1,6	0,0
K22	Combi12/2	14,2	0,0	-1,6	0,1	1,7	0,0

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K22	Combi8/5	8,1	-4,6	-4,7	<b>0,7</b>	1,3	<b>-0,2</b>
K22	Combi7/1	3,1	-5,3	-5,8	0,6	<b>0,8</b>	0,0
K23	Combi10/3	<b>1,8</b>	<b>-4,2</b>	<b>-6,0</b>	0,8	0,9	0,0
K23	Combi9/4	<b>11,2</b>	<b>0,1</b>	<b>-1,2</b>	0,1	2,2	0,0
K23	Combi12/2	11,2	0,1	-1,6	<b>0,1</b>	<b>2,2</b>	<b>0,0</b>
K23	Combi8/5	5,9	-3,3	-4,6	<b>0,9</b>	1,6	<b>-0,2</b>
K23	Combi7/1	1,8	-4,1	-5,7	0,8	<b>0,9</b>	0,0
K24	Combi7/1	<b>3,5</b>	-5,3	-7,5	<b>0,5</b>	0,0	<b>0,0</b>
K24	Combi12/2	<b>14,5</b>	-0,2	-7,8	<b>-0,4</b>	1,1	0,0
K24	Combi11/6	8,5	<b>-5,6</b>	<b>-9,0</b>	0,4	0,4	<b>-0,2</b>
K24	Combi9/4	14,5	<b>-0,2</b>	<b>-7,4</b>	-0,4	<b>1,1</b>	0,0
K24	Combi10/3	3,5	-5,3	-7,9	0,4	<b>0,0</b>	0,0
K25	Combi7/1	<b>3,3</b>	-4,4	-7,4	<b>0,7</b>	0,2	<b>0,0</b>
K25	Combi12/2	<b>12,2</b>	-0,8	-7,6	<b>-0,4</b>	1,7	0,0
K25	Combi11/6	7,4	<b>-4,8</b>	<b>-8,8</b>	0,6	0,8	<b>-0,2</b>
K25	Combi9/4	12,2	<b>-0,8</b>	<b>-7,3</b>	-0,4	<b>1,7</b>	0,0
K25	Combi10/3	3,4	-4,4	-7,8	0,7	<b>0,1</b>	0,0
K26	Combi7/1	<b>3,6</b>	-5,4	<b>-7,2</b>	<b>0,3</b>	-0,2	<b>0,0</b>
K26	Combi12/2	<b>14,7</b>	-0,3	<b>-9,4</b>	<b>-0,5</b>	0,7	0,0
K26	Combi11/6	8,6	<b>-6,2</b>	-9,4	0,3	0,2	<b>-0,2</b>
K26	Combi9/4	14,6	<b>-0,3</b>	-9,1	-0,5	<b>0,8</b>	0,0
K26	Combi10/3	3,6	-5,4	-7,5	0,3	<b>-0,2</b>	0,0
K27	Combi7/1	<b>3,7</b>	-4,6	<b>-7,1</b>	<b>0,6</b>	0,0	<b>0,0</b>
K27	Combi12/2	<b>12,9</b>	-1,0	<b>-9,2</b>	<b>-0,5</b>	1,4	0,0
K27	Combi11/6	8,0	<b>-5,5</b>	-9,2	0,5	0,5	<b>-0,2</b>
K27	Combi9/4	12,8	<b>-1,0</b>	-8,9	-0,5	<b>1,4</b>	0,0
K27	Combi10/3	3,8	-4,7	-7,4	0,6	<b>-0,1</b>	0,0
K28	Combi7/1	<b>3,6</b>	-5,3	<b>-6,5</b>	<b>0,5</b>	-0,1	<b>0,0</b>
K28	Combi12/2	<b>14,7</b>	-0,1	<b>-10,3</b>	<b>-0,3</b>	0,8	0,0
K28	Combi11/6	9,0	<b>-6,0</b>	-8,8	0,5	0,3	<b>-0,2</b>
K28	Combi9/4	14,6	<b>-0,1</b>	-10,0	-0,3	<b>0,8</b>	0,0
K28	Combi10/3	3,6	-5,3	-6,8	0,5	<b>-0,1</b>	0,0
K29	Combi7/1	<b>3,6</b>	-4,3	<b>-6,3</b>	0,7	0,1	<b>0,0</b>
K29	Combi12/2	<b>12,8</b>	-0,5	<b>-10,1</b>	<b>-0,3</b>	1,4	0,0
K29	Combi11/6	8,2	<b>-5,1</b>	-8,6	0,7	0,7	<b>-0,2</b>
K29	Combi9/4	12,8	<b>-0,5</b>	-9,8	-0,2	<b>1,4</b>	0,0
K29	Combi8/5	8,2	-5,0	-8,2	<b>0,7</b>	0,7	-0,2
K29	Combi10/3	3,6	-4,3	-6,7	0,7	<b>0,0</b>	0,0
K30	Combi7/1	<b>3,5</b>	-5,1	<b>-5,2</b>	0,8	0,0	0,0
K30	Combi12/2	<b>14,7</b>	<b>0,1</b>	<b>-10,3</b>	0,3	0,8	<b>0,0</b>
K30	Combi8/5	9,4	<b>-5,8</b>	-7,1	0,9	0,4	<b>-0,2</b>
K30	Combi9/4	14,6	0,1	-10,0	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	0,0
K30	Combi11/6	9,4	-5,8	-7,4	<b>0,9</b>	0,4	-0,2
K30	Combi10/3	3,5	-5,1	-5,5	0,8	<b>0,0</b>	0,0
K31	Combi7/1	<b>3,3</b>	-3,7	<b>-5,1</b>	1,0	0,2	0,0
K31	Combi12/2	<b>12,8</b>	<b>0,5</b>	<b>-10,1</b>	0,3	1,4	<b>0,0</b>
K31	Combi8/5	8,3	<b>-4,3</b>	-6,9	1,1	0,8	<b>-0,2</b>
K31	Combi9/4	12,8	0,5	-9,8	<b>0,2</b>	<b>1,4</b>	0,0
K31	Combi11/6	8,4	-4,2	-7,3	<b>1,1</b>	0,8	-0,2
K31	Combi10/3	3,4	-3,7	-5,4	1,0	<b>0,2</b>	0,0
K32	Combi7/1	<b>3,5</b>	-5,1	<b>-3,4</b>	1,0	0,1	0,0
K32	Combi12/2	<b>14,7</b>	<b>0,3</b>	<b>-9,4</b>	0,5	0,7	<b>0,0</b>
K32	Combi8/5	9,8	<b>-5,7</b>	-5,0	1,1	0,5	<b>-0,2</b>
K32	Combi9/4	14,6	0,3	-9,1	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	0,0
K32	Combi11/6	9,8	-5,7	-5,4	<b>1,1</b>	0,5	-0,2
K32	Combi10/3	3,5	-5,1	-3,7	1,0	<b>0,1</b>	0,0
K33	Combi7/1	<b>3,2</b>	-3,5	<b>-3,3</b>	1,1	0,2	0,0
K33	Combi12/2	<b>12,9</b>	<b>1,0</b>	<b>-9,2</b>	0,5	1,4	<b>0,0</b>
K33	Combi8/5	8,6	<b>-3,9</b>	-4,9	1,3	0,9	<b>-0,2</b>
K33	Combi9/4	12,8	1,0	-8,9	<b>0,5</b>	<b>1,4</b>	0,0
K33	Combi11/6	8,6	-3,9	-5,2	<b>1,3</b>	0,9	-0,2
K33	Combi10/3	3,2	-3,4	-3,6	1,1	<b>0,2</b>	0,0
K34	Combi7/1	<b>3,4</b>	-5,1	<b>-3,1</b>	1,0	0,3	0,0
K34	Combi12/2	<b>14,5</b>	<b>0,2</b>	<b>-7,8</b>	0,4	1,1	0,0
K34	Combi8/5	9,7	<b>-5,3</b>	-3,9	1,1	0,8	<b>-0,2</b>
K34	Combi9/4	14,5	0,2	-7,4	<b>0,4</b>	<b>1,1</b>	0,0



 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K34	Combi11/6	9,7	-5,3	-4,3	<b>1,1</b>	0,7	-0,2
K34	Combi10/3	3,4	-5,1	-3,5	1,0	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>
K35	Combi7/1	<b>2,8</b>	-3,5	<b>-3,0</b>	1,1	0,4	0,0
K35	Combi12/2	<b>12,2</b>	<b>0,8</b>	<b>-7,6</b>	0,4	1,7	0,0
K35	Combi8/5	8,1	<b>-3,5</b>	-3,8	1,2	1,2	<b>-0,2</b>
K35	Combi9/4	12,2	0,8	-7,2	<b>0,4</b>	<b>1,7</b>	0,0
K35	Combi11/6	8,2	-3,5	-4,2	<b>1,3</b>	1,1	-0,2
K35	Combi10/3	2,9	-3,4	-3,4	1,1	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>
K36	Combi10/3	<b>3,2</b>	-5,1	<b>-1,7</b>	<b>0,8</b>	0,5	0,0
K36	Combi9/4	<b>14,2</b>	0,0	-1,2	<b>-0,1</b>	1,6	<b>0,0</b>
K36	Combi7/1	3,2	<b>-5,1</b>	-1,3	0,8	<b>0,5</b>	0,0
K36	Combi12/2	14,2	<b>0,0</b>	-1,6	-0,1	<b>1,7</b>	0,0
K36	Combi8/5	9,6	-4,6	<b>-0,1</b>	0,8	1,0	-0,2
K36	Combi11/6	9,6	-4,6	-0,4	0,8	1,0	<b>-0,2</b>
K37	Combi10/3	<b>2,3</b>	-3,7	<b>-1,7</b>	<b>1,0</b>	0,7	0,0
K37	Combi9/4	<b>11,2</b>	-0,1	-1,2	<b>-0,1</b>	2,2	<b>0,0</b>
K37	Combi7/1	2,3	<b>-3,7</b>	-1,3	1,0	<b>0,6</b>	0,0
K37	Combi12/2	11,2	<b>-0,1</b>	-1,6	-0,1	<b>2,2</b>	0,0
K37	Combi8/5	7,7	-3,3	<b>-0,1</b>	0,9	1,4	-0,2
K37	Combi11/6	7,7	-3,2	-0,4	0,9	1,4	<b>-0,2</b>
K38	Combi10/3	<b>3,2</b>	-5,2	<b>-0,6</b>	<b>0,8</b>	0,6	0,0
K38	Combi9/4	<b>14,3</b>	-0,1	<b>1,8</b>	<b>-0,1</b>	1,5	<b>0,0</b>
K38	Combi7/1	3,2	<b>-5,2</b>	-0,3	0,8	<b>0,6</b>	0,0
K38	Combi12/2	14,3	<b>-0,1</b>	1,4	-0,1	<b>1,6</b>	0,0
K38	Combi11/6	9,6	-4,2	1,4	0,7	1,0	<b>-0,2</b>
K39	Combi10/3	<b>2,2</b>	-3,8	<b>-0,6</b>	<b>1,0</b>	0,7	0,0
K39	Combi9/4	<b>11,4</b>	-0,2	<b>1,7</b>	<b>-0,1</b>	2,1	<b>0,0</b>
K39	Combi7/1	2,3	<b>-3,8</b>	-0,3	1,0	<b>0,7</b>	0,0
K39	Combi12/2	11,3	<b>-0,2</b>	1,4	-0,1	<b>2,1</b>	0,0
K39	Combi11/6	7,7	-3,0	1,4	0,8	1,3	<b>-0,2</b>
K40	Combi10/3	<b>3,2</b>	-5,2	<b>-2,1</b>	<b>0,7</b>	0,7	0,0
K40	Combi9/4	<b>14,3</b>	0,0	<b>2,0</b>	<b>-0,1</b>	1,5	<b>0,0</b>
K40	Combi7/1	3,2	<b>-5,2</b>	-1,7	0,7	<b>0,6</b>	0,0
K40	Combi12/2	14,3	<b>0,0</b>	1,6	-0,1	<b>1,6</b>	0,0
K40	Combi11/6	9,1	-4,2	0,1	0,7	1,0	<b>-0,2</b>
K41	Combi10/3	<b>2,1</b>	-3,9	<b>-2,1</b>	<b>0,9</b>	0,8	0,0
K41	Combi9/4	<b>11,4</b>	-0,1	<b>2,0</b>	<b>-0,1</b>	2,1	<b>0,0</b>
K41	Combi7/1	2,1	<b>-3,9</b>	-1,7	0,9	<b>0,7</b>	0,0
K41	Combi12/2	11,3	<b>-0,1</b>	1,6	-0,1	<b>2,1</b>	0,0
K41	Combi11/6	7,1	-3,0	0,1	0,8	1,4	<b>-0,2</b>
K42	Combi10/3	<b>3,1</b>	<b>-5,2</b>	<b>-3,4</b>	0,6	0,8	<b>0,0</b>
K42	Combi9/4	<b>14,3</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	0,1	1,5	0,0
K42	Combi12/2	14,3	0,0	1,6	<b>0,1</b>	<b>1,6</b>	0,0
K42	Combi8/5	8,6	-4,2	-0,9	<b>0,7</b>	1,2	<b>-0,2</b>
K42	Combi7/1	3,1	-5,2	-3,0	0,6	<b>0,8</b>	0,0
K43	Combi10/3	<b>1,8</b>	<b>-4,1</b>	<b>-3,3</b>	0,8	0,9	<b>0,0</b>
K43	Combi9/4	<b>11,4</b>	<b>0,1</b>	<b>2,0</b>	0,1	2,1	0,0
K43	Combi12/2	11,3	0,1	1,6	<b>0,1</b>	<b>2,1</b>	0,0
K43	Combi8/5	6,5	-3,0	-0,9	<b>0,8</b>	1,5	<b>-0,2</b>
K43	Combi7/1	1,9	-4,1	-3,0	0,8	<b>0,9</b>	0,0
K46	Combi10/3	<b>4,6</b>	-7,2	<b>-5,3</b>	0,8	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>
K46	Combi9/4	<b>18,8</b>	<b>0,0</b>	<b>-4,7</b>	<b>0,0</b>	<b>1,9</b>	0,0
K46	Combi7/1	4,6	<b>-7,2</b>	-4,9	0,8	0,5	0,0
K46	Combi11/6	11,7	-7,1	-5,1	<b>0,9</b>	1,2	-0,2
K46	Combi8/5	11,7	-7,1	-4,7	0,9	1,2	<b>-0,2</b>


### 1.3. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi6/7	<b>-34</b>	<b>-1</b>	<b>-261</b>	0	0	0
Sn1/K21	Combi4/8	<b>-4</b>	12	267	0	0	0

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi1/9	-4	13	343	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/7	-34	-1	-291	0	0	0
Sn2/K43	Combi4/8	-4	12	165	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/9	-4	12	247	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/7	-33	-1	-29	0	0	0
Sn3/K23	Combi4/8	-4	12	377	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/9	-4	12	474	0	0	0
Sn4/K41	Combi6/7	-34	1	-291	0	0	0
Sn4/K41	Combi4/8	-5	12	51	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/10	-34	0	-203	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/9	-5	12	133	0	0	0
Sn5/K39	Combi6/7	-34	1	-261	0	0	0
Sn5/K39	Combi4/8	-6	12	-69	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/10	-34	1	-180	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/11	-23	9	-271	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/9	-6	12	7	0	0	0
Sn6/K37	Combi6/7	-33	1	-29	0	0	0
Sn6/K37	Combi4/8	-6	11	-14	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/10	-33	0	70	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/11	-23	11	-150	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/9	-6	11	82	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/10	-35	-2	594	0	0	0
Sn7/K35	Combi4/8	-6	11	102	0	0	0
Sn7/K35	Combi5/11	-23	12	158	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/9	-7	11	212	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/10	-37	-3	742	0	0	0
Sn8/K33	Combi4/8	-7	11	135	0	0	0
Sn8/K33	Combi5/11	-24	14	272	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/9	-8	11	235	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/10	-37	-1	817	0	0	0
Sn9/K31	Combi4/8	-7	11	277	0	0	0
Sn9/K31	Combi5/11	-23	15	446	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/9	-8	11	386	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/10	-37	1	817	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/8	-8	13	391	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/7	-36	1	713	0	0	0
Sn10/K29	Combi5/11	-22	16	577	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/9	-9	13	500	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/10	-37	3	742	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/8	-8	13	471	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/7	-36	2	647	0	0	0
Sn11/K27	Combi5/11	-21	17	658	0	0	0
Sn11/K27	Combi2/12	-22	16	743	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/9	-10	14	571	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/10	-35	2	594	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/8	-7	13	494	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/7	-35	2	487	0	0	0
Sn12/K25	Combi5/11	-20	15	608	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/12	-21	14	703	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/9	-8	13	604	0	0	0


#### 1.4. Resultante

Lineaire berekening, Extreem : Globaal  
 Selectie : Alle  
 Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combi4/8	-71	144	2648	-4593	-3909	0
Combi3/10	-420	0	3678	0	-17627	0
Combi5/11	-251	146	2532	-5271	-10390	178
Combi1/9	-79	144	3794	-4593	-4373	0

Centraalpunt:

Projectbestandsnaam	01. Poer 09x07 - W2S400+5-Elaag- 0.0 dws.esa	Datum	10. 09. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	7/30

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

X [m]	Y [m]	Z [m]
0,000	0,000	-3,500

### 1.5. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

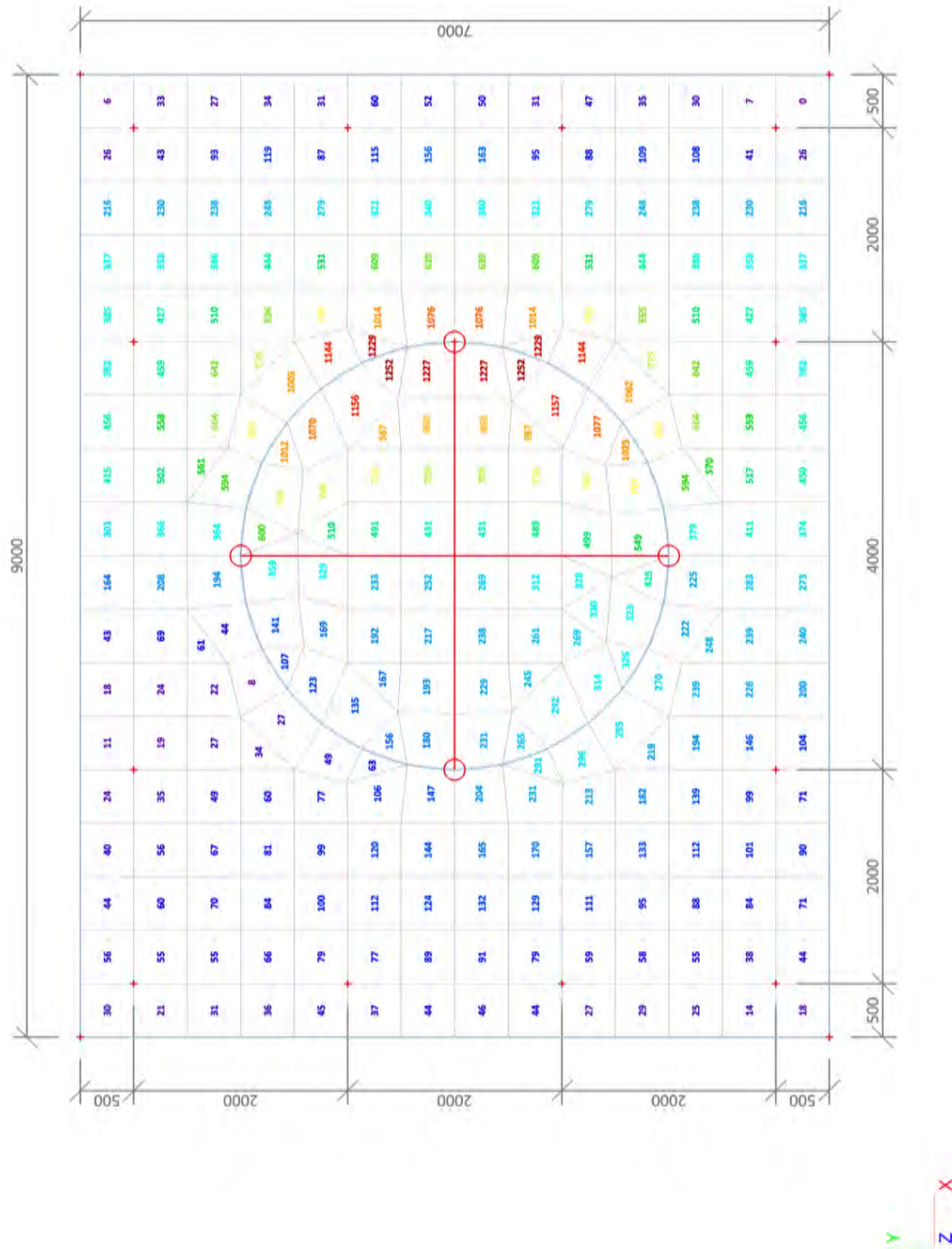
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staaf	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	214	<b>-332</b>	-168	-365	285	280	-248	1	0	-2
Alle UGT	E1	238	<b>793</b>	384	-153	159	212	-219	-1	0	-1
Alle UGT	E1	225	0	<b>-834</b>	<b>-1313</b>	574	446	-232	1	2	-1
Alle UGT	E1	235	621	<b>506</b>	-214	107	25	-214	1	0	-2
Alle UGT	E1	37	75	160	<b>0</b>	69	139	-117	6	2	-10
Alle UGT	E1	184	125	127	-90	<b>-105</b>	-152	-188	0	1	<b>-90</b>
Alle UGT	E1	145	0	-186	-573	<b>1411</b>	583	-288	15	11	-33
Alle UGT	E1	239	-56	0	-233	0	<b>-321</b>	-723	-1	0	-4
Alle UGT	E1	225	0	-242	-429	1392	<b>892</b>	-109	2	6	0
Alle UGT	E1	238	62	9	-304	0	-300	<b>-725</b>	-1	0	-4
Alle UGT	E1	42	0	0	-183	104	399	<b>0</b>	4	16	-5
Alle UGT	E1	102	30	0	-29	-24	-21	-79	<b>-13</b>	<b>-22</b>	-31
Alle UGT	E1	193	129	0	-8	0	51	-2	<b>93</b>	60	-39
Alle UGT	E1	114	106	142	-14	3	41	-29	54	<b>71</b>	-30
Alle UGT	E1	218	0	-265	-339	802	542	0	1	3	<b>0</b>

## 2. UGT (ULS)

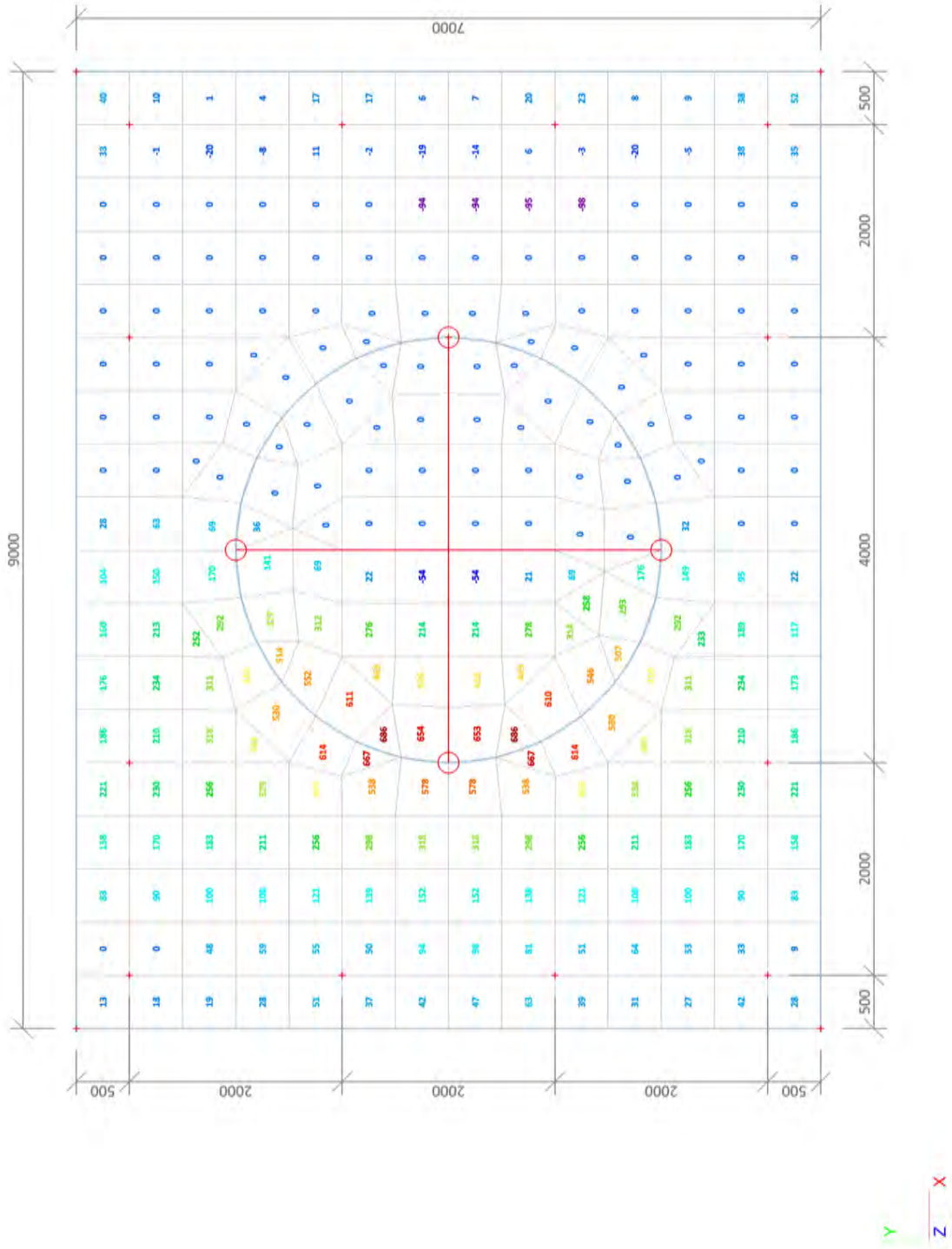
### 2.1. 2D element - Interne krachten; mxD-

mxD--max [kNm/m]



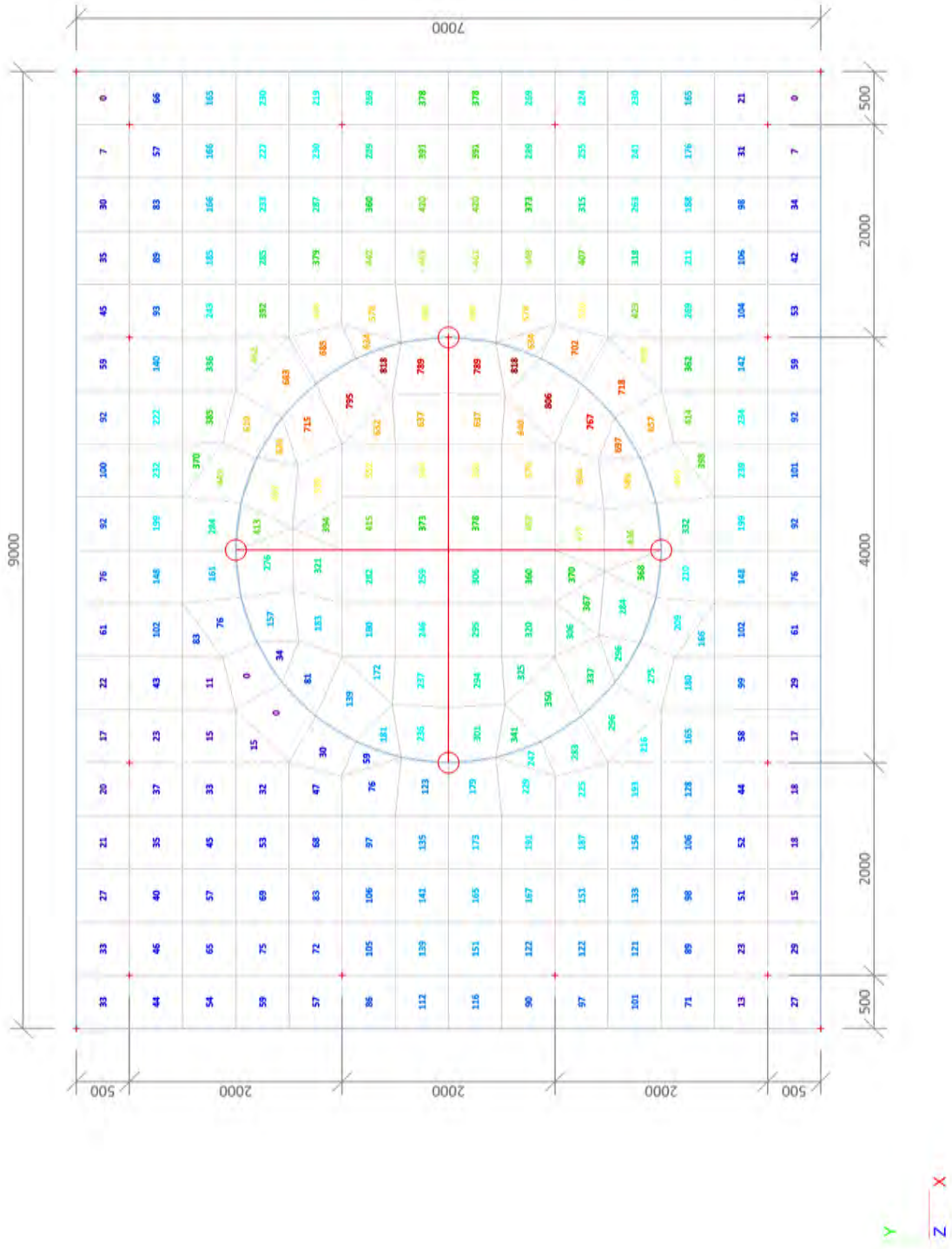
2.2. 2D element - Interne krachten; mxD+

mxD+-max [kNm/m]



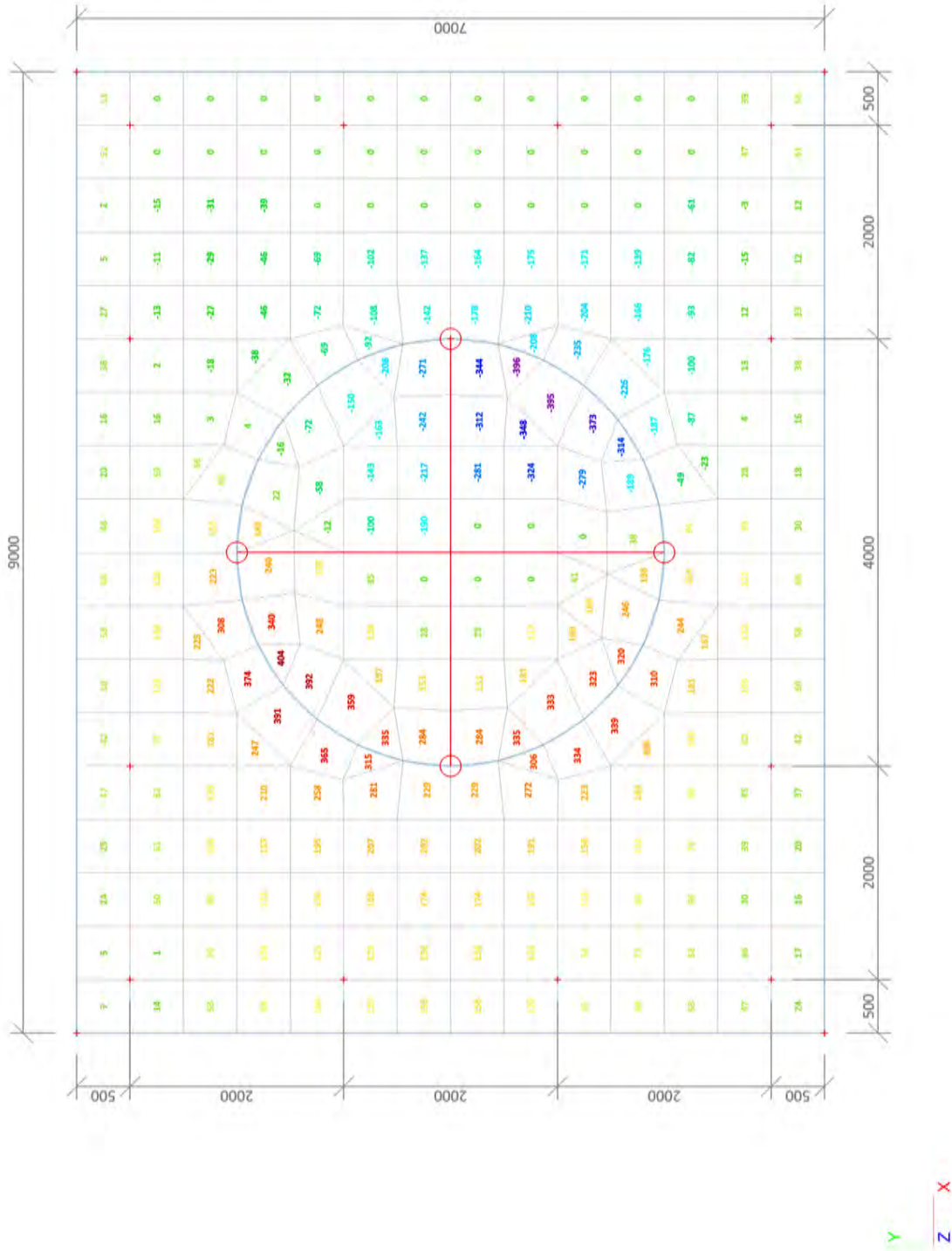
2.3. 2D element - Interne krachten; myD-

myD--max [kNm/m]

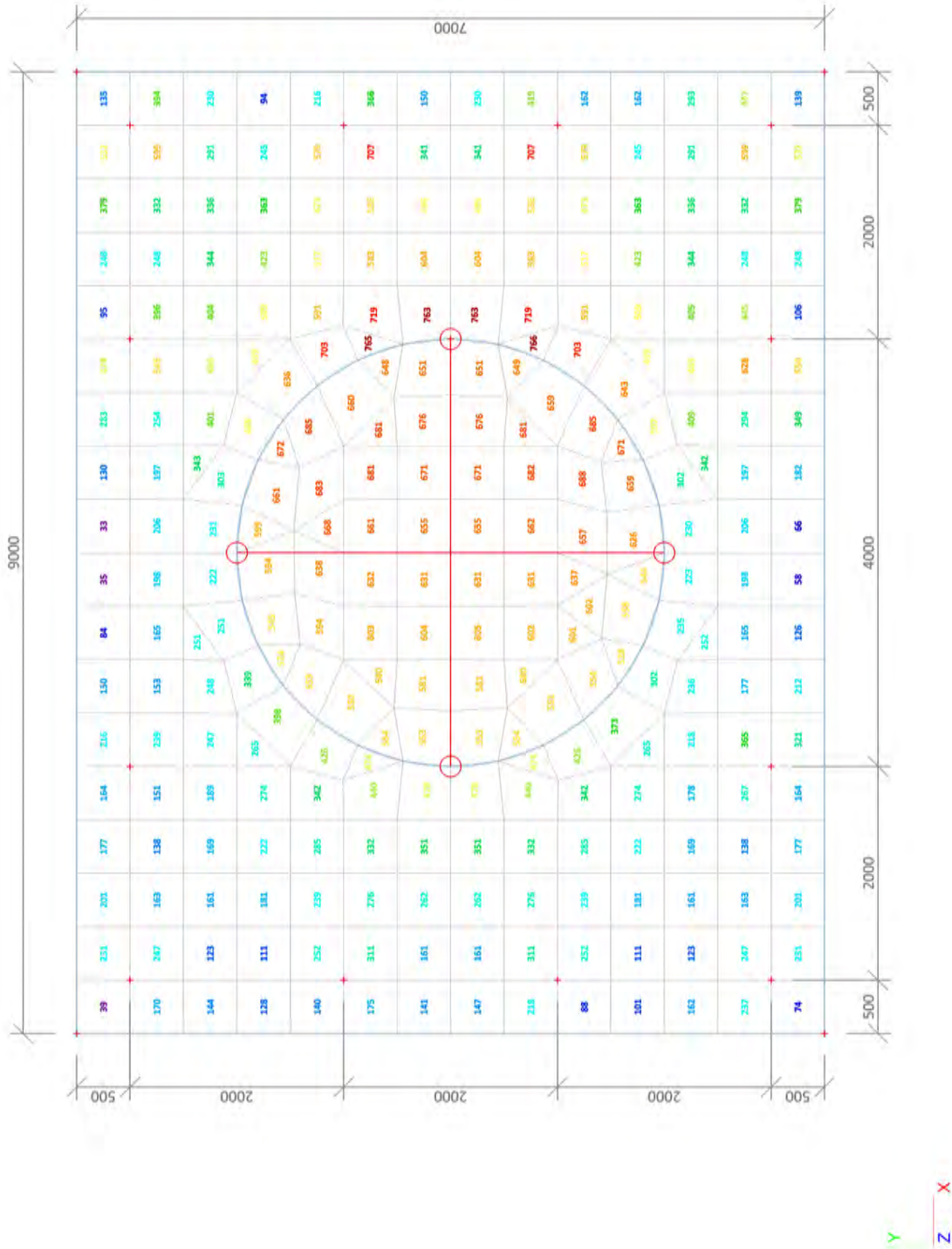


2.4. 2D element - Interne krachten; myD+

myD+-max [kNm/m]

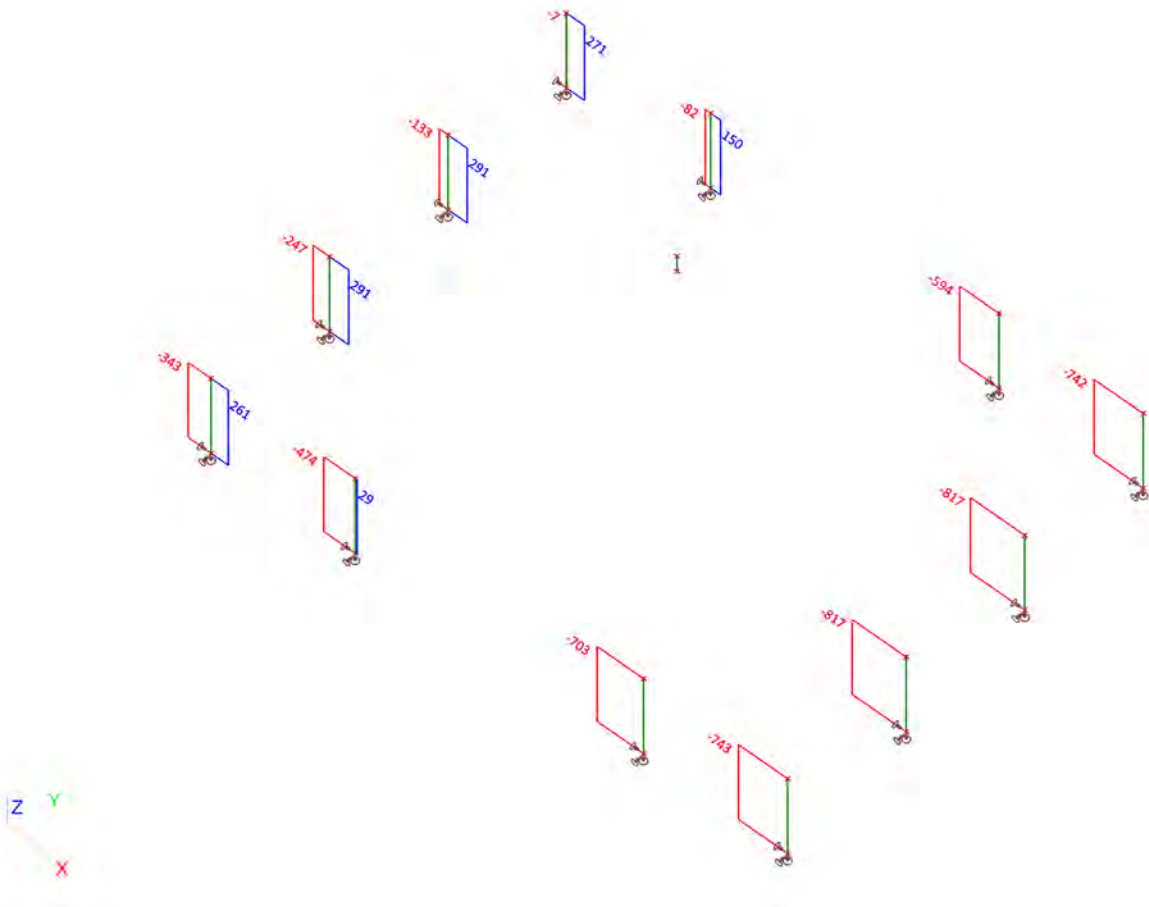


### 2.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max

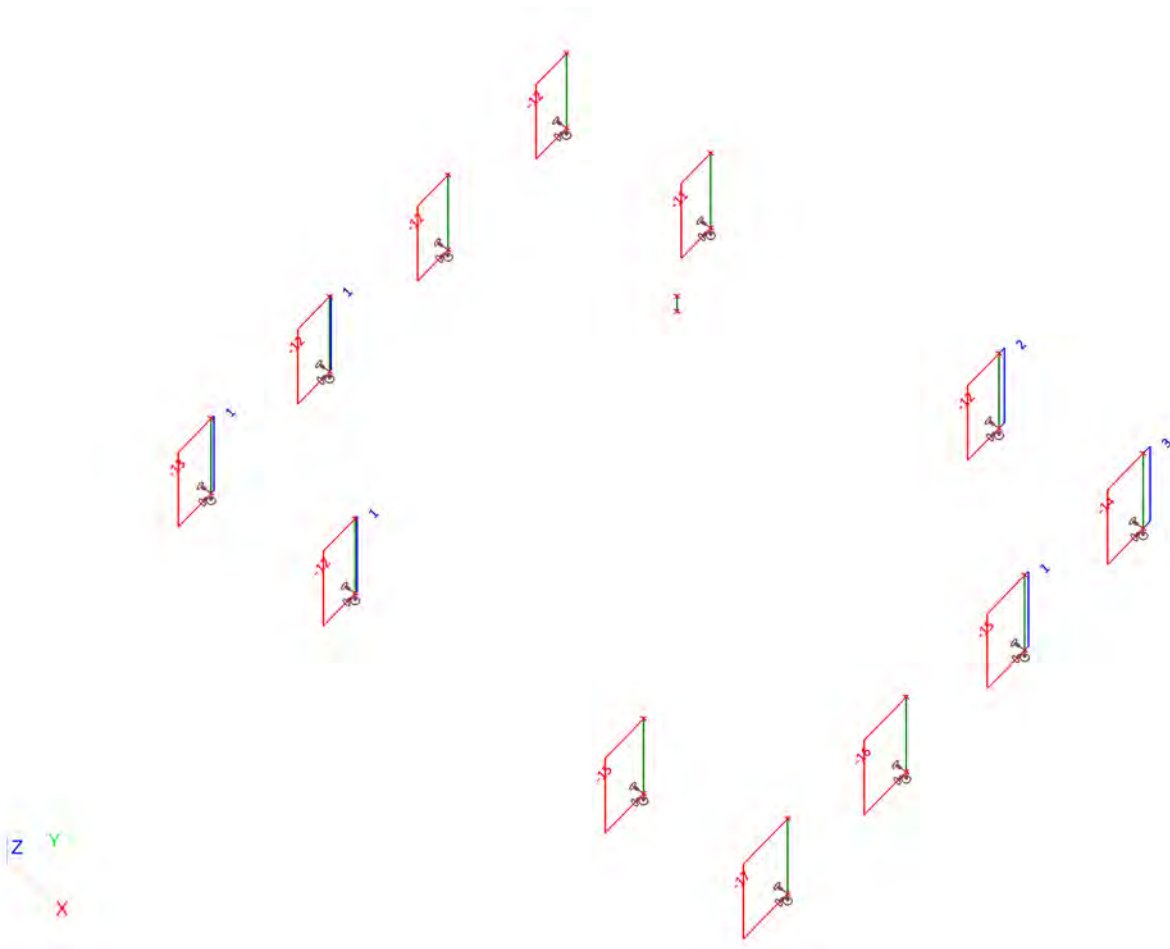
**qmax-b-max [kN/m]**




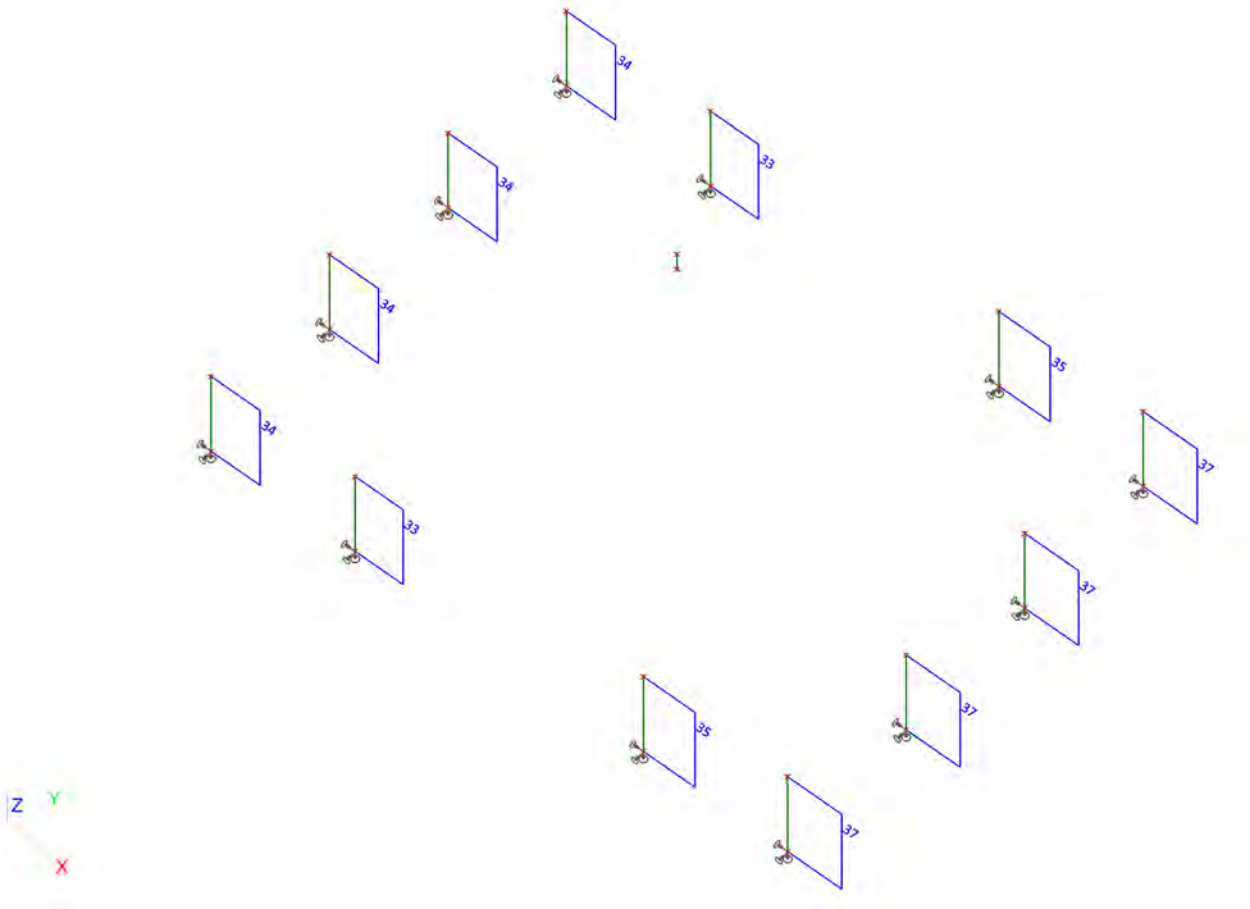
**2.6. Interne krachten in staaf; N**



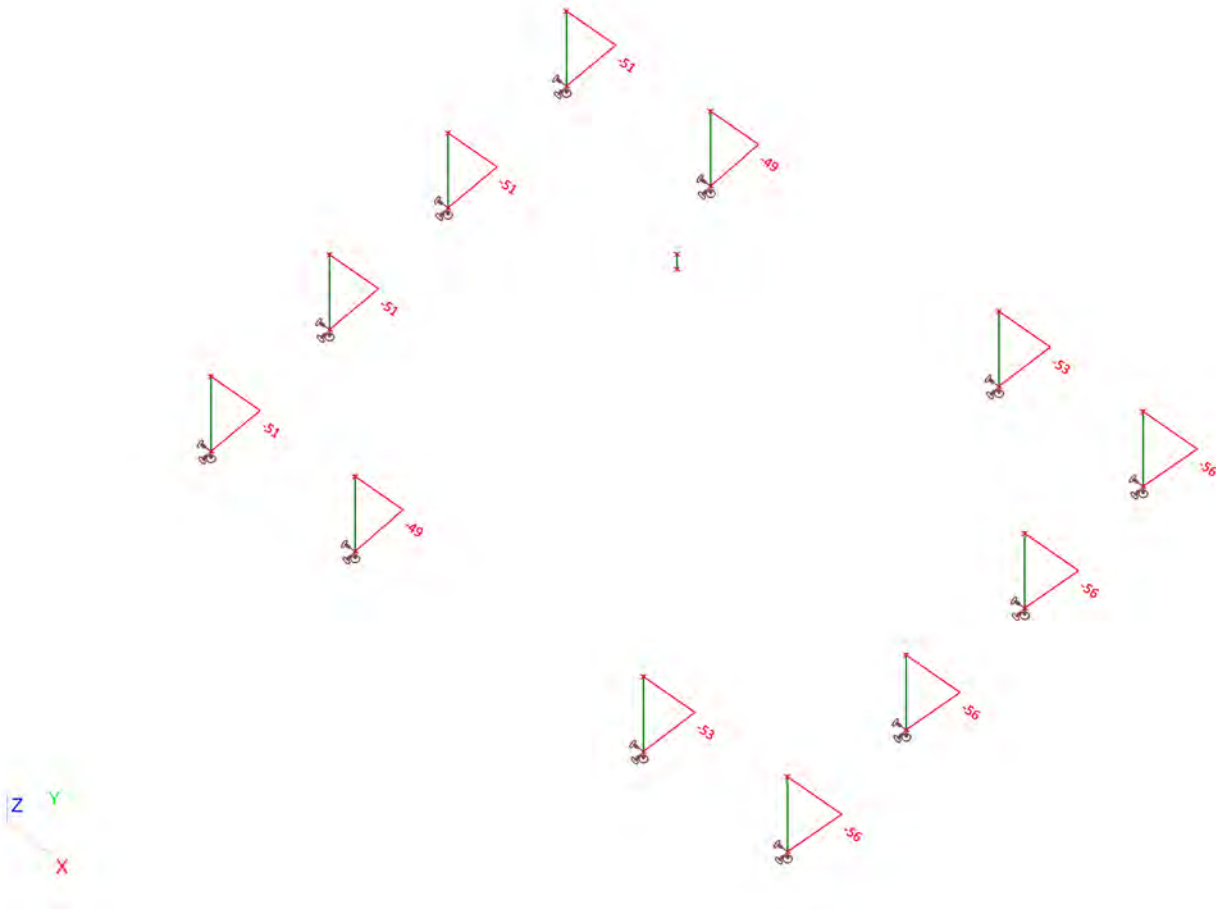
## 2.7. Interne krachten in staaf; Vy



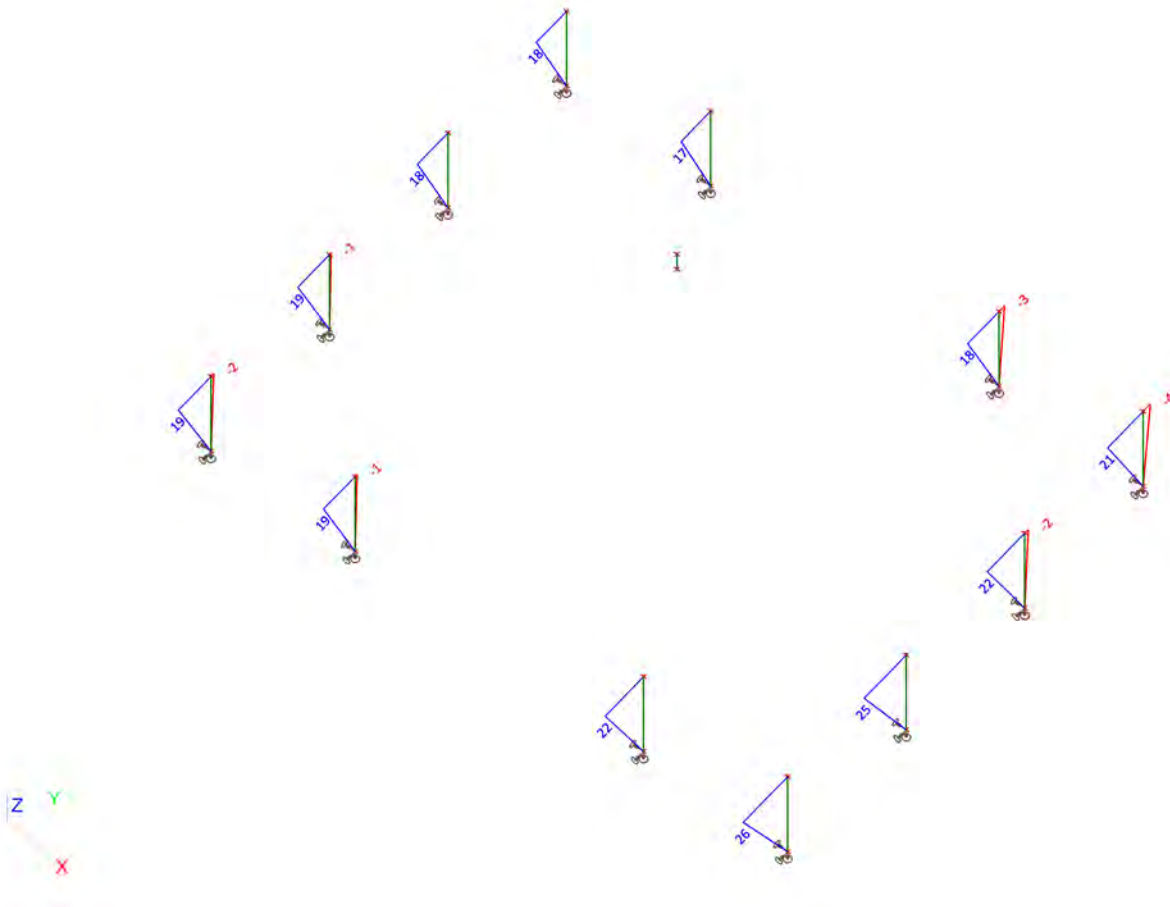
## 2.8. Interne krachten in staaf; Vz



### 2.9. Interne krachten in staaf;My



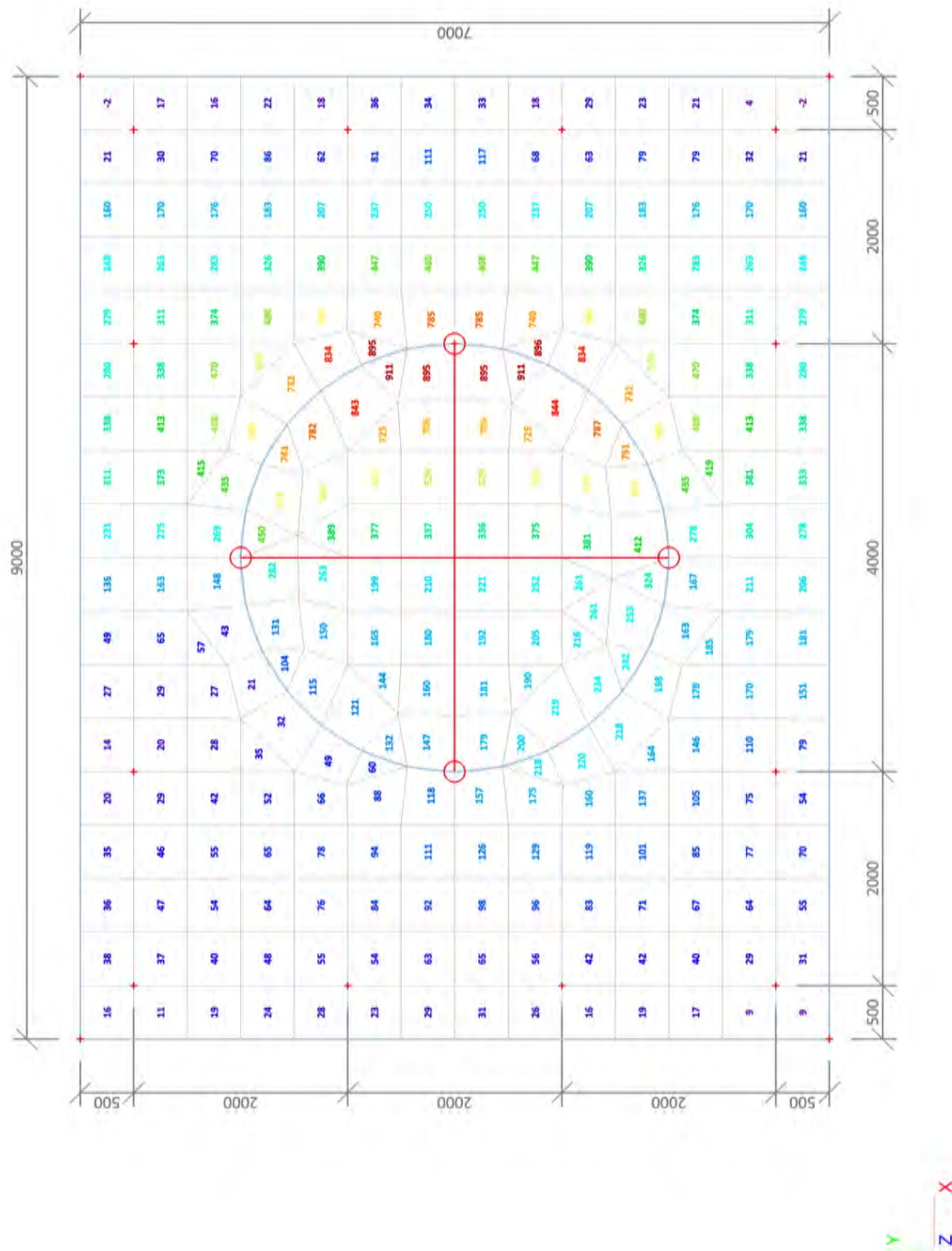
**2.10. Interne krachten in staaf;Mz**



### 3. BGT (SLS)

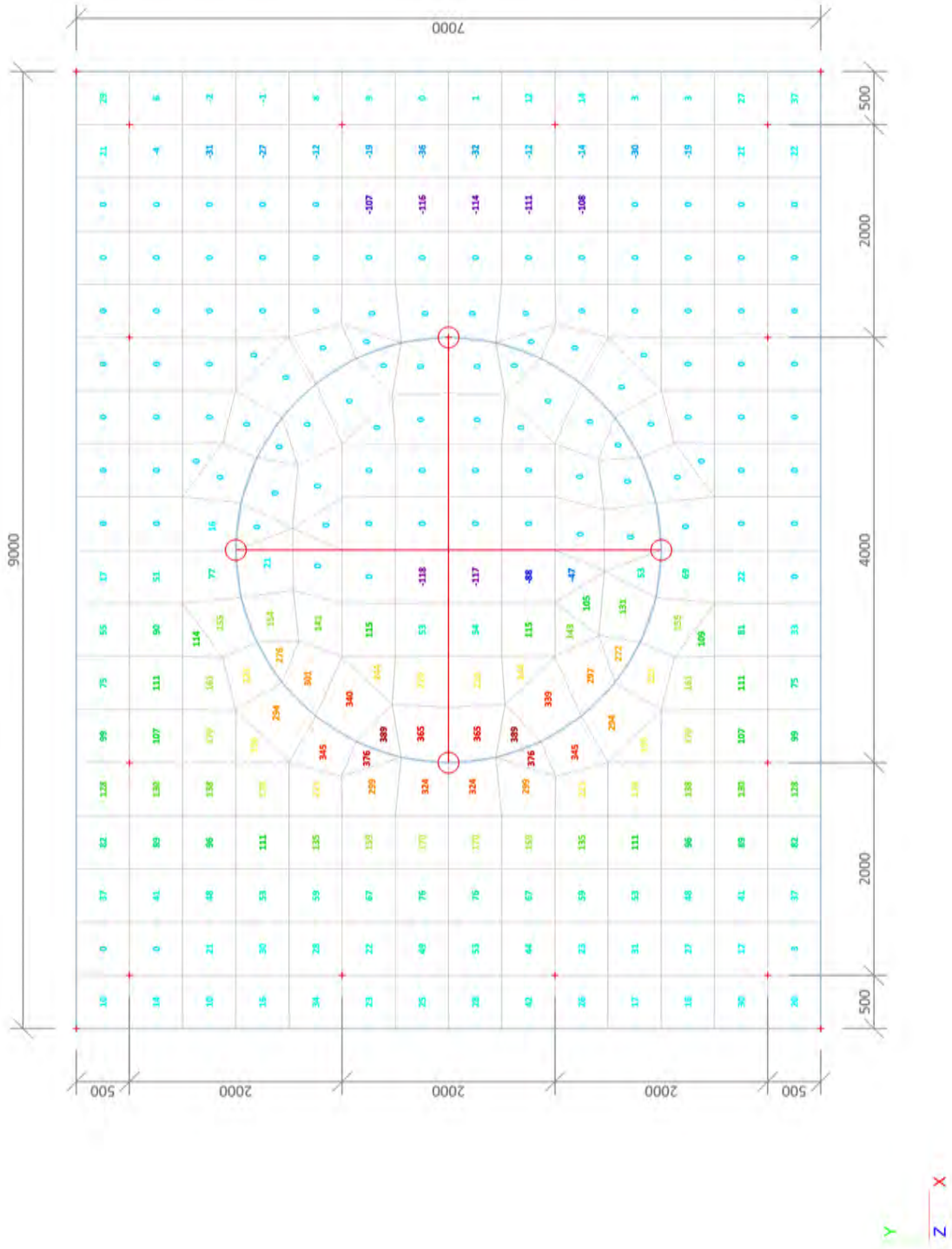
#### 3.1. 2D element - Interne krachten; mxD-

mxD--max [kNm/m]



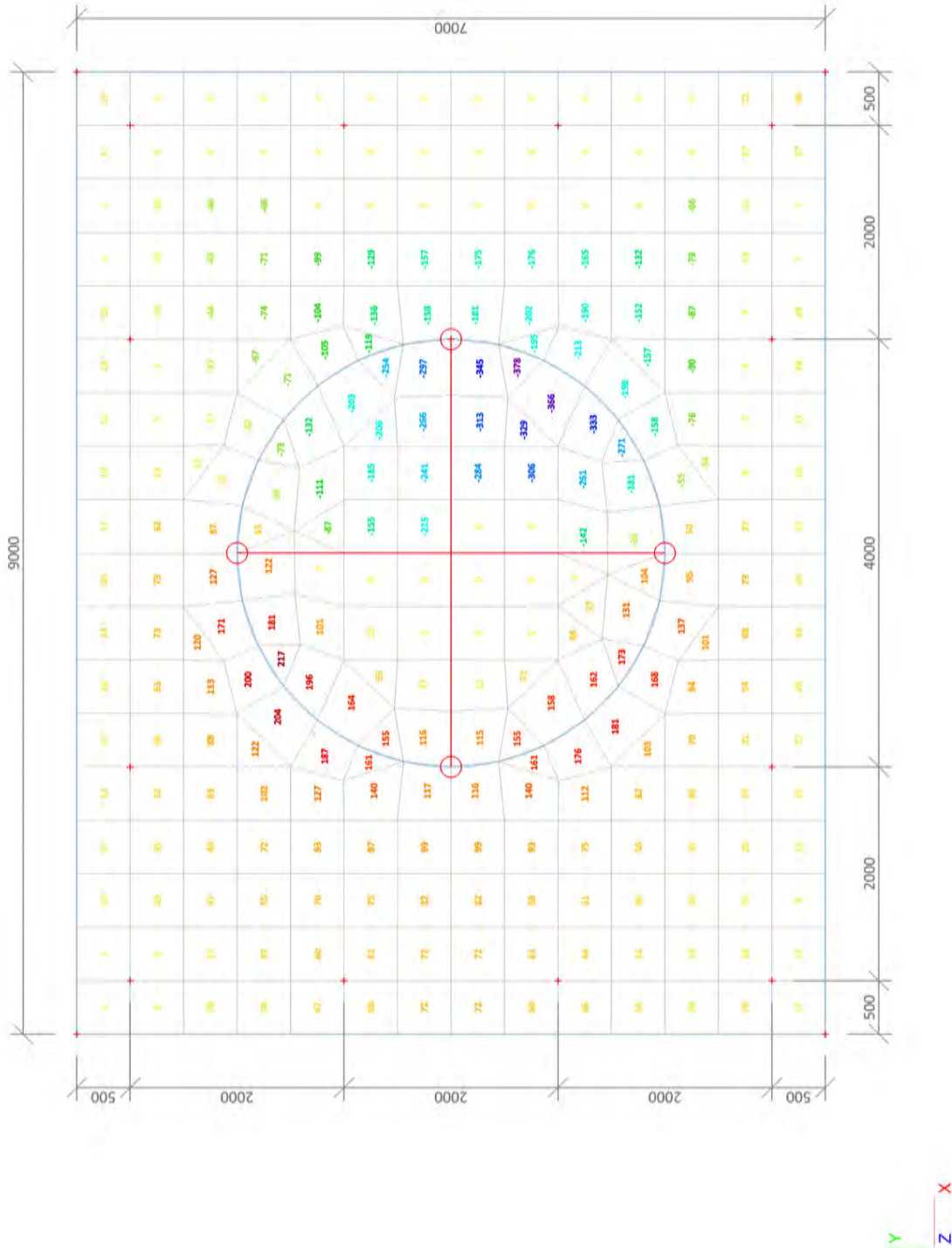
### 3.2. 2D element - Interne krachten; mxD+

mxD+-max [kNm/m]



### 3.3. 2D element - Interne krachten; myD+

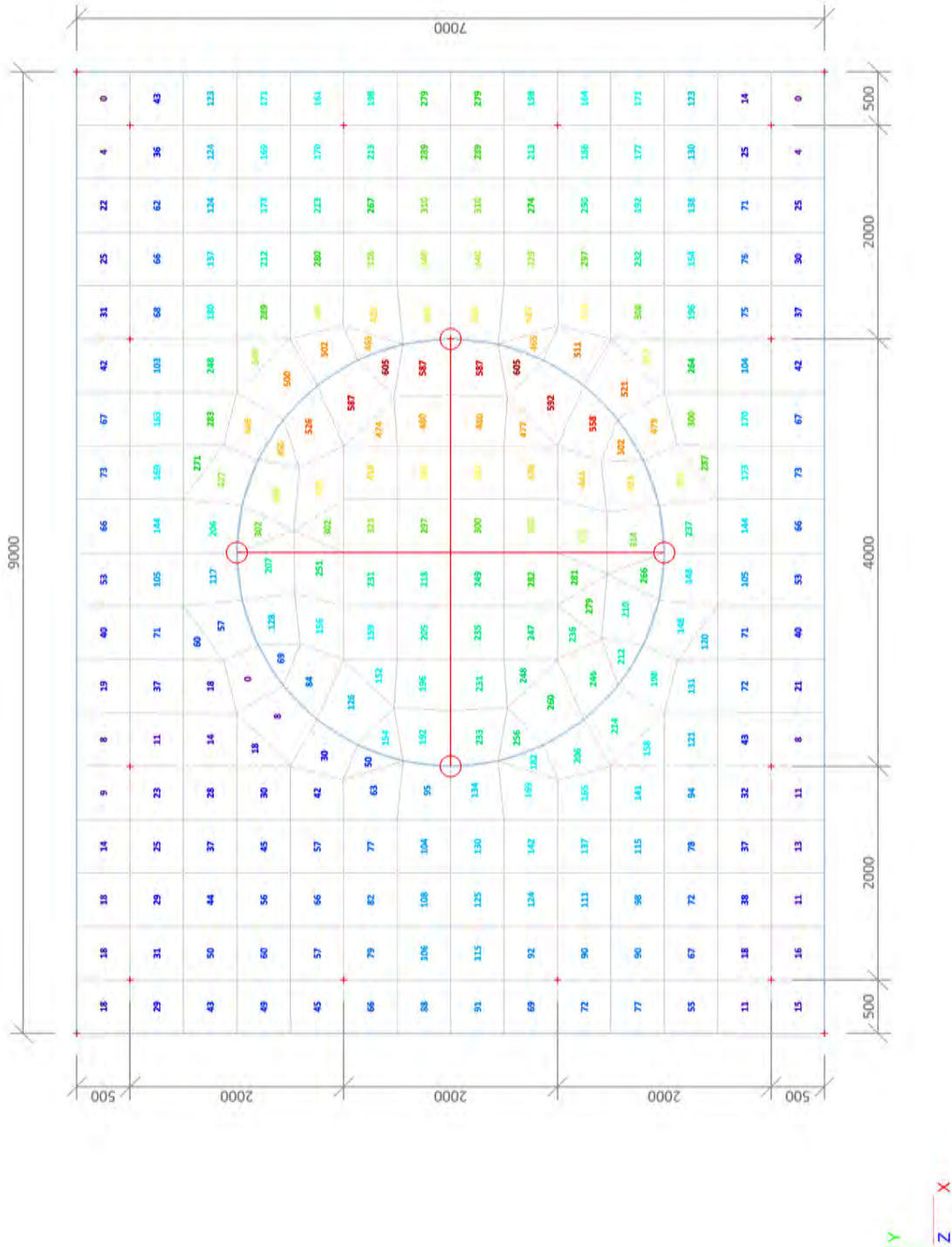
myD+-max [kNm/m]



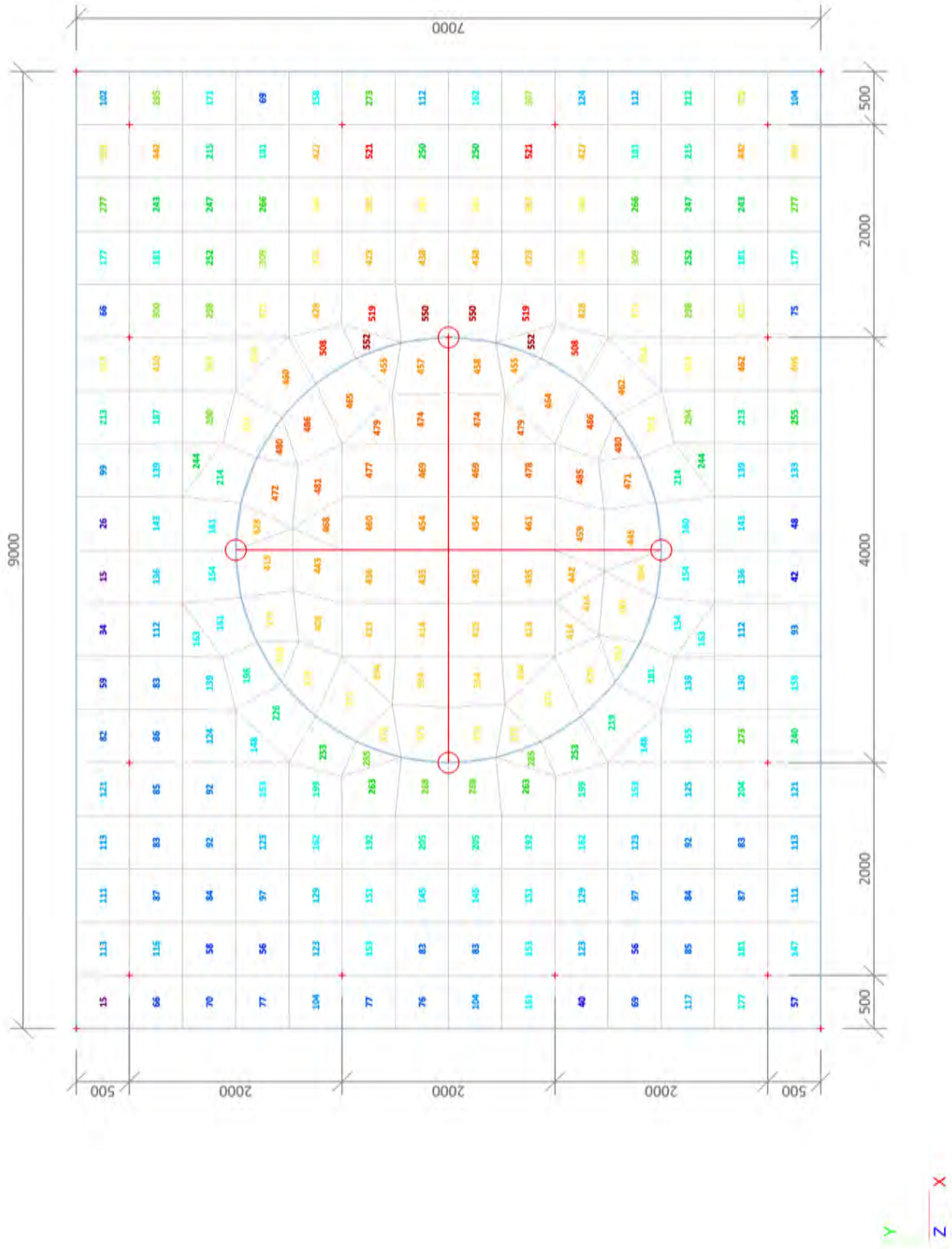


3.4. 2D element - Interne krachten; myD-

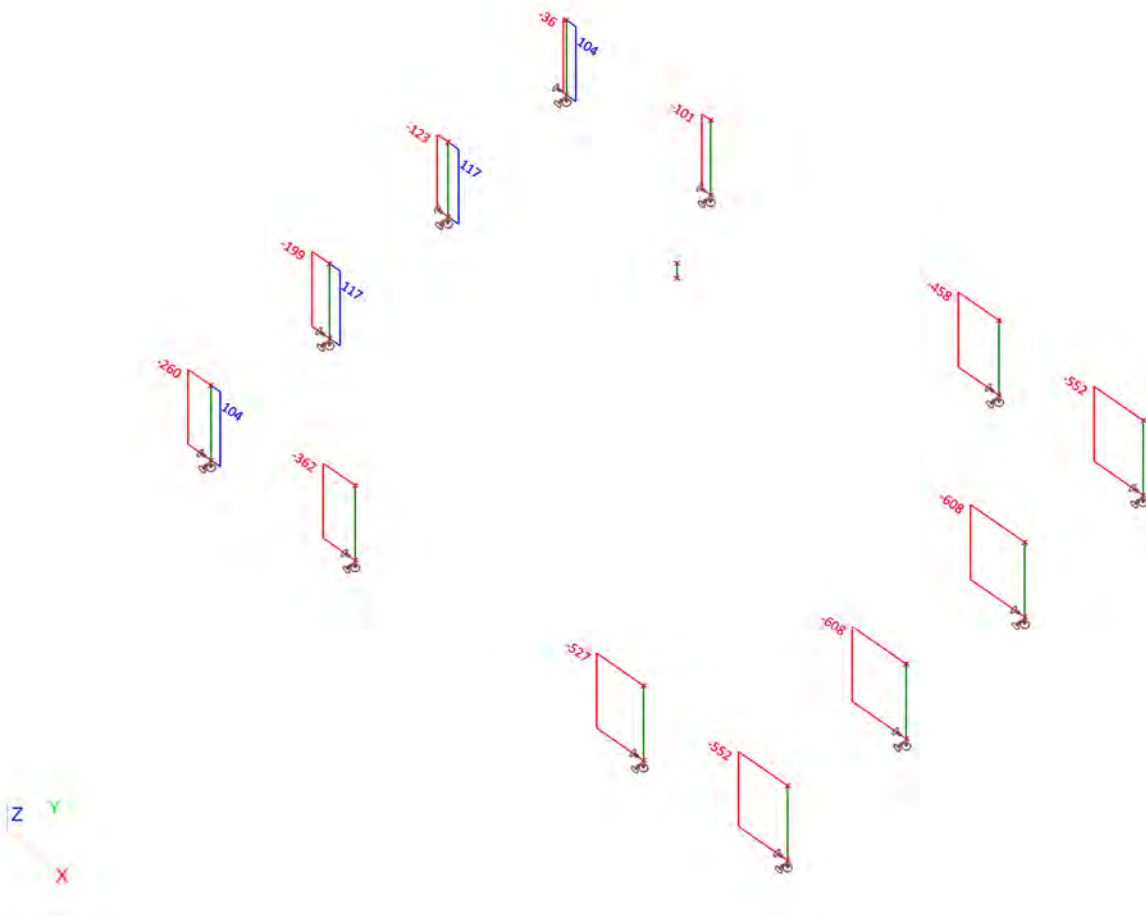
myD--max [kNm/m]



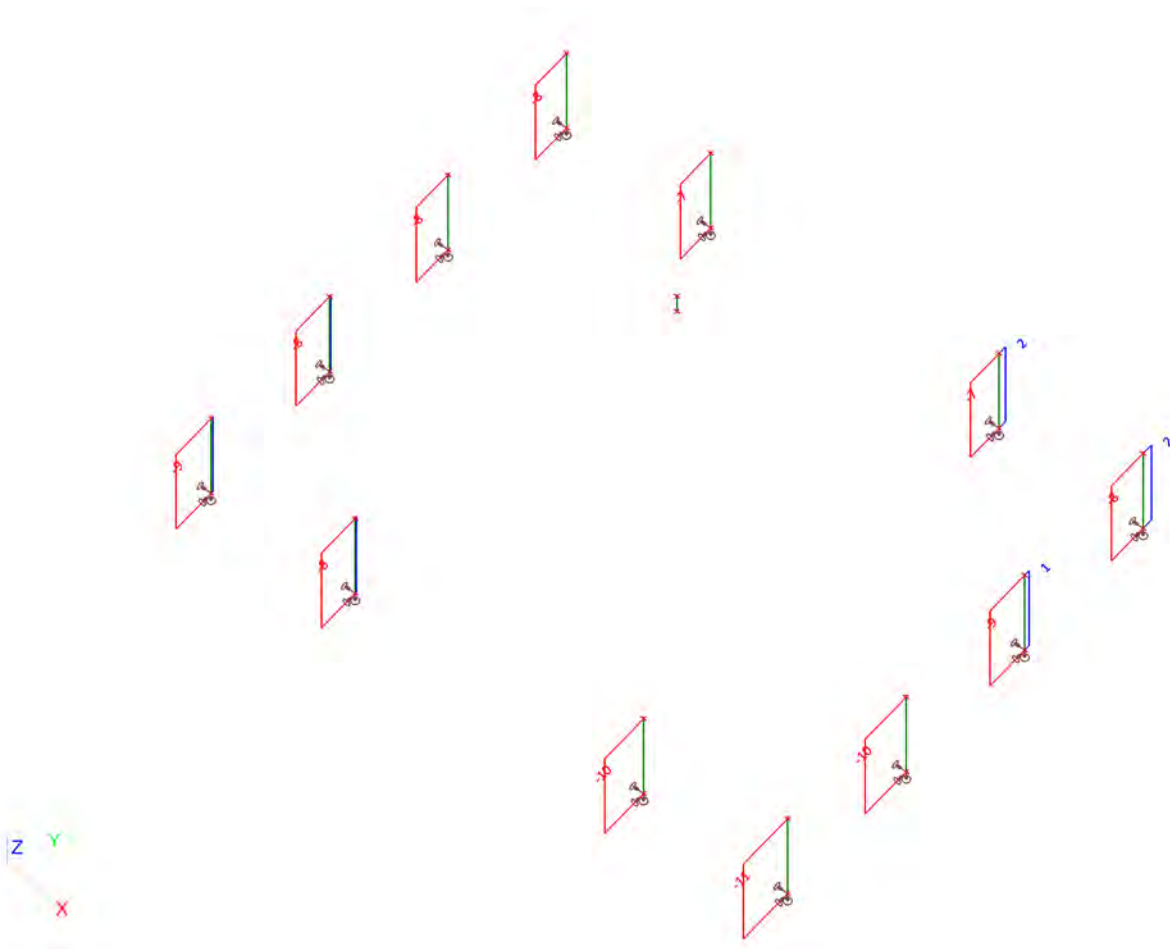
### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max

**qmax-b-max [kN/m]**


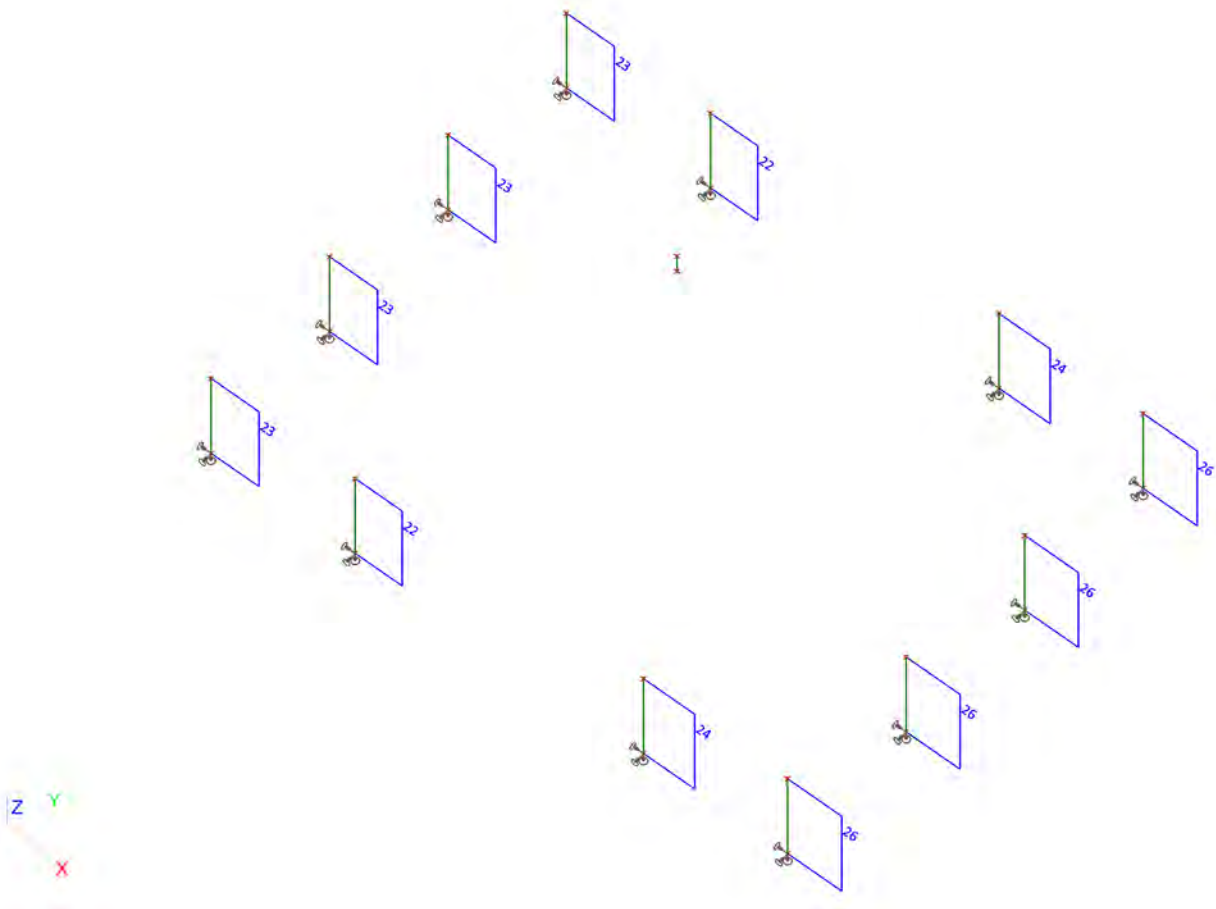
### 3.6. Interne krachten in staaf; N



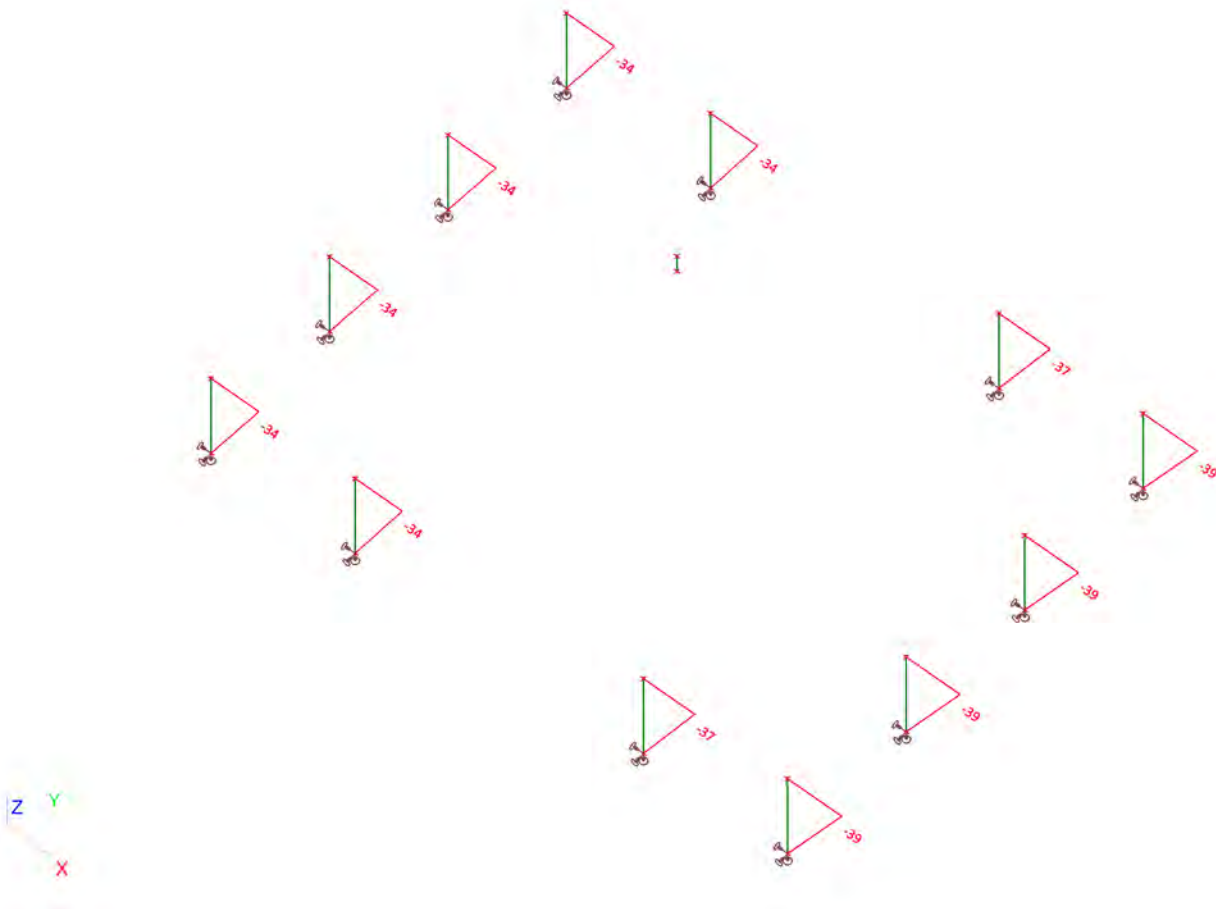
### 3.7. Interne krachten in staaf; Vy



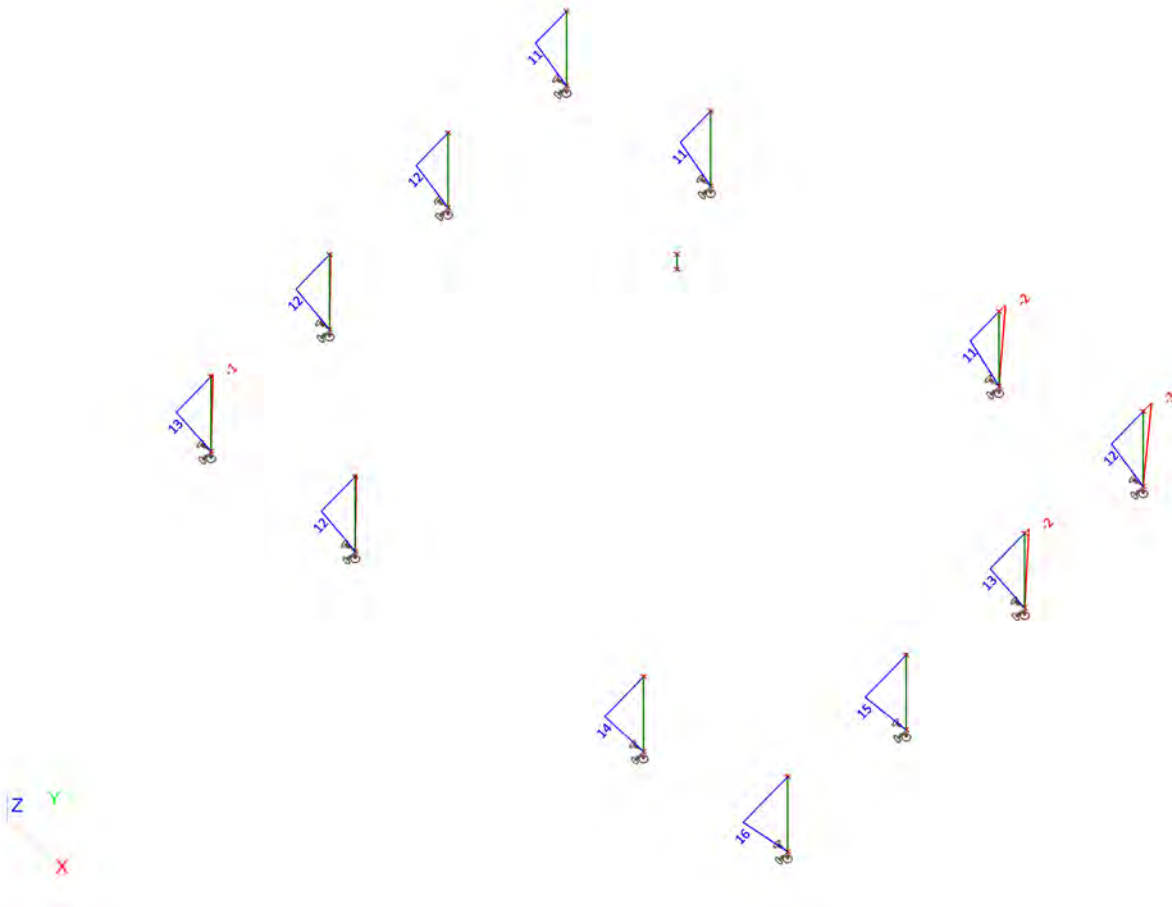
### 3.8. Interne krachten in staaf; Vz



### 3.9. Interne krachten in staaf;My



### 3.10. Interne krachten in staaf;Mz



### 4. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi6/7	-34	-1	-261	0	0	0
Sn1/K21	Combi4/8	-4	12	267	0	0	0
Sn1/K21	Combi1/9	-4	13	343	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/7	-34	-1	-291	0	0	0
Sn2/K43	Combi4/8	-4	12	165	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/9	-4	12	247	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/7	-33	-1	-29	0	0	0
Sn3/K23	Combi4/8	-4	12	377	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/9	-4	12	474	0	0	0
Sn4/K41	Combi6/7	-34	1	-291	0	0	0
Sn4/K41	Combi4/8	-5	12	51	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/10	-34	0	-203	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/9	-5	12	133	0	0	0
Sn5/K39	Combi6/7	-34	1	-261	0	0	0
Sn5/K39	Combi4/8	-6	12	-69	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/10	-34	1	-180	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/11	-23	9	-271	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/9	-6	12	7	0	0	0
Sn6/K37	Combi6/7	-33	1	-29	0	0	0
Sn6/K37	Combi4/8	-6	11	-14	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/10	-33	0	70	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/11	-23	11	-150	0	0	0

Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+5
Omschrijving	Poer 9m x 7m
Auteur	D. J. Waanders

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn6/K37	Combi1/9	-6	11	82	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/10	-35	-2	594	0	0	0
Sn7/K35	Combi4/8	-6	11	102	0	0	0
Sn7/K35	Combi5/11	-23	12	158	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/9	-7	11	212	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/10	-37	-3	742	0	0	0
Sn8/K33	Combi4/8	-7	11	135	0	0	0
Sn8/K33	Combi5/11	-24	14	272	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/9	-8	11	235	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/10	-37	-1	817	0	0	0
Sn9/K31	Combi4/8	-7	11	277	0	0	0
Sn9/K31	Combi5/11	-23	15	446	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/9	-8	11	386	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/10	-37	1	817	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/8	-8	13	391	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/7	-36	1	713	0	0	0
Sn10/K29	Combi5/11	-22	16	577	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/9	-9	13	500	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/10	-37	3	742	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/8	-8	13	471	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/7	-36	2	647	0	0	0
Sn11/K27	Combi5/11	-21	17	658	0	0	0
Sn11/K27	Combi2/12	-22	16	743	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/9	-10	14	571	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/10	-35	2	594	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/8	-7	13	494	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/7	-35	2	487	0	0	0
Sn12/K25	Combi5/11	-20	15	608	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/12	-21	14	703	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/9	-8	13	604	0	0	0

## 5. Resultante

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combi4/8	-71	144	2648	-4593	-3909	0
Combi3/10	-420	0	3678	0	-17627	0
Combi5/11	-251	146	2532	-5271	-10390	178
Combi1/9	-79	144	3794	-4593	-4373	0

Centraalpunt:

X [m]	Y [m]	Z [m]
0,000	0,000	-3,500

## 6. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal


Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staaft	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	214	-332	-168	-365	285	280	-248	1	0	-2
Alle UGT	E1	238	793	384	-153	159	212	-219	-1	0	-1
Alle UGT	E1	225	0	-834	-1313	574	446	-232	1	2	-1
Alle UGT	E1	235	621	506	-214	107	25	-214	1	0	-2
Alle UGT	E1	37	75	160	0	69	139	-117	6	2	-10
Alle UGT	E1	184	125	127	-90	-105	-152	-188	0	1	-90
Alle UGT	E1	145	0	-186	-573	1411	583	-288	15	11	-33
Alle UGT	E1	239	-56	0	-233	0	-321	-723	-1	0	-4
Alle UGT	E1	225	0	-242	-429	1392	892	-109	2	6	0



 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+5
	Omschrijving	Poer 9m x 7m
	Auteur	D. J. Waanders

BG	Staaf	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	238	62	9	-304	0	-300	<b>-725</b>	-1	0	-4
Alle UGT	E1	42	0	0	-183	104	399	<b>0</b>	4	16	-5
Alle UGT	E1	102	30	0	-29	-24	-21	-79	<b>-13</b>	<b>-22</b>	-31
Alle UGT	E1	193	129	0	-8	0	51	-2	<b>93</b>	60	-39
Alle UGT	E1	114	106	142	-14	3	41	-29	54	<b>71</b>	-30
Alle UGT	E1	218	0	-265	-339	802	542	0	1	3	<b>0</b>

## BIJLAGE D EEM BEREKENING POER 2

**Poerberekening versie 4**


**Uitvoer van model met  $E = 34000$  en  $K = 60$  MN/m**

**Uitvoer van model met  $E = 10000$  en  $K = 120$  MN/m**



Project		TenneT 380 kV
Onderdeel		W2S400+27.6
Omschrijving		Poer 12m x 7,5m
Auteur		D.J. Waanders

Licentiernaam	VID
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+27.6
Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
Auteur	D.J. Waanders
Datum	19. 07. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	44
Aantal staven :	13
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN
Functionaliteit	Oude stijl document

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

## 1. Invoer

### 1.1. Knoop

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	-6000,000	-3750,000	-1500,000	K16	-5500,000	1250,000	-1500,000	K31	5500,000	1250,000	-3500,000
K2	6000,000	-3750,000	-1500,000	K17	0,000	0,000	-1500,000	K32	5500,000	3250,000	-2000,000
K3	6000,000	3750,000	-1500,000	K18	2000,000	0,000	-1500,000	K33	5500,000	3250,000	-3500,000
K4	-6000,000	3750,000	-1500,000	K19	0,000	0,000	800,000	K34	3500,000	3250,000	-2000,000
K5	-5500,000	-1250,000	-1500,000	K20	-5500,000	-3250,000	-2000,000	K35	3500,000	3250,000	-3500,000
K6	-5500,000	-3250,000	-1500,000	K21	-5500,000	-3250,000	-3500,000	K36	-3500,000	3250,000	-2000,000
K7	-3500,000	-3250,000	-1500,000	K22	-3500,000	-3250,000	-2000,000	K37	-3500,000	3250,000	-3500,000
K8	3500,000	-3250,000	-1500,000	K23	-3500,000	-3250,000	-3500,000	K38	-5500,000	3250,000	-2000,000
K9	5500,000	-3250,000	-1500,000	K24	3500,000	-3250,000	-2000,000	K39	-5500,000	3250,000	-3500,000
K10	5500,000	-1250,000	-1500,000	K25	3500,000	-3250,000	-3500,000	K40	-5500,000	1250,000	-2000,000
K11	5500,000	1250,000	-1500,000	K26	5500,000	-3250,000	-2000,000	K41	-5500,000	1250,000	-3500,000
K12	5500,000	3250,000	-1500,000	K27	5500,000	-3250,000	-3500,000	K42	-5500,000	-1250,000	-2000,000
K13	3500,000	3250,000	-1500,000	K28	5500,000	-1250,000	-2000,000	K43	-5500,000	-1250,000	-3500,000
K14	-3500,000	3250,000	-1500,000	K29	5500,000	-1250,000	-3500,000	K46	0,000	0,000	500,000
K15	-5500,000	3250,000	-1500,000	K30	5500,000	1250,000	-2000,000				

### 1.2. 1D-staaf

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S1	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K20	K21	Algemeen (0)	standaard	Palen
S2	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K22	K23	Algemeen (0)	standaard	Palen
S3	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K24	K25	Algemeen (0)	standaard	Palen
S4	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K26	K27	Algemeen (0)	standaard	Palen
S5	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K28	K29	Algemeen (0)	standaard	Palen
S6	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K30	K31	Algemeen (0)	standaard	Palen
S7	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K32	K33	Algemeen (0)	standaard	Palen
S8	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K34	K35	Algemeen (0)	standaard	Palen
S9	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K36	K37	Algemeen (0)	standaard	Palen
S10	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K38	K39	Algemeen (0)	standaard	Palen
S11	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K40	K41	Algemeen (0)	standaard	Palen
S12	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K42	K43	Algemeen (0)	standaard	Palen
S13	CS1 - Rechthoek (350; 350)	300,000	Lijn	K19	K46	Algemeen (0)	standaard	Palen

### 1.3. 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
E1	C30/37(EN1992-2)	1000	konstant	vloer (90)	Plaat


### 1.4. Subregio

Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio1	E1	C30/37	konstant	
2D-element systeemplak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	0		1000	K18 K17 [0.000000; 0.000000; -0.500000]

### 1.5. Starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star1	K20	K6	x	x
Star2	K22	K7	x	x
Star3	K42	K5	x	x
Star4	K40	K16	x	x
Star5	K38	K15	x	x
Star6	K36	K14	x	x
Star7	K24	K8	x	x
Star8	K26	K9	x	x
Star9	K28	K10	x	x
Star10	K34	K13	x	x

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 Aangepast dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	2/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star11	K30	K11	✘	✘
Star12	K32	K12	✘	✘

## 1.6. Lijn starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
RS1	K19	Regio1	✘	✓

## 1.7. Knoopondersteuning

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K21	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K43	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K23	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K41	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K39	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K37	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K35	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K33	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K31	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K29	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K27	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K25	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij


## 1.8. Belastinggevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastinggeval
BG1	3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG2	6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG3	10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG4	20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG5	23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG6	27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG7	3-2 SLS W0 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG8	5-2 SLS W45 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG9	9-2 SLS W90 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG10	pEG.min	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG11	pEG.max	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen

## 1.9. Puntlasten in knopen

Naam	Knoop	Belastinggeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast7	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1159
Puntlast9	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-179
Puntlast10	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	238
Puntlast11	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-979
Puntlast12	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-127
Puntlast13	K19	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	402
Puntlast14	K19	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-963
Puntlast16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-914
Puntlast17	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-179
Puntlast18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	238
Puntlast19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-731
Puntlast20	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-127
Puntlast21	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	402
Puntlast22	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-719
Puntlast23	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Z	Kracht	-944
Puntlast24	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Y	Kracht	-119
Puntlast25	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	X	Kracht	159
Puntlast26	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Z	Kracht	-821
Puntlast27	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Y	Kracht	-84
Puntlast28	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	X	Kracht	268
Puntlast29	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	Z	Kracht	-807

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 Aangepast dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	3/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

### 1.10. Momenten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - M [kNm]
M7	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	1316
M9	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	6671
M11	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	12568
M12	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	4717
M14	K19	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	21652
M15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0.9	GCS	My	Moment	1149
M16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0.9	GCS	Mx	Moment	6671
M17	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	12387
M18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	4717
M20	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	21488
M21	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	My	Moment	1019
M22	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Mx	Moment	4447
M23	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	My	Moment	8509
M24	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Mx	Moment	3145
M25	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	My	Moment	14551

### 1.11. Lasten op oppervlak

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m <sup>2</sup> ]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-35	E1	BG10 - pEG.min	LCS	Lengte
SF2	Z	Kracht	-40	E1	BG11 - pEG.max	LCS	Lengte

### 1.12. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	Lineair - UGT	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi2	Lineair - UGT	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi3	Lineair - UGT	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi4	Lineair - UGT	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0.9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi5	Lineair - UGT	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi6	Lineair - UGT	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi7	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi8	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi9	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00
Combi10	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi11	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi12	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00

### 1.13. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Lineair - UGT
	Combi2 - Lineair - UGT
	Combi3 - Lineair - UGT
	Combi4 - Lineair - UGT
	Combi5 - Lineair - UGT
	Combi6 - Lineair - UGT

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 Aangepast dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	4/15

Naam	Lijst
Alle BGT	Combi7 - Lineair - BGT
	Combi8 - Lineair - BGT
	Combi9 - Lineair - BGT
	Combi10 - Lineair - BGT
	Combi11 - Lineair - BGT
	Combi12 - Lineair - BGT

## 1.14. Berekeningsverslag

Berekeningsverslag				
<b>Lineaire berekening</b>				
Aantal 2D elementen	385			
Aantal 1D elementen	13			
Aantal netknoopen	433			
Aantal vergelijkingen	2598			
Belastinggevallen	BG1			
	BG2			
	BG3			
	BG4			
	BG5			
	BG6			
	BG10			
	BG11			
	BG7			
	BG8			
	BG9			
Buigtheorie	Mindlin			
Start berekening	03.02.2014 13:19			
Einde berekening	03.02.2014 13:19			
<b>Som van lasten en reacties.</b>				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	-179.0	-1159.0
	knoopreacties	0.0	179.0	1159.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	238.0	-127.0	-979.0
	knoopreacties	-238.0	127.0	979.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	402.0	0.0	-963.0
	knoopreacties	-402.0	0.0	963.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	0.0	-179.0	-914.0
	knoopreacties	0.0	179.0	914.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	238.0	-127.0	-731.0
	knoopreacties	-238.0	127.0	731.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	402.0	0.0	-719.0
	knoopreacties	-402.0	0.0	719.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-3123.0
	knoopreacties	0.0	0.0	3123.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-3573.0
	knoopreacties	0.0	0.0	3573.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	0.0	-119.0	-944.0



Berekeningsverslag				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG8	knoopreacties	0.0	119.0	944.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	159.0	-84.0	-821.0
BG BG9	knoopreacties	-159.0	84.0	821.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	268.0	0.0	-807.0
	knoopreacties	-268.0	0.0	807.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

## 2. Uitvoer

### 2.1. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle


Klasse : Alle BGT

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K1	Combi7/1	0,1	-7,1	-8,0
K1	Combi12/2	13,3	0,0	-0,3
K1	Combi10/3	0,1	-7,1	-8,6
K1	Combi9/4	13,3	0,0	0,3
K2	Combi10/3	0,1	-7,1	-9,2
K2	Combi9/4	13,3	0,0	-10,0
K2	Combi11/5	7,9	-5,0	-10,8
K2	Combi7/1	0,1	-7,1	-8,7
K3	Combi10/3	0,1	-7,1	-2,6
K3	Combi9/4	13,3	0,0	-10,0
K3	Combi7/1	0,1	-7,1	-2,1
K3	Combi12/2	13,3	0,0	-10,6
K4	Combi7/1	0,1	-7,1	-1,4
K4	Combi12/2	13,3	0,0	-0,3
K4	Combi10/3	0,1	-7,1	-2,0
K4	Combi8/6	7,9	-5,0	0,5
K5	Combi7/1	0,1	-7,1	-6,4
K5	Combi12/2	13,3	0,0	-1,0
K5	Combi10/3	0,1	-7,1	-7,0
K5	Combi9/4	13,3	0,0	-0,3
K6	Combi7/1	0,1	-7,1	-8,0
K6	Combi12/2	13,3	0,0	-0,9
K6	Combi10/3	0,1	-7,1	-8,6
K6	Combi9/4	13,3	0,0	-0,3
K7	Combi7/1	0,1	-7,1	-9,3
K7	Combi12/2	13,3	0,0	-3,4
K7	Combi10/3	0,1	-7,1	-10,0
K7	Combi9/4	13,3	0,0	-2,7
K8	Combi10/3	0,1	-7,1	-10,4
K8	Combi9/4	13,3	0,0	-9,6
K8	Combi11/5	7,9	-5,0	-11,1
K9	Combi10/3	0,1	-7,1	-9,2
K9	Combi9/4	13,3	0,0	-10,1
K9	Combi11/5	7,9	-5,0	-10,7
K9	Combi7/1	0,1	-7,1	-8,6
K10	Combi10/3	0,1	-7,1	-7,7
K10	Combi9/4	13,3	0,0	-10,5
K10	Combi12/2	13,3	0,0	-11,1
K10	Combi7/1	0,1	-7,1	-7,1
K11	Combi10/3	0,1	-7,1	-5,5
K11	Combi9/4	13,3	0,0	-10,5
K11	Combi7/1	0,1	-7,1	-4,8
K11	Combi12/2	13,3	0,0	-11,1



Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+27.6
Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K12	Combi10/3	<b>0,1</b>	-7,1	-3,4
K12	Combi9/4	<b>13,3</b>	0,0	-10,1
K12	Combi7/1	0,1	<b>-7,1</b>	<b>-2,8</b>
K12	Combi12/2	13,3	<b>0,0</b>	<b>-10,7</b>
K13	Combi10/3	<b>0,1</b>	<b>-7,1</b>	-4,1
K13	Combi9/4	<b>13,3</b>	<b>0,0</b>	-9,6
K13	Combi12/2	13,3	0,0	<b>-10,3</b>
K13	Combi7/1	0,1	-7,1	<b>-3,4</b>
K14	Combi7/1	<b>0,1</b>	<b>-7,1</b>	-3,0
K14	Combi12/2	<b>13,3</b>	<b>0,0</b>	-3,4
K14	Combi10/3	0,1	-7,1	<b>-3,7</b>
K14	Combi8/6	7,9	-5,0	<b>-1,9</b>
K15	Combi7/1	<b>0,1</b>	<b>-7,1</b>	-2,1
K15	Combi12/2	<b>13,3</b>	<b>0,0</b>	-0,9
K15	Combi10/3	0,1	-7,1	<b>-2,7</b>
K15	Combi8/6	7,9	-5,0	<b>-0,3</b>
K16	Combi7/1	<b>0,1</b>	<b>-7,1</b>	-4,2
K16	Combi12/2	<b>13,3</b>	<b>0,0</b>	-1,0
K16	Combi10/3	0,1	-7,1	<b>-4,8</b>
K16	Combi9/4	13,3	0,0	<b>-0,3</b>
K17	Combi10/3	<b>0,1</b>	-7,1	<b>-8,3</b>
K17	Combi9/4	<b>13,3</b>	<b>0,0</b>	<b>-7,2</b>
K17	Combi7/1	0,1	<b>-7,1</b>	-7,5
K18	Combi7/1	<b>0,1</b>	-7,1	<b>-7,5</b>
K18	Combi12/2	<b>13,3</b>	0,0	<b>-10,4</b>
K18	Combi10/3	0,1	<b>-7,1</b>	-8,2
K18	Combi9/4	13,3	<b>0,0</b>	-9,6
K19	Combi10/3	<b>0,3</b>	-9,6	<b>-8,1</b>
K19	Combi9/4	<b>16,2</b>	<b>0,0</b>	<b>-7,0</b>
K19	Combi7/1	0,3	<b>-9,6</b>	-7,3
K20	Combi10/3	<b>-0,3</b>	<b>-6,7</b>	<b>-8,6</b>
K20	Combi9/4	<b>12,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>
K21	Combi10/3	<b>-1,3</b>	<b>-5,3</b>	<b>-8,4</b>
K21	Combi9/4	<b>10,3</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>
K22	Combi10/3	<b>-0,2</b>	<b>-6,7</b>	<b>-10,0</b>
K22	Combi9/4	<b>12,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-2,7</b>
K23	Combi10/3	<b>-1,2</b>	<b>-5,2</b>	<b>-9,8</b>
K23	Combi9/4	<b>10,3</b>	<b>0,0</b>	<b>-2,6</b>
K24	Combi7/1	<b>0,4</b>	-6,7	-9,7
K24	Combi12/2	<b>13,1</b>	-0,1	-10,3
K24	Combi10/3	0,4	<b>-6,7</b>	-10,4
K24	Combi9/4	13,1	<b>-0,1</b>	<b>-9,6</b>
K24	Combi11/5	7,9	-4,8	<b>-11,1</b>
K25	Combi7/1	<b>1,1</b>	-5,2	-9,5
K25	Combi12/2	<b>11,9</b>	-0,5	-10,0
K25	Combi10/3	1,1	<b>-5,2</b>	-10,2
K25	Combi9/4	11,8	<b>-0,5</b>	<b>-9,4</b>
K25	Combi11/5	7,6	-3,9	<b>-10,9</b>
K26	Combi7/1	<b>0,4</b>	-6,7	<b>-8,6</b>
K26	Combi12/2	<b>13,2</b>	-0,1	-10,7
K26	Combi10/3	0,4	<b>-6,7</b>	-9,2
K26	Combi9/4	13,2	<b>-0,1</b>	-10,1
K26	Combi11/5	8,0	-4,8	<b>-10,7</b>
K27	Combi7/1	<b>1,2</b>	-5,3	<b>-8,4</b>
K27	Combi12/2	<b>12,2</b>	-0,5	-10,4
K27	Combi10/3	1,3	<b>-5,3</b>	-9,0
K27	Combi9/4	12,1	<b>-0,5</b>	-9,8
K27	Combi11/5	7,8	-3,9	<b>-10,5</b>
K28	Combi7/1	<b>0,4</b>	-6,7	<b>-7,1</b>
K28	Combi12/2	<b>13,2</b>	-0,1	<b>-11,1</b>
K28	Combi10/3	0,4	<b>-6,7</b>	-7,7
K28	Combi9/4	13,2	<b>-0,1</b>	-10,5
K29	Combi7/1	<b>1,1</b>	-5,2	<b>-6,9</b>
K29	Combi12/2	<b>12,2</b>	-0,3	<b>-10,9</b>
K29	Combi10/3	1,2	<b>-5,2</b>	-7,5
K29	Combi9/4	12,2	<b>-0,3</b>	-10,3


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K30	Combi7/1	0,3	-6,6	-4,8
K30	Combi12/2	13,2	0,1	-11,1
K31	Combi7/1	0,9	-4,8	-4,7
K31	Combi12/2	12,2	0,3	-10,9
K32	Combi7/1	0,3	-6,6	-2,8
K32	Combi12/2	13,2	0,1	-10,7
K33	Combi7/1	0,8	-4,7	-2,7
K33	Combi12/2	12,2	0,5	-10,4
K34	Combi7/1	0,2	-6,5	-3,4
K34	Combi12/2	13,1	0,1	-10,3
K35	Combi7/1	0,6	-4,6	-3,3
K35	Combi12/2	11,9	0,5	-10,0
K36	Combi10/3	-0,1	-6,5	-3,7
K36	Combi9/4	12,7	0,0	-2,7
K36	Combi7/1	-0,1	-6,5	-3,0
K36	Combi12/2	12,6	0,0	-3,4
K36	Combi8/6	7,5	-4,6	-1,9
K37	Combi10/3	-0,7	-4,6	-3,6
K37	Combi9/4	10,3	0,0	-2,6
K37	Combi7/1	-0,6	-4,7	-2,9
K37	Combi12/2	10,2	0,0	-3,3
K37	Combi8/6	5,9	-3,3	-1,9
K38	Combi10/3	-0,2	-6,6	-2,7
K38	Combi9/4	12,7	0,0	-0,3
K38	Combi7/1	-0,1	-6,6	-2,1
K38	Combi12/2	12,6	0,0	-0,9
K38	Combi8/6	7,4	-4,7	-0,3
K39	Combi10/3	-0,8	-4,7	-2,7
K39	Combi9/4	10,3	0,0	-0,3
K39	Combi7/1	-0,7	-4,7	-2,1
K39	Combi12/2	10,2	0,0	-0,9
K39	Combi8/6	5,9	-3,4	-0,3
K40	Combi10/3	-0,2	-6,6	-4,8
K40	Combi9/4	12,7	0,0	-0,3
K40	Combi7/1	-0,2	-6,6	-4,2
K40	Combi12/2	12,6	0,0	-1,0
K41	Combi10/3	-1,0	-4,8	-4,7
K41	Combi9/4	10,3	0,0	-0,3
K41	Combi7/1	-0,9	-4,9	-4,1
K41	Combi12/2	10,2	0,0	-0,9
K42	Combi10/3	-0,2	-6,7	-7,0
K42	Combi9/4	12,7	0,0	-0,3
K43	Combi10/3	-1,2	-5,2	-6,9
K43	Combi9/4	10,3	0,0	-0,3
K46	Combi10/3	0,3	-9,3	-8,1
K46	Combi9/4	15,8	0,0	-7,0
K46	Combi7/1	0,3	-9,3	-7,3

## 2.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop							
Selectie : Alle							
Klasse : Alle UGT							
Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi6/7	-32	0	-149	0	0	0
Sn1/K21	Combi1/8	3	16	654	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/7	-32	0	-156	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/8	3	15	514	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/7	-32	0	23	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/8	3	15	760	0	0	0
Sn4/K41	Combi6/7	-32	0	-156	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/8	2	15	318	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/9	-31	0	-20	0	0	0
Sn4/K41	Combi4/10	1	15	182	0	0	0

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 Aangepast dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	8/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn5/K39	Combi6/7	-32	0	-149	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/8	2	14	142	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/9	-31	0	-18	0	0	0
Sn5/K39	Combi4/10	1	15	11	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/11	-19	11	-151	0	0	0
Sn6/K37	Combi6/7	-32	0	23	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/8	1	14	203	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/9	-31	0	178	0	0	0
Sn6/K37	Combi4/10	1	14	48	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/11	-19	10	-46	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/9	-35	-1	781	0	0	0
Sn7/K35	Combi4/10	-1	14	78	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/8	-1	14	237	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/9	-36	-1	833	0	0	0
Sn8/K33	Combi4/10	-1	14	53	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/8	-2	14	190	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/9	-36	-1	871	0	0	0
Sn9/K31	Combi4/10	-1	15	225	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/8	-2	15	368	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/9	-36	1	871	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/10	-2	15	421	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/7	-35	1	728	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/8	-3	15	564	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/9	-36	1	833	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/10	-2	16	565	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/7	-35	1	696	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/8	-3	16	702	0	0	0
Sn11/K27	Combi2/12	-23	12	837	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/9	-35	1	781	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/10	-2	15	635	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/7	-35	1	622	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/8	-3	15	794	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/12	-22	11	854	0	0	0

### 2.3. Resultante

Lineaire berekening, Extreem : Globaal  
 Selectie : Alle  
 Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combi4/10	0	179	3725	-7441	-1149	0
Combi3/9	-402	0	5251	0	-23381	0
Combi1/8	0	179	5447	-7441	-1316	0
Combi6/7	-402	0	3530	0	-23217	0
Combi2/12	-238	0	5267	-5263	-13591	0
Combi2/12		127				0

Centraalpunt:


X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
0,000	0,000	-3500,000

### 2.4. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal  
 Selectie : Alle  
 Klasse : Alle UGT

Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staaft	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	76	-597	-797	-819	458	490	-369	0	4	-30
Alle UGT	E1	350	932	392	-164	799	527	-315	2	3	-1
Alle UGT	E1	337	0	-1220	-2175	828	608	-352	3	4	-2
Alle UGT	E1	347	700	513	-209	341	1	-210	1	0	-3
Alle UGT	E1	329	326	20	0	559	527	-79	4	0	-1

	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

BG	Staaft	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	288	142	151	-124	-154	-161	-218	0	0	-83
Alle UGT	E1	338	0	-475	-793	2263	1249	-214	7	12	0
Alle UGT	E1	351	0	-483	-784	0	-327	-852	-1	0	-5
Alle UGT	E1	337	0	-231	-591	2244	1249	-106	7	11	0
Alle UGT	E1	350	0	-321	-678	0	-298	-855	-2	0	-5
Alle UGT	E1	337	0	-364	-539	1641	983	0	5	6	0
Alle UGT	E1	196	28	0	-23	-31	-19	-89	-9	-18	-29
Alle UGT	E1	284	193	219	-76	97	14	-127	91	43	-15
Alle UGT	E1	205	99	0	-173	70	278	-78	49	61	-17
Alle UGT	E1	287	0	104	-421	86	0	-189	0	0	-88

## 2.5. Interne krachten in staaft

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

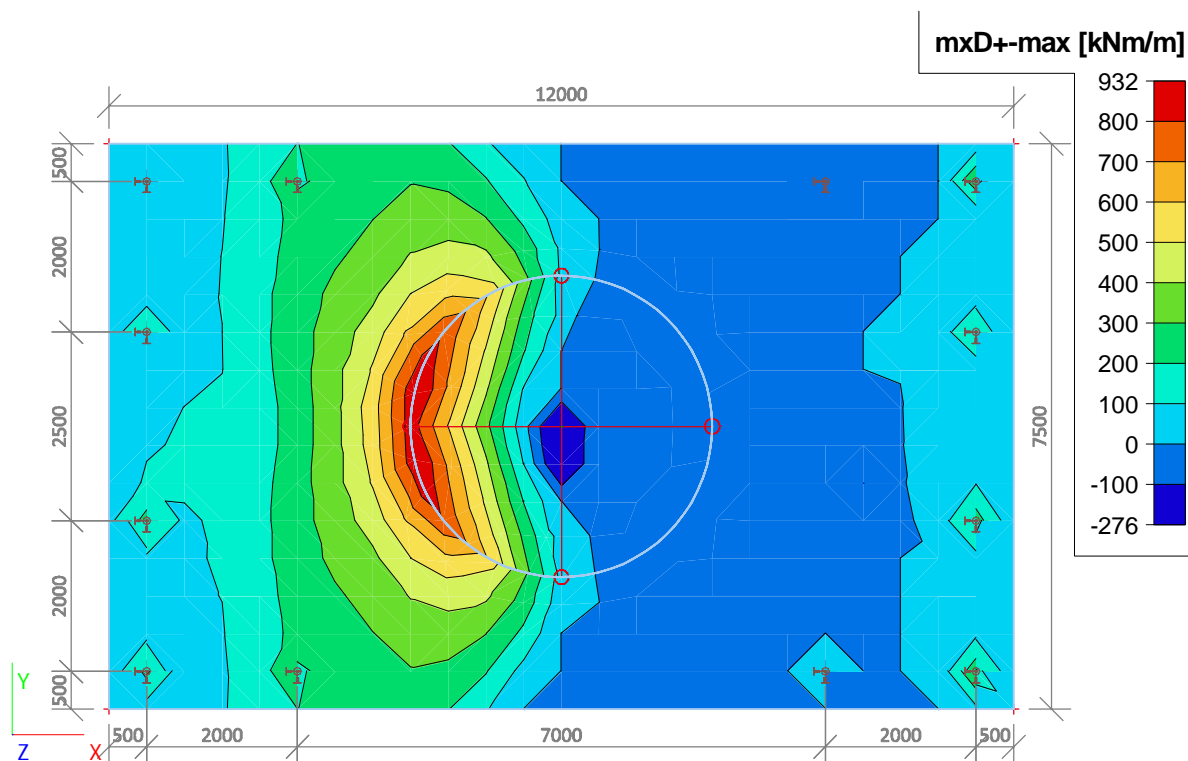
Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Staaft	BG	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S5	Combi3/9	0,000	-871	-1	36	0	-54	1
S12	Combi6/7	0,000	156	0	32	0	-48	0
S4	Combi1/8	0,000	-702	-16	3	0	-5	24
S7	Combi3/9	0,000	-833	1	36	0	-54	-2
S1	Combi1/8	0,000	-654	-16	-3	0	5	23
S6	Combi3/9	0,000	-871	1	36	0	-54	-1

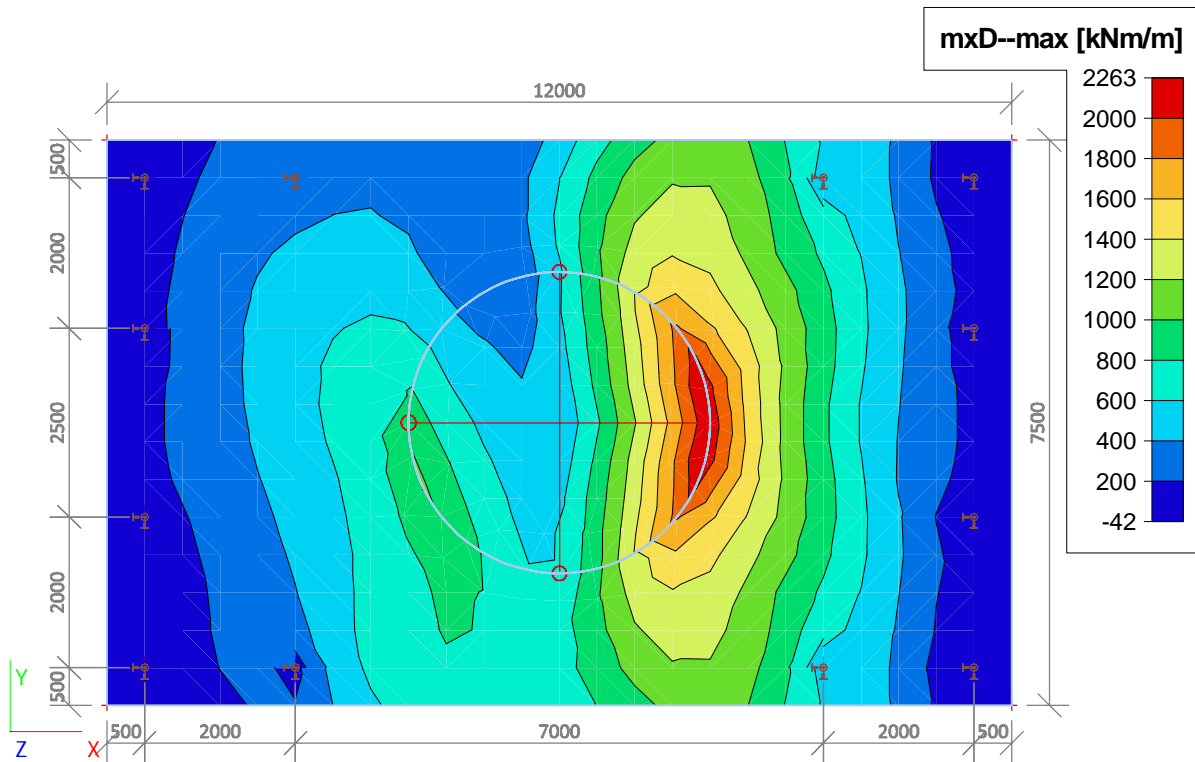
## 3. UGT (ULS)

### 3.1. 2D element - Interne krachten; mxD+

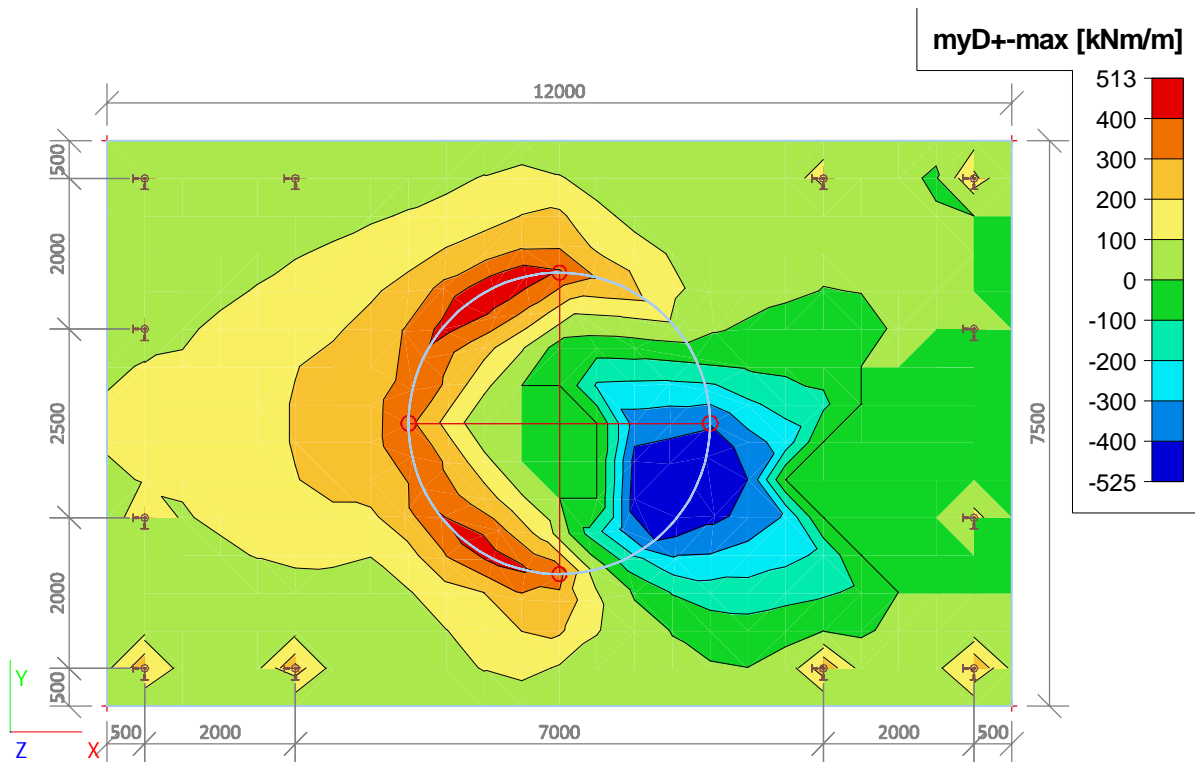



Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 Aangepast dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	10/15

3.2. 2D element - Interne krachten; mxD-

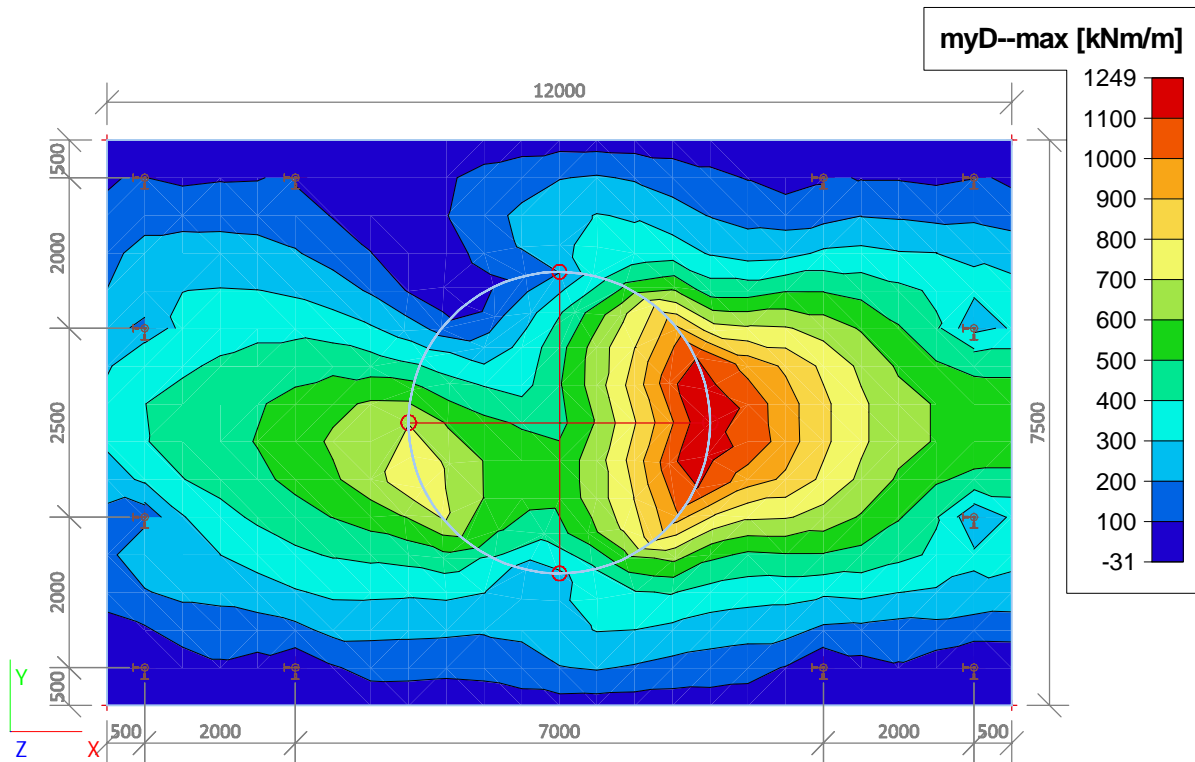


3.3. 2D element - Interne krachten; myD+

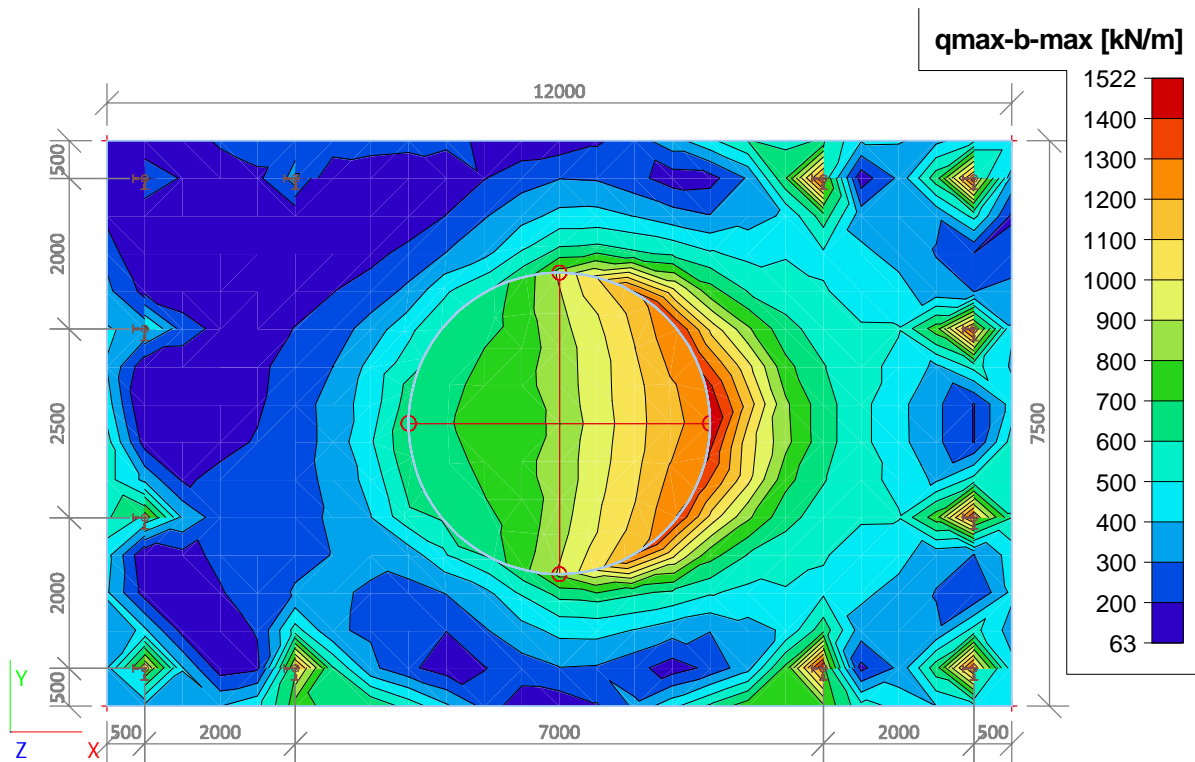


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project		TenneT 380 kV
	Onderdeel		W2S400+27.6
	Omschrijving		Poer 12m x 7,5m
	Auteur		D.J. Waanders

### 3.4. 2D element - Interne krachten; myD-



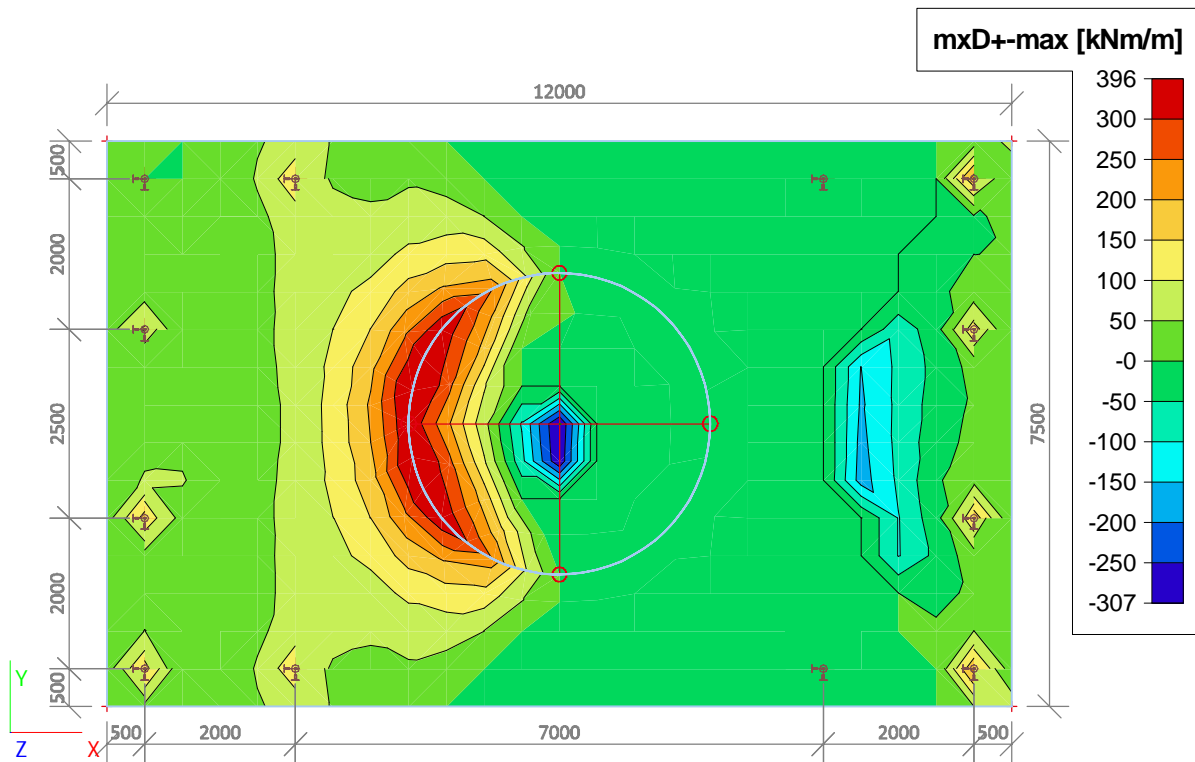
### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b



Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 Aangepast dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	12/15

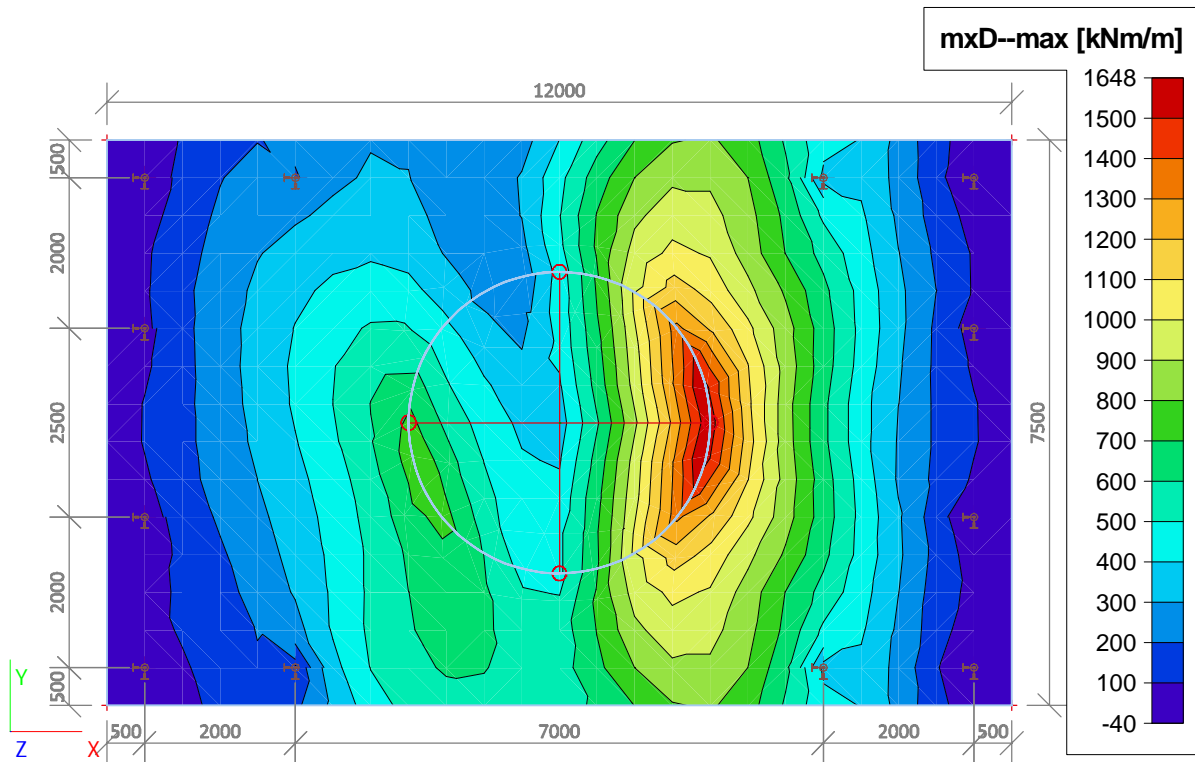
#### 4. BGT (SLS)

##### 4.1. 2D element - Interne krachten; mxD+

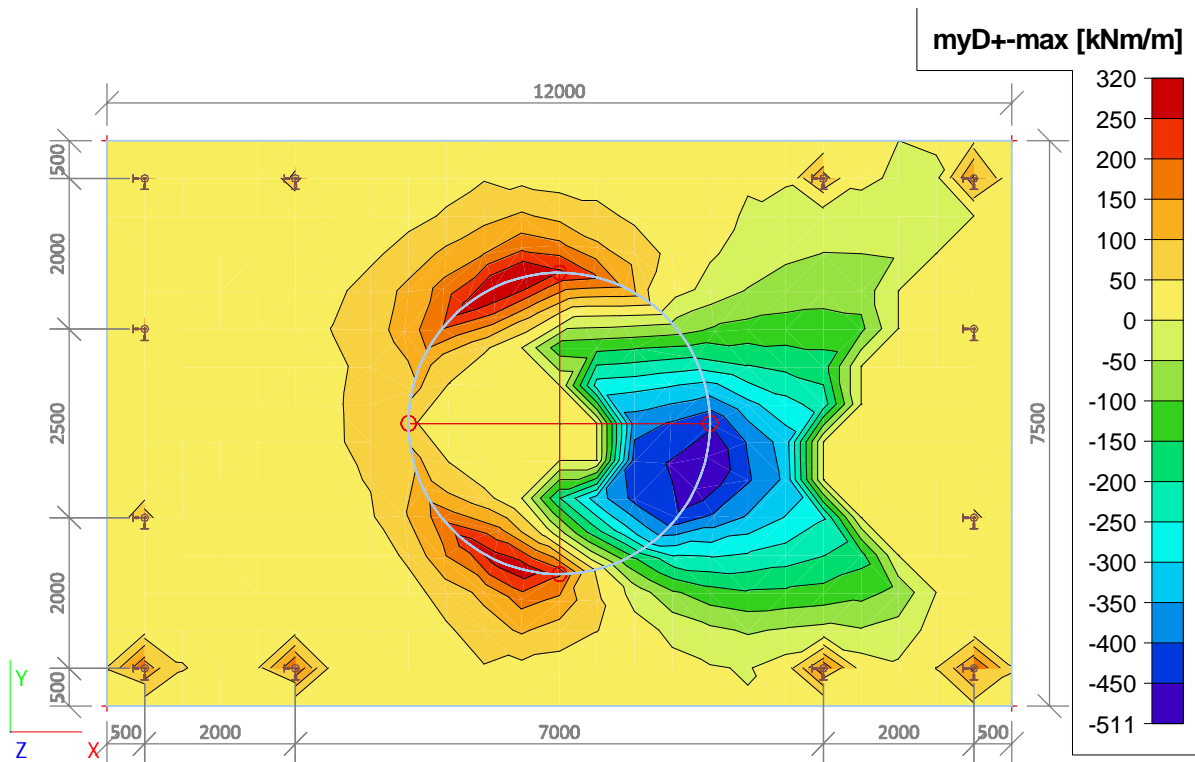




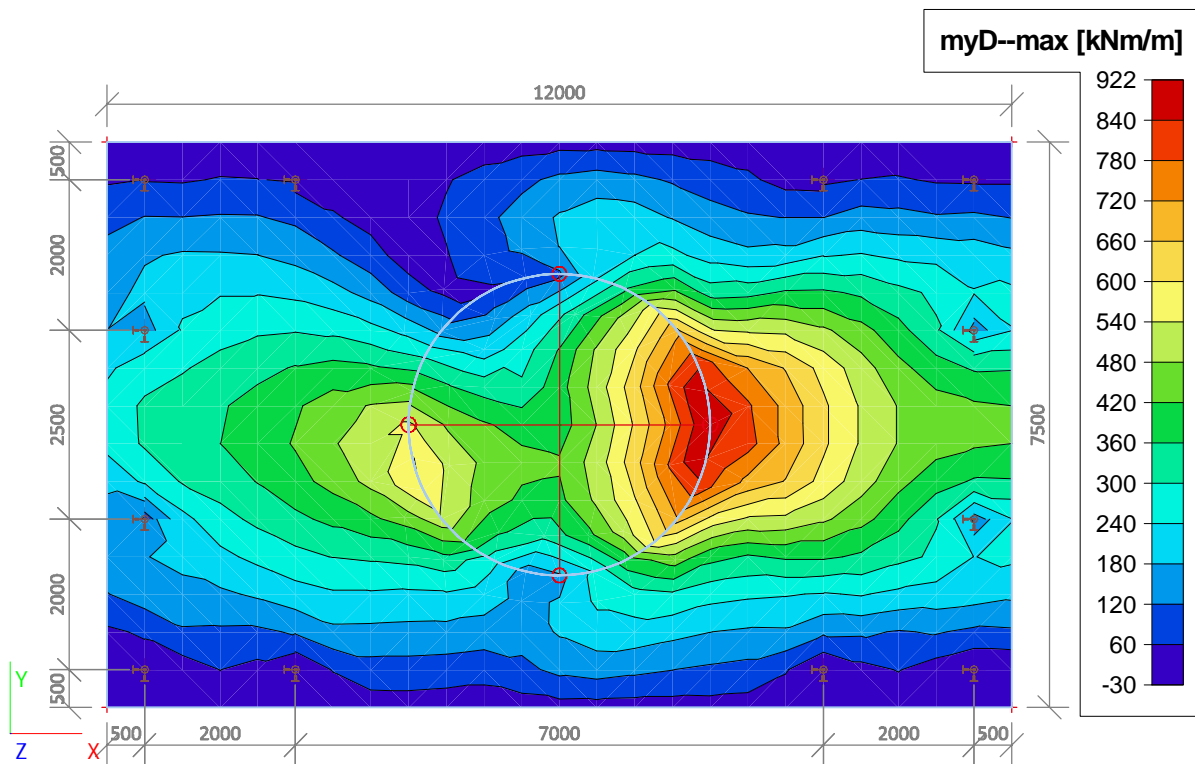
4.2. 2D element - Interne krachten; mxD-



4.3. 2D element - Interne krachten; myD+




4.4. 2D element - Interne krachten; myD-





Project		TenneT 380 kV
Onderdeel		W2S400+27.6
Omschrijving		Poer 12m x 7,5m
Auteur		D.J. Waanders

Licentiernaam	VID
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+27.6
Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
Auteur	D.J. Waanders
Datum	19. 07. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	44
Aantal staven :	13
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN
Functionaliteit	Oude stijl document

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

## 1. Invoer

### 1.1. Knoop

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	-6000,000	-3750,000	-1500,000	K16	-5500,000	1250,000	-1500,000	K31	5500,000	1250,000	-3500,000
K2	6000,000	-3750,000	-1500,000	K17	0,000	0,000	-1500,000	K32	5500,000	3250,000	-2000,000
K3	6000,000	3750,000	-1500,000	K18	2000,000	0,000	-1500,000	K33	5500,000	3250,000	-3500,000
K4	-6000,000	3750,000	-1500,000	K19	0,000	0,000	800,000	K34	3500,000	3250,000	-2000,000
K5	-5500,000	-1250,000	-1500,000	K20	-5500,000	-3250,000	-2000,000	K35	3500,000	3250,000	-3500,000
K6	-5500,000	-3250,000	-1500,000	K21	-5500,000	-3250,000	-3500,000	K36	-3500,000	3250,000	-2000,000
K7	-3500,000	-3250,000	-1500,000	K22	-3500,000	-3250,000	-2000,000	K37	-3500,000	3250,000	-3500,000
K8	3500,000	-3250,000	-1500,000	K23	-3500,000	-3250,000	-3500,000	K38	-5500,000	3250,000	-2000,000
K9	5500,000	-3250,000	-1500,000	K24	3500,000	-3250,000	-2000,000	K39	-5500,000	3250,000	-3500,000
K10	5500,000	-1250,000	-1500,000	K25	3500,000	-3250,000	-3500,000	K40	-5500,000	1250,000	-2000,000
K11	5500,000	1250,000	-1500,000	K26	5500,000	-3250,000	-2000,000	K41	-5500,000	1250,000	-3500,000
K12	5500,000	3250,000	-1500,000	K27	5500,000	-3250,000	-3500,000	K42	-5500,000	-1250,000	-2000,000
K13	3500,000	3250,000	-1500,000	K28	5500,000	-1250,000	-2000,000	K43	-5500,000	-1250,000	-3500,000
K14	-3500,000	3250,000	-1500,000	K29	5500,000	-1250,000	-3500,000	K46	0,000	0,000	500,000
K15	-5500,000	3250,000	-1500,000	K30	5500,000	1250,000	-2000,000				

### 1.2. 1D-staaf

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S1	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K20	K21	Algemeen (0)	standaard	Palen
S2	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K22	K23	Algemeen (0)	standaard	Palen
S3	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K24	K25	Algemeen (0)	standaard	Palen
S4	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K26	K27	Algemeen (0)	standaard	Palen
S5	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K28	K29	Algemeen (0)	standaard	Palen
S6	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K30	K31	Algemeen (0)	standaard	Palen
S7	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K32	K33	Algemeen (0)	standaard	Palen
S8	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K34	K35	Algemeen (0)	standaard	Palen
S9	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K36	K37	Algemeen (0)	standaard	Palen
S10	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K38	K39	Algemeen (0)	standaard	Palen
S11	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K40	K41	Algemeen (0)	standaard	Palen
S12	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K42	K43	Algemeen (0)	standaard	Palen
S13	CS1 - Rechthoek (350; 350)	300,000	Lijn	K19	K46	Algemeen (0)	standaard	Palen

### 1.3. 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
E1	C30/37(EN1992-2)	1000	konstant	vloer (90)	Plaat


### 1.4. Subregio

Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio1	E1	C30/37	konstant	
2D-element systeemplak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	0		1000	K18 K17 [0.000000; 0.000000; -0.500000]

### 1.5. Starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star1	K20	K6	x	x
Star2	K22	K7	x	x
Star3	K42	K5	x	x
Star4	K40	K16	x	x
Star5	K38	K15	x	x
Star6	K36	K14	x	x
Star7	K24	K8	x	x
Star8	K26	K9	x	x
Star9	K28	K10	x	x
Star10	K34	K13	x	x

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 aangepas. E dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	2/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star11	K30	K11	✘	✘
Star12	K32	K12	✘	✘

## 1.6. Lijn starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
RS1	K19	Regio1	✘	✓

## 1.7. Knoopondersteuning

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K21	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K43	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K23	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K41	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K39	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K37	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K35	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K33	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K31	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K29	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K27	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K25	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij


## 1.8. Belastinggevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastinggeval
BG1	3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG2	6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG3	10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG4	20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG5	23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG6	27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG7	3-2 SLS W0 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG8	5-2 SLS W45 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG9	9-2 SLS W90 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG10	pEG.min	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG11	pEG.max	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen

## 1.9. Puntlasten in knopen

Naam	Knoop	Belastinggeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast7	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1159
Puntlast9	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-179
Puntlast10	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	238
Puntlast11	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-979
Puntlast12	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-127
Puntlast13	K19	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	402
Puntlast14	K19	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-963
Puntlast16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-914
Puntlast17	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-179
Puntlast18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	238
Puntlast19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-731
Puntlast20	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-127
Puntlast21	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	402
Puntlast22	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-719
Puntlast23	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Z	Kracht	-944
Puntlast24	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Y	Kracht	-119
Puntlast25	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	X	Kracht	159
Puntlast26	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Z	Kracht	-821
Puntlast27	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Y	Kracht	-84
Puntlast28	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	X	Kracht	268
Puntlast29	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	Z	Kracht	-807

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 aangepas. E dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	3/15

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

### 1.10. Momenten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - M [kNm]
M7	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	1316
M9	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	6671
M11	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	12568
M12	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	4717
M14	K19	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	21652
M15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	1149
M16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	6671
M17	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	12387
M18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	4717
M20	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	21488
M21	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	My	Moment	1019
M22	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Mx	Moment	4447
M23	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	My	Moment	8509
M24	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Mx	Moment	3145
M25	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	My	Moment	14551

### 1.11. Lasten op oppervlak

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m <sup>2</sup> ]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-35	E1	BG10 - pEG.min	LCS	Lengte
SF2	Z	Kracht	-40	E1	BG11 - pEG.max	LCS	Lengte

### 1.12. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	Lineair - UGT	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi2	Lineair - UGT	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi3	Lineair - UGT	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi4	Lineair - UGT	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi5	Lineair - UGT	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi6	Lineair - UGT	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi7	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi8	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi9	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00
Combi10	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi11	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi12	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00

### 1.13. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Lineair - UGT
	Combi2 - Lineair - UGT
	Combi3 - Lineair - UGT
	Combi4 - Lineair - UGT
	Combi5 - Lineair - UGT
	Combi6 - Lineair - UGT

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 aangepas. E dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	4/15

Naam	Lijst
Alle BGT	Combi7 - Lineair - BGT
	Combi8 - Lineair - BGT
	Combi9 - Lineair - BGT
	Combi10 - Lineair - BGT
	Combi11 - Lineair - BGT
	Combi12 - Lineair - BGT

## 1.14. Berekeningsverslag

Berekeningsverslag				
<b>Lineaire berekening</b>				
Aantal 2D elementen	385			
Aantal 1D elementen	13			
Aantal netknoopen	433			
Aantal vergelijkingen	2598			
Belastinggevallen	BG1			
	BG2			
	BG3			
	BG4			
	BG5			
	BG6			
	BG10			
	BG11			
	BG7			
	BG8			
	BG9			
Buigtheorie	Mindlin			
Start berekening	03.02.2014 13:27			
Einde berekening	03.02.2014 13:27			
<b>Som van lasten en reacties.</b>				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	-179.0	-1159.0
	knoopreacties	0.0	179.0	1159.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	238.0	-127.0	-979.0
	knoopreacties	-238.0	127.0	979.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	402.0	0.0	-963.0
	knoopreacties	-402.0	0.0	963.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	0.0	-179.0	-914.0
	knoopreacties	0.0	179.0	914.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	238.0	-127.0	-731.0
	knoopreacties	-238.0	127.0	731.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	402.0	0.0	-719.0
	knoopreacties	-402.0	0.0	719.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-3123.0
	knoopreacties	0.0	0.0	3123.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-3573.0
	knoopreacties	0.0	0.0	3573.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	0.0	-119.0	-944.0

Berekeningsverslag				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG8	knoopreacties	0.0	119.0	944.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	159.0	-84.0	-821.0
BG BG9	knoopreacties	-159.0	84.0	821.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	268.0	0.0	-807.0
	knoopreacties	-268.0	0.0	807.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

## 2. Uitvoer

### 2.1. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle BGT


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K1	Combi7/1	0,0	-6,9	-2,5
K1	Combi12/2	13,1	0,0	0,6
K1	Combi10/3	0,0	-6,9	-2,7
K1	Combi9/4	13,1	0,0	0,8
K2	Combi10/3	0,0	-6,9	-2,9
K2	Combi9/4	13,1	0,0	-3,2
K2	Combi11/5	7,8	-4,9	-3,6
K2	Combi7/1	0,0	-6,9	-2,8
K3	Combi10/3	0,0	-6,9	-0,1
K3	Combi9/4	13,1	0,0	-3,2
K3	Combi7/1	0,0	-6,9	0,1
K3	Combi12/2	13,1	0,0	-3,4
K4	Combi7/1	0,0	-6,9	0,3
K4	Combi12/2	13,1	0,0	0,6
K4	Combi10/3	0,0	-6,9	0,2
K4	Combi8/6	7,8	-4,9	1,0
K5	Combi7/1	0,0	-6,9	-3,2
K5	Combi12/2	13,1	0,0	-0,1
K5	Combi10/3	0,0	-6,9	-3,5
K5	Combi9/4	13,1	0,0	0,2
K6	Combi7/1	0,0	-6,9	-3,3
K6	Combi12/2	13,1	0,0	0,0
K6	Combi10/3	0,0	-6,9	-3,6
K6	Combi9/4	13,1	0,0	0,2
K7	Combi7/1	0,0	-6,9	-6,7
K7	Combi12/2	13,1	0,0	-2,5
K7	Combi10/3	0,0	-6,9	-7,2
K7	Combi9/4	13,1	0,0	-2,0
K8	Combi10/3	0,0	-6,9	-7,5
K8	Combi9/4	13,1	0,0	-7,1
K8	Combi7/1	0,0	-6,9	-7,0
K8	Combi12/2	13,1	0,0	-7,6
K8	Combi11/5	7,8	-4,9	-8,0
K9	Combi10/3	0,0	-6,9	-3,9
K9	Combi9/4	13,1	0,0	-4,3
K9	Combi11/5	7,8	-4,9	-4,6
K9	Combi7/1	0,0	-6,9	-3,6
K10	Combi10/3	0,0	-6,9	-3,9
K10	Combi9/4	13,1	0,0	-5,7
K10	Combi12/2	13,1	0,0	-6,1
K10	Combi7/1	0,0	-6,9	-3,6
K11	Combi10/3	0,0	-6,9	-2,9
K11	Combi9/4	13,1	0,0	-5,7





Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+27.6
Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
Auteur	D.J. Waanders


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K11	Combi7/1	0,0	<b>-6,9</b>	<b>-2,6</b>
K11	Combi12/2	13,1	<b>0,0</b>	<b>-6,1</b>
K12	Combi10/3	<b>0,0</b>	-6,9	-1,2
K12	Combi9/4	<b>13,1</b>	0,0	-4,3
K12	Combi7/1	0,0	<b>-6,9</b>	<b>-0,9</b>
K12	Combi12/2	13,1	<b>0,0</b>	<b>-4,6</b>
K13	Combi10/3	<b>0,0</b>	<b>-6,9</b>	-3,3
K13	Combi9/4	<b>13,1</b>	<b>0,0</b>	-7,1
K13	Combi12/2	13,1	0,0	<b>-7,6</b>
K13	Combi7/1	0,0	-6,9	<b>-2,8</b>
K14	Combi7/1	<b>0,0</b>	-6,9	-2,5
K14	Combi12/2	<b>13,1</b>	0,0	-2,5
K14	Combi10/3	0,0	<b>-6,9</b>	<b>-3,0</b>
K14	Combi9/4	13,1	<b>0,0</b>	-2,0
K14	Combi8/6	7,8	-4,9	<b>-1,6</b>
K15	Combi7/1	<b>0,0</b>	<b>-6,9</b>	-0,6
K15	Combi12/2	<b>13,1</b>	<b>0,0</b>	0,0
K15	Combi10/3	0,0	-6,9	<b>-0,9</b>
K15	Combi8/6	7,8	-4,9	<b>0,2</b>
K16	Combi7/1	<b>0,0</b>	<b>-6,9</b>	-2,2
K16	Combi12/2	<b>13,1</b>	<b>0,0</b>	-0,1
K16	Combi10/3	0,0	-6,9	<b>-2,5</b>
K16	Combi9/4	13,1	0,0	<b>0,2</b>
K17	Combi10/3	<b>0,0</b>	-6,9	<b>-9,0</b>
K17	Combi9/4	<b>13,1</b>	0,0	<b>-7,8</b>
K17	Combi7/1	0,0	<b>-6,9</b>	-8,2
K17	Combi12/2	13,1	<b>0,0</b>	-8,6
K18	Combi7/1	<b>0,0</b>	<b>-6,9</b>	<b>-7,8</b>
K18	Combi12/2	<b>13,1</b>	0,0	<b>-11,3</b>
K18	Combi9/4	13,1	<b>0,0</b>	-10,6
K19	Combi10/3	<b>0,2</b>	-9,4	<b>-8,4</b>
K19	Combi9/4	<b>16,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-7,3</b>
K19	Combi7/1	0,2	<b>-9,4</b>	-7,6
K20	Combi10/3	<b>-0,9</b>	<b>-6,9</b>	<b>-3,6</b>
K20	Combi9/4	<b>12,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>
K21	Combi10/3	<b>-3,1</b>	<b>-5,8</b>	<b>-3,1</b>
K21	Combi9/4	<b>9,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>
K22	Combi10/3	<b>-0,9</b>	<b>-6,8</b>	<b>-7,2</b>
K22	Combi9/4	<b>12,5</b>	<b>0,0</b>	<b>-2,0</b>
K23	Combi10/3	<b>-2,9</b>	<b>-5,6</b>	<b>-6,2</b>
K23	Combi9/4	<b>8,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-1,8</b>
K24	Combi7/1	<b>0,8</b>	-6,8	<b>-7,0</b>
K24	Combi12/2	<b>13,7</b>	-0,4	-7,6
K24	Combi10/3	0,8	<b>-6,9</b>	-7,5
K24	Combi9/4	13,6	<b>-0,4</b>	-7,1
K24	Combi11/5	8,5	-5,0	<b>-8,0</b>
K25	Combi7/1	<b>2,7</b>	-5,6	<b>-6,1</b>
K25	Combi12/2	<b>13,0</b>	-1,5	-6,6
K25	Combi10/3	2,9	<b>-5,7</b>	-6,5
K25	Combi9/4	12,8	<b>-1,4</b>	-6,2
K25	Combi11/5	9,1	-4,6	<b>-7,0</b>
K26	Combi7/1	<b>0,8</b>	-6,9	<b>-3,6</b>
K26	Combi12/2	<b>13,9</b>	-0,4	-4,6
K26	Combi10/3	0,9	<b>-6,9</b>	-3,9
K26	Combi9/4	13,8	<b>-0,4</b>	-4,3
K26	Combi11/5	8,7	-5,0	<b>-4,6</b>
K27	Combi7/1	<b>2,9</b>	-5,8	<b>-3,1</b>
K27	Combi12/2	<b>13,7</b>	-1,4	-4,0
K27	Combi10/3	3,1	<b>-5,9</b>	-3,4
K27	Combi9/4	13,5	<b>-1,4</b>	-3,8
K27	Combi11/5	9,5	-4,7	<b>-4,0</b>
K28	Combi7/1	<b>0,8</b>	-6,8	<b>-3,6</b>
K28	Combi12/2	<b>13,9</b>	-0,3	<b>-6,1</b>
K28	Combi10/3	0,8	<b>-6,8</b>	-3,9
K28	Combi9/4	13,9	<b>-0,2</b>	-5,7
K29	Combi7/1	<b>2,7</b>	-5,5	<b>-3,1</b>

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K29	Combi12/2	<b>13,8</b>	-0,8	<b>-5,3</b>
K29	Combi10/3	2,9	<b>-5,6</b>	-3,4
K29	Combi9/4	13,6	<b>-0,8</b>	-5,0
K30	Combi7/1	<b>0,6</b>	<b>-6,5</b>	<b>-2,6</b>
K30	Combi12/2	<b>13,9</b>	<b>0,3</b>	<b>-6,1</b>
K31	Combi7/1	<b>2,1</b>	<b>-4,6</b>	<b>-2,2</b>
K31	Combi12/2	<b>13,8</b>	<b>0,8</b>	<b>-5,3</b>
K32	Combi7/1	<b>0,5</b>	<b>-6,4</b>	<b>-0,9</b>
K32	Combi12/2	<b>13,9</b>	<b>0,4</b>	<b>-4,6</b>
K33	Combi7/1	<b>1,7</b>	<b>-4,2</b>	<b>-0,8</b>
K33	Combi12/2	<b>13,7</b>	<b>1,4</b>	<b>-4,0</b>
K34	Combi7/1	<b>0,4</b>	<b>-6,4</b>	<b>-2,8</b>
K34	Combi12/2	<b>13,7</b>	<b>0,4</b>	<b>-7,6</b>
K35	Combi7/1	<b>1,3</b>	<b>-4,0</b>	<b>-2,4</b>
K35	Combi12/2	<b>13,0</b>	<b>1,5</b>	<b>-6,6</b>
K36	Combi10/3	<b>-0,5</b>	-6,4	<b>-3,0</b>
K36	Combi9/4	<b>12,5</b>	0,0	-2,0
K36	Combi7/1	-0,4	<b>-6,4</b>	-2,5
K36	Combi12/2	12,4	<b>0,0</b>	-2,5
K36	Combi8/6	7,3	-4,6	<b>-1,6</b>
K37	Combi10/3	<b>-1,6</b>	-4,0	<b>-2,6</b>
K37	Combi9/4	<b>8,9</b>	0,0	-1,8
K37	Combi7/1	-1,4	<b>-4,1</b>	-2,2
K37	Combi12/2	8,7	<b>0,1</b>	-2,2
K37	Combi8/6	5,0	-3,0	<b>-1,4</b>
K38	Combi10/3	<b>-0,6</b>	-6,4	<b>-0,9</b>
K38	Combi9/4	<b>12,5</b>	0,0	0,2
K38	Combi7/1	-0,5	<b>-6,5</b>	-0,6
K38	Combi12/2	12,5	<b>0,0</b>	0,0
K38	Combi8/6	7,3	-4,6	<b>0,2</b>
K39	Combi10/3	<b>-1,9</b>	-4,3	<b>-0,8</b>
K39	Combi9/4	<b>9,1</b>	0,0	0,2
K39	Combi7/1	-1,7	<b>-4,3</b>	-0,5
K39	Combi12/2	8,9	<b>0,1</b>	0,0
K39	Combi8/6	4,9	-3,2	<b>0,2</b>
K40	Combi10/3	<b>-0,7</b>	-6,5	<b>-2,5</b>
K40	Combi9/4	<b>12,5</b>	0,0	<b>0,2</b>
K40	Combi7/1	-0,6	<b>-6,6</b>	-2,2
K40	Combi12/2	12,5	<b>0,0</b>	-0,1
K41	Combi10/3	<b>-2,3</b>	-4,6	<b>-2,2</b>
K41	Combi9/4	<b>9,1</b>	0,0	<b>0,2</b>
K41	Combi7/1	-2,1	<b>-4,7</b>	-1,9
K41	Combi12/2	8,9	<b>0,1</b>	-0,1
K42	Combi10/3	<b>-0,9</b>	<b>-6,8</b>	<b>-3,5</b>
K42	Combi9/4	<b>12,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>
K43	Combi10/3	<b>-2,9</b>	<b>-5,5</b>	<b>-3,1</b>
K43	Combi9/4	<b>9,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>
K46	Combi10/3	<b>0,2</b>	-9,1	<b>-8,4</b>
K46	Combi9/4	<b>16,4</b>	<b>0,0</b>	<b>-7,3</b>
K46	Combi7/1	0,2	<b>-9,1</b>	-7,6

## 2.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop							
Selectie : Alle							
Klasse : Alle UGT							
Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi6/7	<b>-30</b>	-1	<b>-157</b>	0	0	0
Sn1/K21	Combi1/8	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>491</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn2/K43	Combi6/7	<b>-30</b>	<b>0</b>	<b>-196</b>	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/8	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>457</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn3/K23	Combi6/7	<b>-29</b>	-1	<b>40</b>	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/8	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>967</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn4/K41	Combi6/7	<b>-30</b>	0	<b>-196</b>	0	0	0

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn4/K41	Combi1/8	5	14	297	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/9	-28	0	-71	0	0	0
Sn4/K41	Combi4/10	3	15	172	0	0	0
Sn5/K39	Combi6/7	-30	1	-157	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/8	4	13	66	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/9	-28	0	-64	0	0	0
Sn5/K39	Combi4/10	3	14	-28	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/11	-17	11	-159	0	0	0
Sn6/K37	Combi6/7	-29	1	40	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/8	3	12	309	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/9	-27	0	243	0	0	0
Sn6/K37	Combi4/10	2	13	106	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/11	-17	10	-27	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/9	-38	-4	1023	0	0	0
Sn7/K35	Combi4/10	-2	13	146	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/8	-3	12	354	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/9	-40	-4	643	0	0	0
Sn8/K33	Combi4/10	-3	14	6	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/8	-4	13	105	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/9	-40	-2	851	0	0	0
Sn9/K31	Combi4/10	-4	14	217	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/8	-5	14	349	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/9	-40	2	851	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/10	-5	16	377	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/7	-38	2	719	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/8	-7	16	508	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/9	-40	4	643	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/10	-6	17	431	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/7	-38	3	545	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/8	-8	17	530	0	0	0
Sn11/K27	Combi2/12	-27	14	646	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/9	-38	4	1023	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/10	-6	16	804	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/7	-36	3	815	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/8	-7	17	1013	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/12	-26	13	1095	0	0	0

### 2.3. Resultante

Lineaire berekening, Extreem : Globaal  
 Selectie : Alle  
 Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combi4/10	0	179	3725	-7441	-1149	0
Combi3/9	-402	0	5251	0	-23381	0
Combi1/8	0	179	5447	-7441	-1316	0
Combi6/7	-402	0	3530	0	-23217	0

Centraalpunt:

X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
0,000	0,000	-3500,000


### 2.4. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal  
 Selectie : Alle  
 Klasse : Alle UGT

Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staaft	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	76	-738	0	-773	399	464	-348	0	2	-31
Alle UGT	E1	350	996	422	-167	674	476	-319	1	1	-1
Alle UGT	E1	337	0	-1159	-2032	731	561	-341	1	1	-1

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 aangepas. E dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	9/15

	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

BG	Staaft	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	347	731	504	-201	292	0	-196	0	0	-1
Alle UGT	E1	329	357	45	0	502	483	-78	1	0	-1
Alle UGT	E1	83	-90	0	-391	-168	-74	-347	10	0	-26
Alle UGT	E1	338	0	-435	-704	2125	1197	-212	2	3	0
Alle UGT	E1	351	0	-418	-661	0	-360	-916	0	0	-1
Alle UGT	E1	337	0	-193	-512	2107	1198	-102	2	3	0
Alle UGT	E1	350	0	-267	-564	0	-326	-917	-1	0	-2
Alle UGT	E1	337	0	-328	-480	1549	933	0	1	2	0
Alle UGT	E1	196	21	0	-31	-18	-10	-76	-13	-21	-33
Alle UGT	E1	284	243	231	-72	0	12	-169	84	41	-13
Alle UGT	E1	206	150	49	-132	65	177	-63	52	65	-12
Alle UGT	E1	294	0	5	-237	192	0	-182	0	9	-97
Alle UGT	E1	330	0	-318	-384	1126	749	-1	1	1	0

## 2.5. Interne krachten in staaft

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

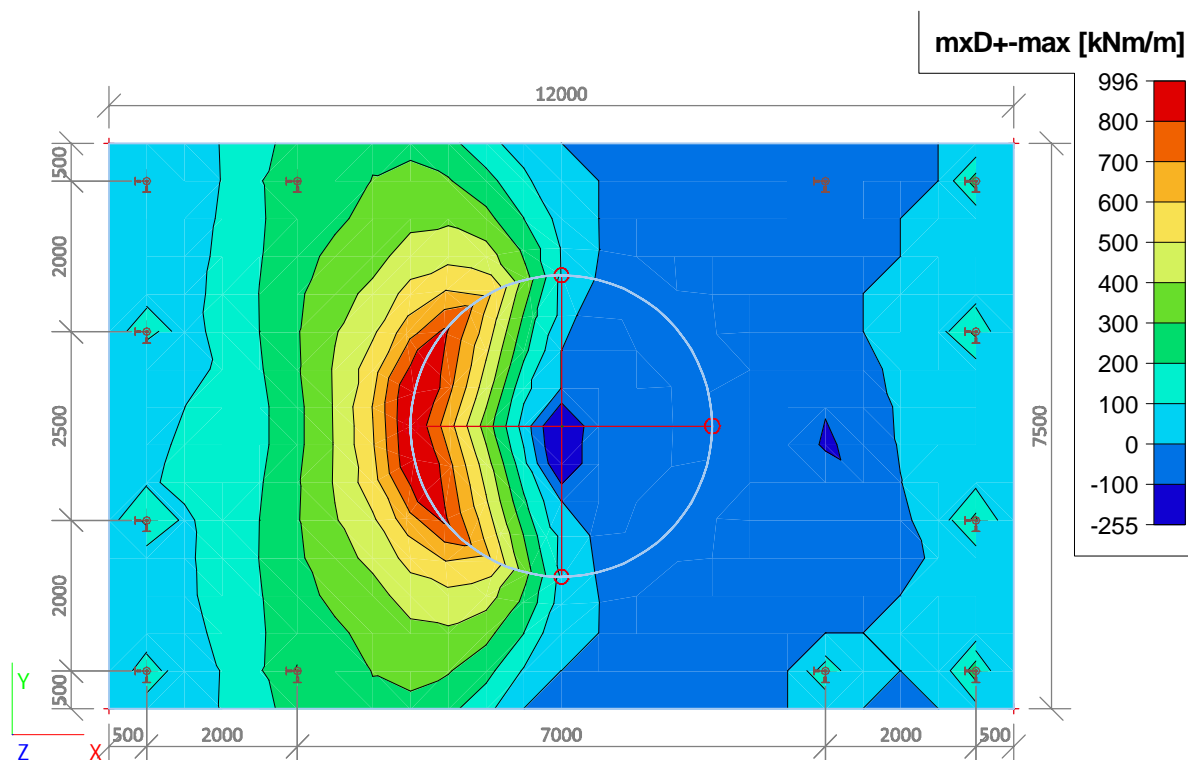
Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Staaft	BG	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S3	Combi2/12	0,000	-1095	-13	26	0	-39	20
S11	Combi6/7	0,000	196	0	30	0	-45	1
S4	Combi1/8	0,000	-530	-17	8	0	-12	26
S8	Combi3/9	0,000	-1023	4	38	0	-57	-6
S1	Combi1/8	0,000	-491	-17	-8	0	12	25
S6	Combi3/9	0,000	-851	2	40	0	-60	-3

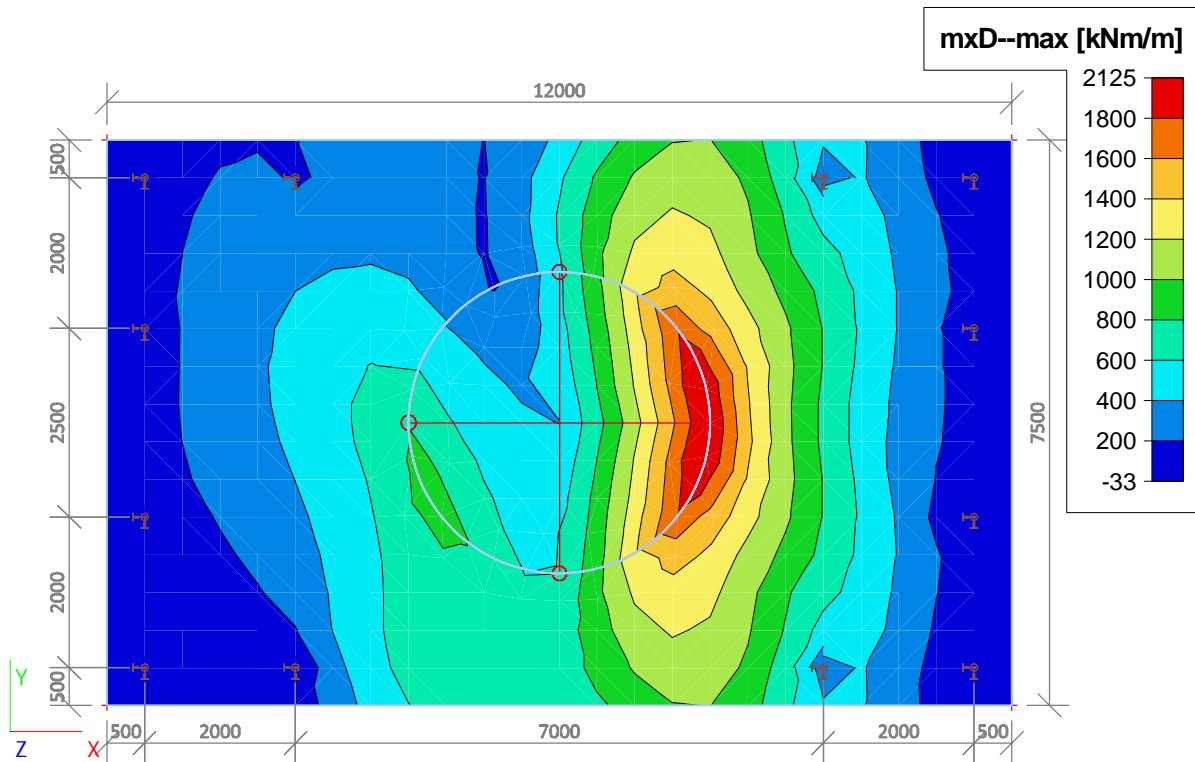
## 3. UGT (ULS)

### 3.1. 2D element - Interne krachten; mxD+

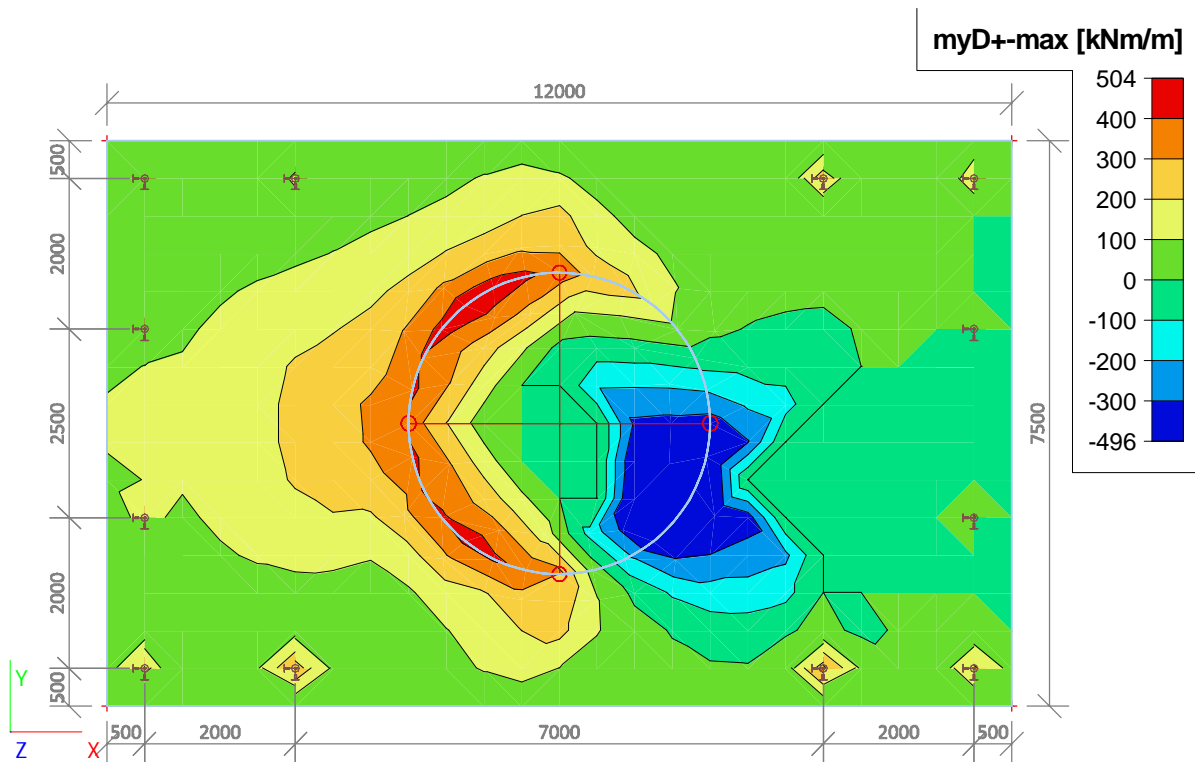


Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 aangepas. E dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 13.0.2030	Pag./van totaal	10/15

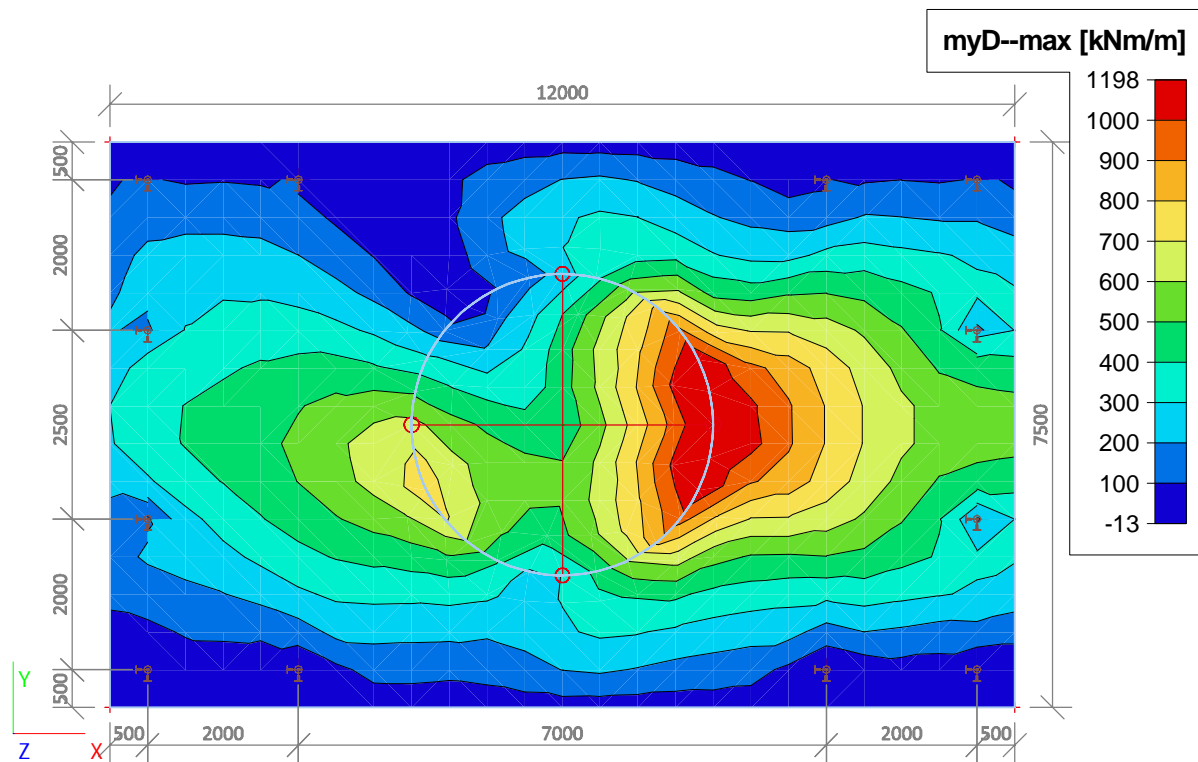
3.2. 2D element - Interne krachten; mxD-



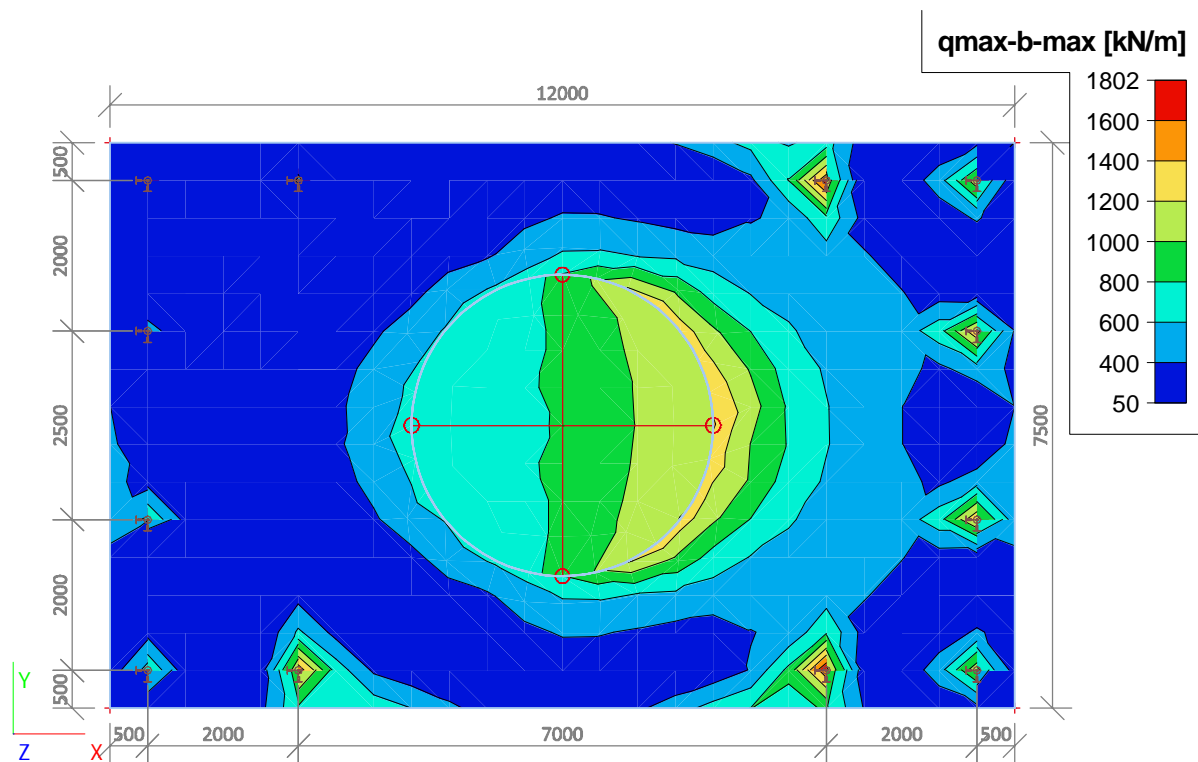
3.3. 2D element - Interne krachten; myD+



### 3.4. 2D element - Interne krachten; myD-

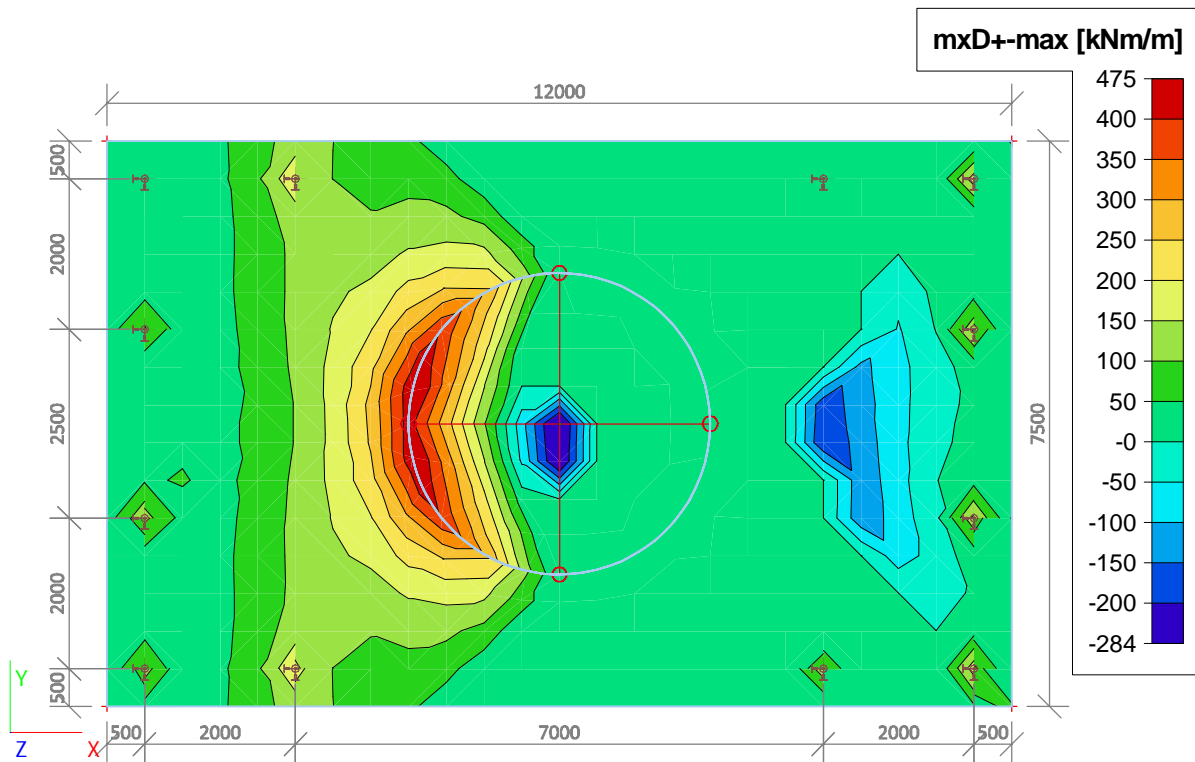


### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b

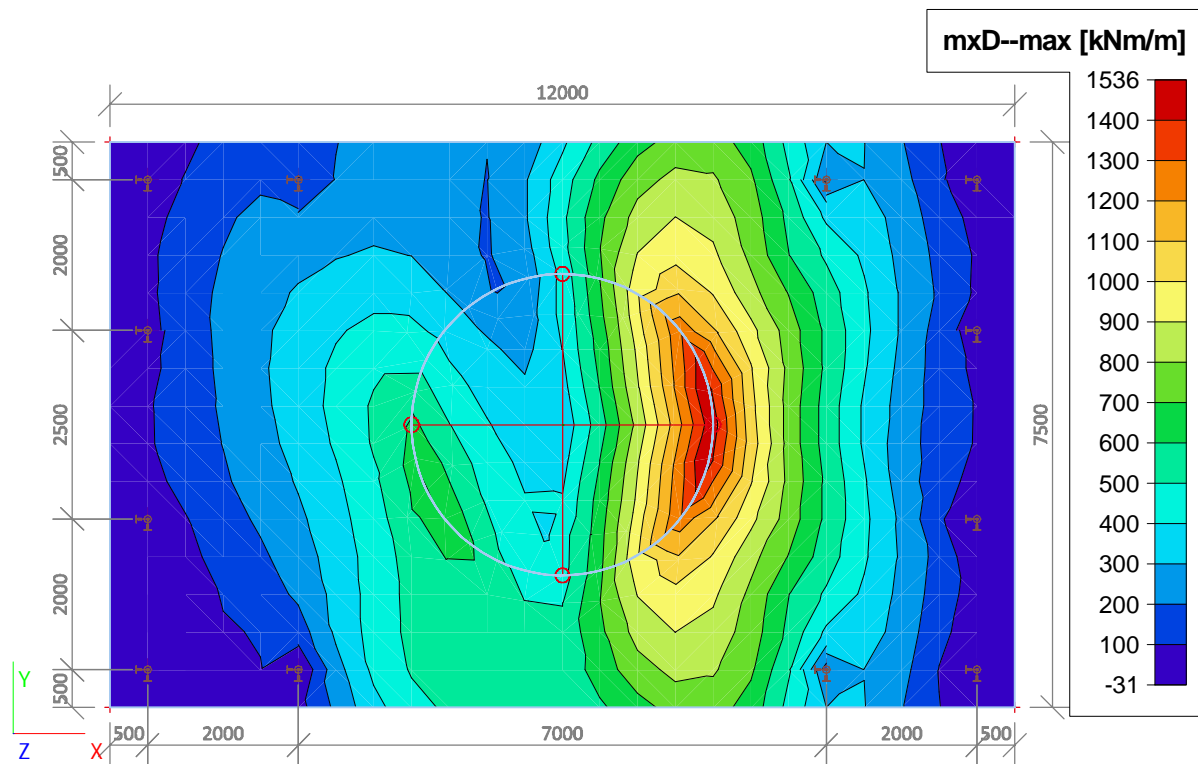


#### 4. BGT (SLS)

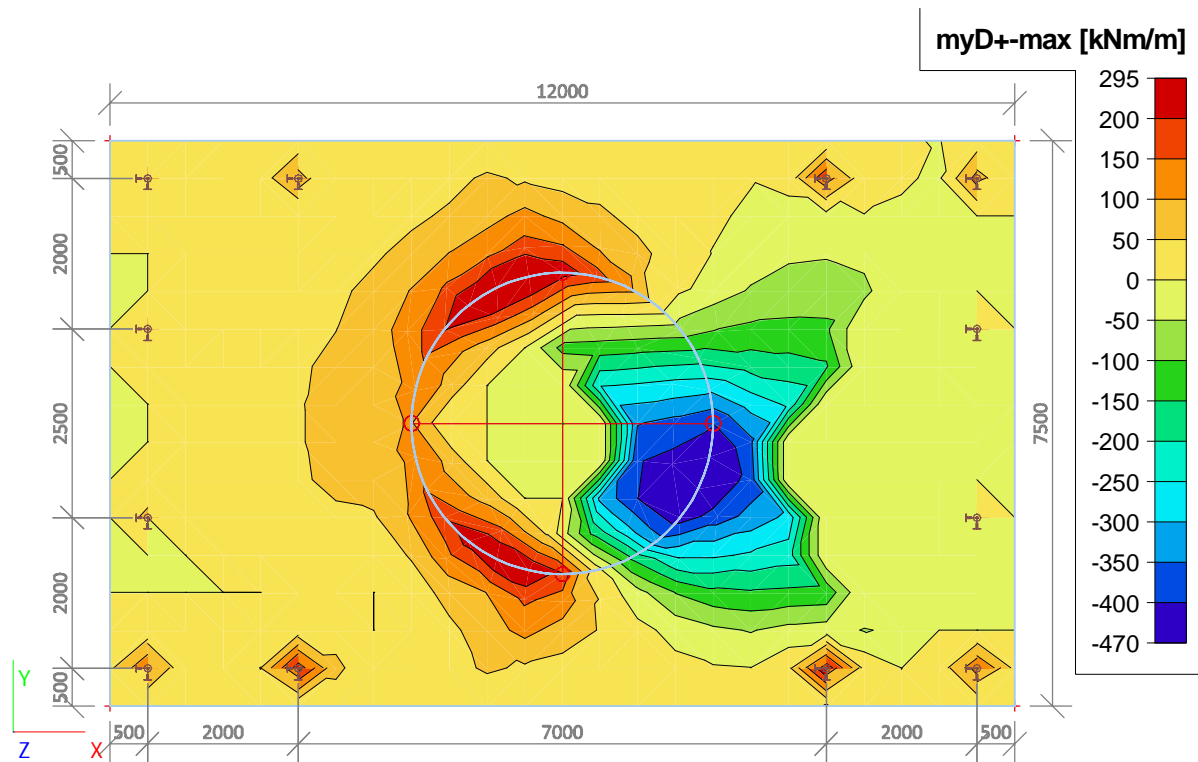
##### 4.1. 2D element - Interne krachten; mxD+



4.2. 2D element - Interne krachten; mxD-

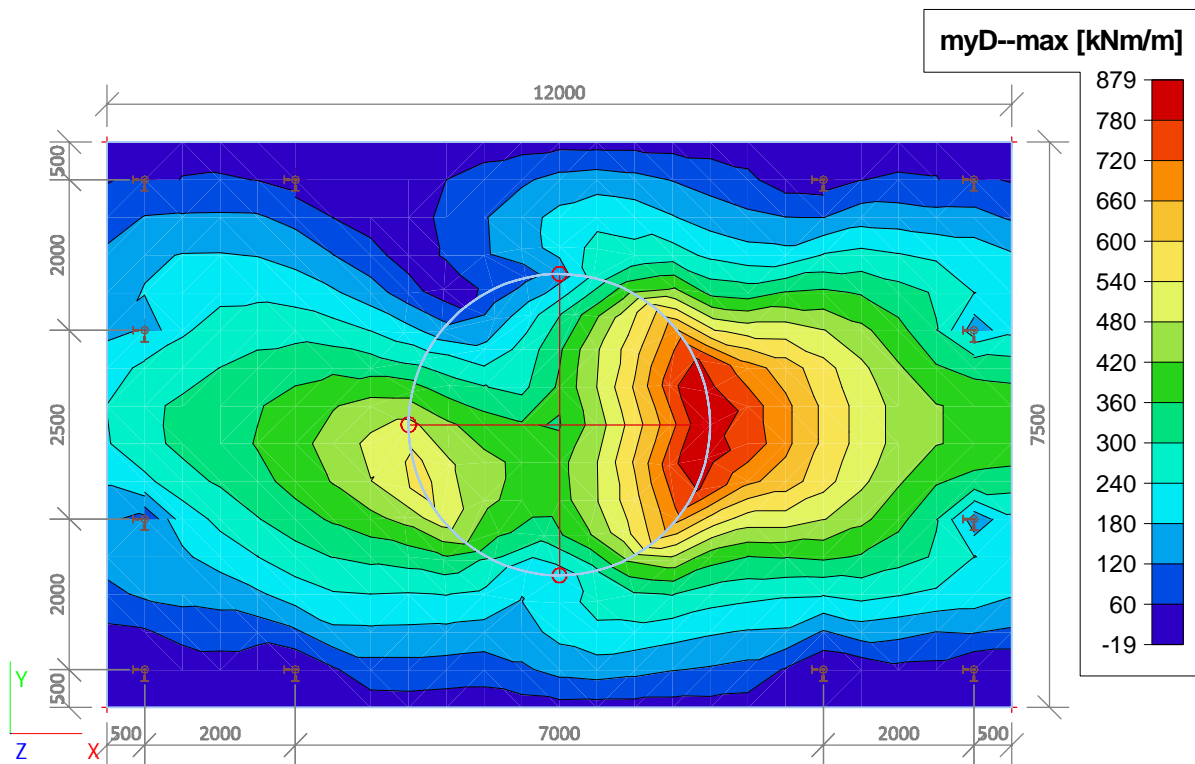


4.3. 2D element - Interne krachten; myD+






4.4. 2D element - Interne krachten; myD-



## Poerberekening versie 3

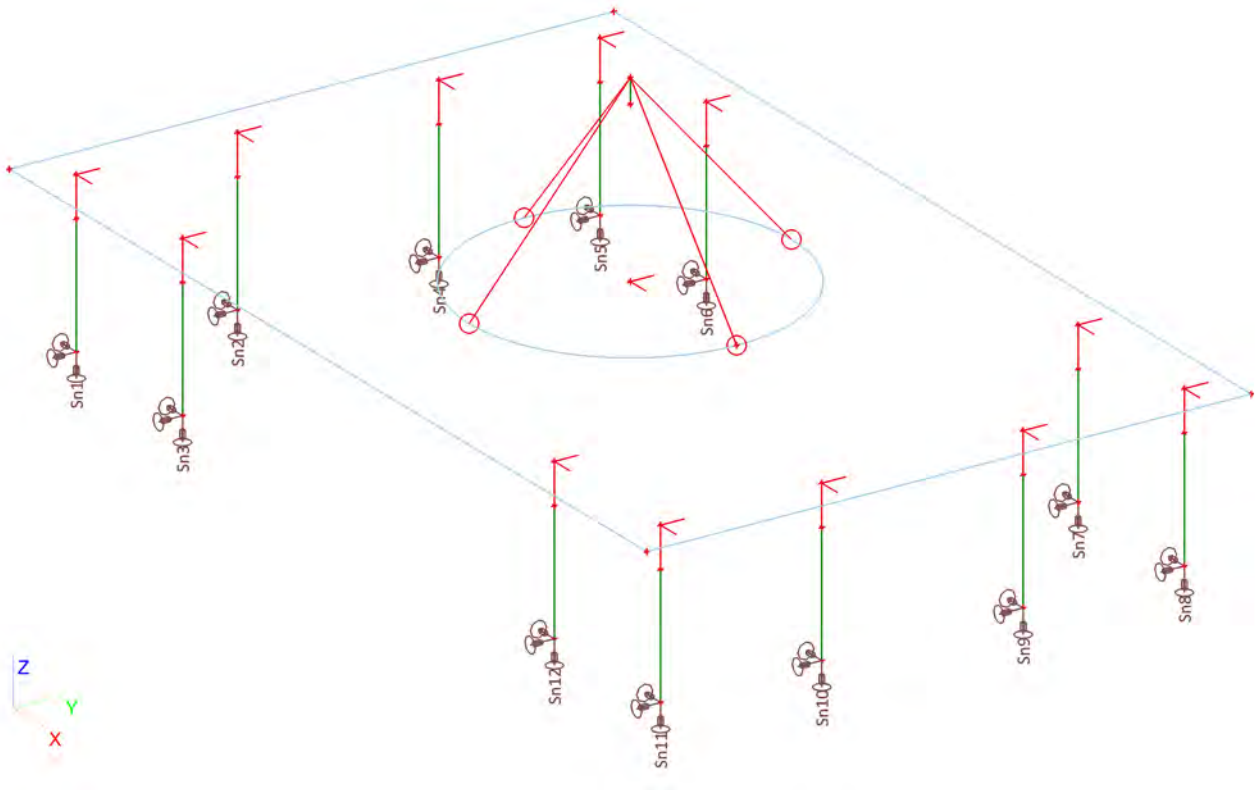
 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Licentiernaam	SCCM-38-01
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+27.6
Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
Auteur	D.J. Waanders
Datum	19. 07. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	44
Aantal staven :	13
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/sec <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	1/31


## 1. Invoer paal met ondersteuning

### 1.1. Rekenmodel met knopondersteuning



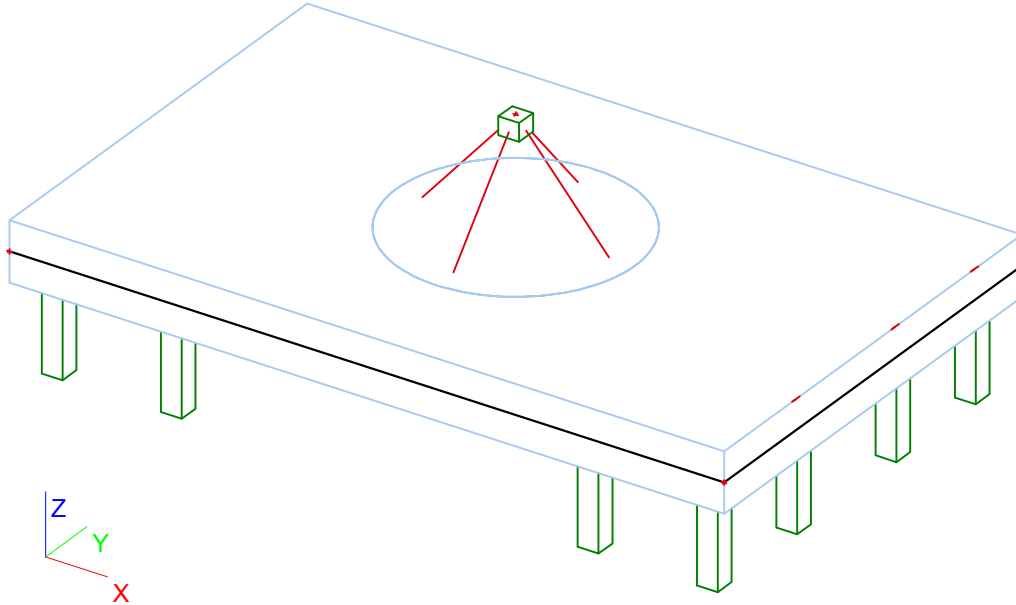
### 1.2. Knoondersteuning met stijfheden

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Stijfheid X [MN/m]	Y	Stijfheid Y [MN/m]	Z	Stijfheid Z [MN/m]	Rx	Ry	Rz
Sn1	K21	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K43	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K23	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K41	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K39	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K37	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K35	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K33	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K31	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K29	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K27	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K25	GCS	Standaard	Verend	2,0000e+00	Verend	2,0000e+00	Verend	6,0000e+01	Vrij	Vrij	Vrij

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

## 1. Invoer

### 1.1. Poer type 2




### 1.2. Knoop

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	-6000,000	-3750,000	-1500,000	K16	-5500,000	1250,000	-1500,000	K31	5500,000	1250,000	-3500,000
K2	6000,000	-3750,000	-1500,000	K17	0,000	0,000	-1500,000	K32	5500,000	3250,000	-2000,000
K3	6000,000	3750,000	-1500,000	K18	2000,000	0,000	-1500,000	K33	5500,000	3250,000	-3500,000
K4	-6000,000	3750,000	-1500,000	K19	0,000	0,000	800,000	K34	3500,000	3250,000	-2000,000
K5	-5500,000	-1250,000	-1500,000	K20	-5500,000	-3250,000	-2000,000	K35	3500,000	3250,000	-3500,000
K6	-5500,000	-3250,000	-1500,000	K21	-5500,000	-3250,000	-3500,000	K36	-3500,000	3250,000	-2000,000
K7	-3500,000	-3250,000	-1500,000	K22	-3500,000	-3250,000	-2000,000	K37	-3500,000	3250,000	-3500,000
K8	3500,000	-3250,000	-1500,000	K23	-3500,000	-3250,000	-3500,000	K38	-5500,000	3250,000	-2000,000
K9	5500,000	-3250,000	-1500,000	K24	3500,000	-3250,000	-2000,000	K39	-5500,000	3250,000	-3500,000
K10	5500,000	-1250,000	-1500,000	K25	3500,000	-3250,000	-3500,000	K40	-5500,000	1250,000	-2000,000
K11	5500,000	1250,000	-1500,000	K26	5500,000	-3250,000	-2000,000	K41	-5500,000	1250,000	-3500,000
K12	5500,000	3250,000	-1500,000	K27	5500,000	-3250,000	-3500,000	K42	-5500,000	-1250,000	-2000,000
K13	3500,000	3250,000	-1500,000	K28	5500,000	-1250,000	-2000,000	K43	-5500,000	-1250,000	-3500,000
K14	-3500,000	3250,000	-1500,000	K29	5500,000	-1250,000	-3500,000	K46	0,000	0,000	500,000
K15	-5500,000	3250,000	-1500,000	K30	5500,000	1250,000	-2000,000				

### 1.3. 1D-staaf

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S1	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K20	K21	Algemeen (0)	standaard	Palen
S2	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K22	K23	Algemeen (0)	standaard	Palen
S3	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K24	K25	Algemeen (0)	standaard	Palen
S4	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K26	K27	Algemeen (0)	standaard	Palen
S5	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K28	K29	Algemeen (0)	standaard	Palen
S6	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K30	K31	Algemeen (0)	standaard	Palen
S7	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K32	K33	Algemeen (0)	standaard	Palen
S8	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K34	K35	Algemeen (0)	standaard	Palen
S9	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K36	K37	Algemeen (0)	standaard	Palen
S10	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K38	K39	Algemeen (0)	standaard	Palen
S11	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K40	K41	Algemeen (0)	standaard	Palen

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	2/31

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S12	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K42	K43	Algemeen (0)	standaard	Palen
S13	CS1 - Rechthoek (350; 350)	300,000	Lijn	K19	K46	Algemeen (0)	standaard	Palen

#### 1.4. 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
E1	C35/45	1000	konstant	vloer (90)	Plaat

#### 1.5. Subregio

Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio1	E1	C30/37	konstant		
2D-element systeemvlak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	0		1000	K18 K17 [0.000000; 0.000000; -0.500000]	Cirkel door centrum en straal

#### 1.6. Starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star1	K20	K6	*	*
Star2	K22	K7	*	*
Star3	K42	K5	*	*
Star4	K40	K16	*	*
Star5	K38	K15	*	*
Star6	K36	K14	*	*
Star7	K24	K8	*	*
Star8	K26	K9	*	*
Star9	K28	K10	*	*
Star10	K34	K13	*	*
Star11	K30	K11	*	*
Star12	K32	K12	*	*

#### 1.7. Lijn starre binding


Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
RS1	K19	Regio1	*	✓

#### 1.8. Knoopondersteuning

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K21	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K43	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K23	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K41	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K39	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K37	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K35	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K33	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K31	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K29	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K27	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K25	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij

#### 1.9. Belastinggevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastinggeval
BG1	3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG2	6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG3	10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG4	20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG5	23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG6	27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG7	3-2 SLS W0 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG8	5-2 SLS W45 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG9	9-2 SLS W90 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG10	pEG.min	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG11	pEG.max	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen

### 1.10. Puntlasten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast7	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1321
Puntlast9	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-264
Puntlast10	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	298
Puntlast11	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1141
Puntlast12	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-187
Puntlast13	K19	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	487
Puntlast14	K19	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1125
Puntlast16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-1035
Puntlast17	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-264
Puntlast18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	298
Puntlast19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-852
Puntlast20	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-187
Puntlast21	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	487
Puntlast22	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-840
Puntlast23	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Z	Kracht	-1079
Puntlast24	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Y	Kracht	-176
Puntlast25	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	X	Kracht	199
Puntlast26	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Z	Kracht	-956
Puntlast27	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Y	Kracht	-124
Puntlast28	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	X	Kracht	325
Puntlast29	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	Z	Kracht	-943

### 1.11. Momenten in knopen


Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - M [kNm]
M7	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	1268
M9	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	9827
M11	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	14678
M12	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	6948
M14	K19	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	24593
M15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	1108
M16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	9827
M17	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	14504
M18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	6948
M20	K19	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	24436
M21	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	My	Moment	982
M22	K19	BG7 - 3-2 SLS W0 graden	GCS	Mx	Moment	6551
M23	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	My	Moment	9911
M24	K19	BG8 - 5-2 SLS W45 graden	GCS	Mx	Moment	4632
M25	K19	BG9 - 9-2 SLS W90 graden	GCS	My	Moment	16507

### 1.12. Lasten op oppervlak

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m <sup>2</sup> ]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-35	E1	BG10 - pEG.min	LCS	Lengte
SF2	Z	Kracht	-40	E1	BG11 - pEG.max	LCS	Lengte

### 1.13. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	Lineair - UGT	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi2	Lineair - UGT	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi3	Lineair - UGT	BG3 - 10-1 ULS W90 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi4	Lineair - UGT	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0.9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi5	Lineair - UGT	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi6	Lineair - UGT	BG6 - 27-1 ULS W90 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi7	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi8	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi9	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00
Combi10	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG7 - 3-2 SLS W0 graden	1,00
Combi11	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG8 - 5-2 SLS W45 graden	1,00
Combi12	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG9 - 9-2 SLS W90 graden	1,00

#### 1.14. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Lineair - UGT
	Combi2 - Lineair - UGT
	Combi3 - Lineair - UGT
	Combi4 - Lineair - UGT
	Combi5 - Lineair - UGT
	Combi6 - Lineair - UGT
Alle BGT	Combi7 - Lineair - BGT
	Combi8 - Lineair - BGT
	Combi9 - Lineair - BGT
	Combi10 - Lineair - BGT
	Combi11 - Lineair - BGT
	Combi12 - Lineair - BGT

#### 1.15. Berekeningsverslag

Berekeningsverslag	
<b>Verslag berekening.</b>	
<b>Lineaire berekening</b>	
Aantal 2D elementen	385
Aantal 1D elementen	13
Aantal netknoten	433
Aantal vergelijkingen	2598
Belastinggevallen	BG1
	BG2
	BG3
	BG4
	BG5
	BG6
	BG10
	BG11
	BG7
	BG8
	BG9
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	17.07.2013 10:34
Einde berekening	17.07.2013 10:34
<b>Som van lasten en reacties.</b>	

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	5/31



Berekeningsverslag

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	-264.0	-1321.0
	knoopreacties	0.0	264.0	1321.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	298.0	-187.0	-1141.0
	knoopreacties	-298.0	187.0	1141.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	487.0	0.0	-1125.0
	knoopreacties	-487.0	0.0	1125.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	0.0	-264.0	-1035.0
	knoopreacties	0.0	264.0	1035.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	298.0	-187.0	-852.0
	knoopreacties	-298.0	187.0	852.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	487.0	0.0	-840.0
	knoopreacties	-487.0	0.0	840.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-3123.0
	knoopreacties	0.0	0.0	3123.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-3573.0
	knoopreacties	0.0	0.0	3573.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	0.0	-176.0	-1079.0
	knoopreacties	0.0	176.0	1079.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG8	last	199.0	-124.0	-956.0
	knoopreacties	-199.0	124.0	956.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG9	last	325.0	0.0	-943.0
	knoopreacties	-325.0	0.0	943.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

## 2. Uitvoer

### 2.1. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle


Klasse : Alle BGT

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K1	Combi7/1	<b>0,1</b>	-10,5	-9,8	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	0,0
K1	Combi12/2	<b>16,0</b>	0,0	0,3	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>	0,0
K1	Combi10/3	0,1	<b>-10,5</b>	<b>-10,4</b>	1,2	0,8	<b>0,0</b>
K1	Combi9/4	16,0	<b>0,0</b>	<b>0,8</b>	0,0	1,3	0,0
K1	Combi8/6	9,8	-7,4	-5,0	0,9	1,1	<b>0,0</b>
K2	Combi10/3	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	-11,0	1,2	<b>-0,7</b>	0,0
K2	Combi9/4	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	-11,0	-0,3	<b>0,3</b>	0,0
K2	Combi11/5	9,8	-7,4	<b>-12,6</b>	0,7	-0,2	0,0
K2	Combi7/1	0,1	-10,5	<b>-10,4</b>	<b>1,2</b>	-0,6	<b>0,0</b>
K2	Combi12/2	16,0	0,0	-11,5	<b>-0,3</b>	0,3	<b>0,0</b>

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K3	Combi10/3	<b>0,1</b>	-10,5	-1,2	<b>1,5</b>	<b>-0,4</b>	0,0
K3	Combi9/4	<b>16,0</b>	0,0	-11,0	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	0,0
K3	Combi7/1	0,1	<b>-10,5</b>	<b>-0,7</b>	1,5	-0,3	<b>0,0</b>
K3	Combi12/2	16,0	<b>0,0</b>	<b>-11,5</b>	0,3	0,3	0,0
K3	Combi11/5	9,8	-7,4	-5,7	1,2	0,1	<b>0,0</b>
K4	Combi7/1	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	0,0	1,5	<b>0,4</b>	0,0
K4	Combi12/2	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	0,3	0,0	<b>1,4</b>	0,0
K4	Combi10/3	0,1	-10,5	<b>-0,6</b>	<b>1,5</b>	0,4	<b>0,0</b>
K4	Combi8/6	9,8	-7,4	<b>1,9</b>	1,0	0,9	0,0
K4	Combi9/4	16,0	0,0	0,8	<b>0,0</b>	1,3	<b>0,0</b>
K5	Combi7/1	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	-7,1	<b>1,3</b>	<b>0,6</b>	0,0
K5	Combi12/2	<b>16,0</b>	0,0	-0,4	<b>0,0</b>	<b>1,3</b>	<b>0,0</b>
K5	Combi9/4	16,0	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	0,0	1,3	0,0
K5	Combi10/3	0,1	-10,5	<b>-7,7</b>	1,2	0,7	0,0
K5	Combi8/6	9,8	-7,4	-3,3	0,9	1,0	<b>0,0</b>
K6	Combi7/1	<b>0,1</b>	-10,5	-9,5	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	0,0
K6	Combi12/2	<b>16,0</b>	0,0	-0,4	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>	0,0
K6	Combi10/3	0,1	<b>-10,5</b>	<b>-10,1</b>	1,2	0,8	<b>0,0</b>
K6	Combi9/4	16,0	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	0,0	1,3	0,0
K6	Combi8/6	9,8	-7,4	-5,1	0,9	1,1	<b>0,0</b>
K7	Combi7/1	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	-11,0	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	0,0
K7	Combi12/2	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	-3,1	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>	<b>0,0</b>
K7	Combi10/3	0,1	-10,5	<b>-11,7</b>	1,3	0,7	0,0
K7	Combi9/4	16,0	0,0	<b>-2,4</b>	0,0	1,3	0,0
K7	Combi8/6	9,8	-7,4	-7,3	1,0	1,1	<b>0,0</b>
K8	Combi10/3	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	-12,1	1,3	<b>-0,6</b>	0,0
K8	Combi9/4	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-10,3</b>	-0,3	<b>0,5</b>	0,0
K8	Combi11/5	9,8	-7,4	<b>-12,7</b>	0,8	-0,1	0,0
K8	Combi12/2	16,0	0,0	-10,9	<b>-0,3</b>	0,4	<b>0,0</b>
K8	Combi7/1	0,1	-10,5	-11,4	<b>1,3</b>	-0,6	<b>0,0</b>
K9	Combi10/3	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	-10,7	1,2	<b>-0,7</b>	0,0
K9	Combi9/4	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	-10,9	-0,3	<b>0,3</b>	0,0
K9	Combi11/5	9,8	-7,4	<b>-12,4</b>	0,7	-0,2	0,0
K9	Combi7/1	0,1	-10,5	<b>-10,1</b>	<b>1,2</b>	-0,6	<b>0,0</b>
K9	Combi12/2	16,0	0,0	-11,5	<b>-0,3</b>	0,3	<b>0,0</b>
K10	Combi10/3	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	-8,4	1,2	<b>-0,6</b>	0,0
K10	Combi9/4	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	-11,4	-0,2	<b>0,3</b>	0,0
K10	Combi12/2	16,0	0,0	<b>-12,0</b>	<b>-0,2</b>	0,3	<b>0,0</b>
K10	Combi7/1	0,1	-10,5	<b>-7,8</b>	<b>1,2</b>	-0,6	<b>0,0</b>
K11	Combi10/3	<b>0,1</b>	-10,5	-5,1	<b>1,4</b>	<b>-0,5</b>	0,0
K11	Combi9/4	<b>16,0</b>	0,0	-11,4	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>
K11	Combi7/1	0,1	<b>-10,5</b>	<b>-4,5</b>	1,4	-0,4	0,0
K11	Combi12/2	16,0	<b>0,0</b>	<b>-12,0</b>	0,2	0,3	0,0
K11	Combi11/5	9,8	-7,4	-8,6	1,1	0,0	<b>0,0</b>
K12	Combi10/3	<b>0,1</b>	-10,5	-2,2	<b>1,5</b>	<b>-0,4</b>	0,0
K12	Combi9/4	<b>16,0</b>	0,0	-10,9	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	0,0
K12	Combi7/1	0,1	<b>-10,5</b>	<b>-1,6</b>	1,5	-0,3	<b>0,0</b>
K12	Combi12/2	16,0	<b>0,0</b>	<b>-11,5</b>	0,3	0,3	0,0
K12	Combi11/5	9,8	-7,4	-6,3	1,2	0,1	<b>0,0</b>
K13	Combi10/3	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	-2,8	<b>1,6</b>	<b>-0,2</b>	<b>0,0</b>
K13	Combi9/4	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	-10,3	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>
K13	Combi12/2	16,0	0,0	<b>-10,9</b>	0,3	0,4	0,0
K13	Combi7/1	0,1	-10,5	<b>-2,1</b>	1,6	-0,2	0,0
K14	Combi7/1	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	-1,7	1,5	<b>0,3</b>	0,0
K14	Combi12/2	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-3,1</b>	0,0	<b>1,4</b>	0,0
K14	Combi8/6	9,8	-7,4	<b>-0,7</b>	1,1	0,8	0,0
K14	Combi9/4	16,0	0,0	-2,4	<b>0,0</b>	1,3	<b>0,0</b>
K14	Combi10/3	0,1	-10,5	-2,4	<b>1,6</b>	0,3	<b>0,0</b>
K15	Combi7/1	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	-1,0	1,5	<b>0,4</b>	0,0
K15	Combi12/2	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	-0,4	0,0	<b>1,4</b>	0,0
K15	Combi10/3	0,1	-10,5	<b>-1,6</b>	<b>1,5</b>	0,4	<b>0,0</b>
K15	Combi8/6	9,8	-7,4	<b>1,0</b>	1,0	0,9	0,0
K15	Combi9/4	16,0	0,0	0,2	<b>0,0</b>	1,3	<b>0,0</b>
K16	Combi7/1	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	-3,8	1,4	<b>0,5</b>	0,0
K16	Combi12/2	<b>16,0</b>	<b>0,0</b>	-0,4	0,0	<b>1,3</b>	0,0
K16	Combi10/3	0,1	-10,5	<b>-4,5</b>	<b>1,4</b>	0,5	<b>0,0</b>

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K16	Combi9/4	16,0	0,0	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	1,3	<b>0,0</b>
K17	Combi10/3	<b>0,1</b>	-10,5	<b>-8,5</b>	1,6	<b>0,1</b>	0,0
K17	Combi9/4	<b>16,0</b>	0,0	<b>-7,5</b>	0,0	<b>1,5</b>	0,0
K17	Combi7/1	0,1	<b>-10,5</b>	-7,7	<b>1,6</b>	0,1	<b>0,0</b>
K17	Combi12/2	16,0	<b>0,0</b>	-8,2	<b>0,0</b>	1,5	<b>0,0</b>
K18	Combi7/1	<b>0,1</b>	<b>-10,5</b>	<b>-7,7</b>	1,6	-0,2	0,0
K18	Combi12/2	<b>16,0</b>	0,0	<b>-10,9</b>	0,0	0,9	0,0
K18	Combi9/4	16,0	<b>0,0</b>	-10,1	<b>0,0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K18	Combi10/3	0,1	-10,5	-8,5	<b>1,6</b>	<b>-0,2</b>	<b>0,0</b>
K19	Combi10/3	<b>0,3</b>	-14,2	<b>-8,3</b>	<b>1,6</b>	<b>0,1</b>	0,0
K19	Combi9/4	<b>19,3</b>	<b>0,0</b>	<b>-7,3</b>	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>	0,0
K19	Combi7/1	0,3	<b>-14,2</b>	-7,5	1,6	0,1	<b>0,0</b>
K19	Combi12/2	19,3	0,0	-8,0	0,0	1,4	<b>0,0</b>
K20	Combi10/3	<b>-0,3</b>	<b>-9,9</b>	<b>-10,1</b>	1,2	0,8	<b>0,0</b>
K20	Combi9/4	<b>15,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	0,0	1,3	0,0
K20	Combi12/2	15,3	0,0	-0,4	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>	0,0
K20	Combi7/1	-0,3	-9,9	-9,5	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	0,0
K20	Combi8/6	9,2	-6,9	-5,1	0,9	1,1	<b>0,0</b>
K21	Combi10/3	<b>-1,4</b>	<b>-7,6</b>	<b>-9,9</b>	1,6	0,7	<b>0,0</b>
K21	Combi9/4	<b>12,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	0,0	2,0	0,0
K21	Combi12/2	12,6	0,0	-0,4	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	0,0
K21	Combi7/1	-1,3	-7,6	-9,3	<b>1,6</b>	<b>0,7</b>	0,0
K21	Combi8/6	7,2	-5,3	-5,0	1,2	1,5	<b>0,0</b>
K22	Combi10/3	<b>-0,3</b>	<b>-9,8</b>	<b>-11,7</b>	1,3	0,7	0,0
K22	Combi9/4	<b>15,3</b>	<b>0,0</b>	<b>-2,4</b>	0,0	1,3	0,0
K22	Combi12/2	15,3	0,0	-3,1	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>	<b>0,0</b>
K22	Combi7/1	-0,3	-9,8	-11,0	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	0,0
K22	Combi8/6	9,2	-6,9	-7,3	1,0	1,1	<b>0,0</b>
K23	Combi10/3	<b>-1,3</b>	<b>-7,5</b>	<b>-11,4</b>	1,7	0,7	0,0
K23	Combi9/4	<b>12,6</b>	<b>0,0</b>	<b>-2,4</b>	0,0	2,0	0,0
K23	Combi12/2	12,5	0,0	-3,0	<b>0,0</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
K23	Combi7/1	-1,2	-7,5	-10,8	<b>1,7</b>	<b>0,6</b>	0,0
K23	Combi8/6	7,2	-5,2	-7,1	1,2	1,5	<b>0,0</b>
K24	Combi7/1	<b>0,4</b>	-9,8	-11,4	<b>1,3</b>	-0,6	<b>0,0</b>
K24	Combi12/2	<b>15,8</b>	-0,1	-10,9	<b>-0,3</b>	0,4	<b>0,0</b>
K24	Combi10/3	0,4	<b>-9,9</b>	-12,1	1,3	<b>-0,6</b>	0,0
K24	Combi9/4	15,7	<b>-0,1</b>	<b>-10,3</b>	-0,3	<b>0,5</b>	0,0
K24	Combi11/5	9,8	-7,0	<b>-12,7</b>	0,8	-0,1	0,0
K25	Combi7/1	<b>1,2</b>	-7,5	-11,2	<b>1,7</b>	-0,5	<b>0,0</b>
K25	Combi12/2	<b>14,3</b>	-0,5	-10,7	<b>-0,2</b>	1,2	<b>0,0</b>
K25	Combi10/3	1,3	<b>-7,5</b>	-11,9	1,7	<b>-0,6</b>	0,0
K25	Combi9/4	14,2	<b>-0,5</b>	<b>-10,0</b>	-0,2	<b>1,3</b>	0,0
K25	Combi11/5	9,4	-5,5	<b>-12,4</b>	1,1	0,5	0,0
K26	Combi7/1	<b>0,4</b>	-9,9	<b>-10,1</b>	<b>1,2</b>	-0,6	<b>0,0</b>
K26	Combi12/2	<b>15,9</b>	-0,1	-11,5	<b>-0,3</b>	0,3	<b>0,0</b>
K26	Combi10/3	0,4	<b>-9,9</b>	-10,7	1,2	<b>-0,7</b>	0,0
K26	Combi9/4	15,8	<b>-0,1</b>	-10,9	-0,3	<b>0,3</b>	0,0
K26	Combi11/5	9,9	-7,0	<b>-12,4</b>	0,7	-0,2	0,0
K27	Combi7/1	<b>1,3</b>	-7,7	<b>-9,9</b>	<b>1,6</b>	-0,6	<b>0,0</b>
K27	Combi12/2	<b>14,6</b>	-0,5	-11,3	<b>-0,3</b>	1,1	<b>0,0</b>
K27	Combi10/3	1,4	<b>-7,7</b>	-10,5	1,6	<b>-0,6</b>	0,0
K27	Combi9/4	14,5	<b>-0,5</b>	-10,7	-0,2	<b>1,1</b>	0,0
K27	Combi11/5	9,6	-5,6	<b>-12,1</b>	1,0	0,3	0,0
K28	Combi7/1	<b>0,4</b>	-9,9	<b>-7,8</b>	<b>1,2</b>	-0,6	<b>0,0</b>
K28	Combi12/2	<b>15,9</b>	-0,1	<b>-12,0</b>	<b>-0,2</b>	0,3	<b>0,0</b>
K28	Combi10/3	0,4	<b>-9,9</b>	-8,4	1,2	<b>-0,6</b>	0,0
K28	Combi9/4	15,8	<b>-0,1</b>	-11,4	-0,2	<b>0,3</b>	0,0
K29	Combi7/1	<b>1,2</b>	-7,6	<b>-7,6</b>	<b>1,7</b>	-0,5	<b>0,0</b>
K29	Combi12/2	<b>14,6</b>	-0,3	<b>-11,8</b>	<b>-0,2</b>	1,1	<b>0,0</b>
K29	Combi10/3	1,2	<b>-7,6</b>	-8,2	1,7	<b>-0,5</b>	0,0
K29	Combi9/4	14,6	<b>-0,3</b>	-11,2	-0,1	<b>1,1</b>	0,0
K30	Combi7/1	<b>0,3</b>	<b>-9,8</b>	<b>-4,5</b>	1,4	-0,4	0,0
K30	Combi12/2	<b>15,9</b>	<b>0,1</b>	<b>-12,0</b>	0,2	0,3	0,0
K30	Combi9/4	15,8	0,1	-11,4	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>
K30	Combi10/3	0,3	-9,8	-5,1	<b>1,4</b>	<b>-0,5</b>	0,0
K30	Combi11/5	9,8	-6,8	-8,6	1,1	0,0	<b>0,0</b>

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K31	Combi7/1	<b>0,8</b>	<b>-7,2</b>	<b>-4,4</b>	1,8	-0,4	0,0
K31	Combi12/2	<b>14,6</b>	<b>0,3</b>	<b>-11,8</b>	0,2	1,1	0,0
K31	Combi9/4	14,6	0,3	-11,2	<b>0,1</b>	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>
K31	Combi10/3	0,9	-7,2	-5,0	<b>1,8</b>	<b>-0,4</b>	0,0
K31	Combi11/5	9,3	-4,9	-8,4	1,4	0,5	<b>0,0</b>
K32	Combi7/1	<b>0,2</b>	<b>-9,7</b>	<b>-1,6</b>	1,5	-0,3	<b>0,0</b>
K32	Combi12/2	<b>15,9</b>	<b>0,1</b>	<b>-11,5</b>	0,3	0,3	0,0
K32	Combi9/4	15,8	0,1	-10,9	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	0,0
K32	Combi10/3	0,3	-9,7	-2,2	<b>1,5</b>	<b>-0,4</b>	0,0
K32	Combi11/5	9,7	-6,8	-6,3	1,2	0,1	<b>0,0</b>
K33	Combi7/1	<b>0,7</b>	<b>-7,1</b>	<b>-1,5</b>	1,9	-0,3	<b>0,0</b>
K33	Combi12/2	<b>14,6</b>	<b>0,5</b>	<b>-11,3</b>	0,3	1,1	0,0
K33	Combi9/4	14,5	0,5	-10,7	<b>0,2</b>	<b>1,1</b>	0,0
K33	Combi10/3	0,8	-7,1	-2,1	<b>1,9</b>	<b>-0,3</b>	0,0
K33	Combi11/5	9,1	-4,7	-6,2	1,4	0,6	<b>0,0</b>
K34	Combi7/1	<b>0,2</b>	<b>-9,7</b>	<b>-2,1</b>	1,6	-0,2	0,0
K34	Combi12/2	<b>15,8</b>	<b>0,1</b>	<b>-10,9</b>	0,3	0,4	0,0
K34	Combi9/4	15,7	0,1	-10,3	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>
K34	Combi10/3	0,2	-9,7	-2,8	<b>1,6</b>	<b>-0,2</b>	<b>0,0</b>
K35	Combi7/1	<b>0,5</b>	<b>-7,0</b>	<b>-2,1</b>	1,9	-0,2	0,0
K35	Combi12/2	<b>14,3</b>	<b>0,5</b>	<b>-10,7</b>	0,2	1,2	0,0
K35	Combi9/4	14,2	0,5	-10,0	<b>0,2</b>	<b>1,3</b>	<b>0,0</b>
K35	Combi10/3	0,5	-6,9	-2,7	<b>2,0</b>	<b>-0,2</b>	<b>0,0</b>
K36	Combi10/3	<b>-0,1</b>	-9,7	-2,4	<b>1,6</b>	0,3	<b>0,0</b>
K36	Combi9/4	<b>15,3</b>	0,0	-2,4	<b>0,0</b>	1,3	<b>0,0</b>
K36	Combi7/1	-0,1	<b>-9,7</b>	-1,7	1,5	<b>0,3</b>	0,0
K36	Combi12/2	15,3	<b>0,0</b>	<b>-3,1</b>	0,0	<b>1,4</b>	0,0
K36	Combi8/6	9,4	-6,9	<b>-0,7</b>	1,1	0,8	0,0
K37	Combi10/3	<b>-0,6</b>	-7,0	-2,3	<b>1,9</b>	0,3	<b>0,0</b>
K37	Combi9/4	<b>12,6</b>	0,0	-2,4	<b>0,0</b>	2,0	<b>0,0</b>
K37	Combi7/1	-0,5	<b>-7,0</b>	-1,6	1,9	<b>0,3</b>	0,0
K37	Combi12/2	12,5	<b>0,0</b>	<b>-3,0</b>	0,0	<b>2,1</b>	0,0
K37	Combi8/6	7,7	-5,0	<b>-0,7</b>	1,3	1,3	0,0
K38	Combi10/3	<b>-0,1</b>	-9,7	<b>-1,6</b>	<b>1,5</b>	0,4	<b>0,0</b>
K38	Combi9/4	<b>15,3</b>	0,0	0,2	<b>0,0</b>	1,3	<b>0,0</b>
K38	Combi7/1	-0,1	<b>-9,7</b>	-1,0	1,5	<b>0,4</b>	0,0
K38	Combi12/2	15,3	<b>0,0</b>	-0,4	0,0	<b>1,4</b>	0,0
K38	Combi8/6	9,3	-6,9	<b>1,0</b>	1,0	0,9	0,0
K39	Combi10/3	<b>-0,8</b>	-7,1	<b>-1,5</b>	<b>1,9</b>	0,4	<b>0,0</b>
K39	Combi9/4	<b>12,7</b>	0,0	0,2	<b>0,0</b>	2,0	<b>0,0</b>
K39	Combi7/1	-0,7	<b>-7,1</b>	-0,9	1,9	<b>0,4</b>	0,0
K39	Combi12/2	12,6	<b>0,0</b>	-0,4	0,0	<b>2,0</b>	0,0
K39	Combi8/6	7,6	-5,1	<b>1,0</b>	1,3	1,3	0,0
K40	Combi10/3	<b>-0,2</b>	-9,8	<b>-4,5</b>	<b>1,4</b>	0,5	<b>0,0</b>
K40	Combi9/4	<b>15,3</b>	0,0	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	1,3	<b>0,0</b>
K40	Combi7/1	-0,2	<b>-9,8</b>	-3,8	1,4	<b>0,5</b>	0,0
K40	Combi12/2	15,3	<b>0,0</b>	-0,4	0,0	<b>1,3</b>	0,0
K41	Combi10/3	<b>-0,9</b>	-7,2	<b>-4,4</b>	<b>1,8</b>	0,5	<b>0,0</b>
K41	Combi9/4	<b>12,7</b>	0,0	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	2,0	<b>0,0</b>
K41	Combi7/1	-0,8	<b>-7,2</b>	-3,8	1,8	<b>0,4</b>	0,0
K41	Combi12/2	12,6	<b>0,0</b>	-0,4	0,0	<b>2,0</b>	0,0
K42	Combi10/3	<b>-0,3</b>	<b>-9,9</b>	<b>-7,7</b>	1,2	0,7	0,0
K42	Combi9/4	<b>15,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	0,0	1,3	0,0
K42	Combi12/2	15,3	0,0	-0,4	<b>0,0</b>	<b>1,3</b>	<b>0,0</b>
K42	Combi7/1	-0,2	-9,9	-7,1	<b>1,3</b>	<b>0,6</b>	0,0
K42	Combi8/6	9,3	-6,9	-3,3	0,9	1,0	<b>0,0</b>
K43	Combi10/3	<b>-1,2</b>	<b>-7,6</b>	<b>-7,6</b>	1,7	0,6	0,0
K43	Combi9/4	<b>12,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	0,0	2,0	0,0
K43	Combi12/2	12,6	0,0	-0,4	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>
K43	Combi7/1	-1,1	-7,5	-7,0	<b>1,7</b>	<b>0,6</b>	0,0
K43	Combi8/6	7,3	-5,3	-3,2	1,2	1,4	<b>0,0</b>
K46	Combi10/3	<b>0,2</b>	-13,7	<b>-8,3</b>	<b>1,6</b>	<b>0,1</b>	0,0
K46	Combi9/4	<b>18,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-7,3</b>	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>	0,0
K46	Combi7/1	0,2	<b>-13,7</b>	-7,5	1,6	0,1	<b>0,0</b>
K46	Combi12/2	18,9	0,0	-8,0	0,0	1,4	<b>0,0</b>

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

## 2.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi6/7	-39	0	-200	0	0	0
Sn1/K21	Combi1/8	4	23	790	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/7	-39	0	-209	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/8	3	23	575	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/7	-39	0	-8	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/8	3	22	906	0	0	0
Sn4/K41	Combi6/7	-39	0	-209	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/8	2	22	286	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/9	-38	0	-69	0	0	0
Sn4/K41	Combi4/10	1	22	146	0	0	0
Sn5/K39	Combi6/7	-39	0	-200	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/8	2	21	34	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/9	-38	0	-66	0	0	0
Sn5/K39	Combi4/10	1	22	-100	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/11	-24	16	-271	0	0	0
Sn6/K37	Combi6/7	-39	0	-8	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/8	1	21	87	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/9	-38	0	151	0	0	0
Sn6/K37	Combi4/10	0	21	-72	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/11	-24	15	-158	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/9	-42	-1	837	0	0	0
Sn7/K35	Combi4/10	0	21	-43	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/8	-1	21	119	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/9	-43	-1	907	0	0	0
Sn8/K33	Combi4/10	-1	22	-60	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/8	-2	21	80	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/9	-43	-1	947	0	0	0
Sn9/K31	Combi4/10	-1	22	188	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/8	-2	22	334	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/9	-43	1	947	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/10	-2	22	477	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/7	-42	1	801	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/8	-3	23	623	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/9	-43	1	907	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/10	-3	23	696	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/7	-42	1	767	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/8	-4	23	836	0	0	0
Sn11/K27	Combi2/12	-28	17	980	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/9	-42	1	837	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/10	-3	22	777	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/7	-42	1	675	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/8	-3	22	939	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/12	-27	16	991	0	0	0

## 2.3. Resultante

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle


Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combi1/8	0	264	5609	-10962	-1268	0
Combi3/9	-487	0	5413	0	-26687	0
Combi4/10	0	264	3846	-10962	-1108	0

Centraalpunt:

X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
0,000	0,000	-3500,000

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	10/31

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

## 2.4. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

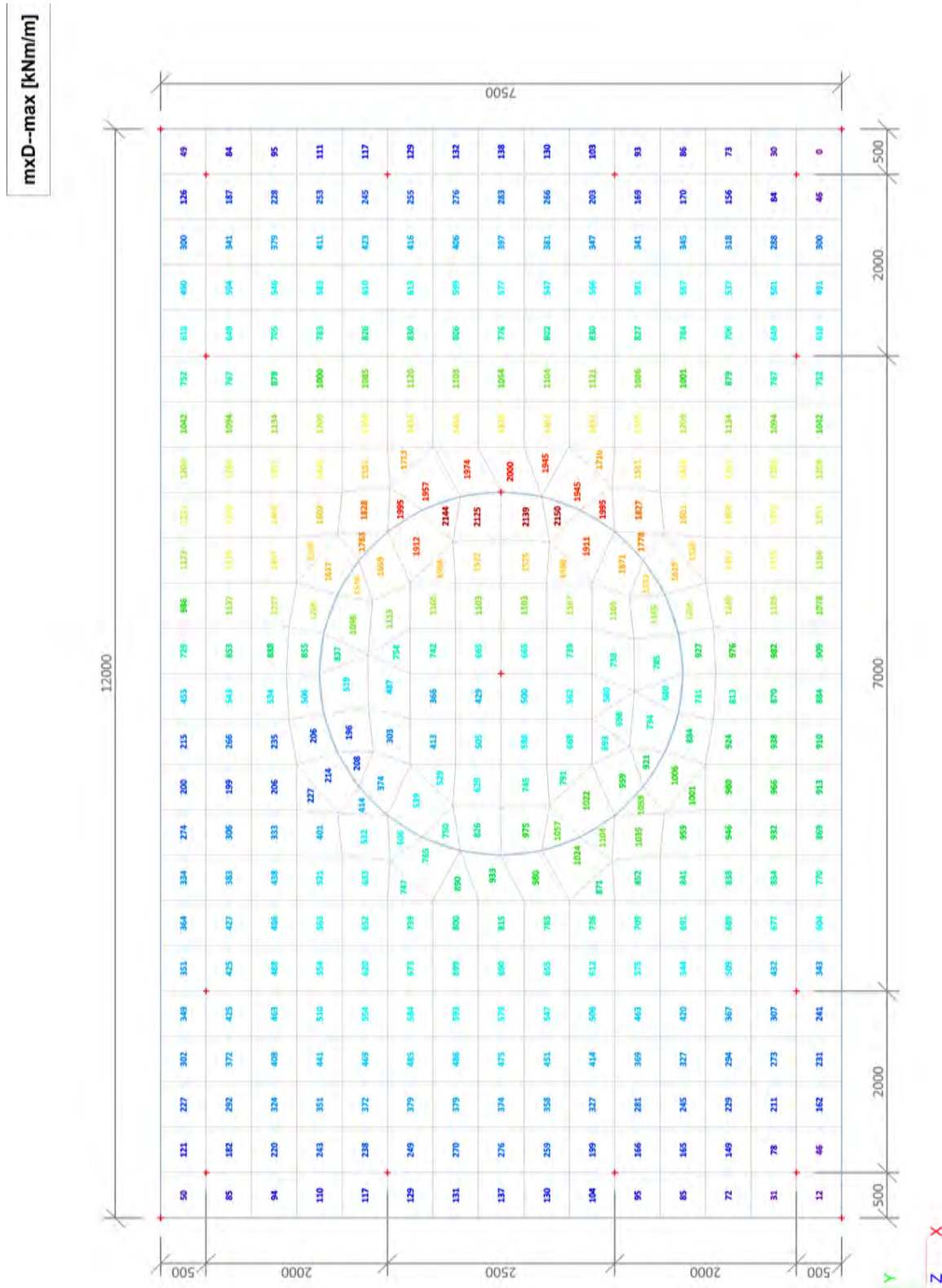
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staaft	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	76	<b>-630</b>	-881	-895	558	606	-552	0	5	-44
Alle UGT	E1	350	<b>1099</b>	473	-188	868	572	-439	2	3	-2
Alle UGT	E1	247	0	<b>-1362</b>	-2332	905	726	-509	0	1	-80
Alle UGT	E1	347	826	<b>701</b>	-302	264	0	-350	1	0	-3
Alle UGT	E1	337	0	-1331	<b>-2389</b>	929	702	-511	3	4	-3
Alle UGT	E1	329	399	49	<b>0</b>	609	573	-116	4	0	-2
Alle UGT	E1	347	0	388	-551	<b>-241</b>	-136	-688	0	-2	-5
Alle UGT	E1	338	0	-504	-900	<b>2487</b>	1366	-240	8	13	0
Alle UGT	E1	264	0	-468	-854	0	<b>-400</b>	-987	38	3	-80
Alle UGT	E1	247	0	-372	-750	2344	<b>1374</b>	-24	32	42	-49
Alle UGT	E1	350	0	-235	-720	0	-365	<b>-1010</b>	-2	0	-6
Alle UGT	E1	337	0	-355	-578	1799	1067	<b>0</b>	6	7	0
Alle UGT	E1	196	32	0	-29	-35	-27	-101	<b>-13</b>	<b>-24</b>	-35
Alle UGT	E1	284	235	283	-90	86	23	-150	<b>111</b>	53	-19
Alle UGT	E1	205	104	0	-195	135	379	-84	59	<b>80</b>	-24
Alle UGT	E1	287	0	114	-466	72	0	-243	0	0	<b>-105</b>
Alle UGT	E1	191	0	2	-150	640	93	-7	10	13	<b>0</b>

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6 - 0.2 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	11/31

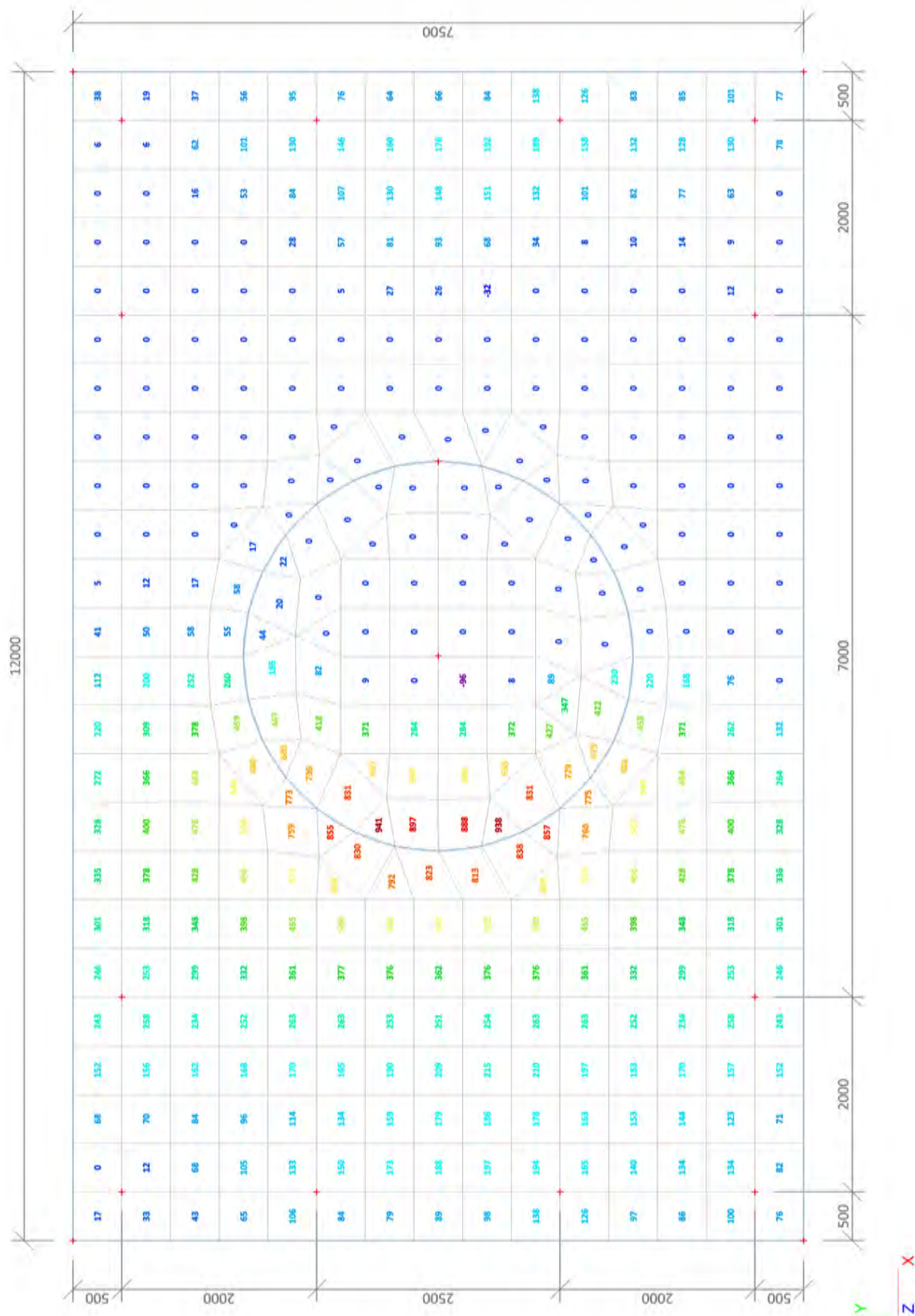
### 3. UGT (ULS)

#### 3.1. 2D element - Interne krachten; mxD-



### 3.2. 2D element - Interne krachten; mxD+

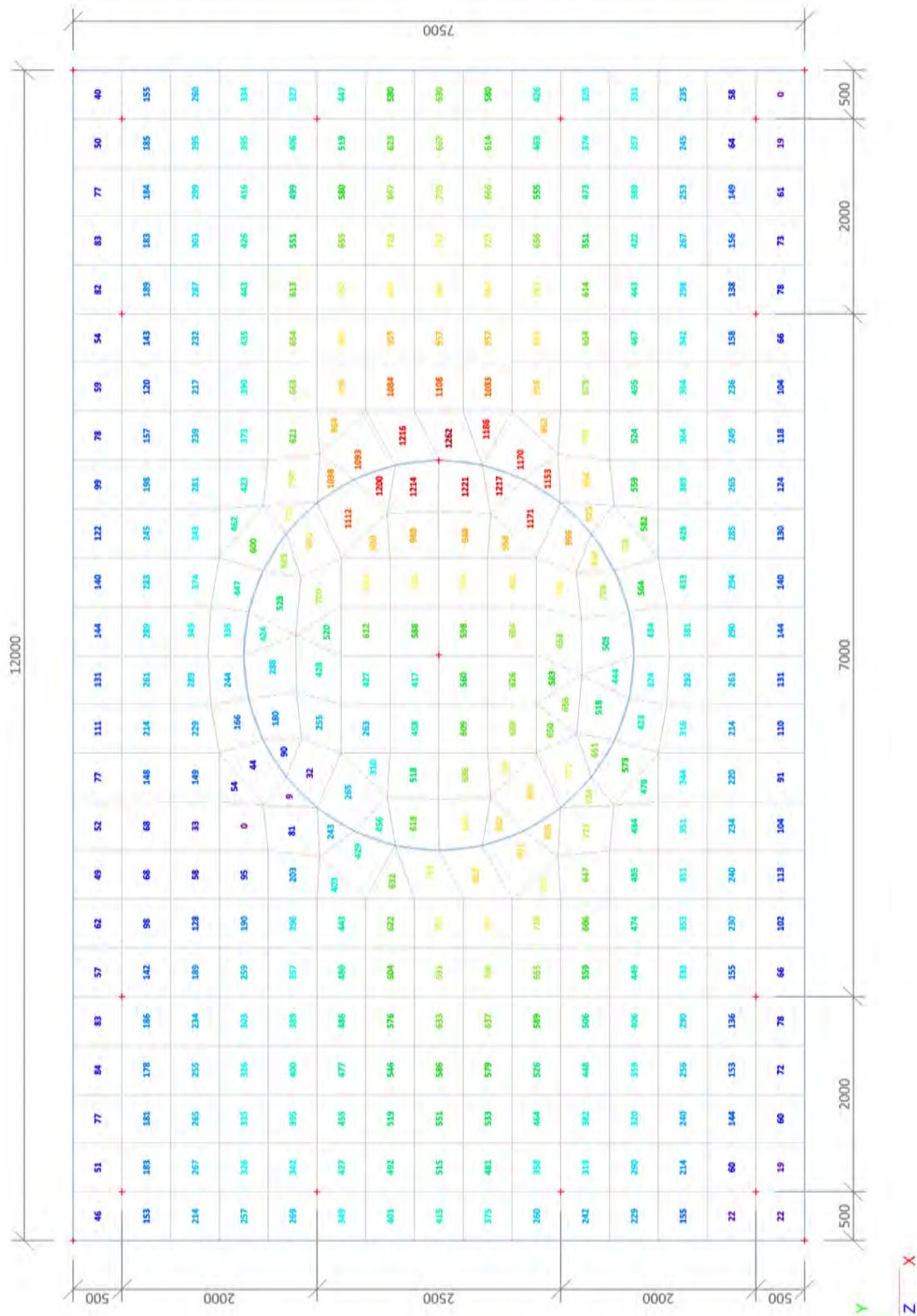
mxD+-max [kNm/m]





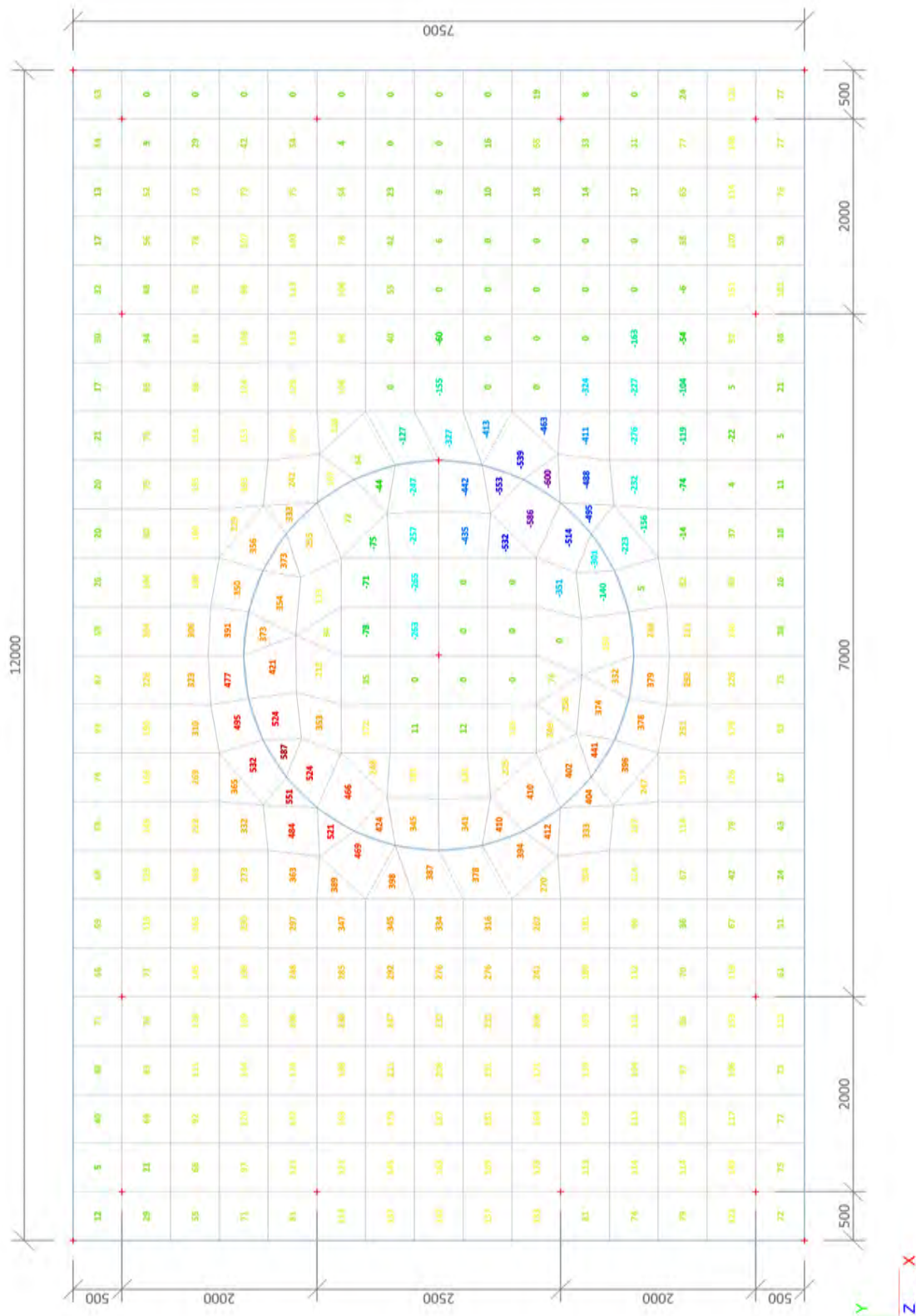
3.3. 2D element - Interne krachten; myD-

myD--max [kNm/m]



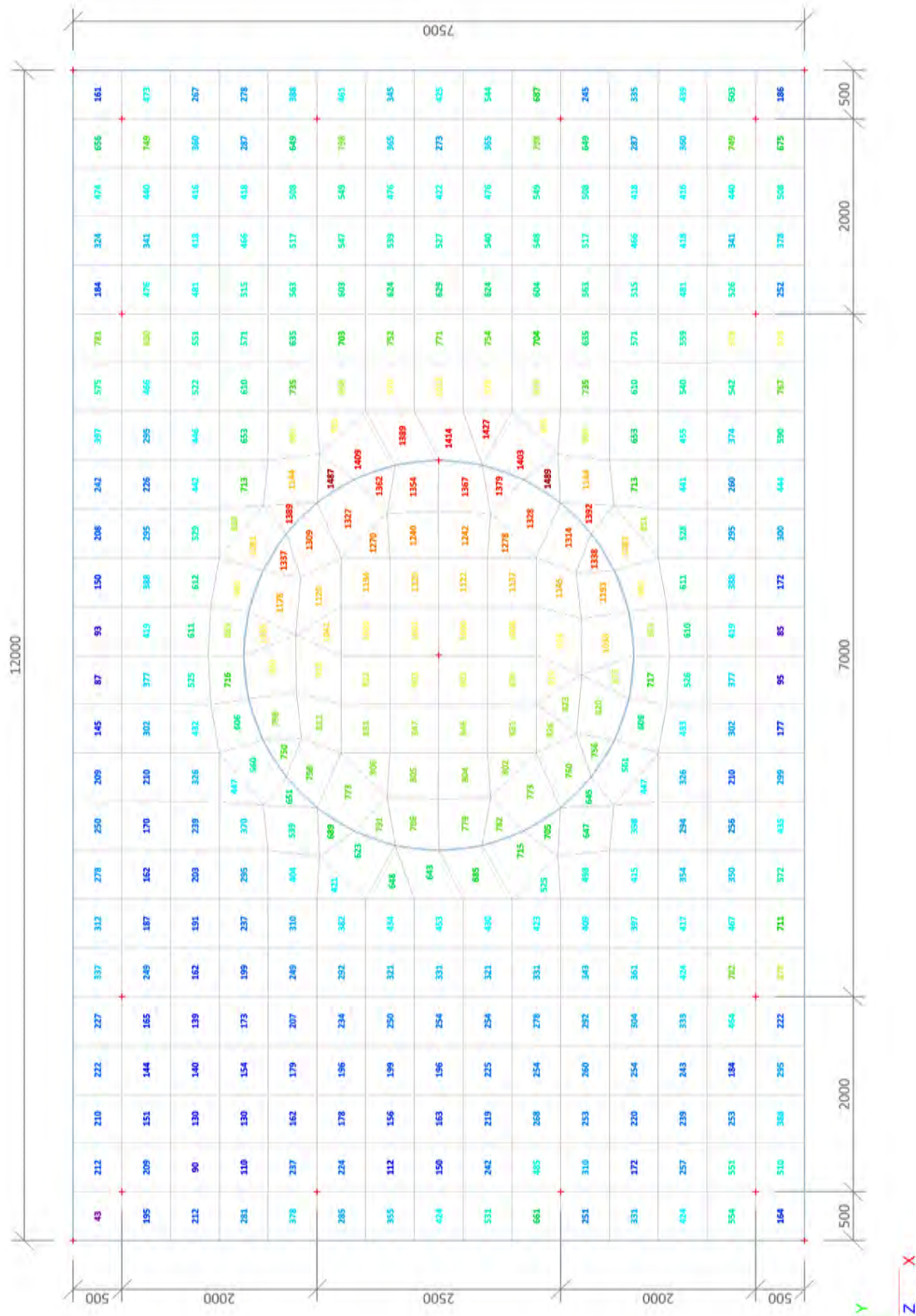
### 3.4. 2D element - Interne krachten; myD+


myD+-max [kNm/m]



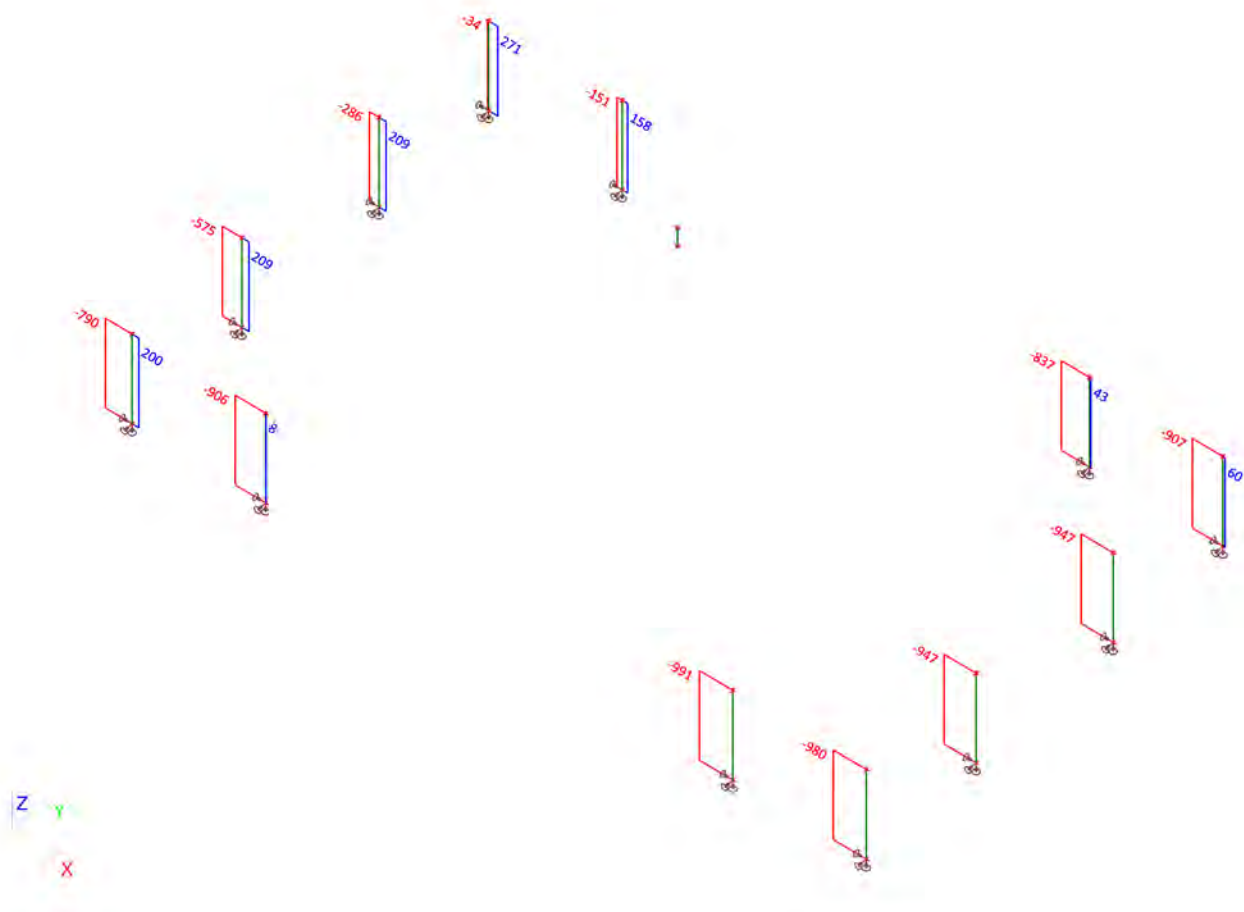
### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max


qmax-b-max [kN/m]



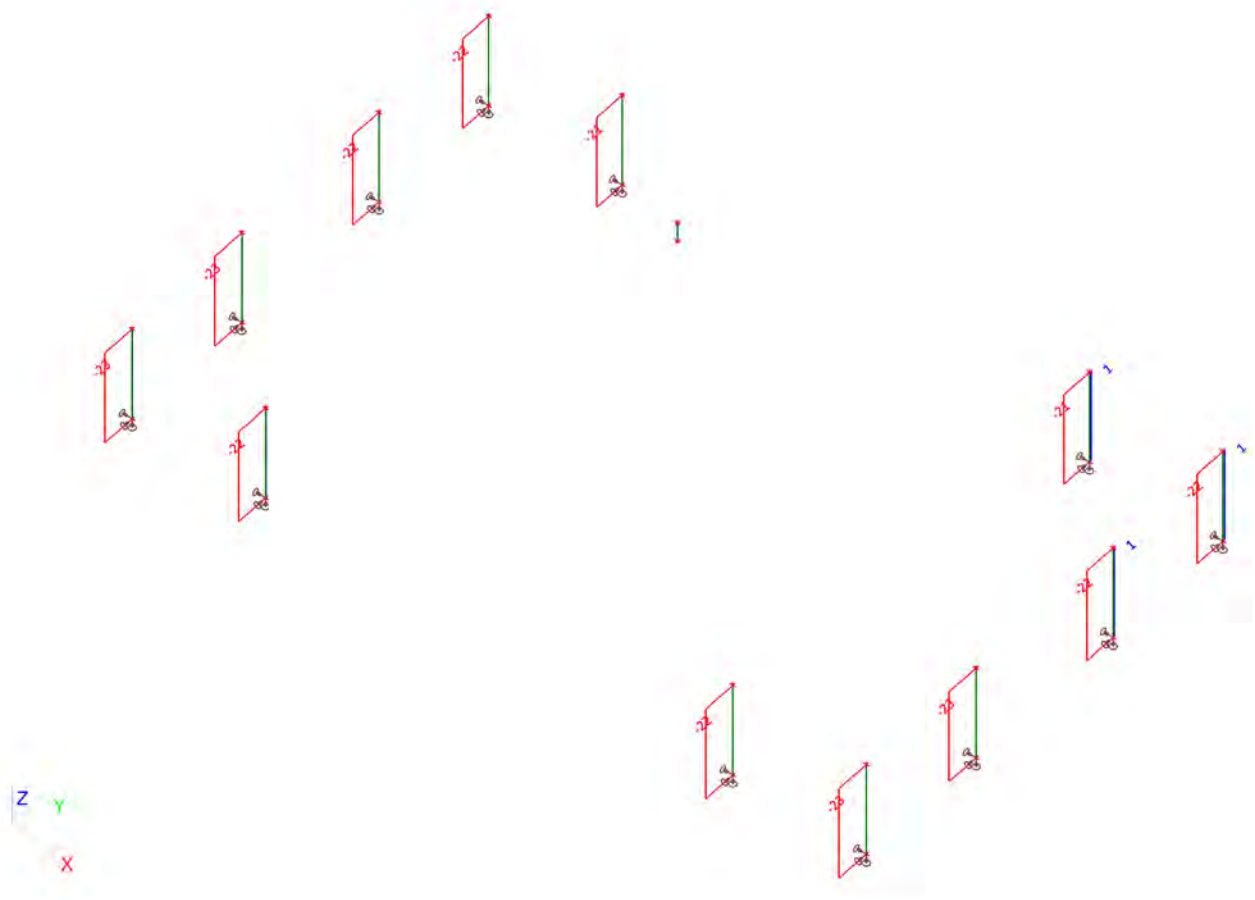
 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

### 3.6. Interne krachten in staaf; N

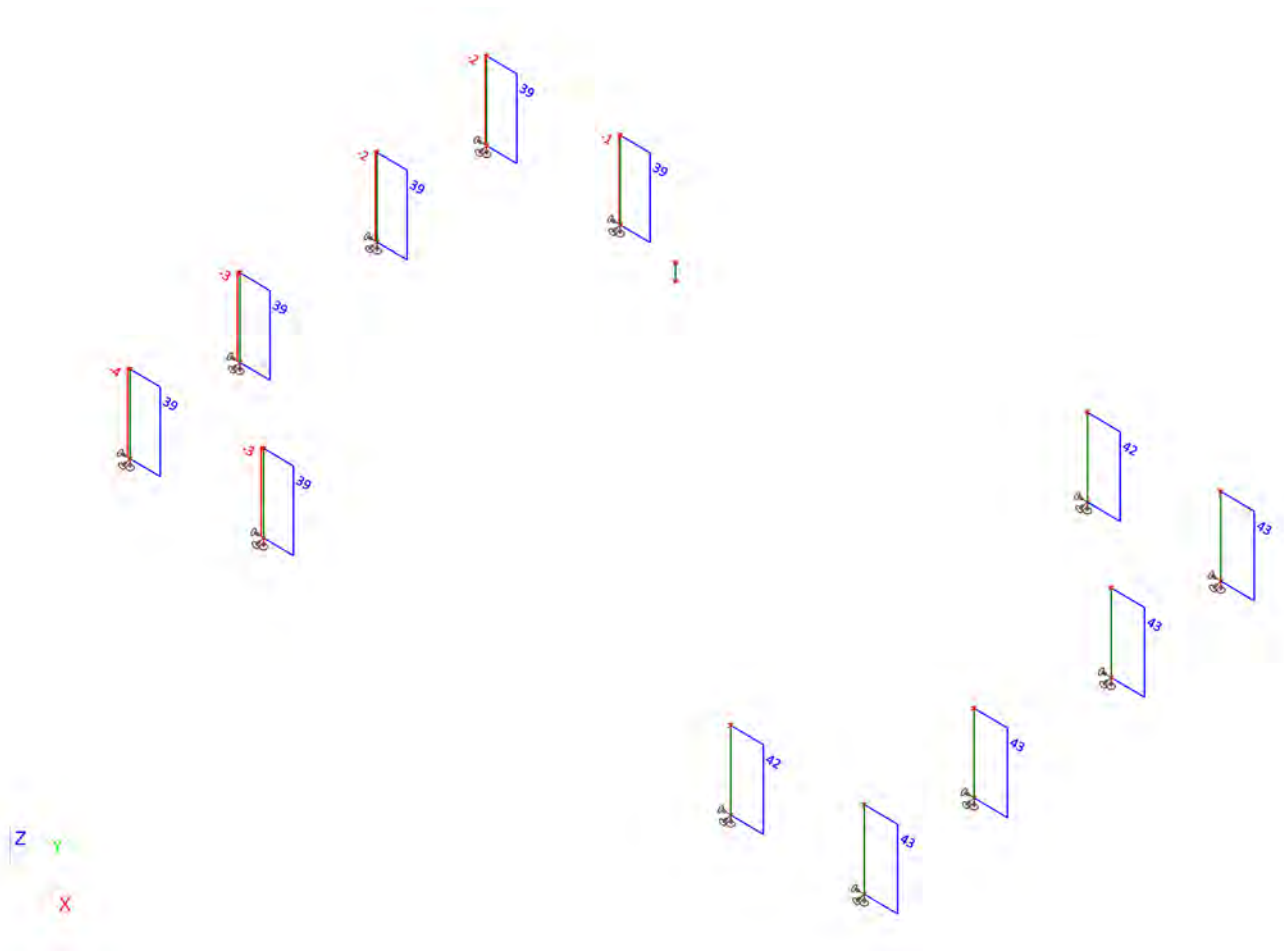


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

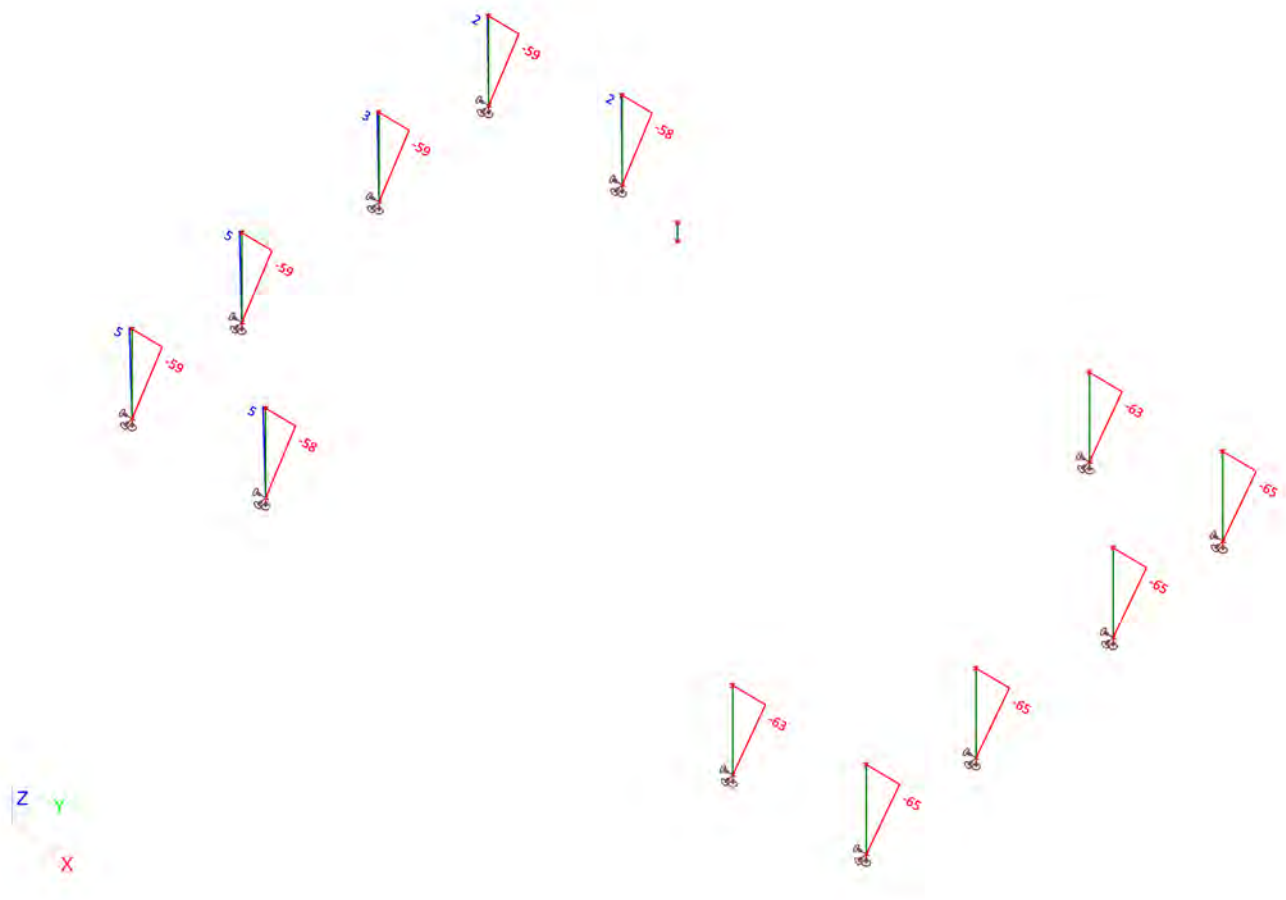
### 3.7. Interne krachten in staaf; Vy



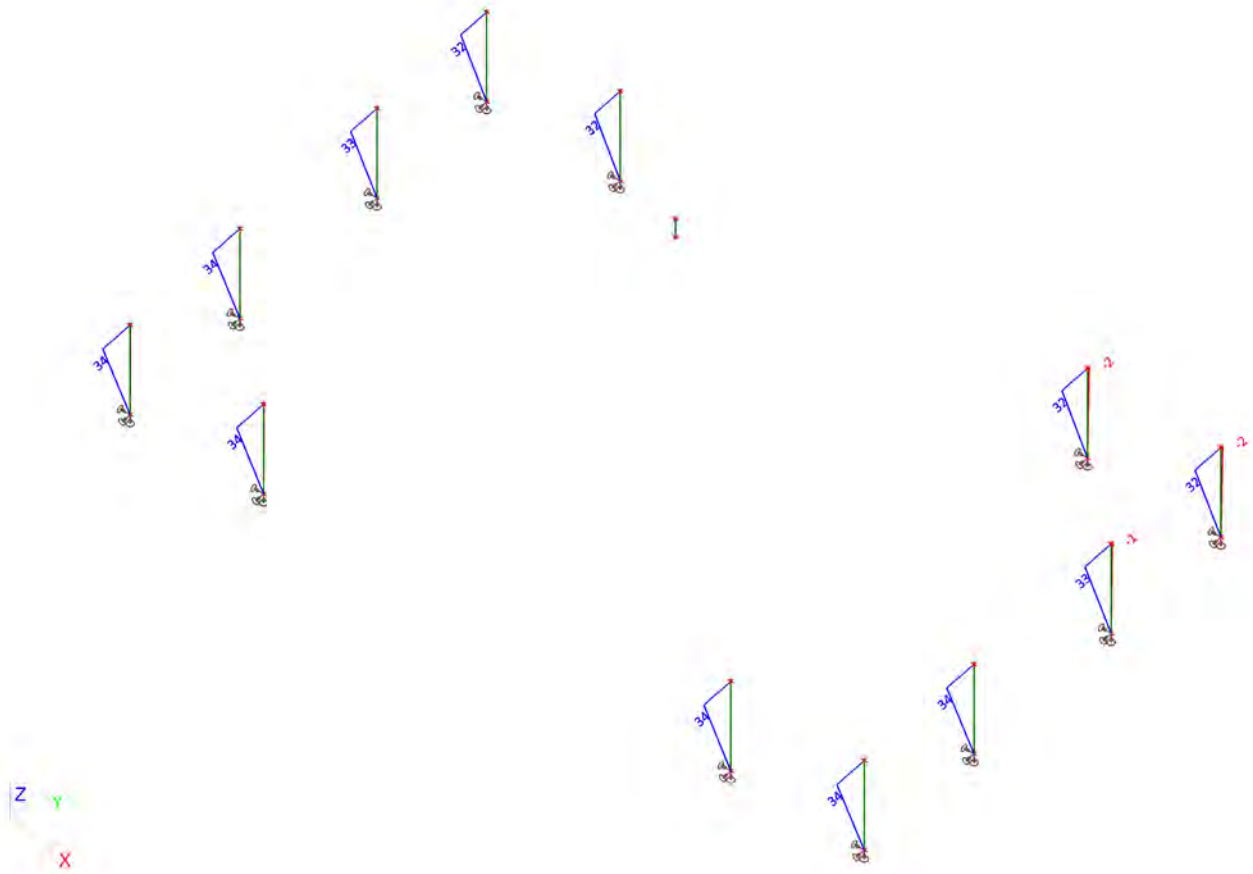
### 3.8. Interne krachten in staaf; Vz



### 3.9. Interne krachten in staaf; My



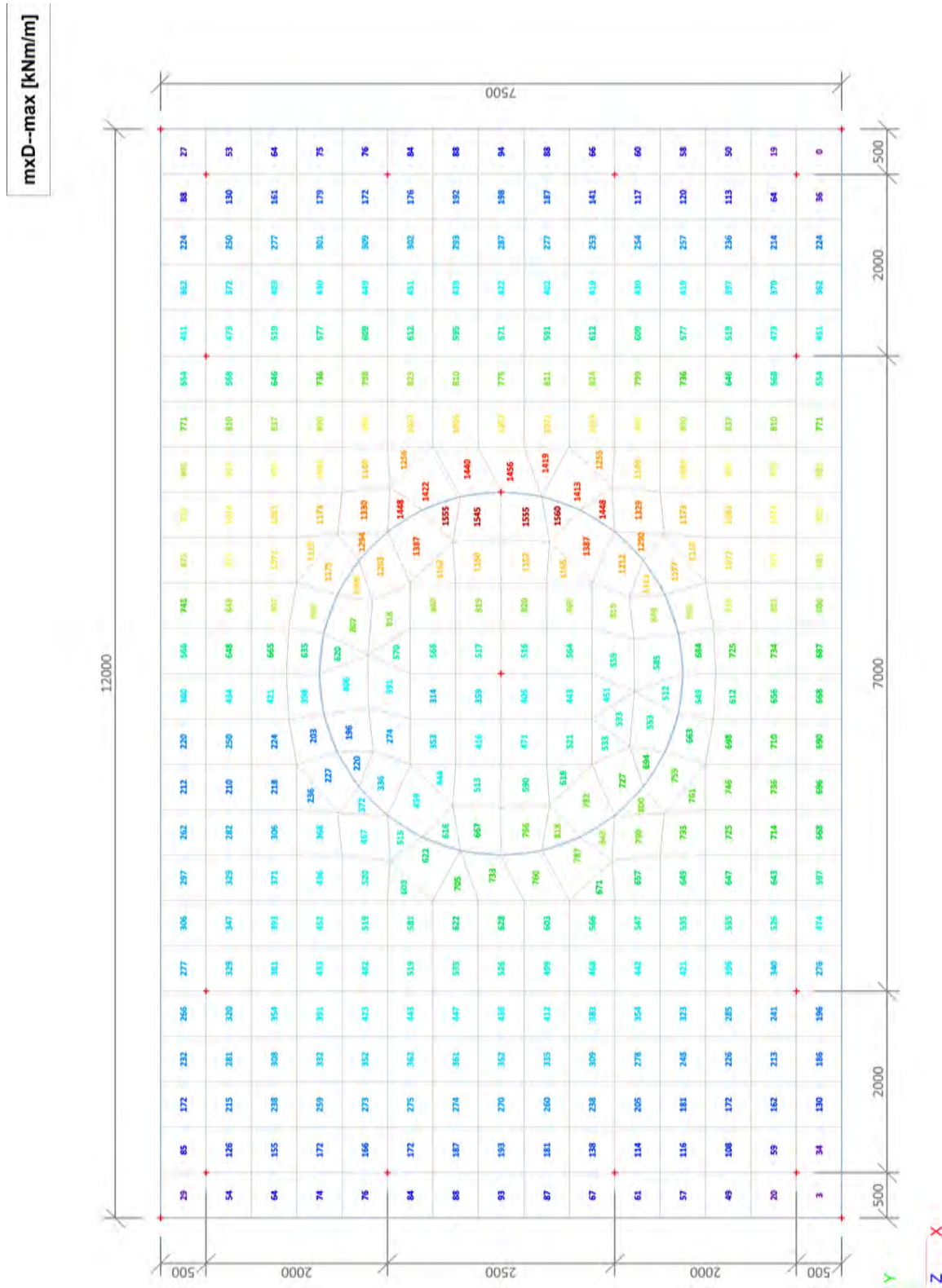
### 3.10. Interne krachten in staaf;Mz





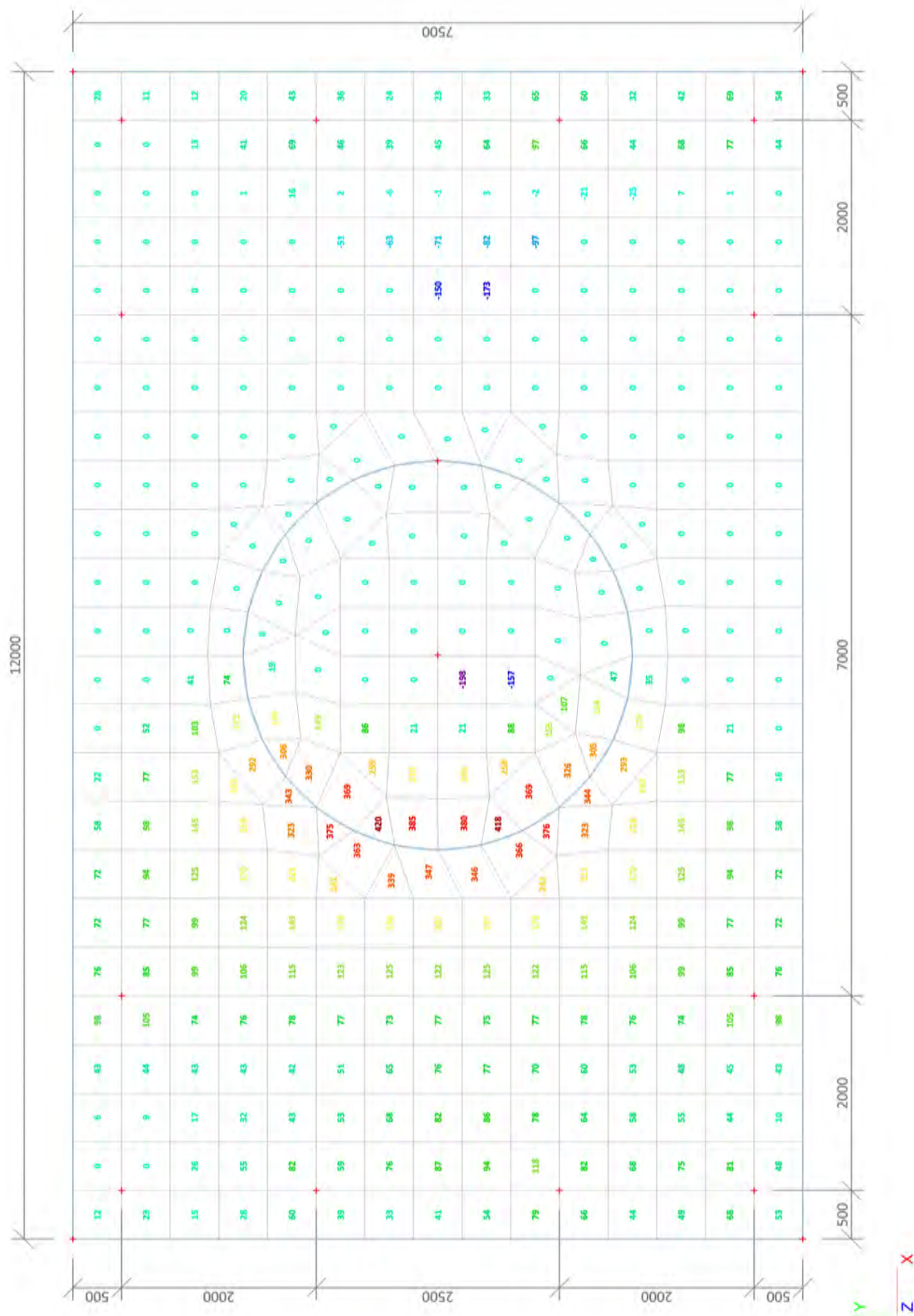
#### 4. BGT (SLS)

##### 4.1. 2D element - Interne krachten; mxD-



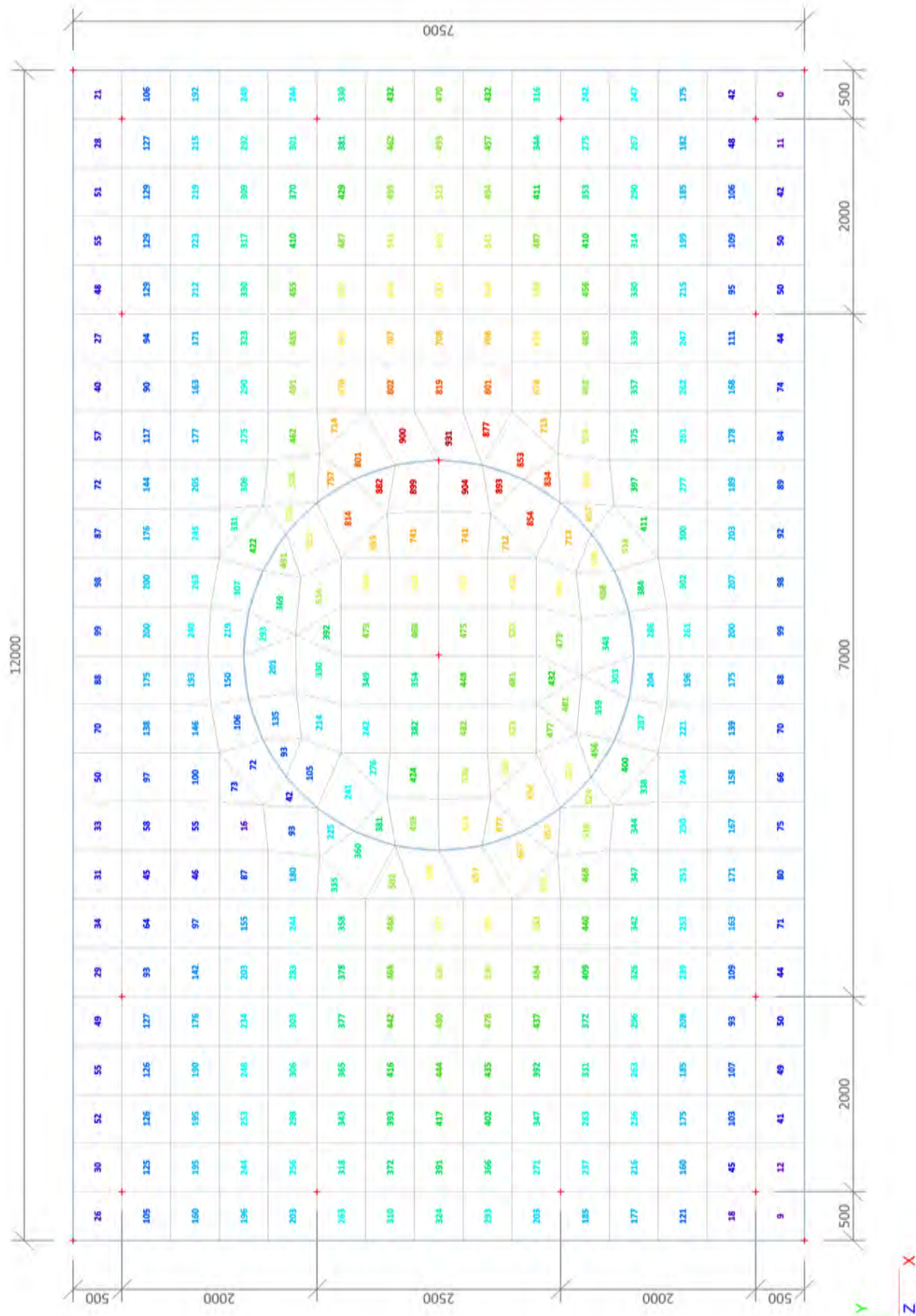
### 4.2. 2D element - Interne krachten; mxD+

mxD+-max [kNm/m]

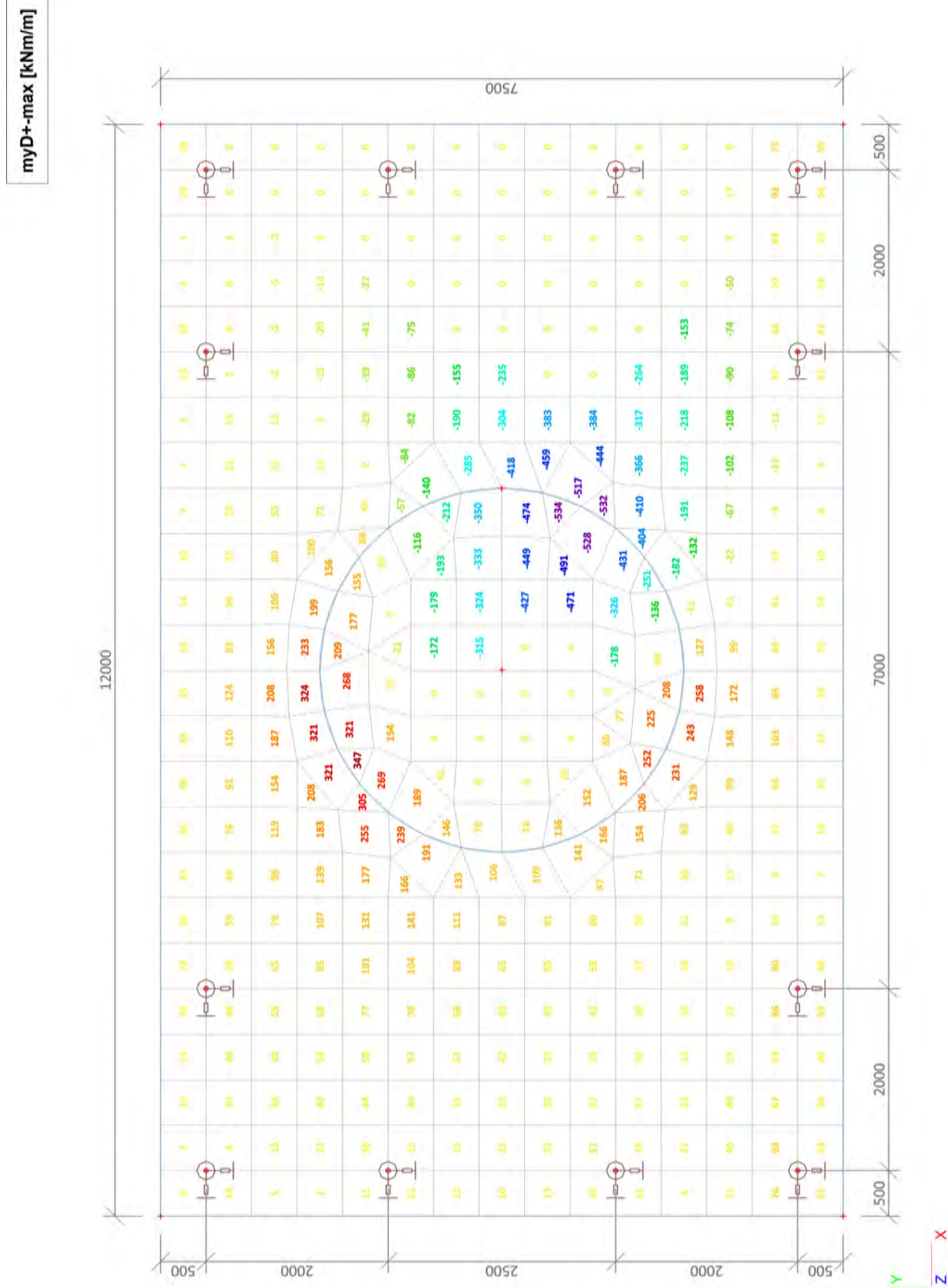


### 4.3. 2D element - Interne krachten; myD-

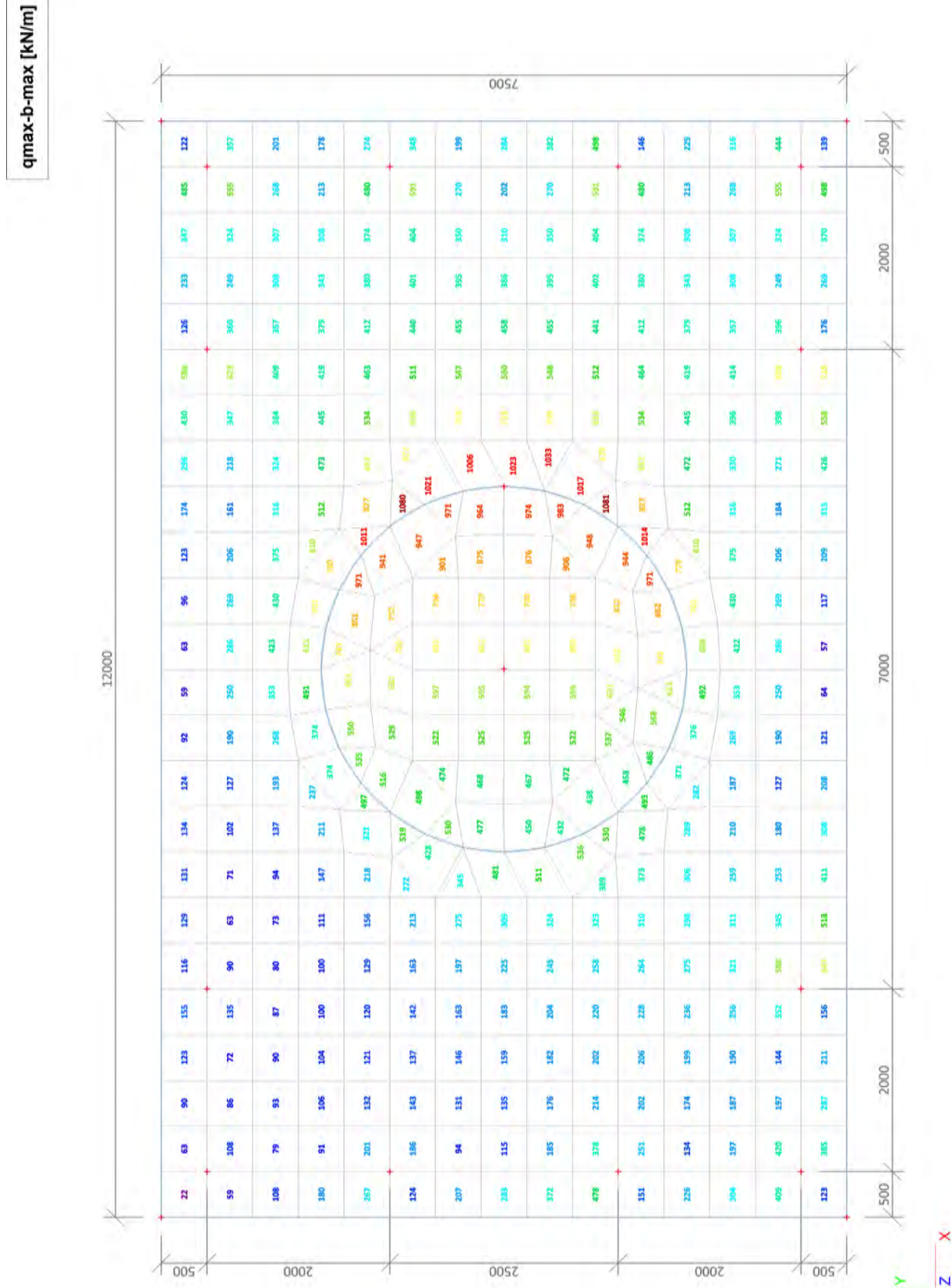
myD--max [kNm/m]



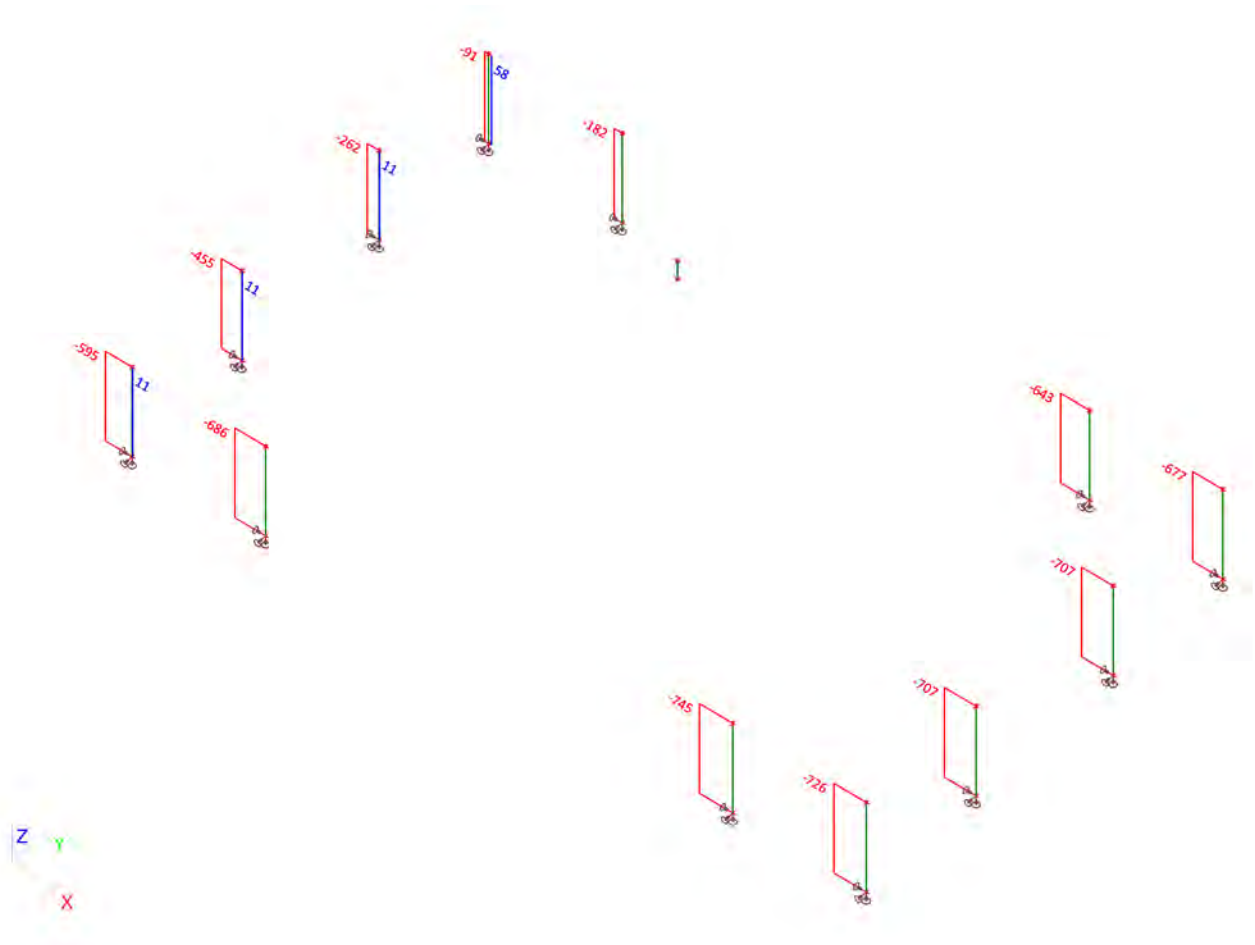
4.4. 2D element - Interne krachten; myD+



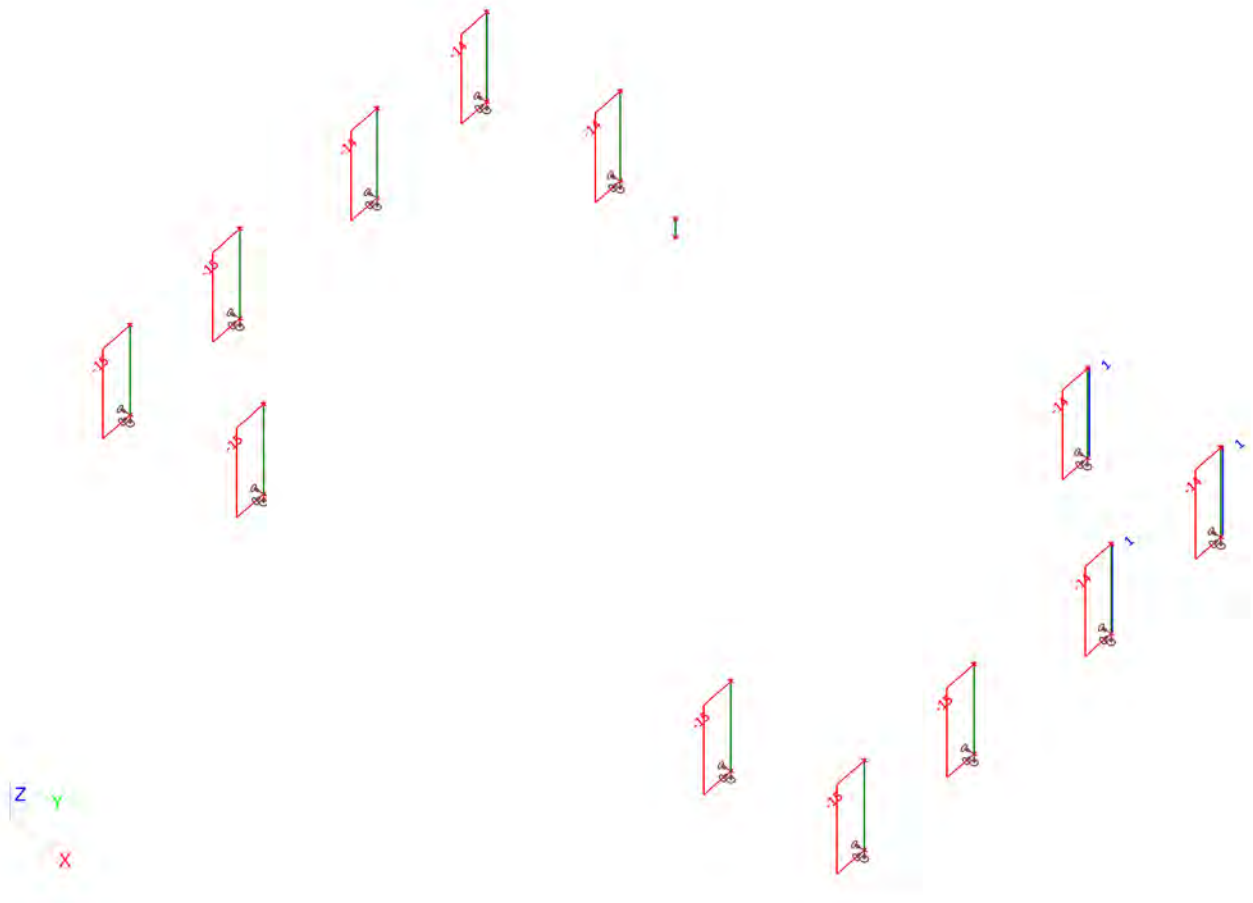
#### 4.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max



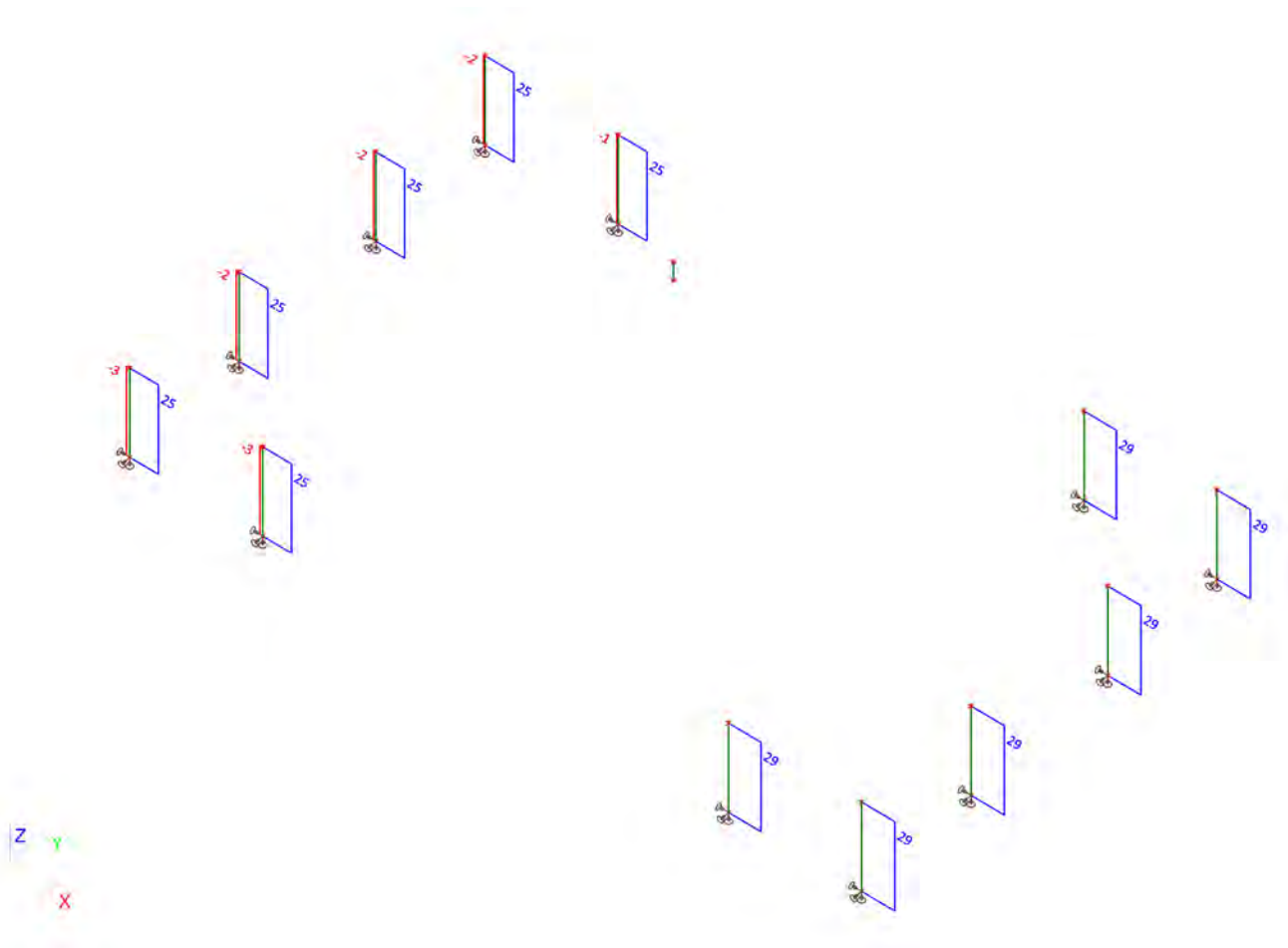
4.6. Interne krachten in staaf; N



#### 4.7. Interne krachten in staaf; Vy

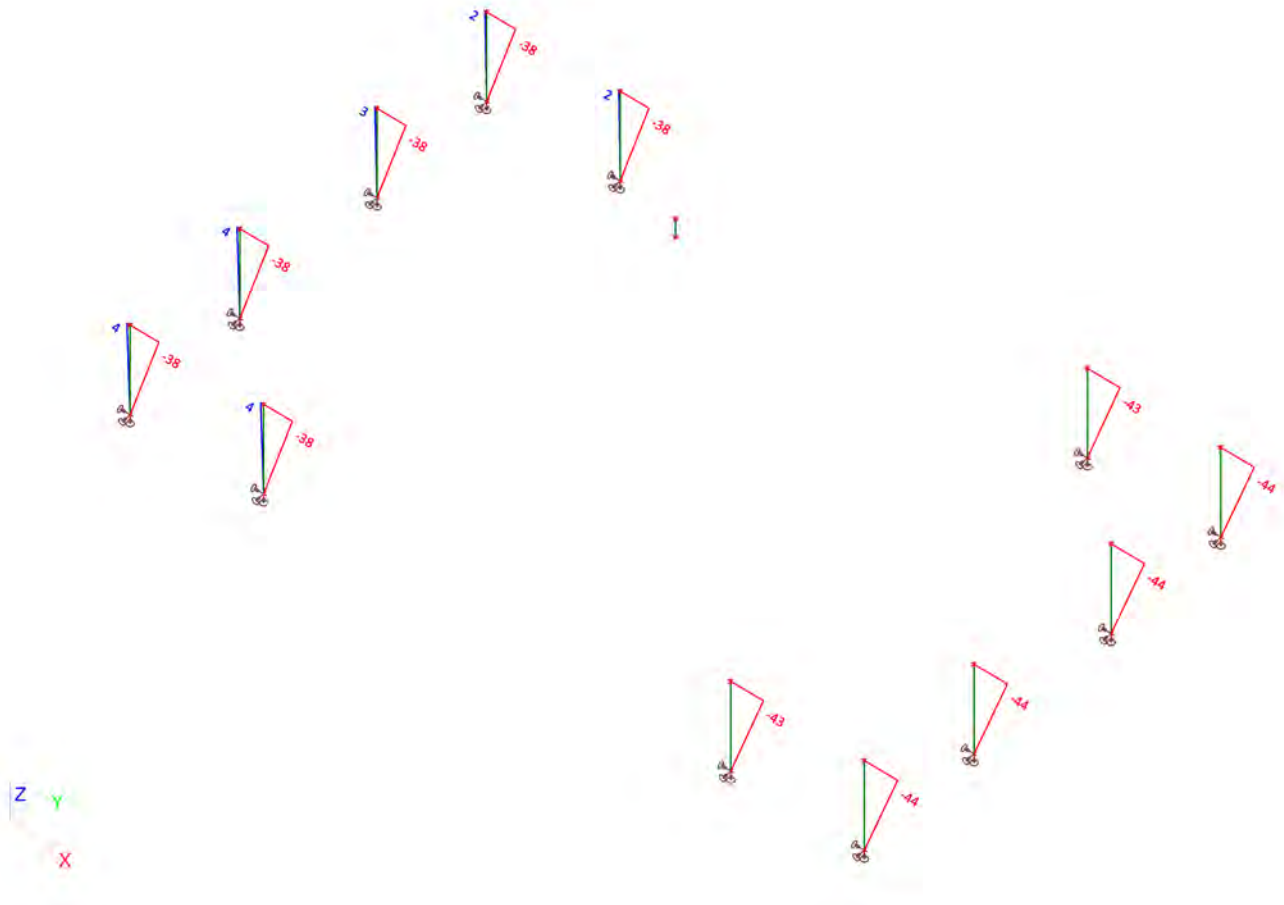



#### 4.8. Interne krachten in staaf; Vz



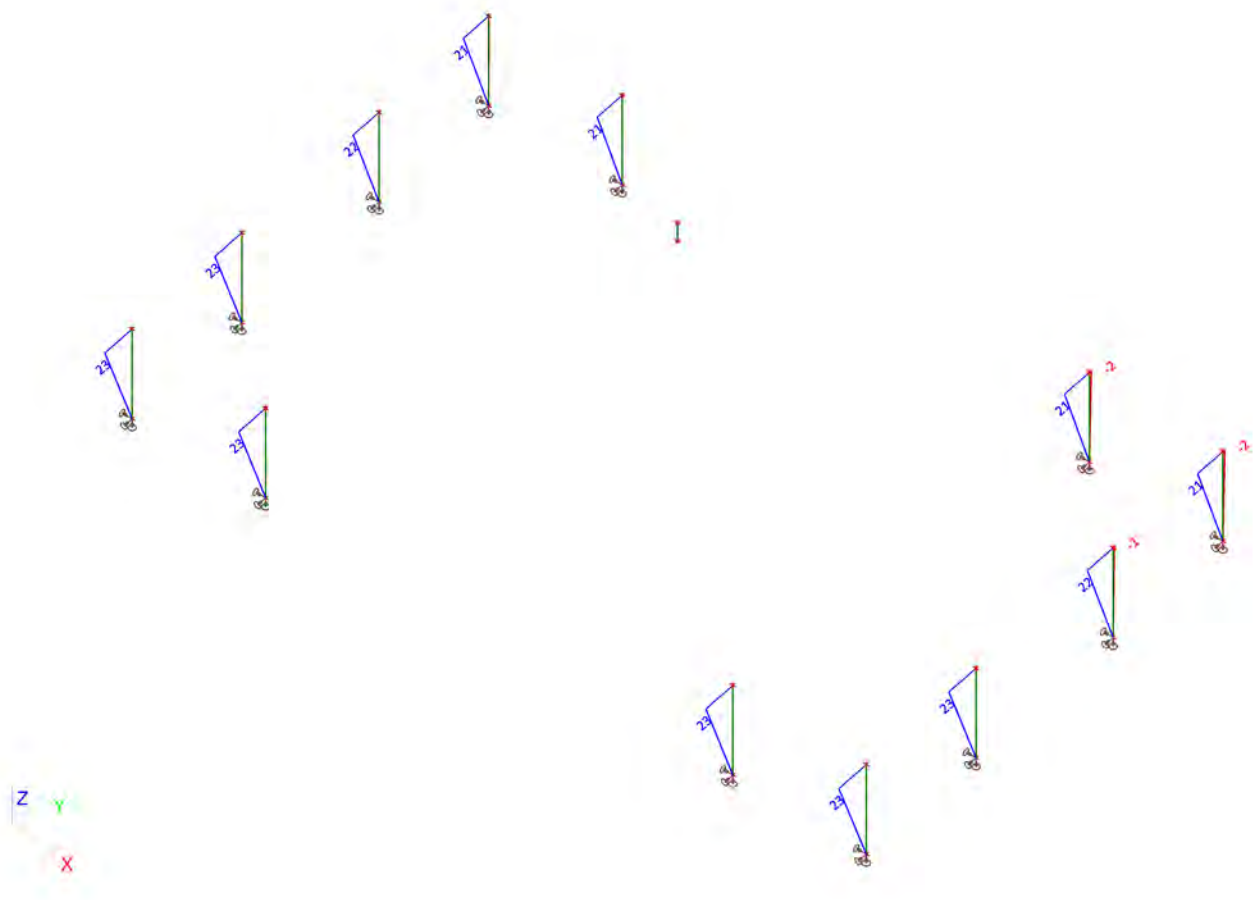


#### 4.9. Interne krachten in staaf; My



 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

#### 4.10. Interne krachten in staaf;Mz





Project		TenneT 380 kV
Onderdeel		W2S400+27.6
Omschrijving		Poer 12m x 7,5m
Auteur		D.J. Waanders

Licentiernaam	SCCM-38-01
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2S400+27.6
Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
Auteur	D.J. Waanders
Datum	10. 09. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	44
Aantal staven :	13
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/sec <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

## 1. Uitvoer

### 1.1. Berekeningsverslag

#### Berekeningsverslag

#### Verslag berekening.

#### Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	385
Aantal 1D elementen	13
Aantal netknoopen	433
Aantal vergelijkingen	2598
Belastinggevallen	BG1 BG2 BG3 BG4 BG5 BG6 BG10 BG11 BG7 BG8 BG9
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	04.09.2013 13:24
Einde berekening	04.09.2013 13:24

#### Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	-264.0	-1321.0
	knoopreacties	0.0	264.0	1321.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	298.0	-187.0	-1141.0
	knoopreacties	-298.0	187.0	1141.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	487.0	0.0	-1125.0
	knoopreacties	-487.0	0.0	1125.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	0.0	-264.0	-1035.0
	knoopreacties	0.0	264.0	1035.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	298.0	-187.0	-852.0
	knoopreacties	-298.0	187.0	852.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	487.0	0.0	-840.0
	knoopreacties	-487.0	0.0	840.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-3123.0
	knoopreacties	0.0	0.0	3123.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-3573.0
	knoopreacties	0.0	0.0	3573.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	0.0	-176.0	-1079.0
	knoopreacties	0.0	176.0	1079.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG8	last	199.0	-124.0	-956.0
	knoopreacties	-199.0	124.0	956.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

**Berekeningsverslag**

	[kN]	X	Y	Z
BG BG9	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	325.0	0.0	-943.0
	knoopreacties	-325.0	0.0	943.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

## 1.2. Verplaatsing van knopen


Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle BGT


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K1	Combi7/1	0,0	-10,4	-8,1	0,9	1,8	0,0
K1	Combi12/2	15,1	0,0	0,7	0,0	1,7	0,0
K1	Combi10/3	0,0	-10,4	-8,5	0,9	2,0	0,0
K1	Combi9/4	15,1	0,0	1,2	0,0	1,6	0,0
K1	Combi8/5	9,2	-7,3	-3,9	0,8	1,8	0,0
K2	Combi10/3	0,0	-10,4	-9,1	0,8	-1,9	0,0
K2	Combi9/4	15,1	0,0	-9,0	-0,8	-1,0	0,0
K2	Combi11/6	9,2	-7,3	-10,5	0,2	-1,6	0,0
K2	Combi7/1	0,0	-10,4	-8,6	0,9	-1,8	0,0
K2	Combi12/2	15,1	0,0	-9,5	-0,8	-1,1	0,0
K3	Combi10/3	0,0	-10,4	-0,4	1,7	-0,9	0,0
K3	Combi9/4	15,1	0,0	-9,0	0,8	-1,0	0,0
K3	Combi7/1	0,0	-10,4	0,1	1,7	-0,8	0,0
K3	Combi12/2	15,1	0,0	-9,5	0,8	-1,1	0,0
K3	Combi8/5	9,2	-7,3	-3,9	1,5	-0,7	0,0
K3	Combi11/6	9,2	-7,3	-4,4	1,6	-0,8	0,0
K4	Combi7/1	0,0	-10,4	0,6	1,7	0,8	0,0
K4	Combi12/2	15,1	0,0	0,7	0,0	1,7	0,0
K4	Combi10/3	0,0	-10,4	0,1	1,7	1,0	0,0
K4	Combi8/5	9,2	-7,3	2,2	1,0	1,1	0,0
K4	Combi9/4	15,1	0,0	1,2	0,0	1,6	0,0
K5	Combi7/1	0,0	-10,4	-6,8	1,0	1,6	0,0
K5	Combi12/2	15,1	0,0	-0,1	0,0	1,7	0,0
K5	Combi10/3	0,0	-10,4	-7,4	1,0	1,7	0,0
K5	Combi9/4	15,1	0,0	0,5	0,0	1,6	0,0
K5	Combi11/6	9,2	-7,3	-3,5	0,8	1,8	0,0
K5	Combi8/5	9,2	-7,3	-2,9	0,8	1,6	0,0
K6	Combi7/1	0,0	-10,4	-8,5	0,9	1,8	0,0
K6	Combi12/2	15,1	0,0	-0,1	0,0	1,7	0,0
K6	Combi10/3	0,0	-10,4	-9,1	0,9	2,0	0,0
K6	Combi9/4	15,1	0,0	0,4	0,0	1,6	0,0
K6	Combi8/5	9,2	-7,3	-4,4	0,8	1,8	0,0
K7	Combi7/1	0,0	-10,4	-12,2	1,2	1,7	0,0
K7	Combi12/2	15,1	0,0	-3,5	0,0	1,8	0,0
K7	Combi10/3	0,0	-10,4	-13,0	1,1	1,8	0,0
K7	Combi9/4	15,1	0,0	-2,7	0,0	1,7	0,0
K7	Combi11/6	9,2	-7,3	-8,9	0,9	2,0	0,0
K7	Combi8/5	9,2	-7,3	-8,1	0,9	1,9	0,0
K8	Combi10/3	0,0	-10,4	-13,5	1,1	-1,8	0,0
K8	Combi9/4	15,1	0,0	-11,6	-0,7	-0,5	0,0
K8	Combi7/1	0,0	-10,4	-12,7	1,1	-1,7	0,0
K8	Combi12/2	15,1	0,0	-12,3	-0,8	-0,6	0,0
K8	Combi11/6	9,2	-7,3	-14,2	0,4	-1,2	0,0
K9	Combi10/3	0,0	-10,4	-9,6	0,8	-1,9	0,0
K9	Combi9/4	15,1	0,0	-9,9	-0,8	-0,9	0,0
K9	Combi11/6	9,2	-7,3	-11,1	0,2	-1,6	0,0
K9	Combi7/1	0,0	-10,4	-9,1	0,9	-1,8	0,0
K9	Combi12/2	15,1	0,0	-10,4	-0,8	-1,1	0,0
K10	Combi10/3	0,0	-10,4	-8,0	1,0	-1,7	0,0
K10	Combi9/4	15,1	0,0	-11,3	-0,5	-1,0	0,0
K10	Combi12/2	15,1	0,0	-11,9	-0,5	-1,1	0,0
K10	Combi7/1	0,0	-10,4	-7,4	1,0	-1,6	0,0

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K11	Combi10/3	<b>0,0</b>	<b>-10,4</b>	-5,0	<b>1,5</b>	<b>-1,2</b>	0,0
K11	Combi9/4	<b>15,1</b>	<b>0,0</b>	-11,3	<b>0,5</b>	-1,0	0,0
K11	Combi12/2	15,1	0,0	<b>-11,9</b>	0,5	-1,1	0,0
K11	Combi7/1	0,0	-10,4	<b>-4,4</b>	1,5	-1,1	<b>0,0</b>
K11	Combi8/5	9,2	-7,3	-7,9	1,3	<b>-0,9</b>	0,0
K11	Combi11/6	9,2	-7,3	-8,5	1,3	-1,0	<b>0,0</b>
K12	Combi10/3	<b>0,0</b>	<b>-10,4</b>	-1,7	<b>1,8</b>	-0,9	0,0
K12	Combi9/4	<b>15,1</b>	<b>0,0</b>	-9,9	<b>0,8</b>	-0,9	0,0
K12	Combi12/2	15,1	0,0	<b>-10,4</b>	0,8	<b>-1,1</b>	0,0
K12	Combi7/1	0,0	-10,4	<b>-1,2</b>	1,7	-0,8	<b>0,0</b>
K12	Combi8/5	9,2	-7,3	-5,0	1,6	<b>-0,7</b>	0,0
K12	Combi11/6	9,2	-7,3	-5,6	1,6	-0,8	<b>0,0</b>
K13	Combi10/3	<b>0,0</b>	<b>-10,4</b>	-3,4	<b>1,9</b>	<b>-0,6</b>	0,0
K13	Combi9/4	<b>15,1</b>	<b>0,0</b>	-11,6	<b>0,7</b>	-0,5	<b>0,0</b>
K13	Combi12/2	15,1	0,0	<b>-12,3</b>	0,8	-0,6	0,0
K13	Combi7/1	0,0	-10,4	<b>-2,6</b>	1,9	-0,5	0,0
K13	Combi8/5	9,2	-7,3	-6,3	1,7	<b>-0,3</b>	0,0
K13	Combi11/6	9,2	-7,3	-7,0	1,7	-0,4	<b>0,0</b>
K14	Combi7/1	<b>0,0</b>	-10,4	-2,1	1,9	<b>0,6</b>	0,0
K14	Combi12/2	<b>15,1</b>	0,0	<b>-3,5</b>	0,0	<b>1,8</b>	0,0
K14	Combi10/3	0,0	<b>-10,4</b>	-2,9	<b>1,9</b>	0,7	<b>0,0</b>
K14	Combi9/4	15,1	<b>0,0</b>	-2,7	<b>0,0</b>	1,7	<b>0,0</b>
K14	Combi8/5	9,2	-7,3	<b>-1,0</b>	1,2	1,0	0,0
K15	Combi7/1	<b>0,0</b>	<b>-10,4</b>	-0,6	1,7	<b>0,8</b>	0,0
K15	Combi12/2	<b>15,1</b>	<b>0,0</b>	-0,1	0,0	<b>1,7</b>	0,0
K15	Combi10/3	0,0	-10,4	<b>-1,2</b>	<b>1,7</b>	1,0	<b>0,0</b>
K15	Combi8/5	9,2	-7,3	<b>1,1</b>	1,1	1,1	0,0
K15	Combi9/4	15,1	0,0	0,4	<b>0,0</b>	1,6	<b>0,0</b>
K16	Combi7/1	<b>0,0</b>	<b>-10,4</b>	-3,8	1,5	<b>1,1</b>	0,0
K16	Combi12/2	<b>15,1</b>	<b>0,0</b>	-0,1	0,0	<b>1,7</b>	0,0
K16	Combi10/3	0,0	-10,4	<b>-4,4</b>	<b>1,5</b>	1,2	<b>0,0</b>
K16	Combi9/4	15,1	0,0	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>	1,6	<b>0,0</b>
K17	Combi10/3	<b>0,0</b>	-10,4	<b>-11,0</b>	2,1	<b>0,1</b>	0,0
K17	Combi9/4	<b>15,1</b>	0,0	<b>-9,6</b>	0,0	<b>2,1</b>	0,0
K17	Combi7/1	0,0	<b>-10,4</b>	-10,0	<b>2,1</b>	0,1	<b>0,0</b>
K17	Combi12/2	15,1	<b>0,0</b>	-10,6	<b>0,0</b>	2,1	<b>0,0</b>
K18	Combi7/1	<b>0,0</b>	-10,4	<b>-9,9</b>	<b>2,0</b>	-0,2	<b>0,0</b>
K18	Combi12/2	<b>15,1</b>	0,0	<b>-14,5</b>	<b>0,0</b>	1,4	<b>0,0</b>
K18	Combi10/3	0,0	<b>-10,4</b>	-10,9	2,0	<b>-0,3</b>	0,0
K18	Combi9/4	15,1	<b>0,0</b>	-13,5	0,0	<b>1,4</b>	0,0
K19	Combi10/3	<b>0,3</b>	-15,2	<b>-10,7</b>	<b>2,1</b>	<b>0,1</b>	0,0
K19	Combi9/4	<b>19,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-9,3</b>	<b>0,0</b>	<b>2,1</b>	0,0
K19	Combi7/1	0,3	<b>-15,2</b>	-9,7	2,1	0,1	<b>0,0</b>
K19	Combi12/2	19,9	0,0	-10,3	0,0	2,1	<b>0,0</b>
K20	Combi10/3	<b>-1,0</b>	<b>-10,0</b>	<b>-9,1</b>	0,9	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>
K20	Combi9/4	<b>14,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	0,0	<b>1,6</b>	0,0
K20	Combi12/2	14,2	0,0	-0,1	<b>0,0</b>	1,7	0,0
K20	Combi7/1	-0,9	-10,0	-8,5	<b>0,9</b>	1,8	0,0
K20	Combi8/5	8,3	-6,9	-4,4	0,8	1,8	<b>0,0</b>
K21	Combi10/3	<b>-3,7</b>	<b>-8,2</b>	<b>-8,9</b>	1,3	1,8	<b>0,0</b>
K21	Combi9/4	<b>11,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	0,0	2,2	0,0
K21	Combi12/2	11,1	0,0	-0,1	<b>0,0</b>	<b>2,3</b>	0,0
K21	Combi7/1	-3,5	-8,2	-8,4	<b>1,3</b>	<b>1,7</b>	0,0
K21	Combi8/5	5,3	-5,5	-4,3	1,0	2,1	<b>0,0</b>
K22	Combi10/3	<b>-0,9</b>	<b>-9,9</b>	<b>-13,0</b>	1,1	1,8	0,0
K22	Combi9/4	<b>14,2</b>	<b>0,0</b>	<b>-2,7</b>	0,0	<b>1,7</b>	0,0
K22	Combi12/2	14,2	0,0	-3,5	<b>0,0</b>	1,8	<b>0,0</b>
K22	Combi7/1	-0,8	-9,8	-12,2	<b>1,2</b>	1,7	0,0
K22	Combi11/6	8,2	-6,9	-8,9	0,9	<b>2,0</b>	0,0
K22	Combi8/5	8,3	-6,9	-8,1	0,9	1,9	<b>0,0</b>
K23	Combi10/3	<b>-3,5</b>	<b>-7,8</b>	<b>-12,7</b>	1,5	1,7	0,0
K23	Combi9/4	<b>11,1</b>	<b>0,1</b>	<b>-2,7</b>	0,0	2,2	0,0
K23	Combi12/2	10,9	0,0	-3,4	<b>0,0</b>	<b>2,3</b>	<b>0,0</b>
K23	Combi7/1	-3,3	-7,7	-12,0	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	0,0
K23	Combi8/5	5,2	-5,2	-7,9	1,2	2,1	<b>0,0</b>
K24	Combi7/1	<b>0,9</b>	-9,9	-12,7	<b>1,1</b>	-1,7	<b>0,0</b>

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K24	Combi12/2	15,4	-0,4	-12,3	-0,8	-0,6	0,0
K24	Combi10/3	0,9	-9,9	-13,5	1,1	-1,8	0,0
K24	Combi9/4	15,3	-0,4	-11,6	-0,7	-0,5	0,0
K24	Combi11/6	9,8	-7,1	-14,2	0,4	-1,2	0,0
K25	Combi7/1	3,2	-7,8	-12,5	1,5	-1,5	0,0
K25	Combi12/2	15,4	-1,5	-12,1	-0,7	0,2	0,0
K25	Combi10/3	3,4	-7,9	-13,2	1,5	-1,6	0,0
K25	Combi9/4	15,2	-1,4	-11,3	-0,7	0,3	0,0
K25	Combi11/6	11,1	-6,2	-13,9	0,7	-0,7	0,0
K26	Combi7/1	1,0	-10,0	-9,1	0,9	-1,8	0,0
K26	Combi12/2	15,6	-0,4	-10,4	-0,8	-1,1	0,0
K26	Combi10/3	1,0	-10,0	-9,6	0,8	-1,9	0,0
K26	Combi9/4	15,6	-0,4	-9,9	-0,8	-0,9	0,0
K26	Combi11/6	10,0	-7,2	-11,1	0,2	-1,6	0,0
K27	Combi7/1	3,5	-8,3	-8,9	1,3	-1,7	0,0
K27	Combi12/2	16,4	-1,6	-10,2	-0,8	-0,2	0,0
K27	Combi10/3	3,7	-8,3	-9,4	1,2	-1,8	0,0
K27	Combi9/4	16,1	-1,5	-9,7	-0,7	-0,1	0,0
K27	Combi11/6	11,7	-6,5	-10,9	0,6	-1,0	0,0
K28	Combi7/1	0,8	-9,9	-7,4	1,0	-1,6	0,0
K28	Combi12/2	15,6	-0,3	-11,9	-0,5	-1,1	0,0
K28	Combi10/3	0,9	-9,9	-8,0	1,0	-1,7	0,0
K28	Combi9/4	15,6	-0,2	-11,3	-0,5	-1,0	0,0
K29	Combi7/1	3,0	-8,0	-7,2	1,4	-1,4	0,0
K29	Combi12/2	16,4	-1,0	-11,7	-0,5	-0,3	0,0
K29	Combi10/3	3,2	-8,0	-7,8	1,4	-1,5	0,0
K29	Combi9/4	16,2	-0,9	-11,1	-0,4	-0,2	0,0
K30	Combi7/1	0,6	-9,7	-4,4	1,5	-1,1	0,0
K30	Combi12/2	15,6	0,3	-11,9	0,5	-1,1	0,0
K30	Combi9/4	15,6	0,2	-11,3	0,5	-1,0	0,0
K30	Combi10/3	0,6	-9,6	-5,0	1,5	-1,2	0,0
K30	Combi8/5	9,7	-6,7	-7,9	1,3	-0,9	0,0
K30	Combi11/6	9,7	-6,7	-8,5	1,3	-1,0	0,0
K31	Combi7/1	2,1	-7,0	-4,3	1,9	-1,0	0,0
K31	Combi12/2	16,4	1,0	-11,7	0,5	-0,3	0,0
K31	Combi9/4	16,2	0,9	-11,1	0,4	-0,2	0,0
K31	Combi10/3	2,3	-7,0	-4,9	1,9	-1,1	0,0
K31	Combi11/6	10,7	-4,5	-8,3	1,5	-0,5	0,0
K32	Combi7/1	0,4	-9,5	-1,2	1,7	-0,8	0,0
K32	Combi12/2	15,6	0,4	-10,4	0,8	-1,1	0,0
K32	Combi9/4	15,6	0,4	-9,9	0,8	-0,9	0,0
K32	Combi10/3	0,5	-9,5	-1,7	1,8	-0,9	0,0
K32	Combi8/5	9,6	-6,6	-5,0	1,6	-0,7	0,0
K32	Combi11/6	9,6	-6,5	-5,6	1,6	-0,8	0,0
K33	Combi7/1	1,6	-6,6	-1,2	2,0	-0,7	0,0
K33	Combi12/2	16,4	1,6	-10,2	0,8	-0,2	0,0
K33	Combi9/4	16,1	1,5	-9,7	0,7	-0,1	0,0
K33	Combi10/3	1,8	-6,6	-1,7	2,1	-0,8	0,0
K33	Combi11/6	10,4	-3,9	-5,5	1,8	-0,3	0,0
K34	Combi7/1	0,3	-9,5	-2,6	1,9	-0,5	0,0
K34	Combi12/2	15,4	0,4	-12,3	0,8	-0,6	0,0
K34	Combi9/4	15,3	0,4	-11,6	0,7	-0,5	0,0
K34	Combi10/3	0,3	-9,4	-3,4	1,9	-0,6	0,0
K34	Combi8/5	9,4	-6,5	-6,3	1,7	-0,3	0,0
K34	Combi11/6	9,4	-6,5	-7,0	1,7	-0,4	0,0
K35	Combi7/1	1,0	-6,3	-2,6	2,2	-0,5	0,0
K35	Combi12/2	15,4	1,5	-12,1	0,7	0,2	0,0
K35	Combi9/4	15,2	1,4	-11,3	0,7	0,3	0,0
K35	Combi10/3	1,2	-6,2	-3,3	2,2	-0,6	0,0
K35	Combi11/6	9,5	-3,8	-6,9	1,9	0,1	0,0
K36	Combi10/3	-0,3	-9,5	-2,9	1,9	0,7	0,0
K36	Combi9/4	14,2	0,0	-2,7	0,0	1,7	0,0
K36	Combi7/1	-0,2	-9,5	-2,1	1,9	0,6	0,0
K36	Combi12/2	14,2	0,0	-3,5	0,0	1,8	0,0
K36	Combi8/5	8,7	-6,7	-1,0	1,2	1,0	0,0
K37	Combi10/3	-1,3	-6,3	-2,8	2,2	0,6	0,0

Projectbestandsnaam	02. Poer 12x07.5 - W2S400+27.6-Elaag- 0.0 dws.esa	Datum	10. 09. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	5/27

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K37	Combi9/4	11,1	-0,1	-2,7	0,0	2,2	0,0
K37	Combi7/1	-1,1	-6,4	-2,1	2,2	0,5	0,0
K37	Combi12/2	10,9	0,0	-3,4	0,0	2,3	0,0
K37	Combi8/5	6,8	-4,7	-0,9	1,4	1,4	0,0
K38	Combi10/3	-0,4	-9,5	-1,2	1,7	1,0	0,0
K38	Combi9/4	14,3	0,0	0,4	0,0	1,6	0,0
K38	Combi7/1	-0,4	-9,6	-0,6	1,7	0,8	0,0
K38	Combi12/2	14,2	0,0	-0,1	0,0	1,7	0,0
K38	Combi8/5	8,7	-6,8	1,1	1,1	1,1	0,0
K39	Combi10/3	-1,8	-6,6	-1,2	2,0	0,9	0,0
K39	Combi9/4	11,3	-0,1	0,4	0,0	2,2	0,0
K39	Combi7/1	-1,5	-6,7	-0,6	2,0	0,8	0,0
K39	Combi12/2	11,1	0,0	-0,1	0,0	2,3	0,0
K39	Combi8/5	6,7	-5,0	1,1	1,3	1,4	0,0
K40	Combi10/3	-0,6	-9,7	-4,4	1,5	1,2	0,0
K40	Combi9/4	14,3	0,0	0,5	0,0	1,6	0,0
K40	Combi7/1	-0,5	-9,7	-3,8	1,5	1,1	0,0
K40	Combi12/2	14,2	0,0	-0,1	0,0	1,7	0,0
K41	Combi10/3	-2,3	-7,0	-4,3	1,8	1,1	0,0
K41	Combi9/4	11,3	0,0	0,5	0,0	2,1	0,0
K41	Combi7/1	-2,0	-7,1	-3,7	1,8	1,0	0,0
K41	Combi12/2	11,1	0,0	-0,1	0,0	2,3	0,0
K42	Combi10/3	-0,8	-9,9	-7,4	1,0	1,7	0,0
K42	Combi9/4	14,3	0,0	0,5	0,0	1,6	0,0
K42	Combi12/2	14,2	0,0	-0,1	0,0	1,7	0,0
K42	Combi7/1	-0,8	-9,9	-6,8	1,0	1,6	0,0
K42	Combi11/6	8,4	-6,9	-3,5	0,8	1,8	0,0
K42	Combi8/5	8,4	-6,9	-2,9	0,8	1,6	0,0
K43	Combi10/3	-3,2	-8,0	-7,2	1,4	1,6	0,0
K43	Combi9/4	11,3	0,0	0,5	0,0	2,1	0,0
K43	Combi12/2	11,1	0,0	-0,1	0,0	2,3	0,0
K43	Combi7/1	-3,0	-8,0	-6,6	1,4	1,4	0,0
K43	Combi8/5	5,7	-5,5	-2,9	1,1	1,9	0,0
K46	Combi10/3	0,3	-14,6	-10,7	2,1	0,1	0,0
K46	Combi9/4	19,3	0,0	-9,3	0,0	2,1	0,0
K46	Combi7/1	0,3	-14,6	-9,7	2,1	0,1	0,0
K46	Combi12/2	19,3	0,0	-10,3	0,0	2,1	0,0

### 1.3. Reacties


Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi6/7	-37	-1	-199	0	0	0
Sn1/K21	Combi1/8	10	24	709	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/7	-37	-1	-227	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/8	8	24	546	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/7	-36	-1	-7	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/8	9	23	1007	0	0	0
Sn4/K41	Combi6/7	-37	1	-227	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/8	5	21	283	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/9	-35	0	-92	0	0	0
Sn4/K41	Combi4/10	3	22	147	0	0	0
Sn5/K39	Combi6/7	-37	1	-199	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/8	4	20	14	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/9	-35	0	-80	0	0	0
Sn5/K39	Combi4/10	2	21	-104	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/11	-23	16	-262	0	0	0
Sn6/K37	Combi6/7	-36	1	-7	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/8	2	19	116	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/9	-34	0	171	0	0	0
Sn6/K37	Combi4/10	1	20	-62	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/11	-23	15	-165	0	0	0



 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn7/K35	Combi3/9	-45	-4	946	0	0	0
Sn7/K35	Combi4/10	-1	20	-29	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/8	-2	19	154	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/9	-47	-4	822	0	0	0
Sn8/K33	Combi4/10	-2	21	-67	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/8	-4	20	57	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/9	-48	-3	940	0	0	0
Sn9/K31	Combi4/10	-3	22	190	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/8	-5	21	332	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/9	-48	3	940	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/10	-6	23	453	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/7	-46	2	798	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/8	-8	24	595	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/9	-47	4	822	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/10	-8	24	627	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/7	-45	4	698	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/8	-10	24	751	0	0	0
Sn11/K27	Combi2/12	-34	19	887	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/9	-45	4	946	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/10	-7	23	862	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/7	-43	3	763	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/8	-9	23	1045	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/12	-32	18	1107	0	0	0

#### 1.4. Resultante

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combi1/8	0	264	5609	-10962	-1268	0
Combi3/9	-487	0	5413	0	-26687	0
Combi4/10	0	264	3846	-10962	-1108	0
Combi6/7	-487	0	3651	0	-26530	0

Centraalpunt:

X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
0,000	0,000	-3500,000

#### 1.5. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

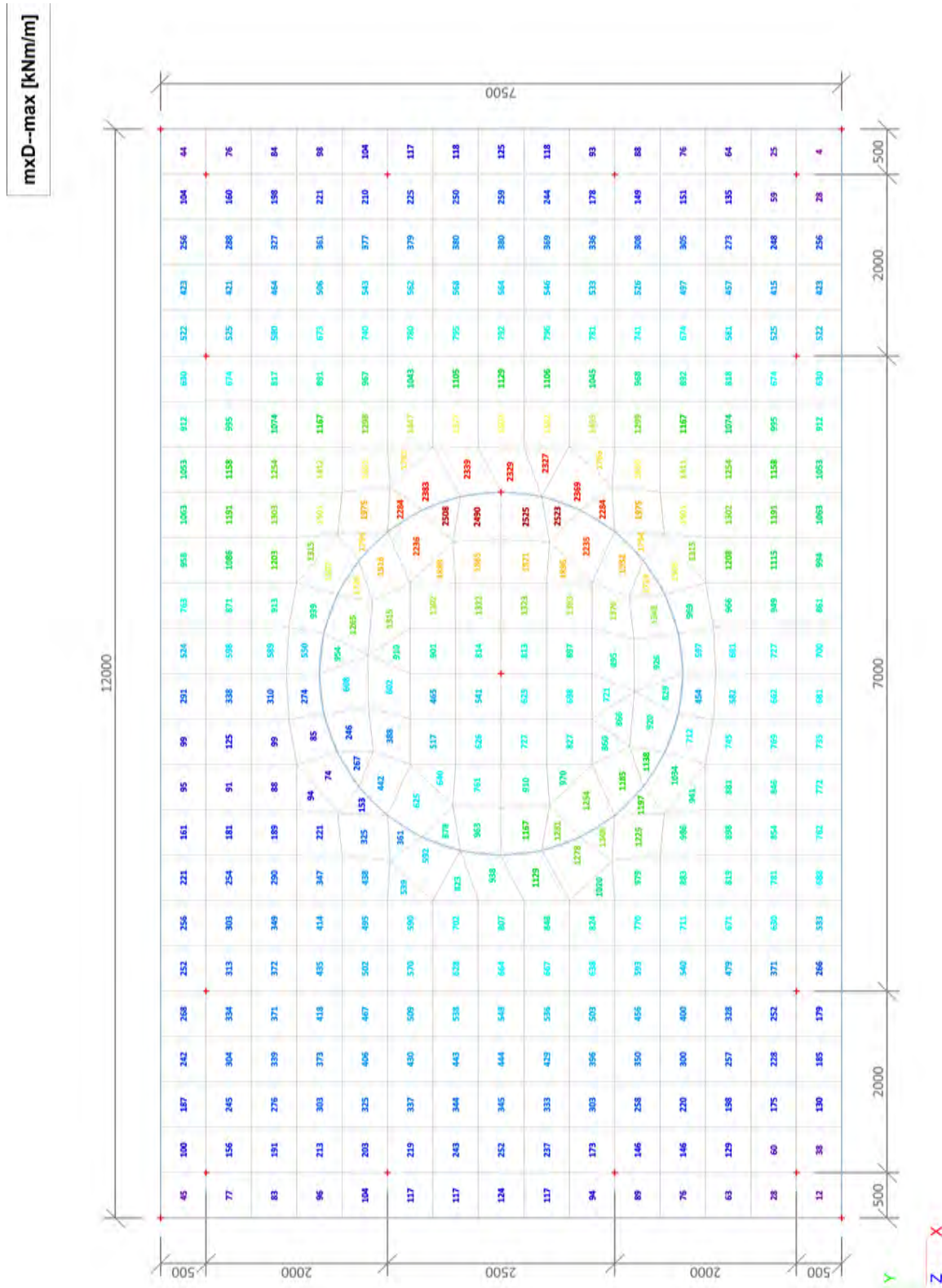
Klasse : Alle UGT

Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staaf	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	327	-770	-746	-1008	670	698	-405	4	0	-4
Alle UGT	E1	350	1268	537	-216	995	716	-509	1	3	-1
Alle UGT	E1	337	0	-1608	-2778	1093	863	-613	4	5	-4
Alle UGT	E1	347	860	761	-362	343	10	-370	2	0	-3
Alle UGT	E1	329	443	34	0	746	710	-135	4	1	-3
Alle UGT	E1	288	170	177	-159	-186	-195	-247	0	0	-113
Alle UGT	E1	247	0	-348	-1042	2932	1127	-437	42	21	-46
Alle UGT	E1	351	0	-581	-1011	0	-454	-1159	-2	0	-6
Alle UGT	E1	337	0	-182	-711	2870	1663	-237	8	13	0
Alle UGT	E1	251	0	-626	-1910	1335	1033	-1165	-5	0	-52
Alle UGT	E1	368	-362	0	-397	562	612	0	4	0	-2
Alle UGT	E1	196	32	0	-34	-32	-21	-95	-17	-28	-39
Alle UGT	E1	284	266	306	-76	0	22	-181	104	51	-17
Alle UGT	E1	205	100	0	-142	120	325	-82	63	81	-27
Alle UGT	E1	294	0	-41	-313	258	0	-164	0	14	-115
Alle UGT	E1	181	255	15	-25	740	55	-38	41	1	0

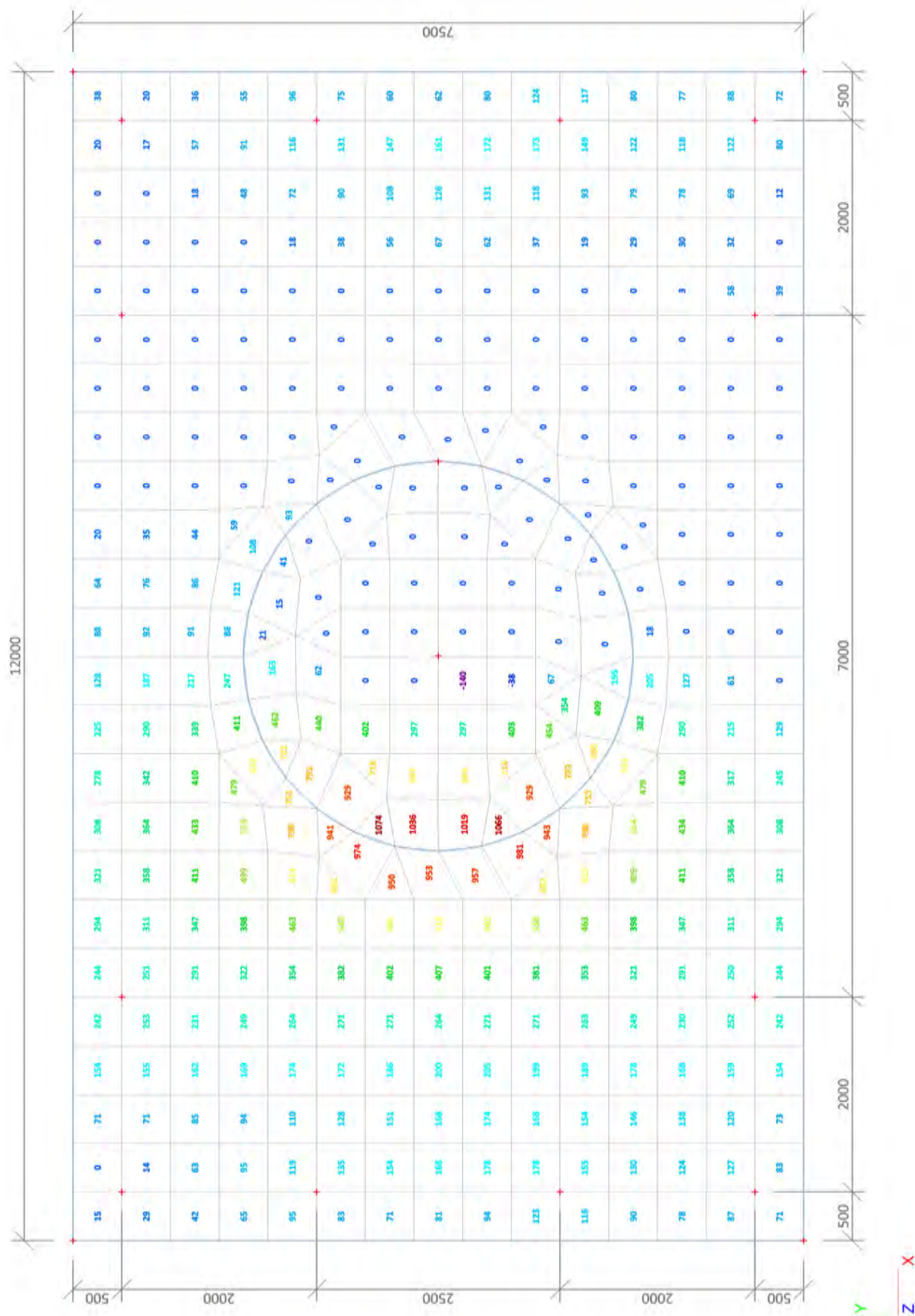
## 2. UGT (ULS)

### 2.1. 2D element - Interne krachten; mxD-



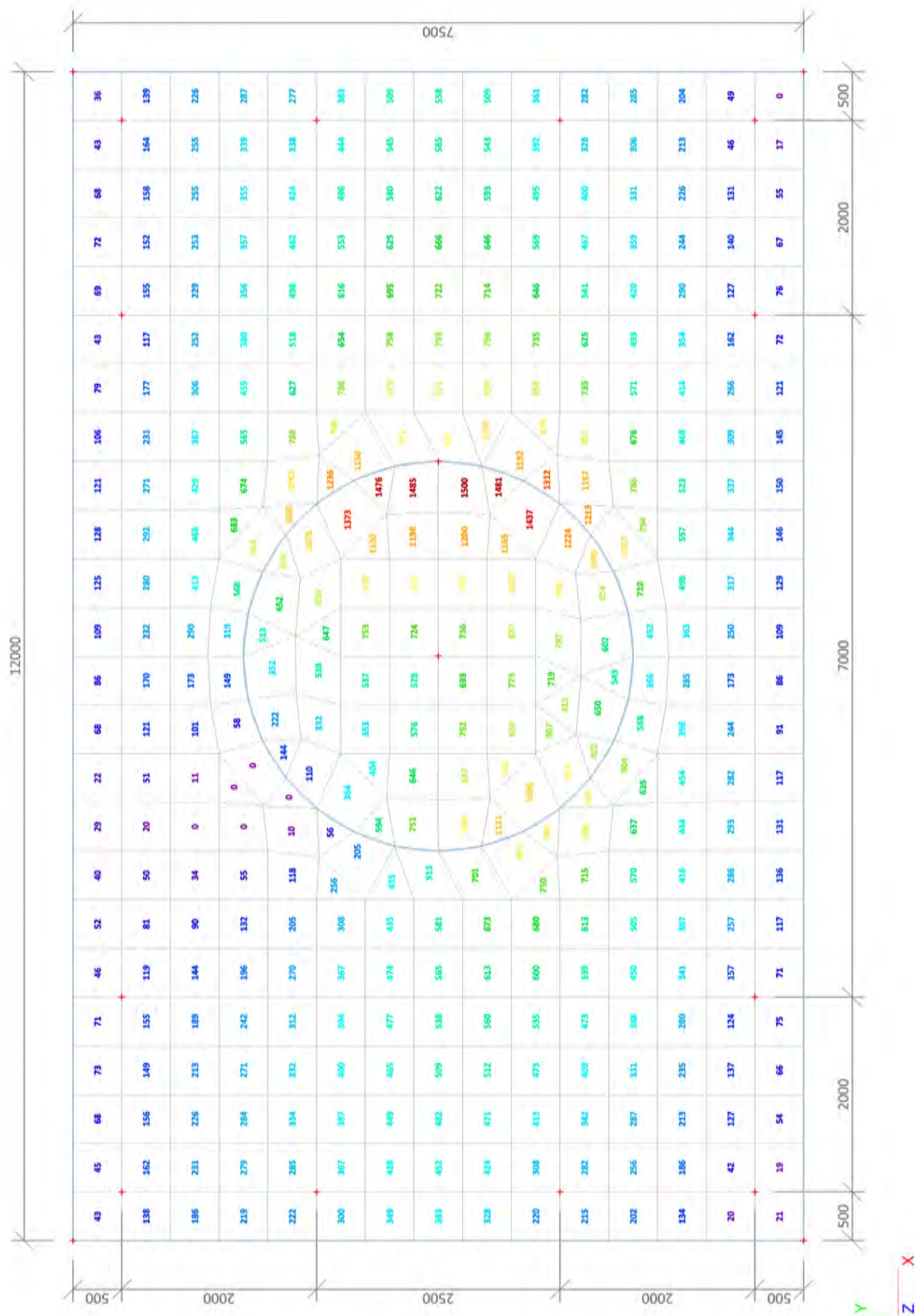
## 2.2. 2D element - Interne krachten; mxD+

mxD+-max [kNm/m]



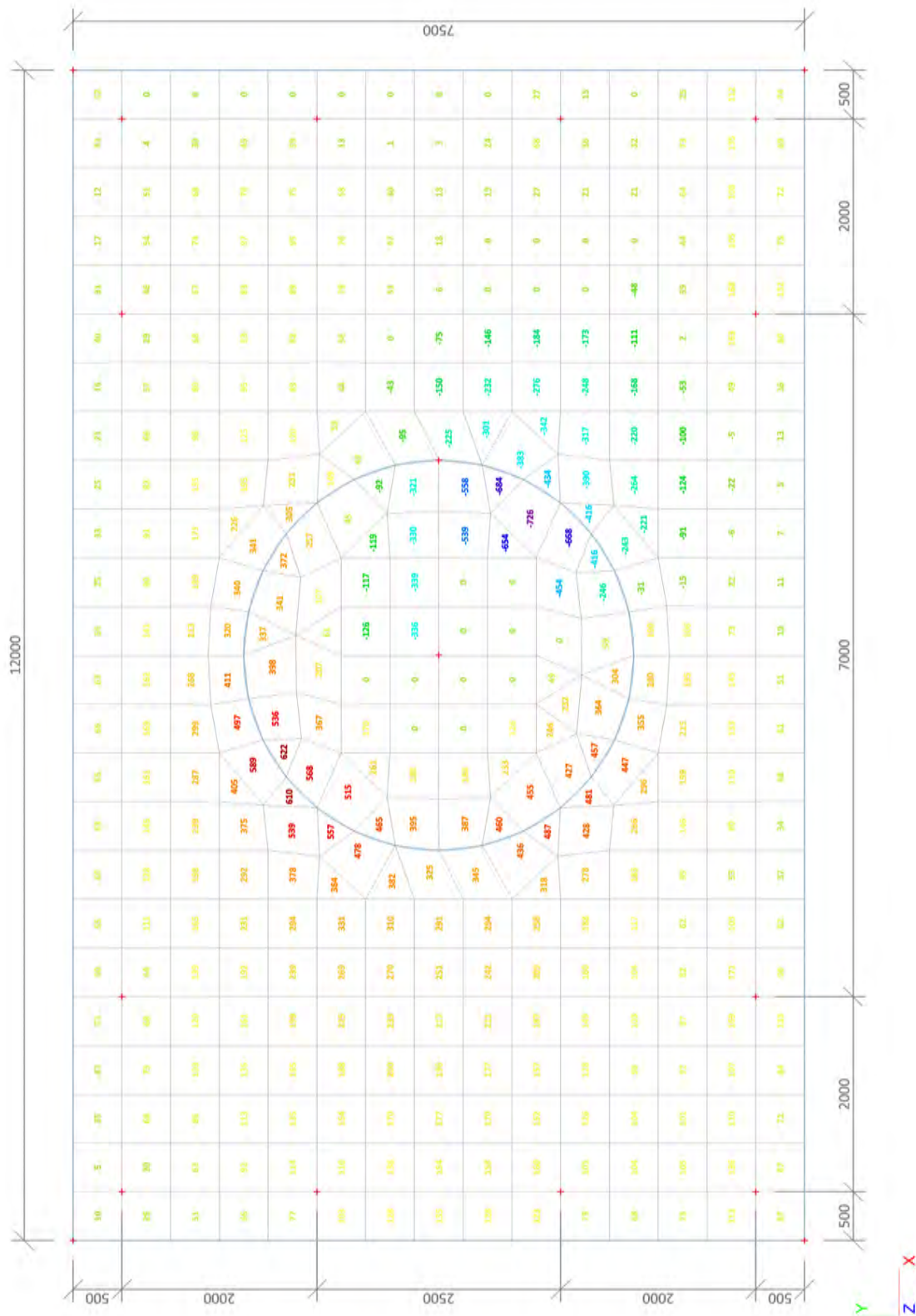
### 2.3. 2D element - Interne krachten; myD-

myD--max [kNm/m]



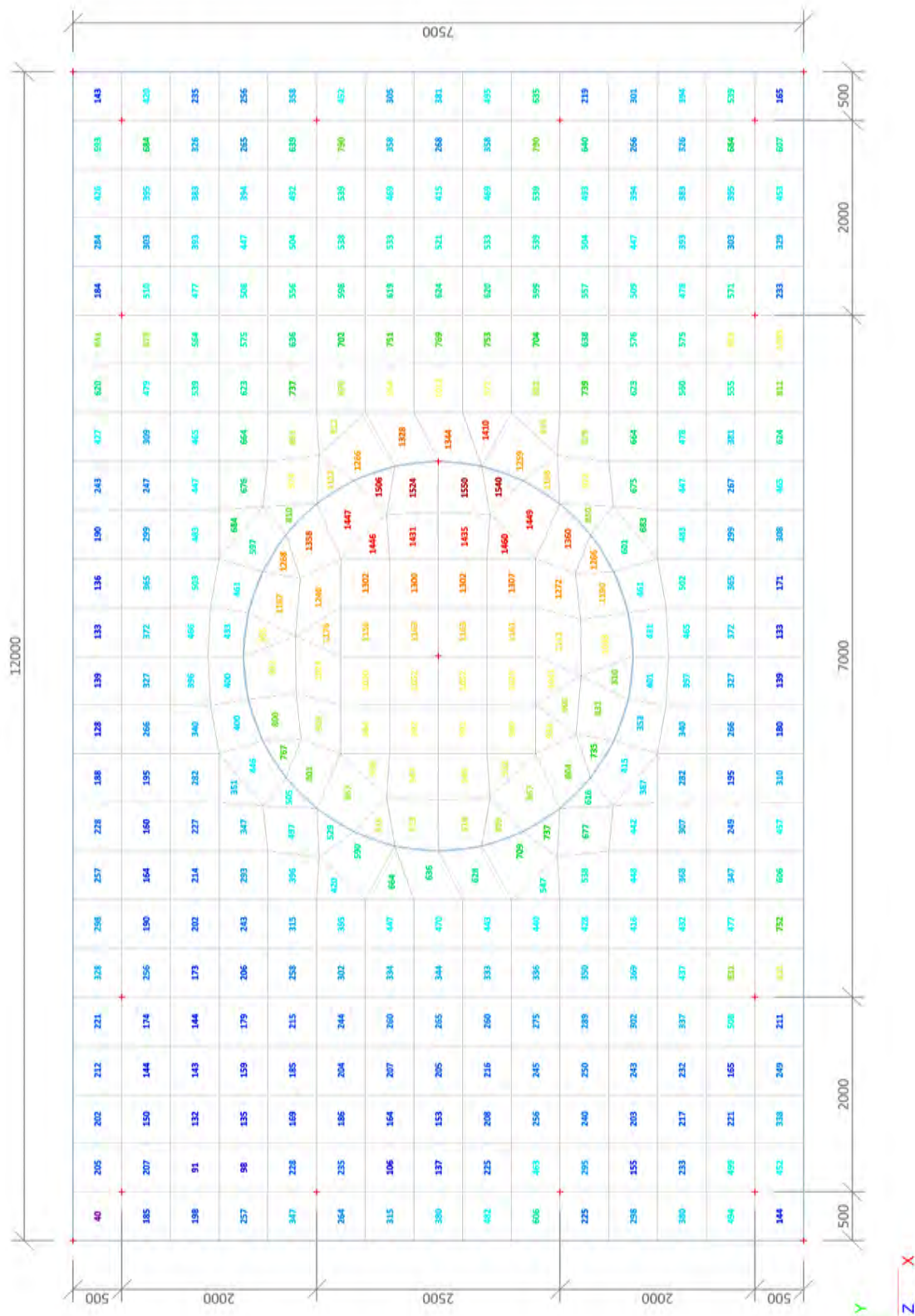
### 2.4. 2D element - Interne krachten; myD+

myD+-max [kNm/m]

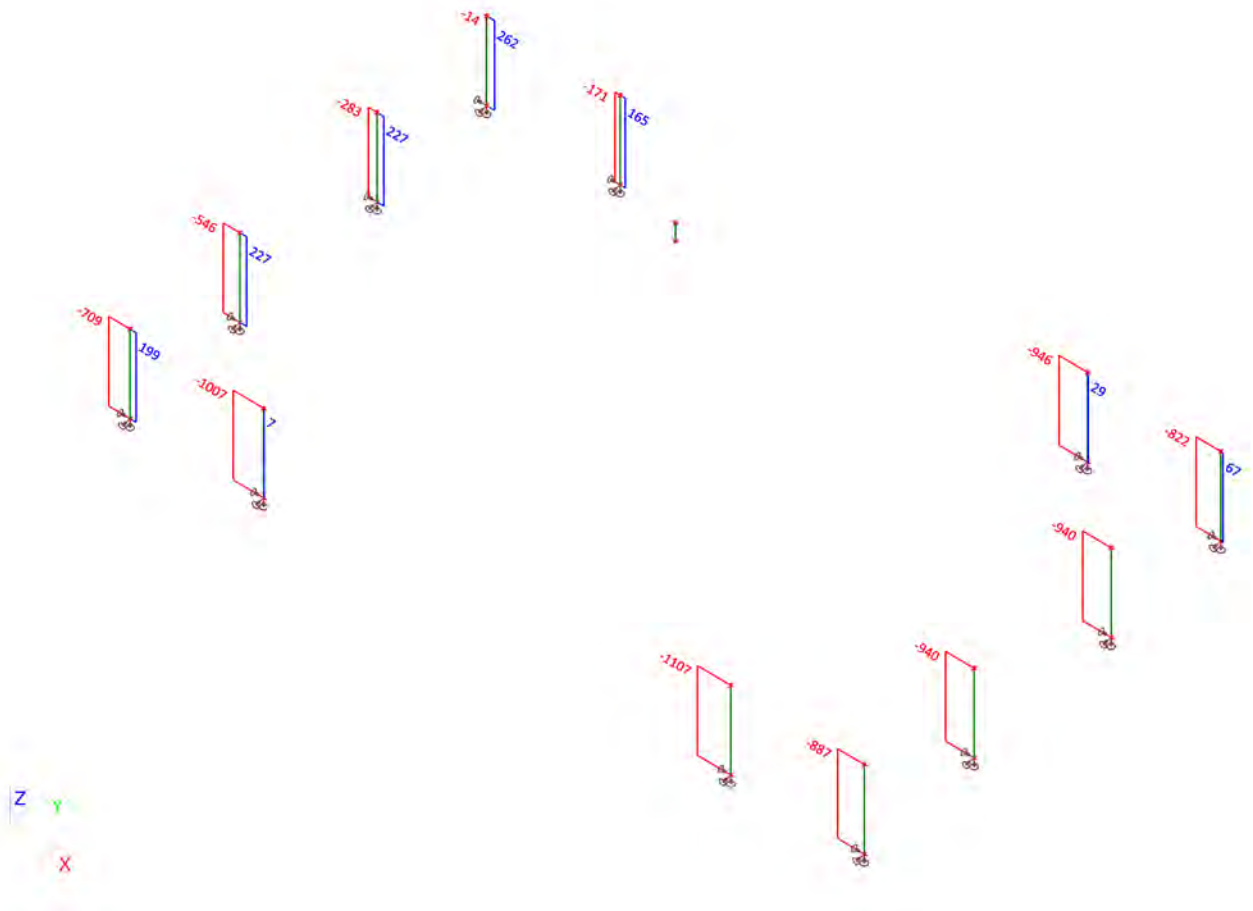



### 2.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max

qmax-b-max [kN/m]

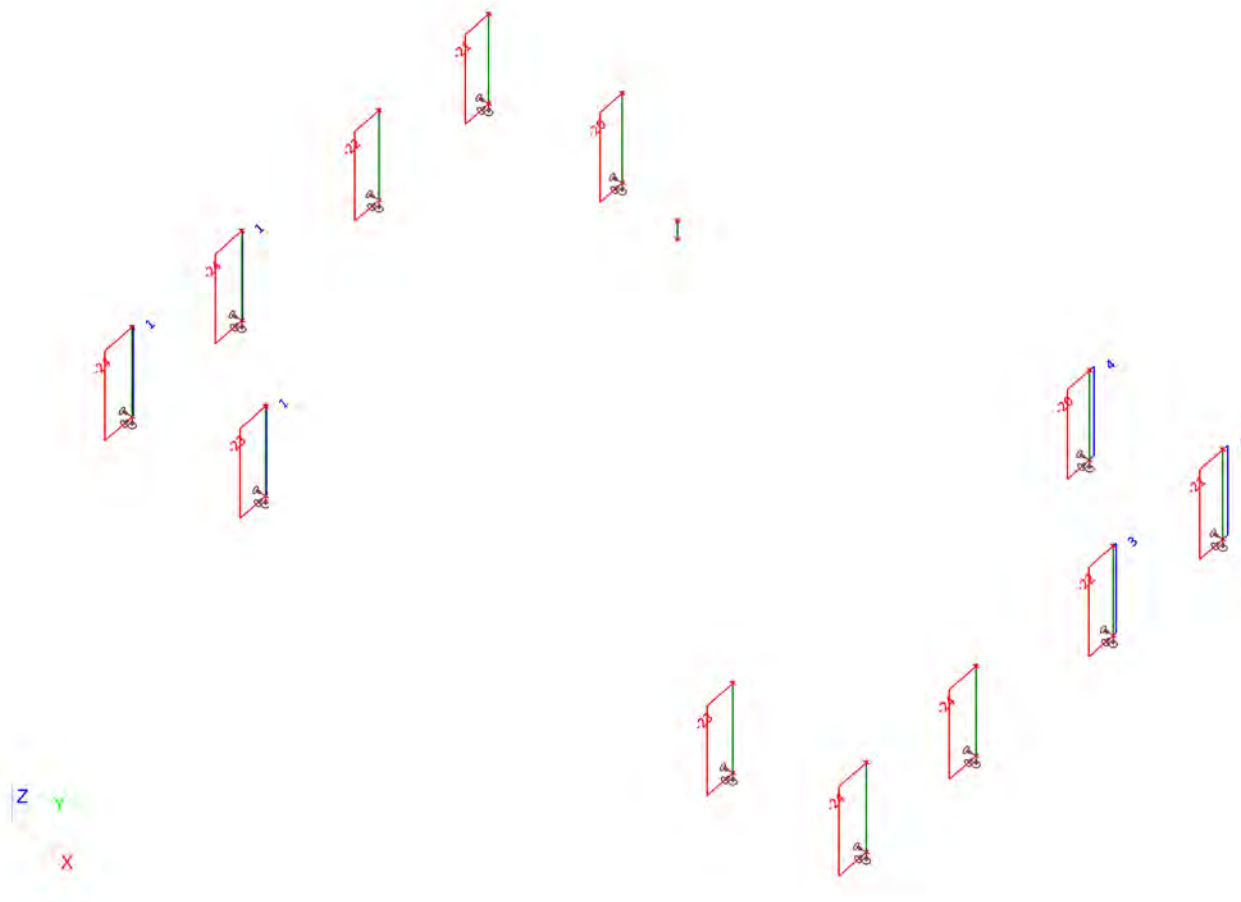


**2.6. Interne krachten in staaf; N**



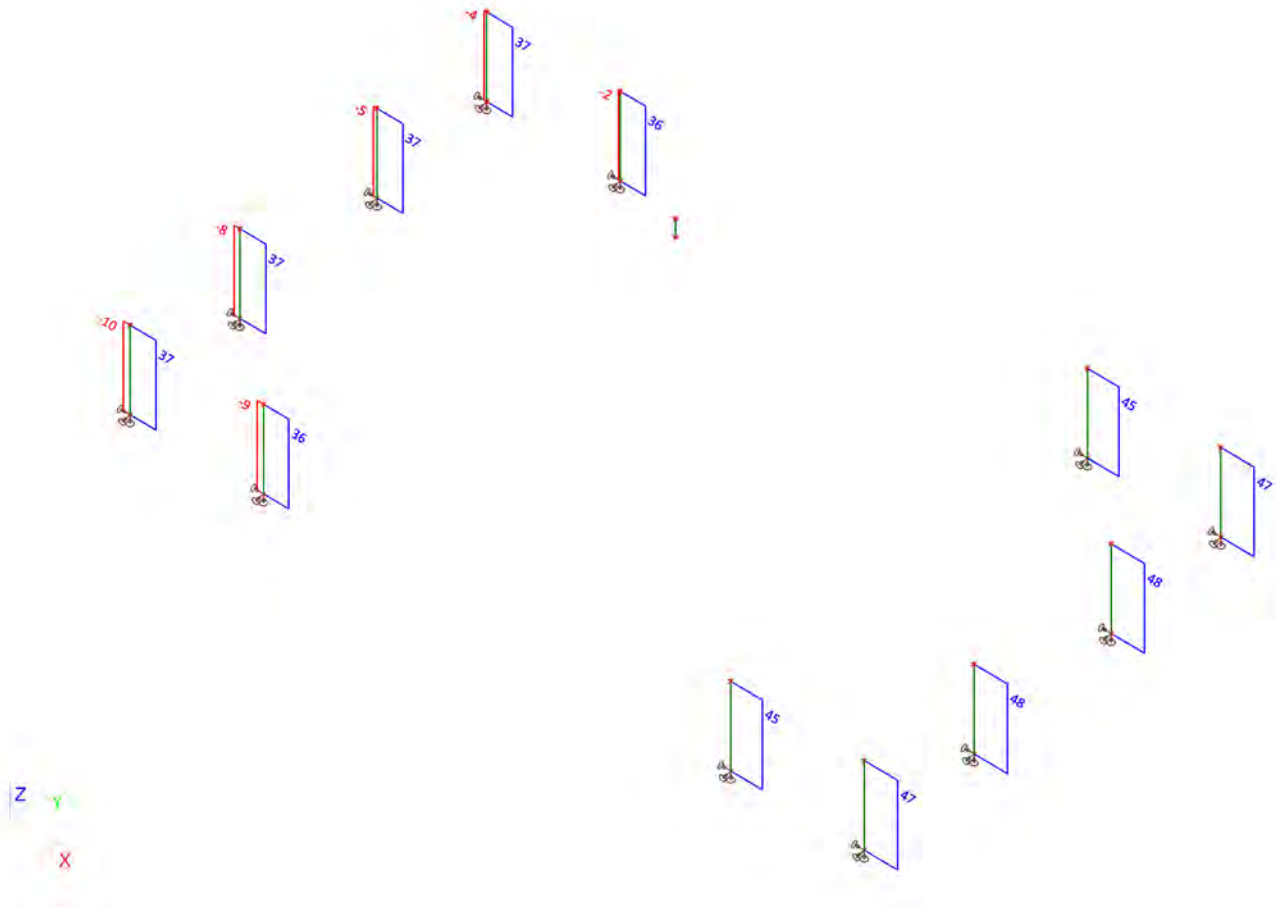
 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

## 2.7. Interne krachten in staaf; Vy

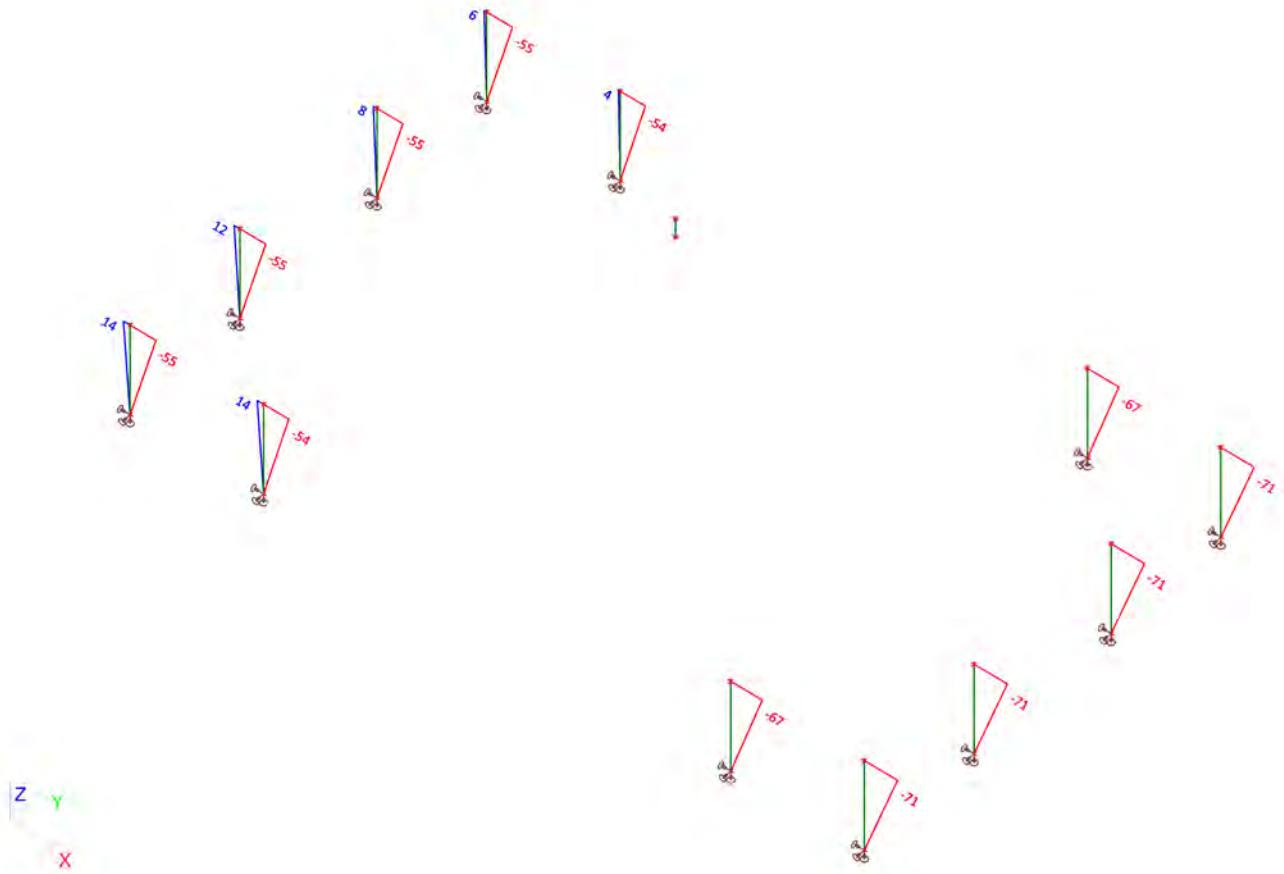




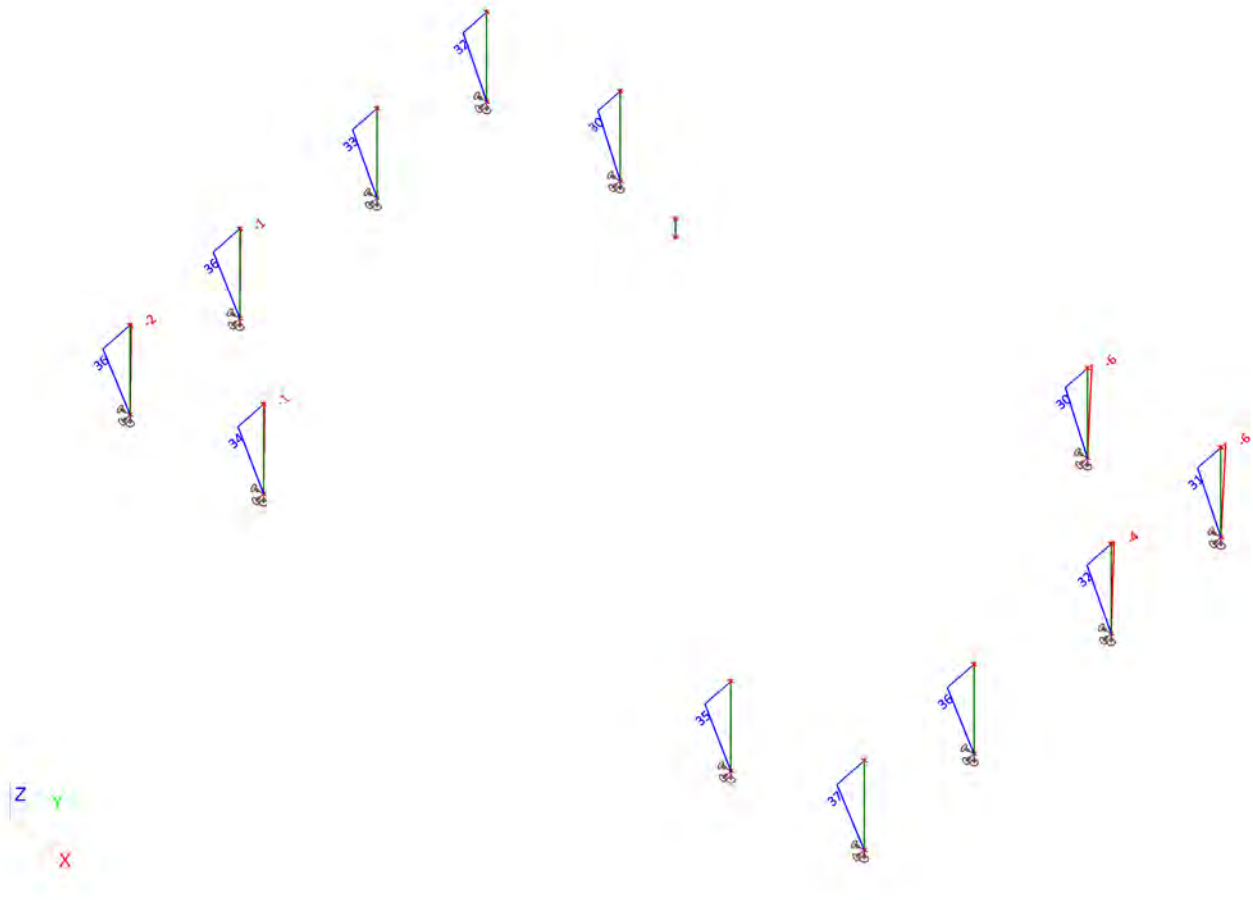
## 2.8. Interne krachten in staaf; Vz



### 2.9. Interne krachten in staaf; My

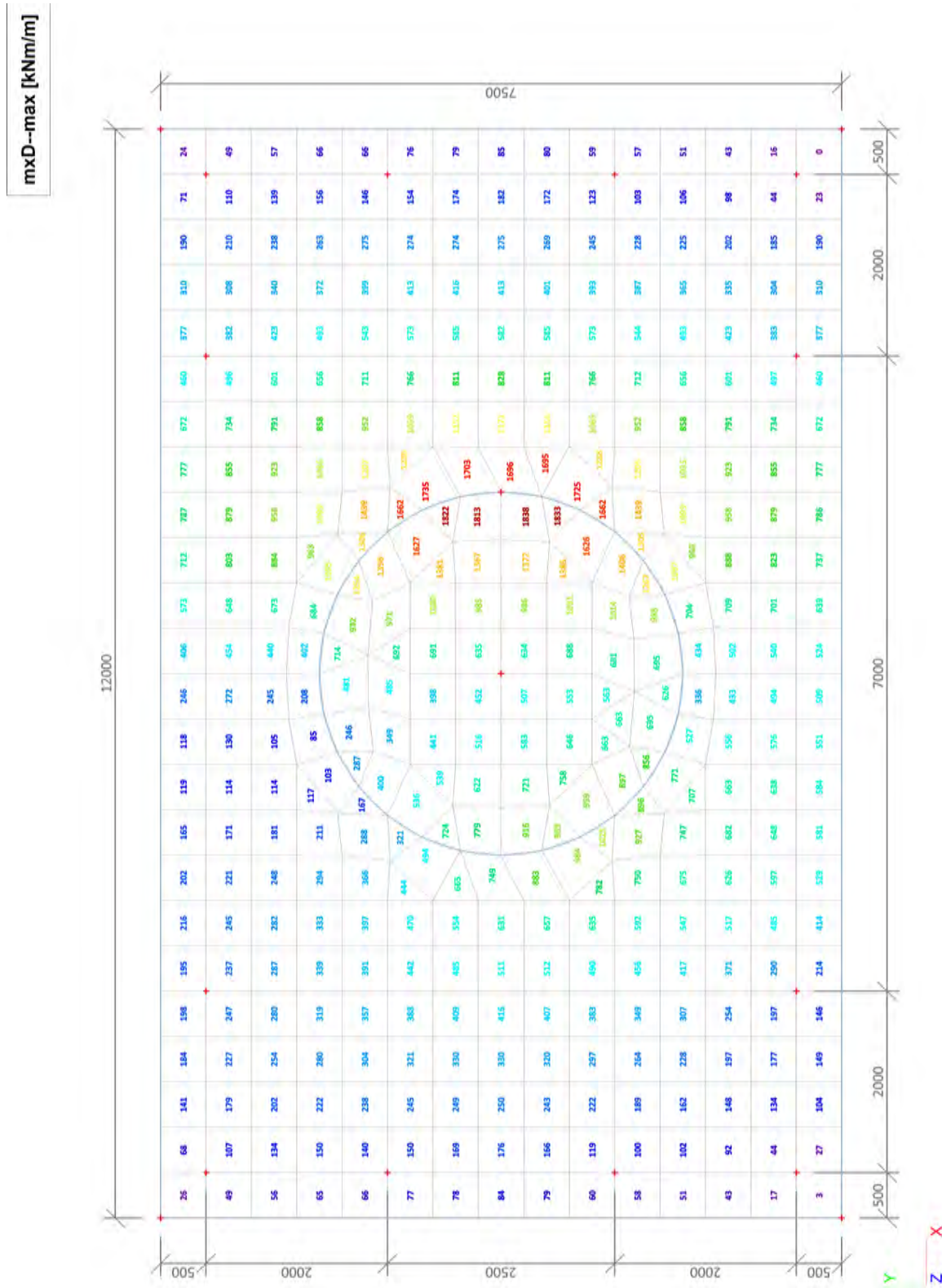


**2.10. Interne krachten in staaf;Mz**



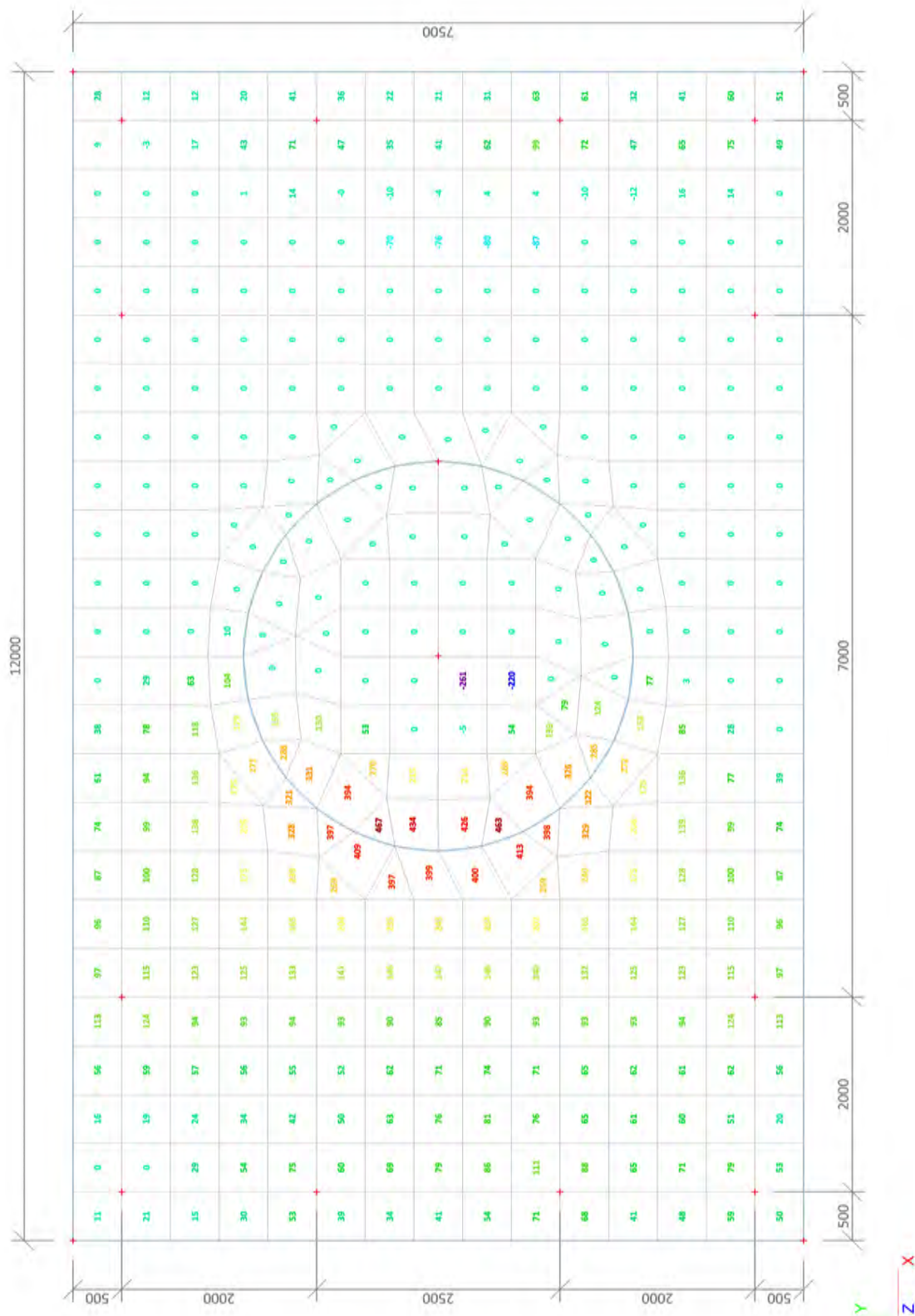
### 3. BGT (SLS)

#### 3.1. 2D element - Interne krachten; mxD-



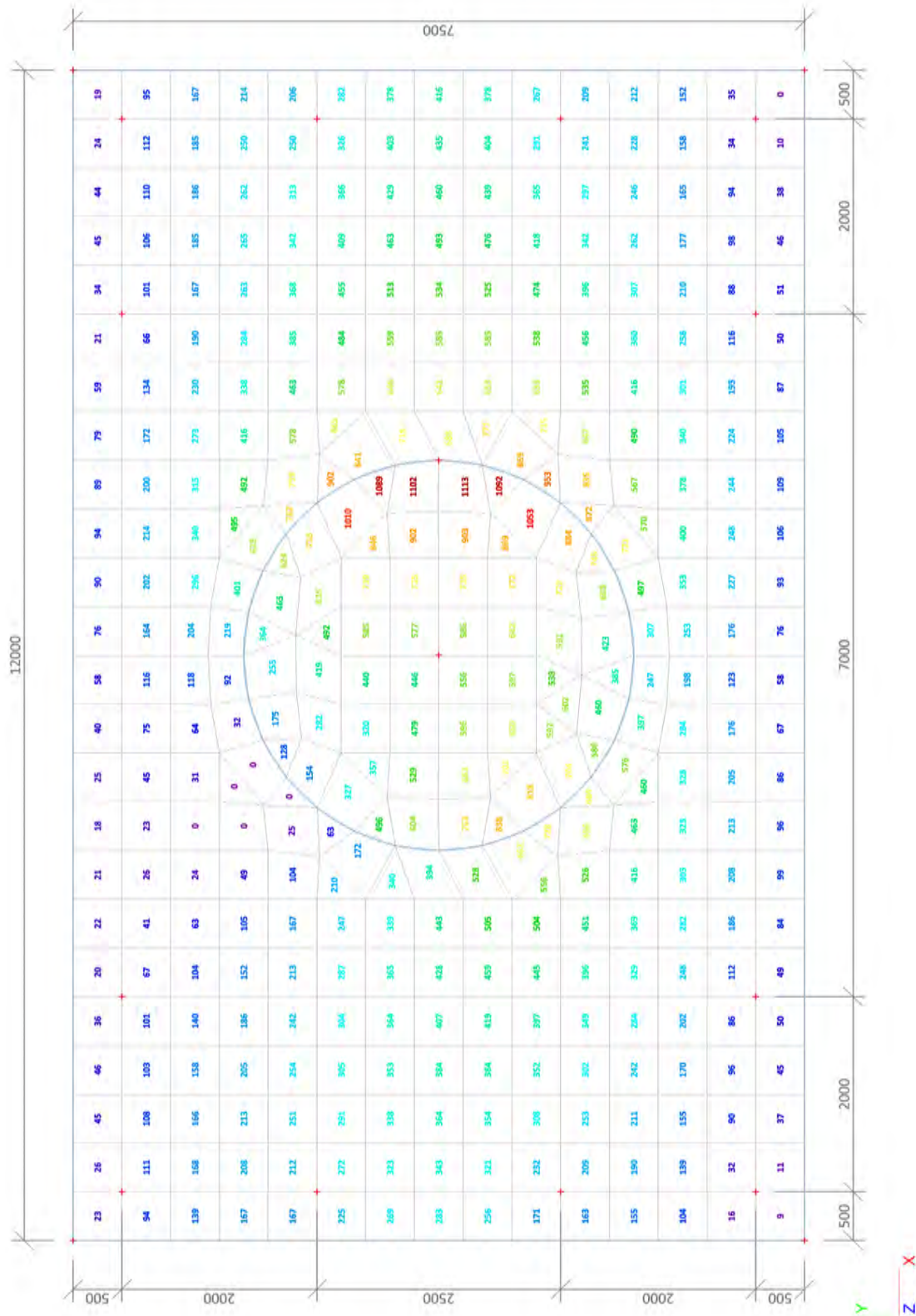
### 3.2. 2D element - Interne krachten; mxD+

mxD+-max [kNm/m]



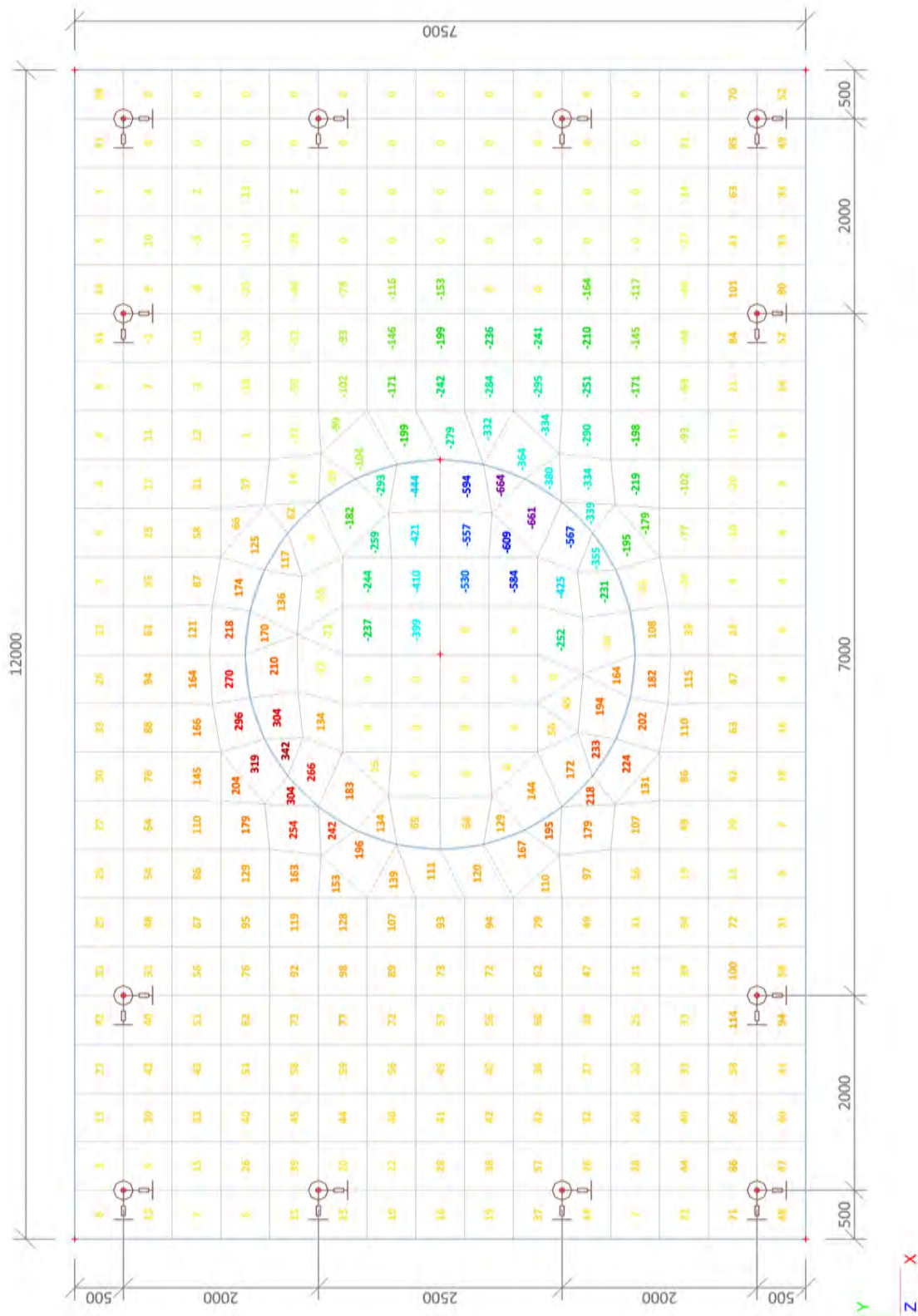
### 3.3. 2D element - Interne krachten; myD-

myD--max [kNm/m]

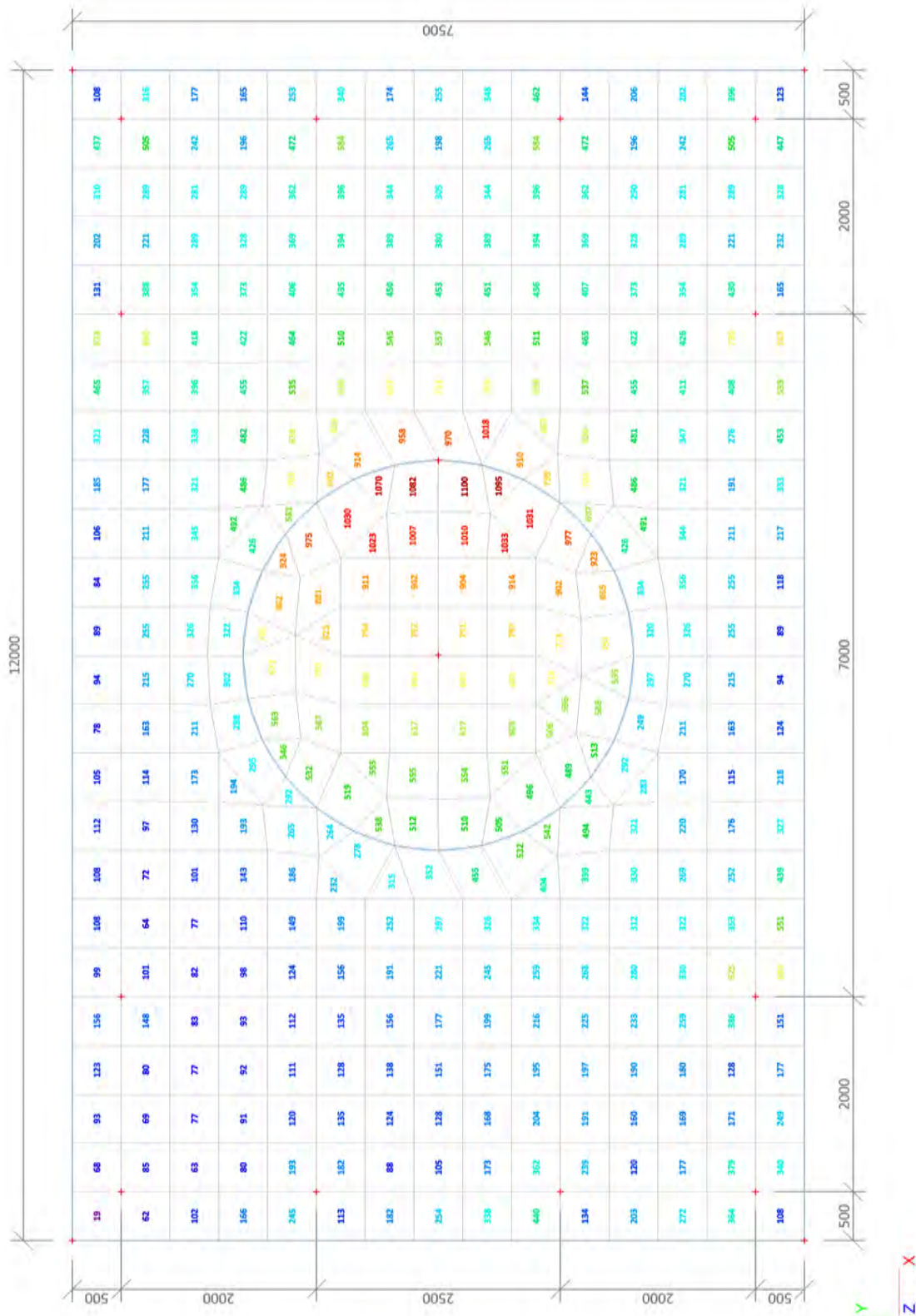


3.4. 2D element - Interne krachten; myD+

myD+-max [kNm/m]

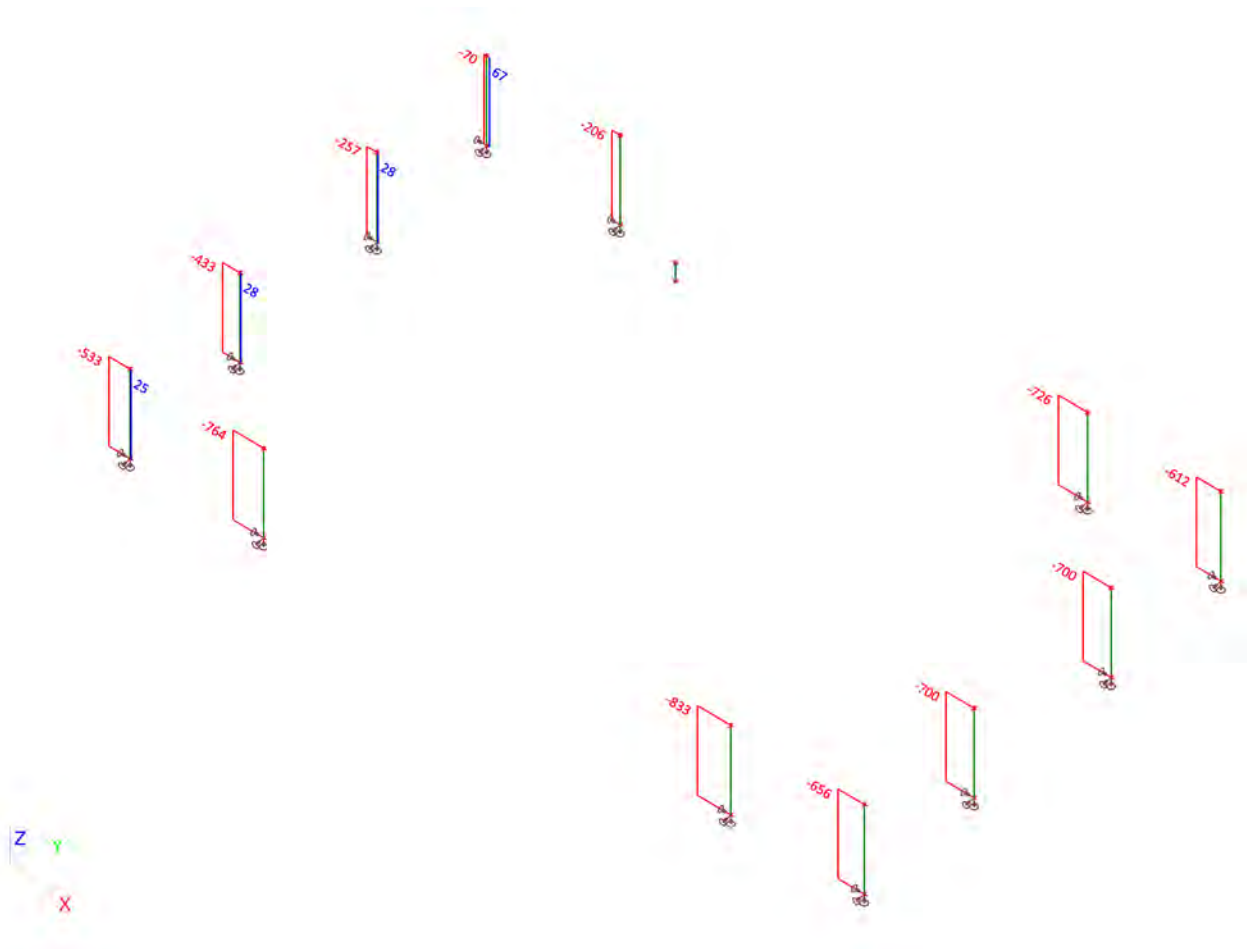


### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max

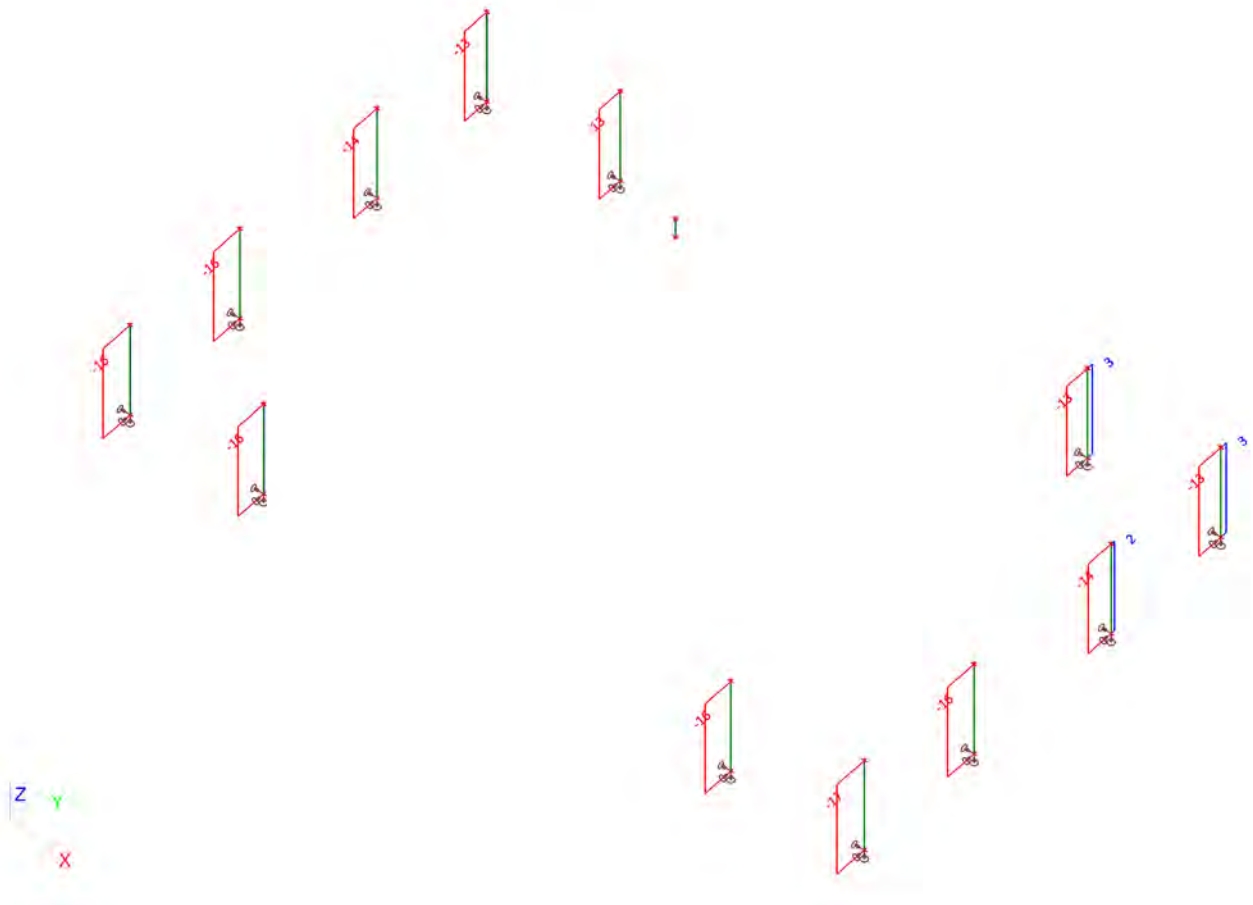
**qmax-b-max [kN/m]**





### 3.6. Interne krachten in staaf; N

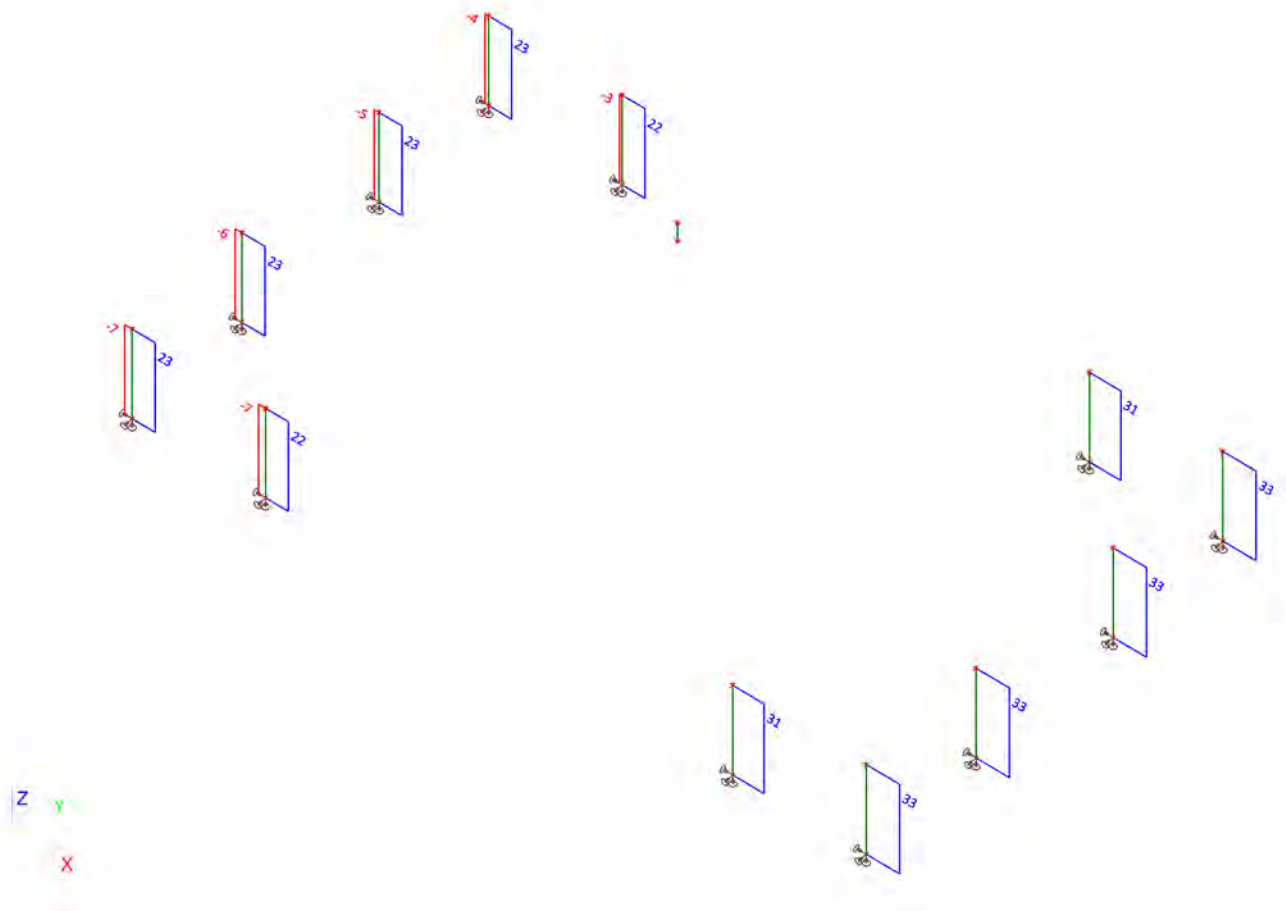


### 3.7. Interne krachten in staaf;Vy

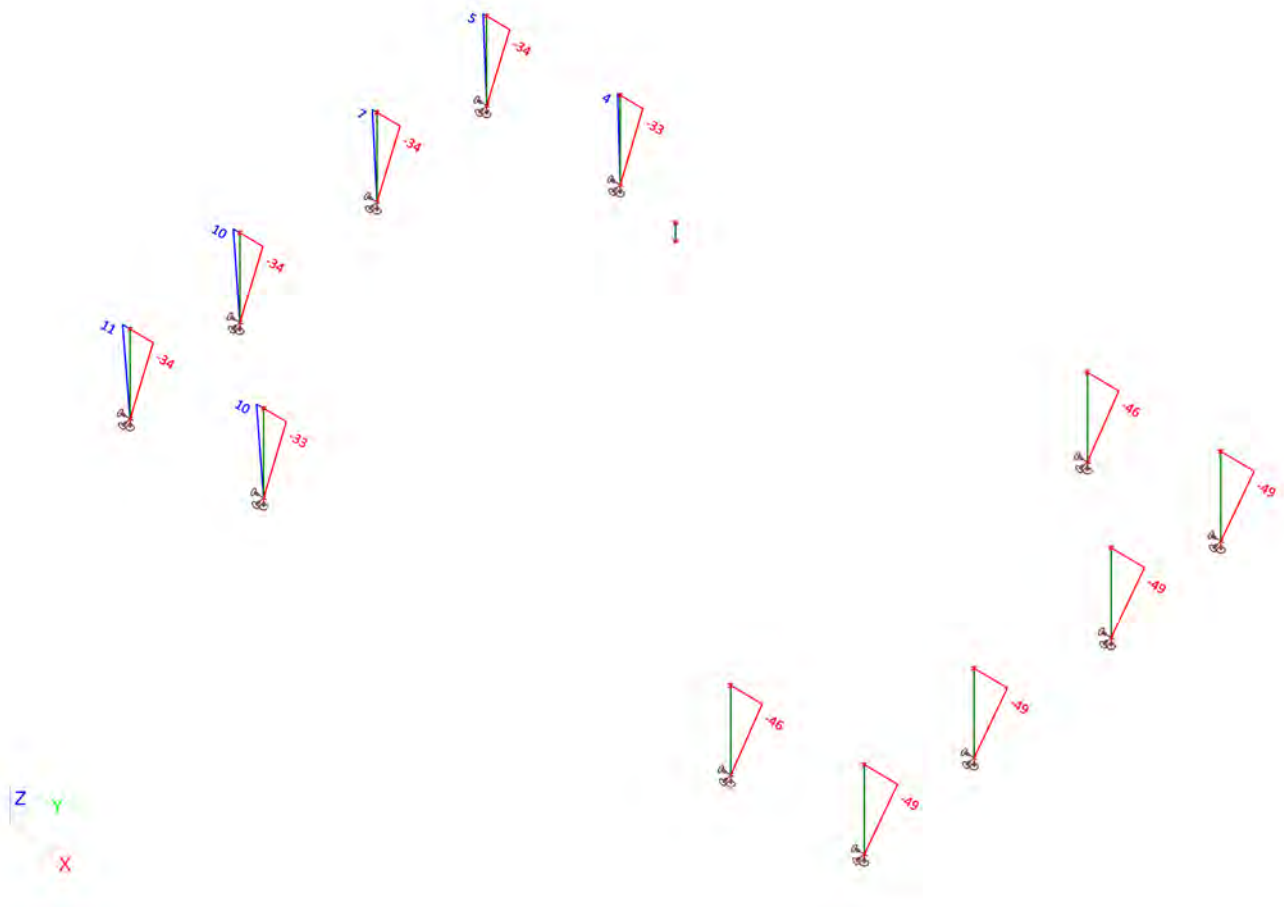


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

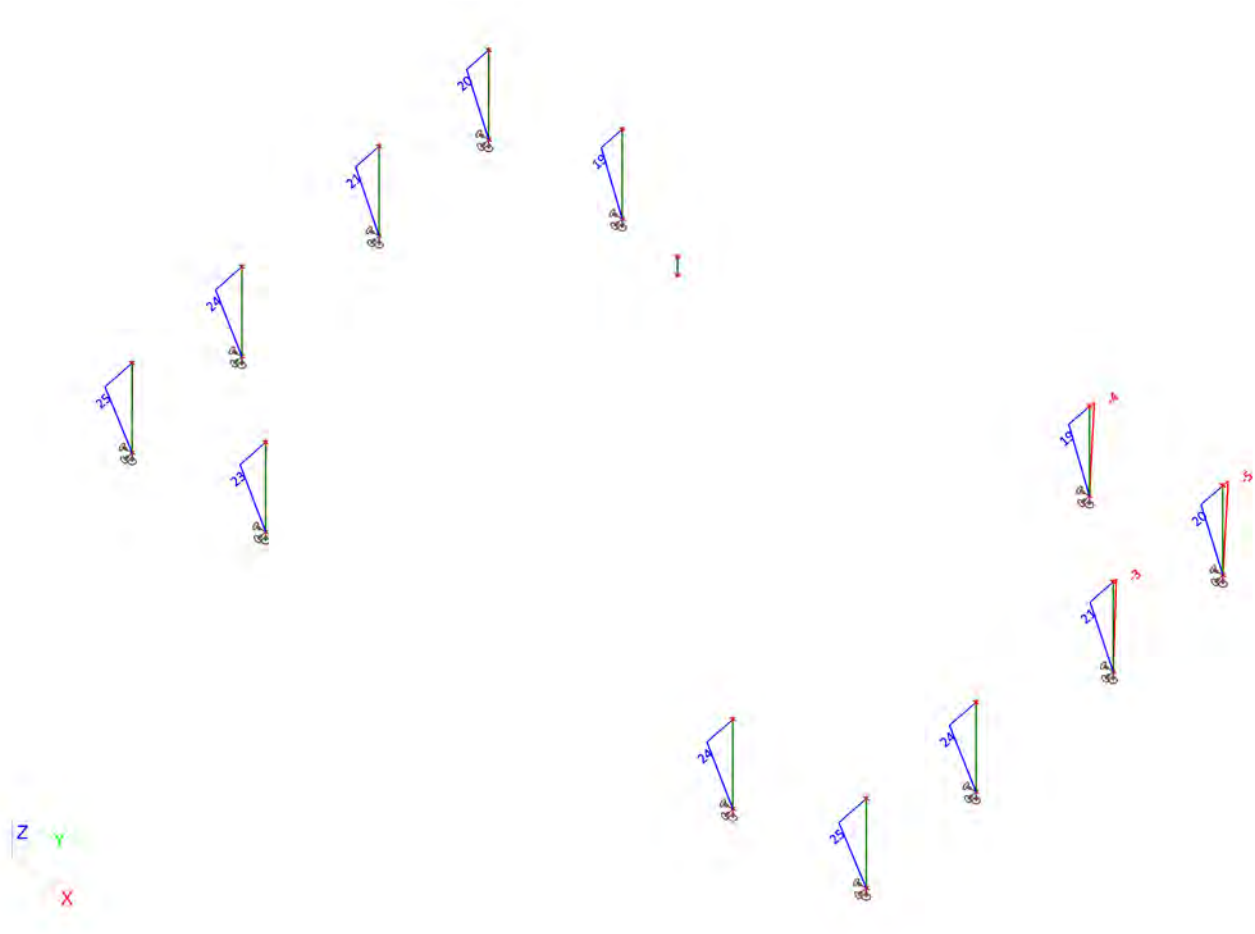
### 3.8. Interne krachten in staaf; Vz



### 3.9. Interne krachten in staaf;My



**3.10. Interne krachten in staaf;Mz**




## BIJLAGE E EEM BEREKENING POER 3



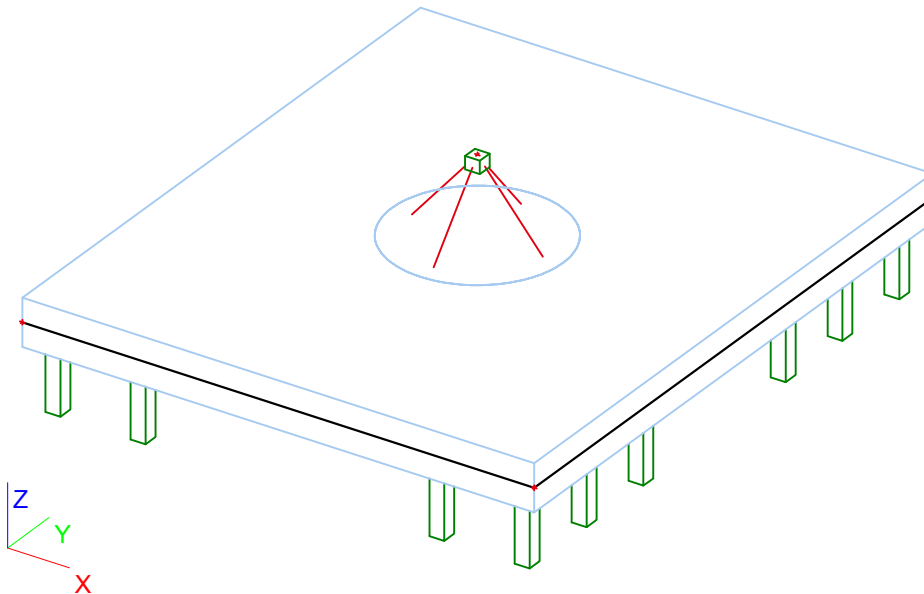
Project		TenneT 380 kV
Onderdeel		W4H400Z+5
Omschrijving		Poer 12m x 14m
Auteur		D. J. Waanders

Licentienaam	SCCM-38-01
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W4H400Z+5
Omschrijving	Poer 12m x 14m
Auteur	D. J. Waanders
Datum	19. 07. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	56
Aantal staven :	17
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/sec <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

## 1. Invoer

### 1.1. Poer type 3



### 1.2. Knoop


Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	-6000,000	-7000,000	-1500,000	K20	-5500,000	-6500,000	-2050,000	K39	-5500,000	6500,000	-3550,000
K2	6000,000	-7000,000	-1500,000	K21	-5500,000	-6500,000	-3550,000	K40	-5500,000	4500,000	-2050,000
K3	6000,000	7000,000	-1500,000	K22	-3500,000	-6500,000	-2050,000	K41	-5500,000	4500,000	-3550,000
K4	-6000,000	7000,000	-1500,000	K23	-3500,000	-6500,000	-3550,000	K42	-5500,000	-4500,000	-2050,000
K5	-5500,000	-4500,000	-1500,000	K24	3500,000	-6500,000	-2050,000	K43	-5500,000	-4500,000	-3550,000
K6	-5500,000	-6500,000	-1500,000	K25	3500,000	-6500,000	-3550,000	K46	0,000	0,000	550,000
K7	-3500,000	-6500,000	-1500,000	K26	5500,000	-6500,000	-2050,000	K47	-5500,000	-2500,000	-1500,000
K8	3500,000	-6500,000	-1500,000	K27	5500,000	-6500,000	-3550,000	K48	5500,000	-2500,000	-1500,000
K9	5500,000	-6500,000	-1500,000	K28	5500,000	-4500,000	-2050,000	K49	-5500,000	2500,000	-1500,000
K10	5500,000	-4500,000	-1500,000	K29	5500,000	-4500,000	-3550,000	K50	5500,000	2500,000	-1500,000
K11	5500,000	4500,000	-1500,000	K30	5500,000	4500,000	-2050,000	K51	-5500,000	-2500,000	-2050,000
K12	5500,000	6500,000	-1500,000	K31	5500,000	4500,000	-3550,000	K52	-5500,000	-2500,000	-3550,000
K13	3500,000	6500,000	-1500,000	K32	5500,000	6500,000	-2050,000	K53	-5500,000	2500,000	-2050,000
K14	-3500,000	6500,000	-1500,000	K33	5500,000	6500,000	-3550,000	K54	-5500,000	2500,000	-3550,000
K15	-5500,000	6500,000	-1500,000	K34	3500,000	6500,000	-2050,000	K55	5500,000	2500,000	-2050,000
K16	-5500,000	4500,000	-1500,000	K35	3500,000	6500,000	-3550,000	K56	5500,000	2500,000	-3550,000
K17	0,000	0,000	-1500,000	K36	-3500,000	6500,000	-2050,000	K57	5500,000	-2500,000	-2050,000
K18	2000,000	0,000	-1500,000	K37	-3500,000	6500,000	-3550,000	K58	5500,000	-2500,000	-3550,000
K19	0,000	0,000	850,000	K38	-5500,000	6500,000	-2050,000				

### 1.3. 1D-staaf

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S1	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K20	K21	Algemeen (0)	standaard	Palen
S2	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K22	K23	Algemeen (0)	standaard	Palen
S3	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K24	K25	Algemeen (0)	standaard	Palen
S4	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K26	K27	Algemeen (0)	standaard	Palen
S5	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K28	K29	Algemeen (0)	standaard	Palen
S6	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K30	K31	Algemeen (0)	standaard	Palen
S7	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K32	K33	Algemeen (0)	standaard	Palen

Projectbestandsnaam	03. Poer 12x14 - W4H400Z+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	2/33



 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S8	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K34	K35	Algemeen (0)	standaard	Palen
S9	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K36	K37	Algemeen (0)	standaard	Palen
S10	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K38	K39	Algemeen (0)	standaard	Palen
S11	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K40	K41	Algemeen (0)	standaard	Palen
S12	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K42	K43	Algemeen (0)	standaard	Palen
S13	CS1 - Rechthoek (350; 350)	300,000	Lijn	K19	K46	Algemeen (0)	standaard	Palen
S18	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K51	K52	Algemeen (0)	standaard	Palen
S19	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K53	K54	Algemeen (0)	standaard	Palen
S20	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K55	K56	Algemeen (0)	standaard	Palen
S21	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K57	K58	Algemeen (0)	standaard	Palen

#### 1.4. 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
E1	C35/45	1100	konstant	vloer (90)	Plaat

#### 1.5. Subregio

Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio1	E1	C30/37	konstant		
2D-element systeemvlak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	0		1100	K18	Cirkel door centrum en straal
					K17	
					[0.000000; 0.000000; -0.500000]	

#### 1.6. Starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star1	K20	K6	x	x
Star2	K22	K7	x	x
Star3	K42	K5	x	x
Star4	K40	K16	x	x
Star5	K38	K15	x	x
Star6	K36	K14	x	x
Star7	K24	K8	x	x
Star8	K26	K9	x	x
Star9	K28	K10	x	x
Star10	K34	K13	x	x
Star11	K30	K11	x	x
Star12	K32	K12	x	x
Star13	K51	K47	x	x
Star14	K53	K49	x	x
Star15	K55	K50	x	x
Star16	K57	K48	x	x


#### 1.7. Lijn starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
RS1	K19	Regio1	x	✓

#### 1.8. Knoopondersteuning

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K21	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K43	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K23	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K41	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K39	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K37	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K35	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K33	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K31	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K29	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K27	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K25	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn13	K52	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij

Projectbestandsnaam	03. Poer 12x14 - W4H400Z+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	3/33

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn14	K54	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn15	K56	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn16	K58	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij

## 1.9. Belastinggevallen


Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastinggeval
BG1	3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG2	8-1 ULS W45 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG3	12-1 ULS W90 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG4	20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG5	23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG6	29-1 ULS W90 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG7	3-3 SLS W0 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG8	7-3 SLS W45 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG9	11-3 SLS W90 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG10	pEG.min	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG11	pEG.max	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen

## 1.10. Puntlasten in knopen

Naam	Knoop	Belastinggeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast6	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	940
Puntlast7	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1228
Puntlast9	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-180
Puntlast10	K19	BG2 - 8-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	890
Puntlast11	K19	BG2 - 8-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1228
Puntlast12	K19	BG2 - 8-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-180
Puntlast13	K19	BG3 - 12-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	907
Puntlast14	K19	BG3 - 12-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1228
Puntlast15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	849
Puntlast16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-954
Puntlast17	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-180
Puntlast18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	589
Puntlast19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-820
Puntlast20	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-481
Puntlast21	K19	BG6 - 29-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	827
Puntlast22	K19	BG6 - 29-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-954
Puntlast25	K19	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	X	Kracht	756
Puntlast26	K19	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	Z	Kracht	-1001
Puntlast27	K19	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	Y	Kracht	-120
Puntlast28	K19	BG8 - 7-3 SLS W45 graden	GCS	X	Kracht	723
Puntlast29	K19	BG8 - 7-3 SLS W45 graden	GCS	Z	Kracht	-1001
Puntlast30	K19	BG8 - 7-3 SLS W45 graden	GCS	Y	Kracht	-119
Puntlast31	K19	BG9 - 11-3 SLS W90 graden	GCS	X	Kracht	734
Puntlast32	K19	BG9 - 11-3 SLS W90 graden	GCS	Z	Kracht	-1001

## 1.11. Momenten in knopen

Naam	Knoop	Belastinggeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - M [kNm]
M7	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	36935
M9	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	5241
M11	K19	BG2 - 8-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	36386
M12	K19	BG2 - 8-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	5896
M13	K19	BG2 - 8-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mz	Moment	-59
M14	K19	BG3 - 12-1 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	37702
M15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	33355
M16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	5241
M17	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	25083
M18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	18177
M19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	GCS	Mz	Moment	-405
M20	K19	BG6 - 29-1 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	34579
M26	K19	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	My	Moment	29774
M27	K19	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	Mx	Moment	3494

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - M [kNm]
M29	K19	BG8 - 7-3 SLS W45 graden	GCS	My	Moment	29389
M30	K19	BG8 - 7-3 SLS W45 graden	GCS	Mx	Moment	3888
M31	K19	BG8 - 7-3 SLS W45 graden	GCS	Mz	Moment	-38
M32	K19	BG9 - 11-3 SLS W90 graden	GCS	My	Moment	30248

### 1.12. Lasten op oppervlak

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m <sup>2</sup> ]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-33	E1	BG10 - pEG.min	LCS	Lengte
SF2	Z	Kracht	-39	E1	BG11 - pEG.max	LCS	Lengte

### 1.13. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	Lineair - UGT	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi2	Lineair - UGT	BG2 - 8-1 ULS W45 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi3	Lineair - UGT	BG3 - 12-1 ULS W90 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi4	Lineair - UGT	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi5	Lineair - UGT	BG5 - 23-1 ULS W45 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi6	Lineair - UGT	BG6 - 29-1 ULS W90 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi7	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG7 - 3-3 SLS W0 graden	1,00
Combi8	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG8 - 7-3 SLS W45 graden	1,00
Combi9	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG9 - 11-3 SLS W90 graden	1,00
Combi10	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG7 - 3-3 SLS W0 graden	1,00
Combi11	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG8 - 7-3 SLS W45 graden	1,00
Combi12	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG9 - 11-3 SLS W90 graden	1,00

### 1.14. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Lineair - UGT
	Combi2 - Lineair - UGT
	Combi3 - Lineair - UGT
	Combi4 - Lineair - UGT
	Combi5 - Lineair - UGT
	Combi6 - Lineair - UGT
Alle BGT	Combi7 - Lineair - BGT
	Combi8 - Lineair - BGT
	Combi9 - Lineair - BGT
	Combi10 - Lineair - BGT
	Combi11 - Lineair - BGT
	Combi12 - Lineair - BGT

### 1.15. Berekeningsverslag

Berekeningsverslag
<b>Verslag berekening.</b>

Projectbestandsnaam	03. Poer 12x14 - W4H400Z+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	5/33


Berekeningsverslag

**Lineaire berekening**

Aantal 2D elementen	693
Aantal 1D elementen	17
Aantal netknoten	765
Aantal vergelijkingen	4590
Belastinggevallen	BG1 BG2 BG3 BG4 BG5 BG6 BG10 BG11 BG7 BG8 BG9
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	11.09.2013 13:39
Einde berekening	11.09.2013 13:39

**Som van lasten en reacties.**

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	940.0	-180.0	-1228.0
	knoopreacties	-940.0	180.0	1228.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	890.0	-180.0	-1228.0
	knoopreacties	-890.0	180.0	1228.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	907.0	0.0	-1228.0
	knoopreacties	-907.0	0.0	1228.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	849.0	-180.0	-954.0
	knoopreacties	-849.0	180.0	954.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	589.0	-481.0	-820.0
	knoopreacties	-589.0	481.0	820.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	827.0	0.0	-954.0
	knoopreacties	-827.0	0.0	954.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-5527.2
	knoopreacties	0.0	0.0	5527.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-6535.2
	knoopreacties	0.0	0.0	6535.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	756.0	-120.0	-1001.0
	knoopreacties	-756.0	120.0	1001.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG8	last	723.0	-119.0	-1001.0
	knoopreacties	-723.0	119.0	1001.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG9	last	734.0	0.0	-1001.0
	knoopreacties	-734.0	0.0	1001.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

## 2. Uitvoer

### 2.1. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extremum : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle BGT

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K1	Combi8/1	<b>26,2</b>	-4,1	0,2	<b>0,2</b>	1,7	<b>0,0</b>
K1	Combi10/2	<b>27,5</b>	-4,2	-0,5	0,1	<b>1,8</b>	0,0
K1	Combi7/3	27,5	<b>-4,2</b>	0,4	0,2	1,7	0,0
K1	Combi12/4	26,8	<b>0,0</b>	0,5	<b>0,0</b>	1,7	<b>0,0</b>
K1	Combi11/5	26,2	-4,1	<b>-0,7</b>	0,1	1,7	0,0
K1	Combi9/6	26,8	0,0	<b>1,5</b>	0,0	<b>1,7</b>	0,0
K2	Combi11/5	<b>26,2</b>	-4,4	-14,8	-0,7	<b>0,6</b>	<b>0,0</b>
K2	Combi7/3	<b>27,5</b>	-4,3	-13,9	-0,7	0,7	<b>0,0</b>
K2	Combi8/1	26,2	<b>-4,4</b>	-13,9	<b>-0,7</b>	0,7	0,0
K2	Combi12/4	26,8	<b>0,0</b>	-13,9	<b>-0,9</b>	0,7	0,0
K2	Combi10/2	27,5	-4,3	<b>-14,8</b>	-0,7	0,7	0,0
K2	Combi9/6	26,8	0,0	<b>-13,0</b>	-0,8	<b>0,8</b>	0,0
K3	Combi11/5	<b>26,6</b>	<b>-4,4</b>	-12,6	<b>1,0</b>	0,8	0,0
K3	Combi7/3	<b>27,5</b>	-4,2	-11,9	1,0	<b>0,8</b>	0,0
K3	Combi9/6	26,8	<b>0,0</b>	-13,0	<b>0,8</b>	0,8	0,0
K3	Combi12/4	26,8	0,0	<b>-13,9</b>	0,9	<b>0,7</b>	0,0
K3	Combi8/1	26,6	-4,4	<b>-11,7</b>	1,0	0,8	<b>0,0</b>
K3	Combi10/2	27,5	-4,2	-12,8	1,0	0,8	<b>0,0</b>
K4	Combi8/1	<b>26,6</b>	-4,1	2,3	0,1	<b>1,6</b>	0,0
K4	Combi10/2	<b>27,5</b>	<b>-4,3</b>	1,5	0,2	1,6	0,0
K4	Combi9/6	26,8	<b>0,0</b>	1,5	<b>0,0</b>	1,7	<b>0,0</b>
K4	Combi12/4	26,8	0,0	<b>0,5</b>	0,0	<b>1,7</b>	0,0
K4	Combi7/3	27,5	-4,3	<b>2,4</b>	0,1	1,6	0,0
K4	Combi11/5	26,6	-4,1	1,4	<b>0,2</b>	1,6	<b>0,0</b>
K5	Combi8/1	<b>26,3</b>	-4,1	-0,2	<b>0,2</b>	1,7	<b>0,0</b>
K5	Combi10/2	<b>27,6</b>	-4,2	-1,1	0,2	<b>1,8</b>	0,0
K5	Combi7/3	27,6	<b>-4,2</b>	0,0	0,2	1,7	0,0
K5	Combi12/4	26,9	<b>0,0</b>	-0,3	<b>0,0</b>	1,7	<b>0,0</b>
K5	Combi11/5	26,3	-4,1	<b>-1,3</b>	0,2	1,8	0,0
K5	Combi9/6	26,9	0,0	<b>0,7</b>	0,1	<b>1,7</b>	0,0
K6	Combi8/1	<b>26,3</b>	-4,1	-0,6	<b>0,2</b>	1,7	<b>0,0</b>
K6	Combi10/2	<b>27,5</b>	-4,2	-1,3	0,1	<b>1,8</b>	0,0
K6	Combi7/3	27,5	<b>-4,2</b>	-0,4	0,2	1,7	0,0
K6	Combi12/4	26,8	<b>0,0</b>	-0,3	<b>0,0</b>	1,7	<b>0,0</b>
K6	Combi11/5	26,3	-4,1	<b>-1,5</b>	0,1	1,7	0,0
K6	Combi9/6	26,8	0,0	<b>0,6</b>	0,0	<b>1,7</b>	0,0
K7	Combi8/1	<b>26,3</b>	-4,2	-3,9	<b>0,1</b>	1,6	<b>0,0</b>
K7	Combi10/2	<b>27,5</b>	-4,3	-4,8	0,1	<b>1,7</b>	0,0
K7	Combi7/3	27,5	<b>-4,3</b>	-3,7	0,1	1,7	0,0
K7	Combi12/4	26,8	<b>0,0</b>	-3,7	<b>-0,1</b>	1,7	<b>0,0</b>
K7	Combi11/5	26,3	-4,2	<b>-5,0</b>	0,1	1,7	0,0
K7	Combi9/6	26,8	0,0	<b>-2,6</b>	0,0	<b>1,6</b>	0,0
K8	Combi11/5	<b>26,3</b>	-4,3	<b>-13,6</b>	-0,6	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>
K8	Combi7/3	<b>27,5</b>	-4,3	-12,4	-0,6	0,8	<b>0,0</b>
K8	Combi8/1	26,3	<b>-4,3</b>	-12,5	<b>-0,6</b>	0,8	0,0
K8	Combi12/4	26,8	<b>0,0</b>	-12,5	<b>-0,8</b>	0,8	0,0
K8	Combi9/6	26,8	0,0	<b>-11,4</b>	-0,7	<b>0,9</b>	0,0
K9	Combi11/5	<b>26,3</b>	-4,4	-14,8	-0,7	<b>0,6</b>	<b>0,0</b>
K9	Combi7/3	<b>27,5</b>	-4,3	-13,9	-0,7	0,7	<b>0,0</b>
K9	Combi8/1	26,3	<b>-4,4</b>	-13,9	<b>-0,7</b>	0,7	0,0
K9	Combi12/4	26,8	<b>0,0</b>	-14,0	<b>-0,9</b>	0,7	0,0
K9	Combi10/2	27,5	-4,3	<b>-14,8</b>	-0,7	0,7	0,0
K9	Combi9/6	26,8	0,0	<b>-13,0</b>	-0,8	<b>0,8</b>	0,0
K10	Combi11/5	<b>26,3</b>	-4,4	-16,3	-0,7	<b>0,7</b>	0,0
K10	Combi7/3	<b>27,6</b>	-4,3	-15,3	-0,7	0,8	0,0
K10	Combi8/1	26,3	<b>-4,4</b>	-15,2	<b>-0,7</b>	0,8	<b>0,0</b>
K10	Combi12/4	26,9	<b>0,0</b>	-15,8	<b>-0,9</b>	0,8	0,0
K10	Combi10/2	27,6	-4,3	<b>-16,4</b>	-0,7	0,8	<b>0,0</b>
K10	Combi9/6	26,9	0,0	<b>-14,7</b>	-0,8	<b>0,9</b>	0,0

Projectbestandsnaam	03. Poer 12x14 - W4H400Z+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	7/33


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K11	Combi11/5	<b>26,5</b>	<b>-4,4</b>	-14,8	<b>1,0</b>	0,8	<b>0,0</b>
K11	Combi7/3	<b>27,6</b>	-4,2	-13,9	1,0	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K11	Combi9/6	26,9	<b>0,0</b>	-14,7	<b>0,8</b>	0,9	0,0
K11	Combi12/4	26,9	0,0	<b>-15,8</b>	0,9	<b>0,8</b>	0,0
K11	Combi8/1	26,5	-4,4	<b>-13,7</b>	1,0	0,9	0,0
K12	Combi11/5	<b>26,6</b>	<b>-4,4</b>	-12,7	<b>1,0</b>	0,8	0,0
K12	Combi7/3	<b>27,5</b>	-4,2	-12,0	1,0	<b>0,8</b>	0,0
K12	Combi9/6	26,8	<b>0,0</b>	-13,0	<b>0,8</b>	0,8	0,0
K12	Combi12/4	26,8	0,0	<b>-14,0</b>	0,9	<b>0,7</b>	0,0
K12	Combi8/1	26,6	-4,4	<b>-11,8</b>	1,0	0,8	<b>0,0</b>
K12	Combi10/2	27,5	-4,2	-12,9	1,0	0,8	<b>0,0</b>
K13	Combi11/5	<b>26,6</b>	<b>-4,3</b>	-11,2	<b>0,9</b>	0,8	0,0
K13	Combi7/3	<b>27,5</b>	-4,3	-10,3	0,9	<b>0,9</b>	0,0
K13	Combi9/6	26,8	<b>0,0</b>	-11,4	<b>0,7</b>	0,9	0,0
K13	Combi12/4	26,8	0,0	<b>-12,5</b>	0,8	<b>0,8</b>	0,0
K13	Combi8/1	26,6	-4,3	<b>-10,1</b>	0,9	0,9	<b>0,0</b>
K13	Combi10/2	27,5	-4,3	-11,4	0,9	0,8	<b>0,0</b>
K14	Combi8/1	<b>26,6</b>	-4,2	<b>-1,6</b>	0,2	<b>1,5</b>	0,0
K14	Combi10/2	<b>27,5</b>	<b>-4,3</b>	-2,7	0,2	1,6	0,0
K14	Combi9/6	26,8	<b>0,0</b>	-2,6	<b>0,0</b>	1,6	<b>0,0</b>
K14	Combi12/4	26,8	0,0	<b>-3,7</b>	0,1	<b>1,7</b>	0,0
K14	Combi11/5	26,6	-4,2	-2,6	<b>0,2</b>	1,6	<b>0,0</b>
K15	Combi8/1	<b>26,6</b>	-4,1	1,5	0,1	<b>1,6</b>	0,0
K15	Combi10/2	<b>27,5</b>	<b>-4,3</b>	0,6	0,2	1,7	0,0
K15	Combi9/6	26,8	<b>0,0</b>	0,6	<b>0,0</b>	1,7	<b>0,0</b>
K15	Combi12/4	26,8	0,0	<b>-0,3</b>	0,0	<b>1,7</b>	0,0
K15	Combi7/3	27,5	-4,3	<b>1,5</b>	0,1	1,6	0,0
K15	Combi11/5	26,6	-4,1	0,5	<b>0,2</b>	1,6	<b>0,0</b>
K16	Combi8/1	<b>26,5</b>	-4,1	1,3	0,1	<b>1,6</b>	<b>0,0</b>
K16	Combi10/2	<b>27,6</b>	<b>-4,3</b>	0,3	0,1	1,7	0,0
K16	Combi9/6	26,9	<b>0,0</b>	0,7	<b>-0,1</b>	1,7	0,0
K16	Combi12/4	26,9	0,0	<b>-0,3</b>	0,0	<b>1,7</b>	<b>0,0</b>
K16	Combi7/3	27,6	-4,3	<b>1,3</b>	0,1	1,6	0,0
K16	Combi11/5	26,5	-4,1	0,2	<b>0,1</b>	1,7	0,0
K17	Combi8/1	<b>26,4</b>	-4,3	-9,4	<b>0,3</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
K17	Combi7/3	<b>27,6</b>	<b>-4,3</b>	-9,4	0,3	2,2	0,0
K17	Combi12/4	26,9	<b>0,0</b>	-10,8	<b>0,0</b>	2,2	0,0
K17	Combi11/5	26,4	-4,3	<b>-10,8</b>	0,3	2,1	0,0
K17	Combi9/6	26,9	0,0	<b>-9,4</b>	0,0	<b>2,2</b>	0,0
K17	Combi10/2	27,6	-4,3	-10,8	0,3	2,2	<b>0,0</b>
K18	Combi8/1	<b>26,4</b>	<b>-4,3</b>	<b>-13,3</b>	<b>0,3</b>	1,5	<b>0,0</b>
K18	Combi10/2	<b>27,6</b>	-4,3	-14,7	0,2	1,5	<b>0,0</b>
K18	Combi12/4	26,9	<b>0,0</b>	<b>-14,8</b>	<b>0,0</b>	1,5	0,0
K18	Combi11/5	26,4	-4,3	-14,7	0,3	<b>1,5</b>	0,0
K18	Combi9/6	26,9	0,0	-13,4	0,0	<b>1,5</b>	0,0
K19	Combi8/1	<b>31,3</b>	<b>-4,9</b>	-9,2	0,3	2,1	0,0
K19	Combi7/3	<b>32,5</b>	-4,8	<b>-9,2</b>	0,2	2,1	0,0
K19	Combi9/6	31,9	<b>0,0</b>	-9,2	<b>0,0</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
K19	Combi12/4	31,9	0,0	<b>-10,5</b>	0,0	2,1	0,0
K19	Combi11/5	31,3	-4,9	-10,5	<b>0,3</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
K20	Combi11/5	<b>25,3</b>	-4,1	<b>-1,5</b>	0,1	1,7	0,0
K20	Combi7/3	<b>26,6</b>	-4,2	-0,4	0,2	1,7	0,0
K20	Combi10/2	26,6	<b>-4,2</b>	-1,3	0,1	<b>1,8</b>	0,0
K20	Combi9/6	25,9	<b>0,0</b>	<b>0,6</b>	0,0	<b>1,7</b>	0,0
K20	Combi12/4	25,9	0,0	-0,3	<b>0,0</b>	1,7	<b>0,0</b>
K20	Combi8/1	25,3	-4,0	-0,6	<b>0,2</b>	1,7	<b>0,0</b>
K21	Combi11/5	<b>21,5</b>	-3,7	<b>-1,5</b>	0,3	2,9	0,0
K21	Combi7/3	<b>22,8</b>	-3,7	-0,4	<b>0,4</b>	2,9	0,0
K21	Combi10/2	22,6	<b>-3,8</b>	-1,3	0,3	<b>3,0</b>	0,0
K21	Combi9/6	22,2	<b>0,1</b>	<b>0,6</b>	0,0	2,9	0,0
K21	Combi12/4	22,1	0,0	-0,3	<b>0,0</b>	2,9	<b>0,0</b>
K21	Combi8/1	21,6	-3,6	-0,6	0,4	<b>2,9</b>	<b>0,0</b>
K22	Combi11/5	<b>25,3</b>	-4,1	<b>-5,0</b>	0,1	1,7	0,0
K22	Combi7/3	<b>26,6</b>	-4,2	-3,7	0,1	1,7	0,0
K22	Combi10/2	26,6	<b>-4,2</b>	-4,8	0,1	<b>1,7</b>	0,0
K22	Combi9/6	26,0	<b>0,0</b>	<b>-2,6</b>	0,0	<b>1,6</b>	0,0

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K22	Combi12/4	25,9	0,0	-3,7	<b>-0,1</b>	1,7	<b>0,0</b>
K22	Combi8/1	25,4	-4,1	-3,9	<b>0,1</b>	1,6	<b>0,0</b>
K23	Combi11/5	<b>21,6</b>	-3,8	<b>-4,9</b>	0,3	2,9	0,0
K23	Combi7/3	<b>22,9</b>	-3,8	-3,6	0,3	2,9	0,0
K23	Combi10/2	22,7	<b>-3,9</b>	-4,7	0,3	<b>3,0</b>	0,0
K23	Combi9/6	22,3	<b>0,0</b>	<b>-2,5</b>	0,0	2,8	0,0
K23	Combi12/4	22,2	-0,1	-3,6	<b>-0,1</b>	2,9	<b>0,0</b>
K23	Combi8/1	21,7	-3,7	-3,8	<b>0,3</b>	<b>2,8</b>	<b>0,0</b>
K24	Combi8/1	<b>25,8</b>	-4,6	-12,5	<b>-0,6</b>	0,8	0,0
K24	Combi10/2	<b>27,1</b>	-4,6	-13,5	-0,6	0,7	0,0
K24	Combi11/5	25,9	<b>-4,7</b>	<b>-13,6</b>	-0,6	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>
K24	Combi9/6	26,4	<b>-0,4</b>	<b>-11,4</b>	-0,7	<b>0,9</b>	0,0
K24	Combi12/4	26,4	-0,4	-12,5	<b>-0,8</b>	0,8	0,0
K24	Combi7/3	27,1	-4,6	-12,4	-0,6	0,8	<b>0,0</b>
K25	Combi8/1	<b>23,4</b>	-5,2	-12,2	<b>-0,3</b>	2,0	0,0
K25	Combi10/2	<b>24,6</b>	-5,3	-13,2	-0,3	2,1	0,0
K25	Combi11/5	23,5	<b>-5,3</b>	<b>-13,3</b>	-0,3	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>
K25	Combi9/6	23,7	<b>-1,4</b>	<b>-11,2</b>	-0,6	<b>2,2</b>	0,0
K25	Combi12/4	23,8	-1,5	-12,2	<b>-0,7</b>	2,1	0,0
K25	Combi7/3	24,5	-5,2	-12,2	-0,3	2,1	<b>0,0</b>
K26	Combi8/1	<b>25,9</b>	-4,8	-13,9	<b>-0,7</b>	0,7	0,0
K26	Combi10/2	<b>27,2</b>	-4,7	<b>-14,8</b>	-0,7	0,7	0,0
K26	Combi11/5	25,9	<b>-4,8</b>	-14,8	-0,7	<b>0,6</b>	<b>0,0</b>
K26	Combi9/6	26,4	<b>-0,5</b>	<b>-13,0</b>	-0,8	<b>0,8</b>	0,0
K26	Combi12/4	26,4	-0,5	-14,0	<b>-0,9</b>	0,7	0,0
K26	Combi7/3	27,1	-4,6	-13,9	-0,7	0,7	<b>0,0</b>
K27	Combi8/1	<b>23,5</b>	-5,5	-13,5	<b>-0,4</b>	2,0	0,0
K27	Combi10/2	<b>24,8</b>	-5,5	<b>-14,5</b>	-0,4	2,0	0,0
K27	Combi11/5	23,6	<b>-5,6</b>	-14,5	-0,4	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>
K27	Combi9/6	23,8	<b>-1,6</b>	<b>-12,7</b>	-0,7	<b>2,1</b>	0,0
K27	Combi12/4	24,0	-1,7	-13,7	<b>-0,8</b>	2,1	0,0
K27	Combi7/3	24,6	-5,4	-13,6	-0,4	2,1	<b>0,0</b>
K28	Combi8/1	<b>25,9</b>	-4,7	-15,2	<b>-0,7</b>	0,8	<b>0,0</b>
K28	Combi10/2	<b>27,1</b>	-4,7	<b>-16,4</b>	-0,7	0,8	<b>0,0</b>
K28	Combi11/5	25,9	<b>-4,8</b>	-16,3	-0,7	<b>0,7</b>	0,0
K28	Combi9/6	26,4	<b>-0,5</b>	<b>-14,7</b>	-0,8	<b>0,9</b>	0,0
K28	Combi12/4	26,4	-0,5	-15,8	<b>-0,9</b>	0,8	0,0
K29	Combi8/1	<b>23,4</b>	-5,4	-14,9	<b>-0,4</b>	2,1	<b>0,0</b>
K29	Combi10/2	<b>24,6</b>	-5,4	<b>-16,0</b>	-0,4	2,1	<b>0,0</b>
K29	Combi11/5	23,5	<b>-5,5</b>	-15,9	-0,4	<b>2,0</b>	0,0
K29	Combi9/6	23,7	<b>-1,6</b>	<b>-14,4</b>	-0,7	<b>2,2</b>	0,0
K29	Combi12/4	23,8	-1,7	-15,4	<b>-0,8</b>	2,1	0,0
K30	Combi8/1	<b>26,0</b>	<b>-3,8</b>	<b>-13,7</b>	1,0	0,9	0,0
K30	Combi10/2	<b>27,1</b>	-3,7	-15,0	1,0	0,9	0,0
K30	Combi12/4	26,4	<b>0,5</b>	<b>-15,8</b>	0,9	<b>0,8</b>	0,0
K30	Combi9/6	26,4	0,5	-14,7	<b>0,8</b>	0,9	0,0
K30	Combi11/5	26,1	-3,8	-14,8	<b>1,0</b>	0,8	<b>0,0</b>
K30	Combi7/3	27,1	-3,7	-13,9	1,0	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K31	Combi8/1	<b>23,4</b>	<b>-2,3</b>	<b>-13,4</b>	1,1	2,2	0,0
K31	Combi10/2	<b>24,4</b>	-2,1	-14,7	1,1	2,2	0,0
K31	Combi12/4	23,8	<b>1,7</b>	<b>-15,4</b>	0,8	<b>2,1</b>	0,0
K31	Combi9/6	23,7	1,6	-14,4	<b>0,7</b>	2,2	0,0
K31	Combi11/5	23,5	-2,2	-14,5	<b>1,1</b>	2,1	<b>0,0</b>
K31	Combi7/3	24,3	-2,2	-13,6	1,1	<b>2,2</b>	<b>0,0</b>
K32	Combi8/1	<b>26,1</b>	<b>-3,8</b>	<b>-11,8</b>	1,0	0,8	<b>0,0</b>
K32	Combi10/2	<b>27,1</b>	-3,7	-12,9	1,0	0,8	<b>0,0</b>
K32	Combi12/4	26,4	<b>0,5</b>	<b>-14,0</b>	0,9	<b>0,7</b>	0,0
K32	Combi9/6	26,4	0,5	-13,0	<b>0,8</b>	0,8	0,0
K32	Combi11/5	26,1	-3,8	-12,7	<b>1,0</b>	0,8	0,0
K32	Combi7/3	27,1	-3,7	-12,0	1,0	<b>0,8</b>	0,0
K33	Combi8/1	<b>23,5</b>	<b>-2,2</b>	<b>-11,5</b>	1,1	2,1	<b>0,0</b>
K33	Combi10/2	<b>24,5</b>	-2,0	-12,7	1,1	2,1	<b>0,0</b>
K33	Combi12/4	24,0	<b>1,7</b>	<b>-13,7</b>	0,8	<b>2,1</b>	0,0
K33	Combi9/6	23,8	1,6	-12,7	<b>0,7</b>	2,1	0,0
K33	Combi11/5	23,6	-2,1	-12,5	<b>1,1</b>	2,1	0,0
K33	Combi7/3	24,4	-2,1	-11,7	1,1	<b>2,2</b>	0,0

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K34	Combi8/1	<b>26,1</b>	<b>-3,9</b>	<b>-10,1</b>	0,9	0,9	<b>0,0</b>
K34	Combi10/2	<b>27,1</b>	-3,8	-11,4	0,9	0,8	<b>0,0</b>
K34	Combi12/4	26,4	<b>0,4</b>	<b>-12,5</b>	0,8	<b>0,8</b>	0,0
K34	Combi9/6	26,4	0,4	-11,4	<b>0,7</b>	0,9	0,0
K34	Combi11/5	26,1	-3,8	-11,2	<b>0,9</b>	0,8	0,0
K34	Combi7/3	27,1	-3,8	-10,3	0,9	<b>0,9</b>	0,0
K35	Combi8/1	<b>23,4</b>	<b>-2,4</b>	<b>-9,9</b>	1,0	2,2	<b>0,0</b>
K35	Combi10/2	<b>24,4</b>	-2,3	-11,2	1,0	2,2	<b>0,0</b>
K35	Combi12/4	23,8	<b>1,5</b>	<b>-12,2</b>	0,7	<b>2,1</b>	0,0
K35	Combi9/6	23,7	1,4	-11,2	<b>0,6</b>	2,2	0,0
K35	Combi11/5	23,5	-2,3	-11,0	<b>1,0</b>	2,1	0,0
K35	Combi7/3	24,3	-2,4	-10,1	1,0	<b>2,2</b>	0,0
K36	Combi11/5	<b>25,7</b>	-4,0	-2,6	<b>0,2</b>	1,6	<b>0,0</b>
K36	Combi7/3	<b>26,7</b>	<b>-4,2</b>	-1,6	0,2	1,6	0,0
K36	Combi12/4	25,9	<b>0,0</b>	<b>-3,7</b>	0,1	<b>1,7</b>	0,0
K36	Combi8/1	25,7	-4,1	<b>-1,6</b>	0,2	<b>1,5</b>	0,0
K36	Combi9/6	26,0	0,0	-2,6	<b>0,0</b>	1,6	<b>0,0</b>
K37	Combi11/5	<b>22,1</b>	-3,5	-2,6	<b>0,4</b>	2,8	<b>0,0</b>
K37	Combi7/3	<b>23,1</b>	<b>-3,7</b>	-1,6	0,4	2,8	0,0
K37	Combi12/4	22,2	<b>0,1</b>	<b>-3,6</b>	0,1	<b>2,9</b>	0,0
K37	Combi8/1	22,2	-3,6	<b>-1,5</b>	0,4	<b>2,7</b>	0,0
K37	Combi9/6	22,3	0,0	-2,5	<b>0,0</b>	2,8	<b>0,0</b>
K38	Combi11/5	<b>25,7</b>	-4,0	0,5	<b>0,2</b>	1,6	<b>0,0</b>
K38	Combi7/3	<b>26,7</b>	<b>-4,2</b>	<b>1,5</b>	0,1	1,6	0,0
K38	Combi12/4	25,9	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>	0,0	<b>1,7</b>	0,0
K38	Combi9/6	25,9	0,0	0,6	<b>0,0</b>	1,7	<b>0,0</b>
K38	Combi8/1	25,7	-4,1	1,5	0,1	<b>1,6</b>	0,0
K39	Combi11/5	<b>22,0</b>	-3,5	0,5	<b>0,4</b>	2,8	<b>0,0</b>
K39	Combi7/3	<b>23,0</b>	<b>-3,8</b>	<b>1,5</b>	0,3	2,9	0,0
K39	Combi12/4	22,1	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>	0,0	<b>2,9</b>	0,0
K39	Combi9/6	22,2	-0,1	0,6	<b>0,0</b>	2,9	<b>0,0</b>
K39	Combi8/1	22,1	-3,7	1,5	0,3	<b>2,8</b>	0,0
K40	Combi11/5	<b>25,6</b>	-4,0	0,2	<b>0,1</b>	1,7	0,0
K40	Combi7/3	<b>26,7</b>	<b>-4,2</b>	<b>1,3</b>	0,1	1,6	0,0
K40	Combi12/4	25,9	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>	0,0	<b>1,7</b>	<b>0,0</b>
K40	Combi9/6	25,9	0,0	0,7	<b>-0,1</b>	1,7	0,0
K40	Combi8/1	25,6	-4,1	1,3	0,1	<b>1,6</b>	<b>0,0</b>
K41	Combi11/5	<b>21,9</b>	-3,6	0,2	<b>0,3</b>	2,9	0,0
K41	Combi7/3	<b>22,9</b>	<b>-3,9</b>	<b>1,3</b>	0,3	2,9	0,0
K41	Combi12/4	22,0	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>	0,0	<b>3,0</b>	<b>0,0</b>
K41	Combi9/6	22,1	-0,1	0,7	<b>-0,1</b>	2,9	0,0
K41	Combi8/1	22,0	-3,7	1,3	0,3	<b>2,8</b>	<b>0,0</b>
K42	Combi11/5	<b>25,3</b>	-4,0	<b>-1,3</b>	0,2	1,8	0,0
K42	Combi7/3	<b>26,6</b>	-4,1	0,0	0,2	1,7	0,0
K42	Combi10/2	26,6	<b>-4,2</b>	-1,1	0,2	<b>1,8</b>	0,0
K42	Combi9/6	25,9	<b>0,0</b>	<b>0,7</b>	0,1	<b>1,7</b>	0,0
K42	Combi12/4	25,9	0,0	-0,3	<b>0,0</b>	1,7	<b>0,0</b>
K42	Combi8/1	25,4	-4,0	-0,2	<b>0,2</b>	1,7	<b>0,0</b>
K43	Combi11/5	<b>21,5</b>	-3,6	<b>-1,3</b>	0,4	2,9	0,0
K43	Combi7/3	<b>22,7</b>	-3,6	0,0	<b>0,4</b>	3,0	0,0
K43	Combi10/2	22,6	<b>-3,7</b>	-1,1	0,4	<b>3,0</b>	0,0
K43	Combi9/6	22,1	<b>0,1</b>	<b>0,7</b>	0,1	2,9	0,0
K43	Combi12/4	22,0	0,0	-0,3	<b>0,0</b>	3,0	<b>0,0</b>
K43	Combi8/1	21,6	-3,5	-0,2	0,4	<b>2,9</b>	<b>0,0</b>
K46	Combi11/5	<b>30,7</b>	<b>-4,8</b>	-10,5	<b>0,3</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
K46	Combi7/3	<b>31,9</b>	-4,8	<b>-9,2</b>	0,2	2,1	0,0
K46	Combi9/6	31,2	<b>0,0</b>	-9,2	<b>0,0</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
K46	Combi12/4	31,2	0,0	<b>-10,5</b>	0,0	2,1	0,0
K47	Combi8/1	<b>26,4</b>	-4,1	0,3	<b>0,3</b>	1,7	<b>0,0</b>
K47	Combi10/2	<b>27,6</b>	-4,3	-0,7	0,2	<b>1,8</b>	0,0
K47	Combi7/3	27,6	<b>-4,3</b>	0,4	0,2	1,7	0,0
K47	Combi12/4	26,9	<b>0,0</b>	-0,2	<b>0,1</b>	1,8	<b>0,0</b>
K47	Combi11/5	26,4	-4,1	<b>-0,9</b>	0,2	1,8	0,0
K47	Combi9/6	26,9	0,0	<b>0,9</b>	0,1	<b>1,7</b>	0,0
K48	Combi11/5	<b>26,4</b>	-4,4	-17,6	-0,5	<b>0,8</b>	0,0
K48	Combi7/3	<b>27,6</b>	-4,3	-16,5	-0,5	0,9	0,0



Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K48	Combi8/1	26,4	-4,4	-16,4	-0,5	0,9	0,0
K48	Combi12/4	26,9	0,0	-17,4	-0,7	0,9	0,0
K48	Combi10/2	27,6	-4,3	-17,7	-0,5	0,9	0,0
K48	Combi9/6	26,9	0,0	-16,2	-0,6	1,0	0,0
K49	Combi8/1	26,5	-4,1	1,1	0,1	1,6	0,0
K49	Combi10/2	27,6	-4,3	0,1	0,1	1,7	0,0
K49	Combi9/6	26,9	0,0	0,9	-0,1	1,7	0,0
K49	Combi12/4	26,9	0,0	-0,2	-0,1	1,8	0,0
K49	Combi7/3	27,6	-4,3	1,2	0,1	1,7	0,0
K49	Combi11/5	26,5	-4,1	0,0	0,1	1,7	0,0
K50	Combi11/5	26,5	-4,4	-16,7	0,8	0,9	0,0
K50	Combi7/3	27,6	-4,3	-15,7	0,8	1,0	0,0
K50	Combi9/6	26,9	0,0	-16,2	0,6	1,0	0,0
K50	Combi12/4	26,9	0,0	-17,4	0,7	0,9	0,0
K50	Combi8/1	26,5	-4,4	-15,6	0,8	1,0	0,0
K50	Combi10/2	27,6	-4,3	-16,9	0,8	0,9	0,0
K51	Combi11/5	25,4	-4,0	-0,9	0,2	1,8	0,0
K51	Combi7/3	26,6	-4,1	0,4	0,2	1,7	0,0
K51	Combi10/2	26,6	-4,1	-0,7	0,2	1,8	0,0
K51	Combi9/6	25,9	0,1	0,9	0,1	1,7	0,0
K51	Combi12/4	25,9	0,0	-0,2	0,1	1,8	0,0
K51	Combi8/1	25,4	-4,0	0,3	0,3	1,7	0,0
K52	Combi11/5	21,5	-3,5	-0,9	0,4	2,9	0,0
K52	Combi7/3	22,7	-3,5	0,4	0,4	3,0	0,0
K52	Combi10/2	22,6	-3,6	-0,7	0,4	3,0	0,0
K52	Combi9/6	22,1	0,2	0,9	0,1	2,9	0,0
K52	Combi12/4	22,0	0,1	-0,2	0,1	3,0	0,0
K52	Combi8/1	21,6	-3,4	0,3	0,4	2,9	0,0
K53	Combi11/5	25,6	-4,1	0,0	0,1	1,7	0,0
K53	Combi7/3	26,6	-4,2	1,2	0,1	1,7	0,0
K53	Combi12/4	25,9	0,0	-0,2	-0,1	1,8	0,0
K53	Combi9/6	25,9	-0,1	0,9	-0,1	1,7	0,0
K53	Combi8/1	25,6	-4,1	1,1	0,1	1,6	0,0
K53	Combi10/2	26,6	-4,2	0,1	0,1	1,7	0,0
K54	Combi11/5	21,8	-3,7	0,0	0,3	2,9	0,0
K54	Combi7/3	22,8	-3,9	1,2	0,3	2,9	0,0
K54	Combi12/4	22,0	-0,1	-0,2	-0,1	3,0	0,0
K54	Combi9/6	22,1	-0,2	0,9	-0,1	2,9	0,0
K54	Combi8/1	21,9	-3,7	1,1	0,3	2,8	0,0
K54	Combi10/2	22,7	-3,8	0,1	0,3	3,0	0,0
K55	Combi8/1	26,0	-3,9	-15,6	0,8	1,0	0,0
K55	Combi10/2	27,0	-3,8	-16,9	0,8	0,9	0,0
K55	Combi12/4	26,4	0,4	-17,4	0,7	0,9	0,0
K55	Combi9/6	26,3	0,4	-16,2	0,6	1,0	0,0
K55	Combi11/5	26,0	-3,9	-16,7	0,8	0,9	0,0
K55	Combi7/3	27,0	-3,8	-15,7	0,8	1,0	0,0
K56	Combi8/1	23,2	-2,6	-15,2	0,9	2,2	0,0
K56	Combi10/2	24,3	-2,4	-16,5	1,0	2,3	0,0
K56	Combi12/4	23,6	1,3	-17,0	0,6	2,2	0,0
K56	Combi9/6	23,5	1,3	-15,9	0,6	2,3	0,0
K56	Combi11/5	23,3	-2,5	-16,4	1,0	2,2	0,0
K56	Combi7/3	24,2	-2,5	-15,4	0,9	2,3	0,0
K57	Combi8/1	25,9	-4,6	-16,4	-0,5	0,9	0,0
K57	Combi10/2	27,1	-4,5	-17,7	-0,5	0,9	0,0
K57	Combi11/5	25,9	-4,7	-17,6	-0,5	0,8	0,0
K57	Combi9/6	26,3	-0,4	-16,2	-0,6	1,0	0,0
K57	Combi12/4	26,4	-0,4	-17,4	-0,7	0,9	0,0
K58	Combi8/1	23,2	-5,1	-16,1	-0,2	2,2	0,0
K58	Combi10/2	24,4	-5,0	-17,3	-0,2	2,2	0,0
K58	Combi11/5	23,3	-5,1	-17,2	-0,2	2,1	0,0
K58	Combi9/6	23,5	-1,3	-15,9	-0,6	2,3	0,0
K58	Combi12/4	23,6	-1,3	-17,0	-0,6	2,2	0,0

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

## 2.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi1/7	-56	11	97	0	0	0
Sn1/K21	Combi5/8	-31	28	272	0	0	0
Sn1/K21	Combi6/9	-50	-1	-128	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/7	-56	11	73	0	0	0
Sn2/K43	Combi5/8	-32	27	192	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/9	-50	-1	-145	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/7	-57	12	348	0	0	0
Sn3/K23	Combi5/8	-32	29	465	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/9	-50	0	78	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/7	-57	11	-47	0	0	0
Sn4/K41	Combi5/8	-38	28	-214	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/10	-54	0	5	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/7	-57	11	-70	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/8	-40	28	-290	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/10	-55	0	6	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/7	-57	11	161	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/8	-40	28	-162	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/10	-55	0	250	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/7	-61	8	797	0	0	0
Sn7/K35	Combi5/8	-40	29	266	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/10	-59	-4	895	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/7	-61	7	912	0	0	0
Sn8/K33	Combi5/8	-40	30	372	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/10	-59	-4	1003	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/7	-61	7	1063	0	0	0
Sn9/K31	Combi5/8	-39	30	535	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/10	-59	-4	1132	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/7	-61	15	1184	0	0	0
Sn10/K29	Combi5/8	-37	35	940	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/9	-53	3	888	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/7	-62	15	1079	0	0	0
Sn11/K27	Combi5/8	-36	36	934	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/9	-53	3	786	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/7	-61	15	983	0	0	0
Sn12/K25	Combi5/8	-36	34	893	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/9	-53	3	669	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/11	-58	15	987	0	0	0
Sn13/K52	Combi1/7	-56	11	40	0	0	0
Sn13/K52	Combi5/8	-33	27	100	0	0	0
Sn13/K52	Combi6/9	-50	-1	-167	0	0	0
Sn14/K54	Combi1/7	-57	12	-31	0	0	0
Sn14/K54	Combi5/8	-37	27	-138	0	0	0
Sn14/K54	Combi3/10	-54	0	-5	0	0	0
Sn14/K54	Combi4/12	-52	12	-186	0	0	0
Sn15/K56	Combi1/7	-60	8	1206	0	0	0
Sn15/K56	Combi5/8	-38	30	696	0	0	0
Sn15/K56	Combi3/10	-58	-3	1250	0	0	0
Sn16/K58	Combi1/7	-61	14	1276	0	0	0
Sn16/K58	Combi5/8	-37	35	933	0	0	0
Sn16/K58	Combi6/9	-53	3	983	0	0	0

## 2.3. Resultante


Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combi5/8	-589	481	5794	-20293	-27675	405
Combi1/7	-940	180	9070	-6033	-41071	0
Combi3/10	-907	0	9070	0	-41693	0

Projectbestandsnaam	03. Poer 12x14 - W4H400Z+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	12/33

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

Centraalpunt:

X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
0,000	0,000	-3549,999

## 2.4. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

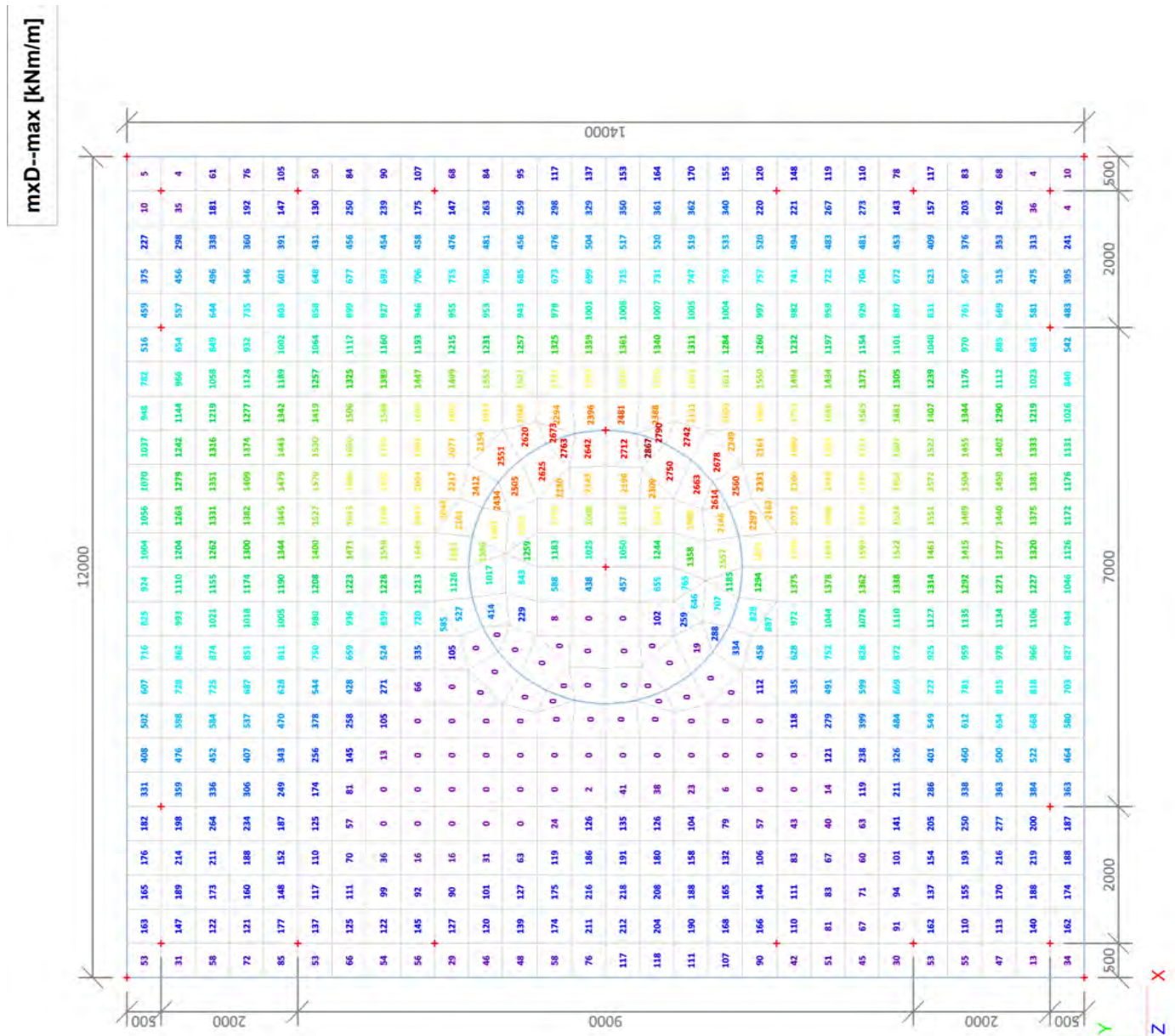
Klasse : Alle UGT

Elementaire ontwerpgroningen. In knopen, gem. op elem..

BG	Staal	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	668	<b>-1534</b>	-1220	-2147	2044	1494	-1335	8	11	-11
Alle UGT	E1	658	<b>1762</b>	1083	-345	0	-482	-1308	-2	0	-9
Alle UGT	E1	557	0	<b>-1920</b>	-2749	2144	1592	-694	0	2	-116
Alle UGT	E1	655	1595	<b>1687</b>	-1042	0	95	-1203	0	0	-10
Alle UGT	E1	646	0	-1876	<b>-2815</b>	2426	1711	-896	3	12	-5
Alle UGT	E1	543	56	373	<b>0</b>	29	0	-187	-1	0	-68
Alle UGT	E1	578	1323	752	-1114	<b>-781</b>	-345	-1344	100	18	-87
Alle UGT	E1	671	0	-1418	-2217	<b>3107</b>	2207	-446	9	14	-1
Alle UGT	E1	656	1510	780	-1033	0	<b>-802</b>	-1411	-6	0	-12
Alle UGT	E1	669	0	-1052	-1983	2924	<b>2485</b>	-1103	12	14	-5
Alle UGT	E1	154	-761	-60	-1565	1164	1043	<b>-1565</b>	32	2	-124
Alle UGT	E1	493	3	0	-1062	61	1612	<b>0</b>	1	107	<b>0</b>
Alle UGT	E1	548	33	0	-229	-30	0	-179	<b>-32</b>	0	-48
Alle UGT	E1	605	0	7	-132	269	159	-85	<b>170</b>	123	-107
Alle UGT	E1	480	79	2	-43	0	-39	-113	0	<b>-39</b>	-56
Alle UGT	E1	498	207	0	-270	0	562	-113	91	<b>160</b>	-100
Alle UGT	E1	581	22	193	-1374	94	0	-1374	68	75	<b>-172</b>

### 3. UGT (ULS)

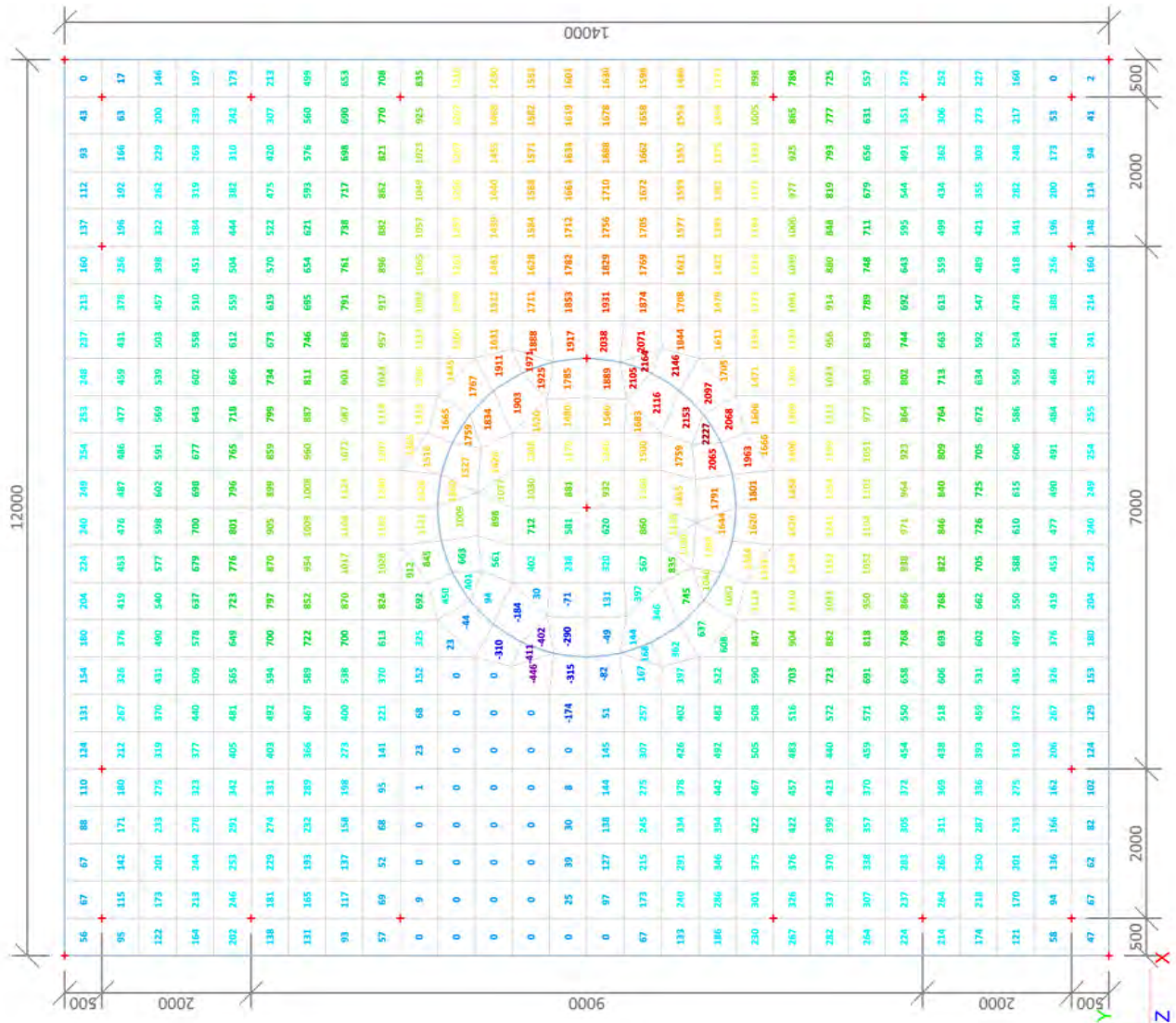
#### 3.1. 2D element - Interne krachten; mxD-



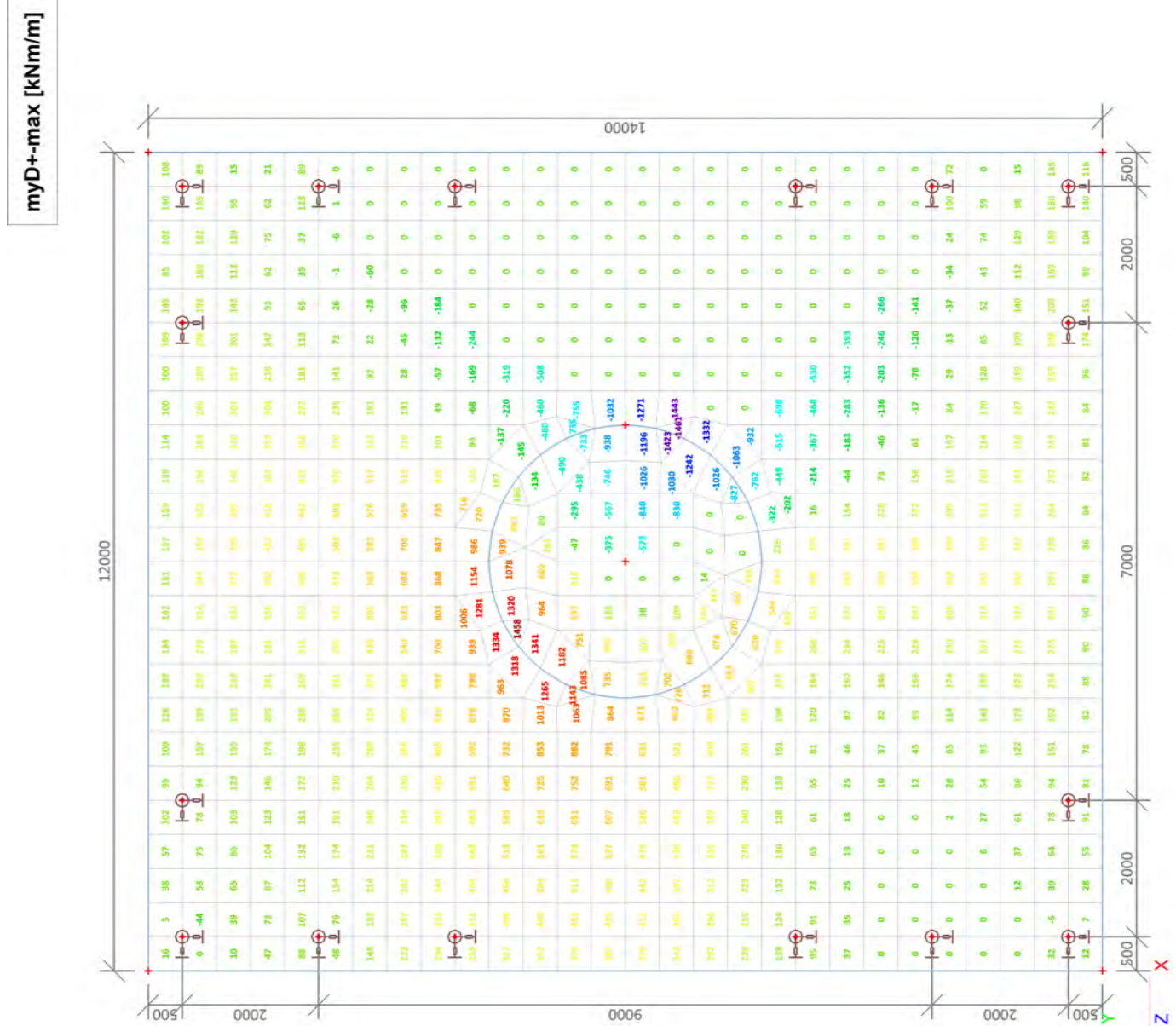


### 3.3. 2D element - Interne krachten; myD-

myD--max [kNm/m]

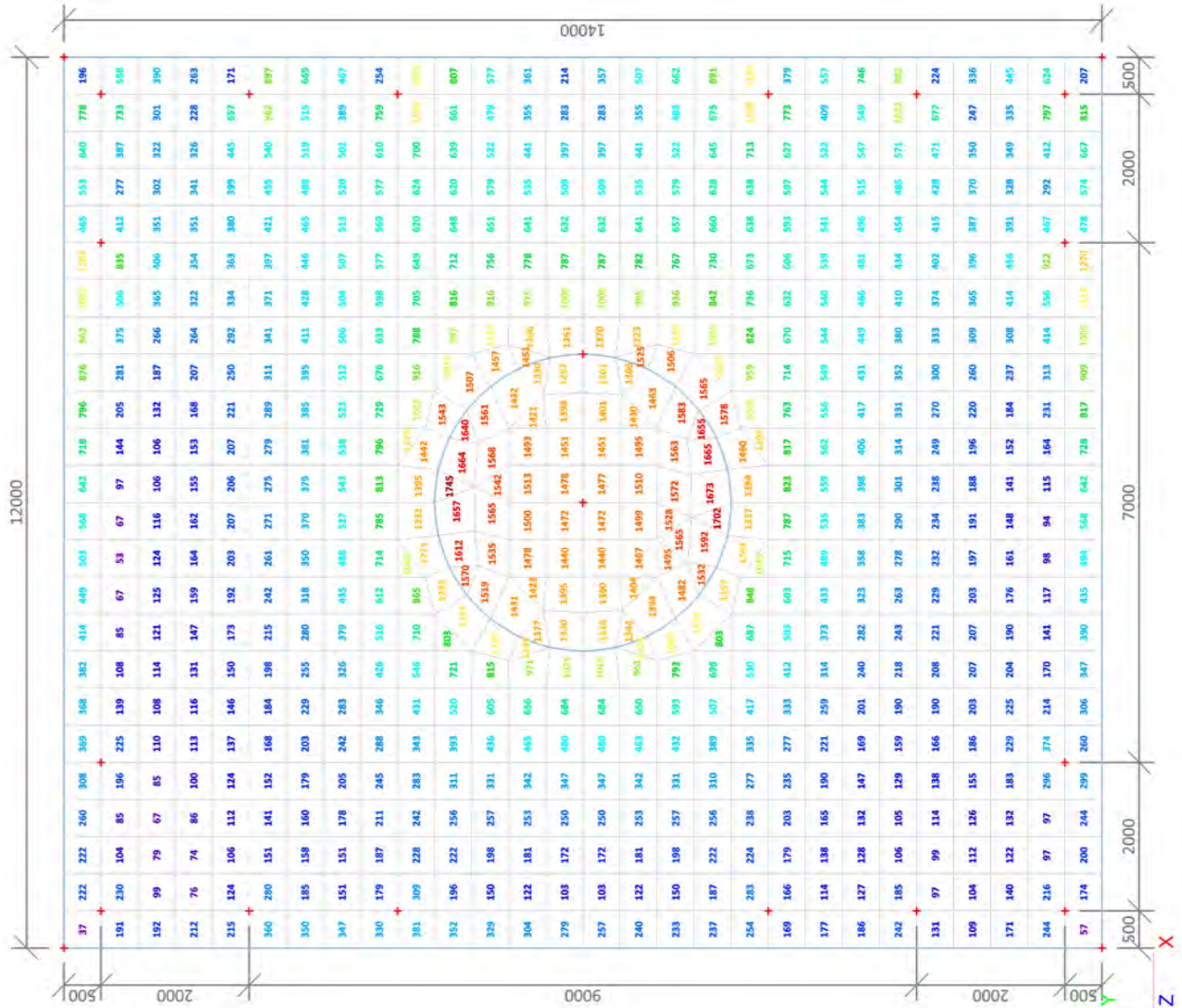


### 3.4. 2D element - Interne krachten; myD+



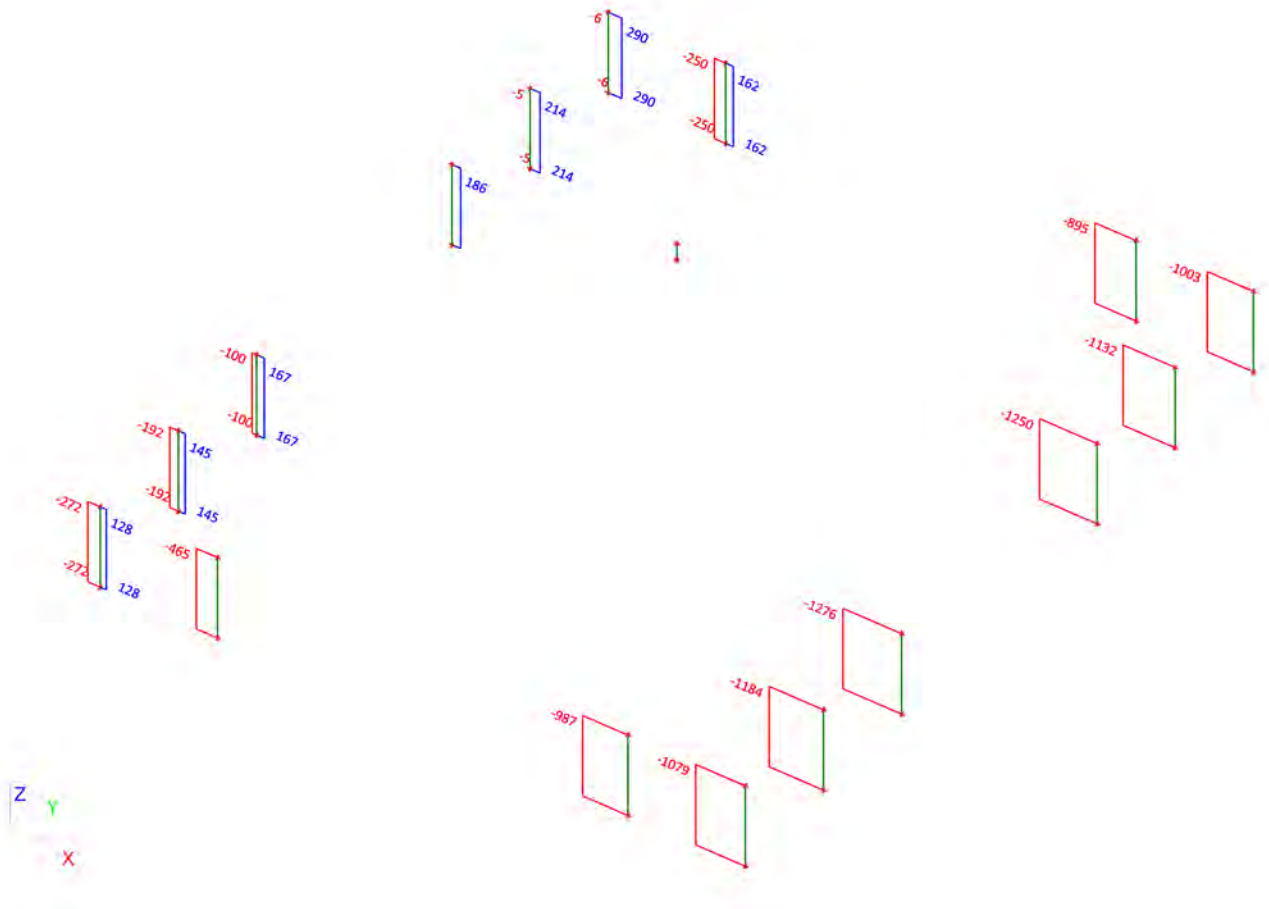
### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max

qmax-b-max [kN/m]

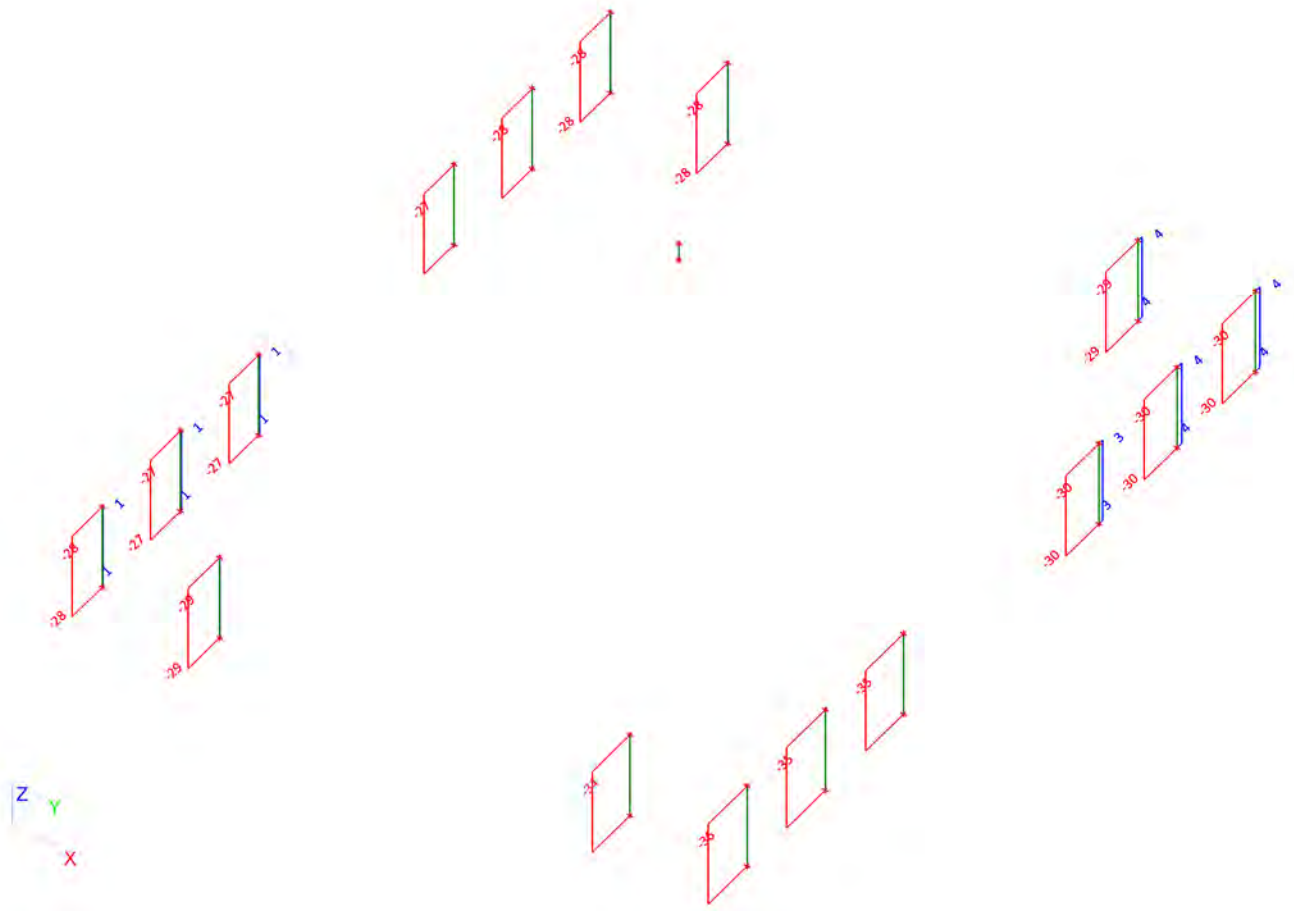




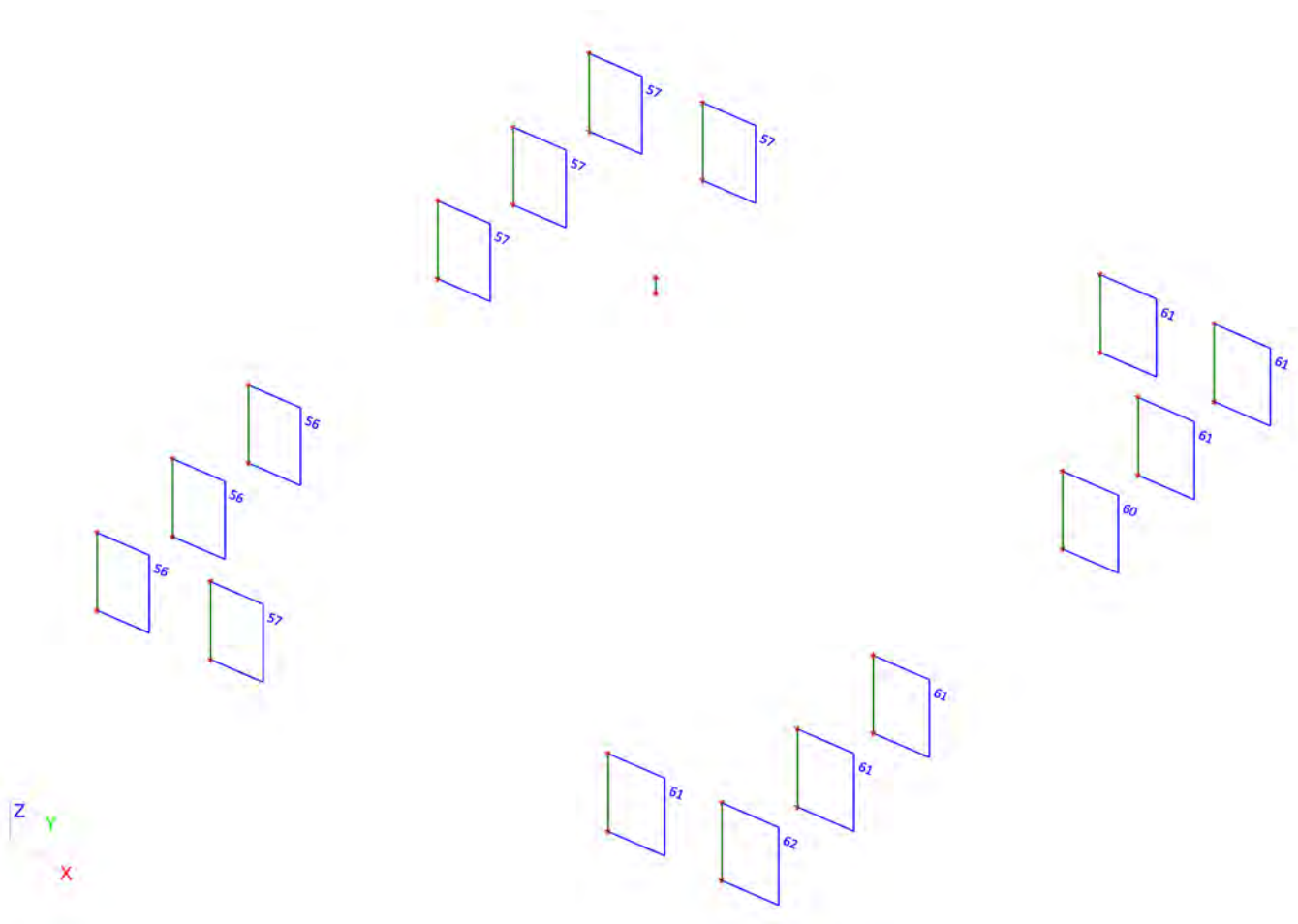
### 3.6. Interne krachten in staaf; N




### 3.7. Interne krachten in staaf; Vy

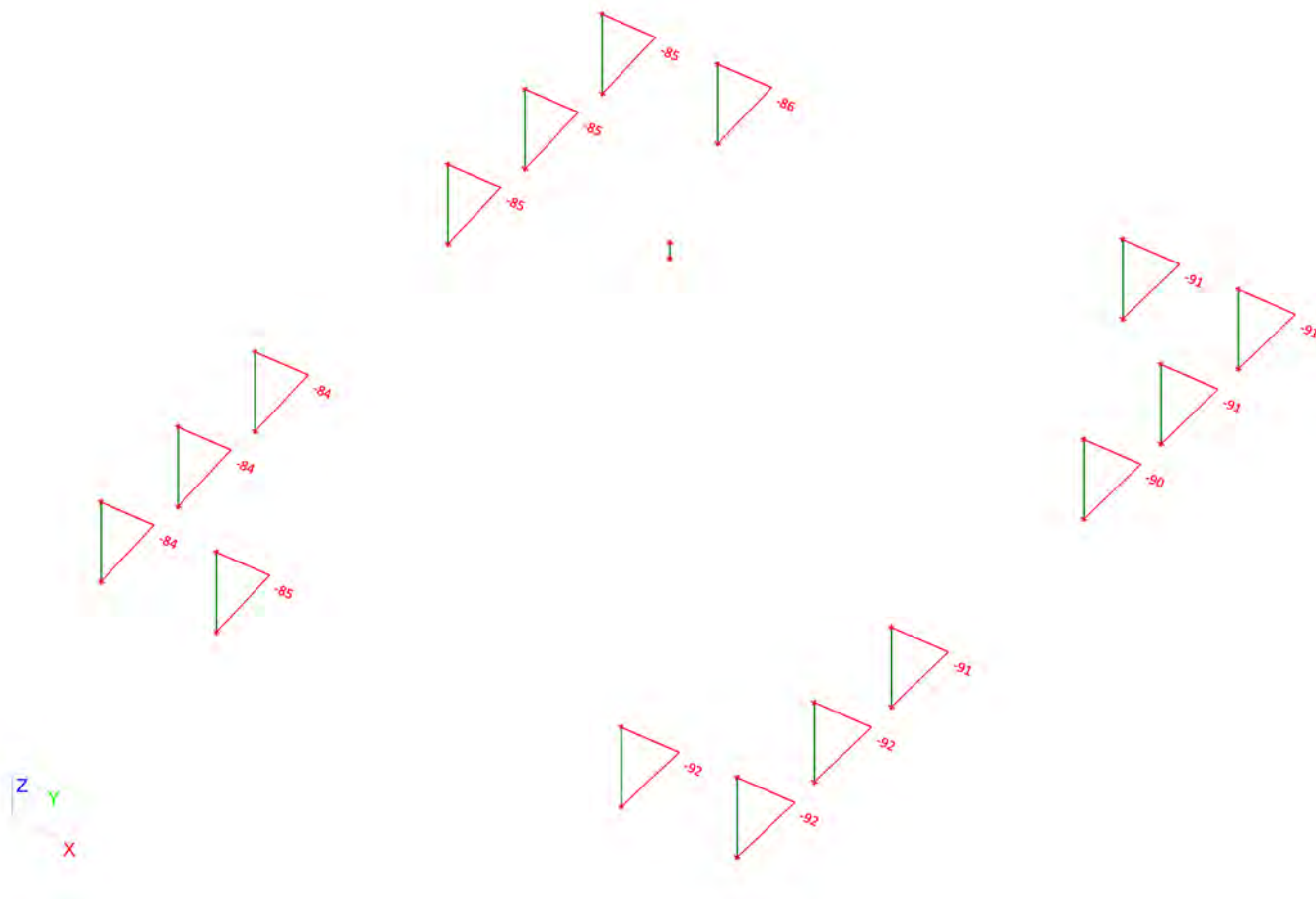


### 3.8. Interne krachten in staaf; Vz

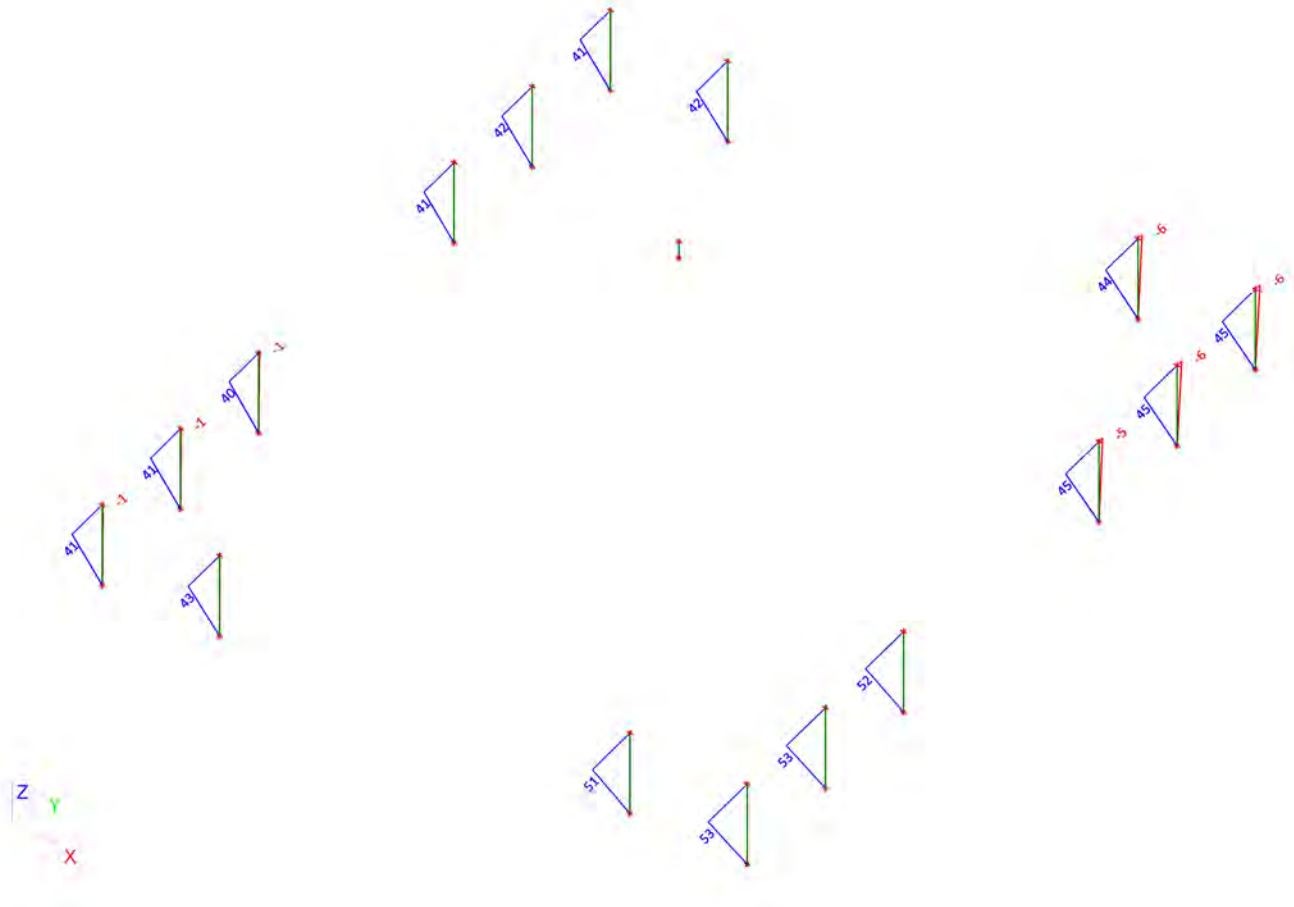


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

### 3.9. Interne krachten in staaf; My

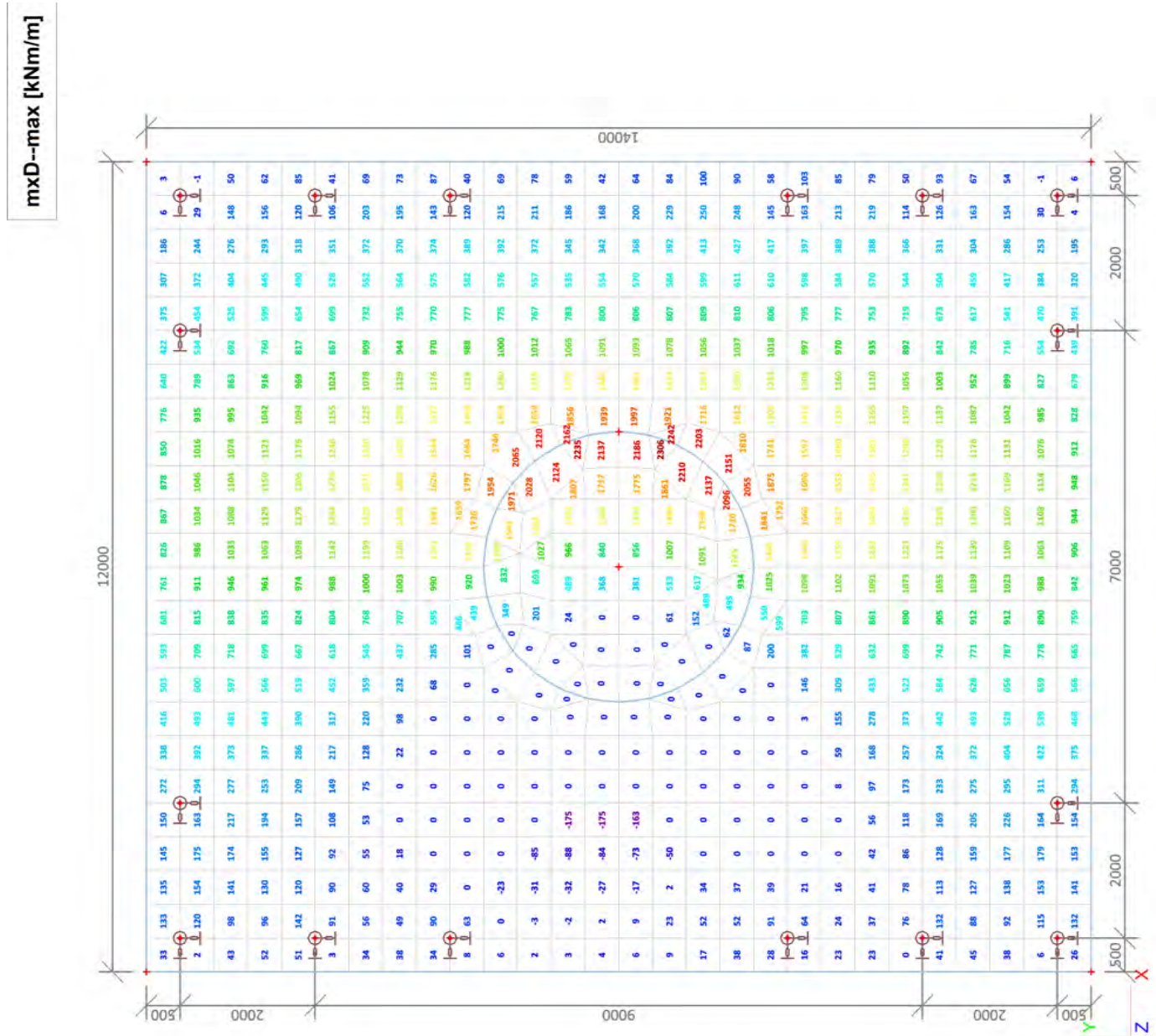


### 3.10. Interne krachten in staaf; Mz

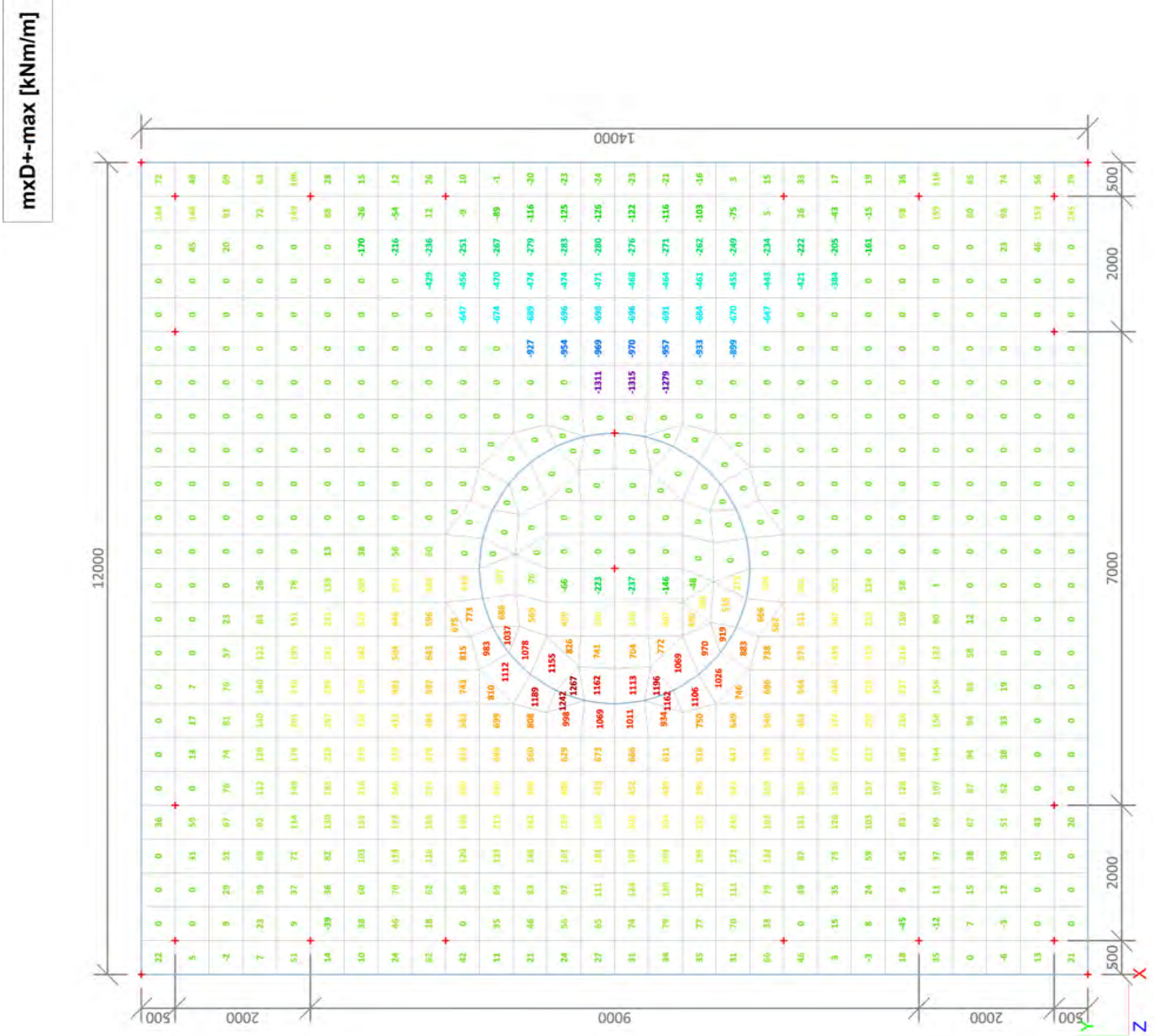


#### 4. BGT (SLS)

##### 4.1. 2D element - Interne krachten; mxD-



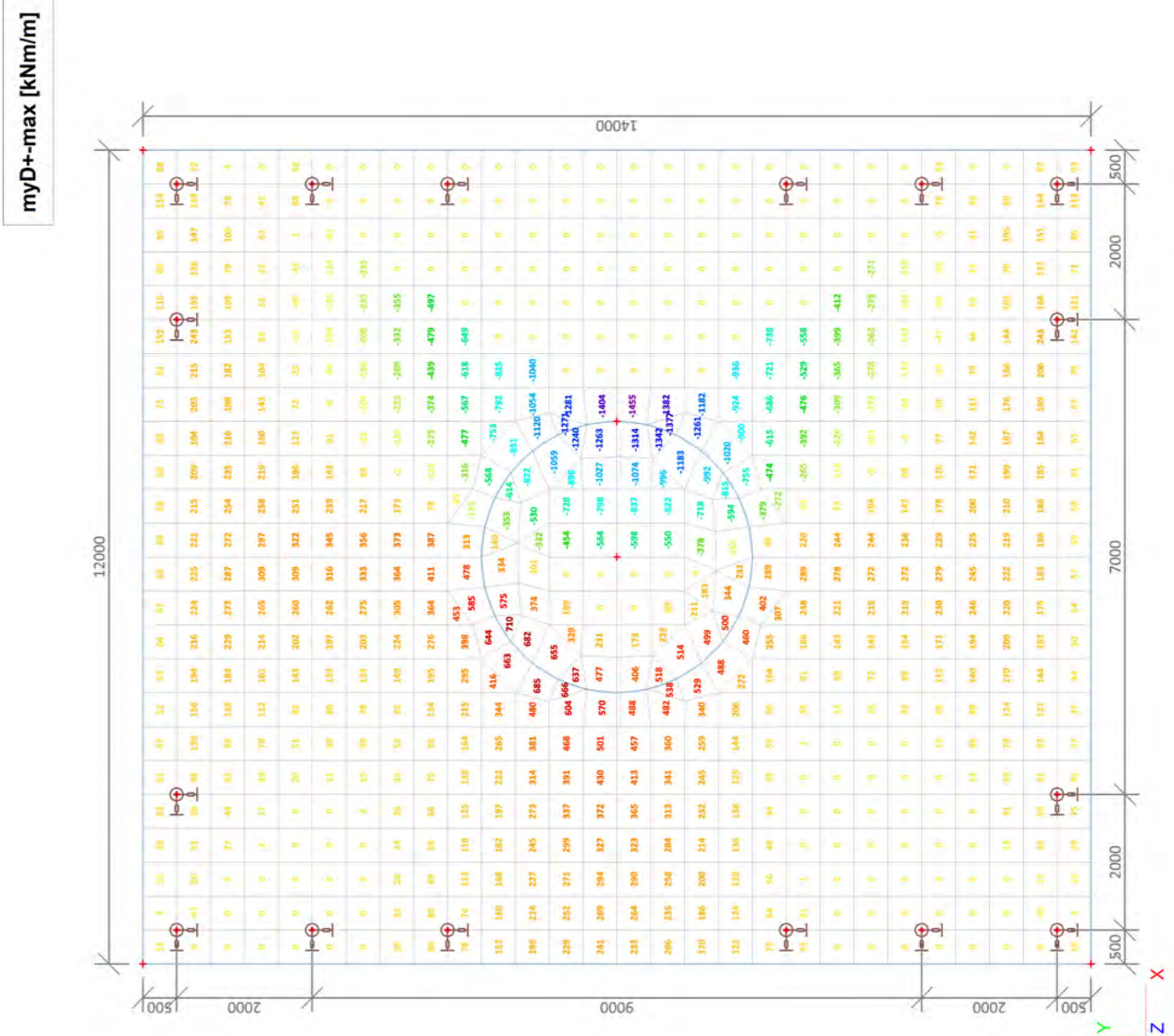
### 4.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



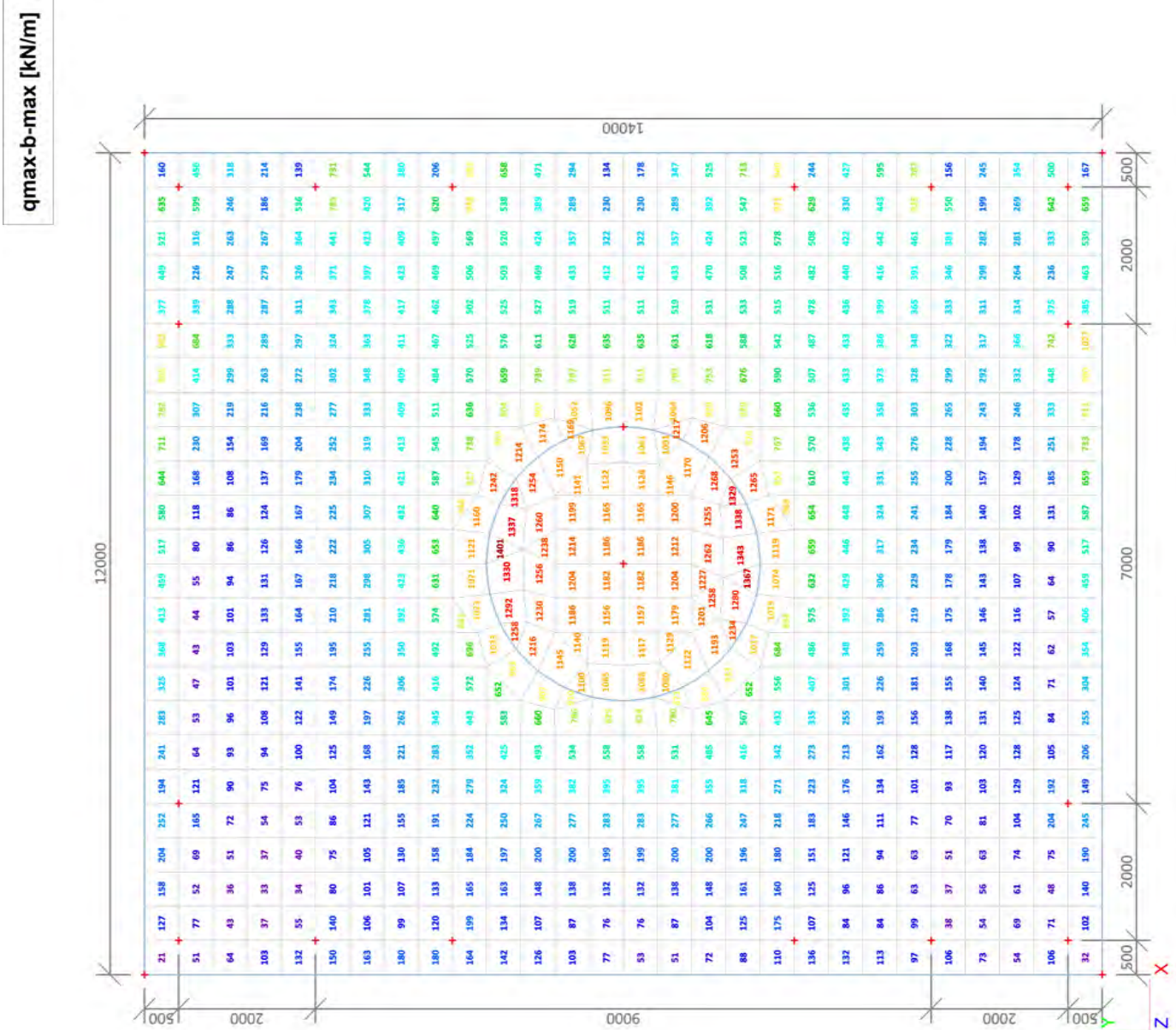




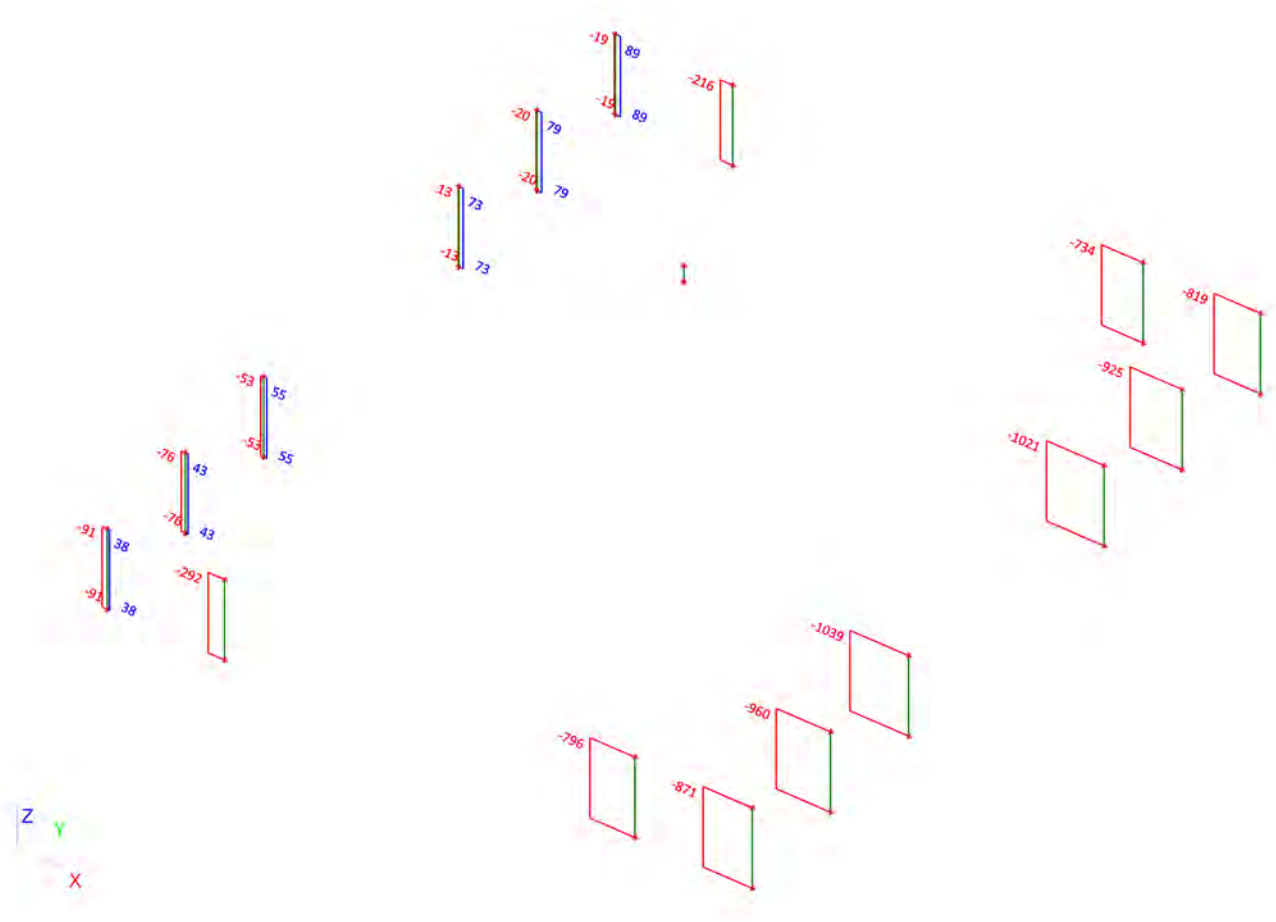
4.4. 2D element - Interne krachten; myD+



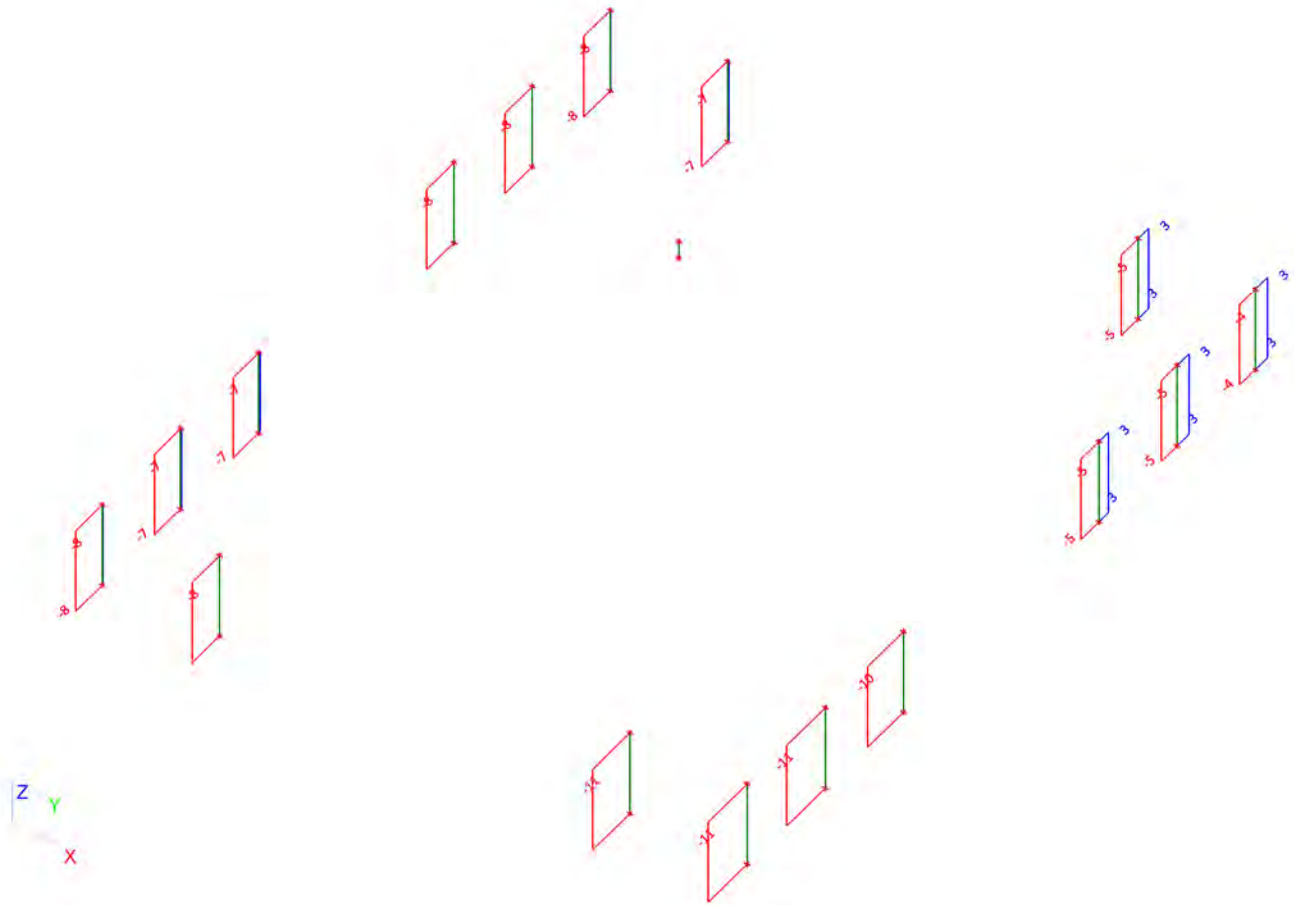
#### 4.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max



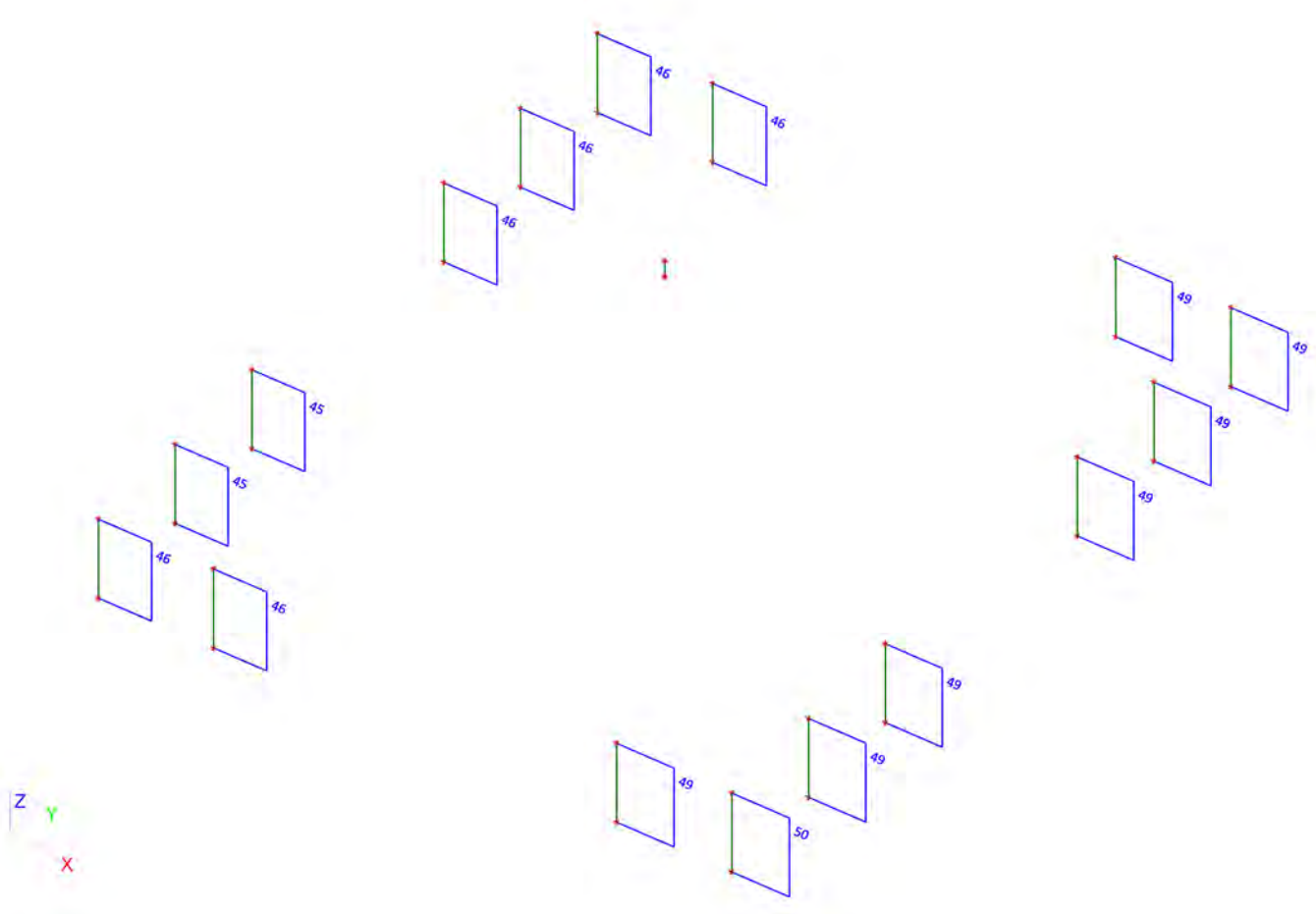
#### 4.6. Interne krachten in staaf; N



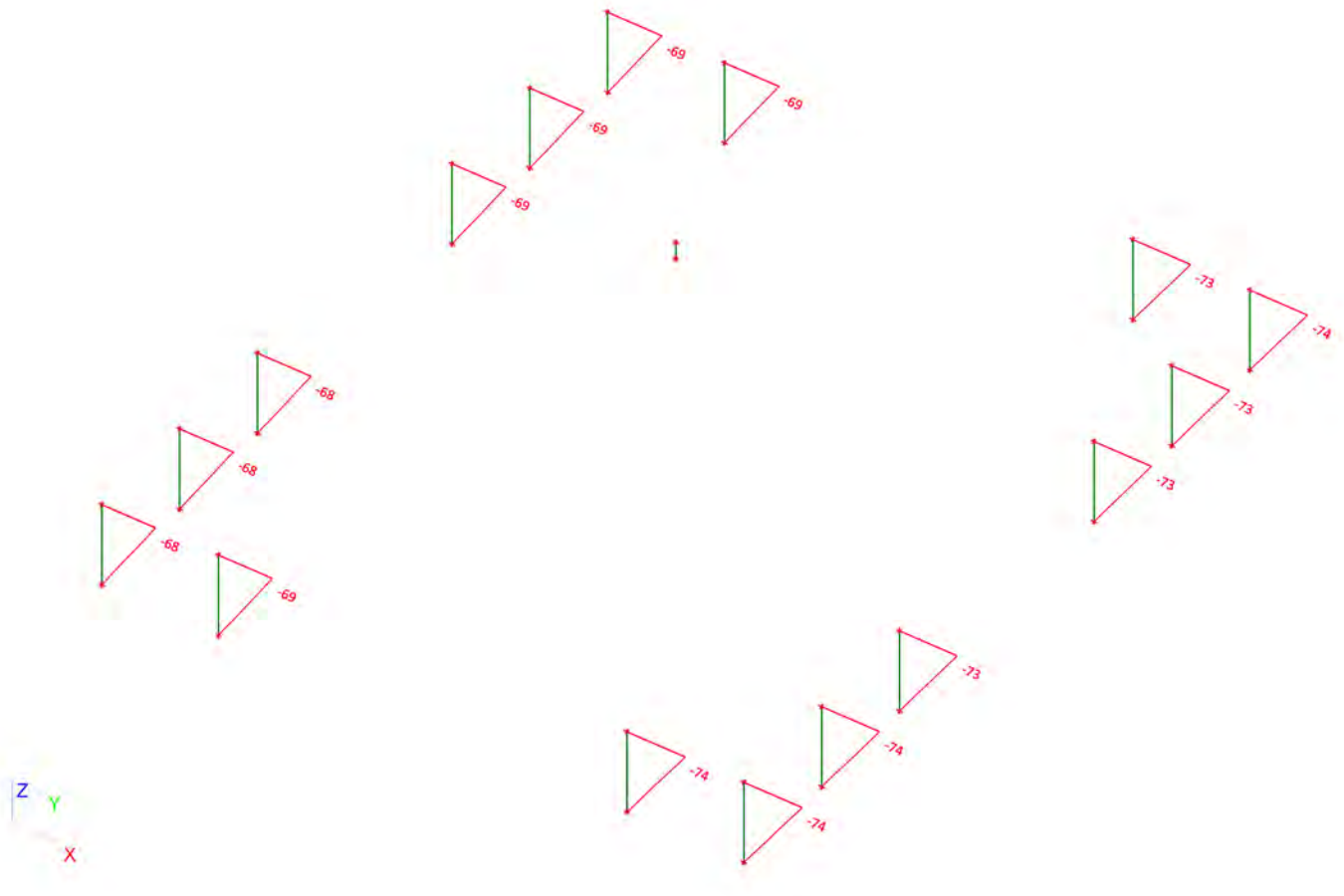
#### 4.7. Interne krachten in staaf; Vy



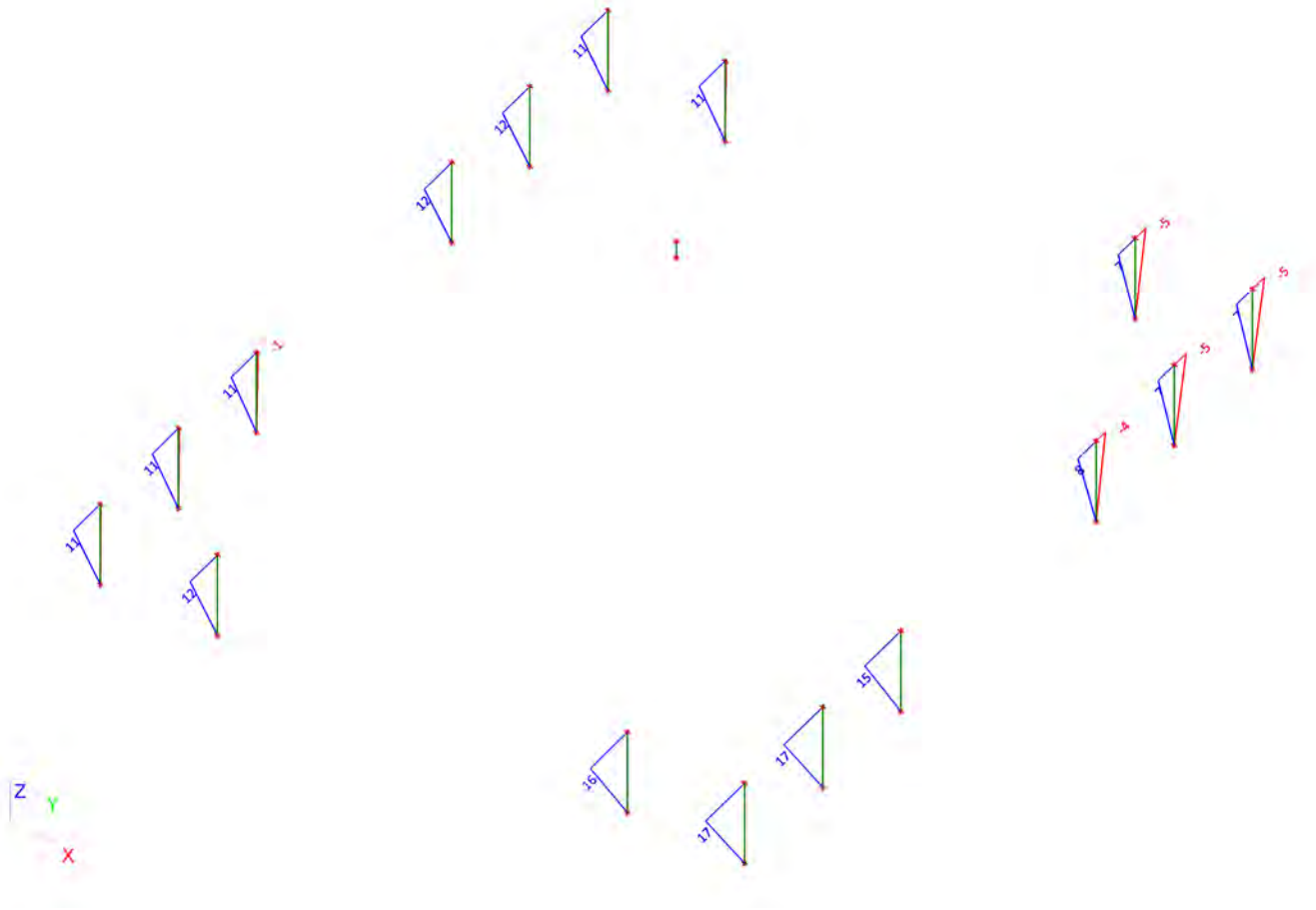
#### 4.8. Interne krachten in staaf; Vz



#### 4.9. Interne krachten in staaf; My



#### 4.10. Interne krachten in staaf; Mz






Project		TenneT 380 kV
Onderdeel		W4H400Z+5
Omschrijving		Poer 12m x 14m
Auteur		D. J. Waanders

Licentienaam	SCCM-38-01
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W4H400Z+5
Omschrijving	Poer 12m x 14m
Auteur	D. J. Waanders
Datum	19. 07. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	56
Aantal staven :	17
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/sec <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN



 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

## 1. Uitvoer

### 1.1. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop


Selectie : Alle

Klasse : Alle BGT

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K1	Combi8/1	<b>25,7</b>	-4,0	0,5	0,2	2,3	<b>0,0</b>
K1	Combi10/2	<b>27,0</b>	-4,2	0,0	0,1	<b>2,5</b>	0,0
K1	Combi7/3	27,0	<b>-4,2</b>	0,7	<b>0,2</b>	2,3	0,0
K1	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	0,9	<b>0,0</b>	2,3	<b>0,0</b>
K1	Combi11/5	25,7	-4,0	<b>-0,1</b>	0,1	2,5	0,0
K1	Combi9/6	26,3	0,0	<b>1,5</b>	0,2	<b>2,1</b>	0,0
K2	Combi11/5	<b>25,7</b>	-4,3	-10,3	-2,3	<b>-0,7</b>	<b>0,0</b>
K2	Combi7/3	<b>27,0</b>	-4,2	-9,7	-2,1	-0,5	<b>0,0</b>
K2	Combi8/1	25,7	<b>-4,3</b>	-9,7	<b>-2,1</b>	-0,6	0,0
K2	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	-9,6	<b>-2,4</b>	-0,5	0,0
K2	Combi10/2	27,0	-4,2	<b>-10,3</b>	-2,3	-0,7	0,0
K2	Combi9/6	26,3	0,0	<b>-9,0</b>	-2,2	<b>-0,3</b>	0,0
K3	Combi11/5	<b>26,0</b>	<b>-4,3</b>	-8,6	2,4	-0,4	0,0
K3	Combi7/3	<b>27,0</b>	-4,2	-8,1	2,3	<b>-0,2</b>	0,0
K3	Combi9/6	26,3	<b>0,0</b>	-9,0	<b>2,2</b>	-0,3	0,0
K3	Combi12/4	26,3	0,0	<b>-9,6</b>	2,4	<b>-0,5</b>	0,0
K3	Combi8/1	26,0	-4,3	<b>-7,9</b>	2,3	-0,2	<b>0,0</b>
K3	Combi10/2	27,0	-4,2	-8,7	<b>2,5</b>	-0,4	<b>0,0</b>
K4	Combi8/1	<b>26,0</b>	-4,1	2,2	0,0	<b>1,9</b>	0,0
K4	Combi10/2	<b>27,0</b>	<b>-4,2</b>	1,6	0,1	2,1	0,0
K4	Combi9/6	26,3	<b>0,0</b>	1,5	<b>-0,2</b>	2,1	<b>0,0</b>
K4	Combi12/4	26,3	0,0	<b>0,9</b>	0,0	<b>2,3</b>	0,0
K4	Combi7/3	27,0	-4,2	<b>2,3</b>	0,0	2,0	0,0
K4	Combi11/5	26,0	-4,1	1,6	<b>0,1</b>	2,1	<b>0,0</b>
K5	Combi8/1	<b>25,8</b>	-4,0	0,0	0,4	2,4	0,0
K5	Combi10/2	<b>27,0</b>	-4,2	-0,9	0,2	<b>2,6</b>	0,0
K5	Combi7/3	27,0	<b>-4,2</b>	0,2	<b>0,4</b>	2,4	0,0
K5	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	-0,1	<b>0,1</b>	2,4	0,0
K5	Combi11/5	25,8	-4,0	<b>-1,1</b>	0,2	2,6	<b>0,0</b>
K5	Combi9/6	26,3	0,0	<b>0,9</b>	0,3	<b>2,2</b>	<b>0,0</b>
K6	Combi8/1	<b>25,7</b>	-4,0	-0,5	0,2	2,3	<b>0,0</b>
K6	Combi10/2	<b>27,0</b>	-4,2	-1,2	0,1	<b>2,5</b>	0,0
K6	Combi7/3	27,0	<b>-4,2</b>	-0,4	<b>0,2</b>	2,3	0,0
K6	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	-0,3	<b>0,0</b>	2,3	<b>0,0</b>
K6	Combi11/5	25,7	-4,0	<b>-1,3</b>	0,1	2,5	0,0
K6	Combi9/6	26,3	0,0	<b>0,5</b>	0,2	<b>2,2</b>	0,0
K7	Combi8/1	<b>25,7</b>	-4,1	-5,0	0,1	2,2	<b>0,0</b>
K7	Combi10/2	<b>27,0</b>	-4,2	-6,0	0,0	<b>2,4</b>	0,0
K7	Combi7/3	27,0	<b>-4,2</b>	-4,8	<b>0,1</b>	2,2	0,0
K7	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	-4,7	<b>-0,1</b>	2,2	<b>0,0</b>
K7	Combi11/5	25,7	-4,1	<b>-6,1</b>	0,0	2,4	0,0
K7	Combi9/6	26,3	0,0	<b>-3,6</b>	0,0	<b>2,1</b>	0,0
K8	Combi11/5	<b>25,7</b>	-4,3	<b>-13,3</b>	-2,0	<b>-0,5</b>	<b>0,0</b>
K8	Combi7/3	<b>27,0</b>	-4,2	-12,1	-1,8	-0,3	<b>0,0</b>
K8	Combi8/1	25,7	<b>-4,3</b>	-12,2	<b>-1,8</b>	-0,4	0,0
K8	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	-12,1	<b>-2,1</b>	-0,3	0,0
K8	Combi9/6	26,3	0,0	<b>-11,0</b>	-2,0	<b>-0,2</b>	0,0
K9	Combi11/5	<b>25,7</b>	-4,3	-11,8	-2,3	<b>-0,7</b>	<b>0,0</b>
K9	Combi7/3	<b>27,0</b>	-4,2	-11,0	-2,1	-0,5	<b>0,0</b>
K9	Combi8/1	25,7	<b>-4,3</b>	-11,0	<b>-2,1</b>	-0,5	0,0
K9	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	-11,0	<b>-2,4</b>	-0,5	0,0
K9	Combi10/2	27,0	-4,2	<b>-11,8</b>	-2,3	-0,7	0,0
K9	Combi9/6	26,3	0,0	<b>-10,2</b>	-2,2	<b>-0,3</b>	0,0
K10	Combi11/5	<b>25,8</b>	-4,3	-16,3	-2,2	<b>-0,5</b>	0,0
K10	Combi7/3	<b>27,0</b>	-4,2	-15,3	-2,1	-0,3	0,0
K10	Combi8/1	25,8	<b>-4,3</b>	-15,3	<b>-2,1</b>	-0,4	<b>0,0</b>
K10	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	-15,8	<b>-2,4</b>	-0,3	0,0
K10	Combi10/2	27,0	-4,2	<b>-16,4</b>	-2,2	-0,5	<b>0,0</b>
K10	Combi9/6	26,3	0,0	<b>-14,8</b>	-2,2	<b>-0,2</b>	0,0

Projectbestandsnaam	03. Poer 12x14 - W4H400Z+5 Elaag- met gewijzde palen 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	2/29


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K11	Combi11/5	<b>26,0</b>	<b>-4,3</b>	-14,9	2,5	-0,2	<b>0,0</b>
K11	Combi7/3	<b>27,0</b>	-4,2	-14,0	2,3	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
K11	Combi9/6	26,3	<b>0,0</b>	-14,8	<b>2,2</b>	-0,2	0,0
K11	Combi12/4	26,3	0,0	<b>-15,8</b>	2,4	<b>-0,3</b>	0,0
K11	Combi8/1	26,0	-4,3	<b>-13,8</b>	2,3	0,0	0,0
K11	Combi10/2	27,0	-4,2	-15,1	<b>2,5</b>	-0,2	0,0
K12	Combi11/5	<b>26,0</b>	<b>-4,3</b>	-10,0	2,5	-0,3	0,0
K12	Combi7/3	<b>27,0</b>	-4,2	-9,3	2,3	<b>-0,2</b>	0,0
K12	Combi9/6	26,3	<b>0,0</b>	-10,2	<b>2,2</b>	-0,3	0,0
K12	Combi12/4	26,3	0,0	<b>-11,0</b>	2,4	<b>-0,5</b>	0,0
K12	Combi8/1	26,0	-4,3	<b>-9,2</b>	2,3	-0,2	<b>0,0</b>
K12	Combi10/2	27,0	-4,2	-10,1	<b>2,5</b>	-0,3	<b>0,0</b>
K13	Combi11/5	<b>26,0</b>	<b>-4,3</b>	-10,7	2,2	-0,2	0,0
K13	Combi7/3	<b>27,0</b>	-4,2	-9,8	2,1	<b>0,0</b>	0,0
K13	Combi9/6	26,3	<b>0,0</b>	-11,0	<b>2,0</b>	-0,2	0,0
K13	Combi12/4	26,3	0,0	<b>-12,1</b>	2,1	<b>-0,3</b>	0,0
K13	Combi8/1	26,0	-4,3	<b>-9,6</b>	2,1	0,0	<b>0,0</b>
K13	Combi10/2	27,0	-4,2	-10,9	<b>2,2</b>	-0,2	<b>0,0</b>
K14	Combi8/1	<b>26,0</b>	-4,1	<b>-2,4</b>	0,1	<b>1,9</b>	0,0
K14	Combi10/2	<b>27,0</b>	<b>-4,2</b>	-3,6	0,2	2,1	0,0
K14	Combi9/6	26,3	<b>0,0</b>	-3,6	<b>0,0</b>	2,1	<b>0,0</b>
K14	Combi12/4	26,3	0,0	<b>-4,7</b>	0,1	<b>2,2</b>	0,0
K14	Combi11/5	26,0	-4,1	-3,6	<b>0,3</b>	2,0	<b>0,0</b>
K15	Combi8/1	<b>26,0</b>	-4,1	1,3	0,0	<b>2,0</b>	0,0
K15	Combi10/2	<b>27,0</b>	<b>-4,2</b>	0,5	0,1	2,2	0,0
K15	Combi9/6	26,3	<b>0,0</b>	0,5	<b>-0,2</b>	2,2	<b>0,0</b>
K15	Combi12/4	26,3	0,0	<b>-0,3</b>	0,0	<b>2,3</b>	0,0
K15	Combi7/3	27,0	-4,2	<b>1,3</b>	0,0	2,0	0,0
K15	Combi11/5	26,0	-4,1	0,5	<b>0,1</b>	2,1	<b>0,0</b>
K16	Combi8/1	<b>26,0</b>	-4,1	1,4	-0,1	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
K16	Combi10/2	<b>27,0</b>	<b>-4,2</b>	0,4	0,0	2,3	0,0
K16	Combi9/6	26,3	<b>0,0</b>	0,9	<b>-0,3</b>	2,2	0,0
K16	Combi12/4	26,3	0,0	<b>-0,1</b>	-0,1	<b>2,4</b>	<b>0,0</b>
K16	Combi7/3	27,0	-4,2	<b>1,5</b>	-0,2	2,1	0,0
K16	Combi11/5	26,0	-4,1	0,4	<b>0,0</b>	2,2	0,0
K17	Combi8/1	<b>25,9</b>	-4,2	-13,1	<b>0,5</b>	<b>3,4</b>	<b>0,0</b>
K17	Combi7/3	<b>27,0</b>	<b>-4,2</b>	-13,1	0,4	3,4	0,0
K17	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	-15,0	<b>0,0</b>	3,5	0,0
K17	Combi11/5	25,9	-4,2	<b>-15,0</b>	0,5	3,4	0,0
K17	Combi9/6	26,3	0,0	<b>-13,1</b>	0,0	<b>3,5</b>	0,0
K17	Combi10/2	27,0	-4,2	-15,0	0,4	3,4	<b>0,0</b>
K18	Combi8/1	<b>25,9</b>	<b>-4,2</b>	<b>-19,4</b>	<b>0,4</b>	2,6	<b>0,0</b>
K18	Combi10/2	<b>27,0</b>	-4,2	-21,3	0,4	2,6	<b>0,0</b>
K18	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	<b>-21,4</b>	<b>0,0</b>	2,6	0,0
K18	Combi11/5	25,9	-4,2	-21,2	0,4	<b>2,5</b>	0,0
K18	Combi9/6	26,3	0,0	-19,6	0,0	<b>2,7</b>	0,0
K19	Combi8/1	<b>33,7</b>	-5,2	-12,8	0,5	<b>3,3</b>	0,0
K19	Combi7/3	<b>34,9</b>	-5,2	<b>-12,8</b>	0,4	3,3	<b>0,0</b>
K19	Combi11/5	33,7	<b>-5,2</b>	-14,7	<b>0,5</b>	3,3	<b>0,0</b>
K19	Combi9/6	34,3	<b>0,0</b>	-12,8	<b>0,0</b>	<b>3,4</b>	0,0
K19	Combi10/2	34,9	-5,2	<b>-14,7</b>	0,4	3,3	0,0
K20	Combi11/5	<b>24,3</b>	-4,0	<b>-1,3</b>	0,1	2,5	0,0
K20	Combi7/3	<b>25,7</b>	-4,0	-0,4	<b>0,2</b>	2,3	0,0
K20	Combi10/2	25,6	<b>-4,1</b>	-1,2	0,1	<b>2,5</b>	0,0
K20	Combi9/6	25,1	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	0,2	<b>2,2</b>	0,0
K20	Combi12/4	25,0	0,0	-0,3	<b>0,0</b>	2,3	<b>0,0</b>
K20	Combi8/1	24,4	-3,9	-0,5	0,2	2,3	<b>0,0</b>
K21	Combi11/5	<b>19,5</b>	-3,7	<b>-1,3</b>	0,3	3,5	0,0
K21	Combi7/3	<b>21,1</b>	-3,5	-0,4	<b>0,4</b>	3,4	0,0
K21	Combi10/2	20,7	<b>-3,8</b>	-1,1	0,3	<b>3,6</b>	0,0
K21	Combi9/6	20,7	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	0,1	<b>3,3</b>	0,0
K21	Combi12/4	20,4	0,0	-0,3	<b>0,0</b>	3,4	<b>0,0</b>
K21	Combi8/1	19,9	-3,4	-0,5	0,4	3,4	<b>0,0</b>
K22	Combi11/5	<b>24,4</b>	-4,1	<b>-6,1</b>	0,0	2,4	0,0
K22	Combi7/3	<b>25,8</b>	-4,1	-4,8	<b>0,1</b>	2,2	0,0
K22	Combi10/2	25,7	<b>-4,2</b>	-6,0	0,0	<b>2,4</b>	0,0

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K22	Combi9/6	25,1	0,0	-3,6	0,0	2,1	0,0
K22	Combi12/4	25,1	-0,1	-4,7	-0,1	2,2	0,0
K22	Combi8/1	24,5	-4,0	-5,0	0,1	2,2	0,0
K23	Combi11/5	19,7	-3,9	-6,0	0,2	3,4	0,0
K23	Combi7/3	21,3	-3,8	-4,7	0,3	3,4	0,0
K23	Combi10/2	20,9	-4,0	-5,8	0,2	3,5	0,0
K23	Combi9/6	20,9	0,0	-3,5	0,0	3,2	0,0
K23	Combi12/4	20,6	-0,2	-4,6	-0,1	3,3	0,0
K23	Combi8/1	20,0	-3,7	-4,9	0,3	3,3	0,0
K24	Combi8/1	25,9	-5,3	-12,2	-1,8	-0,4	0,0
K24	Combi10/2	27,3	-5,3	-13,2	-2,0	-0,5	0,0
K24	Combi11/5	26,0	-5,3	-13,3	-2,0	-0,5	0,0
K24	Combi9/6	26,4	-1,1	-11,0	-2,0	-0,2	0,0
K24	Combi12/4	26,5	-1,2	-12,1	-2,1	-0,3	0,0
K24	Combi7/3	27,2	-5,2	-12,1	-1,8	-0,3	0,0
K25	Combi8/1	25,1	-7,6	-11,9	-1,4	1,0	0,0
K25	Combi10/2	26,5	-7,8	-13,0	-1,6	0,9	0,0
K25	Combi11/5	25,4	-7,8	-13,0	-1,5	0,8	0,0
K25	Combi9/6	25,2	-3,8	-10,7	-1,8	1,2	0,0
K25	Combi12/4	25,5	-4,1	-11,9	-1,9	1,0	0,0
K25	Combi7/3	26,2	-7,6	-11,8	-1,4	1,1	0,0
K26	Combi8/1	26,0	-5,5	-11,0	-2,1	-0,5	0,0
K26	Combi10/2	27,4	-5,5	-11,8	-2,3	-0,7	0,0
K26	Combi11/5	26,1	-5,6	-11,8	-2,3	-0,7	0,0
K26	Combi9/6	26,5	-1,3	-10,2	-2,2	-0,3	0,0
K26	Combi12/4	26,6	-1,3	-11,0	-2,4	-0,5	0,0
K26	Combi7/3	27,3	-5,4	-11,0	-2,1	-0,5	0,0
K27	Combi8/1	25,4	-8,2	-10,8	-1,7	0,8	0,0
K27	Combi10/2	26,9	-8,4	-11,5	-1,8	0,7	0,0
K27	Combi11/5	25,8	-8,5	-11,5	-1,8	0,6	0,0
K27	Combi9/6	25,5	-4,4	-10,0	-2,0	1,0	0,0
K27	Combi12/4	25,9	-4,7	-10,8	-2,1	0,9	0,0
K27	Combi7/3	26,6	-8,1	-10,8	-1,7	0,9	0,0
K28	Combi8/1	26,0	-5,5	-15,3	-2,1	-0,4	0,0
K28	Combi10/2	27,3	-5,4	-16,4	-2,2	-0,5	0,0
K28	Combi11/5	26,1	-5,5	-16,3	-2,2	-0,5	0,0
K28	Combi9/6	26,4	-1,2	-14,8	-2,2	-0,2	0,0
K28	Combi12/4	26,5	-1,3	-15,8	-2,4	-0,3	0,0
K28	Combi8/1	25,1	-8,2	-15,0	-1,7	1,0	0,0
K29	Combi10/2	26,6	-8,4	-16,1	-1,8	0,9	0,0
K29	Combi11/5	25,5	-8,4	-16,0	-1,8	0,8	0,0
K29	Combi9/6	25,3	-4,4	-14,5	-2,0	1,2	0,0
K29	Combi12/4	25,6	-4,6	-15,5	-2,1	1,0	0,0
K30	Combi8/1	26,0	-3,0	-13,8	2,3	0,0	0,0
K30	Combi10/2	27,1	-2,8	-15,1	2,5	-0,2	0,0
K30	Combi12/4	26,5	1,3	-15,8	2,4	-0,3	0,0
K30	Combi9/6	26,4	1,2	-14,8	2,2	-0,2	0,0
K30	Combi7/3	27,0	-2,9	-14,0	2,3	0,0	0,0
K30	Combi11/5	26,1	-2,9	-14,9	2,5	-0,2	0,0
K31	Combi8/1	24,7	0,4	-13,5	2,3	1,3	0,0
K31	Combi10/2	26,0	0,8	-14,8	2,4	1,2	0,0
K31	Combi12/4	25,6	4,6	-15,5	2,1	1,0	0,0
K31	Combi9/6	25,3	4,4	-14,5	2,0	1,2	0,0
K31	Combi7/3	25,6	0,6	-13,7	2,3	1,3	0,0
K31	Combi11/5	25,0	0,7	-14,6	2,4	1,1	0,0
K32	Combi8/1	26,1	-3,0	-9,2	2,3	-0,2	0,0
K32	Combi10/2	27,2	-2,8	-10,1	2,5	-0,3	0,0
K32	Combi12/4	26,6	1,3	-11,0	2,4	-0,5	0,0
K32	Combi9/6	26,5	1,3	-10,2	2,2	-0,3	0,0
K32	Combi7/3	27,1	-2,9	-9,3	2,3	-0,2	0,0
K33	Combi8/1	25,0	0,4	-9,0	2,3	1,2	0,0
K33	Combi10/2	26,2	0,8	-9,9	2,4	1,0	0,0
K33	Combi12/4	25,9	4,7	-10,8	2,1	0,9	0,0
K33	Combi9/6	25,5	4,4	-10,0	2,0	1,0	0,0
K33	Combi7/3	25,9	0,6	-9,1	2,3	1,2	0,0
K34	Combi8/1	26,0	-3,1	-9,6	2,1	0,0	0,0

Projectbestandsnaam	03. Poer 12x14 - W4H400Z+5 Elaag- met gewijzde palen 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	4/29

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K34	Combi10/2	<b>27,1</b>	-3,0	-10,9	<b>2,2</b>	-0,2	<b>0,0</b>
K34	Combi12/4	26,5	<b>1,2</b>	<b>-12,1</b>	2,1	<b>-0,3</b>	0,0
K34	Combi9/6	26,4	1,1	-11,0	<b>2,0</b>	-0,2	0,0
K34	Combi7/3	27,0	-3,1	-9,8	2,1	<b>0,0</b>	0,0
K35	Combi8/1	<b>24,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-9,4</b>	2,1	1,3	<b>0,0</b>
K35	Combi10/2	<b>25,9</b>	0,3	-10,7	<b>2,2</b>	1,2	<b>0,0</b>
K35	Combi12/4	25,5	<b>4,1</b>	<b>-11,9</b>	1,9	<b>1,0</b>	0,0
K35	Combi9/6	25,2	3,8	-10,7	<b>1,8</b>	1,2	0,0
K35	Combi7/3	25,6	0,0	-9,6	2,1	<b>1,3</b>	0,0
K36	Combi11/5	<b>24,9</b>	-4,0	-3,6	<b>0,3</b>	2,0	<b>0,0</b>
K36	Combi7/3	<b>26,0</b>	<b>-4,1</b>	-2,5	0,1	1,9	0,0
K36	Combi12/4	25,1	<b>0,1</b>	<b>-4,7</b>	0,1	<b>2,2</b>	0,0
K36	Combi8/1	25,0	-4,0	<b>-2,4</b>	0,1	<b>1,9</b>	0,0
K36	Combi9/6	25,1	0,0	-3,6	<b>0,0</b>	2,1	<b>0,0</b>
K37	Combi12/4	<b>20,6</b>	<b>0,2</b>	<b>-4,6</b>	0,1	<b>3,3</b>	0,0
K37	Combi7/3	<b>21,9</b>	<b>-3,8</b>	-2,4	0,3	3,1	0,0
K37	Combi8/1	21,0	-3,6	<b>-2,4</b>	0,3	<b>3,0</b>	0,0
K37	Combi9/6	20,9	0,0	-3,5	<b>0,0</b>	3,2	<b>0,0</b>
K37	Combi11/5	20,7	-3,4	-3,5	<b>0,4</b>	3,1	<b>0,0</b>
K38	Combi11/5	<b>24,8</b>	-4,0	0,5	<b>0,1</b>	2,1	<b>0,0</b>
K38	Combi7/3	<b>25,9</b>	<b>-4,2</b>	<b>1,3</b>	0,0	2,0	0,0
K38	Combi12/4	25,0	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>	0,0	<b>2,3</b>	0,0
K38	Combi9/6	25,1	-0,1	0,5	<b>-0,2</b>	2,2	<b>0,0</b>
K38	Combi8/1	24,9	-4,1	1,3	0,0	<b>2,0</b>	0,0
K39	Combi12/4	<b>20,4</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>	0,0	<b>3,4</b>	0,0
K39	Combi7/3	<b>21,7</b>	<b>-4,1</b>	<b>1,3</b>	0,2	3,1	0,0
K39	Combi9/6	20,7	-0,3	0,5	<b>-0,1</b>	3,3	<b>0,0</b>
K39	Combi11/5	20,5	-3,6	0,5	<b>0,3</b>	3,2	<b>0,0</b>
K39	Combi8/1	20,9	-3,9	1,3	0,2	<b>3,1</b>	0,0
K40	Combi11/5	<b>24,8</b>	-4,1	0,4	<b>0,0</b>	2,2	0,0
K40	Combi7/3	<b>25,9</b>	<b>-4,3</b>	<b>1,5</b>	-0,2	2,1	0,0
K40	Combi12/4	25,0	<b>-0,1</b>	<b>-0,1</b>	-0,1	<b>2,4</b>	<b>0,0</b>
K40	Combi9/6	25,1	-0,2	0,9	<b>-0,3</b>	2,2	0,0
K40	Combi8/1	24,9	-4,1	1,4	-0,1	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
K41	Combi12/4	<b>20,2</b>	<b>-0,3</b>	<b>-0,1</b>	-0,1	<b>3,5</b>	<b>0,0</b>
K41	Combi7/3	<b>21,6</b>	<b>-4,3</b>	<b>1,5</b>	0,1	3,2	0,0
K41	Combi9/6	20,6	-0,6	0,9	<b>-0,2</b>	3,3	0,0
K41	Combi11/5	20,3	-3,8	0,4	<b>0,2</b>	3,3	0,0
K41	Combi8/1	20,7	-4,1	1,4	0,1	<b>3,1</b>	<b>0,0</b>
K42	Combi11/5	<b>24,4</b>	-3,9	<b>-1,1</b>	0,2	2,6	<b>0,0</b>
K42	Combi7/3	<b>25,7</b>	-4,0	0,2	<b>0,4</b>	2,4	0,0
K42	Combi10/2	25,6	<b>-4,0</b>	-0,9	0,2	<b>2,6</b>	0,0
K42	Combi9/6	25,1	<b>0,2</b>	<b>0,9</b>	0,3	<b>2,2</b>	<b>0,0</b>
K42	Combi12/4	25,0	0,1	-0,1	<b>0,1</b>	2,4	0,0
K43	Combi11/5	<b>19,5</b>	-3,4	<b>-1,1</b>	0,4	3,6	<b>0,0</b>
K43	Combi7/3	<b>21,0</b>	-3,2	0,2	<b>0,5</b>	3,5	0,0
K43	Combi10/2	20,6	<b>-3,5</b>	-0,9	0,4	<b>3,6</b>	0,0
K43	Combi9/6	20,6	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	0,2	<b>3,3</b>	<b>0,0</b>
K43	Combi12/4	20,2	0,3	-0,1	<b>0,1</b>	3,5	0,0
K46	Combi11/5	<b>32,7</b>	-5,1	-14,7	<b>0,5</b>	3,3	<b>0,0</b>
K46	Combi7/3	<b>33,9</b>	-5,0	<b>-12,8</b>	0,4	3,3	<b>0,0</b>
K46	Combi8/1	32,7	<b>-5,1</b>	-12,8	0,5	<b>3,3</b>	0,0
K46	Combi9/6	33,3	<b>0,0</b>	-12,8	<b>0,0</b>	<b>3,4</b>	0,0
K46	Combi10/2	33,9	-5,0	<b>-14,7</b>	0,4	3,3	0,0
K47	Combi8/1	<b>25,8</b>	-4,0	0,9	0,5	2,4	0,0
K47	Combi10/2	<b>27,0</b>	-4,2	-0,2	0,4	<b>2,5</b>	0,0
K47	Combi7/3	27,0	<b>-4,2</b>	1,1	<b>0,5</b>	2,4	0,0
K47	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	0,3	<b>0,2</b>	2,4	0,0
K47	Combi11/5	25,8	-4,0	<b>-0,4</b>	0,4	2,5	<b>0,0</b>
K47	Combi9/6	26,3	0,0	<b>1,6</b>	0,4	<b>2,3</b>	<b>0,0</b>
K48	Combi11/5	<b>25,8</b>	-4,3	-20,6	-1,7	<b>-0,2</b>	0,0
K48	Combi7/3	<b>27,0</b>	-4,2	-19,4	-1,7	0,0	0,0
K48	Combi8/1	25,8	<b>-4,3</b>	-19,3	<b>-1,6</b>	-0,1	<b>0,0</b>
K48	Combi12/4	26,3	<b>0,0</b>	-20,4	<b>-1,9</b>	-0,1	<b>0,0</b>
K48	Combi10/2	27,0	-4,2	<b>-20,7</b>	-1,8	-0,2	0,0
K48	Combi9/6	26,3	0,0	<b>-19,1</b>	-1,8	<b>0,1</b>	0,0

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K49	Combi8/1	<b>26,0</b>	-4,1	1,8	-0,2	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
K49	Combi10/2	<b>27,0</b>	<b>-4,2</b>	0,6	-0,1	2,3	<b>0,0</b>
K49	Combi9/6	26,3	<b>0,0</b>	1,6	<b>-0,4</b>	2,3	0,0
K49	Combi12/4	26,3	0,0	<b>0,3</b>	-0,2	<b>2,4</b>	0,0
K49	Combi7/3	27,0	-4,2	<b>1,9</b>	-0,2	2,2	0,0
K49	Combi11/5	26,0	-4,1	0,5	<b>0,0</b>	2,3	0,0
K50	Combi11/5	<b>26,0</b>	<b>-4,3</b>	-19,6	2,1	0,0	<b>0,0</b>
K50	Combi7/3	<b>27,0</b>	-4,2	-18,5	2,0	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>
K50	Combi9/6	26,3	<b>0,0</b>	-19,1	<b>1,8</b>	0,1	0,0
K50	Combi12/4	26,3	0,0	<b>-20,4</b>	1,9	<b>-0,1</b>	0,0
K50	Combi8/1	26,0	-4,3	<b>-18,3</b>	2,0	0,2	0,0
K50	Combi10/2	27,0	-4,2	-19,8	<b>2,1</b>	0,0	0,0
K51	Combi11/5	<b>24,7</b>	-4,1	0,5	<b>0,0</b>	2,3	0,0
K51	Combi7/3	<b>25,8</b>	<b>-4,3</b>	<b>1,9</b>	-0,2	2,2	0,0
K51	Combi12/4	25,0	<b>-0,1</b>	<b>0,3</b>	-0,2	<b>2,4</b>	0,0
K51	Combi9/6	25,1	-0,2	1,6	<b>-0,4</b>	2,3	0,0
K51	Combi8/1	24,8	-4,1	1,8	-0,2	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>
K51	Combi10/2	25,7	-4,3	0,6	-0,1	2,3	<b>0,0</b>
K52	Combi11/5	<b>20,1</b>	-3,9	0,5	<b>0,2</b>	3,4	0,0
K52	Combi7/3	<b>21,4</b>	<b>-4,3</b>	<b>1,9</b>	0,0	3,3	0,0
K52	Combi12/4	20,2	<b>-0,5</b>	<b>0,3</b>	-0,2	<b>3,5</b>	0,0
K52	Combi9/6	20,5	-0,7	1,6	<b>-0,3</b>	3,4	0,0
K52	Combi8/1	20,4	-4,1	1,8	0,1	<b>3,2</b>	<b>0,0</b>
K52	Combi10/2	21,1	-4,1	0,6	0,1	3,4	<b>0,0</b>
K53	Combi11/5	<b>24,4</b>	-3,8	<b>-0,4</b>	0,4	2,5	<b>0,0</b>
K53	Combi7/3	<b>25,7</b>	-3,9	1,1	<b>0,5</b>	2,4	0,0
K53	Combi10/2	25,6	<b>-4,0</b>	-0,2	0,4	<b>2,5</b>	0,0
K53	Combi9/6	25,1	<b>0,2</b>	<b>1,6</b>	0,4	<b>2,3</b>	<b>0,0</b>
K53	Combi12/4	25,0	0,1	0,3	<b>0,2</b>	2,4	0,0
K54	Combi11/5	<b>19,6</b>	-3,1	<b>-0,4</b>	0,5	3,6	<b>0,0</b>
K54	Combi7/3	<b>21,0</b>	-3,0	1,1	<b>0,6</b>	3,5	0,0
K54	Combi10/2	20,7	<b>-3,2</b>	-0,2	0,6	<b>3,6</b>	0,0
K54	Combi9/6	20,5	<b>0,7</b>	<b>1,6</b>	0,3	<b>3,4</b>	<b>0,0</b>
K54	Combi12/4	20,2	0,5	0,3	<b>0,2</b>	3,5	0,0
K55	Combi8/1	<b>25,9</b>	-5,2	-19,3	<b>-1,6</b>	-0,1	<b>0,0</b>
K55	Combi10/2	<b>27,1</b>	-5,2	<b>-20,7</b>	-1,8	-0,2	0,0
K55	Combi11/5	26,0	<b>-5,3</b>	-20,6	-1,7	<b>-0,2</b>	0,0
K55	Combi9/6	26,3	<b>-1,0</b>	<b>-19,1</b>	-1,8	<b>0,1</b>	0,0
K55	Combi12/4	26,4	-1,1	-20,4	<b>-1,9</b>	-0,1	<b>0,0</b>
K56	Combi8/1	<b>24,6</b>	-7,3	-18,9	<b>-1,3</b>	1,2	<b>0,0</b>
K56	Combi10/2	<b>26,0</b>	-7,4	<b>-20,3</b>	-1,4	1,2	0,0
K56	Combi11/5	24,9	<b>-7,5</b>	-20,1	-1,4	<b>1,1</b>	0,0
K56	Combi9/6	24,8	<b>-3,6</b>	<b>-18,7</b>	-1,7	<b>1,4</b>	0,0
K56	Combi12/4	25,1	-3,8	-19,9	<b>-1,7</b>	1,2	<b>0,0</b>
K57	Combi8/1	<b>25,9</b>	<b>-3,2</b>	<b>-18,3</b>	2,0	0,2	0,0
K57	Combi10/2	<b>27,0</b>	-3,0	-19,8	<b>2,1</b>	0,0	0,0
K57	Combi12/4	26,4	<b>1,1</b>	<b>-20,4</b>	1,9	<b>-0,1</b>	0,0
K57	Combi9/6	26,3	1,0	-19,1	<b>1,8</b>	0,1	0,0
K57	Combi7/3	26,9	-3,1	-18,5	2,0	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>
K57	Combi11/5	26,0	-3,2	-19,6	2,1	0,0	<b>0,0</b>
K58	Combi8/1	<b>24,3</b>	<b>-0,2</b>	<b>-17,9</b>	2,0	1,4	0,0
K58	Combi10/2	<b>25,6</b>	0,1	-19,4	2,1	1,4	0,0
K58	Combi12/4	25,1	<b>3,8</b>	<b>-19,9</b>	1,7	<b>1,2</b>	0,0
K58	Combi9/6	24,8	3,6	-18,7	<b>1,7</b>	1,4	0,0
K58	Combi11/5	24,6	0,0	-19,2	<b>2,1</b>	1,3	<b>0,0</b>
K58	Combi7/3	25,3	-0,1	-18,1	2,0	<b>1,5</b>	<b>0,0</b>

## 1.2. Reacties


Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi1/7	<b>-52</b>	11	84	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Projectbestandsnaam	03. Poer 12x14 - W4H400Z+5 Elaag- met gewijzde palen 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	6/29

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders


Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi5/8	-26	28	240	0	0	0
Sn1/K21	Combi6/9	-48	-2	-102	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/7	-51	11	57	0	0	0
Sn2/K43	Combi5/8	-28	27	177	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/9	-47	-2	-157	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/7	-52	12	434	0	0	0
Sn3/K23	Combi5/8	-27	29	549	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/9	-48	-1	142	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/7	-53	12	-59	0	0	0
Sn4/K41	Combi5/8	-38	28	-218	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/10	-50	1	-10	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/7	-54	12	-63	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/8	-39	28	-253	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/10	-50	0	5	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/7	-54	11	227	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/8	-39	28	-146	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/10	-51	0	326	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/7	-64	1	757	0	0	0
Sn7/K35	Combi5/8	-41	25	211	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/10	-63	-10	865	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/7	-65	0	712	0	0	0
Sn8/K33	Combi5/8	-41	26	268	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/10	-64	-11	791	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/7	-64	0	1071	0	0	0
Sn9/K31	Combi5/8	-40	25	545	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/10	-63	-11	1138	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/7	-66	23	1188	0	0	0
Sn10/K29	Combi5/8	-42	40	938	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/9	-56	9	895	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/7	-67	23	859	0	0	0
Sn11/K27	Combi5/8	-42	41	761	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/9	-57	9	618	0	0	0
Sn11/K27	Combi2/11	-63	23	860	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/7	-66	21	964	0	0	0
Sn12/K25	Combi5/8	-41	38	908	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/9	-56	8	636	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/11	-63	21	971	0	0	0
Sn13/K52	Combi1/7	-53	12	-74	0	0	0
Sn13/K52	Combi5/8	-36	28	-178	0	0	0
Sn13/K52	Combi3/10	-50	1	-48	0	0	0
Sn13/K52	Combi4/12	-49	13	-245	0	0	0
Sn14/K54	Combi1/7	-52	10	2	0	0	0
Sn14/K54	Combi5/8	-29	26	80	0	0	0
Sn14/K54	Combi6/9	-47	-2	-228	0	0	0
Sn15/K56	Combi1/7	-65	20	1493	0	0	0
Sn15/K56	Combi5/8	-41	38	1085	0	0	0
Sn15/K56	Combi6/9	-55	8	1160	0	0	0
Sn16/K58	Combi1/7	-63	2	1417	0	0	0
Sn16/K58	Combi5/8	-39	26	828	0	0	0
Sn16/K58	Combi3/10	-62	-9	1466	0	0	0

### 1.3. Resultante

Lineaire berekening, Extreem : Globaal  
 Selectie : Alle  
 Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combi5/8	-589	481	5794	-20293	-27675	405
Combi1/7	-940	180	9070	-6033	-41071	0
Combi3/10	-907	0	9070	0	-41693	0

Centraalpunt:

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
0,000	0,000	-3549,999

## 1.4. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Elementaire ontwerpvoorwaarden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staaf	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	668	<b>-1884</b>	-1544	-2535	2374	1777	-1460	7	12	-13
Alle UGT	E1	575	<b>1920</b>	1377	-783	0	-318	-1399	67	41	-7
Alle UGT	E1	646	0	<b>-2334</b>	<b>-3430</b>	2922	2101	-997	3	13	-4
Alle UGT	E1	655	1773	<b>1926</b>	-1146	0	143	-1270	0	0	-10
Alle UGT	E1	543	51	358	<b>0</b>	23	0	-189	-1	0	-63
Alle UGT	E1	655	1408	949	-1342	<b>-831</b>	-402	-1603	-5	-7	-11
Alle UGT	E1	559	0	-956	-2631	<b>3891</b>	2408	-1389	21	4	-56
Alle UGT	E1	656	1569	854	-1179	0	<b>-896</b>	-1554	-7	0	-12
Alle UGT	E1	562	0	0	-2078	3156	<b>2958</b>	-1692	0	36	-62
Alle UGT	E1	561	0	-1296	-3103	3005	2138	<b>-2168</b>	-10	0	-88
Alle UGT	E1	493	2	0	-930	57	1410	<b>0</b>	1	98	<b>0</b>
Alle UGT	E1	538	32	4	-173	-30	-14	-192	<b>-30</b>	-27	-38
Alle UGT	E1	605	0	25	-113	158	129	-39	<b>160</b>	122	-103
Alle UGT	E1	480	74	0	-50	0	-24	-102	0	<b>-45</b>	-63
Alle UGT	E1	488	143	0	-233	71	537	-163	96	<b>151</b>	-93
Alle UGT	E1	596	294	209	-150	0	-223	-329	0	15	<b>-186</b>

## 2. Berekeningsverslag

Berekeningsverslag				
<b>Verslag berekening.</b>				
<b>Lineaire berekening</b>				
Aantal 2D elementen	693			
Aantal 1D elementen	17			
Aantal netknopen	765			
Aantal vergelijkingen	4590			
Belastinggevallen	BG1 BG2 BG3 BG4 BG5 BG6 BG10 BG11 BG7 BG8 BG9			
Buigtheorie	Mindlin			
Start berekening	11.09.2013 13:57			
Einde berekening	11.09.2013 13:57			
<b>Som van lasten en reacties.</b>				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	940.0	-180.0	-1228.0
	knoopreacties	-940.0	180.0	1228.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	890.0	-180.0	-1228.0
	knoopreacties	-890.0	180.0	1228.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	907.0	0.0	-1228.0
	knoopreacties	-907.0	0.0	1228.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0

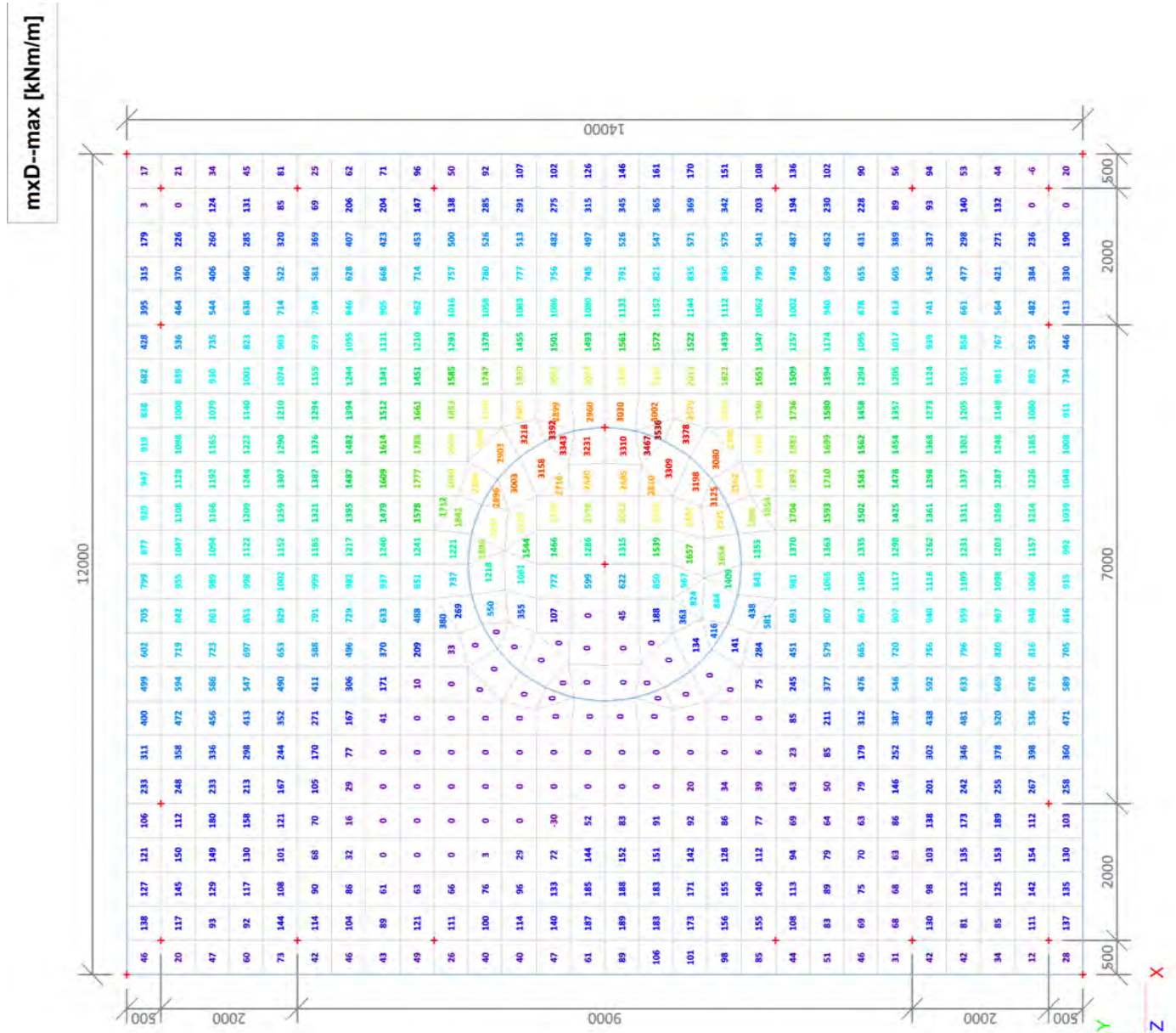
Berekeningsverslag

	[kN]	X	Y	Z
BG BG4	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	849.0	-180.0	-954.0
	knoopreacties	-849.0	180.0	954.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
BG BG5	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	589.0	-481.0	-820.0
	knoopreacties	-589.0	481.0	820.0
BG BG6	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	827.0	0.0	-954.0
BG BG10	knoopreacties	-827.0	0.0	954.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-5527.2
	knoopreacties	0.0	0.0	5527.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	0.0	0.0	-6535.2
	knoopreacties	0.0	0.0	6535.2
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
BG BG8	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	756.0	-120.0	-1001.0
	knoopreacties	-756.0	120.0	1001.0
BG BG9	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
	last	723.0	-119.0	-1001.0
BG BG9	knoopreacties	-723.0	119.0	1001.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG9	last	734.0	0.0	-1001.0
	knoopreacties	-734.0	0.0	1001.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

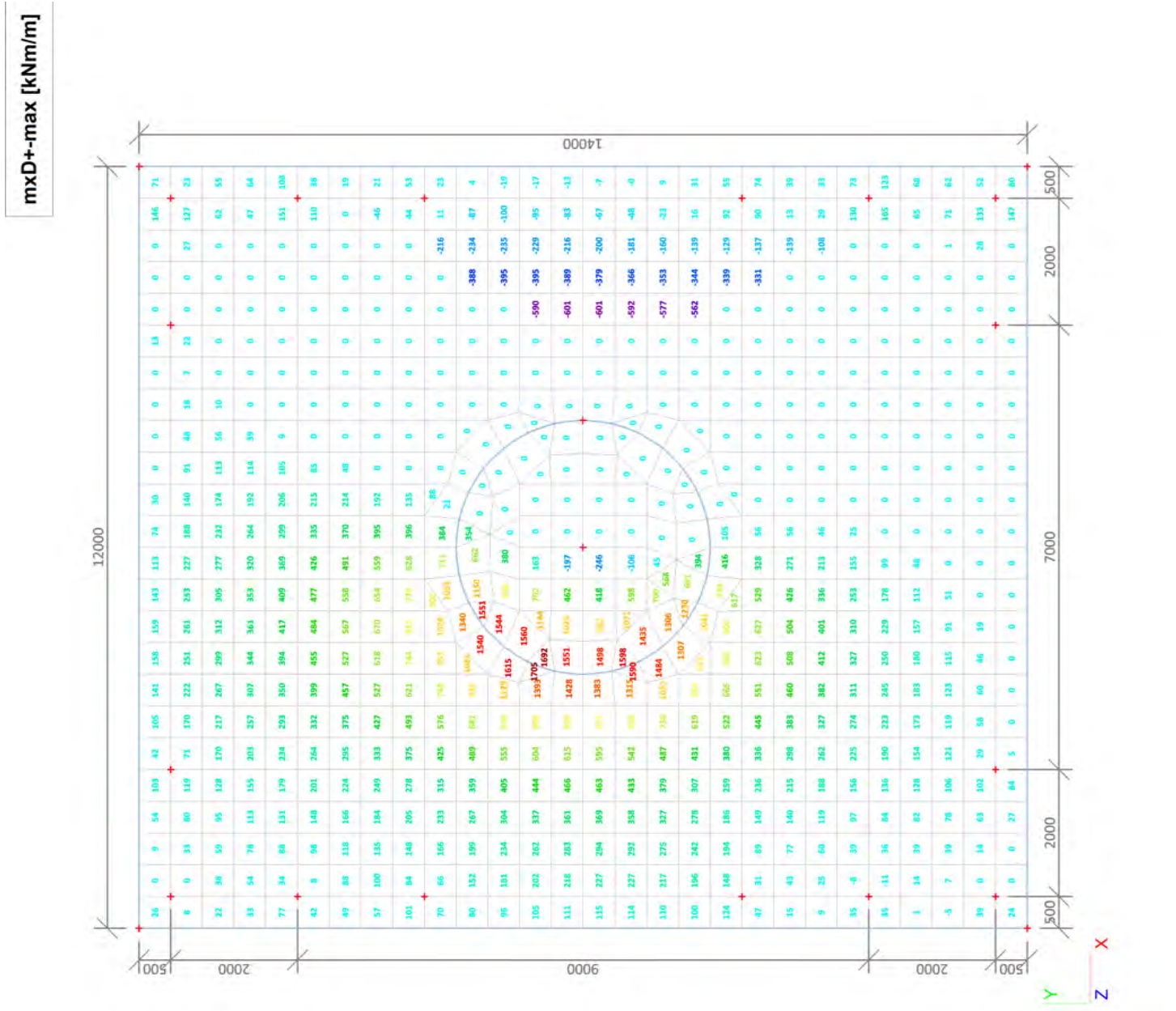


### 3. UGT (ULS)

#### 3.1. 2D element - Interne krachten; mxD-

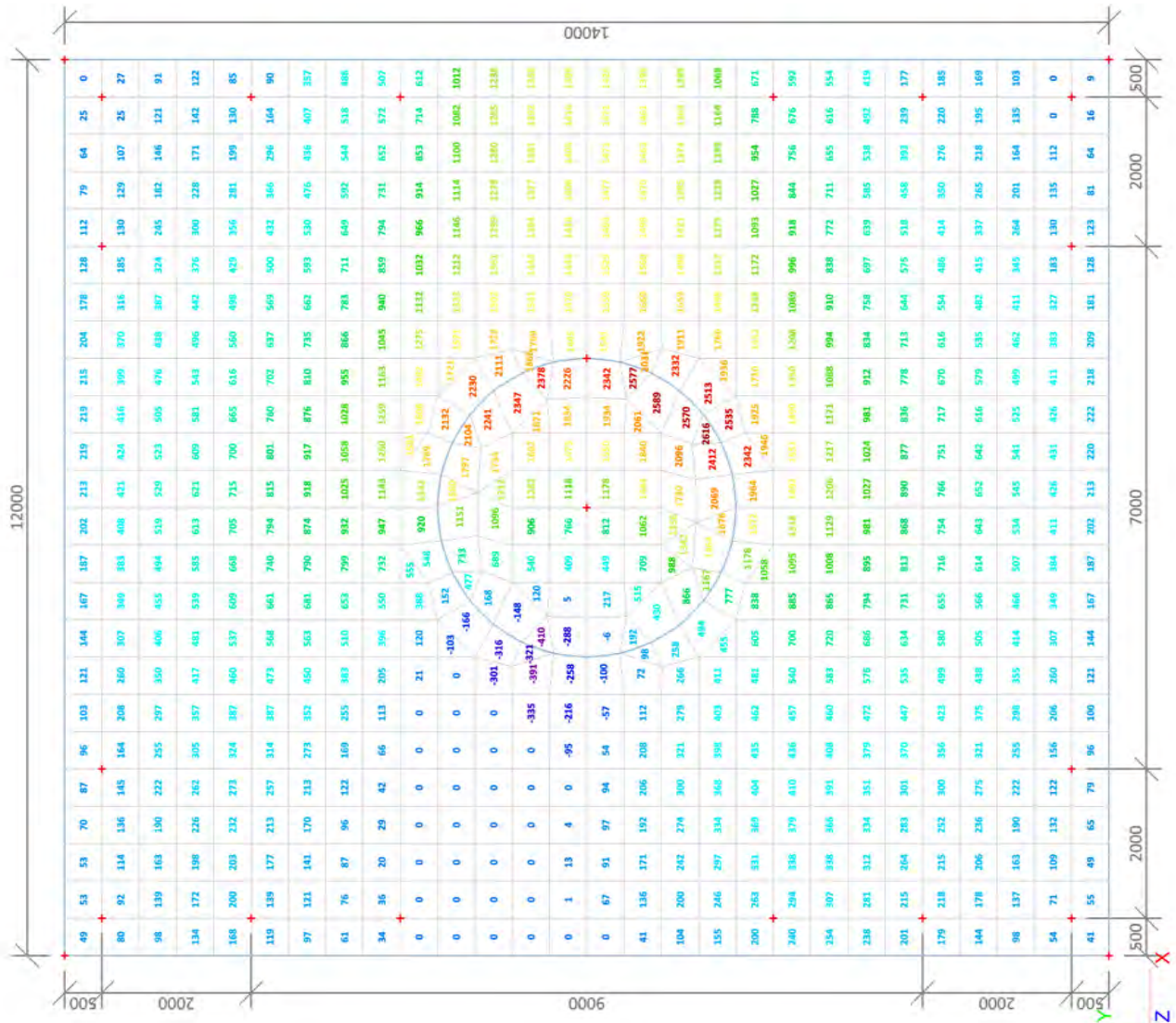


### 3.2. 2D element - Interne krachten; mxD+

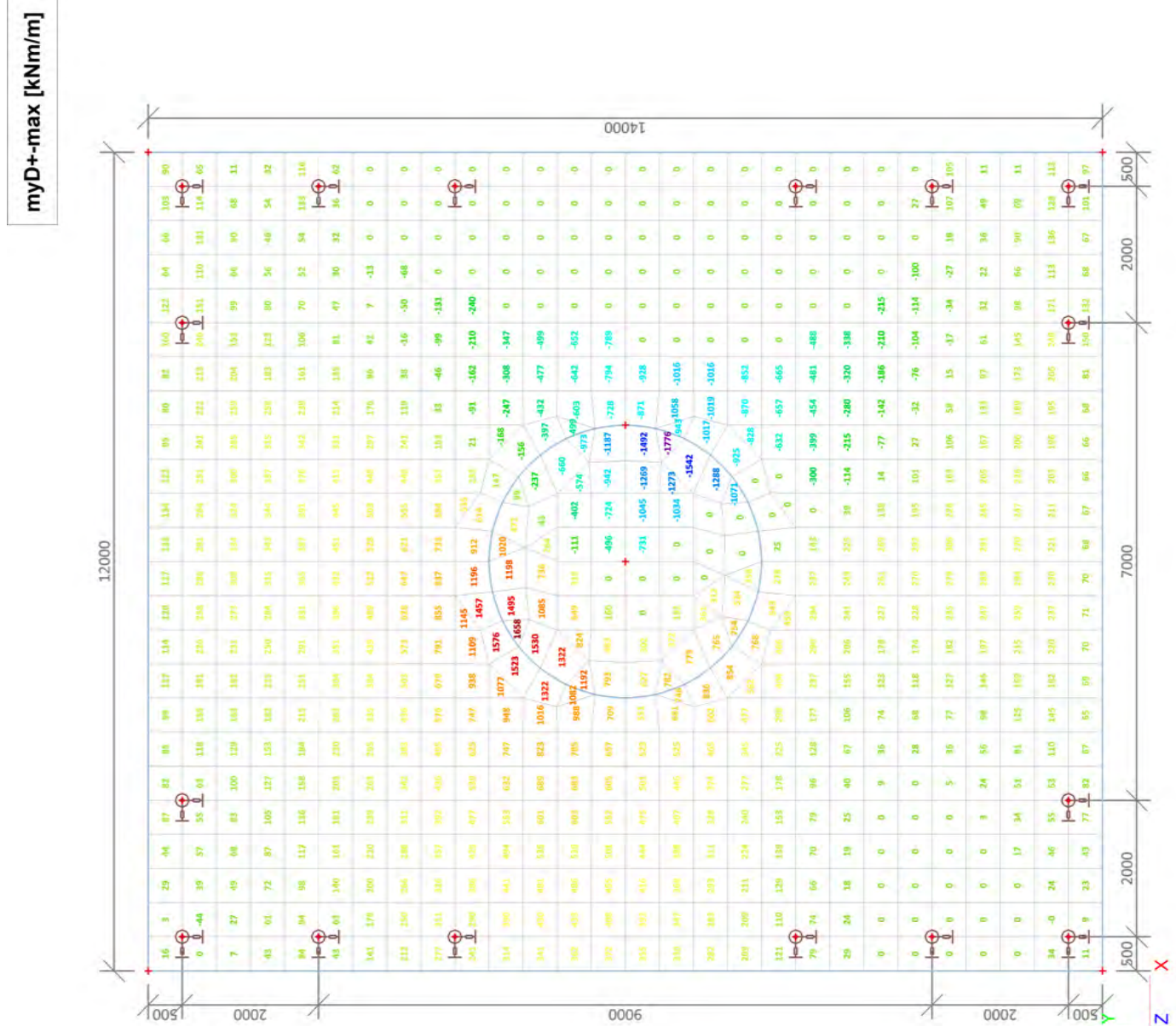


### 3.3. 2D element - Interne krachten; myD-

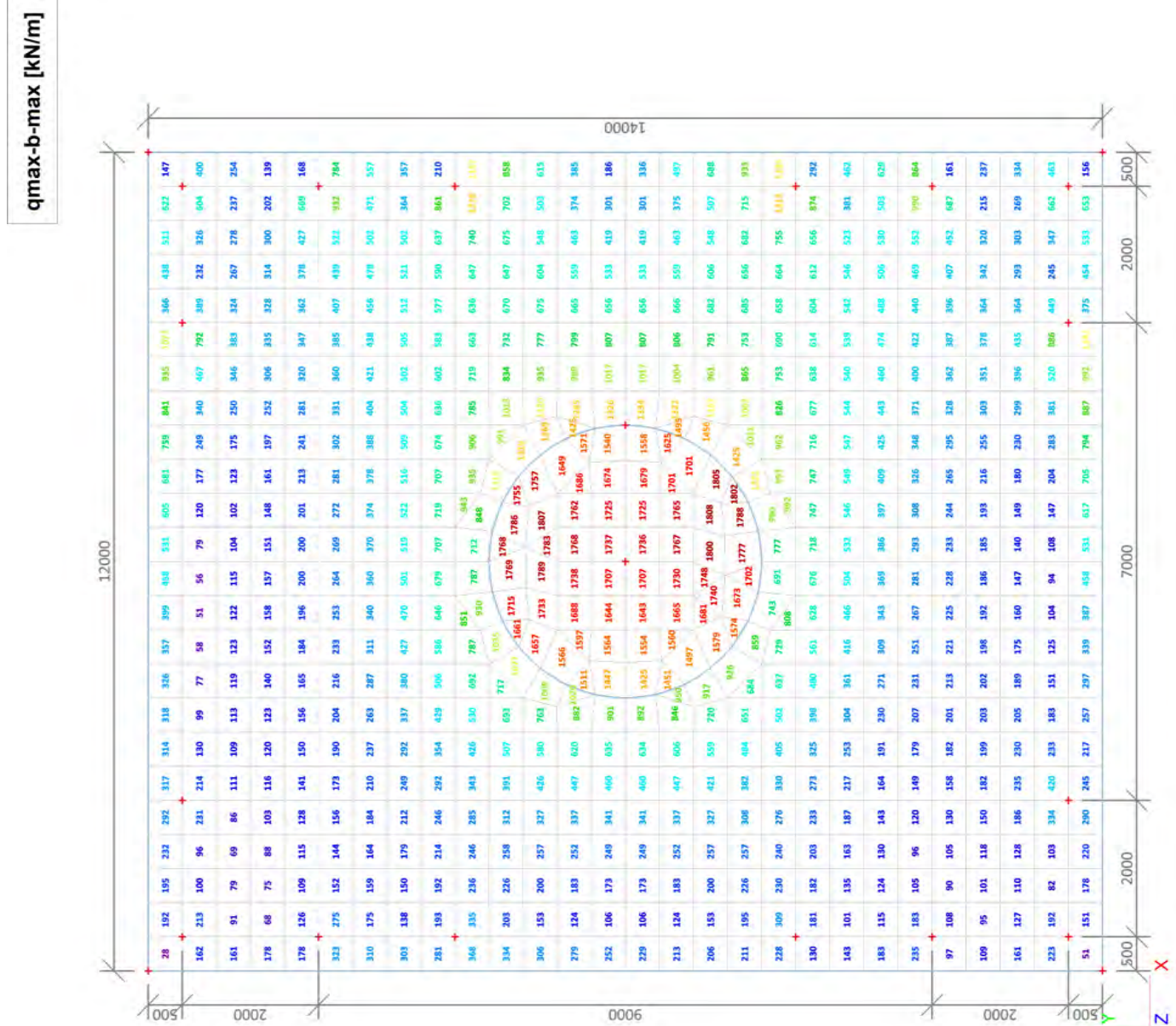
myD--max [kNm/m]



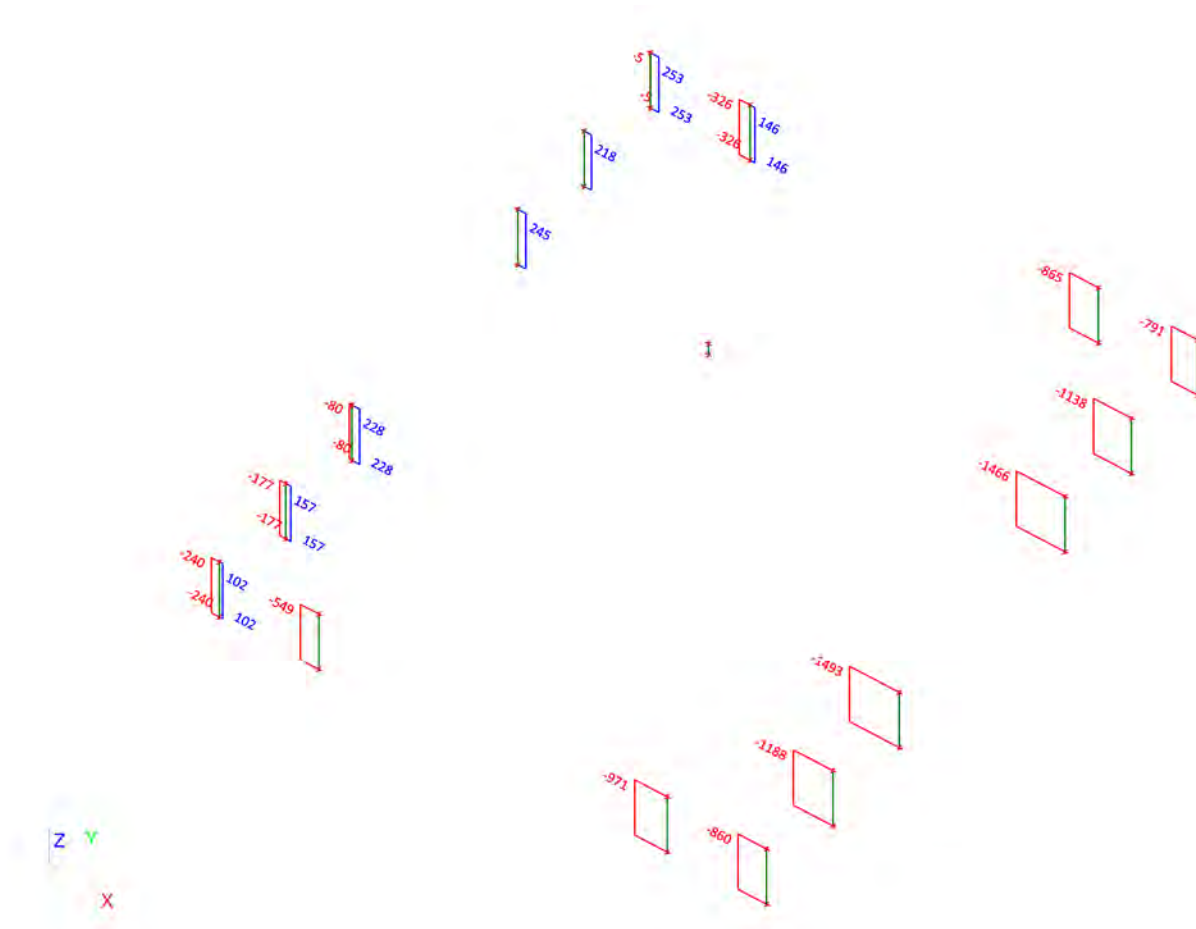
### 3.4. 2D element - Interne krachten; myD+




### 3.5. 2D element - Interne krachten; myD+

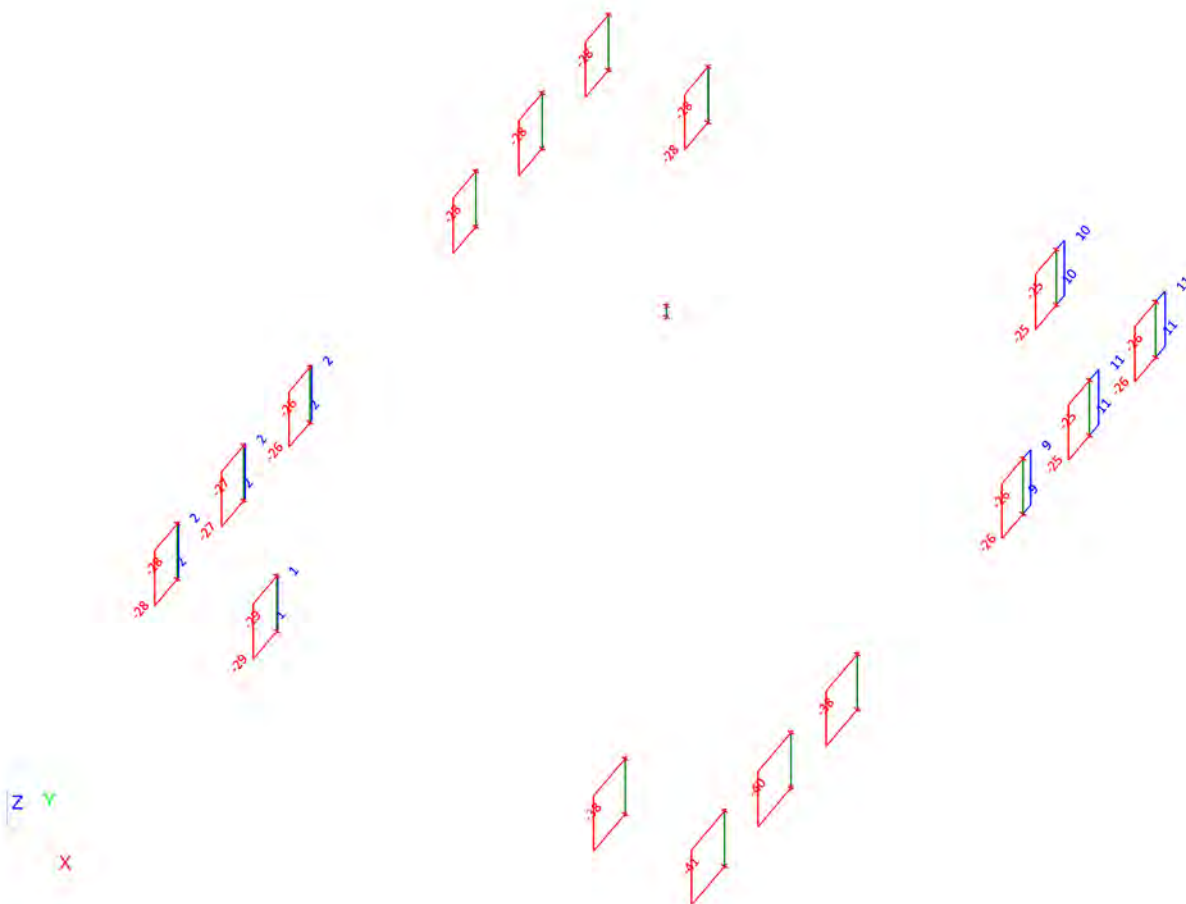



### 3.6. Interne krachten in staaf; N



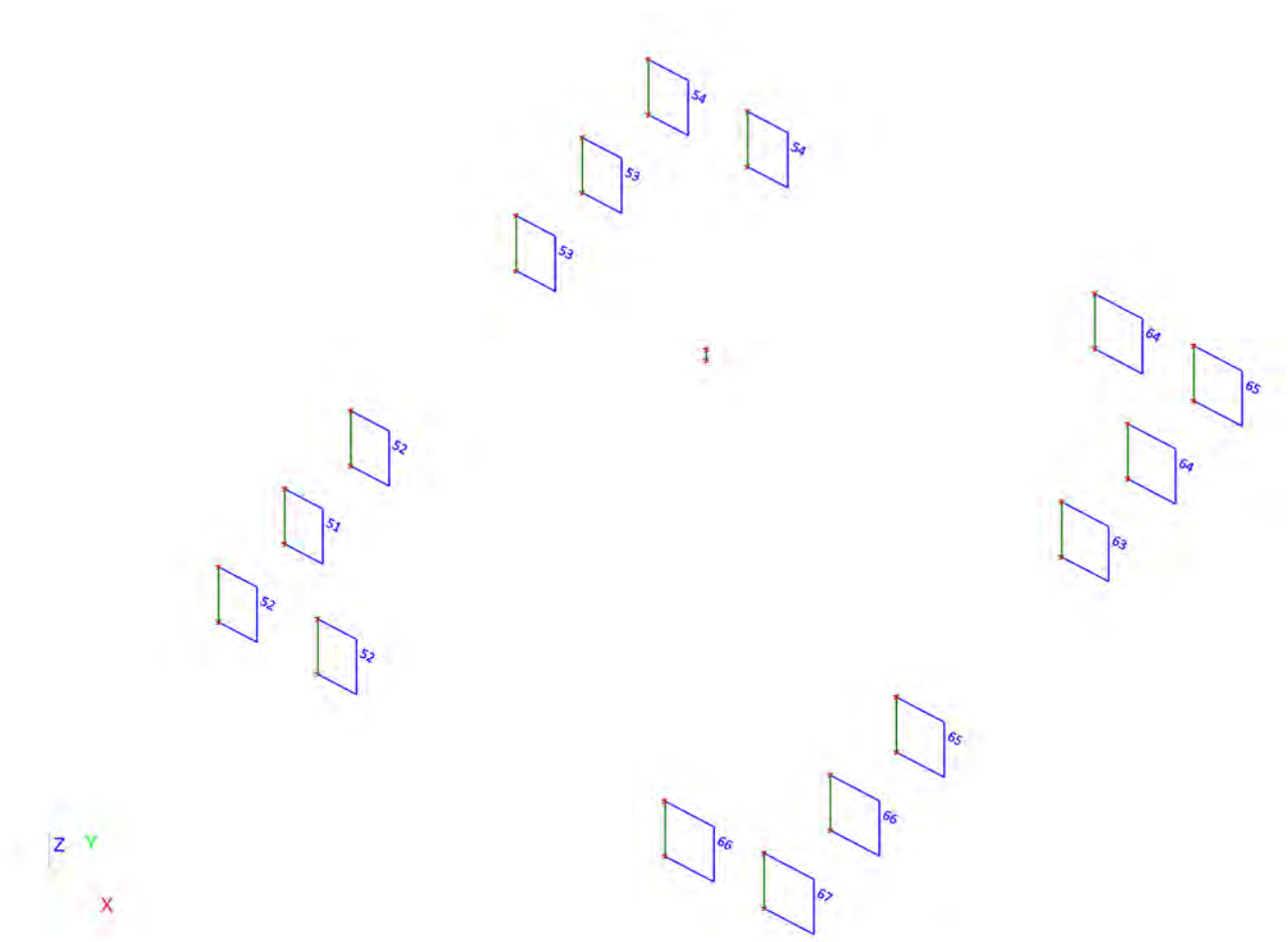
 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

### 3.7. Interne krachten in staaf; Vy




 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

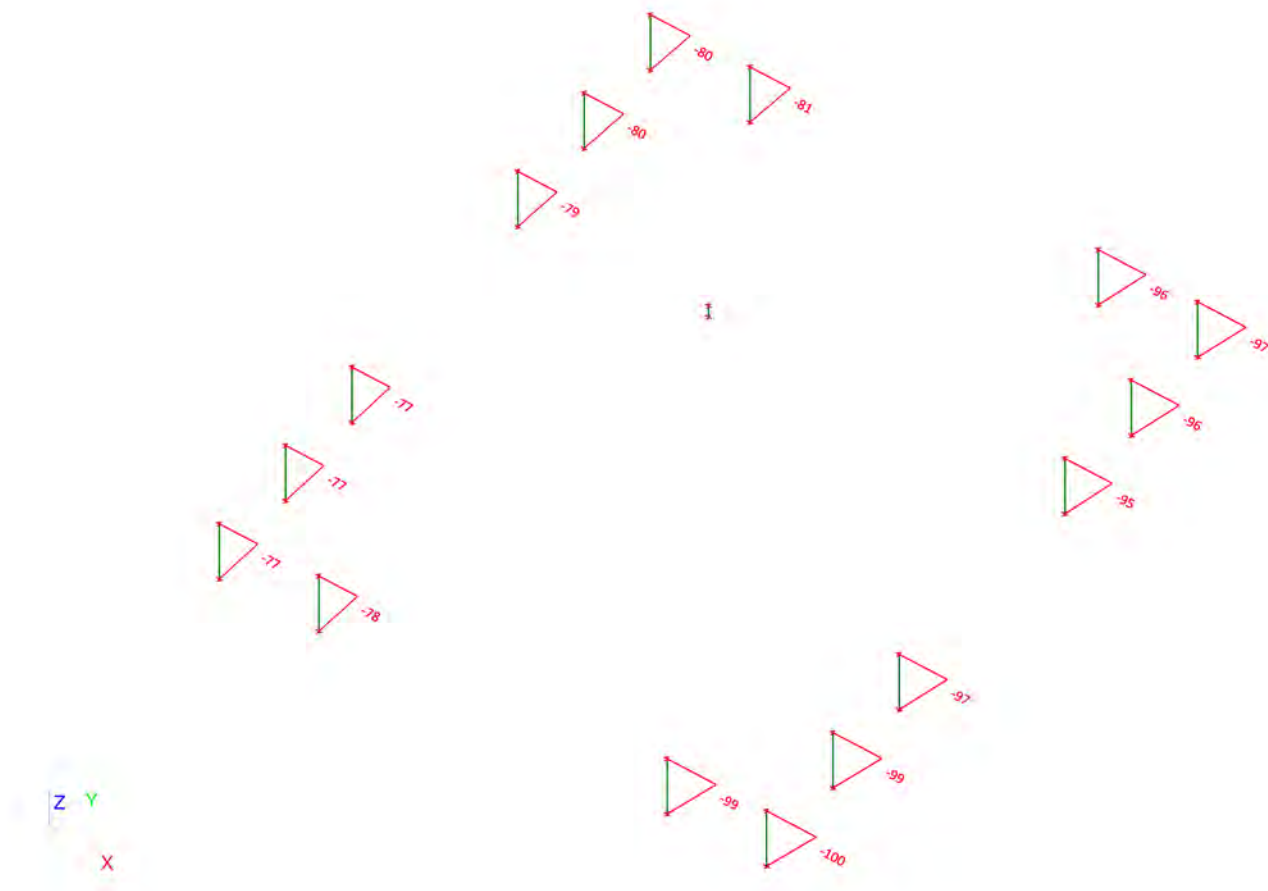
### 3.8. Interne krachten in staaf; Vz



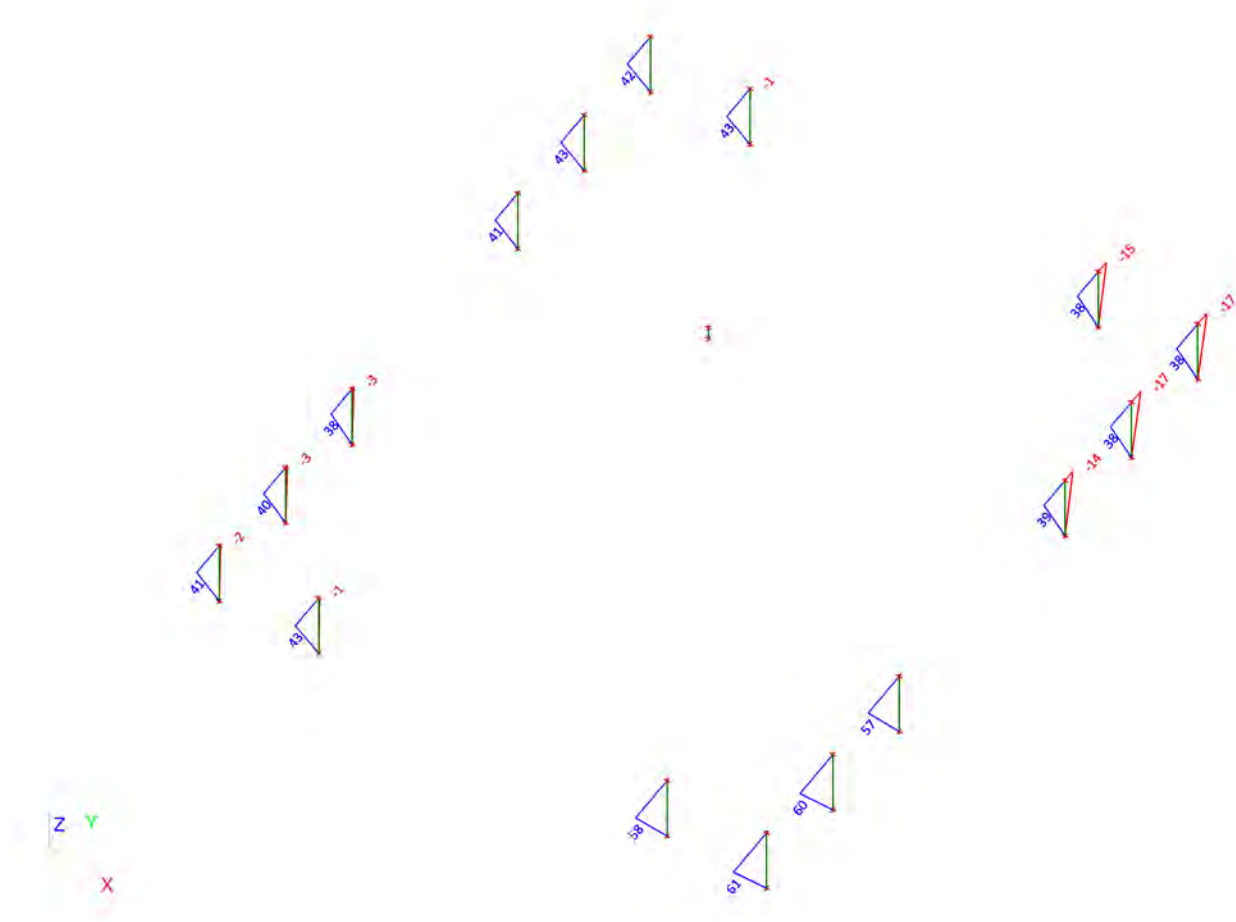


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

### 3.9. Interne krachten in staaf; My

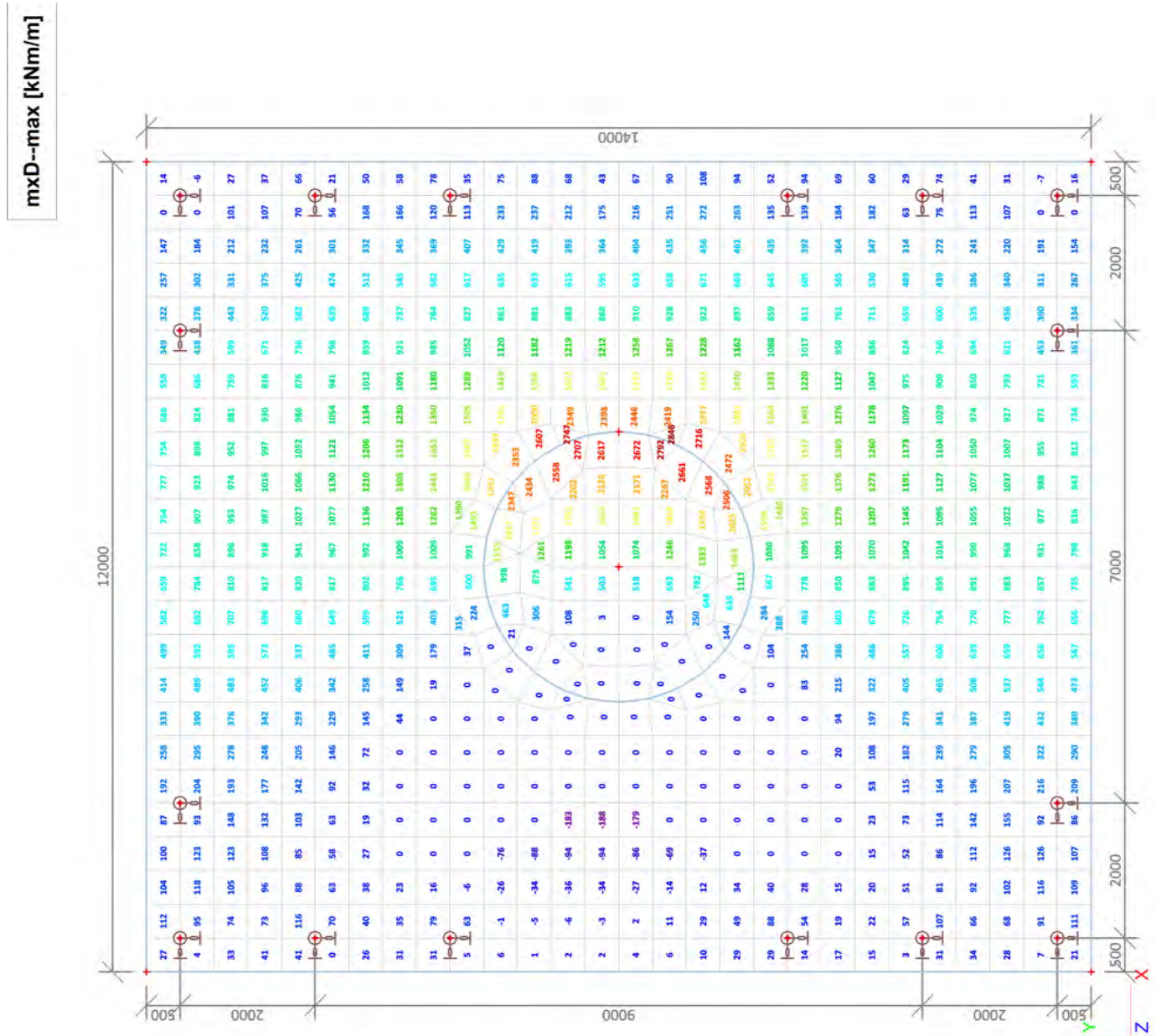


**3.10. Interne krachten in staaf; Mz**

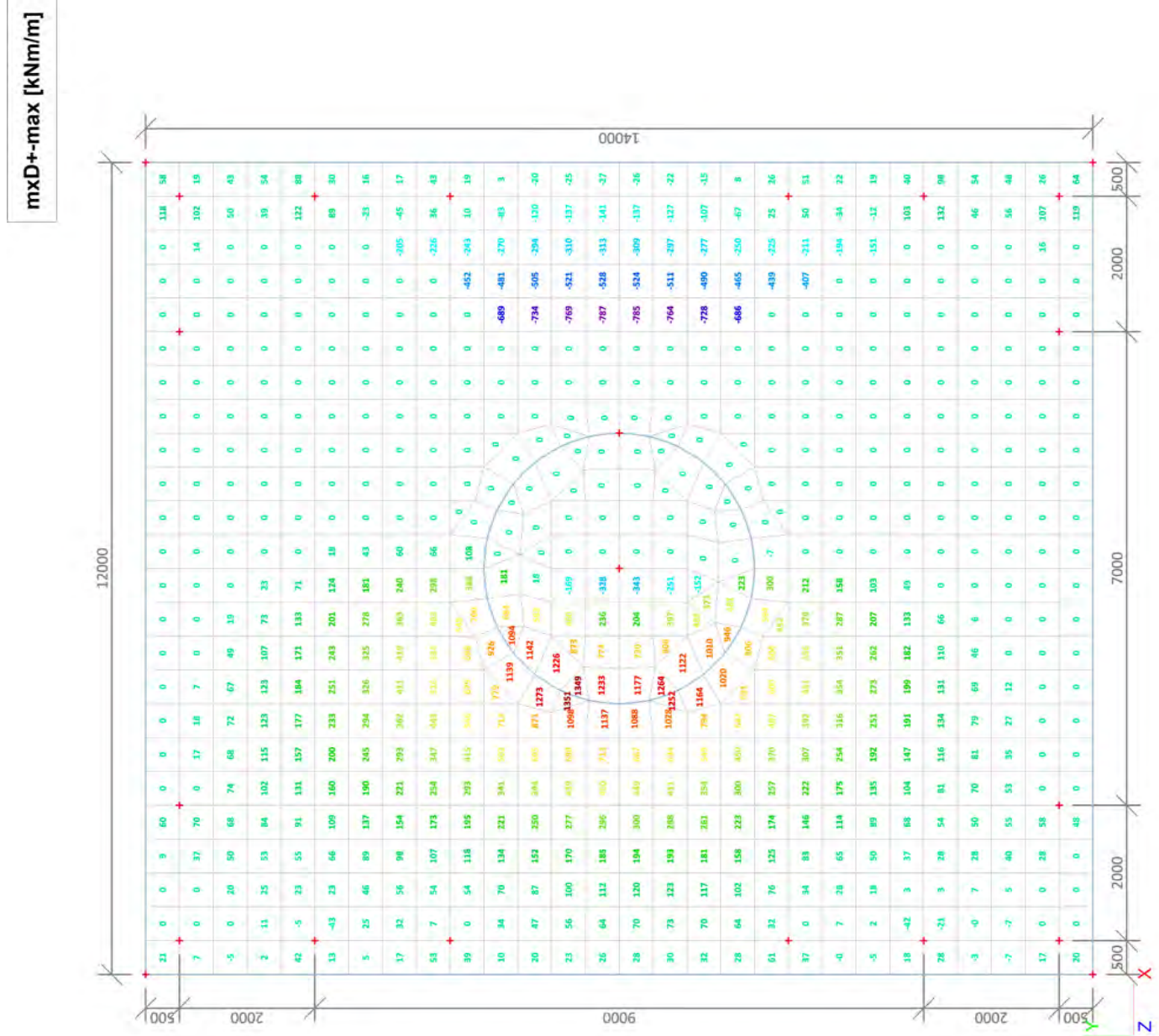


#### 4. BGT (SLS)

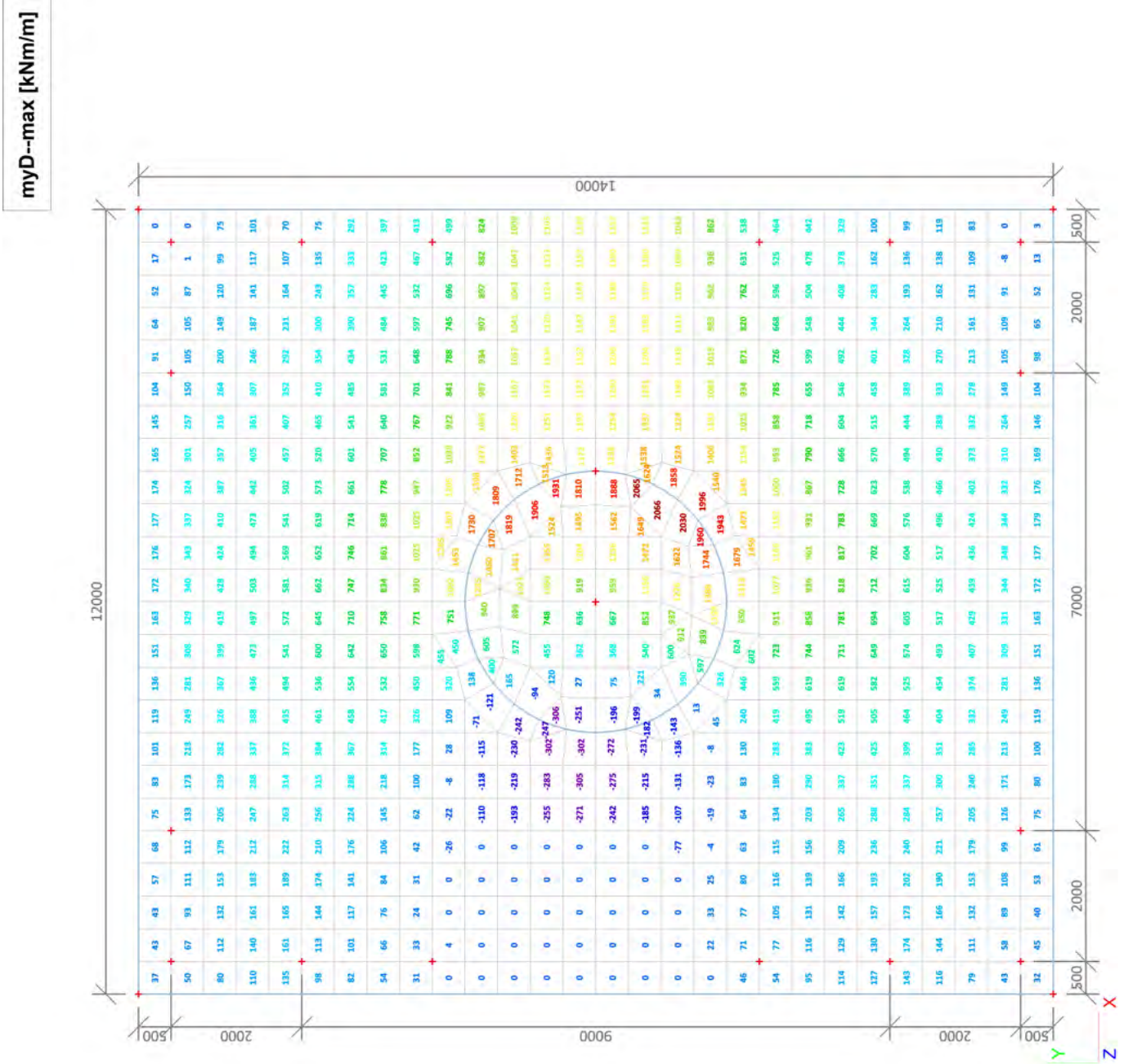
##### 4.1. 2D element - Interne krachten; mxD--



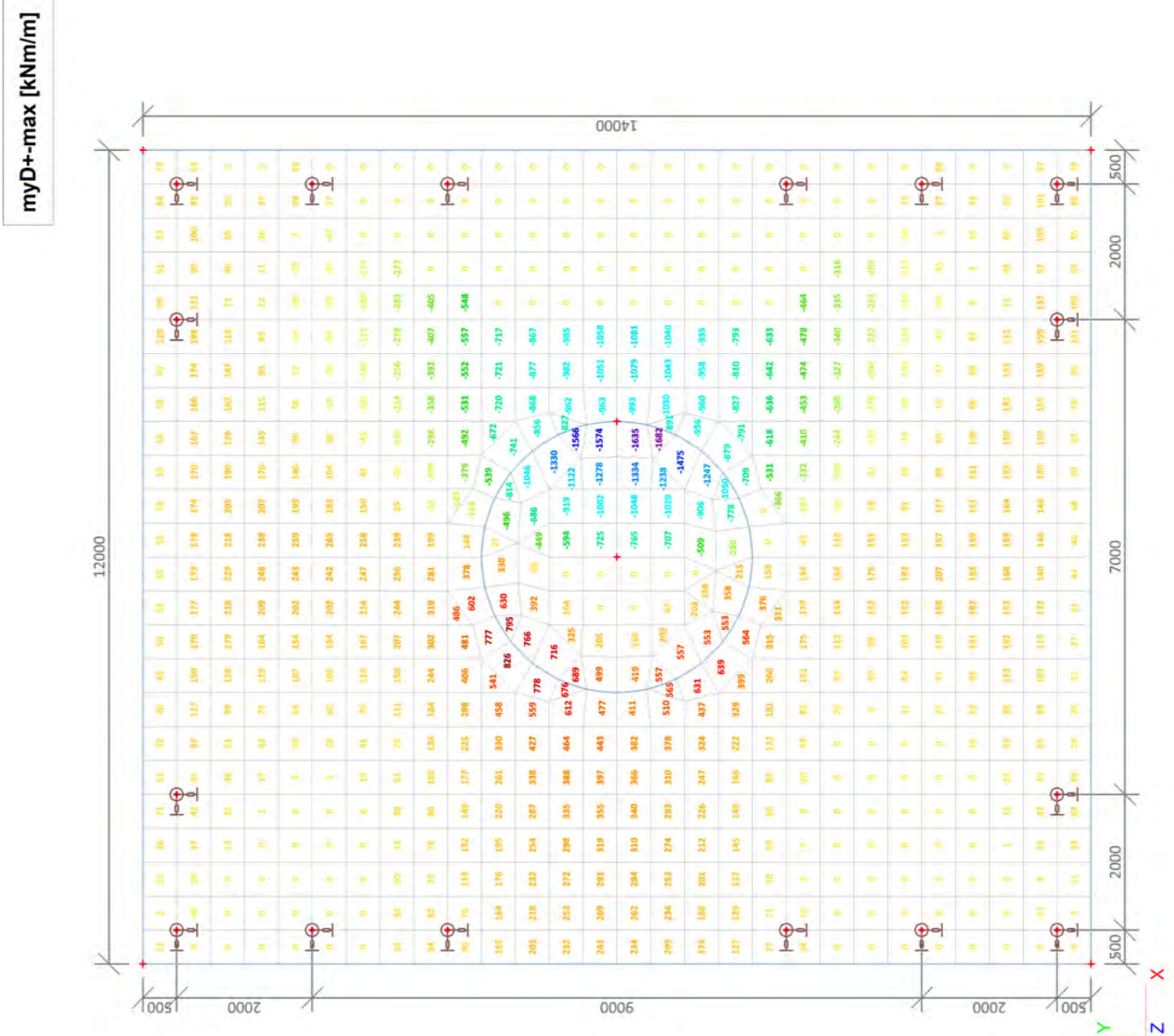
4.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



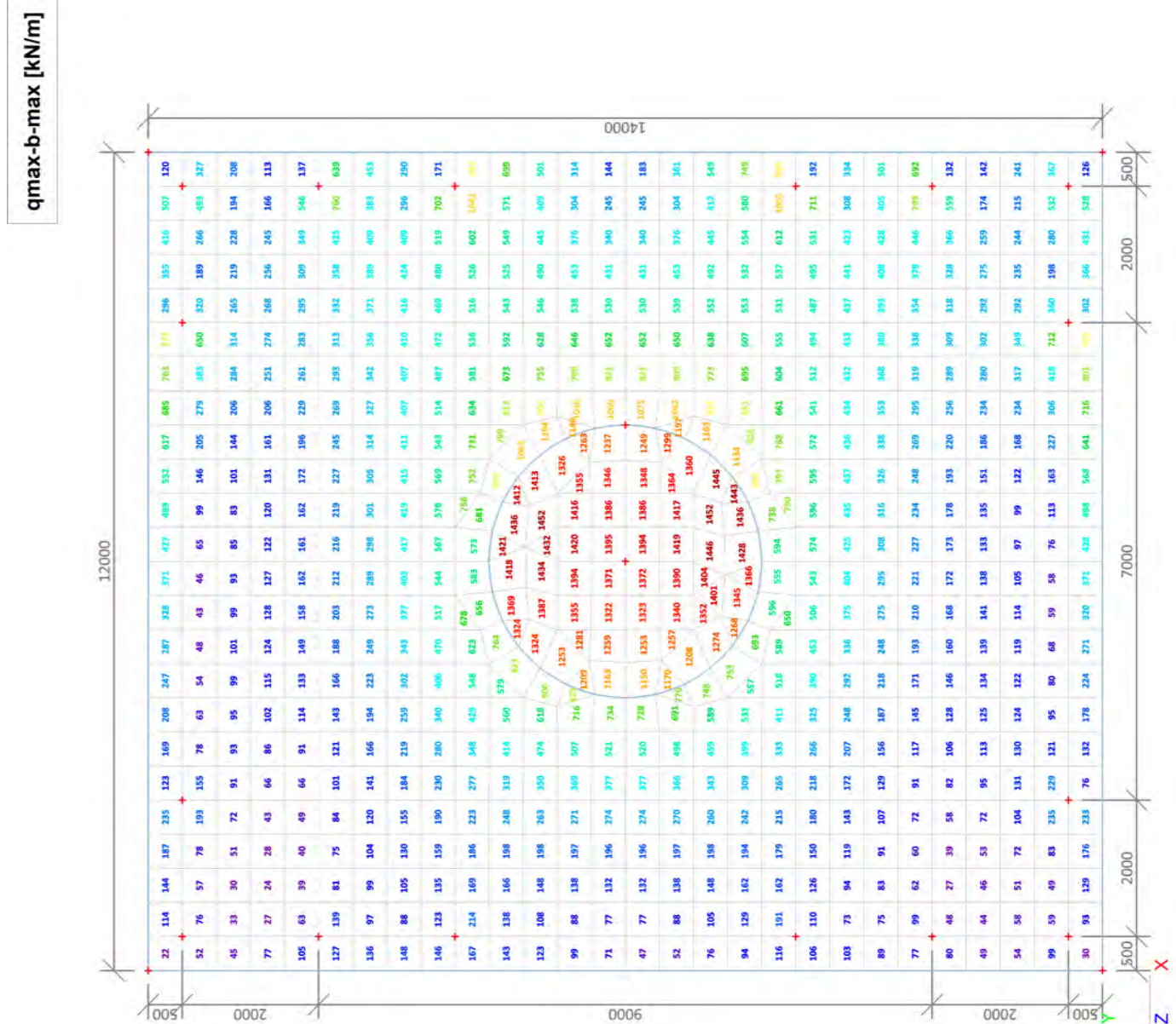
4.3. 2D element - Interne krachten; myD-



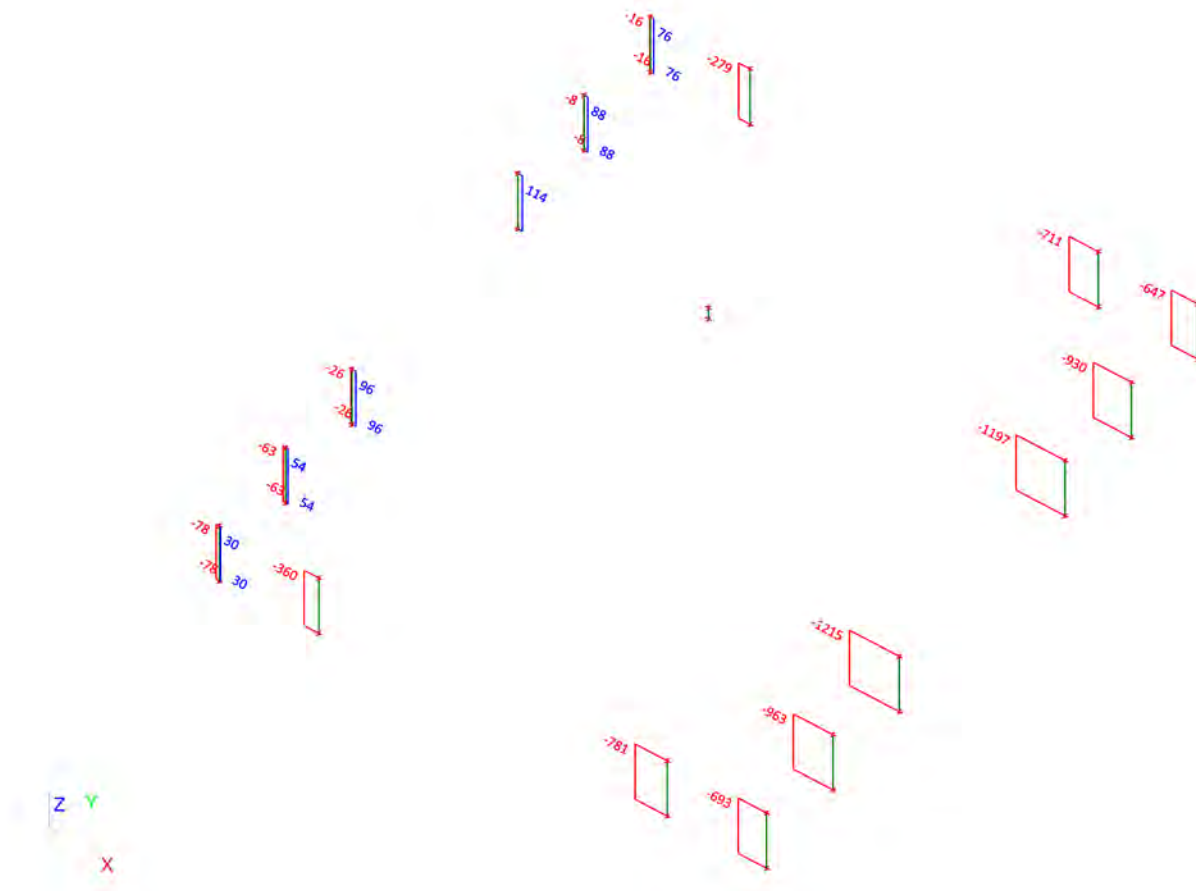
4.4. 2D element - Interne krachten; myD+




### 4.5. 2D element - Interne krachten; myD+



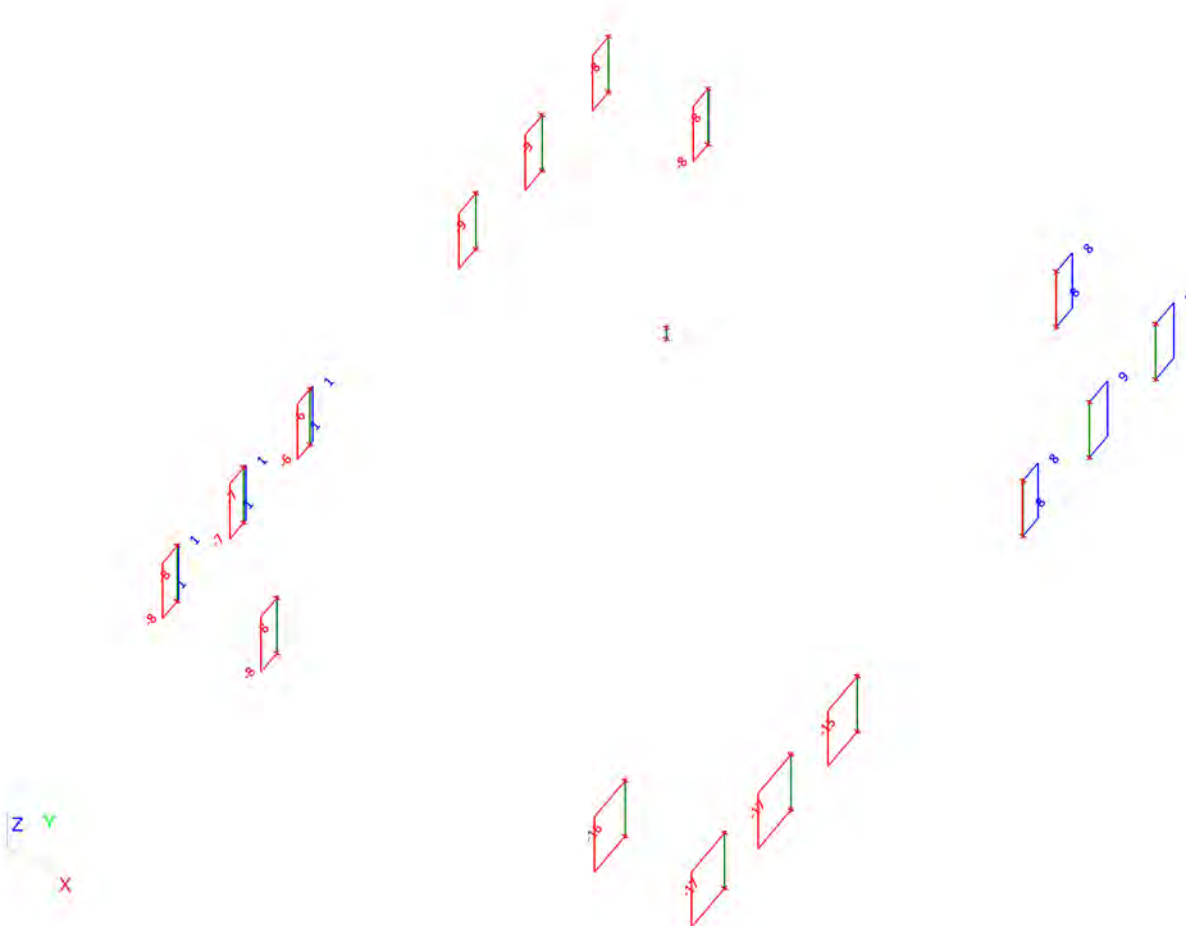
4.6. Interne krachten in staaf; N



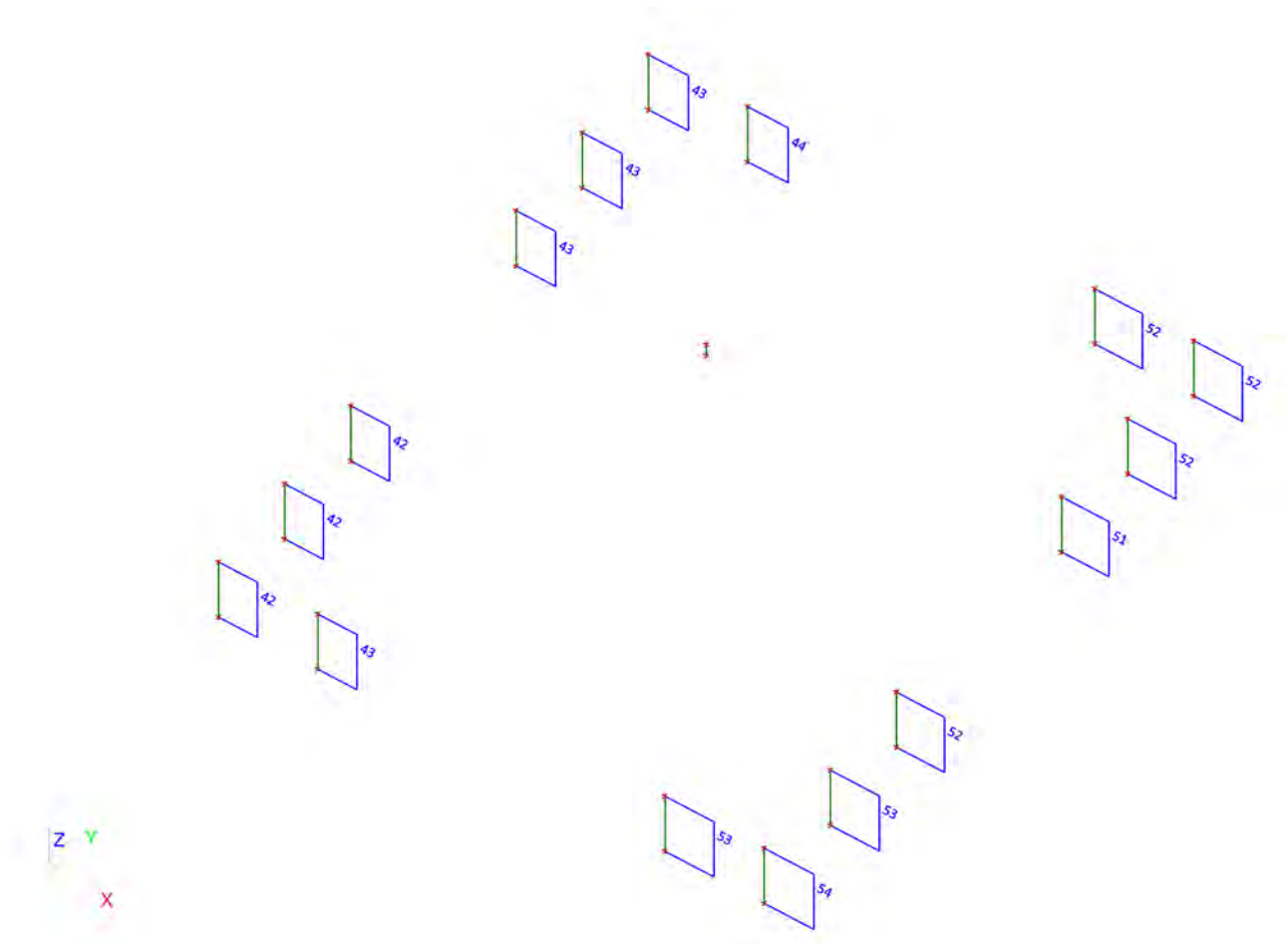



 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

#### 4.7. Interne krachten in staaf; Vy

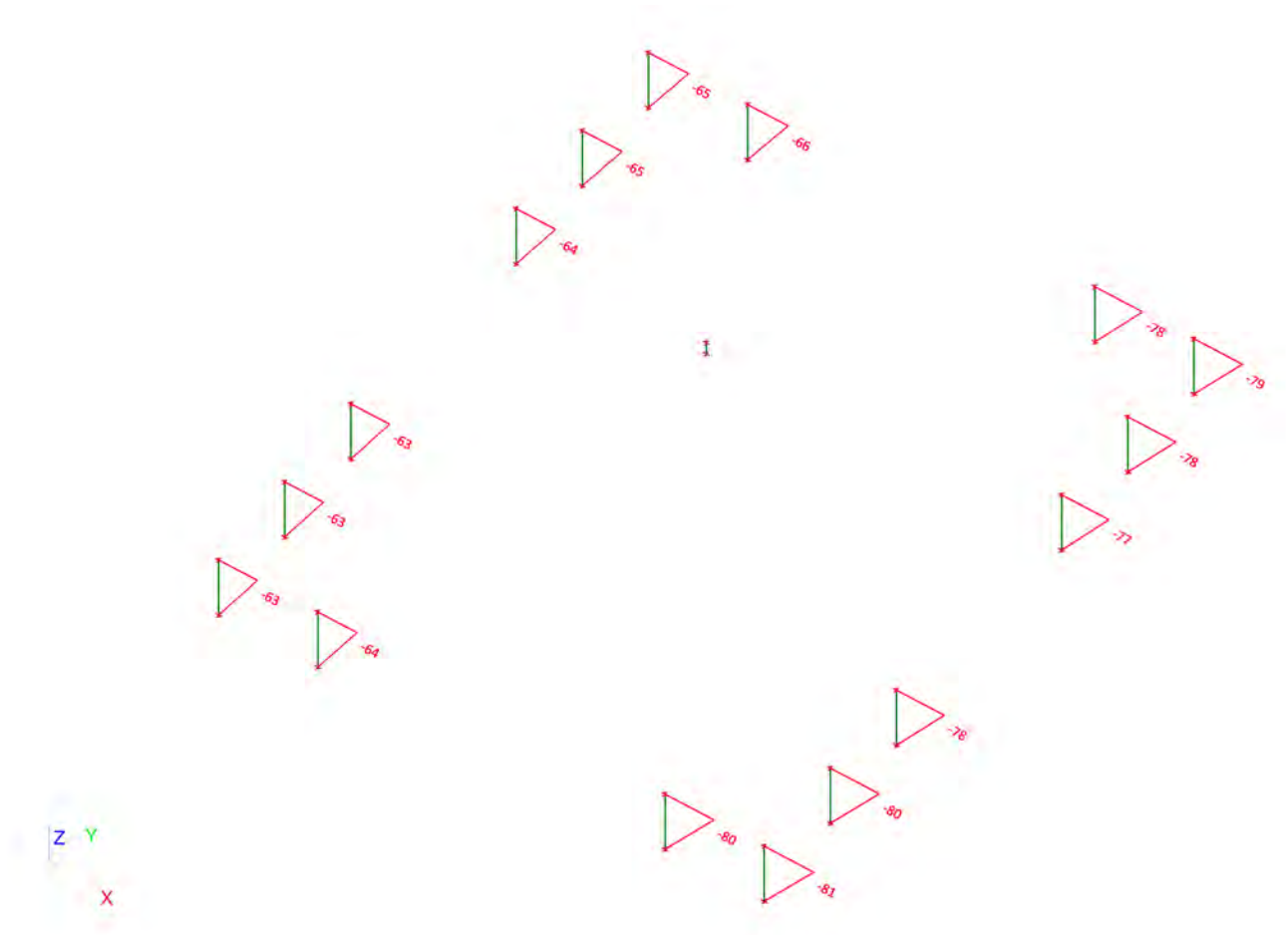


#### 4.8. Interne krachten in staaf; Vz

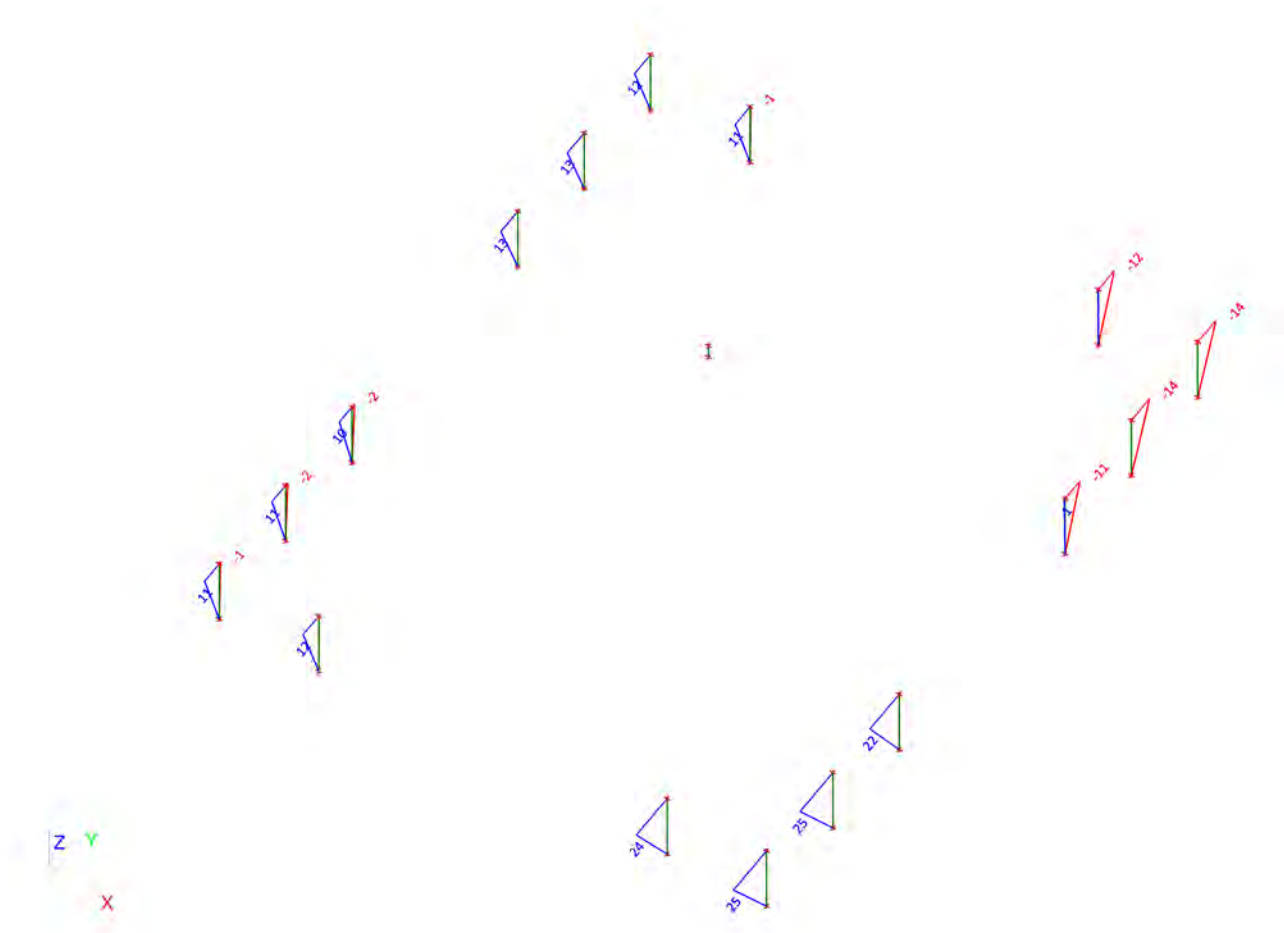


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W4H400Z+5
	Omschrijving	Poer 12m x 14m
	Auteur	D. J. Waanders

#### 4.9. Interne krachten in staaf; My



#### 4.10. Interne krachten in staaf; Mz



## BIJLAGE F EEM BEREKENING POER 4

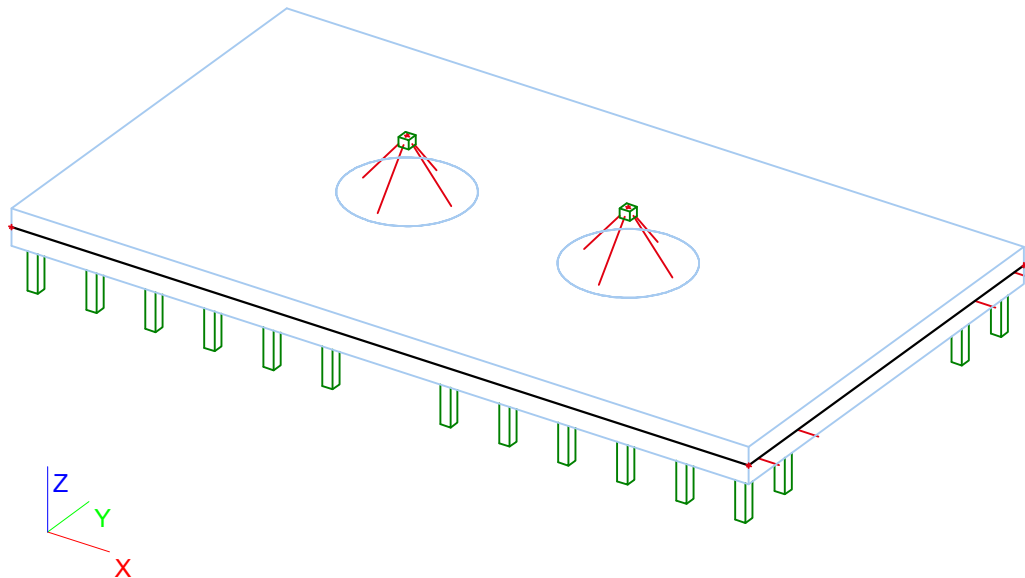


Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2H400+5
Omschrijving	Poer 25m x 14m
Auteur	D.J. Waanders

Licentienaam	SCCM-38-01
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2H400+5
Omschrijving	Poer 25m x 14m
Auteur	D.J. Waanders
Datum	19. 07. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	96
Aantal staven :	30
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/sec <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN


## 1. Invoer

### 1.1. Poer type 4



### 1.2. Knoop

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	-12500,000	-7000,000	-1875,000	K32	12000,000	6500,000	-2475,000	K65	4000,000	6500,000	-1875,000
K2	12500,000	-7000,000	-1875,000	K33	12000,000	6500,000	-3975,000	K66	4000,000	6500,000	-2475,000
K3	12500,000	7000,000	-1875,000	K34	10000,000	6500,000	-2475,000	K67	4000,000	6500,000	-3975,000
K4	-12500,000	7000,000	-1875,000	K35	10000,000	6500,000	-3975,000	K68	6000,000	6500,000	-1875,000
K5	-12000,000	-4500,000	-1875,000	K36	-10000,000	6500,000	-2475,000	K69	6000,000	6500,000	-2475,000
K6	-12000,000	-6500,000	-1875,000	K37	-10000,000	6500,000	-3975,000	K70	6000,000	6500,000	-3975,000
K7	-10000,000	-6500,000	-1875,000	K38	-12000,000	6500,000	-2475,000	K71	8000,000	6500,000	-1875,000
K8	10000,000	-6500,000	-1875,000	K39	-12000,000	6500,000	-3975,000	K72	8000,000	6500,000	-2475,000
K9	12000,000	-6500,000	-1875,000	K40	-12000,000	4500,000	-2475,000	K73	8000,000	6500,000	-3975,000
K10	12000,000	-4500,000	-1875,000	K41	-12000,000	4500,000	-3975,000	K74	4000,000	-6500,000	-1875,000
K11	12000,000	4500,000	-1875,000	K42	-12000,000	-4500,000	-2475,000	K75	4000,000	-6500,000	-2475,000
K12	12000,000	6500,000	-1875,000	K43	-12000,000	-4500,000	-3975,000	K76	4000,000	-6500,000	-3975,000
K13	10000,000	6500,000	-1875,000	K46	3750,000	0,000	225,000	K77	6000,000	-6500,000	-1875,000
K14	-10000,000	6500,000	-1875,000	K47	-8000,000	6500,000	-1875,000	K78	6000,000	-6500,000	-2475,000
K15	-12000,000	6500,000	-1875,000	K48	-8000,000	6500,000	-2475,000	K79	6000,000	-6500,000	-3975,000
K16	-12000,000	4500,000	-1875,000	K49	-8000,000	6500,000	-3975,000	K80	8000,000	-6500,000	-1875,000
K17	3750,000	0,000	-1875,000	K50	-6000,000	6500,000	-1875,000	K81	8000,000	-6500,000	-2475,000
K18	5750,000	0,000	-1875,000	K51	-6000,000	6500,000	-2475,000	K82	8000,000	-6500,000	-3975,000
K19	3750,000	0,000	525,000	K52	-6000,000	6500,000	-3975,000	K83	-3750,000	0,000	-1875,000
K20	-12000,000	-6500,000	-2475,000	K53	-4000,000	6500,000	-1875,000	K84	-1750,000	0,000	-1875,000
K21	-12000,000	-6500,000	-3975,000	K54	-4000,000	6500,000	-2475,000	K85	-3750,000	0,000	525,000
K22	-10000,000	-6500,000	-2475,000	K55	-4000,000	6500,000	-3975,000	K86	-3750,000	0,000	225,000
K23	-10000,000	-6500,000	-3975,000	K56	-8000,000	-6500,000	-1875,000	K87	-2000,000	6500,000	-1875,000
K24	10000,000	-6500,000	-2475,000	K57	-8000,000	-6500,000	-2475,000	K88	-2000,000	-6500,000	-1875,000
K25	10000,000	-6500,000	-3975,000	K58	-8000,000	-6500,000	-3975,000	K89	2000,000	6500,000	-1875,000
K26	12000,000	-6500,000	-2475,000	K59	-6000,000	-6500,000	-1875,000	K90	2000,000	-6500,000	-1875,000
K27	12000,000	-6500,000	-3975,000	K60	-6000,000	-6500,000	-2475,000	K91	2000,000	-6500,000	-2475,000
K28	12000,000	-4500,000	-2475,000	K61	-6000,000	-6500,000	-3975,000	K92	2000,000	-6500,000	-3975,000
K29	12000,000	-4500,000	-3975,000	K62	-4000,000	-6500,000	-1875,000	K93	-2000,000	-6500,000	-2475,000
K30	12000,000	4500,000	-2475,000	K63	-4000,000	-6500,000	-2475,000	K94	-2000,000	-6500,000	-3975,000
K31	12000,000	4500,000	-3975,000	K64	-4000,000	-6500,000	-3975,000	K95	-2000,000	6500,000	-2475,000

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]	Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K96	-2000,000	6500,000	-3975,000	K98	2000,000	6500,000	-3975,000
K97	2000,000	6500,000	-2475,000				

### 1.3. 1D-staaf

Naam	Doorsnede	Lengte [mm]	Vorm	Beginknoop	Eindknoop	Type	EEM-type	Laag
S1	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K20	K21	Algemeen (0)	standaard	Palen
S2	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K22	K23	Algemeen (0)	standaard	Palen
S3	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K24	K25	Algemeen (0)	standaard	Palen
S4	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K26	K27	Algemeen (0)	standaard	Palen
S5	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K28	K29	Algemeen (0)	standaard	Palen
S6	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K30	K31	Algemeen (0)	standaard	Palen
S7	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K32	K33	Algemeen (0)	standaard	Palen
S8	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K34	K35	Algemeen (0)	standaard	Palen
S9	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K36	K37	Algemeen (0)	standaard	Palen
S10	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K38	K39	Algemeen (0)	standaard	Palen
S11	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K40	K41	Algemeen (0)	standaard	Palen
S12	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K42	K43	Algemeen (0)	standaard	Palen
S13	CS1 - Rechthoek (350; 350)	300,000	Lijn	K19	K46	Algemeen (0)	standaard	Palen
S14	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K48	K49	Algemeen (0)	standaard	Palen
S15	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K51	K52	Algemeen (0)	standaard	Palen
S16	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K54	K55	Algemeen (0)	standaard	Palen
S17	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K57	K58	Algemeen (0)	standaard	Palen
S18	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K60	K61	Algemeen (0)	standaard	Palen
S19	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K63	K64	Algemeen (0)	standaard	Palen
S20	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K66	K67	Algemeen (0)	standaard	Palen
S21	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K69	K70	Algemeen (0)	standaard	Palen
S22	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K72	K73	Algemeen (0)	standaard	Palen
S23	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K75	K76	Algemeen (0)	standaard	Palen
S24	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K78	K79	Algemeen (0)	standaard	Palen
S25	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K81	K82	Algemeen (0)	standaard	Palen
S26	CS1 - Rechthoek (350; 350)	300,000	Lijn	K85	K86	Algemeen (0)	standaard	Palen
S31	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K91	K92	Algemeen (0)	standaard	Palen
S32	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K93	K94	Algemeen (0)	standaard	Palen
S33	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K95	K96	Algemeen (0)	standaard	Palen
S34	CS1 - Rechthoek (350; 350)	1500,000	Lijn	K97	K98	Algemeen (0)	standaard	Palen

### 1.4. 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
E1	C35/45(EN1992-2)	1200	konstant	vloer (90)	Plaat

### 1.5. Subregio


Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio1	E1	C30/37	konstant		
2D-element systeemvlak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	0		1200	K18 K17 [3.750000; 0.000000; -1.250000]	Cirkel door centrum en straal
Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio2	E1	C30/37	konstant		
2D-element systeemvlak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Midden	0		1200	K84 K83 [-3.750000; 0.000000; -1.250000]	Cirkel door centrum en straal

### 1.6. Starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star1	K20	K6	x	x
Star2	K22	K7	x	x
Star3	K42	K5	x	x
Star4	K40	K16	x	x
Star5	K38	K15	x	x
Star6	K36	K14	x	x

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	3/39



 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
Star7	K24	K8	*	*
Star8	K26	K9	*	*
Star9	K28	K10	*	*
Star10	K34	K13	*	*
Star11	K30	K11	*	*
Star12	K32	K12	*	*
Star13	K48	K47	*	*
Star14	K51	K50	*	*
Star15	K54	K53	*	*
Star16	K57	K56	*	*
Star17	K60	K59	*	*
Star18	K63	K62	*	*
Star19	K66	K65	*	*
Star20	K69	K68	*	*
Star21	K72	K71	*	*
Star22	K75	K74	*	*
Star23	K78	K77	*	*
Star24	K81	K80	*	*
Star25	K91	K90	*	*
Star26	K93	K88	*	*
Star27	K95	K87	*	*
Star28	K97	K89	*	*

### 1.7. Lijn starre binding

Naam	Master	'Slave'	Scharnier op 'master'	Scharnier op 'slave'
RS1	K19	Regio1	*	✓
RS2	K85	Regio2	*	✓


### 1.8. Knoopondersteuning

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K21	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K43	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K23	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K41	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K39	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K37	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K35	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K33	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K31	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K29	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K27	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K25	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn13	K49	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn14	K52	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn15	K55	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn16	K58	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn17	K61	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn18	K64	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn19	K67	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn20	K70	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn21	K73	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn22	K76	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn23	K79	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn24	K82	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn25	K92	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn26	K94	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn27	K96	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn28	K98	GCS	Standaard	Verend	Verend	Verend	Vrij	Vrij	Vrij

### 1.9. Belastinggevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastinggeval
BG1	3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG2	6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	4/39


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG3	12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG4	20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG5	23-1 ULS W45 perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG6	29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG7	3-3 SLS W0 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG8	7-3 ULS W45 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG9	11-3 SLS W90 graden	Variabel	LG2 - MA	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG10	pEG.min	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen
BG11	pEG.max	Variabel	LG2 - EG	Statisch	Standaard	Kort	Geen

## 1.10. Puntlasten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast6	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	787
Puntlast7	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1229
Puntlast9	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-180
Puntlast10	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	795
Puntlast11	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1086
Puntlast12	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-387
Puntlast13	K19	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	519
Puntlast14	K19	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1036
Puntlast15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	712
Puntlast16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-958
Puntlast17	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-180
Puntlast18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	X	Kracht	735
Puntlast19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-814
Puntlast20	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-443
Puntlast21	K19	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	486
Puntlast22	K19	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-780
Puntlast23	K85	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	787
Puntlast24	K85	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1229
Puntlast25	K85	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-180
Puntlast26	K85	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	795
Puntlast27	K85	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1086
Puntlast28	K85	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-387
Puntlast29	K85	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	X	Kracht	519
Puntlast30	K85	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Z	Kracht	-1036
Puntlast31	K85	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	712
Puntlast32	K85	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-958
Puntlast33	K85	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-180
Puntlast34	K85	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	X	Kracht	735
Puntlast35	K85	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-814
Puntlast36	K85	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-443
Puntlast37	K85	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	X	Kracht	486
Puntlast38	K85	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Z	Kracht	-780
Puntlast39	K19	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	X	Kracht	631
Puntlast40	K19	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	Z	Kracht	-1004
Puntlast41	K19	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	Y	Kracht	-120
Puntlast42	K85	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	X	Kracht	631
Puntlast43	K85	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	Z	Kracht	-1004
Puntlast44	K85	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	Y	Kracht	-120
Puntlast45	K19	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	X	Kracht	762
Puntlast46	K19	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	Z	Kracht	-1001
Puntlast47	K19	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	Y	Kracht	-117
Puntlast48	K85	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	X	Kracht	762
Puntlast49	K85	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	Z	Kracht	-1001
Puntlast50	K85	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	Y	Kracht	-117
Puntlast51	K19	BG9 - 11-3 SLS W90 graden	GCS	X	Kracht	839
Puntlast52	K19	BG9 - 11-3 SLS W90 graden	GCS	Z	Kracht	-1001
Puntlast53	K85	BG9 - 11-3 SLS W90 graden	GCS	X	Kracht	839
Puntlast54	K85	BG9 - 11-3 SLS W90 graden	GCS	Z	Kracht	-1001
Puntlast55	K85	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-625
Puntlast56	K19	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Y	Kracht	-625
Puntlast57	K85	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-552
Puntlast58	K19	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Y	Kracht	-552

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	5/39

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

### 1.11. Momenten in knopen

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - M [kNm]
M7	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	32060
M9	K19	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	5241
M11	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	31515
M12	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	14748
M13	K19	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mz	Moment	-57
M14	K19	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	19268
M15	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	29015
M16	K19	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	5241
M17	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	My	Moment	29049
M18	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	17052
M19	K19	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	Mz	Moment	-69
M20	K19	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	17880
M21	K85	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	32060
M22	K85	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	5241
M23	K85	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	31515
M24	K85	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	14748
M25	K85	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	GCS	Mz	Moment	-57
M26	K85	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	My	Moment	19268
M27	K85	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	29015
M28	K85	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	5241
M29	K85	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	My	Moment	29049
M30	K85	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	17052
M31	K85	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	GCS	Mz	Moment	-69
M32	K85	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	My	Moment	17880
M33	K19	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	My	Moment	25788
M34	K19	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	Mx	Moment	3494
M35	K85	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	My	Moment	25788
M36	K85	BG7 - 3-3 SLS W0 graden	GCS	Mx	Moment	3494
M37	K19	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	My	Moment	30221
M38	K19	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	Mx	Moment	3869
M39	K19	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	Mz	Moment	-8
M40	K85	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	My	Moment	30221
M41	K85	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	Mx	Moment	3869
M42	K85	BG8 - 7-3 ULS W45 graden	GCS	Mz	Moment	-8
M43	K19	BG9 - 11-3 SLS W90 graden	GCS	My	Moment	33013
M44	K85	BG9 - 11-3 SLS W90 graden	GCS	My	Moment	33013
M47	K85	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Mz	Moment	-164
M48	K19	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Mz	Moment	-164
M49	K85	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	25812
M50	K19	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	GCS	Mx	Moment	25812
M53	K85	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Mz	Moment	-152
M54	K19	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Mz	Moment	-152
M55	K85	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	22829
M56	K19	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	GCS	Mx	Moment	22829


### 1.12. Lasten op oppervlak

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m <sup>2</sup> ]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-32	E1	BG10 - pEG.min	LCS	Lengte
SF2	Z	Kracht	-31	E1	BG11 - pEG.max	LCS	Lengte

### 1.13. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	Lineair - UGT	BG1 - 3-1 ULS W0 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi2	Lineair - UGT	BG2 - 6-1 ULS W45 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi3	Lineair - UGT	BG3 - 12-2 ULS W90 graden perm x 1,2	1,00
		BG11 - pEG.max	1,20
Combi4	Lineair - UGT	BG4 - 20-1 ULS W0 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	6/39

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi5	Lineair - UGT	BG5 - 23-1 ULS W45 perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi6	Lineair - UGT	BG6 - 29-2 ULS W90 graden perm x 0,9	1,00
		BG10 - pEG.min	0,90
Combi7	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG7 - 3-3 SLS W0 graden	1,00
Combi8	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG8 - 7-3 ULS W45 graden	1,00
Combi9	Lineair - BGT	BG10 - pEG.min	1,00
		BG9 - 11-3 SLS W90 graden	1,00
Combi10	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG7 - 3-3 SLS W0 graden	1,00
Combi11	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG8 - 7-3 ULS W45 graden	1,00
Combi12	Lineair - BGT	BG11 - pEG.max	1,00
		BG9 - 11-3 SLS W90 graden	1,00

#### 1.14. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	Combi1 - Lineair - UGT
	Combi2 - Lineair - UGT
	Combi3 - Lineair - UGT
	Combi4 - Lineair - UGT
	Combi5 - Lineair - UGT
	Combi6 - Lineair - UGT
Alle BGT	Combi7 - Lineair - BGT
	Combi8 - Lineair - BGT
	Combi9 - Lineair - BGT
	Combi10 - Lineair - BGT
	Combi11 - Lineair - BGT
	Combi12 - Lineair - BGT

#### 1.15. Berekeningsverslag

Berekeningsverslag				
<b>Verslag berekening.</b>				
<b>Lineaire berekening</b>				
Aantal 2D elementen	1468			
Aantal 1D elementen	30			
Aantal netknoten	1553			
Aantal vergelijkingen	9318			
Belastinggevallen	BG1			
	BG2			
	BG3			
	BG4			
	BG5			
	BG6			
	BG10			
	BG11			
	BG7			
	BG8			
	BG9			
Buigtheorie	Mindlijn			
Start berekening	11.09.2013 14:09			
Einde berekening	11.09.2013 14:09			
<b>Som van lasten en reacties.</b>				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	1574.0	-360.0	-2458.0
	knoopreacties	-1574.0	360.0	2458.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

Berekeningsverslag				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG2	last	1590.0	-774.0	-2172.0
	knoopreacties	-1590.0	774.0	2172.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	1038.0	-1250.0	-2072.0
	knoopreacties	-1038.0	1250.0	2072.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	1424.0	-360.0	-1916.0
	knoopreacties	-1424.0	360.0	1916.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	1470.0	-886.0	-1628.0
	knoopreacties	-1470.0	886.0	1628.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	972.0	-1104.0	-1560.0
	knoopreacties	-972.0	1104.0	1560.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-11130.0
	knoopreacties	0.0	0.0	11130.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-10885.0
	knoopreacties	0.0	0.0	10885.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	1262.0	-240.0	-2008.0
	knoopreacties	-1262.0	240.0	2008.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG8	last	1524.0	-234.0	-2002.0
	knoopreacties	-1524.0	234.0	2002.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG9	last	1678.0	0.0	-2002.0
	knoopreacties	-1678.0	0.0	2002.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

## 2. Uitvoer


### 2.1. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle


Klasse : Alle UGT

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K1	Combi6/1	<b>18,5</b>	-21,6	-4,8	0,4	1,0	-0,1
K1	Combi2/2	<b>30,9</b>	-15,3	-2,2	0,2	1,2	0,0
K1	Combi3/3	19,8	<b>-24,4</b>	<b>-6,4</b>	0,3	<b>1,2</b>	<b>-0,1</b>
K1	Combi1/4	30,7	<b>-7,1</b>	-0,6	<b>0,0</b>	1,1	0,0
K1	Combi4/5	27,8	-7,1	<b>0,2</b>	0,1	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K1	Combi5/6	28,5	-17,5	-1,7	<b>0,4</b>	1,0	0,0
K2	Combi6/1	<b>18,6</b>	-22,9	-11,8	<b>-0,2</b>	-0,6	0,0
K2	Combi2/2	<b>30,9</b>	-15,8	<b>-14,5</b>	-0,8	-0,6	0,0
K2	Combi3/3	19,8	<b>-25,8</b>	-13,9	-0,3	<b>-0,8</b>	<b>-0,1</b>
K2	Combi4/5	27,8	<b>-7,1</b>	<b>-11,1</b>	-0,9	<b>-0,4</b>	<b>0,0</b>
K2	Combi1/4	30,7	-7,1	-13,0	<b>-1,1</b>	-0,5	0,0
K3	Combi6/1	<b>19,3</b>	-22,8	<b>-4,1</b>	1,4	-0,1	0,0
K3	Combi2/2	<b>31,1</b>	-15,7	-9,4	1,6	-0,2	0,0
K3	Combi3/3	20,6	<b>-25,8</b>	-5,2	<b>1,6</b>	-0,2	<b>0,0</b>

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K3	Combi1/4	30,7	-7,1	-11,2	1,4	-0,4	0,0
K3	Combi4/5	27,8	-7,1	-9,2	1,1	-0,2	0,0
K3	Combi5/6	28,8	-18,0	-7,2	1,4	0,0	0,0
K4	Combi6/1	19,3	-21,6	2,9	0,8	0,4	-0,1
K4	Combi2/2	31,2	-15,3	2,8	0,5	0,8	0,0
K4	Combi3/3	20,6	-24,4	2,3	1,0	0,5	-0,1
K4	Combi4/5	27,8	-7,1	2,1	0,2	0,8	0,0
K4	Combi1/4	30,7	-7,1	1,3	0,3	0,9	0,0
K4	Combi5/6	28,8	-17,5	4,1	0,5	0,6	0,0
K5	Combi6/1	18,7	-21,6	-4,4	0,4	0,9	-0,1
K5	Combi2/2	30,9	-15,3	-2,2	0,3	1,2	0,0
K5	Combi3/3	20,0	-24,5	-6,2	0,3	1,1	-0,1
K5	Combi1/4	30,7	-7,1	-1,1	0,0	1,1	0,0
K5	Combi4/5	27,8	-7,1	0,0	0,1	0,9	0,0
K5	Combi5/6	28,6	-17,5	-1,2	0,4	1,0	0,0
K6	Combi6/1	18,6	-21,6	-5,1	0,4	1,0	-0,1
K6	Combi2/2	30,9	-15,3	-2,7	0,2	1,2	0,0
K6	Combi3/3	19,8	-24,5	-6,8	0,3	1,2	-0,1
K6	Combi1/4	30,7	-7,1	-1,1	0,0	1,1	0,0
K6	Combi4/5	27,8	-7,1	-0,2	0,1	0,9	0,0
K6	Combi5/6	28,5	-17,5	-2,0	0,4	1,0	0,0
K7	Combi6/1	18,6	-21,7	-7,1	0,4	1,0	-0,1
K7	Combi2/2	30,9	-15,3	-5,0	0,3	1,2	0,0
K7	Combi3/3	19,8	-24,6	-9,2	0,3	1,2	-0,1
K7	Combi1/4	30,7	-7,1	-3,3	0,0	1,1	0,0
K7	Combi4/5	27,8	-7,1	-2,0	0,1	0,9	0,0
K7	Combi5/6	28,5	-17,5	-4,0	0,4	1,0	0,0
K8	Combi6/1	18,6	-22,7	-13,6	-0,2	-0,6	0,0
K8	Combi2/2	30,9	-15,7	-16,4	-0,8	-0,6	0,0
K8	Combi3/3	19,9	-25,7	-16,2	-0,3	-0,8	-0,1
K8	Combi4/5	27,8	-7,1	-12,4	-0,8	-0,3	0,0
K8	Combi1/4	30,7	-7,1	-14,8	-1,0	-0,5	0,0
K9	Combi6/1	18,6	-22,8	-12,2	-0,2	-0,6	0,0
K9	Combi2/2	30,9	-15,7	-15,2	-0,8	-0,6	0,0
K9	Combi3/3	19,9	-25,8	-14,5	-0,3	-0,8	-0,1
K9	Combi4/5	27,8	-7,1	-11,7	-0,9	-0,4	0,0
K9	Combi1/4	30,7	-7,1	-13,8	-1,1	-0,5	0,0
K10	Combi6/1	18,7	-22,8	-12,7	-0,2	-0,6	-0,1
K10	Combi2/2	30,9	-15,7	-16,8	-0,7	-0,5	0,0
K10	Combi3/3	20,0	-25,8	-15,2	-0,3	-0,8	-0,1
K10	Combi4/5	27,8	-7,1	-13,4	-0,8	-0,3	0,0
K10	Combi1/4	30,7	-7,1	-15,9	-1,0	-0,4	0,0
K11	Combi6/1	19,1	-22,8	-7,5	1,3	-0,1	0,0
K11	Combi2/2	31,1	-15,7	-13,4	1,5	-0,2	0,0
K11	Combi3/3	20,5	-25,8	-9,3	1,5	-0,2	-0,1
K11	Combi1/4	30,7	-7,1	-14,7	1,3	-0,3	0,0
K11	Combi4/5	27,8	-7,1	-12,1	1,1	-0,2	0,0
K11	Combi5/6	28,8	-18,0	-10,7	1,3	0,0	0,0
K12	Combi6/1	19,2	-22,8	-4,8	1,4	0,0	0,0
K12	Combi2/2	31,1	-15,7	-10,3	1,6	-0,2	0,0
K12	Combi3/3	20,6	-25,8	-6,1	1,6	-0,2	0,0
K12	Combi1/4	30,7	-7,1	-12,0	1,4	-0,3	0,0
K12	Combi4/5	27,8	-7,1	-9,9	1,1	-0,2	0,0
K12	Combi5/6	28,8	-18,0	-7,9	1,4	0,0	0,0
K13	Combi6/1	19,2	-22,7	-4,9	1,4	0,0	0,0
K13	Combi2/2	31,1	-15,7	-10,7	1,6	-0,2	0,0
K13	Combi3/3	20,6	-25,7	-6,4	1,7	-0,1	-0,1
K13	Combi1/4	30,7	-7,1	-12,7	1,3	-0,3	0,0
K13	Combi4/5	27,8	-7,1	-10,3	1,1	-0,2	0,0
K13	Combi5/6	28,8	-18,0	-8,0	1,4	0,0	0,0
K14	Combi6/1	19,3	-21,7	1,6	0,8	0,4	-0,1
K14	Combi2/2	31,1	-15,3	0,6	0,5	0,8	0,0
K14	Combi3/3	20,6	-24,6	0,6	1,0	0,5	-0,1
K14	Combi4/5	27,8	-7,1	0,1	0,2	0,8	0,0
K14	Combi1/4	30,7	-7,1	-1,2	0,3	0,9	0,0
K14	Combi5/6	28,8	-17,5	2,5	0,5	0,6	0,0

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	9/39

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K15	Combi6/1	<b>19,3</b>	-21,6	2,3	0,8	<b>0,4</b>	-0,1
K15	Combi2/2	<b>31,1</b>	-15,3	2,2	0,5	0,8	0,0
K15	Combi3/3	20,6	<b>-24,5</b>	1,6	<b>1,0</b>	0,5	<b>-0,1</b>
K15	Combi4/5	27,8	<b>-7,1</b>	1,6	<b>0,2</b>	0,8	0,0
K15	Combi1/4	30,7	-7,1	<b>0,7</b>	0,3	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K15	Combi5/6	28,8	-17,5	<b>3,6</b>	0,5	0,6	0,0
K16	Combi6/1	<b>19,2</b>	-21,6	0,8	0,7	<b>0,4</b>	-0,1
K16	Combi2/2	<b>31,1</b>	-15,3	1,2	0,5	0,8	0,0
K16	Combi3/3	20,5	<b>-24,5</b>	<b>-0,3</b>	<b>0,9</b>	0,6	<b>-0,1</b>
K16	Combi4/5	27,8	<b>-7,1</b>	1,3	<b>0,2</b>	0,8	0,0
K16	Combi5/6	28,8	-17,5	<b>2,7</b>	0,4	0,6	0,0
K16	Combi1/4	30,7	-7,1	0,1	0,3	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
K17	Combi6/1	<b>18,9</b>	-22,4	<b>-13,0</b>	1,4	0,5	-0,1
K17	Combi2/2	<b>31,0</b>	-15,6	-18,0	0,9	0,9	0,0
K17	Combi3/3	20,2	<b>-25,4</b>	-16,4	<b>1,6</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,1</b>
K17	Combi4/5	27,8	<b>-7,1</b>	-14,7	0,3	0,9	<b>0,0</b>
K17	Combi1/4	30,7	-7,1	<b>-18,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,9</b>	0,0
K18	Combi6/1	<b>18,9</b>	-22,5	<b>-13,6</b>	1,3	0,1	-0,1
K18	Combi2/2	<b>31,0</b>	-15,6	-19,4	0,8	<b>0,3</b>	0,0
K18	Combi3/3	20,2	<b>-25,5</b>	-16,9	<b>1,4</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,1</b>
K18	Combi4/5	27,8	<b>-7,1</b>	-16,1	<b>0,3</b>	0,3	<b>0,0</b>
K18	Combi1/4	30,7	-7,1	<b>-19,8</b>	0,3	0,3	0,0
K18	Combi5/6	28,7	-17,9	-15,8	0,9	<b>0,3</b>	0,0
K19	Combi6/1	<b>20,0</b>	-25,7	<b>-12,7</b>	1,3	0,4	-0,1
K19	Combi2/2	<b>33,1</b>	-17,7	-17,7	0,9	0,9	0,0
K19	Combi3/3	21,2	<b>-29,0</b>	-16,1	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,1</b>
K19	Combi1/4	32,8	<b>-7,9</b>	<b>-18,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,9</b>	0,0
K19	Combi4/5	29,8	-7,9	-14,4	0,3	0,8	<b>0,0</b>
K20	Combi6/1	<b>18,0</b>	-21,4	-5,1	0,4	1,0	-0,1
K20	Combi2/2	<b>30,2</b>	-15,1	-2,7	0,2	1,2	0,0
K20	Combi3/3	19,1	<b>-24,3</b>	<b>-6,8</b>	0,3	<b>1,2</b>	<b>-0,1</b>
K20	Combi4/5	27,3	<b>-7,1</b>	<b>-0,2</b>	0,1	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K20	Combi1/4	30,1	-7,1	-1,1	<b>0,0</b>	1,1	0,0
K20	Combi5/6	27,9	-17,2	-2,0	<b>0,4</b>	1,0	0,0
K21	Combi6/1	<b>15,6</b>	-19,7	-5,0	1,5	<b>1,8</b>	-0,1
K21	Combi1/4	<b>26,9</b>	-6,7	-1,1	<b>0,4</b>	2,6	0,0
K21	Combi3/3	16,4	<b>-22,5</b>	<b>-6,7</b>	<b>1,6</b>	2,1	<b>-0,1</b>
K21	Combi4/5	24,5	<b>-6,5</b>	<b>-0,2</b>	0,5	2,2	<b>0,0</b>
K21	Combi2/2	26,9	-14,0	-2,6	1,0	<b>2,7</b>	0,0
K22	Combi6/1	<b>18,0</b>	-21,5	-7,1	0,4	1,0	-0,1
K22	Combi2/2	<b>30,2</b>	-15,2	-5,0	0,3	1,2	0,0
K22	Combi3/3	19,1	<b>-24,4</b>	<b>-9,2</b>	0,3	<b>1,2</b>	<b>-0,1</b>
K22	Combi4/5	27,3	<b>-7,1</b>	<b>-2,0</b>	0,1	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K22	Combi1/4	30,1	-7,1	-3,3	<b>0,0</b>	1,1	0,0
K22	Combi5/6	27,9	-17,3	-4,0	<b>0,4</b>	1,0	0,0
K23	Combi6/1	<b>15,6</b>	-19,7	-6,9	1,5	<b>1,9</b>	-0,1
K23	Combi1/4	<b>26,9</b>	-6,8	-3,2	<b>0,4</b>	2,6	0,0
K23	Combi3/3	16,3	<b>-22,6</b>	<b>-9,0</b>	<b>1,6</b>	2,1	<b>-0,1</b>
K23	Combi4/5	24,5	<b>-6,5</b>	<b>-1,9</b>	0,5	2,2	<b>0,0</b>
K23	Combi2/2	26,8	-14,0	-4,9	1,0	<b>2,7</b>	0,0
K24	Combi6/1	<b>19,0</b>	-22,8	-13,6	<b>-0,2</b>	-0,6	0,0
K24	Combi2/2	<b>31,2</b>	-16,2	<b>-16,4</b>	-0,8	-0,6	0,0
K24	Combi3/3	20,4	<b>-25,9</b>	-16,2	-0,3	<b>-0,8</b>	<b>-0,1</b>
K24	Combi4/5	28,0	<b>-7,6</b>	<b>-12,4</b>	-0,8	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
K24	Combi1/4	31,0	-7,8	-14,8	<b>-1,0</b>	-0,5	0,0
K25	Combi6/1	<b>18,9</b>	-21,9	-13,3	1,0	0,4	0,0
K25	Combi2/2	<b>30,4</b>	-16,4	<b>-16,0</b>	0,1	1,1	0,0
K25	Combi3/3	20,4	<b>-24,9</b>	-15,9	<b>1,1</b>	<b>0,3</b>	<b>-0,1</b>
K25	Combi4/5	27,0	<b>-8,4</b>	<b>-12,1</b>	-0,4	1,1	<b>0,0</b>
K25	Combi1/4	30,0	-8,8	-14,5	<b>-0,6</b>	<b>1,2</b>	0,0
K26	Combi6/1	<b>19,0</b>	-23,0	-12,2	<b>-0,2</b>	-0,6	0,0
K26	Combi2/2	<b>31,2</b>	-16,2	<b>-15,2</b>	-0,8	-0,6	0,0
K26	Combi3/3	20,4	<b>-26,0</b>	-14,5	-0,3	<b>-0,8</b>	<b>-0,1</b>
K26	Combi4/5	28,0	<b>-7,7</b>	<b>-11,7</b>	-0,9	<b>-0,4</b>	<b>0,0</b>
K26	Combi1/4	31,0	-7,8	-13,8	<b>-1,1</b>	-0,5	0,0
K27	Combi6/1	<b>18,9</b>	-22,0	-12,0	1,0	0,4	0,0


Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	10/39

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K27	Combi2/2	<b>30,4</b>	-16,5	<b>-14,8</b>	0,1	1,1	0,0
K27	Combi3/3	20,4	<b>-25,1</b>	-14,2	<b>1,0</b>	<b>0,3</b>	<b>-0,1</b>
K27	Combi4/5	27,0	<b>-8,5</b>	<b>-11,4</b>	-0,4	1,1	<b>0,0</b>
K27	Combi1/4	30,0	-8,9	-13,5	<b>-0,6</b>	<b>1,2</b>	0,0
K28	Combi6/1	<b>19,0</b>	-22,9	<b>-12,7</b>	<b>-0,2</b>	-0,6	-0,1
K28	Combi2/2	<b>31,2</b>	-16,2	<b>-16,8</b>	-0,7	-0,5	0,0
K28	Combi3/3	20,4	<b>-26,0</b>	-15,2	-0,3	<b>-0,8</b>	<b>-0,1</b>
K28	Combi4/5	28,0	<b>-7,6</b>	-13,4	-0,8	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
K28	Combi1/4	31,0	-7,7	-15,9	<b>-1,0</b>	-0,4	0,0
K29	Combi6/1	<b>18,8</b>	-21,9	<b>-12,4</b>	1,0	0,5	-0,1
K29	Combi2/2	<b>30,3</b>	-16,3	<b>-16,4</b>	0,2	1,1	0,0
K29	Combi3/3	20,4	<b>-24,9</b>	-14,8	<b>1,1</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,1</b>
K29	Combi4/5	26,9	<b>-8,3</b>	-13,1	-0,3	1,2	<b>0,0</b>
K29	Combi1/4	30,0	-8,7	-15,6	<b>-0,5</b>	<b>1,2</b>	0,0
K30	Combi6/1	<b>19,2</b>	-22,0	<b>-7,5</b>	1,3	-0,1	0,0
K30	Combi2/2	<b>31,2</b>	-14,8	-13,4	1,5	-0,2	0,0
K30	Combi3/3	20,6	<b>-24,9</b>	-9,3	<b>1,5</b>	-0,2	<b>-0,1</b>
K30	Combi1/4	30,9	<b>-6,4</b>	<b>-14,7</b>	1,3	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
K30	Combi4/5	27,9	-6,5	-12,1	<b>1,1</b>	-0,2	0,0
K30	Combi5/6	28,8	-17,2	-10,7	1,3	<b>0,0</b>	0,0
K31	Combi6/1	<b>18,2</b>	-19,0	<b>-7,4</b>	2,4	0,9	0,0
K31	Combi2/2	<b>29,8</b>	-12,0	-13,1	2,1	1,4	0,0
K31	Combi3/3	19,7	<b>-21,3</b>	-9,1	<b>2,7</b>	<b>0,9</b>	<b>-0,1</b>
K31	Combi1/4	29,7	<b>-4,2</b>	<b>-14,3</b>	1,5	1,3	<b>0,0</b>
K31	Combi4/5	26,7	-4,6	-11,9	<b>1,3</b>	1,3	0,0
K31	Combi5/6	27,3	-14,4	-10,5	2,1	<b>1,5</b>	0,0
K32	Combi6/1	<b>19,3</b>	-22,0	<b>-4,8</b>	1,4	0,0	0,0
K32	Combi2/2	<b>31,2</b>	-14,8	-10,3	1,6	-0,2	0,0
K32	Combi3/3	20,6	<b>-24,8</b>	-6,1	<b>1,6</b>	-0,2	<b>0,0</b>
K32	Combi1/4	30,9	<b>-6,3</b>	<b>-12,0</b>	1,4	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
K32	Combi4/5	27,9	-6,4	-9,9	<b>1,1</b>	-0,2	0,0
K32	Combi5/6	28,8	-17,2	-7,9	1,4	<b>0,0</b>	0,0
K33	Combi6/1	<b>18,3</b>	-18,8	<b>-4,7</b>	2,4	1,0	0,0
K33	Combi2/2	<b>29,8</b>	-11,8	-10,1	2,2	1,4	0,0
K33	Combi3/3	19,8	<b>-21,2</b>	-6,0	<b>2,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K33	Combi1/4	29,7	<b>-4,0</b>	<b>-11,7</b>	1,6	1,3	<b>0,0</b>
K33	Combi4/5	26,7	-4,5	-9,7	<b>1,4</b>	1,3	0,0
K33	Combi5/6	27,3	-14,2	-7,8	2,2	<b>1,5</b>	0,0
K34	Combi6/1	<b>19,2</b>	-21,9	<b>-4,9</b>	1,4	0,0	0,0
K34	Combi2/2	<b>31,2</b>	-14,8	-10,7	1,6	-0,2	0,0
K34	Combi3/3	20,6	<b>-24,7</b>	-6,4	<b>1,7</b>	-0,1	<b>-0,1</b>
K34	Combi1/4	30,9	<b>-6,3</b>	<b>-12,7</b>	1,3	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
K34	Combi4/5	27,9	-6,4	-10,3	<b>1,1</b>	-0,2	0,0
K34	Combi5/6	28,8	-17,1	-8,0	1,4	<b>0,0</b>	0,0
K35	Combi6/1	<b>18,2</b>	-18,7	<b>-4,8</b>	2,4	1,0	0,0
K35	Combi2/2	<b>29,8</b>	-11,7	-10,5	2,2	1,5	0,0
K35	Combi3/3	19,7	<b>-21,0</b>	-6,3	<b>2,8</b>	<b>1,0</b>	<b>-0,1</b>
K35	Combi1/4	29,7	<b>-4,1</b>	<b>-12,4</b>	1,6	1,3	<b>0,0</b>
K35	Combi4/5	26,6	-4,5	-10,1	<b>1,4</b>	1,3	0,0
K35	Combi5/6	27,2	-14,2	-7,8	2,2	<b>1,5</b>	0,0
K36	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,2	1,6	0,8	<b>0,4</b>	-0,1
K36	Combi2/2	<b>30,7</b>	-15,0	0,6	0,5	0,8	0,0
K36	Combi3/3	20,3	<b>-24,0</b>	0,6	<b>1,0</b>	0,5	<b>-0,1</b>
K36	Combi1/4	30,2	<b>-6,9</b>	<b>-1,2</b>	0,3	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K36	Combi5/6	28,5	-17,2	<b>2,5</b>	0,5	0,6	0,0
K36	Combi4/5	27,3	-7,0	0,1	<b>0,2</b>	0,8	0,0
K37	Combi6/1	<b>17,5</b>	-18,9	1,6	1,9	<b>1,3</b>	-0,1
K37	Combi2/2	<b>27,9</b>	-13,4	0,6	1,3	2,3	0,0
K37	Combi3/3	18,5	<b>-21,2</b>	0,6	<b>2,2</b>	1,5	<b>-0,1</b>
K37	Combi1/4	27,2	<b>-6,1</b>	<b>-1,1</b>	0,6	<b>2,4</b>	<b>0,0</b>
K37	Combi5/6	26,2	-15,6	<b>2,4</b>	1,3	2,0	0,0
K37	Combi4/5	24,8	-6,4	0,1	<b>0,5</b>	2,1	0,0
K38	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,1	2,3	0,8	<b>0,4</b>	-0,1
K38	Combi2/2	<b>30,7</b>	-15,0	2,2	0,5	0,8	0,0
K38	Combi3/3	20,3	<b>-23,9</b>	1,6	<b>1,0</b>	0,5	<b>-0,1</b>
K38	Combi1/4	30,2	<b>-7,0</b>	<b>0,7</b>	0,3	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>


Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	11/39



 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K38	Combi5/6	28,5	-17,2	<b>3,6</b>	0,5	0,6	0,0
K38	Combi4/5	27,3	-7,0	1,6	<b>0,2</b>	0,8	0,0
K39	Combi6/1	<b>17,4</b>	-18,9	2,3	1,8	<b>1,4</b>	-0,1
K39	Combi2/2	<b>27,9</b>	-13,4	2,1	1,2	2,3	0,0
K39	Combi3/3	18,4	<b>-21,2</b>	1,5	<b>2,1</b>	1,5	<b>-0,1</b>
K39	Combi1/4	27,2	<b>-6,2</b>	<b>0,7</b>	0,6	<b>2,4</b>	<b>0,0</b>
K39	Combi5/6	26,1	-15,6	<b>3,5</b>	1,3	2,0	0,0
K39	Combi4/5	24,8	-6,4	1,6	<b>0,5</b>	2,1	0,0
K40	Combi6/1	<b>18,9</b>	-21,1	0,8	0,7	<b>0,4</b>	-0,1
K40	Combi2/2	<b>30,6</b>	-15,0	1,2	0,5	0,8	0,0
K40	Combi3/3	20,1	<b>-23,9</b>	<b>-0,3</b>	<b>0,9</b>	0,6	<b>-0,1</b>
K40	Combi1/4	30,2	<b>-7,0</b>	0,1	0,3	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
K40	Combi5/6	28,4	-17,2	<b>2,7</b>	0,4	0,6	0,0
K40	Combi4/5	27,3	-7,0	1,3	<b>0,2</b>	0,8	0,0
K41	Combi6/1	<b>17,3</b>	-18,9	0,8	1,8	<b>1,4</b>	-0,1
K41	Combi2/2	<b>27,8</b>	-13,5	1,2	1,2	2,3	0,0
K41	Combi3/3	18,2	<b>-21,3</b>	<b>-0,3</b>	<b>2,1</b>	1,6	<b>-0,1</b>
K41	Combi1/4	27,2	<b>-6,2</b>	0,1	0,6	<b>2,4</b>	<b>0,0</b>
K41	Combi5/6	26,0	-15,7	<b>2,7</b>	1,3	2,0	0,0
K41	Combi4/5	24,8	-6,4	1,2	<b>0,5</b>	2,1	0,0
K42	Combi6/1	<b>18,1</b>	-21,3	-4,4	0,4	0,9	-0,1
K42	Combi2/2	<b>30,2</b>	-15,1	-2,2	0,3	<b>1,2</b>	0,0
K42	Combi3/3	19,3	<b>-24,3</b>	<b>-6,2</b>	0,3	1,1	<b>-0,1</b>
K42	Combi4/5	27,3	<b>-7,1</b>	<b>0,0</b>	0,1	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K42	Combi1/4	30,1	-7,1	-1,1	<b>0,0</b>	1,1	0,0
K42	Combi5/6	28,0	-17,2	-1,2	<b>0,4</b>	1,0	0,0
K43	Combi6/1	<b>15,8</b>	-19,6	-4,3	1,5	<b>1,8</b>	-0,1
K43	Combi2/2	<b>27,0</b>	-13,9	-2,1	1,0	<b>2,6</b>	0,0
K43	Combi3/3	16,6	<b>-22,5</b>	<b>-6,1</b>	<b>1,6</b>	2,1	<b>-0,1</b>
K43	Combi4/5	24,5	<b>-6,5</b>	<b>0,0</b>	0,5	2,2	<b>0,0</b>
K43	Combi1/4	26,9	-6,7	-1,1	<b>0,4</b>	2,6	0,0
K46	Combi6/1	<b>19,8</b>	-25,3	<b>-12,7</b>	1,3	0,4	-0,1
K46	Combi2/2	<b>32,9</b>	-17,4	-17,7	0,9	0,9	0,0
K46	Combi3/3	21,1	<b>-28,6</b>	-16,1	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,1</b>
K46	Combi1/4	32,6	<b>-7,8</b>	<b>-18,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,9</b>	0,0
K46	Combi4/5	29,6	-7,8	-14,4	0,3	0,8	<b>0,0</b>
K47	Combi6/1	<b>19,3</b>	-21,8	0,9	0,9	<b>0,4</b>	-0,1
K47	Combi2/2	<b>31,1</b>	-15,4	-0,9	0,6	0,8	0,0
K47	Combi3/3	20,6	<b>-24,7</b>	-0,4	<b>1,1</b>	0,5	<b>-0,1</b>
K47	Combi4/5	27,8	<b>-7,1</b>	-1,4	<b>0,2</b>	0,8	0,0
K47	Combi1/4	30,7	-7,1	<b>-3,0</b>	0,4	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
K47	Combi5/6	28,8	-17,6	<b>1,4</b>	0,6	0,6	0,0
K48	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,3	0,9	0,9	<b>0,4</b>	-0,1
K48	Combi2/2	<b>30,7</b>	-15,0	-0,9	0,6	0,8	0,0
K48	Combi3/3	20,3	<b>-24,1</b>	-0,4	<b>1,1</b>	0,5	<b>-0,1</b>
K48	Combi1/4	30,1	<b>-6,9</b>	<b>-3,0</b>	0,4	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
K48	Combi5/6	28,5	-17,2	<b>1,4</b>	0,6	0,6	0,0
K48	Combi4/5	27,3	-7,0	-1,4	<b>0,2</b>	0,8	0,0
K49	Combi6/1	<b>17,5</b>	-18,9	0,9	1,9	<b>1,3</b>	-0,1
K49	Combi2/2	<b>27,9</b>	-13,3	-0,9	1,3	2,3	0,0
K49	Combi3/3	18,5	<b>-21,2</b>	-0,4	<b>2,3</b>	1,5	<b>-0,1</b>
K49	Combi1/4	27,1	<b>-6,0</b>	<b>-3,0</b>	0,7	<b>2,5</b>	<b>0,0</b>
K49	Combi5/6	26,1	-15,5	<b>1,4</b>	1,4	2,0	0,0
K49	Combi4/5	24,7	-6,3	-1,3	<b>0,6</b>	2,1	0,0
K50	Combi6/1	<b>19,3</b>	-21,9	<b>0,2</b>	1,0	<b>0,4</b>	-0,1
K50	Combi2/2	<b>31,1</b>	-15,4	-2,5	0,7	0,9	0,0
K50	Combi3/3	20,6	<b>-24,8</b>	-1,3	<b>1,2</b>	0,5	<b>-0,1</b>
K50	Combi4/5	27,8	<b>-7,1</b>	-3,0	<b>0,3</b>	0,9	0,0
K50	Combi1/4	30,7	-7,1	<b>-5,0</b>	0,4	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>
K51	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,3	<b>0,2</b>	1,0	<b>0,4</b>	-0,1
K51	Combi2/2	<b>30,6</b>	-15,0	-2,5	0,7	0,9	0,0
K51	Combi3/3	20,3	<b>-24,1</b>	-1,3	<b>1,2</b>	0,5	<b>-0,1</b>
K51	Combi1/4	30,1	<b>-6,9</b>	<b>-5,0</b>	0,4	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>
K51	Combi4/5	27,3	-6,9	-3,0	<b>0,3</b>	0,9	0,0
K52	Combi6/1	<b>17,4</b>	-18,8	<b>0,2</b>	2,0	<b>1,4</b>	-0,1
K52	Combi2/2	<b>27,7</b>	-13,1	-2,5	1,4	2,4	0,0

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	12/39

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K52	Combi3/3	18,4	<b>-21,1</b>	-1,3	<b>2,3</b>	1,5	<b>-0,1</b>
K52	Combi1/4	27,0	<b>-5,9</b>	<b>-4,9</b>	0,8	<b>2,5</b>	<b>0,0</b>
K52	Combi4/5	24,6	-6,1	-2,9	<b>0,7</b>	2,2	0,0
K53	Combi6/1	<b>19,3</b>	-22,0	<b>-0,7</b>	1,1	<b>0,5</b>	-0,1
K53	Combi2/2	<b>31,1</b>	-15,4	-4,4	0,9	1,0	0,0
K53	Combi3/3	20,6	<b>-24,9</b>	-2,4	<b>1,3</b>	0,6	<b>-0,1</b>
K53	Combi4/5	27,8	<b>-7,1</b>	-4,7	<b>0,5</b>	0,9	<b>0,0</b>
K53	Combi1/4	30,7	-7,1	<b>-7,1</b>	0,6	<b>1,1</b>	0,0
K54	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,4	<b>-0,7</b>	1,1	<b>0,5</b>	-0,1
K54	Combi2/2	<b>30,6</b>	-14,9	-4,4	0,9	1,0	0,0
K54	Combi3/3	20,2	<b>-24,2</b>	-2,4	<b>1,3</b>	0,6	<b>-0,1</b>
K54	Combi1/4	30,1	<b>-6,8</b>	<b>-7,1</b>	0,6	<b>1,1</b>	0,0
K54	Combi4/5	27,3	-6,9	-4,7	<b>0,5</b>	0,9	<b>0,0</b>
K55	Combi6/1	<b>17,2</b>	-18,7	<b>-0,7</b>	2,1	<b>1,4</b>	-0,1
K55	Combi2/2	<b>27,5</b>	-12,9	-4,3	1,6	2,5	0,0
K55	Combi3/3	18,3	<b>-21,0</b>	-2,4	<b>2,5</b>	1,6	<b>-0,1</b>
K55	Combi1/4	26,9	<b>-5,6</b>	<b>-7,0</b>	0,9	<b>2,6</b>	0,0
K55	Combi4/5	24,5	-5,8	-4,6	<b>0,8</b>	2,3	<b>0,0</b>
K56	Combi6/1	<b>18,6</b>	-21,8	-9,1	0,4	1,0	-0,1
K56	Combi2/2	<b>30,9</b>	-15,4	-7,4	0,2	<b>1,2</b>	0,0
K56	Combi3/3	19,8	<b>-24,7</b>	<b>-11,7</b>	0,4	1,2	<b>-0,1</b>
K56	Combi1/4	30,7	<b>-7,1</b>	-5,4	<b>0,0</b>	1,1	0,0
K56	Combi4/5	27,8	-7,1	<b>-3,8</b>	0,1	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K56	Combi5/6	28,5	-17,6	-6,1	<b>0,4</b>	1,1	0,0
K57	Combi6/1	<b>18,0</b>	-21,6	-9,1	0,4	1,0	-0,1
K57	Combi2/2	<b>30,1</b>	-15,2	-7,4	0,2	<b>1,2</b>	0,0
K57	Combi3/3	19,1	<b>-24,5</b>	<b>-11,7</b>	0,4	1,2	<b>-0,1</b>
K57	Combi4/5	27,2	<b>-7,1</b>	<b>-3,8</b>	0,1	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K57	Combi1/4	30,0	-7,2	-5,4	<b>0,0</b>	1,1	0,0
K57	Combi5/6	27,9	-17,3	-6,1	<b>0,4</b>	1,1	0,0
K58	Combi6/1	<b>15,5</b>	-19,8	-8,9	1,5	<b>1,9</b>	-0,1
K58	Combi1/4	<b>26,8</b>	-6,8	-5,3	<b>0,3</b>	2,6	0,0
K58	Combi3/3	16,3	<b>-22,6</b>	<b>-11,4</b>	<b>1,6</b>	2,1	<b>-0,1</b>
K58	Combi4/5	24,4	<b>-6,6</b>	<b>-3,7</b>	0,4	2,3	<b>0,0</b>
K58	Combi2/2	26,7	-14,1	-7,2	1,0	<b>2,7</b>	0,0
K59	Combi6/1	<b>18,6</b>	-21,9	-11,2	<b>0,4</b>	1,0	-0,1
K59	Combi2/2	<b>30,9</b>	-15,4	-9,9	0,2	<b>1,3</b>	0,0
K59	Combi3/3	19,8	<b>-24,8</b>	<b>-14,1</b>	0,4	1,2	<b>-0,1</b>
K59	Combi1/4	30,7	<b>-7,1</b>	-7,7	<b>-0,1</b>	1,2	0,0
K59	Combi4/5	27,8	-7,1	<b>-5,7</b>	0,0	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
K60	Combi6/1	<b>18,0</b>	-21,7	-11,2	<b>0,4</b>	1,0	-0,1
K60	Combi2/2	<b>30,1</b>	-15,3	-9,9	0,2	<b>1,3</b>	0,0
K60	Combi3/3	19,1	<b>-24,6</b>	<b>-14,1</b>	0,4	1,2	<b>-0,1</b>
K60	Combi4/5	27,2	<b>-7,1</b>	<b>-5,7</b>	0,0	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
K60	Combi1/4	30,0	-7,2	-7,7	<b>-0,1</b>	1,2	0,0
K61	Combi6/1	<b>15,5</b>	-19,9	-10,9	1,5	<b>1,9</b>	-0,1
K61	Combi1/4	<b>26,7</b>	-7,0	-7,6	<b>0,3</b>	2,7	0,0
K61	Combi3/3	16,4	<b>-22,8</b>	<b>-13,8</b>	<b>1,6</b>	2,1	<b>-0,1</b>
K61	Combi4/5	24,3	<b>-6,7</b>	<b>-5,6</b>	0,4	2,3	<b>0,0</b>
K61	Combi2/2	26,7	-14,2	-9,7	1,0	<b>2,8</b>	0,0
K62	Combi6/1	<b>18,6</b>	-22,0	-13,1	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>	-0,1
K62	Combi2/2	<b>30,9</b>	-15,4	-12,4	0,1	<b>1,2</b>	0,0
K62	Combi3/3	19,8	<b>-24,9</b>	<b>-16,4</b>	0,3	1,1	<b>-0,1</b>
K62	Combi1/4	30,7	<b>-7,1</b>	-10,1	<b>-0,2</b>	1,2	0,0
K62	Combi4/5	27,8	-7,1	<b>-7,7</b>	-0,1	1,0	<b>0,0</b>
K63	Combi6/1	<b>18,0</b>	-21,8	-13,1	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>	-0,1
K63	Combi2/2	<b>30,1</b>	-15,4	-12,4	0,1	<b>1,2</b>	0,0
K63	Combi3/3	19,2	<b>-24,7</b>	<b>-16,4</b>	0,3	1,1	<b>-0,1</b>
K63	Combi4/5	27,2	<b>-7,2</b>	<b>-7,7</b>	-0,1	1,0	<b>0,0</b>
K63	Combi1/4	30,0	-7,3	-10,1	<b>-0,2</b>	1,2	0,0
K64	Combi6/1	<b>15,8</b>	-20,1	-12,8	1,5	<b>1,8</b>	-0,1
K64	Combi2/2	<b>26,8</b>	-14,4	-12,2	0,9	<b>2,7</b>	0,0
K64	Combi3/3	16,7	<b>-22,9</b>	<b>-16,1</b>	<b>1,6</b>	2,0	<b>-0,1</b>
K64	Combi4/5	24,3	<b>-6,9</b>	<b>-7,5</b>	0,3	2,3	<b>0,0</b>
K64	Combi1/4	26,7	-7,2	-9,9	<b>0,2</b>	2,6	0,0
K65	Combi6/1	<b>19,3</b>	-22,4	<b>-4,0</b>	1,4	0,3	0,0

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	13/39

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K65	Combi2/2	<b>31,1</b>	-15,6	-10,2	1,4	0,4	0,0
K65	Combi3/3	20,6	<b>-25,4</b>	-6,0	<b>1,6</b>	<b>0,3</b>	<b>-0,1</b>
K65	Combi1/4	30,7	<b>-7,1</b>	<b>-13,0</b>	1,1	0,3	0,0
K65	Combi4/5	27,8	-7,1	-10,1	<b>0,9</b>	0,4	<b>0,0</b>
K65	Combi5/6	28,8	-17,9	-6,6	1,3	<b>0,5</b>	0,0
K66	Combi6/1	<b>19,1</b>	-21,6	<b>-4,0</b>	1,4	0,3	0,0
K66	Combi2/2	<b>30,9</b>	-14,8	-10,2	1,4	0,4	0,0
K66	Combi3/3	20,4	<b>-24,4</b>	-6,0	<b>1,6</b>	<b>0,3</b>	<b>-0,1</b>
K66	Combi1/4	30,5	<b>-6,5</b>	<b>-13,0</b>	1,1	0,3	0,0
K66	Combi4/5	27,6	-6,6	-10,1	<b>0,9</b>	0,4	<b>0,0</b>
K66	Combi5/6	28,5	-17,1	-6,6	1,3	<b>0,5</b>	0,0
K67	Combi6/1	<b>17,6</b>	-18,5	<b>-3,9</b>	2,4	<b>1,3</b>	0,0
K67	Combi2/2	<b>28,6</b>	-12,0	-9,9	2,1	<b>2,0</b>	0,0
K67	Combi3/3	18,9	<b>-20,8</b>	-5,9	<b>2,8</b>	1,3	<b>-0,1</b>
K67	Combi1/4	28,4	<b>-4,5</b>	<b>-12,7</b>	1,4	1,9	0,0
K67	Combi4/5	25,6	-4,9	-9,9	<b>1,2</b>	1,8	<b>0,0</b>
K68	Combi6/1	<b>19,2</b>	-22,5	<b>-4,5</b>	1,4	0,2	0,0
K68	Combi2/2	<b>31,1</b>	-15,6	-10,8	1,5	0,2	0,0
K68	Combi3/3	20,6	<b>-25,5</b>	-6,4	<b>1,7</b>	0,2	<b>-0,1</b>
K68	Combi1/4	30,7	<b>-7,1</b>	<b>-13,4</b>	1,2	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>
K68	Combi4/5	27,8	-7,1	-10,6	<b>1,0</b>	0,2	0,0
K68	Combi5/6	28,8	-17,9	-7,4	1,4	<b>0,3</b>	0,0
K69	Combi6/1	<b>19,1</b>	-21,7	<b>-4,5</b>	1,4	0,2	0,0
K69	Combi2/2	<b>31,0</b>	-14,7	-10,8	1,5	0,2	0,0
K69	Combi3/3	20,5	<b>-24,5</b>	-6,4	<b>1,7</b>	0,2	<b>-0,1</b>
K69	Combi1/4	30,7	<b>-6,4</b>	<b>-13,4</b>	1,2	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>
K69	Combi4/5	27,7	-6,5	-10,6	<b>1,0</b>	0,2	0,0
K69	Combi5/6	28,6	-17,1	-7,4	1,4	<b>0,3</b>	0,0
K70	Combi6/1	<b>17,8</b>	-18,5	<b>-4,4</b>	2,4	<b>1,2</b>	0,0
K70	Combi2/2	<b>29,0</b>	-11,8	-10,5	2,1	<b>1,8</b>	0,0
K70	Combi3/3	19,1	<b>-20,8</b>	-6,3	<b>2,8</b>	1,2	<b>-0,1</b>
K70	Combi1/4	28,9	<b>-4,3</b>	<b>-13,1</b>	1,5	1,7	<b>0,0</b>
K70	Combi4/5	26,0	-4,7	-10,3	<b>1,3</b>	1,6	0,0
K71	Combi6/1	<b>19,2</b>	-22,6	<b>-4,8</b>	1,4	0,1	0,0
K71	Combi2/2	<b>31,1</b>	-15,7	-10,9	1,6	0,0	0,0
K71	Combi3/3	20,6	<b>-25,6</b>	-6,6	<b>1,7</b>	0,0	<b>-0,1</b>
K71	Combi1/4	30,7	<b>-7,1</b>	<b>-13,3</b>	1,3	<b>-0,2</b>	<b>0,0</b>
K71	Combi4/5	27,8	-7,1	-10,6	<b>1,1</b>	-0,1	0,0
K71	Combi5/6	28,8	-17,9	-7,9	1,4	<b>0,1</b>	0,0
K72	Combi6/1	<b>19,2</b>	-21,8	<b>-4,8</b>	1,4	0,1	0,0
K72	Combi2/2	<b>31,1</b>	-14,7	-10,9	1,6	0,0	0,0
K72	Combi3/3	20,6	<b>-24,6</b>	-6,6	<b>1,7</b>	0,0	<b>-0,1</b>
K72	Combi1/4	30,8	<b>-6,3</b>	<b>-13,3</b>	1,3	<b>-0,2</b>	<b>0,0</b>
K72	Combi4/5	27,8	-6,5	-10,6	<b>1,1</b>	-0,1	0,0
K72	Combi5/6	28,7	-17,1	-7,9	1,4	<b>0,1</b>	0,0
K73	Combi6/1	<b>18,0</b>	-18,6	<b>-4,7</b>	2,4	1,1	0,0
K73	Combi2/2	<b>29,5</b>	-11,7	-10,7	2,2	1,6	0,0
K73	Combi3/3	19,4	<b>-20,9</b>	-6,4	<b>2,8</b>	<b>1,1</b>	<b>-0,1</b>
K73	Combi1/4	29,4	<b>-4,1</b>	<b>-13,0</b>	1,5	1,4	<b>0,0</b>
K73	Combi4/5	26,4	-4,5	-10,4	<b>1,4</b>	1,4	0,0
K73	Combi5/6	27,0	-14,2	-7,7	2,2	<b>1,6</b>	0,0
K74	Combi6/1	<b>18,6</b>	-22,4	-16,4	<b>0,1</b>	-0,1	-0,1
K74	Combi2/2	<b>30,9</b>	-15,6	-18,2	-0,4	0,2	0,0
K74	Combi3/3	19,9	<b>-25,4</b>	<b>-20,0</b>	0,0	<b>-0,2</b>	<b>-0,1</b>
K74	Combi4/5	27,8	<b>-7,1</b>	<b>-13,0</b>	-0,6	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>
K74	Combi1/4	30,7	-7,1	-16,0	<b>-0,8</b>	0,2	0,0
K75	Combi6/1	<b>18,7</b>	-22,4	-16,4	<b>0,1</b>	-0,1	-0,1
K75	Combi2/2	<b>30,8</b>	-15,9	-18,2	-0,4	0,2	0,0
K75	Combi3/3	20,0	<b>-25,4</b>	<b>-20,0</b>	0,0	<b>-0,2</b>	<b>-0,1</b>
K75	Combi4/5	27,6	<b>-7,5</b>	<b>-13,0</b>	-0,6	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>
K75	Combi1/4	30,6	-7,6	-16,0	<b>-0,8</b>	0,2	0,0
K76	Combi6/1	<b>17,8</b>	-21,1	-16,1	1,2	0,9	-0,1
K76	Combi2/2	<b>28,9</b>	-15,6	-17,8	0,4	1,7	0,0
K76	Combi3/3	19,2	<b>-24,0</b>	<b>-19,6</b>	<b>1,3</b>	<b>0,8</b>	<b>-0,1</b>
K76	Combi4/5	25,8	<b>-7,9</b>	<b>-12,7</b>	-0,2	1,7	<b>0,0</b>
K76	Combi1/4	28,6	-8,3	-15,6	<b>-0,3</b>	<b>1,8</b>	0,0

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	14/39

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K77	Combi6/1	18,6	-22,5	-15,9	0,0	-0,4	0,0
K77	Combi2/2	30,9	-15,6	-18,2	-0,6	-0,2	0,0
K77	Combi3/3	19,9	-25,5	-19,2	-0,1	-0,5	-0,1
K77	Combi4/5	27,8	-7,1	-13,3	-0,7	0,0	0,0
K77	Combi1/4	30,7	-7,1	-16,1	-0,9	-0,1	0,0
K78	Combi6/1	18,8	-22,6	-15,9	0,0	-0,4	0,0
K78	Combi2/2	31,0	-16,0	-18,2	-0,6	-0,2	0,0
K78	Combi3/3	20,2	-25,6	-19,2	-0,1	-0,5	-0,1
K78	Combi4/5	27,8	-7,6	-13,3	-0,7	0,0	0,0
K78	Combi1/4	30,8	-7,7	-16,1	-0,9	-0,1	0,0
K79	Combi6/1	18,4	-21,4	-15,5	1,1	0,6	0,0
K79	Combi2/2	29,6	-16,0	-17,8	0,3	1,4	0,0
K79	Combi3/3	19,8	-24,4	-18,8	1,2	0,6	-0,1
K79	Combi4/5	26,3	-8,2	-13,0	-0,3	1,5	0,0
K79	Combi1/4	29,2	-8,6	-15,7	-0,4	1,5	0,0
K80	Combi6/1	18,6	-22,6	-14,8	-0,1	-0,6	0,0
K80	Combi2/2	30,9	-15,7	-17,5	-0,7	-0,4	0,0
K80	Combi3/3	19,9	-25,6	-17,9	-0,2	-0,7	-0,1
K80	Combi4/5	27,8	-7,1	-13,0	-0,8	-0,2	0,0
K80	Combi1/4	30,7	-7,1	-15,6	-1,0	-0,3	0,0
K81	Combi6/1	18,9	-22,7	-14,8	-0,1	-0,6	0,0
K81	Combi2/2	31,2	-16,1	-17,5	-0,7	-0,4	0,0
K81	Combi3/3	20,3	-25,7	-17,9	-0,2	-0,7	-0,1
K81	Combi4/5	27,9	-7,6	-13,0	-0,8	-0,2	0,0
K81	Combi1/4	30,9	-7,7	-15,6	-1,0	-0,3	0,0
K82	Combi6/1	18,7	-21,6	-14,5	1,1	0,5	0,0
K82	Combi2/2	30,1	-16,2	-17,1	0,2	1,2	0,0
K82	Combi3/3	20,3	-24,6	-17,5	1,1	0,4	-0,1
K82	Combi4/5	26,7	-8,3	-12,7	-0,3	1,3	0,0
K82	Combi1/4	29,7	-8,7	-15,3	-0,5	1,3	0,0
K83	Combi6/1	18,9	-22,0	-8,6	1,4	1,0	-0,1
K83	Combi2/2	31,0	-15,4	-10,3	0,9	1,6	0,0
K83	Combi3/3	20,2	-25,0	-11,7	1,6	1,1	-0,1
K83	Combi1/4	30,7	-7,1	-10,6	0,3	1,6	0,0
K83	Combi5/6	28,7	-17,7	-7,3	1,0	1,4	0,0
K83	Combi4/5	27,8	-7,1	-7,7	0,3	1,4	0,0
K84	Combi6/1	18,9	-22,1	-10,4	1,3	0,7	-0,1
K84	Combi2/2	31,0	-15,5	-13,4	0,9	1,1	0,0
K84	Combi3/3	20,2	-25,1	-13,7	1,5	0,7	-0,1
K84	Combi4/5	27,8	-7,1	-10,4	0,3	1,0	0,0
K84	Combi5/6	28,7	-17,7	-10,0	1,0	1,0	0,0
K84	Combi1/4	30,7	-7,1	-13,7	0,3	1,1	0,0
K85	Combi6/1	21,2	-25,3	-8,4	1,3	1,0	-0,1
K85	Combi2/2	34,8	-17,5	-10,2	0,9	1,6	0,0
K85	Combi3/3	22,9	-28,6	-11,5	1,5	1,1	-0,1
K85	Combi1/4	34,6	-7,9	-10,5	0,3	1,6	0,0
K85	Combi5/6	32,0	-20,1	-7,2	1,0	1,4	0,0
K85	Combi4/5	31,2	-7,9	-7,6	0,3	1,4	0,0
K86	Combi6/1	21,0	-24,9	-8,4	1,3	1,0	-0,1
K86	Combi2/2	34,3	-17,3	-10,2	0,9	1,6	0,0
K86	Combi3/3	22,5	-28,2	-11,5	1,5	1,1	-0,1
K86	Combi1/4	34,1	-7,8	-10,5	0,3	1,6	0,0
K86	Combi5/6	31,6	-19,8	-7,2	1,0	1,4	0,0
K86	Combi4/5	30,8	-7,8	-7,6	0,3	1,4	0,0
K87	Combi6/1	19,3	-22,1	-1,7	1,2	0,5	-0,1
K87	Combi2/2	31,1	-15,5	-6,2	1,0	0,9	0,0
K87	Combi3/3	20,6	-25,1	-3,6	1,4	0,6	-0,1
K87	Combi4/5	27,8	-7,1	-6,5	0,6	0,9	0,0
K87	Combi1/4	30,7	-7,1	-9,2	0,7	1,0	0,0
K88	Combi6/1	18,6	-22,1	-14,7	0,4	0,7	-0,1
K88	Combi2/2	30,9	-15,5	-14,7	0,0	1,1	0,0
K88	Combi3/3	19,8	-25,1	-18,3	0,3	0,8	-0,1
K88	Combi1/4	30,7	-7,1	-12,3	-0,3	1,0	0,0
K88	Combi4/5	27,8	-7,1	-9,6	-0,2	0,9	0,0
K89	Combi6/1	19,3	-22,3	-3,4	1,3	0,4	-0,1
K89	Combi2/2	31,1	-15,6	-9,2	1,3	0,6	0,0

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	15/39

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K89	Combi3/3	20,6	<b>-25,3</b>	-5,4	<b>1,6</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,1</b>
K89	Combi4/5	27,8	<b>-7,1</b>	-9,2	<b>0,8</b>	0,5	<b>0,0</b>
K89	Combi1/4	30,7	-7,1	<b>-12,2</b>	1,0	0,6	0,0
K89	Combi5/6	28,8	-17,8	-5,6	1,2	<b>0,6</b>	0,0
K90	Combi6/1	<b>18,6</b>	-22,3	-16,4	<b>0,2</b>	0,2	-0,1
K90	Combi2/2	<b>30,9</b>	-15,6	-17,7	-0,2	0,5	0,0
K90	Combi3/3	19,9	<b>-25,3</b>	<b>-20,1</b>	0,2	<b>0,1</b>	<b>-0,1</b>
K90	Combi1/4	30,7	<b>-7,1</b>	-15,3	<b>-0,6</b>	<b>0,5</b>	0,0
K90	Combi4/5	27,8	-7,1	<b>-12,3</b>	-0,4	0,5	<b>0,0</b>
K91	Combi6/1	<b>18,5</b>	-22,2	-16,4	<b>0,2</b>	0,2	-0,1
K91	Combi2/2	<b>30,6</b>	-15,7	-17,7	-0,2	0,5	0,0
K91	Combi3/3	19,8	<b>-25,2</b>	<b>-20,1</b>	0,2	<b>0,1</b>	<b>-0,1</b>
K91	Combi4/5	27,5	<b>-7,4</b>	<b>-12,3</b>	-0,4	0,5	<b>0,0</b>
K91	Combi1/4	30,4	-7,5	-15,3	<b>-0,6</b>	<b>0,5</b>	0,0
K92	Combi6/1	<b>17,3</b>	-20,7	-16,0	1,4	<b>1,1</b>	-0,1
K92	Combi2/2	<b>28,3</b>	-15,2	-17,3	0,6	2,0	0,0
K92	Combi3/3	18,5	<b>-23,5</b>	<b>-19,7</b>	<b>1,5</b>	1,1	<b>-0,1</b>
K92	Combi4/5	25,3	<b>-7,6</b>	<b>-12,0</b>	0,0	1,9	<b>0,0</b>
K92	Combi1/4	28,1	-7,9	-14,9	<b>-0,1</b>	<b>2,0</b>	0,0
K93	Combi6/1	<b>18,2</b>	-21,9	-14,7	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	-0,1
K93	Combi2/2	<b>30,3</b>	-15,5	-14,7	0,0	<b>1,1</b>	0,0
K93	Combi3/3	19,4	<b>-24,9</b>	<b>-18,3</b>	0,3	0,8	<b>-0,1</b>
K93	Combi4/5	27,3	<b>-7,3</b>	<b>-9,6</b>	-0,2	0,9	0,0
K93	Combi1/4	30,1	-7,3	-12,3	<b>-0,3</b>	1,0	<b>0,0</b>
K94	Combi6/1	<b>16,2</b>	-20,2	-14,4	1,5	<b>1,6</b>	-0,1
K94	Combi2/2	<b>27,1</b>	-14,6	-14,4	0,8	<b>2,5</b>	0,0
K94	Combi3/3	17,2	<b>-23,0</b>	<b>-17,9</b>	<b>1,6</b>	1,8	<b>-0,1</b>
K94	Combi4/5	24,5	<b>-7,1</b>	<b>-9,4</b>	0,2	2,2	0,0
K94	Combi1/4	27,0	-7,4	-12,0	<b>0,1</b>	2,5	<b>0,0</b>
K95	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,4	<b>-1,7</b>	1,2	<b>0,5</b>	-0,1
K95	Combi2/2	<b>30,6</b>	-14,9	-6,2	1,0	0,9	0,0
K95	Combi3/3	20,2	<b>-24,2</b>	-3,6	<b>1,4</b>	0,6	<b>-0,1</b>
K95	Combi1/4	30,1	<b>-6,7</b>	<b>-9,2</b>	0,7	<b>1,0</b>	0,0
K95	Combi4/5	27,3	-6,8	-6,5	<b>0,6</b>	0,9	<b>0,0</b>
K96	Combi6/1	<b>17,2</b>	-18,6	<b>-1,7</b>	2,2	<b>1,4</b>	-0,1
K96	Combi2/2	<b>27,6</b>	-12,6	-6,1	1,7	2,4	0,0
K96	Combi3/3	18,3	<b>-20,9</b>	-3,5	<b>2,6</b>	1,6	<b>-0,1</b>
K96	Combi1/4	27,1	<b>-5,3</b>	<b>-9,0</b>	1,0	<b>2,5</b>	0,0
K96	Combi4/5	24,6	-5,6	-6,4	<b>0,9</b>	2,2	<b>0,0</b>
K97	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,5	<b>-3,4</b>	1,3	0,4	-0,1
K97	Combi2/2	<b>30,8</b>	-14,8	-9,2	1,3	0,6	0,0
K97	Combi3/3	20,4	<b>-24,3</b>	-5,4	<b>1,6</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,1</b>
K97	Combi1/4	30,4	<b>-6,6</b>	<b>-12,2</b>	1,0	0,6	0,0
K97	Combi4/5	27,5	-6,7	-9,2	<b>0,8</b>	0,5	<b>0,0</b>
K97	Combi5/6	28,5	-17,1	-5,6	1,2	<b>0,6</b>	0,0
K98	Combi6/1	<b>17,5</b>	-18,5	<b>-3,3</b>	2,3	<b>1,3</b>	-0,1
K98	Combi2/2	<b>28,3</b>	-12,2	-9,0	1,9	<b>2,1</b>	0,0
K98	Combi3/3	18,8	<b>-20,8</b>	-5,3	<b>2,7</b>	1,4	<b>-0,1</b>
K98	Combi1/4	28,0	<b>-4,8</b>	<b>-11,9</b>	1,2	2,1	0,0
K98	Combi4/5	25,2	-5,2	-9,0	<b>1,1</b>	1,9	<b>0,0</b>


## 2.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle


Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi1/4	<b>-54</b>	13	65	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn1/K21	Combi6/1	<b>-31</b>	39	298	0	0	0
Sn1/K21	Combi4/5	-49	<b>13</b>	<b>11</b>	0	0	0
Sn1/K21	Combi3/3	-33	<b>45</b>	<b>399</b>	0	0	0
Sn2/K43	Combi2/2	<b>-54</b>	28	128	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/1	<b>-32</b>	39	256	0	0	0
Sn2/K43	Combi4/5	-49	<b>13</b>	<b>-1</b>	0	0	0

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2/K43	Combi3/3	-33	<b>45</b>	<b>363</b>	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/4	-54	13	65	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn3/K23	Combi1/4	<b>-54</b>	14	191	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn3/K23	Combi6/1	<b>-31</b>	39	414	0	0	0
Sn3/K23	Combi4/5	-49	<b>13</b>	<b>114</b>	0	0	0
Sn3/K23	Combi3/3	-33	<b>45</b>	<b>540</b>	0	0	0
Sn4/K41	Combi2/2	<b>-56</b>	27	-70	0	0	0
Sn4/K41	Combi6/1	<b>-35</b>	38	-49	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/4	-54	<b>12</b>	-8	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn4/K41	Combi3/3	-36	<b>43</b>	<b>19</b>	0	0	0
Sn4/K41	Combi5/6	-52	31	<b>-160</b>	0	0	0
Sn5/K39	Combi2/2	<b>-56</b>	27	-128	0	0	0
Sn5/K39	Combi6/1	<b>-35</b>	38	-137	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/4	-54	<b>12</b>	<b>-40</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn5/K39	Combi3/3	-37	<b>42</b>	-92	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/6	-52	31	<b>-210</b>	0	0	0
Sn6/K37	Combi2/2	<b>-56</b>	27	-38	0	0	0
Sn6/K37	Combi6/1	<b>-35</b>	38	-93	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/4	-54	<b>12</b>	<b>69</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn6/K37	Combi3/3	-37	<b>42</b>	-33	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/6	-52	31	<b>-146</b>	0	0	0
Sn7/K35	Combi2/2	<b>-60</b>	23	630	0	0	0
Sn7/K35	Combi6/1	<b>-36</b>	37	<b>288</b>	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/4	-59	<b>8</b>	<b>746</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn7/K35	Combi3/3	-39	<b>42</b>	377	0	0	0
Sn8/K33	Combi2/2	<b>-60</b>	24	605	0	0	0
Sn8/K33	Combi6/1	<b>-37</b>	38	<b>283</b>	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/4	-59	<b>8</b>	<b>704</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn8/K33	Combi3/3	-40	<b>42</b>	359	0	0	0
Sn9/K31	Combi2/2	<b>-60</b>	24	786	0	0	0
Sn9/K31	Combi6/1	<b>-36</b>	38	<b>441</b>	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/4	-59	<b>8</b>	<b>861</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn9/K31	Combi3/3	-39	<b>43</b>	547	0	0	0
Sn10/K29	Combi2/2	<b>-61</b>	33	<b>985</b>	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/1	<b>-38</b>	44	<b>746</b>	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/5	-54	<b>17</b>	785	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/3	-41	<b>50</b>	891	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/4	-60	17	934	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn11/K27	Combi2/2	<b>-61</b>	33	<b>889</b>	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/1	<b>-38</b>	44	718	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/5	-54	<b>17</b>	<b>684</b>	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/3	-41	<b>50</b>	851	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/4	-60	18	809	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn12/K25	Combi2/2	<b>-61</b>	33	<b>961</b>	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/1	<b>-38</b>	44	796	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/5	-54	<b>17</b>	<b>727</b>	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/3	-41	<b>50</b>	951	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/4	-60	18	868	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn13/K49	Combi2/2	<b>-56</b>	27	52	0	0	0
Sn13/K49	Combi6/1	<b>-35</b>	38	-53	0	0	0
Sn13/K49	Combi1/4	-54	<b>12</b>	<b>179</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn13/K49	Combi3/3	-37	<b>42</b>	22	0	0	0
Sn13/K49	Combi5/6	-52	31	<b>-81</b>	0	0	0
Sn14/K52	Combi2/2	<b>-55</b>	26	149	0	0	0
Sn14/K52	Combi6/1	<b>-35</b>	38	-9	0	0	0
Sn14/K52	Combi1/4	-54	<b>12</b>	<b>295</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn14/K52	Combi3/3	-37	<b>42</b>	78	0	0	0
Sn15/K55	Combi2/2	<b>-55</b>	26	256	0	0	0
Sn15/K55	Combi6/1	<b>-34</b>	37	<b>42</b>	0	0	0
Sn15/K55	Combi1/4	-54	<b>11</b>	<b>419</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn15/K55	Combi3/3	-37	<b>42</b>	142	0	0	0
Sn16/K58	Combi1/4	<b>-54</b>	14	319	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sn16/K58	Combi6/1	<b>-31</b>	40	533	0	0	0
Sn16/K58	Combi4/5	-49	<b>13</b>	<b>221</b>	0	0	0
Sn16/K58	Combi3/3	-33	<b>45</b>	<b>684</b>	0	0	0
Sn17/K61	Combi1/4	<b>-53</b>	14	454	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	17/39

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn17/K61	Combi6/1	-31	40	655	0	0	0
Sn17/K61	Combi4/5	-49	13	334	0	0	0
Sn17/K61	Combi3/3	-33	46	829	0	0	0
Sn18/K64	Combi2/2	-54	29	729	0	0	0
Sn18/K64	Combi6/1	-32	40	769	0	0	0
Sn18/K64	Combi4/5	-49	14	452	0	0	0
Sn18/K64	Combi3/3	-33	46	964	0	0	0
Sn18/K64	Combi1/4	-53	14	592	0	0	0
Sn19/K67	Combi2/2	-57	24	597	0	0	0
Sn19/K67	Combi6/1	-35	37	237	0	0	0
Sn19/K67	Combi1/4	-57	9	764	0	0	0
Sn19/K67	Combi3/3	-38	42	351	0	0	0
Sn20/K70	Combi2/2	-58	24	633	0	0	0
Sn20/K70	Combi6/1	-36	37	267	0	0	0
Sn20/K70	Combi1/4	-58	9	786	0	0	0
Sn20/K70	Combi3/3	-38	42	376	0	0	0
Sn21/K73	Combi2/2	-59	23	643	0	0	0
Sn21/K73	Combi6/1	-36	37	284	0	0	0
Sn21/K73	Combi1/4	-59	8	778	0	0	0
Sn21/K73	Combi3/3	-39	42	385	0	0	0
Sn22/K76	Combi2/2	-58	31	1070	0	0	0
Sn22/K76	Combi6/1	-36	42	963	0	0	0
Sn22/K76	Combi4/5	-52	16	765	0	0	0
Sn22/K76	Combi3/3	-38	48	1173	0	0	0
Sn22/K76	Combi1/4	-57	17	937	0	0	0
Sn23/K79	Combi2/2	-59	32	1065	0	0	0
Sn23/K79	Combi6/1	-37	43	931	0	0	0
Sn23/K79	Combi4/5	-53	16	778	0	0	0
Sn23/K79	Combi3/3	-40	49	1127	0	0	0
Sn23/K79	Combi1/4	-58	17	945	0	0	0
Sn24/K82	Combi2/2	-60	32	1025	0	0	0
Sn24/K82	Combi6/1	-37	43	871	0	0	0
Sn24/K82	Combi4/5	-53	17	763	0	0	0
Sn24/K82	Combi3/3	-41	49	1048	0	0	0
Sn24/K82	Combi1/4	-59	17	918	0	0	0
Sn25/K92	Combi2/2	-57	30	1036	0	0	0
Sn25/K92	Combi6/1	-35	41	963	0	0	0
Sn25/K92	Combi4/5	-51	15	723	0	0	0
Sn25/K92	Combi3/3	-37	47	1180	0	0	0
Sn25/K92	Combi1/4	-56	16	896	0	0	0
Sn26/K94	Combi2/2	-54	29	863	0	0	0
Sn26/K94	Combi6/1	-32	40	864	0	0	0
Sn26/K94	Combi4/5	-49	14	564	0	0	0
Sn26/K94	Combi3/3	-34	46	1074	0	0	0
Sn26/K94	Combi1/4	-54	15	721	0	0	0
Sn27/K96	Combi2/2	-55	25	366	0	0	0
Sn27/K96	Combi6/1	-34	37	100	0	0	0
Sn27/K96	Combi1/4	-54	11	539	0	0	0
Sn27/K96	Combi3/3	-37	42	210	0	0	0
Sn28/K98	Combi2/2	-57	24	539	0	0	0
Sn28/K98	Combi6/1	-35	37	199	0	0	0
Sn28/K98	Combi1/4	-56	10	715	0	0	0
Sn28/K98	Combi3/3	-38	42	316	0	0	0

### 2.3. Resultante


Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
Combi6/1	-972	1104	11577
Combi2/2	-1590	774	15234
Combi3/3	-1038	1250	15134
Combi4/5	-1424	360	11933
	-1574	360	15520

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	18/39

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
Combi1/4	-972	1104	11577
	-1590	774	15234
	-1038	1250	15134
	-1424	360	11933
	-1574	360	15520

Centraalpunt:

X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
0,000	0,000	-3974,999

## 2.4. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

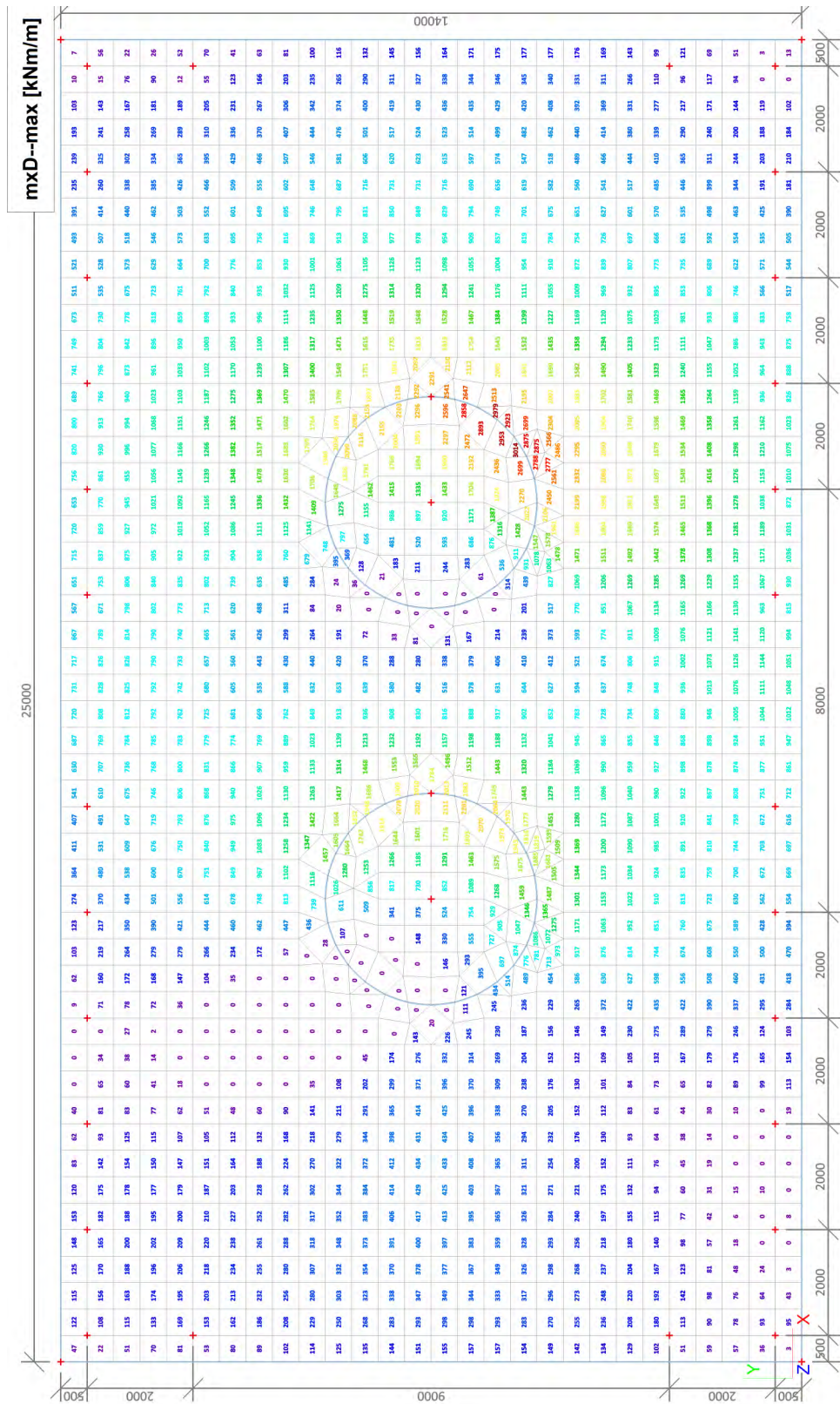
Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staaft	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	1384	<b>-2482</b>	-2189	-3020	2487	2328	-1368	10	13	-9
Alle UGT	E1	1432	<b>2435</b>	1622	-563	0	-516	-1623	-5	0	-13
Alle UGT	E1	1385	-1910	<b>-2289</b>	-2726	2464	2120	-1410	3	12	-11
Alle UGT	E1	1430	2110	<b>1975</b>	-931	0	0	-1231	0	0	-8
Alle UGT	E1	1382	-2283	0	<b>-3357</b>	2336	2410	-1332	13	14	-11
Alle UGT	E1	1159	23	24	<b>0</b>	9	14	-4	22	0	-14
Alle UGT	E1	1430	1483	918	-1338	<b>-877</b>	-1003	-1750	-7	-8	-14
Alle UGT	E1	1383	-1876	0	-2126	<b>3205</b>	3825	-943	22	19	-8
Alle UGT	E1	1431	1678	892	-1303	0	<b>-1070</b>	-1898	-9	-11	-16
Alle UGT	E1	1382	-1719	0	-2045	3106	<b>3881</b>	-983	23	19	-9
Alle UGT	E1	1432	1854	867	-1387	0	-905	<b>-2045</b>	-7	0	-17
Alle UGT	E1	1271	0	0	-52	146	137	<b>0</b>	180	154	-133
Alle UGT	E1	1058	47	23	-57	-15	-18	-83	<b>-48</b>	<b>-48</b>	-63
Alle UGT	E1	1030	0	142	-431	578	6	-98	<b>204</b>	87	-79
Alle UGT	E1	1080	139	0	-270	0	427	-100	104	<b>186</b>	-113
Alle UGT	E1	1298	0	150	-219	68	0	-244	0	14	<b>-202</b>
Alle UGT	E1	1072	8	0	-1041	65	1610	-16	0	81	<b>0</b>

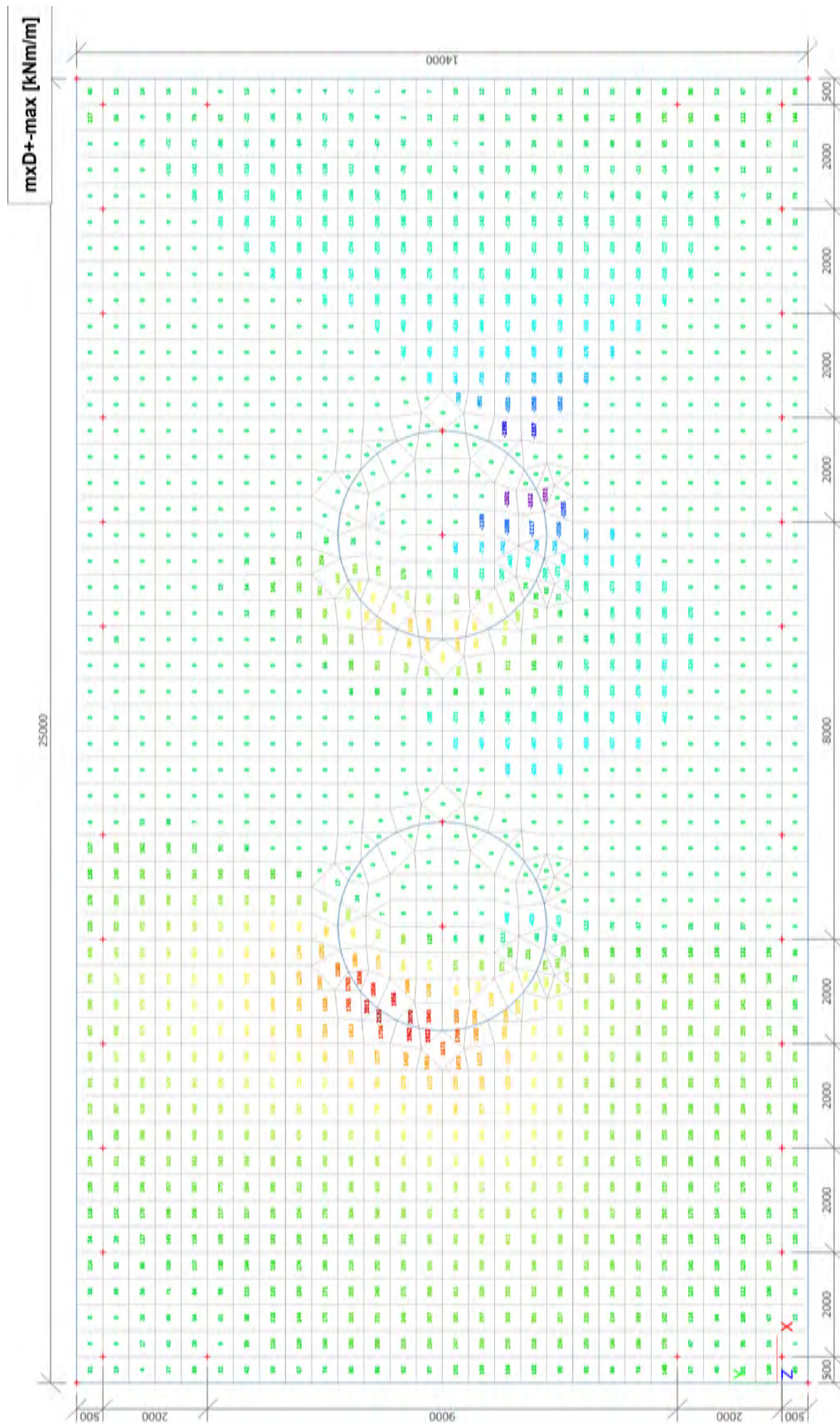


3. UGT (ULS)

3.1. 2D element - Interne krachten; mxD--



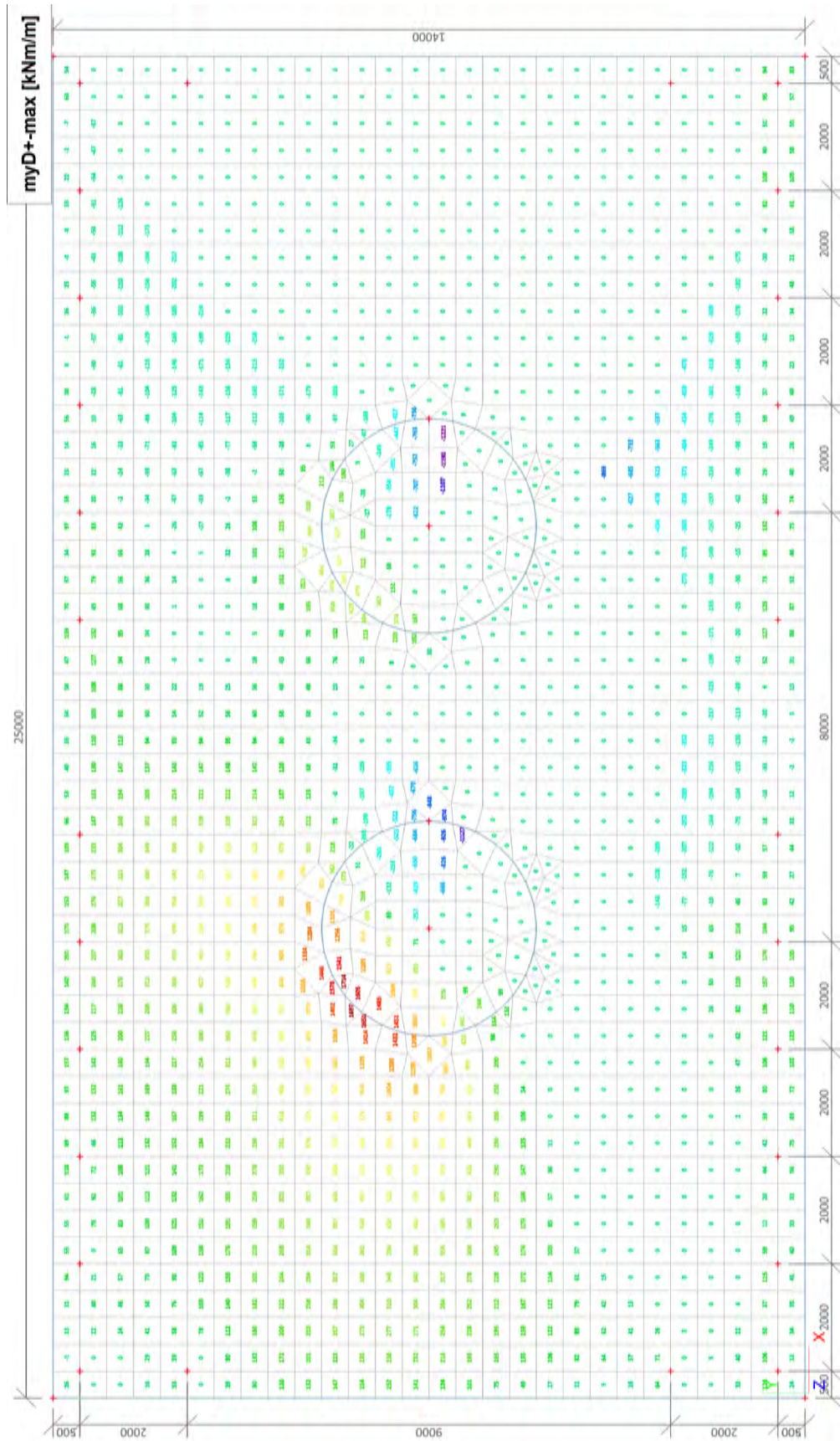
### 3.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



### 3.3. 2D element - Interne krachten; myD-



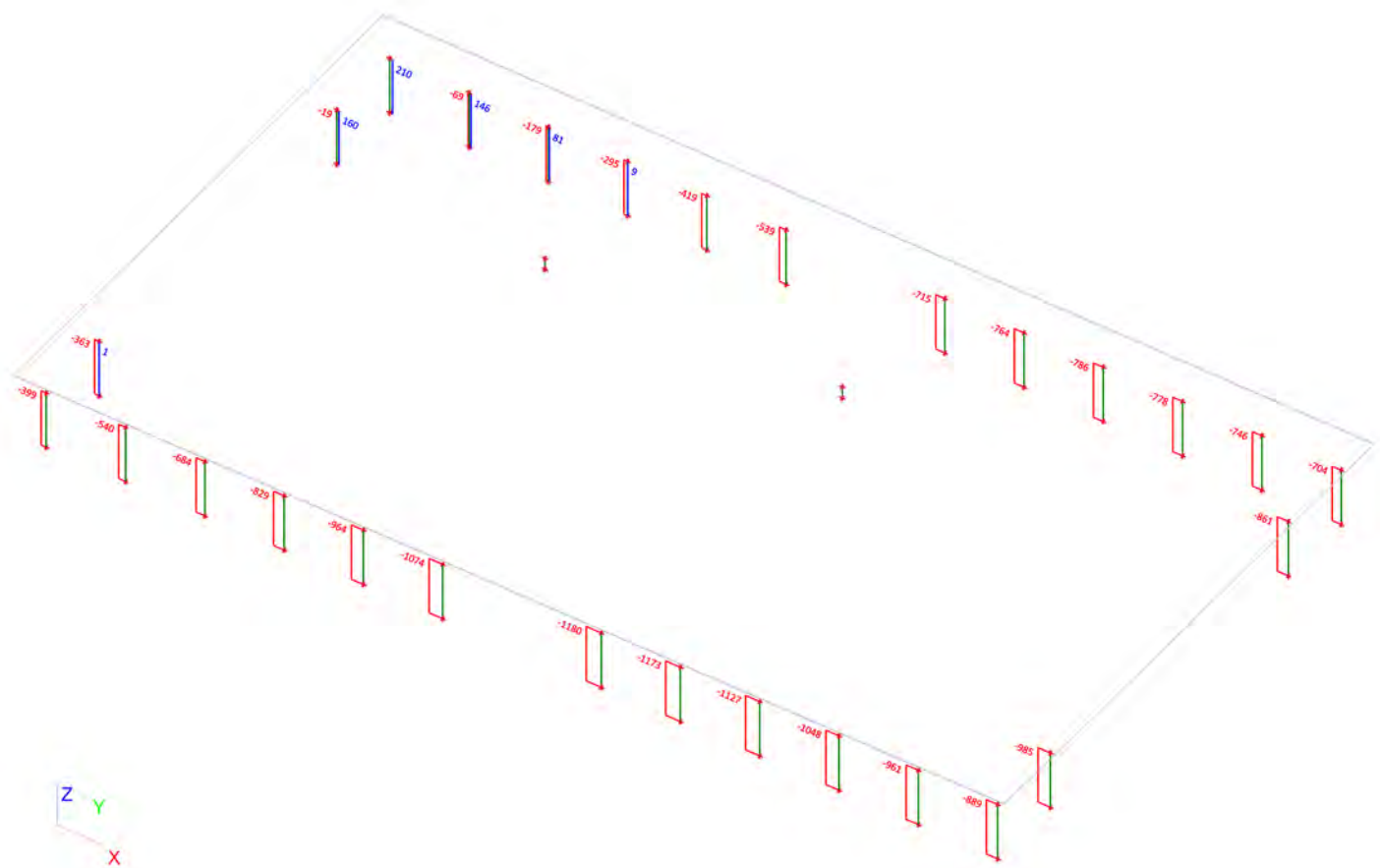
**3.4. 2D element - Interne krachten; myD+**



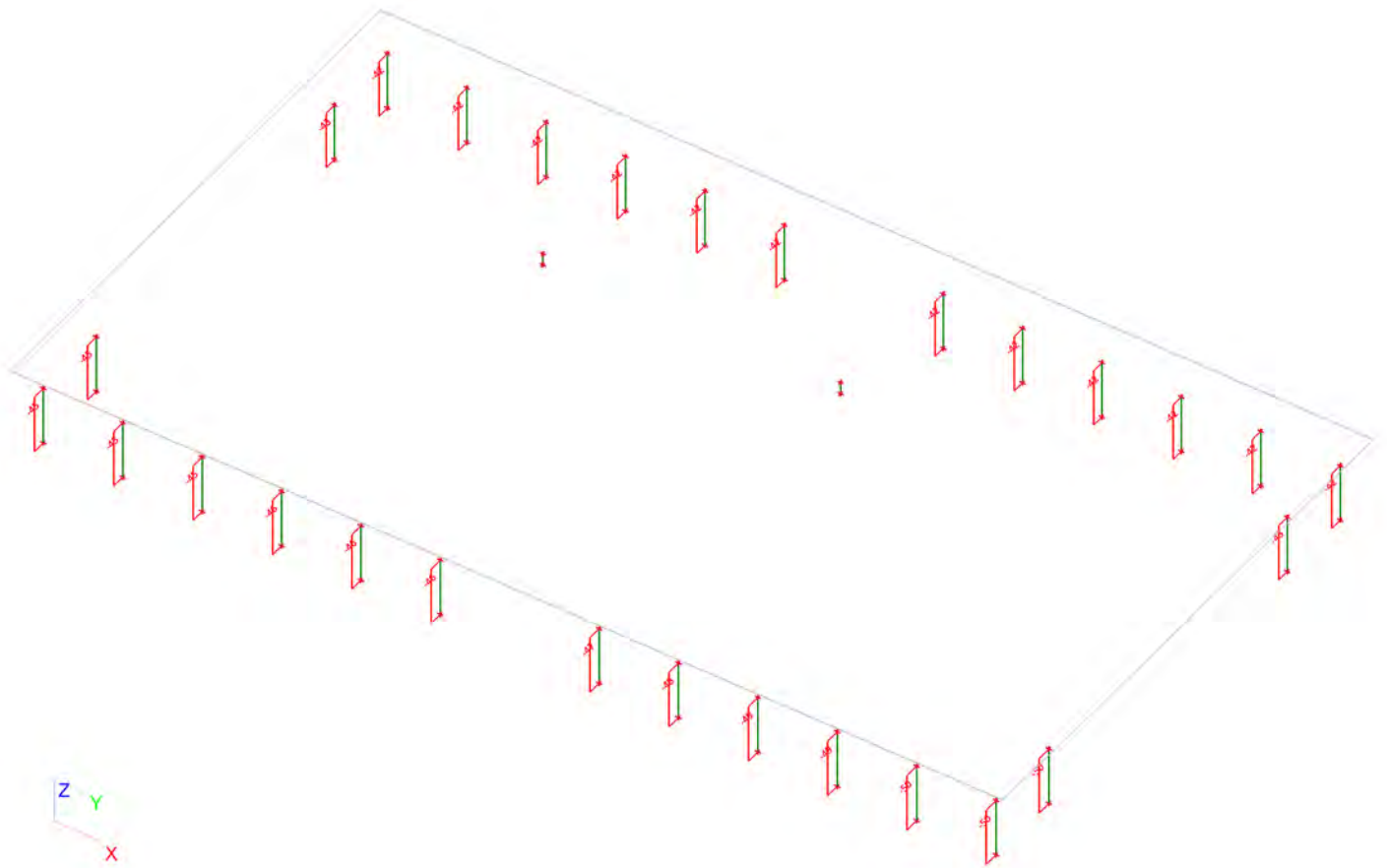
### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max



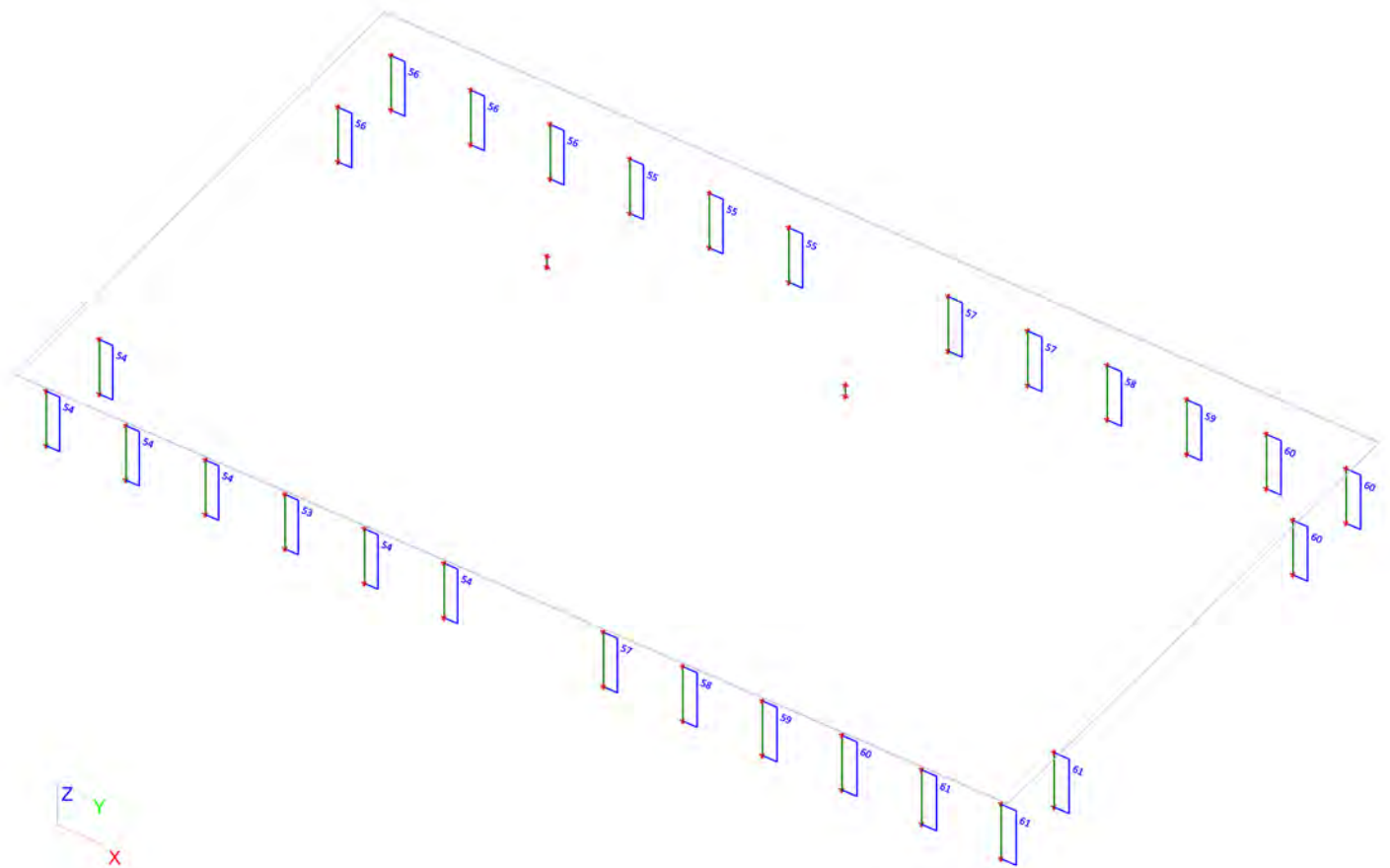
### 3.6. Interne krachten in staaf; N



### 3.7. Interne krachten in staaf; Vy

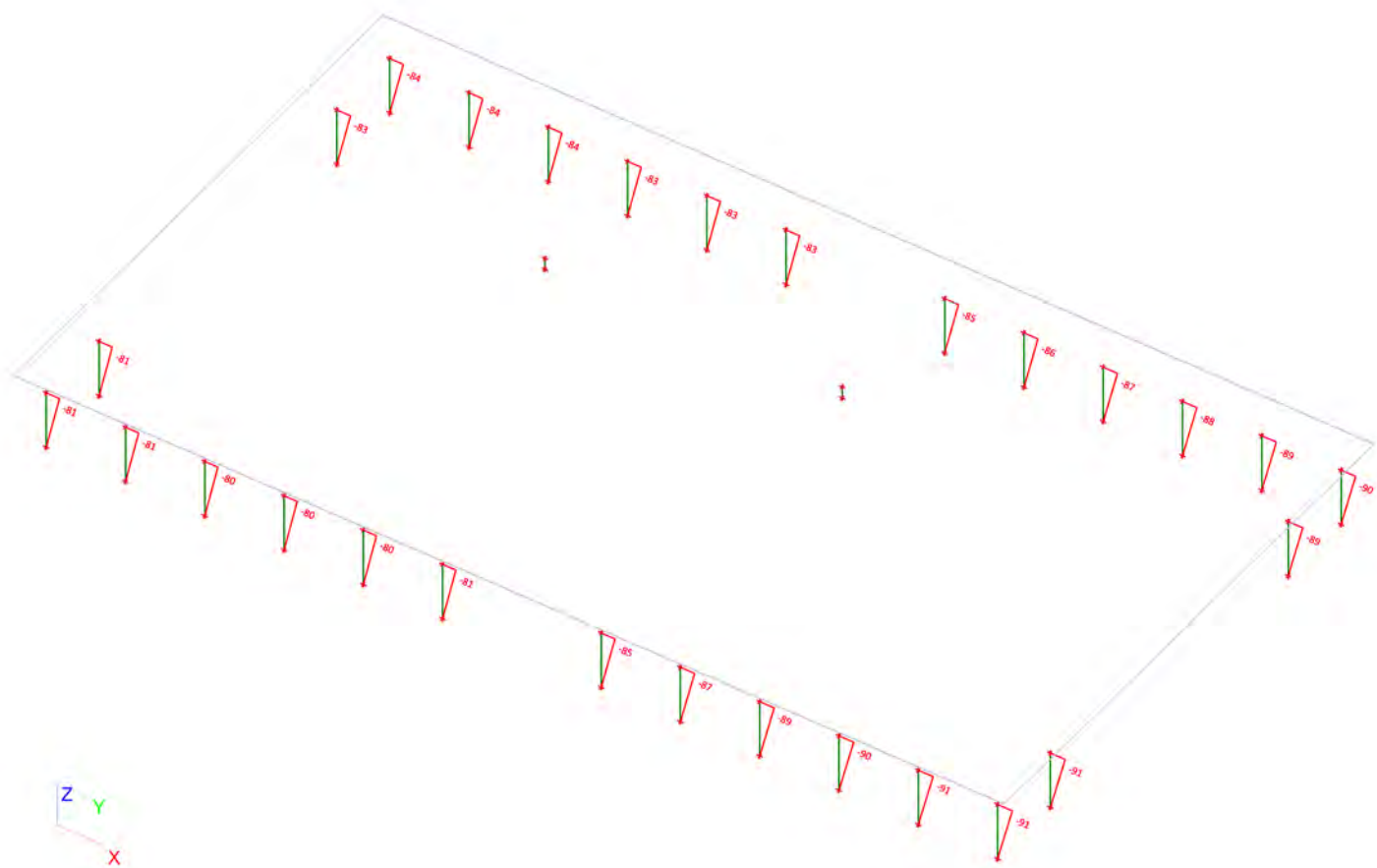


### 3.8. Interne krachten in staaf; Vz

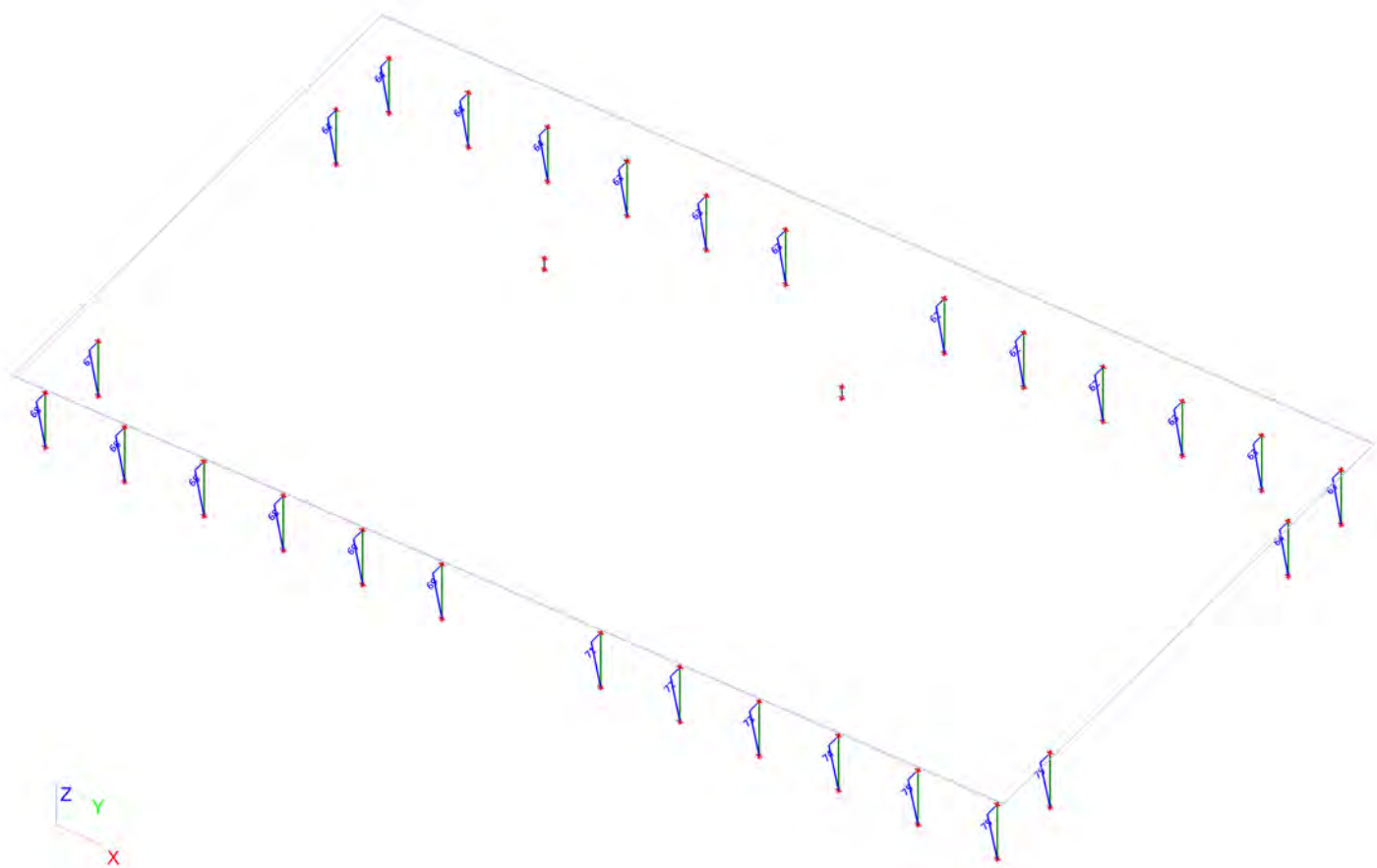




### 3.9. Interne krachten in staaf; My

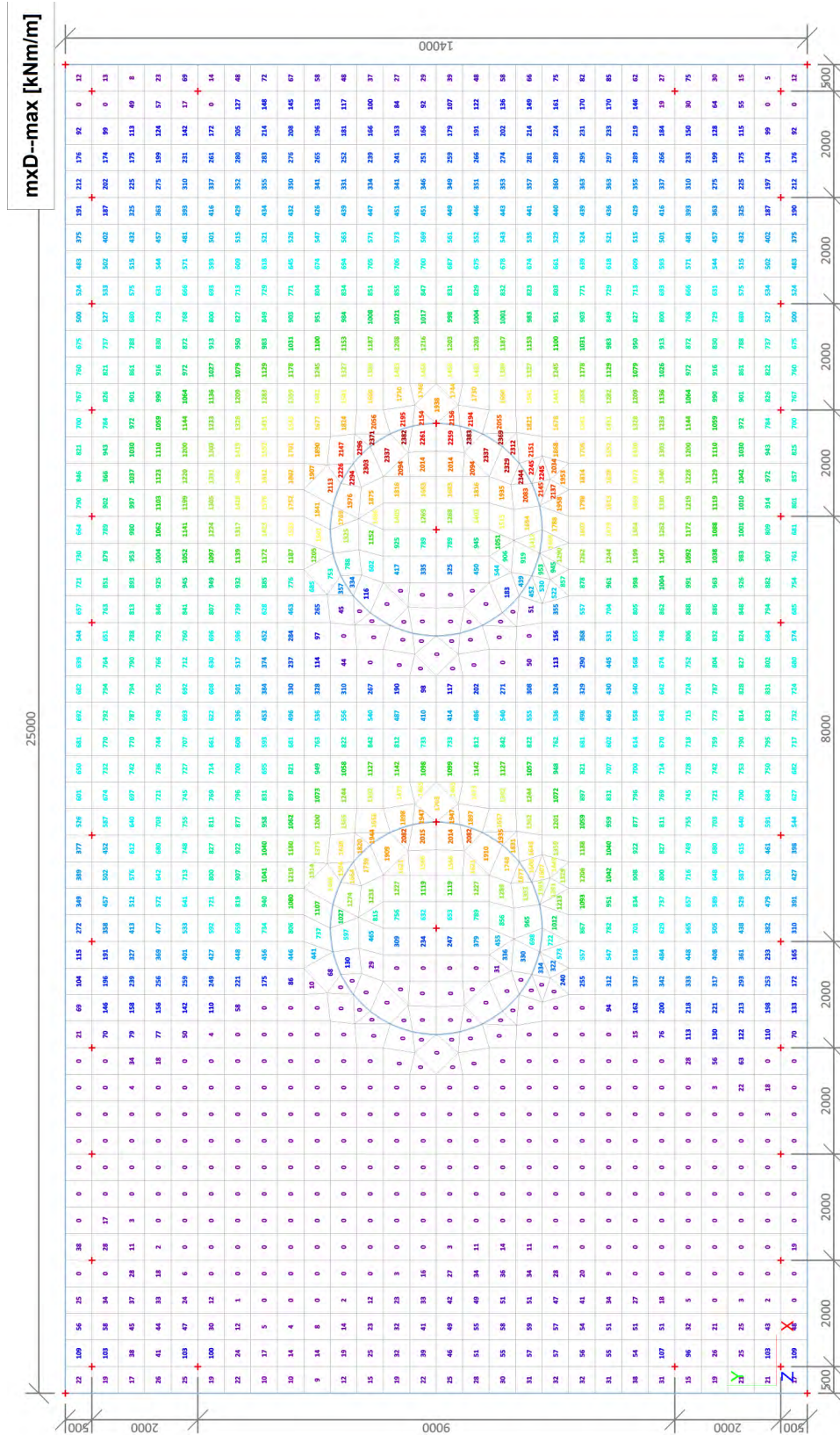


### 3.10. Interne krachten in staaf; Mz



4. BGT (SLS)

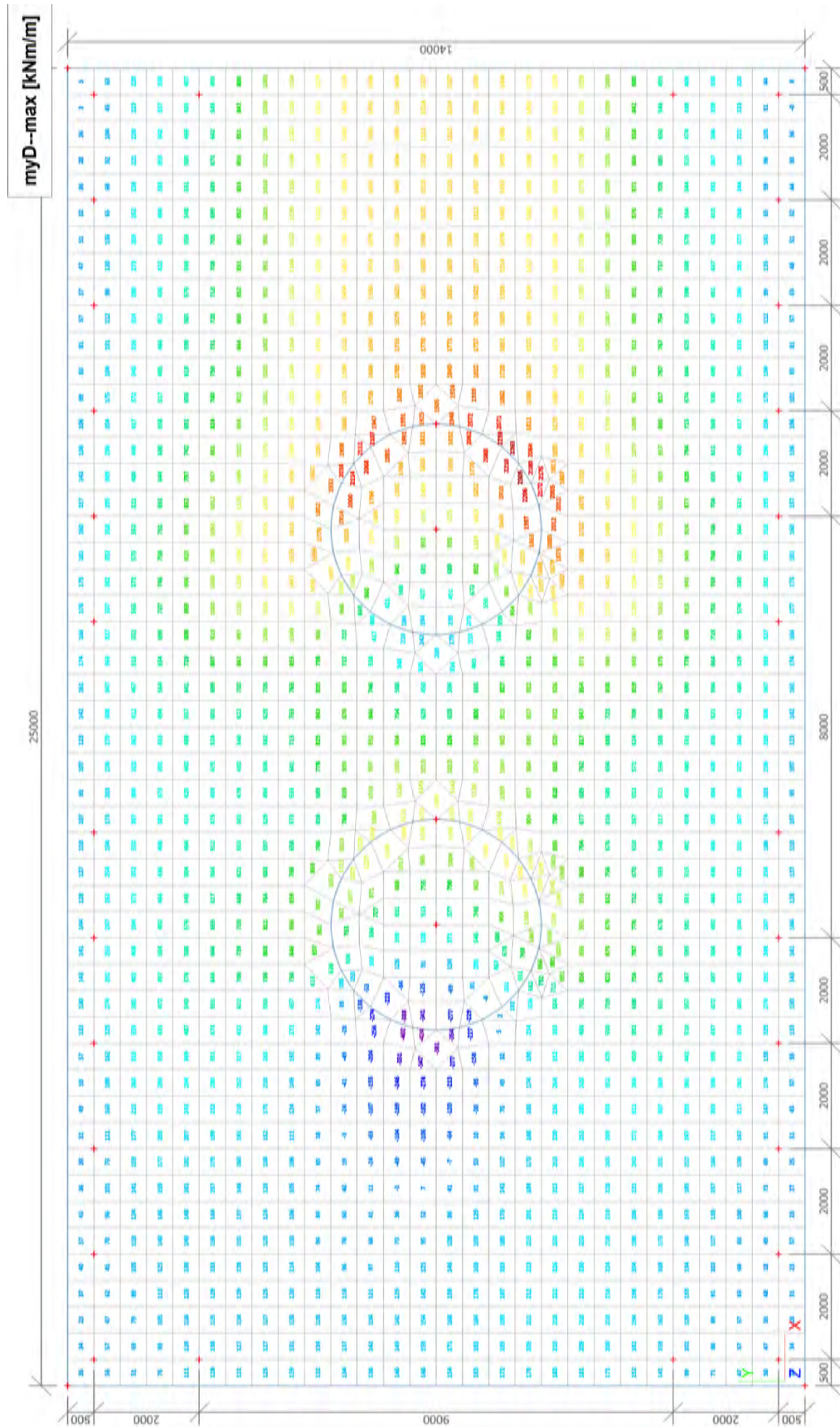
4.1. 2D element - Interne krachten; mxD--



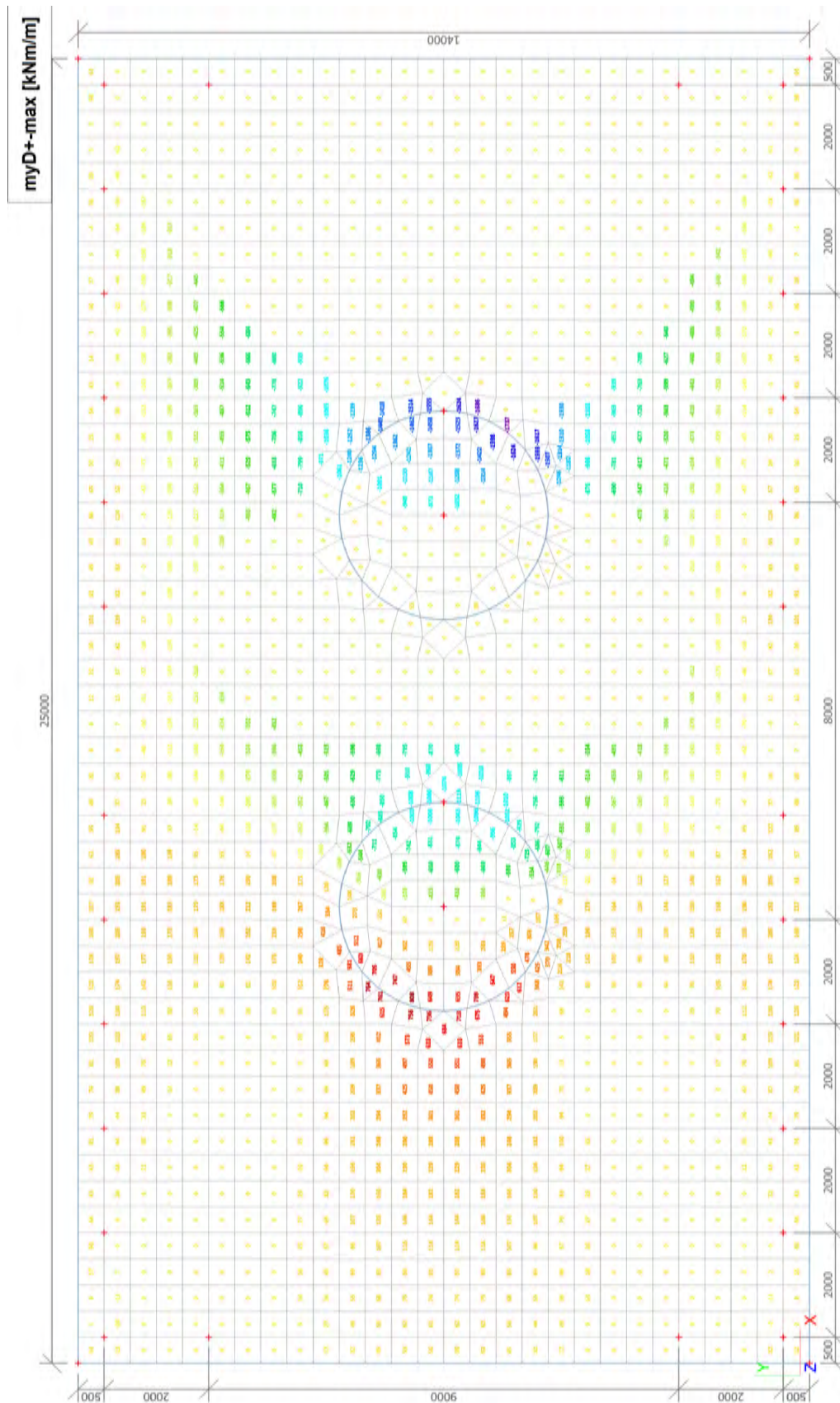
4.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



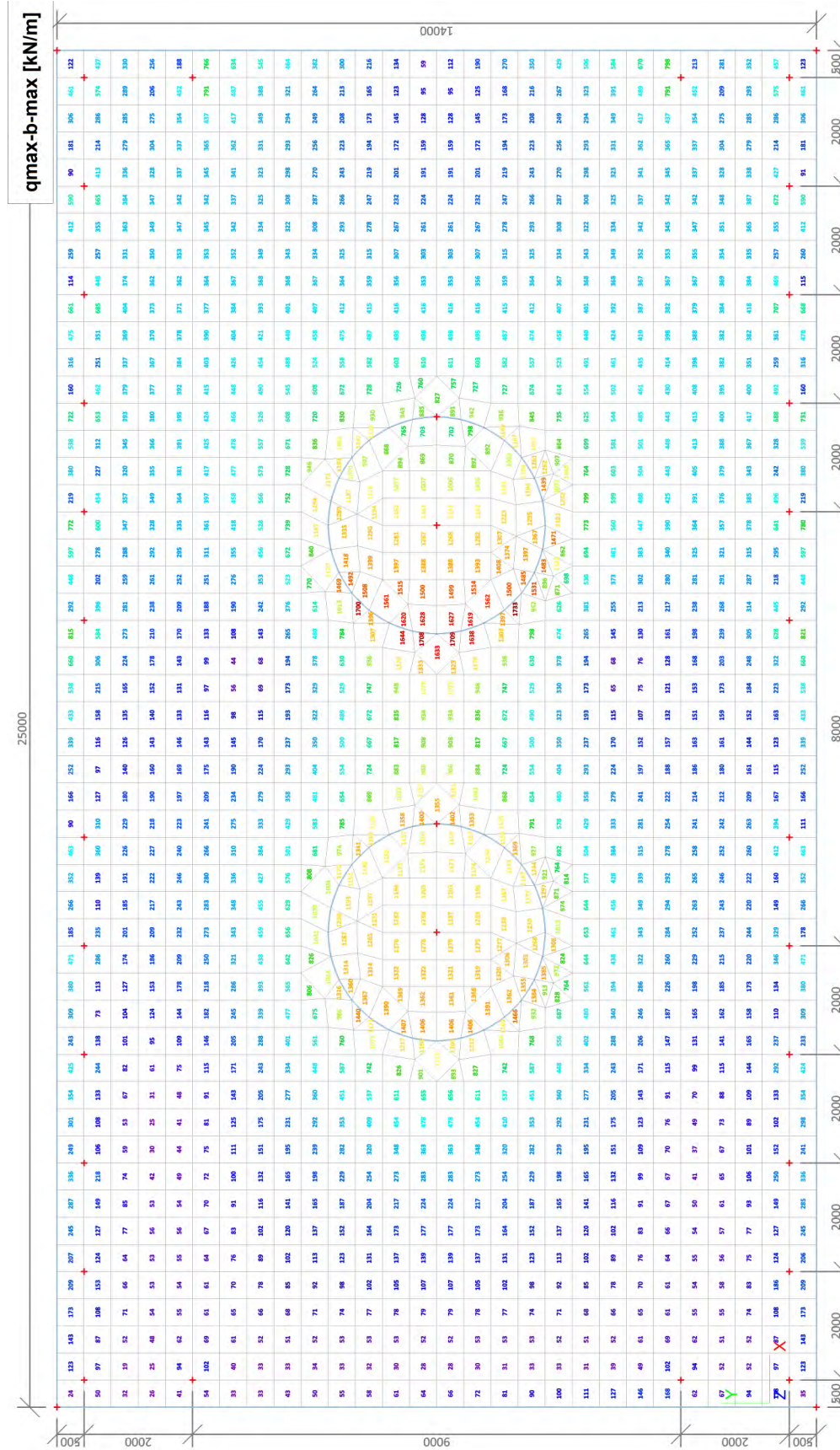
4.3. 2D element - Interne krachten; myD-



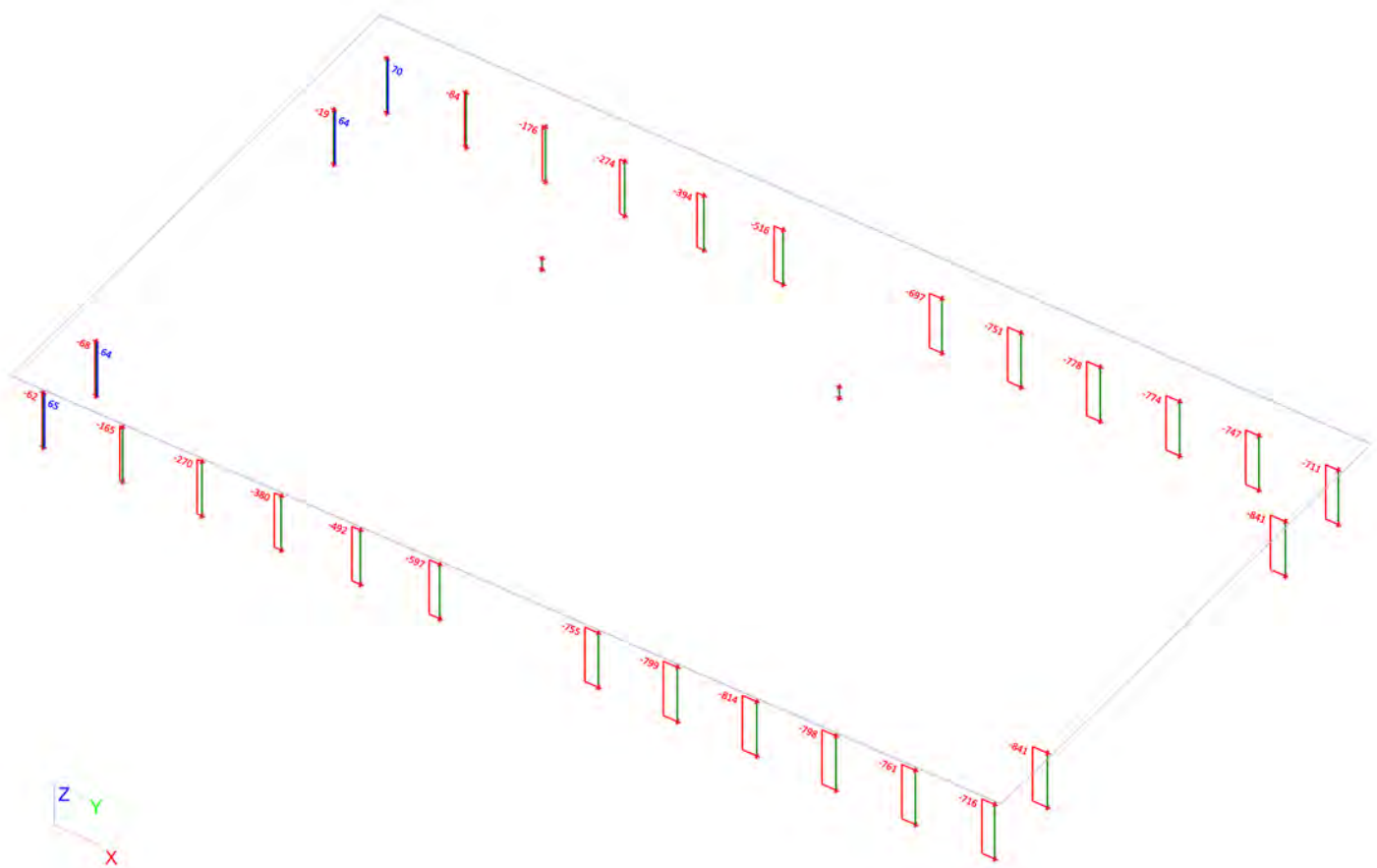
4.4. 2D element - Interne krachten; myD+



### 4.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max

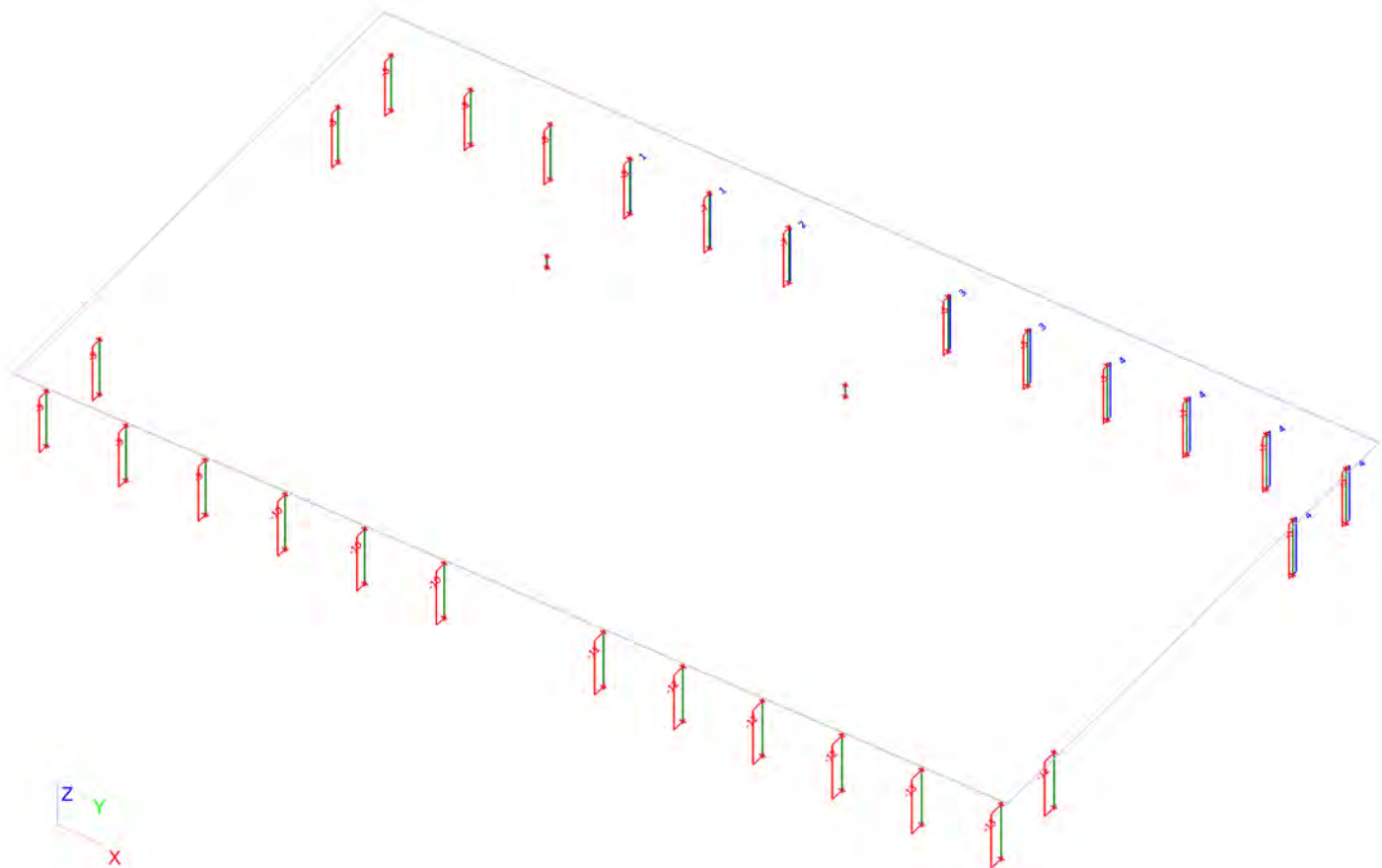


**4.6. Interne krachten in staaf; N**

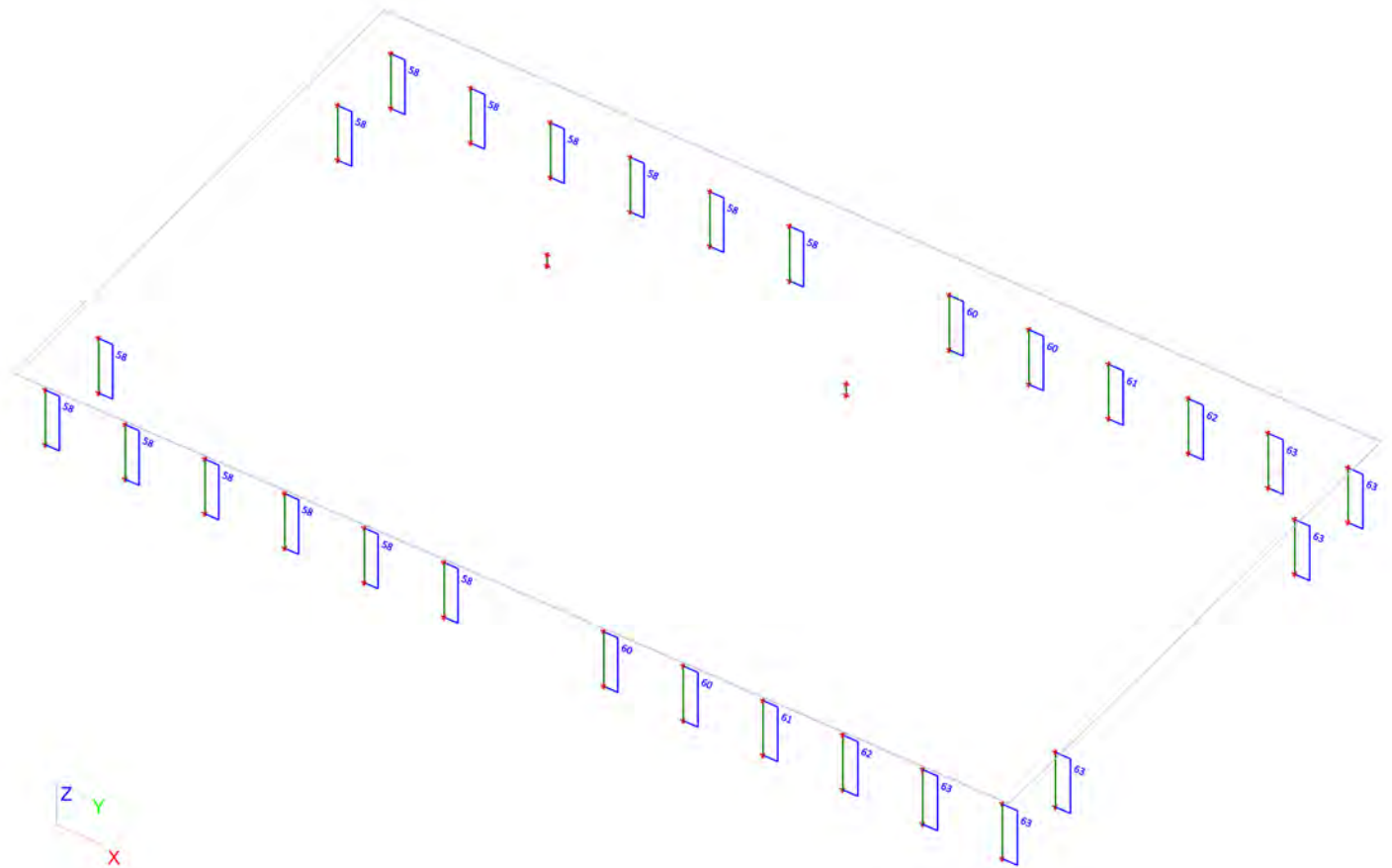





#### 4.7. Interne krachten in staaf; Vy

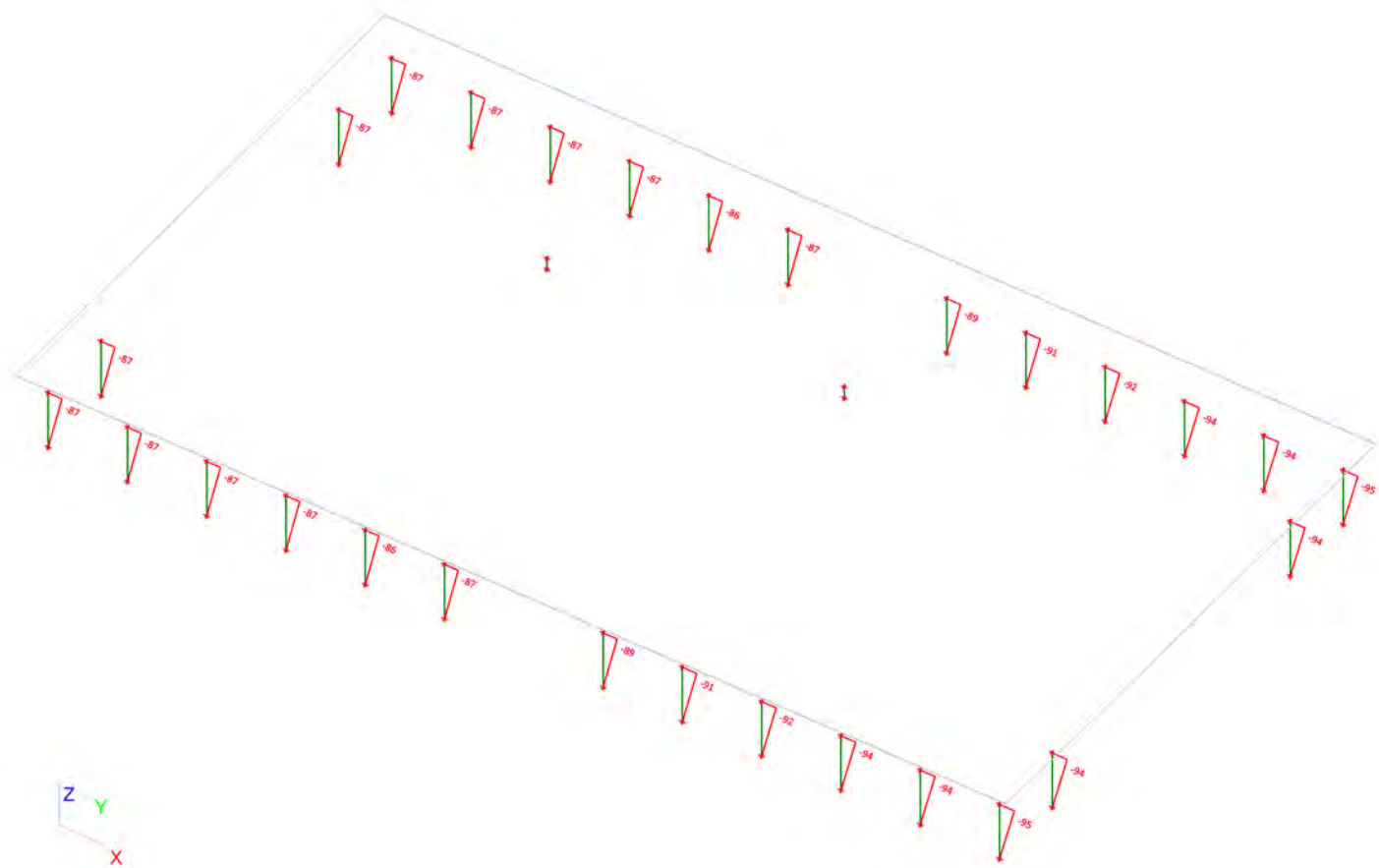


#### 4.8. Interne krachten in staaf; Vz

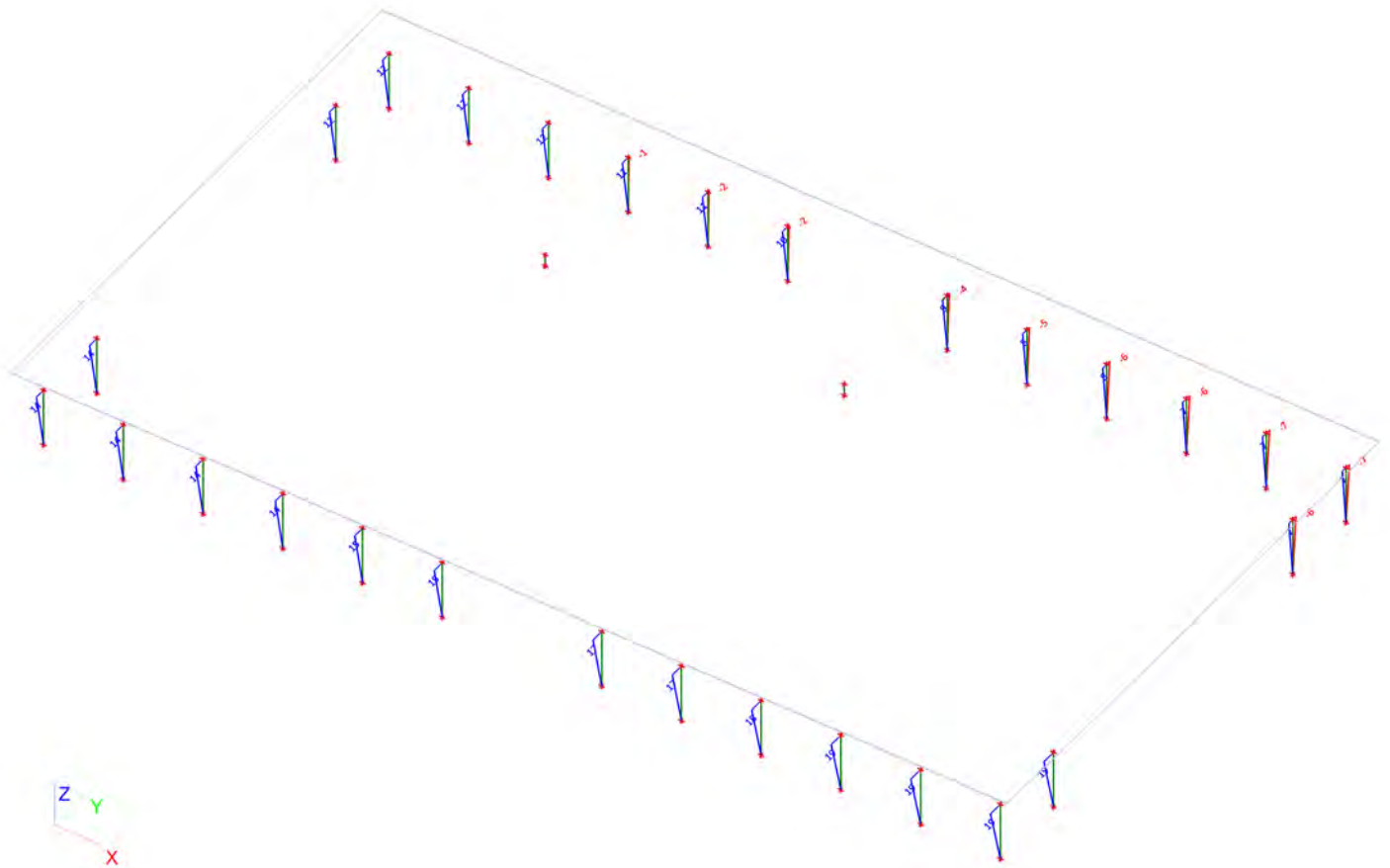


 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

#### 4.9. Interne krachten in staaf; My




#### 4.10. Interne krachten in staaf; Mz





Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2H400+5
Omschrijving	Poer 25m x 14m
Auteur	D.J. Waanders

Licentienaam	SCCM-38-01
Project	TenneT 380 kV
Onderdeel	W2H400+5
Omschrijving	Poer 25m x 14m
Auteur	D.J. Waanders
Datum	19. 07. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	96
Aantal staven :	30
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	11
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/sec <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

## 1. Uitvoer

### 1.1. Verplaatsing van knopen


Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K1	Combi6/1	<b>18,3</b>	-20,9	-1,9	-0,2	1,4	-0,1
K1	Combi2/2	<b>30,4</b>	-14,8	-0,3	-0,1	1,4	0,0
K1	Combi3/3	19,5	<b>-23,7</b>	<b>-2,7</b>	<b>-0,6</b>	<b>1,7</b>	<b>-0,1</b>
K1	Combi1/4	30,2	<b>-6,9</b>	0,6	-0,2	1,1	0,0
K1	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>0,9</b>	0,1	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K1	Combi5/6	28,0	-16,9	-0,1	<b>0,3</b>	1,2	0,0
K2	Combi6/1	<b>18,3</b>	-22,2	-6,4	<b>-2,1</b>	-1,6	0,0
K2	Combi2/2	<b>30,4</b>	-15,3	<b>-8,0</b>	-3,3	-1,8	0,0
K2	Combi3/3	19,6	<b>-25,1</b>	-7,5	-2,5	<b>-2,0</b>	<b>0,0</b>
K2	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	<b>-6,2</b>	-2,9	<b>-1,3</b>	<b>0,0</b>
K2	Combi1/4	30,3	-7,0	-7,2	<b>-3,5</b>	-1,6	0,0
K3	Combi6/1	<b>19,0</b>	-22,2	<b>-2,5</b>	<b>2,6</b>	<b>-0,4</b>	0,0
K3	Combi2/2	<b>30,6</b>	-15,3	-5,4	<b>3,7</b>	-1,0	0,0
K3	Combi3/3	20,3	<b>-25,1</b>	-3,1	3,2	-0,6	<b>0,0</b>
K3	Combi1/4	30,2	<b>-7,0</b>	<b>-6,2</b>	3,6	<b>-1,3</b>	<b>0,0</b>
K4	Combi6/1	<b>19,1</b>	-20,9	2,0	0,8	<b>0,1</b>	-0,1
K4	Combi2/2	<b>30,7</b>	-14,9	2,3	0,5	0,5	0,0
K4	Combi3/3	20,4	<b>-23,7</b>	1,7	<b>1,2</b>	0,3	<b>-0,1</b>
K4	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	1,9	<b>0,1</b>	0,6	0,0
K4	Combi1/4	30,3	-7,0	<b>1,6</b>	0,4	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>
K4	Combi5/6	28,4	-17,0	<b>2,8</b>	0,2	0,2	0,0
K5	Combi6/1	<b>18,4</b>	-20,9	-3,2	-0,1	1,3	-0,1
K5	Combi2/2	<b>30,5</b>	-14,8	-1,1	0,0	1,3	0,0
K5	Combi3/3	19,7	<b>-23,7</b>	<b>-4,9</b>	<b>-0,4</b>	<b>1,7</b>	<b>-0,1</b>
K5	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	-0,4	-0,1	1,2	0,0
K5	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>0,7</b>	0,1	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K5	Combi5/6	28,1	-17,0	0,0	<b>0,3</b>	1,1	0,0
K6	Combi6/1	<b>18,3</b>	-20,9	-2,7	-0,2	1,4	-0,1
K6	Combi2/2	<b>30,4</b>	-14,8	-1,0	-0,1	1,4	0,0
K6	Combi3/3	19,5	<b>-23,7</b>	<b>-3,8</b>	<b>-0,5</b>	<b>1,8</b>	<b>-0,1</b>
K6	Combi1/4	30,2	<b>-7,0</b>	-0,1	-0,2	1,2	0,0
K6	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>0,5</b>	0,1	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K6	Combi5/6	28,1	-17,0	-0,5	<b>0,3</b>	1,2	0,0
K7	Combi6/1	<b>18,3</b>	-21,0	-5,5	-0,2	1,4	-0,1
K7	Combi2/2	<b>30,4</b>	-14,9	-3,6	-0,1	1,4	0,0
K7	Combi3/3	19,5	<b>-23,8</b>	<b>-7,3</b>	<b>-0,6</b>	<b>1,8</b>	<b>-0,1</b>
K7	Combi1/4	30,2	<b>-7,0</b>	-2,2	-0,2	1,2	0,0
K7	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>-1,2</b>	0,0	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K7	Combi5/6	28,1	-17,0	-2,8	<b>0,3</b>	1,2	0,0
K8	Combi6/1	<b>18,4</b>	-22,1	-11,5	<b>-2,0</b>	-1,6	0,0
K8	Combi2/2	<b>30,5</b>	-15,3	<b>-14,2</b>	-3,3	-1,7	0,0
K8	Combi3/3	19,6	<b>-25,0</b>	-13,7	-2,5	<b>-2,0</b>	<b>0,0</b>
K8	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	<b>-10,9</b>	-2,9	<b>-1,2</b>	<b>0,0</b>
K8	Combi1/4	30,3	-7,0	-12,9	<b>-3,5</b>	-1,5	0,0
K9	Combi6/1	<b>18,4</b>	-22,2	<b>-8,2</b>	<b>-2,0</b>	-1,6	0,0
K9	Combi2/2	<b>30,4</b>	-15,3	<b>-10,5</b>	-3,3	-1,8	0,0
K9	Combi3/3	19,6	<b>-25,1</b>	-9,7	-2,5	<b>-2,0</b>	<b>0,0</b>
K9	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	-8,2	-2,9	<b>-1,3</b>	<b>0,0</b>
K9	Combi1/4	30,3	-7,0	-9,7	<b>-3,5</b>	-1,6	0,0
K10	Combi6/1	<b>18,5</b>	-22,2	<b>-12,3</b>	<b>-1,9</b>	-1,5	0,0
K10	Combi2/2	<b>30,5</b>	-15,3	<b>-17,1</b>	-3,1	-1,7	0,0
K10	Combi3/3	19,7	<b>-25,1</b>	-14,8	-2,3	<b>-1,9</b>	<b>-0,1</b>
K10	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	-14,0	-2,7	<b>-1,2</b>	<b>0,0</b>
K10	Combi1/4	30,3	-7,0	-16,6	<b>-3,2</b>	-1,5	0,0
K11	Combi6/1	<b>18,9</b>	-22,2	<b>-9,1</b>	<b>2,5</b>	<b>-0,4</b>	0,0
K11	Combi2/2	<b>30,6</b>	-15,3	-15,0	<b>3,5</b>	-0,9	0,0
K11	Combi3/3	20,2	<b>-25,0</b>	-11,2	3,0	-0,6	<b>0,0</b>
K11	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	<b>-15,9</b>	3,4	<b>-1,2</b>	<b>0,0</b>
K12	Combi6/1	<b>19,0</b>	-22,1	<b>-4,0</b>	<b>2,7</b>	<b>-0,3</b>	0,0

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 Elaag met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	2/33

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K12	Combi2/2	<b>30,6</b>	-15,3	-7,8	<b>3,7</b>	-0,9	0,0
K12	Combi3/3	20,2	<b>-25,0</b>	-4,9	3,2	-0,5	<b>0,0</b>
K12	Combi1/4	30,2	<b>-7,0</b>	<b>-8,7</b>	3,7	<b>-1,3</b>	<b>0,0</b>
K13	Combi6/1	<b>19,0</b>	-22,1	<b>-4,7</b>	<b>2,7</b>	<b>-0,3</b>	0,0
K13	Combi2/2	<b>30,7</b>	-15,3	-9,7	<b>3,7</b>	-0,8	0,0
K13	Combi3/3	20,2	<b>-25,0</b>	-6,0	3,3	-0,4	<b>0,0</b>
K13	Combi1/4	30,2	<b>-7,0</b>	<b>-11,3</b>	3,7	<b>-1,2</b>	<b>0,0</b>
K14	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,0	1,3	0,9	<b>0,1</b>	-0,1
K14	Combi2/2	<b>30,7</b>	-14,9	0,8	0,5	0,5	0,0
K14	Combi3/3	20,3	<b>-23,9</b>	0,4	<b>1,3</b>	0,3	<b>-0,1</b>
K14	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	0,5	<b>0,1</b>	0,6	0,0
K14	Combi1/4	30,3	-7,0	<b>-0,6</b>	0,4	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K14	Combi5/6	28,4	-17,0	<b>2,3</b>	0,2	0,2	0,0
K15	Combi6/1	<b>19,0</b>	-20,9	1,5	0,8	<b>0,1</b>	-0,1
K15	Combi2/2	<b>30,7</b>	-14,9	1,8	0,5	0,6	0,0
K15	Combi3/3	20,3	<b>-23,7</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	0,3	<b>-0,1</b>
K15	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	1,5	<b>0,1</b>	0,6	0,0
K15	Combi5/6	28,4	-17,0	<b>2,6</b>	0,2	0,2	0,0
K15	Combi1/4	30,3	-7,0	1,0	0,4	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K16	Combi6/1	<b>18,9</b>	-20,9	0,0	0,7	<b>0,2</b>	-0,1
K16	Combi2/2	<b>30,7</b>	-14,9	1,0	0,4	0,6	0,0
K16	Combi3/3	20,2	<b>-23,7</b>	<b>-1,3</b>	<b>1,1</b>	0,4	<b>-0,1</b>
K16	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	1,4	<b>0,0</b>	0,6	0,0
K16	Combi5/6	28,4	-17,0	<b>2,4</b>	0,1	0,3	0,0
K16	Combi1/4	30,3	-7,0	0,3	0,3	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K17	Combi6/1	<b>18,7</b>	-21,8	<b>-19,2</b>	2,2	0,9	0,0
K17	Combi2/2	<b>30,6</b>	-15,2	-27,1	1,5	1,8	0,0
K17	Combi3/3	20,0	<b>-24,7</b>	-24,3	<b>2,5</b>	<b>0,9</b>	<b>-0,1</b>
K17	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	<b>-27,7</b>	<b>0,5</b>	<b>1,8</b>	0,0
K17	Combi4/5	27,4	-7,0	-22,3	0,5	1,7	<b>0,0</b>
K18	Combi6/1	<b>18,7</b>	-21,9	<b>-20,7</b>	2,1	0,5	0,0
K18	Combi2/2	<b>30,6</b>	-15,2	-30,1	1,4	1,1	0,0
K18	Combi3/3	20,0	<b>-24,8</b>	-25,5	<b>2,4</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,1</b>
K18	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	<b>-30,7</b>	<b>0,5</b>	1,0	0,0
K18	Combi5/6	28,3	-17,5	-24,7	1,6	<b>1,1</b>	0,0
K18	Combi4/5	27,4	-7,0	-25,2	0,5	1,1	<b>0,0</b>
K19	Combi6/1	<b>20,8</b>	-27,1	<b>-18,9</b>	2,2	0,9	0,0
K19	Combi2/2	<b>34,7</b>	-18,7	-26,6	1,4	1,7	0,0
K19	Combi3/3	22,0	<b>-30,7</b>	-23,9	<b>2,5</b>	<b>0,8</b>	<b>-0,1</b>
K19	Combi1/4	34,5	<b>-8,3</b>	<b>-27,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,7</b>	0,0
K19	Combi4/5	31,4	-8,3	-21,9	0,5	1,6	<b>0,0</b>
K20	Combi6/1	<b>17,4</b>	-21,0	-2,7	-0,2	1,4	-0,1
K20	Combi2/2	<b>29,6</b>	-14,9	-1,0	-0,1	1,4	0,0
K20	Combi3/3	18,5	<b>-24,0</b>	<b>-3,8</b>	<b>-0,5</b>	<b>1,8</b>	<b>-0,1</b>
K20	Combi4/5	26,8	<b>-6,9</b>	<b>0,5</b>	0,1	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K20	Combi5/6	27,3	-16,8	-0,5	<b>0,3</b>	1,2	0,0
K21	Combi6/1	<b>14,5</b>	-20,2	-2,7	0,9	2,2	-0,1
K21	Combi1/4	<b>26,3</b>	-7,0	-0,1	<b>0,2</b>	2,6	0,0
K21	Combi3/3	15,0	<b>-23,5</b>	<b>-3,7</b>	0,7	2,6	<b>-0,1</b>
K21	Combi4/5	24,1	<b>-6,4</b>	<b>0,5</b>	0,4	<b>2,2</b>	<b>0,0</b>
K21	Combi5/6	24,2	-15,5	-0,5	<b>1,1</b>	2,5	0,0
K21	Combi2/2	26,0	-14,2	-1,0	0,7	<b>2,8</b>	0,0
K22	Combi6/1	<b>17,4</b>	-21,2	-5,5	-0,2	1,4	-0,1
K22	Combi2/2	<b>29,6</b>	-14,9	-3,6	-0,1	1,4	0,0
K22	Combi3/3	18,5	<b>-24,2</b>	<b>-7,3</b>	<b>-0,6</b>	<b>1,8</b>	<b>-0,1</b>
K22	Combi4/5	26,8	<b>-6,9</b>	<b>-1,2</b>	0,0	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>
K22	Combi5/6	27,3	-16,9	-2,8	<b>0,3</b>	1,2	0,0
K23	Combi6/1	<b>14,5</b>	-20,4	-5,4	0,9	2,2	-0,1
K23	Combi1/4	<b>26,3</b>	-7,1	-2,2	<b>0,1</b>	2,6	0,0
K23	Combi3/3	14,9	<b>-23,7</b>	<b>-7,1</b>	0,7	2,6	<b>-0,1</b>
K23	Combi4/5	24,1	<b>-6,5</b>	<b>-1,2</b>	0,4	<b>2,2</b>	<b>0,0</b>
K23	Combi5/6	24,2	-15,6	-2,8	<b>1,1</b>	2,5	0,0
K23	Combi2/2	26,0	-14,3	-3,6	0,7	<b>2,8</b>	0,0
K24	Combi6/1	<b>19,3</b>	-23,3	-11,5	<b>-2,0</b>	-1,6	0,0
K24	Combi2/2	<b>31,5</b>	-17,3	<b>-14,2</b>	-3,3	-1,7	0,0
K24	Combi3/3	20,8	<b>-26,5</b>	-13,7	-2,5	<b>-2,0</b>	<b>0,0</b>


Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 Elaag met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	3/33

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K24	Combi4/5	28,1	-8,7	-10,9	-2,9	-1,2	0,0
K24	Combi1/4	31,2	-9,1	-12,9	-3,5	-1,5	0,0
K25	Combi6/1	<b>20,6</b>	-25,0	-11,3	-0,7	-0,5	0,0
K25	Combi2/2	<b>32,3</b>	-21,0	-13,9	-2,2	0,0	0,0
K25	Combi3/3	22,5	-28,6	-13,5	-1,0	-0,8	0,0
K25	Combi4/5	28,4	-12,4	-10,6	-2,2	0,3	0,0
K25	Combi1/4	31,7	-13,6	-12,7	-2,8	0,2	0,0
K26	Combi6/1	<b>19,3</b>	-23,4	-8,2	-2,0	-1,6	0,0
K26	Combi2/2	<b>31,5</b>	-17,3	-10,5	-3,3	-1,8	0,0
K26	Combi3/3	20,8	-26,6	-9,7	-2,5	-2,0	0,0
K26	Combi4/5	28,1	-8,7	-8,2	-2,9	-1,3	0,0
K26	Combi1/4	31,2	-9,1	-9,7	-3,5	-1,6	0,0
K27	Combi6/1	<b>20,6</b>	-25,1	-8,0	-0,7	-0,5	0,0
K27	Combi2/2	<b>32,4</b>	-21,1	-10,3	-2,2	-0,1	0,0
K27	Combi3/3	22,5	-28,8	-9,5	-1,0	-0,8	0,0
K27	Combi4/5	28,5	-12,4	-8,1	-2,2	0,2	0,0
K27	Combi1/4	31,8	-13,6	-9,5	-2,8	0,1	0,0
K28	Combi6/1	<b>19,4</b>	-23,3	-12,3	-1,9	-1,5	0,0
K28	Combi2/2	<b>31,5</b>	-17,2	-17,1	-3,1	-1,7	0,0
K28	Combi3/3	20,8	-26,5	-14,8	-2,3	-1,9	-0,1
K28	Combi4/5	28,1	-8,6	-14,0	-2,7	-1,2	0,0
K28	Combi1/4	31,2	-8,9	-16,6	-3,2	-1,5	0,0
K29	Combi6/1	<b>20,5</b>	-24,8	-12,1	-0,6	-0,4	0,0
K29	Combi2/2	<b>32,3</b>	-20,6	-16,7	-2,0	0,0	0,0
K29	Combi3/3	22,4	-28,4	-14,5	-0,8	-0,7	-0,1
K29	Combi4/5	28,4	-12,0	-13,7	-2,1	0,3	0,0
K29	Combi1/4	31,7	-13,1	-16,3	-2,5	0,2	0,0
K30	Combi6/1	<b>19,1</b>	-20,7	-9,1	2,5	-0,4	0,0
K30	Combi2/2	<b>31,2</b>	-13,2	-15,0	3,5	-0,9	0,0
K30	Combi3/3	20,5	-23,2	-11,2	3,0	-0,6	0,0
K30	Combi1/4	31,0	-4,9	-15,9	3,4	-1,2	0,0
K31	Combi6/1	<b>18,7</b>	-16,0	-8,9	3,3	0,6	0,0
K31	Combi1/4	<b>31,1</b>	0,2	-15,5	3,4	0,4	0,0
K31	Combi3/3	20,3	-17,8	-10,9	3,9	0,5	0,0
K31	Combi4/5	27,8	-0,9	-12,9	2,9	0,5	0,0
K31	Combi5/6	28,1	-10,7	-12,1	3,5	0,9	0,0
K32	Combi6/1	<b>19,2</b>	-20,6	-4,0	2,7	-0,3	0,0
K32	Combi2/2	<b>31,2</b>	-13,1	-7,8	3,7	-0,9	0,0
K32	Combi3/3	20,6	-23,1	-4,9	3,2	-0,5	0,0
K32	Combi1/4	31,0	-4,8	-8,7	3,7	-1,3	0,0
K33	Combi6/1	<b>18,7</b>	-15,7	-3,9	3,5	0,6	0,0
K33	Combi1/4	<b>31,2</b>	0,7	-8,5	3,6	0,4	0,0
K33	Combi3/3	20,3	-17,3	-4,8	4,1	0,5	0,0
K33	Combi4/5	27,9	-0,5	-7,1	3,1	0,5	0,0
K33	Combi5/6	28,1	-10,3	-6,0	3,7	0,9	0,0
K34	Combi6/1	<b>19,1</b>	-20,5	-4,7	2,7	-0,3	0,0
K34	Combi2/2	<b>31,2</b>	-13,0	-9,7	3,7	-0,8	0,0
K34	Combi3/3	20,5	-23,0	-6,0	3,3	-0,4	0,0
K34	Combi1/4	30,9	-4,8	-11,3	3,7	-1,2	0,0
K35	Combi6/1	<b>18,5</b>	-15,6	-4,6	3,5	0,7	0,0
K35	Combi1/4	<b>31,0</b>	0,7	-11,0	3,6	0,5	0,0
K35	Combi3/3	20,1	-17,2	-5,9	4,2	0,6	0,0
K35	Combi4/5	27,7	-0,5	-9,0	3,1	0,6	0,0
K35	Combi5/6	27,9	-10,3	-7,2	3,7	1,0	0,0
K36	Combi6/1	<b>19,0</b>	-20,5	1,3	0,9	0,1	-0,1
K36	Combi2/2	<b>30,4</b>	-14,6	0,8	0,5	0,5	0,0
K36	Combi3/3	20,2	-23,1	0,4	1,3	0,3	-0,1
K36	Combi1/4	29,8	-6,7	-0,6	0,4	0,9	0,0
K36	Combi5/6	28,3	-16,9	2,3	0,2	0,2	0,0
K36	Combi4/5	27,0	-6,9	0,5	0,1	0,6	0,0
K37	Combi6/1	<b>17,9</b>	-18,2	1,3	1,8	1,0	-0,1
K37	Combi2/2	<b>28,0</b>	-13,1	0,8	1,2	2,0	0,0
K37	Combi3/3	18,8	-20,1	0,4	2,3	1,3	-0,1
K37	Combi1/4	27,0	-5,8	-0,6	0,7	2,3	0,0
K37	Combi5/6	26,5	-15,7	2,3	1,1	1,6	0,0
K37	Combi4/5	24,8	-6,4	0,5	0,5	1,9	0,0


Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 Elaag met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	4/33



 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K38	Combi6/1	18,9	-20,4	1,5	0,8	0,1	-0,1
K38	Combi2/2	30,4	-14,6	1,8	0,5	0,6	0,0
K38	Combi3/3	20,1	-23,0	1,0	1,2	0,3	-0,1
K38	Combi1/4	29,7	-6,8	1,0	0,4	0,9	0,0
K38	Combi5/6	28,3	-16,9	2,6	0,2	0,2	0,0
K38	Combi4/5	27,0	-7,0	1,5	0,1	0,6	0,0
K39	Combi6/1	17,8	-18,2	1,5	1,8	1,1	-0,1
K39	Combi2/2	28,0	-13,2	1,7	1,2	2,0	0,0
K39	Combi3/3	18,6	-20,1	0,9	2,3	1,3	-0,1
K39	Combi1/4	27,0	-5,9	1,0	0,7	2,3	0,0
K39	Combi5/6	26,5	-15,8	2,6	1,0	1,6	0,0
K39	Combi4/5	24,8	-6,5	1,5	0,4	1,9	0,0
K40	Combi6/1	18,8	-20,5	0,0	0,7	0,2	-0,1
K40	Combi2/2	30,3	-14,6	1,0	0,4	0,6	0,0
K40	Combi3/3	20,0	-23,1	-1,3	1,1	0,4	-0,1
K40	Combi1/4	29,7	-6,8	0,3	0,3	0,9	0,0
K40	Combi5/6	28,2	-16,9	2,4	0,1	0,3	0,0
K40	Combi4/5	27,0	-7,0	1,4	0,0	0,6	0,0
K41	Combi6/1	17,5	-18,4	0,0	1,7	1,1	-0,1
K41	Combi2/2	27,9	-13,3	0,9	1,1	2,1	0,0
K41	Combi3/3	18,4	-20,3	-1,3	2,2	1,4	-0,1
K41	Combi1/4	26,9	-6,0	0,3	0,6	2,3	0,0
K41	Combi5/6	26,3	-15,8	2,3	1,0	1,7	0,0
K41	Combi4/5	24,7	-6,6	1,4	0,4	1,9	0,0
K42	Combi6/1	17,6	-21,0	-3,2	-0,1	1,3	-0,1
K42	Combi2/2	29,7	-14,8	-1,1	0,0	1,3	0,0
K42	Combi3/3	18,7	-24,0	-4,9	-0,4	1,7	-0,1
K42	Combi4/5	26,8	-6,9	0,7	0,1	0,9	0,0
K42	Combi5/6	27,4	-16,8	0,0	0,3	1,1	0,0
K43	Combi6/1	14,8	-20,1	-3,1	0,9	2,1	-0,1
K43	Combi1/4	26,4	-6,9	-0,4	0,2	2,5	0,0
K43	Combi3/3	15,3	-23,3	-4,8	0,8	2,5	-0,1
K43	Combi4/5	24,2	-6,3	0,7	0,5	2,2	0,0
K43	Combi5/6	24,4	-15,4	0,0	1,1	2,4	0,0
K43	Combi2/2	26,2	-14,0	-1,1	0,7	2,7	0,0
K46	Combi6/1	20,5	-26,5	-18,9	2,2	0,9	0,0
K46	Combi2/2	34,2	-18,2	-26,6	1,4	1,7	0,0
K46	Combi3/3	21,7	-30,0	-23,9	2,5	0,8	-0,1
K46	Combi1/4	33,9	-8,1	-27,3	0,5	1,7	0,0
K46	Combi4/5	30,9	-8,1	-21,9	0,5	1,6	0,0
K47	Combi6/1	19,0	-21,2	1,2	1,0	0,1	-0,1
K47	Combi2/2	30,7	-14,9	-0,2	0,7	0,7	0,0
K47	Combi3/3	20,3	-24,0	0,0	1,4	0,3	-0,1
K47	Combi4/5	27,4	-7,0	-0,7	0,3	0,8	0,0
K47	Combi1/4	30,3	-7,0	-2,3	0,6	1,0	0,0
K47	Combi5/6	28,4	-17,1	1,9	0,4	0,3	0,0
K48	Combi6/1	19,0	-20,6	1,2	1,0	0,1	-0,1
K48	Combi2/2	30,3	-14,5	-0,2	0,7	0,7	0,0
K48	Combi3/3	20,2	-23,1	0,0	1,4	0,3	-0,1
K48	Combi1/4	29,7	-6,6	-2,3	0,6	1,0	0,0
K48	Combi5/6	28,2	-16,9	1,9	0,4	0,3	0,0
K48	Combi4/5	26,9	-6,8	-0,7	0,3	0,8	0,0
K49	Combi6/1	17,8	-18,1	1,2	1,9	1,1	-0,1
K49	Combi2/2	27,8	-12,8	-0,2	1,4	2,1	0,0
K49	Combi3/3	18,7	-19,9	0,0	2,5	1,3	-0,1
K49	Combi1/4	26,7	-5,4	-2,2	0,9	2,4	0,0
K49	Combi5/6	26,3	-15,4	1,9	1,2	1,7	0,0
K49	Combi4/5	24,5	-6,1	-0,7	0,6	2,0	0,0
K50	Combi6/1	19,0	-21,3	0,9	1,2	0,3	-0,1
K50	Combi2/2	30,7	-15,0	-1,7	1,0	1,0	0,0
K50	Combi3/3	20,3	-24,1	-0,6	1,6	0,5	-0,1
K50	Combi4/5	27,4	-7,0	-2,4	0,6	1,1	0,0
K50	Combi1/4	30,3	-7,0	-4,4	0,9	1,3	0,0
K50	Combi5/6	28,4	-17,2	1,1	0,7	0,7	0,0
K51	Combi6/1	18,8	-20,6	0,9	1,2	0,3	-0,1
K51	Combi2/2	30,1	-14,4	-1,7	1,0	1,0	0,0

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 Elaag met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	5/33

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K51	Combi3/3	20,0	<b>-23,1</b>	-0,6	<b>1,6</b>	0,5	<b>-0,1</b>
K51	Combi1/4	29,5	<b>-6,5</b>	<b>-4,4</b>	0,9	<b>1,3</b>	<b>0,0</b>
K51	Combi5/6	28,0	-16,8	<b>1,1</b>	0,7	0,7	0,0
K51	Combi4/5	26,8	-6,7	-2,4	<b>0,6</b>	1,1	0,0
K52	Combi6/1	<b>17,4</b>	-17,8	0,9	2,1	<b>1,2</b>	-0,1
K52	Combi2/2	<b>27,1</b>	-12,2	-1,7	1,7	2,4	0,0
K52	Combi3/3	18,3	<b>-19,6</b>	-0,5	<b>2,7</b>	1,4	<b>-0,1</b>
K52	Combi1/4	26,1	<b>-4,8</b>	<b>-4,3</b>	1,2	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>
K52	Combi5/6	25,6	-14,9	<b>1,1</b>	1,5	2,0	0,0
K52	Combi4/5	23,9	-5,5	-2,3	<b>0,8</b>	2,3	0,0
K53	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,4	<b>0,1</b>	1,5	<b>0,6</b>	-0,1
K53	Combi2/2	<b>30,7</b>	-15,0	-3,9	1,5	1,3	0,0
K53	Combi3/3	20,3	<b>-24,2</b>	-1,7	<b>2,0</b>	0,7	<b>-0,1</b>
K53	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	-4,6	<b>1,0</b>	1,3	<b>0,0</b>
K53	Combi1/4	30,3	-7,0	<b>-7,2</b>	1,4	<b>1,5</b>	0,0
K54	Combi6/1	<b>18,7</b>	-20,5	<b>0,1</b>	1,5	<b>0,6</b>	-0,1
K54	Combi2/2	<b>29,9</b>	-14,2	-3,9	1,5	1,3	0,0
K54	Combi3/3	19,9	<b>-23,1</b>	-1,7	<b>2,0</b>	0,7	<b>-0,1</b>
K54	Combi1/4	29,4	<b>-6,2</b>	<b>-7,2</b>	1,4	<b>1,5</b>	0,0
K54	Combi4/5	26,6	-6,4	-4,6	<b>1,0</b>	1,3	<b>0,0</b>
K55	Combi6/1	<b>16,8</b>	-17,3	<b>0,1</b>	2,4	<b>1,5</b>	-0,1
K55	Combi2/2	<b>26,5</b>	-11,3	-3,8	2,1	2,7	0,0
K55	Combi3/3	17,8	<b>-19,1</b>	-1,7	<b>3,0</b>	1,7	<b>-0,1</b>
K55	Combi1/4	25,6	<b>-3,9</b>	<b>-7,0</b>	1,6	<b>2,9</b>	0,0
K55	Combi4/5	23,4	-4,7	-4,5	<b>1,2</b>	2,5	<b>0,0</b>
K56	Combi6/1	<b>18,3</b>	-21,2	-8,4	-0,3	1,6	-0,1
K56	Combi2/2	<b>30,4</b>	-14,9	-6,5	-0,2	1,6	0,0
K56	Combi3/3	19,5	<b>-24,0</b>	<b>-10,9</b>	<b>-0,6</b>	<b>1,9</b>	<b>-0,1</b>
K56	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	-4,6	-0,4	1,3	0,0
K56	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>-3,0</b>	-0,1	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>
K56	Combi5/6	28,1	-17,1	-5,3	<b>0,1</b>	1,4	0,0
K57	Combi6/1	<b>17,4</b>	-21,3	-8,4	-0,3	1,6	-0,1
K57	Combi2/2	<b>29,4</b>	-15,1	-6,5	-0,2	1,6	0,0
K57	Combi3/3	18,4	<b>-24,4</b>	<b>-10,9</b>	<b>-0,6</b>	<b>1,9</b>	<b>-0,1</b>
K57	Combi4/5	26,7	<b>-7,0</b>	<b>-3,0</b>	-0,1	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>
K57	Combi5/6	27,2	-17,0	-5,3	<b>0,1</b>	1,4	0,0
K58	Combi6/1	<b>14,2</b>	-20,7	-8,2	0,8	<b>2,3</b>	-0,1
K58	Combi1/4	<b>26,0</b>	-7,4	-4,5	<b>0,0</b>	2,7	0,0
K58	Combi3/3	14,7	<b>-24,0</b>	<b>-10,6</b>	0,6	2,7	<b>-0,1</b>
K58	Combi4/5	23,8	<b>-6,8</b>	<b>-3,0</b>	0,3	2,3	<b>0,0</b>
K58	Combi5/6	23,8	-15,9	-5,2	<b>1,0</b>	2,7	0,0
K58	Combi2/2	25,6	-14,7	-6,4	0,5	<b>3,0</b>	0,0
K59	Combi6/1	<b>18,3</b>	-21,3	-11,6	-0,5	1,6	-0,1
K59	Combi2/2	<b>30,4</b>	-15,0	-9,8	-0,5	1,9	0,0
K59	Combi3/3	19,5	<b>-24,1</b>	<b>-14,7</b>	<b>-0,8</b>	<b>2,0</b>	<b>-0,1</b>
K59	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	-7,4	-0,7	1,6	0,0
K59	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>-5,3</b>	-0,4	<b>1,4</b>	<b>0,0</b>
K59	Combi5/6	28,1	-17,2	-8,3	<b>-0,1</b>	1,7	0,0
K60	Combi6/1	<b>17,3</b>	-21,6	-11,6	-0,5	1,6	-0,1
K60	Combi2/2	<b>29,3</b>	-15,3	-9,8	-0,5	1,9	0,0
K60	Combi3/3	18,4	<b>-24,6</b>	<b>-14,7</b>	<b>-0,8</b>	<b>2,0</b>	<b>-0,1</b>
K60	Combi4/5	26,6	<b>-7,2</b>	<b>-5,3</b>	-0,4	<b>1,4</b>	<b>0,0</b>
K60	Combi5/6	27,1	-17,2	-8,3	<b>-0,1</b>	1,7	0,0
K61	Combi6/1	<b>14,1</b>	-21,1	-11,3	0,6	<b>2,4</b>	-0,1
K61	Combi1/4	<b>25,5</b>	-8,1	-7,3	<b>-0,3</b>	3,0	0,0
K61	Combi3/3	14,6	<b>-24,5</b>	<b>-14,4</b>	0,5	2,7	<b>-0,1</b>
K61	Combi4/5	23,2	<b>-7,3</b>	<b>-5,2</b>	0,0	2,6	<b>0,0</b>
K61	Combi5/6	23,3	-16,5	-8,1	<b>0,8</b>	2,9	0,0
K61	Combi2/2	25,1	-15,3	-9,6	0,3	<b>3,2</b>	0,0
K62	Combi6/1	<b>18,3</b>	-21,4	-14,7	-0,7	<b>1,5</b>	-0,1
K62	Combi2/2	<b>30,4</b>	-15,0	-13,5	-0,9	<b>1,9</b>	0,0
K62	Combi3/3	19,6	<b>-24,2</b>	<b>-18,4</b>	-1,0	1,8	<b>-0,1</b>
K62	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	-10,7	<b>-1,1</b>	1,8	0,0
K62	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>-8,1</b>	-0,7	1,5	<b>0,0</b>
K62	Combi5/6	28,1	-17,2	-11,6	<b>-0,5</b>	1,7	0,0
K63	Combi6/1	<b>17,4</b>	-21,8	-14,7	-0,7	<b>1,5</b>	-0,1

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 Elaag met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	6/33

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders


Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K63	Combi2/2	<b>29,3</b>	-15,6	-13,5	-0,9	<b>1,9</b>	0,0
K63	Combi3/3	18,5	<b>-24,9</b>	<b>-18,4</b>	-1,0	1,8	<b>-0,1</b>
K63	Combi4/5	26,5	<b>-7,4</b>	<b>-8,1</b>	-0,7	1,5	<b>0,0</b>
K63	Combi1/4	29,2	-7,7	-10,7	<b>-1,1</b>	1,8	0,0
K63	Combi5/6	27,1	-17,5	-11,6	<b>-0,5</b>	1,7	0,0
K64	Combi6/1	<b>14,4</b>	-21,6	-14,4	<b>0,5</b>	<b>2,3</b>	-0,1
K64	Combi1/4	<b>25,2</b>	-8,9	-10,5	<b>-0,7</b>	3,1	0,0
K64	Combi3/3	15,0	<b>-25,0</b>	<b>-18,0</b>	0,3	2,5	<b>-0,1</b>
K64	Combi4/5	23,0	<b>-8,1</b>	<b>-8,0</b>	-0,3	2,7	<b>0,0</b>
K64	Combi2/2	25,1	-16,1	-13,2	-0,1	<b>3,2</b>	0,0
K65	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,8	<b>-4,2</b>	<b>2,5</b>	0,4	0,0
K65	Combi2/2	<b>30,7</b>	-15,2	-11,4	<b>3,2</b>	0,5	0,0
K65	Combi3/3	20,3	<b>-24,7</b>	-6,3	3,0	0,4	<b>0,0</b>
K65	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	-11,5	2,5	0,4	<b>0,0</b>
K65	Combi1/4	30,3	-7,0	<b>-14,8</b>	3,1	<b>0,3</b>	0,0
K65	Combi5/6	28,4	-17,4	-7,4	2,7	<b>0,6</b>	0,0
K66	Combi6/1	<b>18,7</b>	-20,3	<b>-4,2</b>	<b>2,5</b>	0,4	0,0
K66	Combi2/2	<b>30,4</b>	-13,3	-11,4	<b>3,2</b>	0,5	0,0
K66	Combi3/3	20,1	<b>-22,9</b>	-6,3	3,0	0,4	<b>0,0</b>
K66	Combi1/4	30,1	<b>-5,1</b>	<b>-14,8</b>	3,1	<b>0,3</b>	0,0
K66	Combi5/6	28,0	-15,8	-7,4	2,7	<b>0,6</b>	0,0
K66	Combi4/5	27,2	-5,5	-11,5	2,5	0,4	<b>0,0</b>
K67	Combi6/1	<b>17,2</b>	-15,8	<b>-4,1</b>	3,3	<b>1,3</b>	0,0
K67	Combi1/4	<b>28,1</b>	<b>-0,5</b>	<b>-14,5</b>	3,1	1,8	0,0
K67	Combi3/3	18,5	<b>-17,4</b>	-6,1	<b>3,9</b>	1,3	<b>0,0</b>
K67	Combi4/5	25,2	-1,6	-11,2	<b>2,6</b>	1,7	<b>0,0</b>
K67	Combi5/6	25,7	-11,2	-7,2	3,3	<b>2,0</b>	0,0
K68	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,9	<b>-4,8</b>	<b>2,6</b>	0,3	0,0
K68	Combi2/2	<b>30,7</b>	-15,2	-11,8	<b>3,5</b>	0,0	0,0
K68	Combi3/3	20,3	<b>-24,8</b>	-6,7	3,2	0,2	<b>0,0</b>
K68	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	-11,6	2,9	-0,1	0,0
K68	Combi1/4	30,3	-7,0	<b>-14,7</b>	3,5	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
K68	Combi5/6	28,4	-17,4	-8,2	3,0	<b>0,3</b>	0,0
K69	Combi6/1	<b>18,8</b>	-20,3	<b>-4,8</b>	<b>2,6</b>	0,3	0,0
K69	Combi2/2	<b>30,6</b>	-13,1	-11,8	<b>3,5</b>	0,0	0,0
K69	Combi3/3	20,2	<b>-22,9</b>	-6,7	3,2	0,2	<b>0,0</b>
K69	Combi1/4	30,4	<b>-4,9</b>	<b>-14,7</b>	3,5	<b>-0,3</b>	<b>0,0</b>
K69	Combi5/6	28,2	-15,6	-8,2	3,0	<b>0,3</b>	0,0
K70	Combi6/1	<b>17,5</b>	-15,6	<b>-4,7</b>	3,4	1,2	0,0
K70	Combi1/4	<b>29,2</b>	<b>0,3</b>	<b>-14,4</b>	3,4	1,3	<b>0,0</b>
K70	Combi3/3	18,9	<b>-17,1</b>	-6,6	<b>4,1</b>	<b>1,2</b>	<b>0,0</b>
K70	Combi4/5	26,1	-0,9	-11,4	<b>2,9</b>	1,3	0,0
K70	Combi5/6	26,4	-10,6	-8,0	3,5	<b>1,7</b>	0,0
K71	Combi6/1	<b>19,0</b>	-22,0	<b>-5,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	0,0
K71	Combi2/2	<b>30,7</b>	-15,3	-11,2	<b>3,7</b>	-0,5	0,0
K71	Combi3/3	20,3	<b>-24,9</b>	-6,7	3,3	-0,1	<b>0,0</b>
K71	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	-10,8	3,0	-0,6	0,0
K71	Combi1/4	30,2	-7,0	<b>-13,4</b>	3,6	<b>-0,8</b>	<b>0,0</b>
K72	Combi6/1	<b>19,0</b>	-20,4	<b>-5,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	0,0
K72	Combi2/2	<b>30,9</b>	-13,0	-11,2	<b>3,7</b>	-0,5	0,0
K72	Combi3/3	20,3	<b>-22,9</b>	-6,7	3,3	-0,1	<b>0,0</b>
K72	Combi1/4	30,7	<b>-4,8</b>	<b>-13,4</b>	3,6	<b>-0,8</b>	<b>0,0</b>
K73	Combi6/1	<b>18,0</b>	-15,5	<b>-4,9</b>	3,5	0,9	0,0
K73	Combi1/4	<b>30,3</b>	<b>0,6</b>	<b>-13,2</b>	3,6	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>
K73	Combi3/3	19,5	<b>-17,1</b>	-6,6	<b>4,2</b>	0,9	<b>0,0</b>
K73	Combi4/5	27,1	-0,6	-10,6	<b>3,1</b>	0,9	0,0
K73	Combi5/6	27,2	-10,3	-8,0	3,7	<b>1,3</b>	0,0
K74	Combi6/1	<b>18,4</b>	-21,8	-18,9	<b>-1,6</b>	-0,5	0,0
K74	Combi2/2	<b>30,5</b>	-15,2	-21,0	-2,6	-0,1	0,0
K74	Combi3/3	19,6	<b>-24,7</b>	<b>-23,0</b>	-2,1	<b>-0,6</b>	<b>-0,1</b>
K74	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	-18,3	<b>-2,9</b>	0,1	0,0
K74	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>-15,0</b>	-2,3	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>
K75	Combi6/1	<b>18,6</b>	-22,8	-18,9	<b>-1,6</b>	-0,5	0,0
K75	Combi2/2	<b>30,5</b>	-16,8	-21,0	-2,6	-0,1	0,0
K75	Combi3/3	20,0	<b>-25,9</b>	<b>-23,0</b>	-2,1	<b>-0,6</b>	<b>-0,1</b>
K75	Combi4/5	27,3	<b>-8,4</b>	<b>-15,0</b>	-2,3	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 Elaag met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	7/33

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K75	Combi1/4	30,2	-8,7	-18,3	<b>-2,9</b>	0,1	0,0
K76	Combi6/1	<b>18,3</b>	-23,9	-18,5	<b>-0,4</b>	0,5	0,0
K76	Combi2/2	<b>29,1</b>	-19,7	-20,5	-1,6	1,4	0,0
K76	Combi3/3	19,9	<b>-27,6</b>	<b>-22,5</b>	-0,6	<b>0,4</b>	<b>-0,1</b>
K76	Combi4/5	25,7	<b>-11,2</b>	<b>-14,7</b>	-1,7	1,5	<b>0,0</b>
K76	Combi1/4	28,6	-12,4	-17,9	<b>-2,2</b>	<b>1,6</b>	0,0
K77	Combi6/1	<b>18,4</b>	-21,9	-17,3	<b>-1,9</b>	-1,0	0,0
K77	Combi2/2	<b>30,5</b>	-15,2	-19,9	-3,0	-0,8	0,0
K77	Combi3/3	19,6	<b>-24,8</b>	<b>-20,9</b>	-2,4	<b>-1,3</b>	<b>0,0</b>
K77	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	-17,7	<b>-3,3</b>	-0,6	0,0
K77	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>-14,6</b>	-2,7	<b>-0,4</b>	<b>0,0</b>
K78	Combi6/1	<b>19,0</b>	-23,0	-17,3	<b>-1,9</b>	-1,0	0,0
K78	Combi2/2	<b>30,9</b>	-17,1	-19,9	-3,0	-0,8	0,0
K78	Combi3/3	20,4	<b>-26,2</b>	<b>-20,9</b>	-2,4	<b>-1,3</b>	<b>0,0</b>
K78	Combi4/5	27,6	<b>-8,6</b>	<b>-14,6</b>	-2,7	<b>-0,4</b>	<b>0,0</b>
K78	Combi1/4	30,6	-9,0	-17,7	<b>-3,3</b>	-0,6	0,0
K79	Combi6/1	<b>19,5</b>	-24,5	-17,0	<b>-0,6</b>	0,0	0,0
K79	Combi2/2	<b>30,5</b>	-20,5	-19,5	-2,0	0,8	0,0
K79	Combi3/3	21,2	<b>-28,2</b>	<b>-20,5</b>	-0,9	<b>-0,2</b>	<b>0,0</b>
K79	Combi4/5	26,8	<b>-11,9</b>	<b>-14,3</b>	-2,0	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>
K79	Combi1/4	29,8	-13,1	-17,3	<b>-2,6</b>	1,0	0,0
K80	Combi6/1	<b>18,4</b>	-22,0	-14,7	<b>-2,0</b>	-1,4	0,0
K80	Combi2/2	<b>30,5</b>	-15,3	-17,5	-3,2	-1,4	0,0
K80	Combi3/3	19,6	<b>-24,9</b>	<b>-17,6</b>	-2,5	<b>-1,8</b>	<b>0,0</b>
K80	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	-15,8	<b>-3,4</b>	-1,2	0,0
K80	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>-13,1</b>	-2,8	<b>-0,9</b>	<b>0,0</b>
K81	Combi6/1	<b>19,2</b>	-23,2	-14,7	<b>-2,0</b>	-1,4	0,0
K81	Combi2/2	<b>31,3</b>	-17,2	-17,5	-3,2	-1,4	0,0
K81	Combi3/3	20,7	<b>-26,4</b>	<b>-17,6</b>	-2,5	<b>-1,8</b>	<b>0,0</b>
K81	Combi4/5	27,9	<b>-8,7</b>	<b>-13,1</b>	-2,8	<b>-0,9</b>	<b>0,0</b>
K81	Combi1/4	31,0	-9,1	-15,8	<b>-3,4</b>	-1,2	0,0
K82	Combi6/1	<b>20,3</b>	-24,8	-14,4	<b>-0,7</b>	-0,4	0,0
K82	Combi2/2	<b>31,7</b>	-20,9	-17,1	-2,1	0,3	0,0
K82	Combi3/3	22,1	<b>-28,5</b>	<b>-17,3</b>	-1,0	<b>-0,6</b>	<b>0,0</b>
K82	Combi4/5	27,8	<b>-12,3</b>	<b>-12,9</b>	-2,2	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>
K82	Combi1/4	31,0	-13,5	-15,4	<b>-2,7</b>	0,5	0,0
K83	Combi6/1	<b>18,7</b>	-21,4	-11,5	2,2	<b>1,8</b>	-0,1
K83	Combi2/2	<b>30,6</b>	-15,1	-13,6	1,5	3,0	0,0
K83	Combi3/3	20,0	<b>-24,3</b>	<b>-16,0</b>	<b>2,5</b>	2,0	<b>-0,1</b>
K83	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	-14,0	<b>0,5</b>	<b>3,0</b>	0,0
K83	Combi5/6	28,3	-17,2	<b>-9,3</b>	1,7	2,6	0,0
K83	Combi4/5	27,4	-7,0	-9,9	0,5	2,7	<b>0,0</b>
K84	Combi6/1	<b>18,7</b>	-21,5	-14,9	2,2	<b>1,5</b>	-0,1
K84	Combi2/2	<b>30,6</b>	-15,1	-19,3	1,4	2,4	0,0
K84	Combi3/3	20,0	<b>-24,4</b>	-19,8	<b>2,5</b>	1,6	<b>-0,1</b>
K84	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	<b>-19,9</b>	<b>0,5</b>	<b>2,5</b>	0,0
K84	Combi5/6	28,3	-17,3	<b>-14,4</b>	1,6	2,2	0,0
K84	Combi4/5	27,4	-7,0	-15,0	0,5	2,2	<b>0,0</b>
K85	Combi6/1	<b>23,0</b>	-26,7	-11,4	2,2	<b>1,8</b>	-0,1
K85	Combi2/2	<b>37,6</b>	-18,5	-13,4	1,4	2,9	0,0
K85	Combi3/3	24,8	<b>-30,3</b>	<b>-15,8</b>	<b>2,5</b>	2,0	<b>-0,1</b>
K85	Combi1/4	37,5	<b>-8,3</b>	-13,9	<b>0,5</b>	<b>3,0</b>	0,0
K85	Combi5/6	34,5	-21,2	<b>-9,2</b>	1,7	2,6	0,0
K85	Combi4/5	33,7	-8,3	-9,8	0,5	2,6	<b>0,0</b>
K86	Combi6/1	<b>22,4</b>	-26,1	-11,4	2,2	<b>1,8</b>	-0,1
K86	Combi2/2	<b>36,8</b>	-18,1	-13,4	1,4	2,9	0,0
K86	Combi3/3	24,2	<b>-29,5</b>	<b>-15,8</b>	<b>2,5</b>	2,0	<b>-0,1</b>
K86	Combi1/4	36,6	<b>-8,1</b>	-13,9	<b>0,5</b>	<b>3,0</b>	0,0
K86	Combi5/6	33,8	-20,7	<b>-9,2</b>	1,7	2,6	0,0
K86	Combi4/5	32,9	-8,1	-9,8	0,5	2,6	<b>0,0</b>
K87	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,5	<b>-1,2</b>	1,8	<b>0,7</b>	-0,1
K87	Combi2/2	<b>30,7</b>	-15,1	-6,5	1,9	1,3	0,0
K87	Combi3/3	20,3	<b>-24,4</b>	-3,2	<b>2,3</b>	0,8	<b>-0,1</b>
K87	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	-7,1	<b>1,3</b>	1,3	<b>0,0</b>
K87	Combi1/4	30,3	-7,0	<b>-10,1</b>	1,8	<b>1,5</b>	0,0
K88	Combi6/1	<b>18,3</b>	-21,5	-17,3	<b>-0,7</b>	<b>1,2</b>	-0,1

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 Elaag met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	8/33

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K88	Combi2/2	<b>30,4</b>	-15,1	-17,0	-1,2	<b>1,6</b>	0,0
K88	Combi3/3	19,6	<b>-24,4</b>	<b>-21,5</b>	-1,1	1,3	<b>-0,1</b>
K88	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	-13,9	<b>-1,5</b>	1,6	<b>0,0</b>
K88	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>-10,9</b>	-1,1	1,4	0,0
K89	Combi6/1	<b>19,0</b>	-21,7	<b>-3,3</b>	2,3	0,5	-0,1
K89	Combi2/2	<b>30,7</b>	-15,2	-10,3	2,7	0,7	0,0
K89	Combi3/3	20,3	<b>-24,6</b>	-5,5	<b>2,8</b>	<b>0,5</b>	<b>-0,1</b>
K89	Combi4/5	27,4	<b>-7,0</b>	-10,6	<b>2,1</b>	0,6	<b>0,0</b>
K89	Combi1/4	30,3	-7,0	<b>-14,0</b>	2,6	0,6	0,0
K89	Combi5/6	28,4	-17,4	-6,1	2,3	<b>0,8</b>	0,0
K90	Combi6/1	<b>18,3</b>	-21,7	-19,5	<b>-1,2</b>	0,0	0,0
K90	Combi2/2	<b>30,5</b>	-15,2	-20,8	-2,0	0,4	0,0
K90	Combi3/3	19,6	<b>-24,6</b>	<b>-23,8</b>	-1,6	<b>-0,1</b>	<b>-0,1</b>
K90	Combi1/4	30,3	<b>-7,0</b>	-17,8	<b>-2,3</b>	0,5	<b>0,0</b>
K90	Combi4/5	27,4	-7,0	<b>-14,4</b>	-1,8	<b>0,5</b>	0,0
K91	Combi6/1	<b>17,6</b>	-21,9	-17,3	<b>-0,7</b>	<b>1,2</b>	-0,1
K91	Combi2/2	<b>29,5</b>	-15,8	-17,0	-1,2	<b>1,6</b>	0,0
K91	Combi3/3	18,8	<b>-25,0</b>	<b>-21,5</b>	-1,1	1,3	<b>-0,1</b>
K91	Combi4/5	26,6	<b>-7,6</b>	<b>-10,9</b>	-1,1	1,4	0,0
K91	Combi1/4	29,3	-7,9	-13,9	<b>-1,5</b>	1,6	<b>0,0</b>
K92	Combi6/1	<b>15,1</b>	-21,9	-16,9	<b>0,4</b>	<b>2,0</b>	-0,1
K92	Combi2/2	<b>25,6</b>	-16,8	-16,6	-0,3	<b>3,0</b>	0,0
K92	Combi3/3	15,9	<b>-25,3</b>	<b>-21,0</b>	0,2	2,2	<b>-0,1</b>
K92	Combi4/5	23,3	<b>-8,8</b>	<b>-10,7</b>	-0,6	2,6	0,0
K92	Combi1/4	25,6	-9,6	-13,7	<b>-1,0</b>	2,9	<b>0,0</b>
K93	Combi6/1	<b>18,6</b>	-20,4	<b>-1,2</b>	1,8	<b>0,7</b>	-0,1
K93	Combi2/2	<b>29,9</b>	-13,9	-6,5	1,9	1,3	0,0
K93	Combi3/3	19,8	<b>-23,0</b>	-3,2	<b>2,3</b>	0,8	<b>-0,1</b>
K93	Combi1/4	29,4	<b>-5,9</b>	<b>-10,1</b>	1,8	<b>1,5</b>	0,0
K93	Combi4/5	26,6	-6,2	-7,1	<b>1,3</b>	1,3	<b>0,0</b>
K94	Combi6/1	<b>16,6</b>	-16,8	<b>-1,1</b>	2,7	<b>1,6</b>	-0,1
K94	Combi2/2	<b>26,5</b>	-10,4	-6,3	2,5	2,7	0,0
K94	Combi3/3	17,6	<b>-18,5</b>	-3,1	<b>3,3</b>	1,7	<b>-0,1</b>
K94	Combi1/4	25,8	<b>-3,1</b>	<b>-9,9</b>	1,9	<b>2,8</b>	0,0
K94	Combi4/5	23,5	-4,0	-6,9	<b>1,6</b>	2,5	<b>0,0</b>
K95	Combi6/1	<b>18,7</b>	-20,4	<b>-3,3</b>	2,3	0,5	-0,1
K95	Combi2/2	<b>30,2</b>	-13,5	-10,3	2,7	0,7	0,0
K95	Combi3/3	20,0	<b>-22,9</b>	-5,5	<b>2,8</b>	<b>0,5</b>	<b>-0,1</b>
K95	Combi1/4	29,9	<b>-5,4</b>	<b>-14,0</b>	2,6	0,6	0,0
K95	Combi4/5	27,0	-5,8	-10,6	<b>2,1</b>	0,6	<b>0,0</b>
K95	Combi5/6	27,9	-16,0	-6,1	2,3	<b>0,8</b>	0,0
K96	Combi6/1	<b>17,0</b>	-16,1	<b>-3,3</b>	3,1	<b>1,4</b>	-0,1
K96	Combi2/2	<b>27,6</b>	-8,9	-10,1	3,2	<b>2,2</b>	0,0
K96	Combi3/3	18,3	<b>-17,7</b>	-5,4	<b>3,8</b>	1,4	<b>-0,1</b>
K96	Combi1/4	27,4	<b>-1,5</b>	<b>-13,7</b>	2,7	2,1	0,0
K96	Combi4/5	24,7	-2,5	-10,4	<b>2,2</b>	1,9	<b>0,0</b>
K97	Combi6/1	<b>18,3</b>	-22,4	-19,5	<b>-1,2</b>	0,0	0,0
K97	Combi2/2	<b>30,2</b>	-16,4	-20,8	-2,0	0,4	0,0
K97	Combi3/3	19,6	<b>-25,5</b>	<b>-23,8</b>	-1,6	<b>-0,1</b>	<b>-0,1</b>
K97	Combi4/5	27,1	<b>-8,1</b>	<b>-14,4</b>	-1,8	<b>0,5</b>	0,0
K97	Combi1/4	30,0	-8,4	-17,8	<b>-2,3</b>	0,5	<b>0,0</b>
K98	Combi6/1	<b>17,3</b>	-23,0	-19,1	<b>0,0</b>	0,9	0,0
K98	Combi2/2	<b>28,0</b>	-18,4	-20,3	-1,1	1,9	0,0
K98	Combi3/3	18,7	<b>-26,5</b>	<b>-23,3</b>	-0,2	<b>0,9</b>	<b>-0,1</b>
K98	Combi4/5	24,9	<b>-10,2</b>	<b>-14,1</b>	-1,3	1,9	0,0
K98	Combi1/4	27,6	-11,3	-17,4	<b>-1,7</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>

## 1.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop


Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi1/4	<b>-53</b>	14	3	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 Elaag met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	9/33

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K21	Combi6/1	-29	40	160	0	0	0
Sn1/K21	Combi4/5	-48	13	-30	0	0	0
Sn1/K21	Combi3/3	-30	47	224	0	0	0
Sn2/K43	Combi1/4	-53	14	26	0	0	0
Sn2/K43	Combi6/1	-30	40	188	0	0	0
Sn2/K43	Combi4/5	-48	13	-40	0	0	0
Sn2/K43	Combi3/3	-31	47	290	0	0	0
Sn3/K23	Combi1/4	-53	14	132	0	0	0
Sn3/K23	Combi6/1	-29	41	322	0	0	0
Sn3/K23	Combi4/5	-48	13	70	0	0	0
Sn3/K23	Combi3/3	-30	47	426	0	0	0
Sn4/K41	Combi2/2	-56	27	-56	0	0	0
Sn4/K41	Combi6/1	-35	37	0	0	0	0
Sn4/K41	Combi1/4	-54	12	-19	0	0	0
Sn4/K41	Combi3/3	-37	41	77	0	0	0
Sn4/K41	Combi5/6	-53	32	-140	0	0	0
Sn5/K39	Combi2/2	-56	26	-104	0	0	0
Sn5/K39	Combi6/1	-36	36	-87	0	0	0
Sn5/K39	Combi1/4	-54	12	-57	0	0	0
Sn5/K39	Combi3/3	-37	40	-56	0	0	0
Sn5/K39	Combi5/6	-53	32	-155	0	0	0
Sn6/K37	Combi2/2	-56	26	-47	0	0	0
Sn6/K37	Combi6/1	-36	36	-77	0	0	0
Sn6/K37	Combi1/4	-54	12	35	0	0	0
Sn6/K37	Combi3/3	-38	40	-25	0	0	0
Sn6/K37	Combi5/6	-53	31	-135	0	0	0
Sn7/K35	Combi1/4	-62	-1	663	0	0	0
Sn7/K35	Combi6/1	-37	31	276	0	0	0
Sn7/K35	Combi3/3	-40	34	355	0	0	0
Sn8/K33	Combi1/4	-62	-1	510	0	0	0
Sn8/K33	Combi6/1	-37	31	234	0	0	0
Sn8/K33	Combi3/3	-41	35	290	0	0	0
Sn9/K31	Combi1/4	-62	0	931	0	0	0
Sn9/K31	Combi6/1	-37	32	536	0	0	0
Sn9/K31	Combi3/3	-41	36	655	0	0	0
Sn10/K29	Combi2/2	-65	41	1004	0	0	0
Sn10/K29	Combi6/1	-41	50	724	0	0	0
Sn10/K29	Combi4/5	-57	24	820	0	0	0
Sn10/K29	Combi3/3	-45	57	867	0	0	0
Sn10/K29	Combi1/4	-63	26	976	0	0	0
Sn11/K27	Combi2/2	-65	42	618	0	0	0
Sn11/K27	Combi6/1	-41	50	482	0	0	0
Sn11/K27	Combi4/5	-57	25	484	0	0	0
Sn11/K27	Combi3/3	-45	58	570	0	0	0
Sn11/K27	Combi1/4	-64	27	571	0	0	0
Sn12/K25	Combi2/2	-65	42	832	0	0	0
Sn12/K25	Combi6/1	-41	50	676	0	0	0
Sn12/K25	Combi4/5	-57	25	638	0	0	0
Sn12/K25	Combi3/3	-45	57	807	0	0	0
Sn12/K25	Combi1/4	-63	27	760	0	0	0
Sn13/K49	Combi2/2	-56	26	12	0	0	0
Sn13/K49	Combi6/1	-36	36	-73	0	0	0
Sn13/K49	Combi1/4	-53	11	134	0	0	0
Sn13/K49	Combi3/3	-37	40	-2	0	0	0
Sn13/K49	Combi5/6	-53	31	-114	0	0	0
Sn14/K52	Combi2/2	-54	24	99	0	0	0
Sn14/K52	Combi6/1	-35	36	-55	0	0	0
Sn14/K52	Combi1/4	-52	10	260	0	0	0
Sn14/K52	Combi3/3	-37	39	33	0	0	0
Sn14/K52	Combi5/6	-51	30	-65	0	0	0
Sn15/K55	Combi2/2	-53	23	229	0	0	0
Sn15/K55	Combi6/1	-34	35	-5	0	0	0
Sn15/K55	Combi1/4	-51	8	422	0	0	0
Sn15/K55	Combi3/3	-36	38	99	0	0	0
Sn16/K58	Combi1/4	-52	15	269	0	0	0
Sn16/K58	Combi6/1	-28	41	494	0	0	0

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn16/K58	Combi4/5	-48	14	178	0	0	0
Sn16/K58	Combi3/3	-29	48	638	0	0	0
Sn17/K61	Combi1/4	-51	16	435	0	0	0
Sn17/K61	Combi6/1	-28	42	680	0	0	0
Sn17/K61	Combi4/5	-46	15	314	0	0	0
Sn17/K61	Combi3/3	-29	49	863	0	0	0
Sn18/K64	Combi1/4	-50	18	628	0	0	0
Sn18/K64	Combi6/1	-29	43	862	0	0	0
Sn18/K64	Combi4/5	-46	16	477	0	0	0
Sn18/K64	Combi3/3	-30	50	1080	0	0	0
Sn19/K67	Combi1/4	-56	1	868	0	0	0
Sn19/K67	Combi6/1	-34	32	245	0	0	0
Sn19/K67	Combi3/3	-37	35	368	0	0	0
Sn20/K70	Combi1/4	-58	-1	862	0	0	0
Sn20/K70	Combi6/1	-35	31	283	0	0	0
Sn20/K70	Combi3/3	-38	34	396	0	0	0
Sn21/K73	Combi1/4	-61	-1	790	0	0	0
Sn21/K73	Combi6/1	-36	31	296	0	0	0
Sn21/K73	Combi3/3	-39	34	394	0	0	0
Sn22/K76	Combi2/2	-58	39	1232	0	0	0
Sn22/K76	Combi6/1	-37	48	1113	0	0	0
Sn22/K76	Combi4/5	-51	22	881	0	0	0
Sn22/K76	Combi3/3	-40	55	1350	0	0	0
Sn22/K76	Combi1/4	-57	25	1074	0	0	0
Sn23/K79	Combi2/2	-61	41	1170	0	0	0
Sn23/K79	Combi6/1	-39	49	1018	0	0	0
Sn23/K79	Combi4/5	-54	24	859	0	0	0
Sn23/K79	Combi3/3	-42	56	1227	0	0	0
Sn23/K79	Combi1/4	-60	26	1037	0	0	0
Sn24/K82	Combi2/2	-63	42	1028	0	0	0
Sn24/K82	Combi6/1	-41	50	863	0	0	0
Sn24/K82	Combi4/5	-56	25	772	0	0	0
Sn24/K82	Combi3/3	-44	57	1036	0	0	0
Sn24/K82	Combi1/4	-62	27	926	0	0	0
Sn25/K92	Combi2/2	-51	34	996	0	0	0
Sn25/K92	Combi6/1	-30	44	1016	0	0	0
Sn25/K92	Combi4/5	-47	18	641	0	0	0
Sn25/K92	Combi3/3	-32	51	1260	0	0	0
Sn25/K92	Combi1/4	-51	19	819	0	0	0
Sn26/K94	Combi2/2	-53	21	380	0	0	0
Sn26/K94	Combi6/1	-33	34	69	0	0	0
Sn26/K94	Combi1/4	-52	6	594	0	0	0
Sn26/K94	Combi3/3	-35	37	189	0	0	0
Sn27/K96	Combi2/2	-55	18	604	0	0	0
Sn27/K96	Combi6/1	-34	32	196	0	0	0
Sn27/K96	Combi1/4	-55	3	822	0	0	0
Sn27/K96	Combi3/3	-37	35	326	0	0	0
Sn28/K98	Combi2/2	-56	37	1220	0	0	0
Sn28/K98	Combi6/1	-35	46	1144	0	0	0
Sn28/K98	Combi4/5	-50	20	847	0	0	0
Sn28/K98	Combi3/3	-37	53	1397	0	0	0
Sn28/K98	Combi1/4	-55	23	1047	0	0	0

### 1.3. Resultante


Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combi6/1	-972	1104	11577	-50626	-40134	304
Combi2/2	-1590	774	15234	-32979	-70185	114
Combi3/3	-1038	1250	15134	-57249	-43207	328
Combi4/5	-1424	360	11933	-12102	-64438	0
Combi1/4	-1574	360	15520	-12102	-71203	0

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 Elaag met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	11/33

 <b>Volker InfraDesign</b>	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2H400+5
	Omschrijving	Poer 25m x 14m
	Auteur	D.J. Waanders

Centraalpunt:

X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
0,000	0,000	-3974,999

## 1.4. 2D element - Interne krachten

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Elementaire ontwerpgrootheden. In knopen, gem. op elem..

BG	Staaf	elem	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
Alle UGT	E1	1383	<b>-2827</b>	0	-3996	2828	3116	-1436	13	15	-11
Alle UGT	E1	1432	<b>2839</b>	1843	-631	0	-642	-1868	-5	0	-15
Alle UGT	E1	1385	-2078	<b>-2740</b>	-2984	2695	2535	-1472	0	11	-10
Alle UGT	E1	1430	2408	<b>2188</b>	-1029	0	0	-1422	0	0	-8
Alle UGT	E1	1381	-2559	0	<b>-4264</b>	2468	3067	-1415	14	15	-9
Alle UGT	E1	1012	86	29	<b>0</b>	0	7	-50	58	10	-5
Alle UGT	E1	1430	1717	1001	-1414	<b>-1059</b>	-1190	-1994	-8	-8	-13
Alle UGT	E1	1164	0	-1111	-2424	<b>3715</b>	3080	-1645	18	0	-76
Alle UGT	E1	1431	1968	1023	-1367	0	<b>-1273</b>	-2181	-8	-8	-15
Alle UGT	E1	1168	-1111	0	-2664	3053	<b>4852</b>	-1740	0	43	-90
Alle UGT	E1	1167	-1625	0	-3663	2673	3034	<b>-2580</b>	-14	-9	-109
Alle UGT	E1	929	0	-131	-214	305	268	<b>0</b>	0	22	-32
Alle UGT	E1	1058	32	20	-66	0	0	-73	<b>-54</b>	<b>-55</b>	-71
Alle UGT	E1	1030	0	194	-138	307	3	-131	<b>200</b>	91	-81
Alle UGT	E1	1080	150	0	-155	0	238	-105	99	<b>167</b>	-107
Alle UGT	E1	1298	0	244	-249	21	0	-327	0	12	<b>-225</b>
Alle UGT	E1	1126	192	40	-31	0	5	-60	37	20	<b>0</b>

## 2. Berekeningsverslag

Berekeningsverslag				
<b>Verslag berekening.</b>				
<b>Lineaire berekening</b>				
Aantal 2D elementen	1468			
Aantal 1D elementen	30			
Aantal netknopen	1553			
Aantal vergelijkingen	9318			
Belastinggevallen	BG1 BG2 BG3 BG4 BG5 BG6 BG10 BG11 BG7 BG8 BG9			
Buigtheorie	Mindlin			
Start berekening	11.09.2013 14:26			
Einde berekening	11.09.2013 14:26			
<b>Som van lasten en reacties.</b>				
	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	1574.0	-360.0	-2458.0
	knoopreacties	-1574.0	360.0	2458.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	1590.0	-774.0	-2172.0
	knoopreacties	-1590.0	774.0	2172.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

Projectbestandsnaam	04. Poer 25x14 - W2H400+5 Elaag met gewijzigde palen - 0.0 dws.esa	Datum	19. 07. 2013
Versie	Scia Engineer 12.0.116	Pag./van totaal	12/33

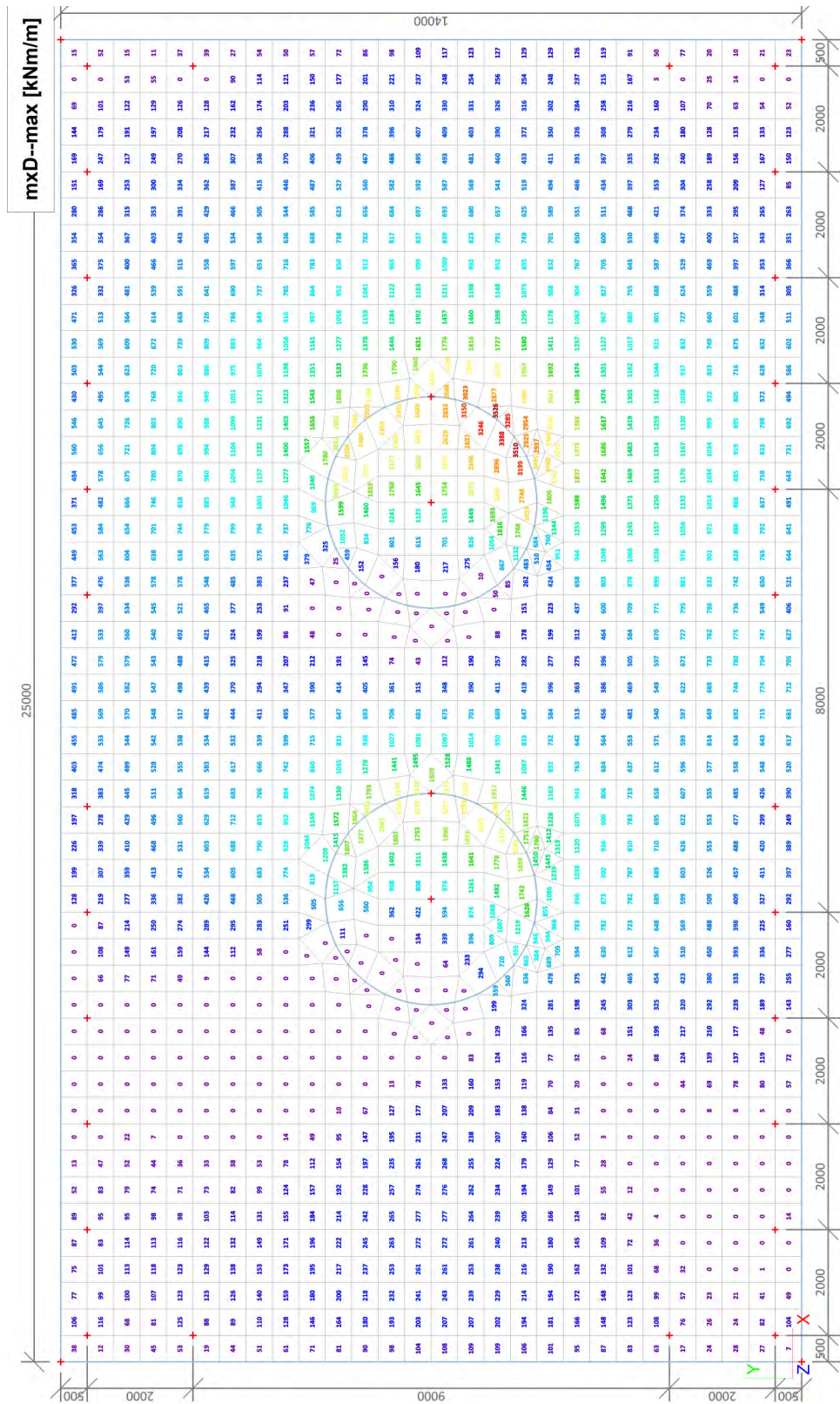


Berekeningsverslag

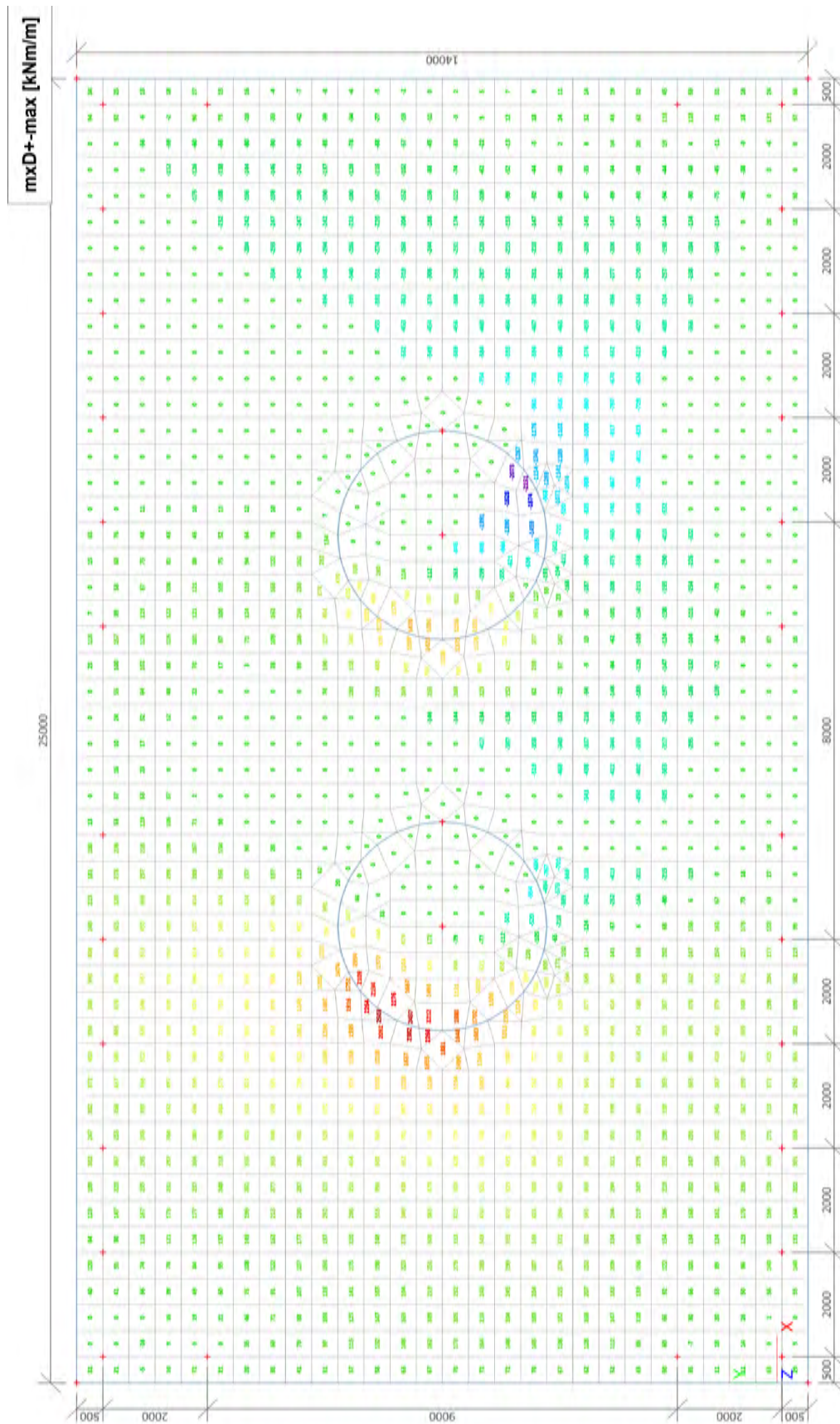
	[kN]	X	Y	Z
BG BG3	last	1038.0	-1250.0	-2072.0
	knoopreacties	-1038.0	1250.0	2072.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	1424.0	-360.0	-1916.0
	knoopreacties	-1424.0	360.0	1916.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	1470.0	-886.0	-1628.0
	knoopreacties	-1470.0	886.0	1628.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	972.0	-1104.0	-1560.0
	knoopreacties	-972.0	1104.0	1560.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-11130.0
	knoopreacties	0.0	0.0	11130.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-10885.0
	knoopreacties	0.0	0.0	10885.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	1262.0	-240.0	-2008.0
	knoopreacties	-1262.0	240.0	2008.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG8	last	1524.0	-234.0	-2002.0
	knoopreacties	-1524.0	234.0	2002.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG9	last	1678.0	0.0	-2002.0
	knoopreacties	-1678.0	0.0	2002.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

3. UGT (ULS)

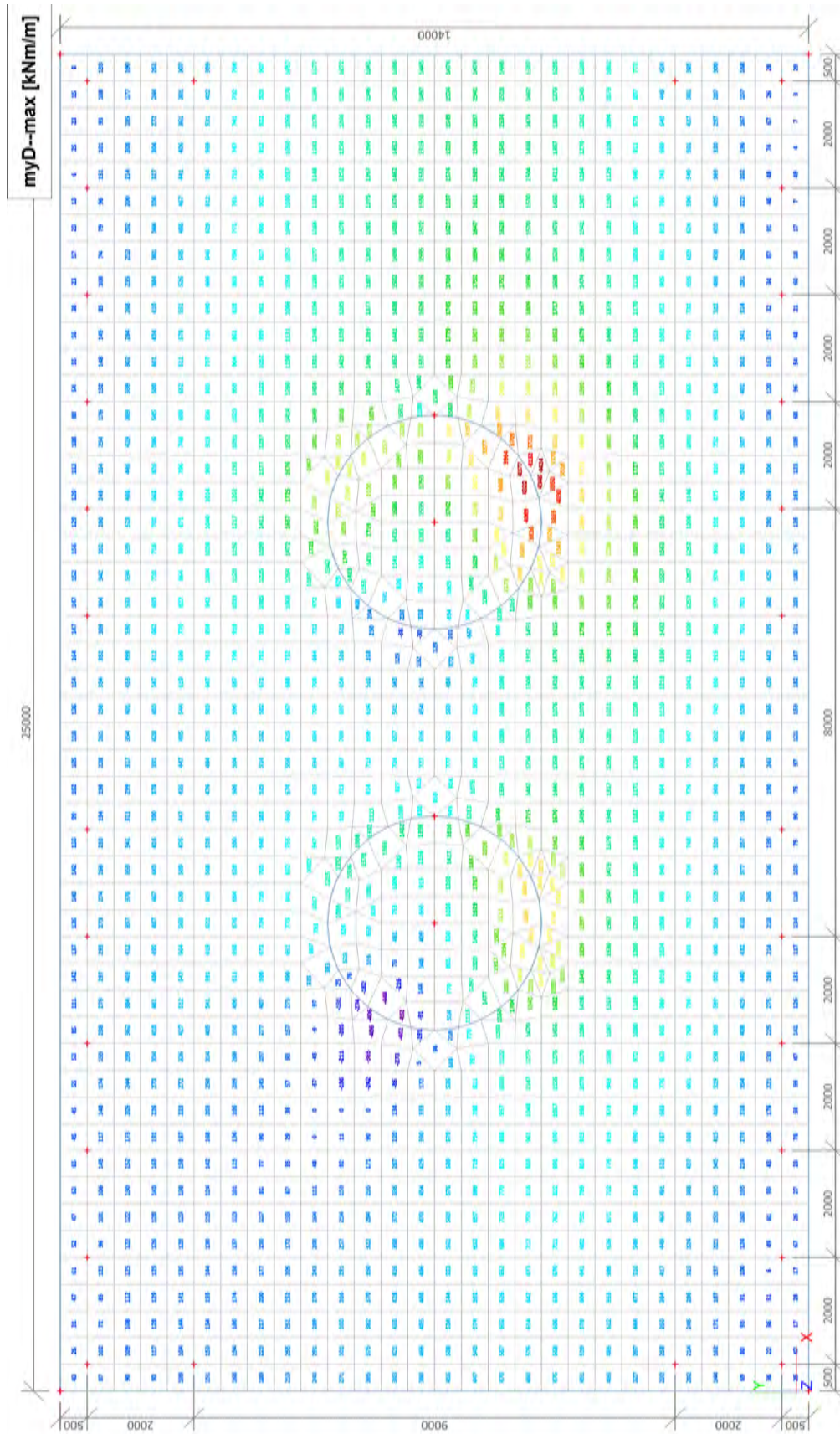
3.1. 2D element - Interne krachten; mxD--



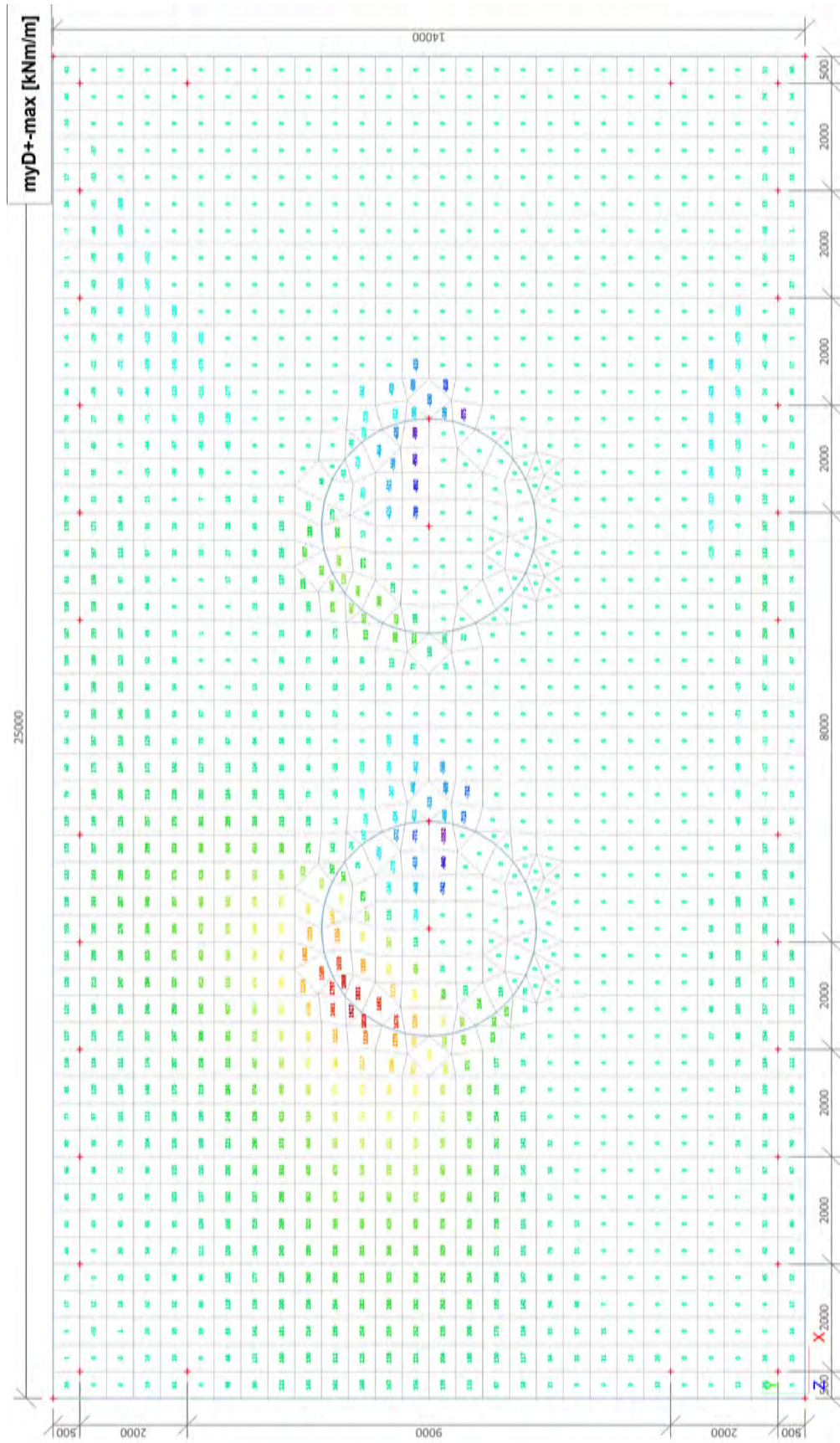
3.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



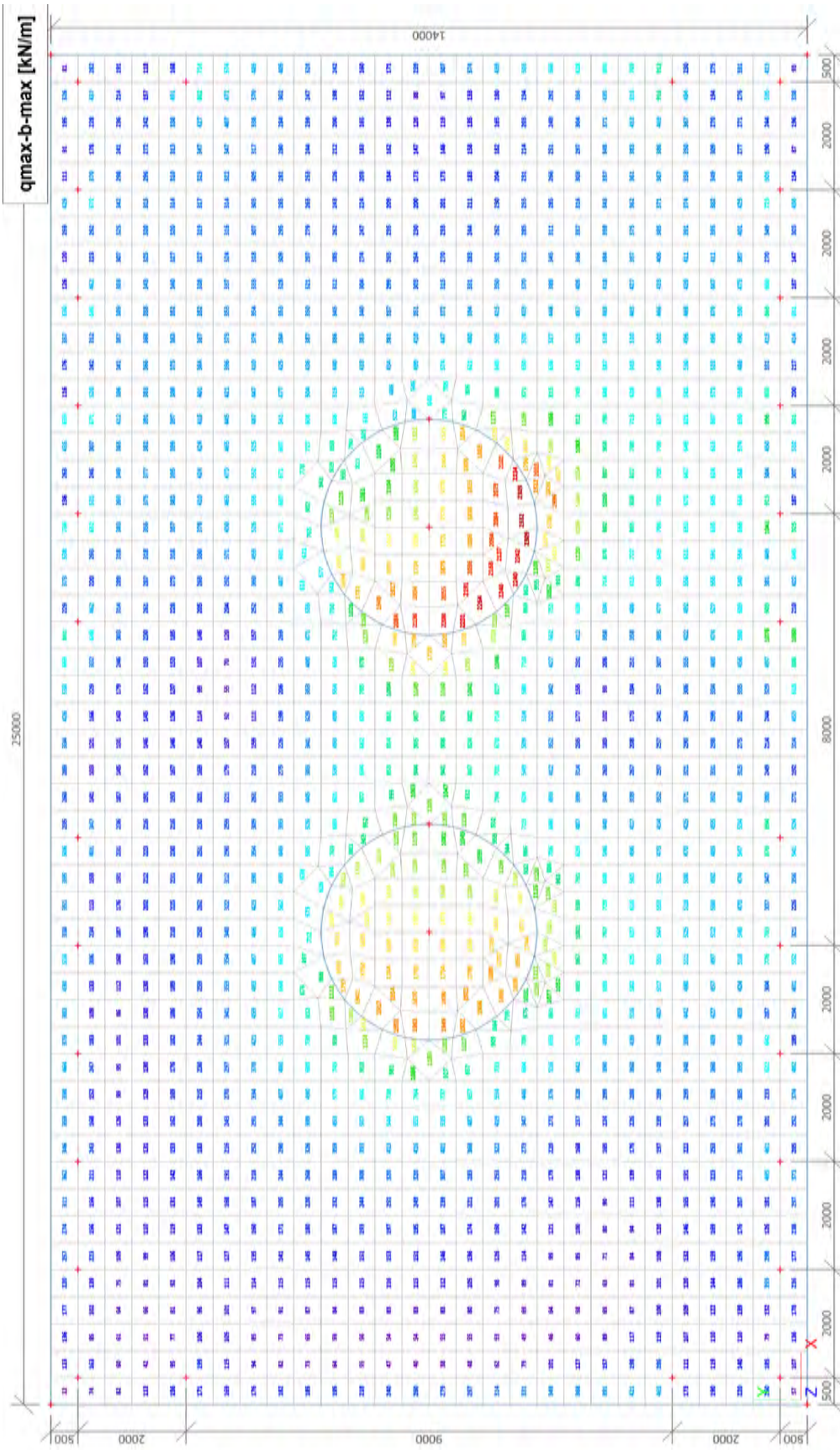
### 3.3. 2D element - Interne krachten; myD-



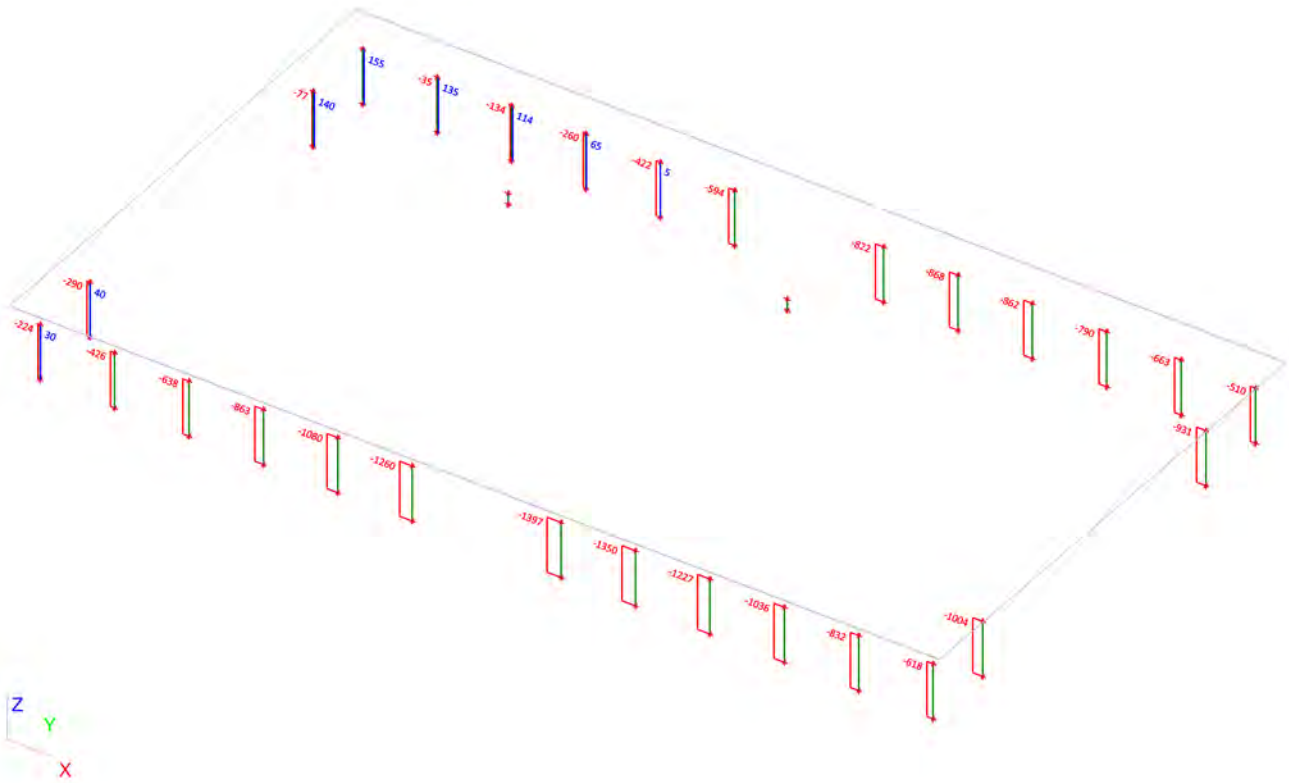
**3.4. 2D element - Interne krachten; myD+**



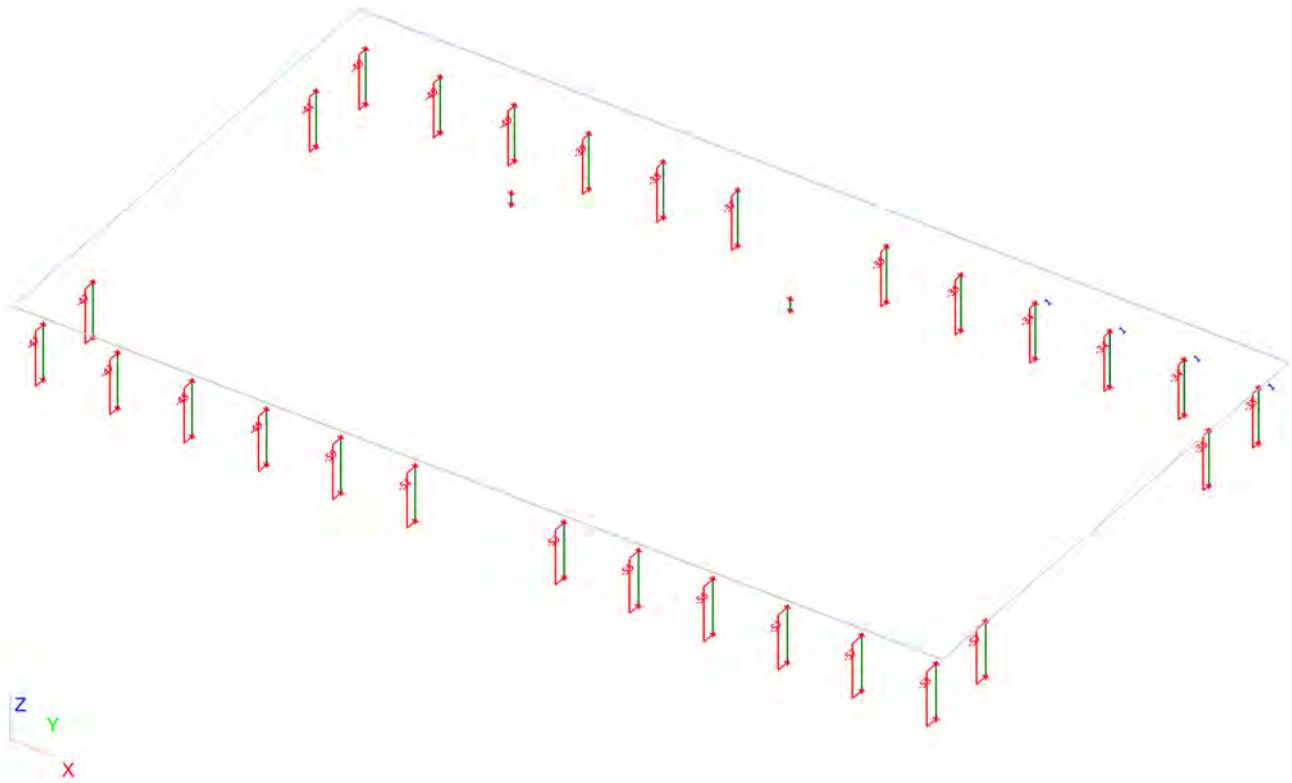
### 3.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max



### 3.6. Interne krachten in staaf; N

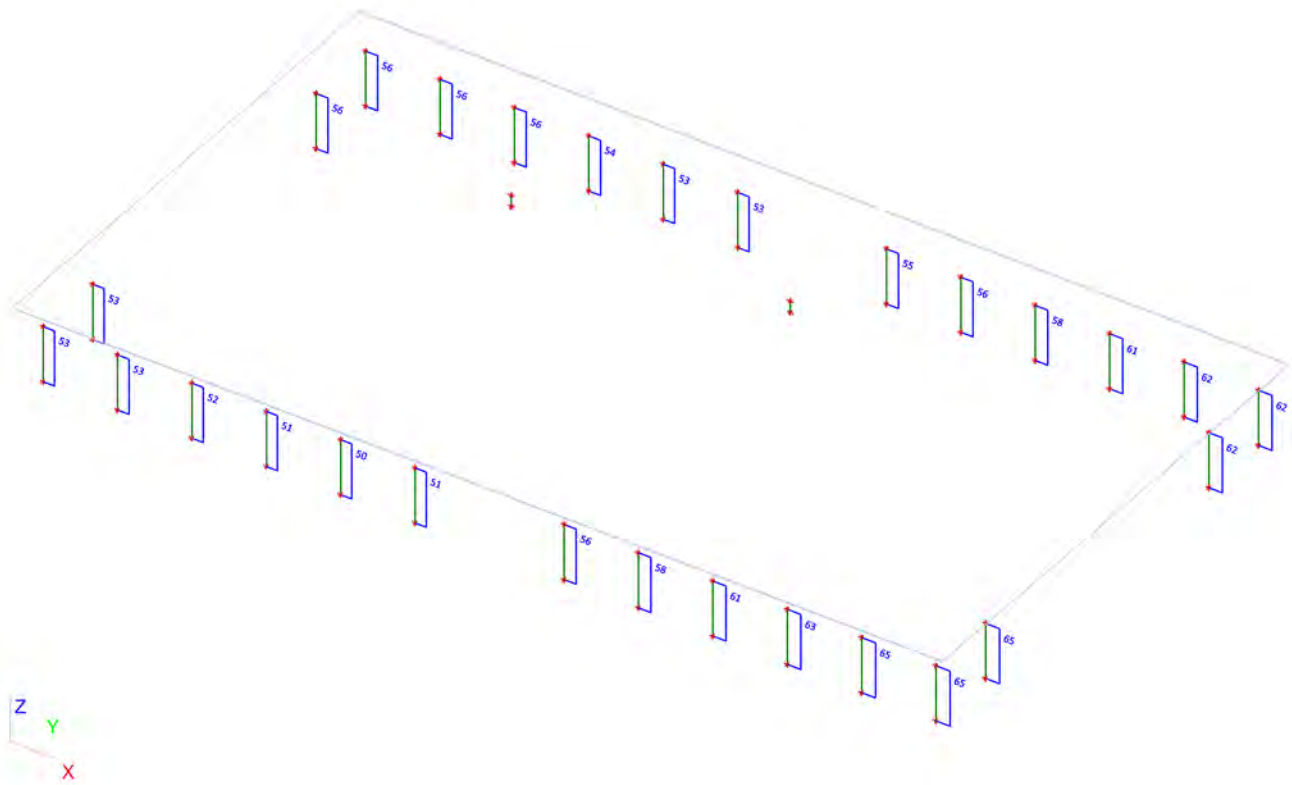


### 3.7. Interne krachten in staaf; Vy

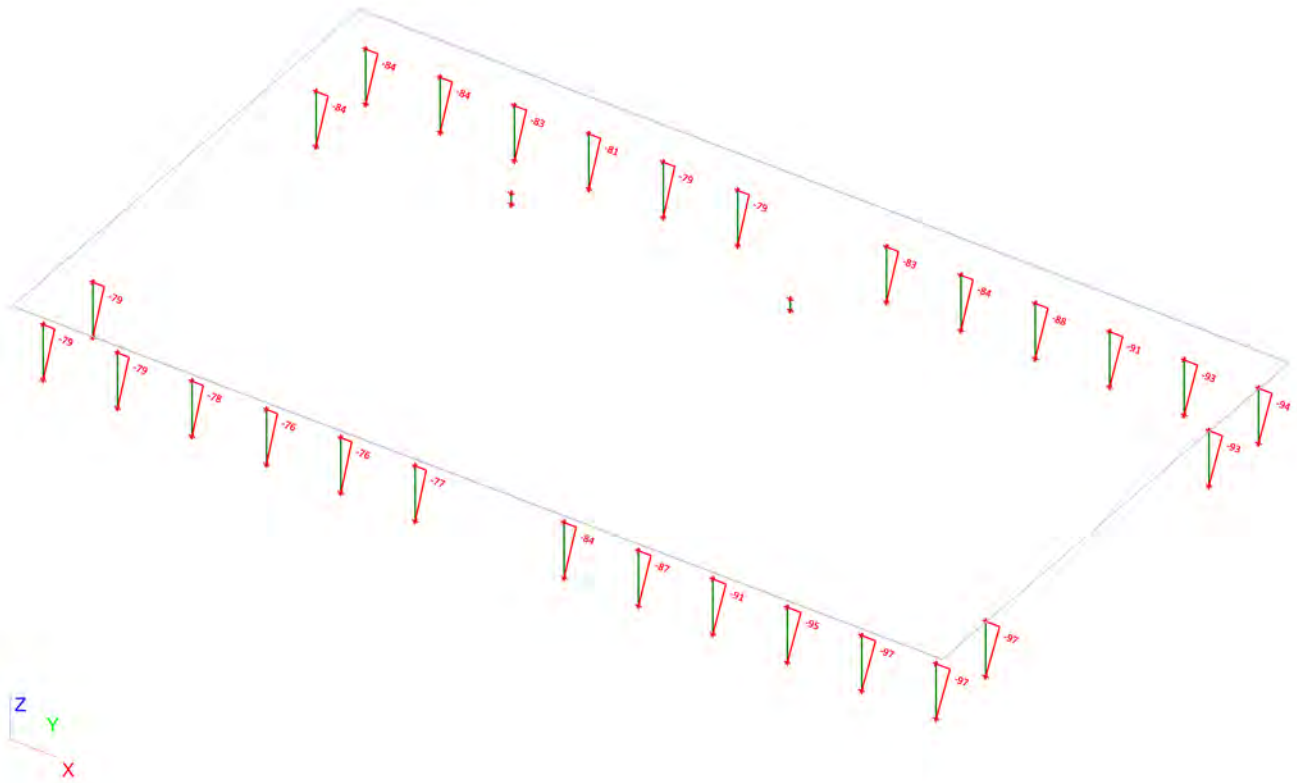




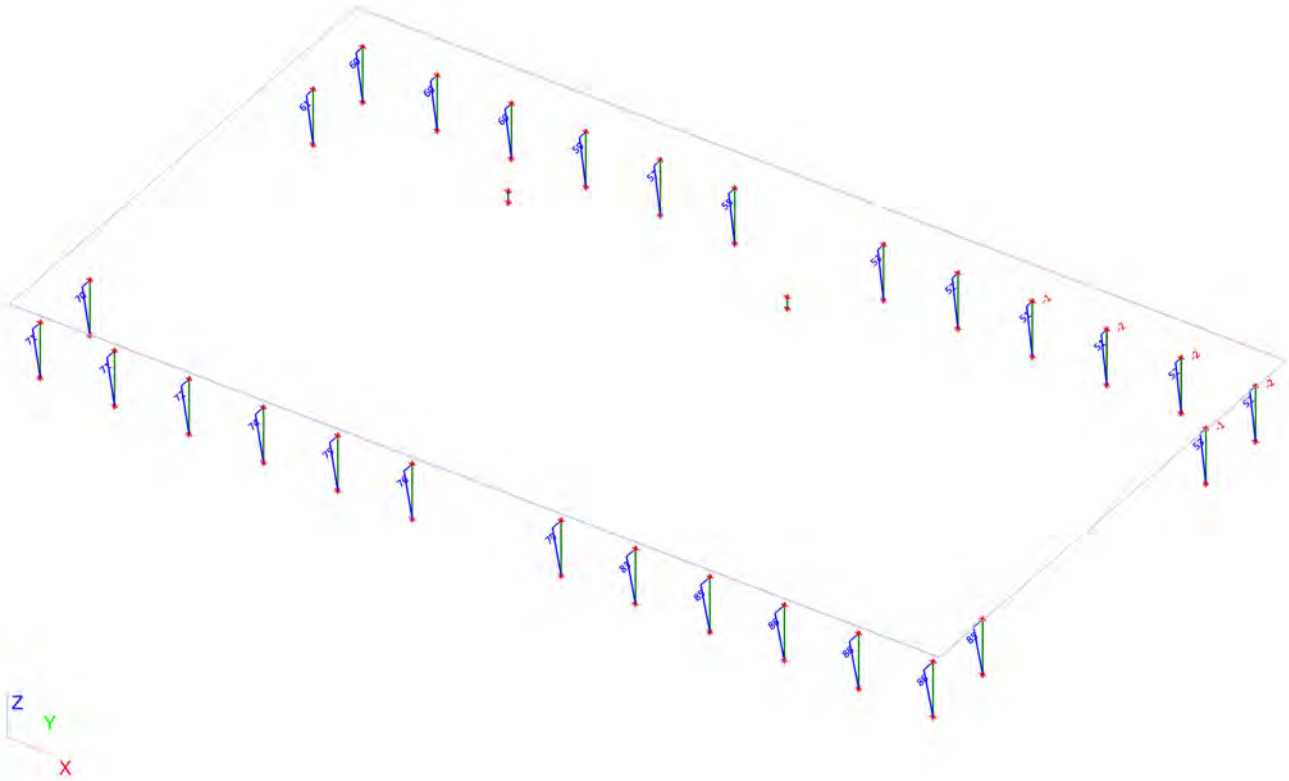
### 3.8. Interne krachten in staaf; Vz



### 3.9. Interne krachten in staaf; My

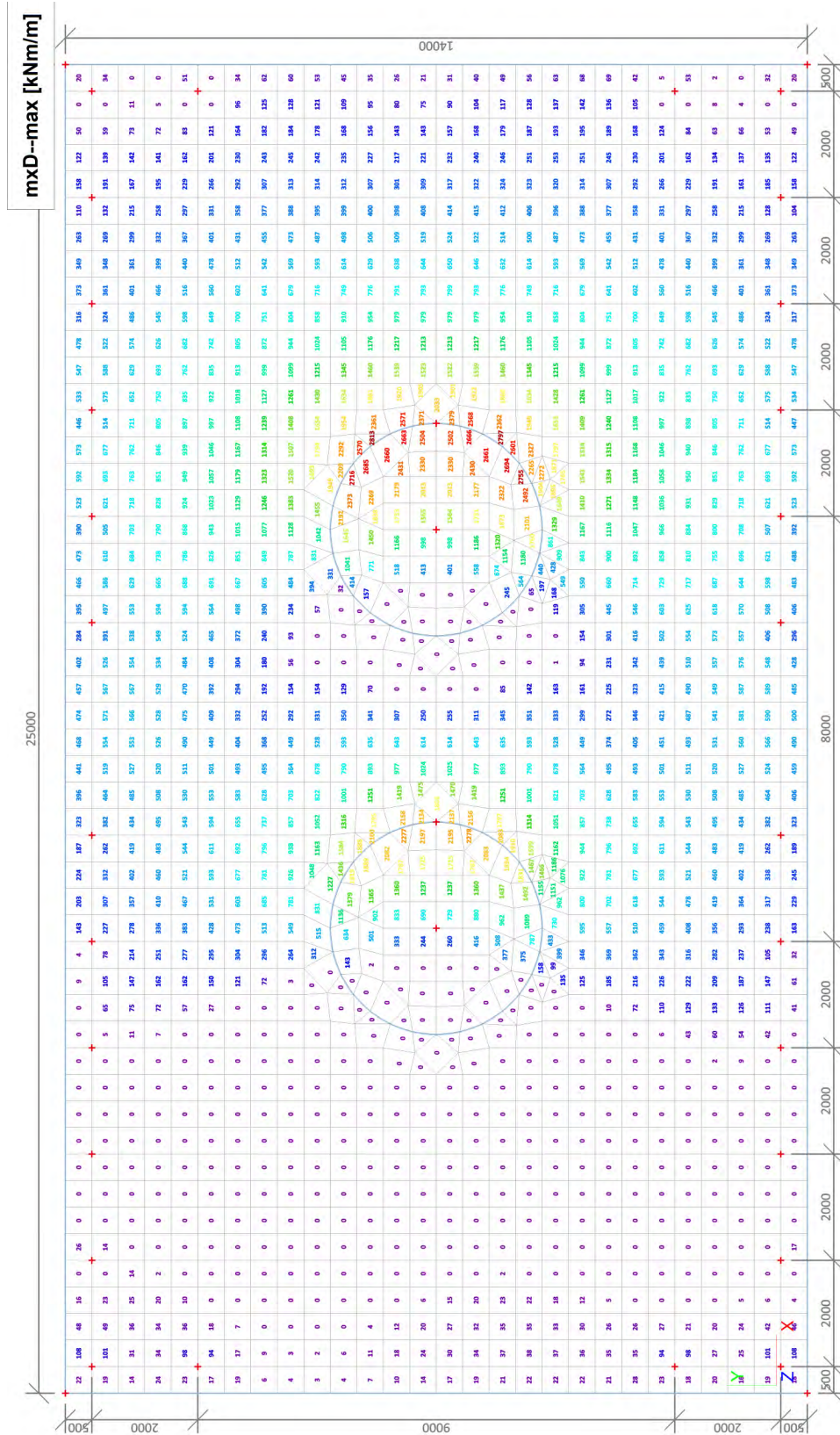


### 3.10. Interne krachten in staaf; Mz



4. BGT (SLS)

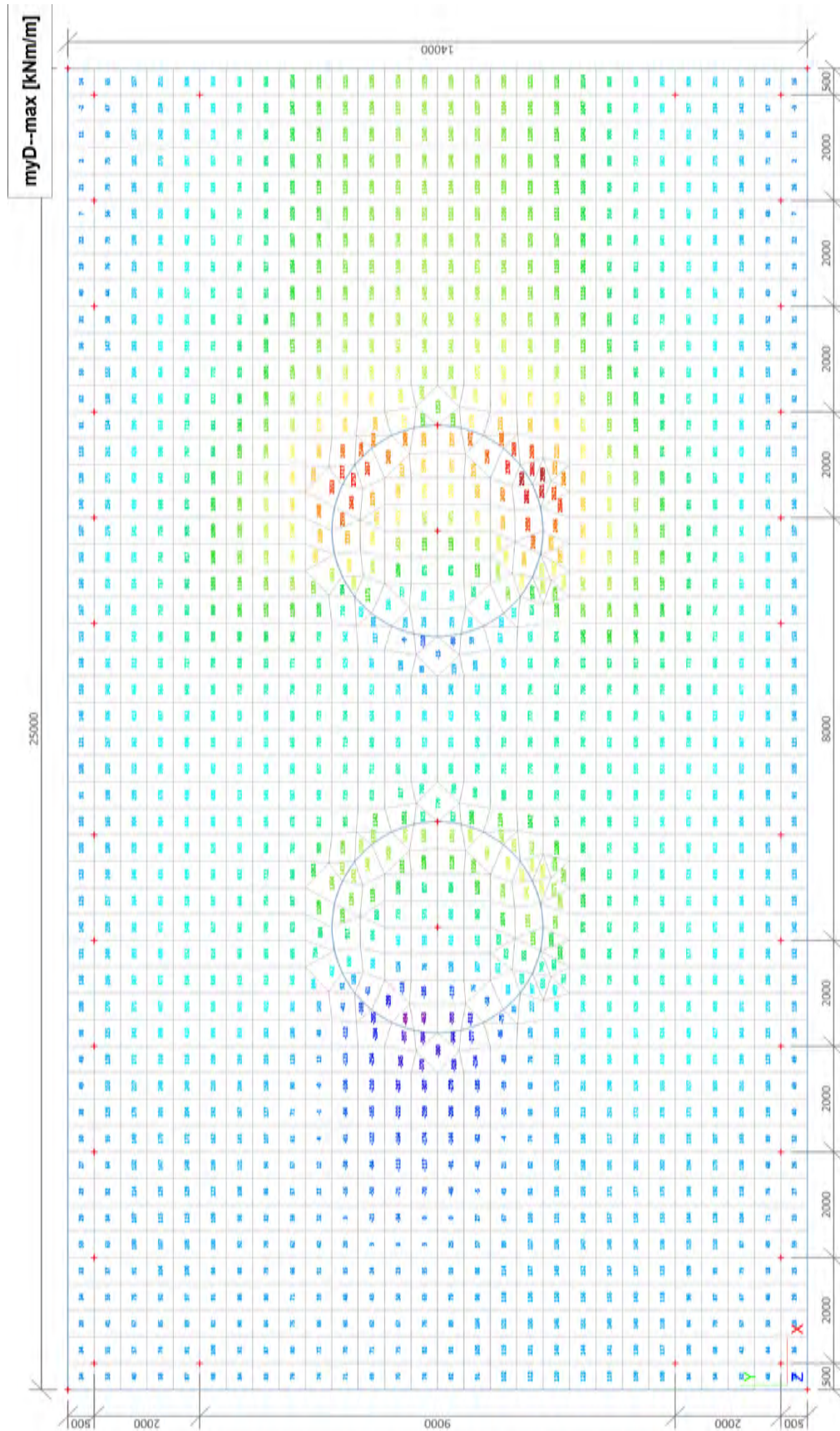
4.1. 2D element - Interne krachten; mxD--



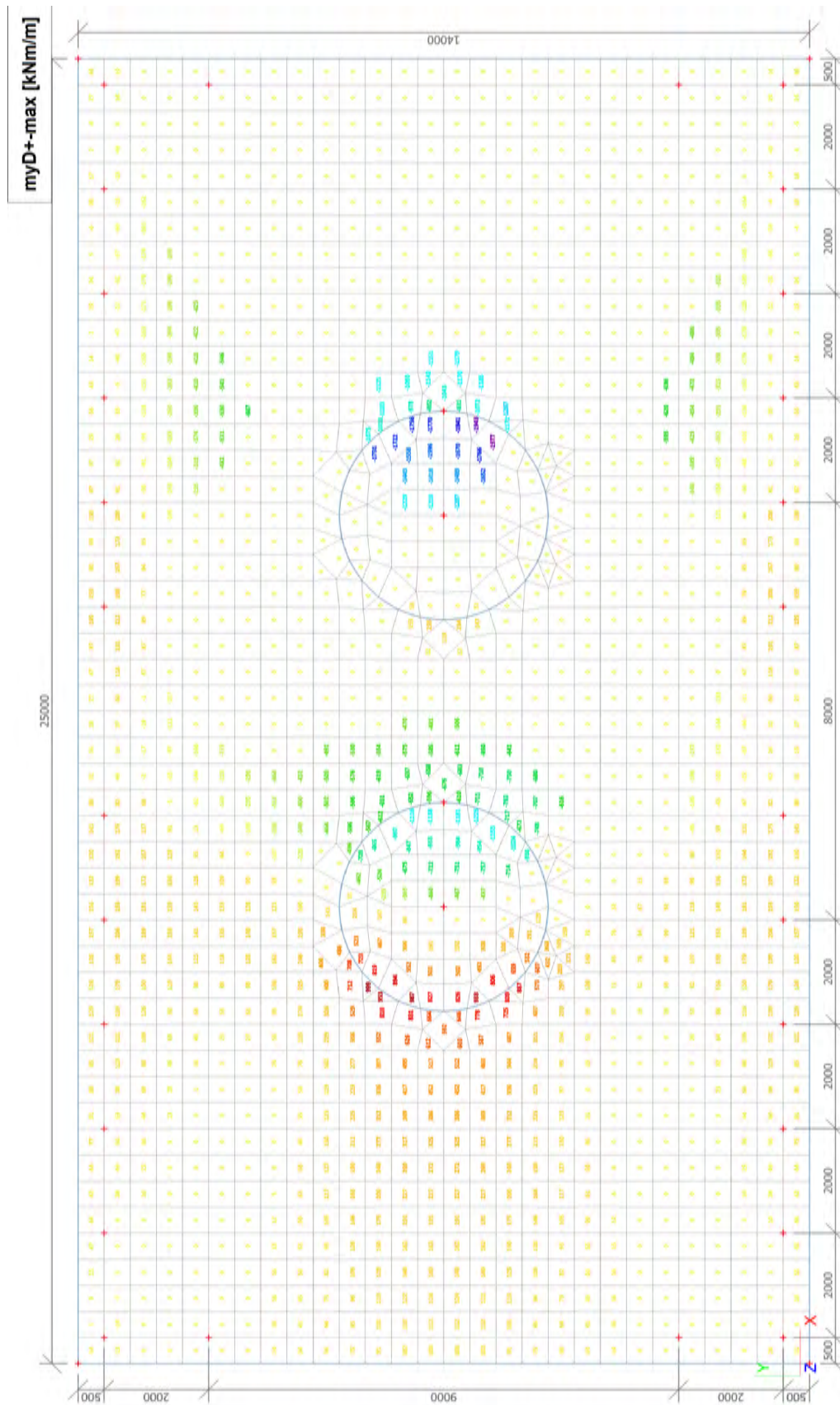
#### 4.2. 2D element - Interne krachten; mxD+



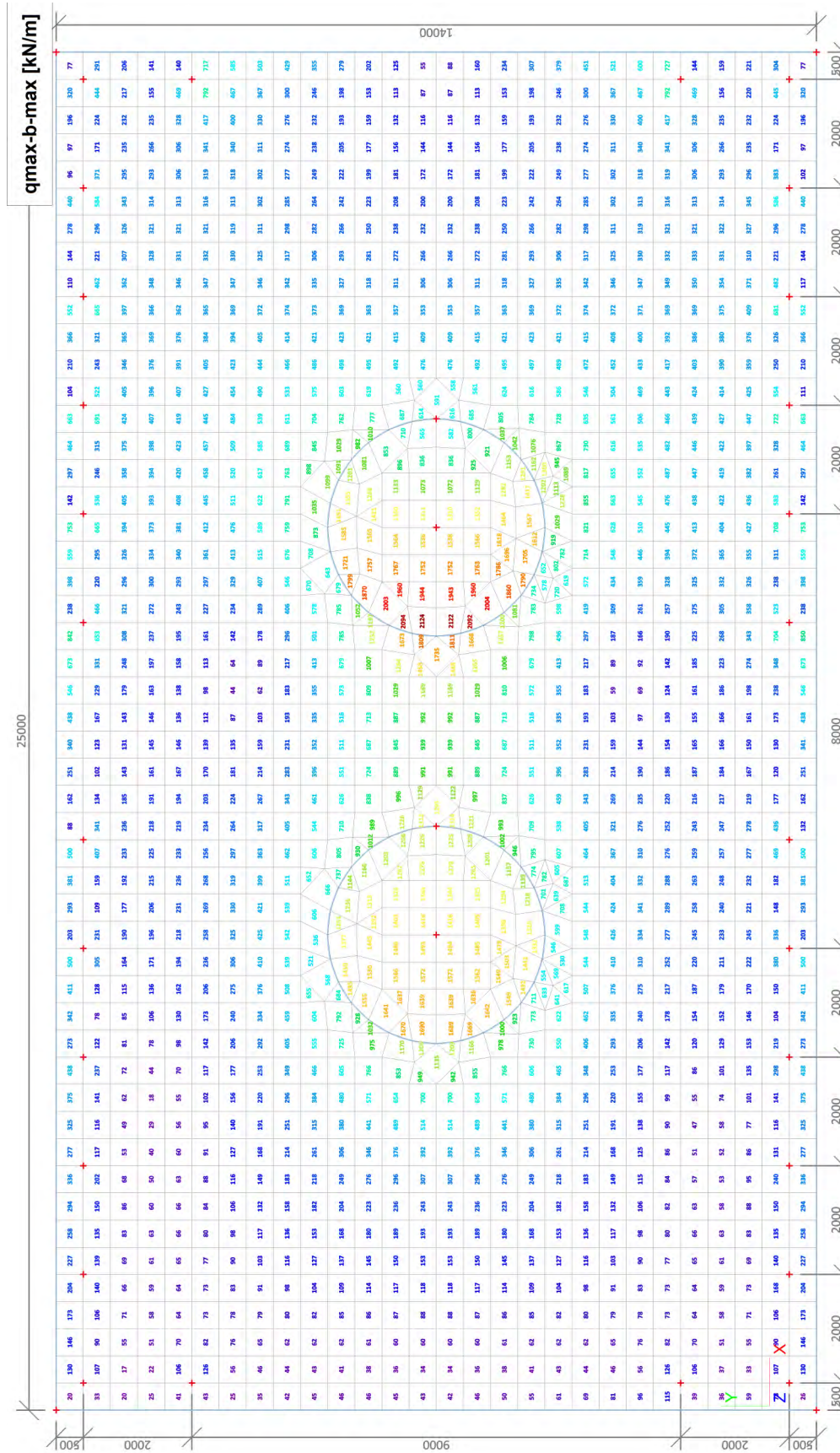
### 4.3. 2D element - Interne krachten; myD-



4.4. 2D element - Interne krachten; myD+

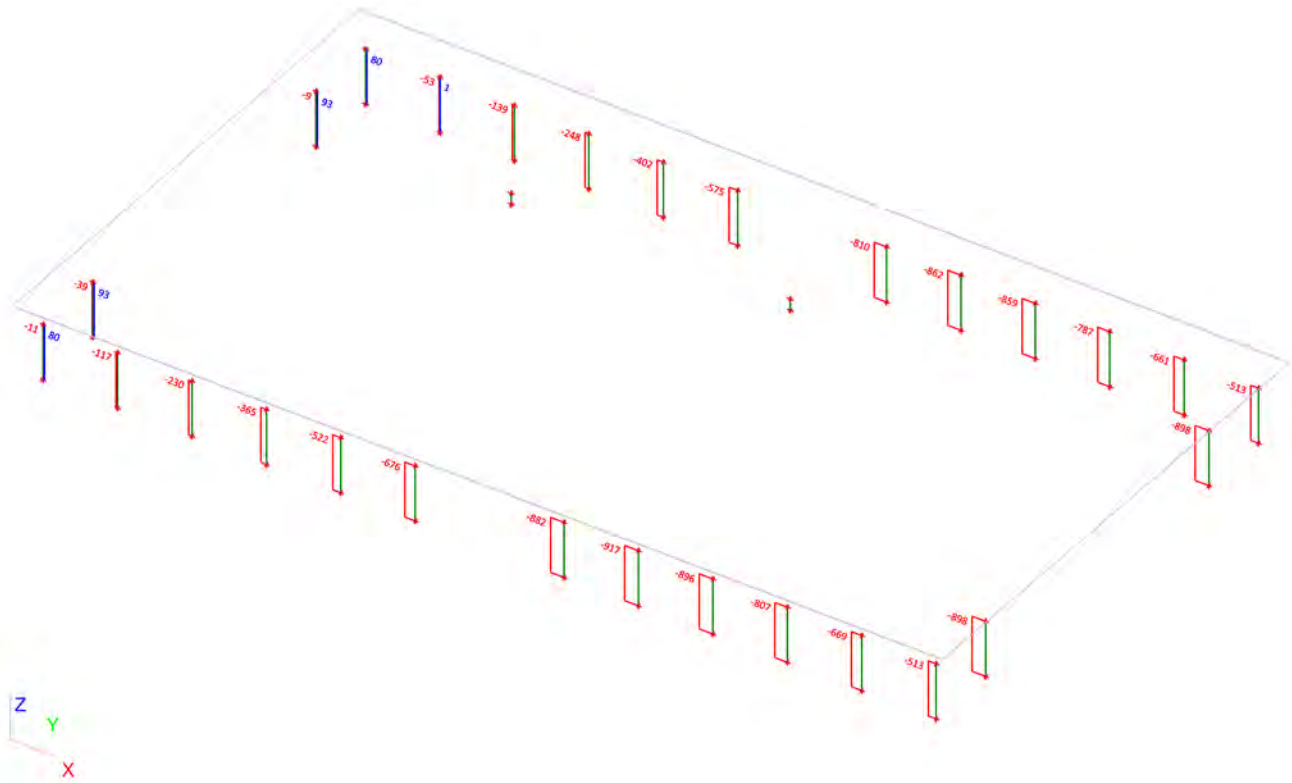


4.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max

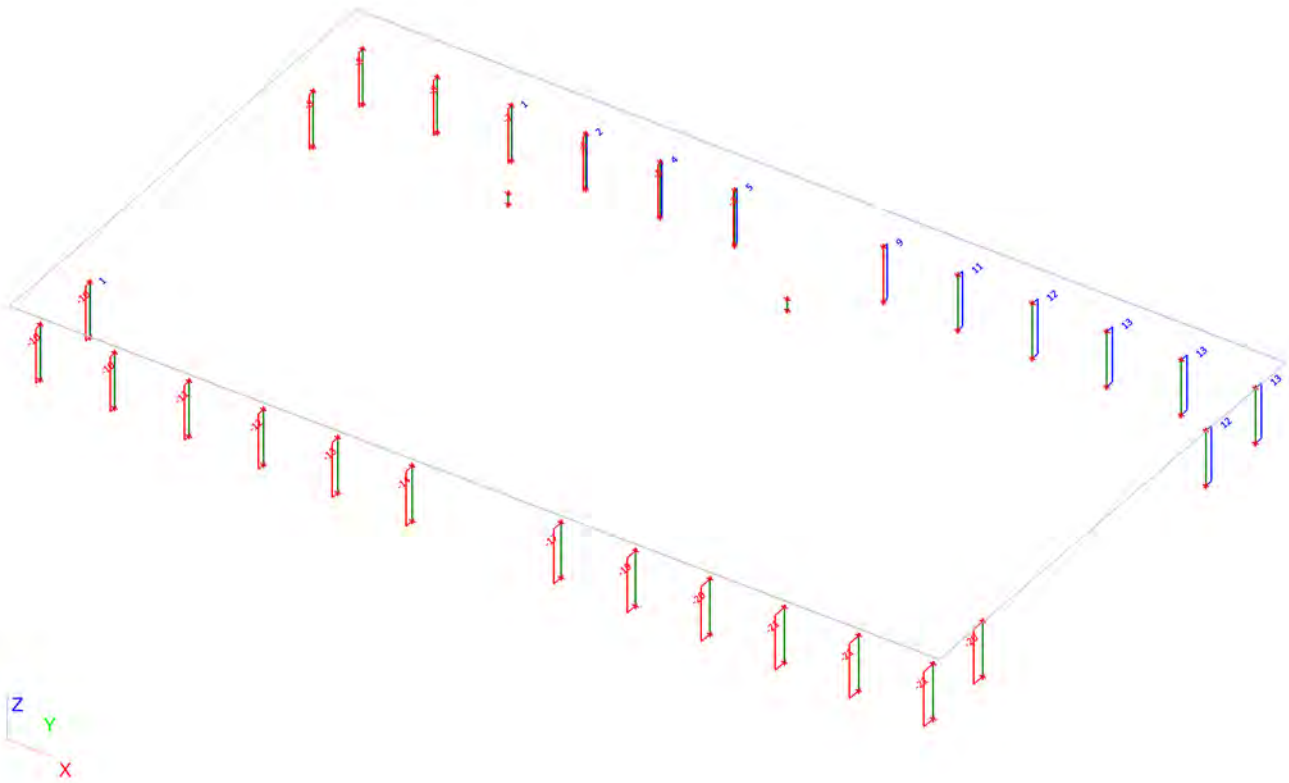




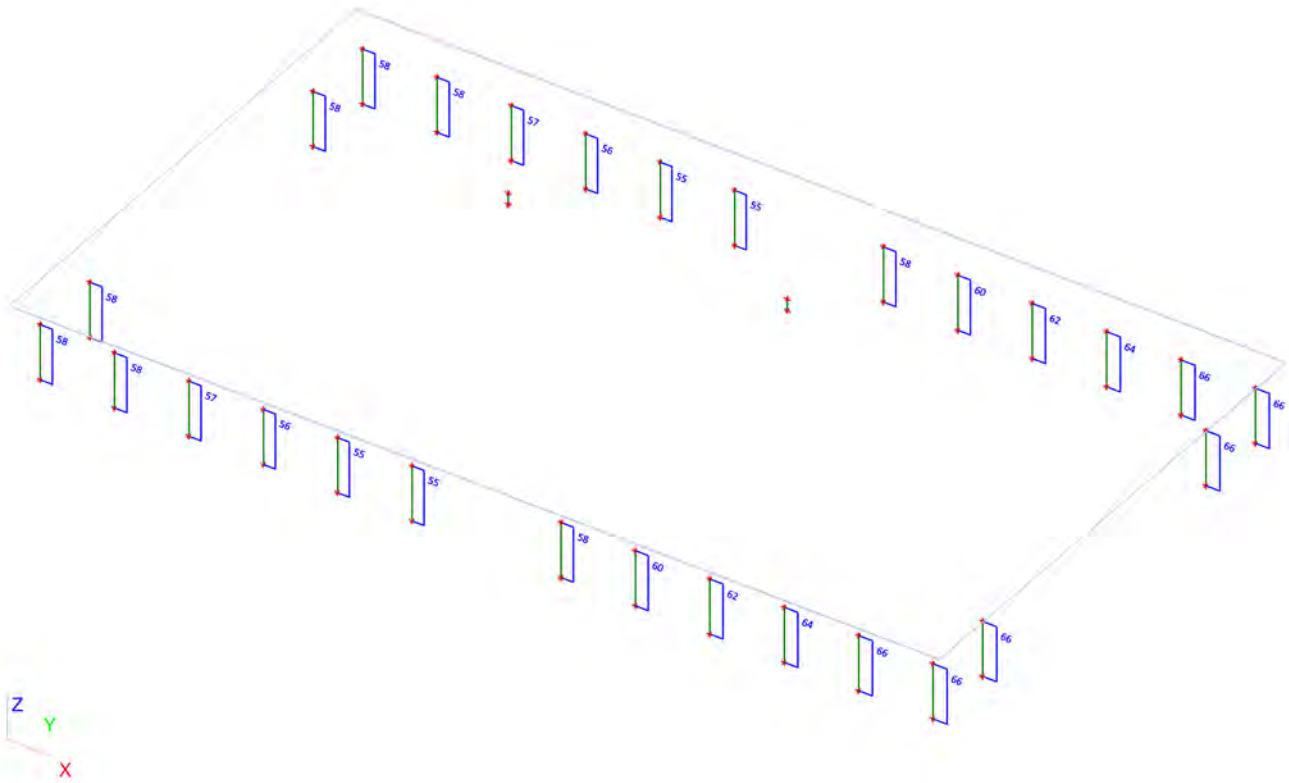
**4.6. Interne krachten in staaf; N**



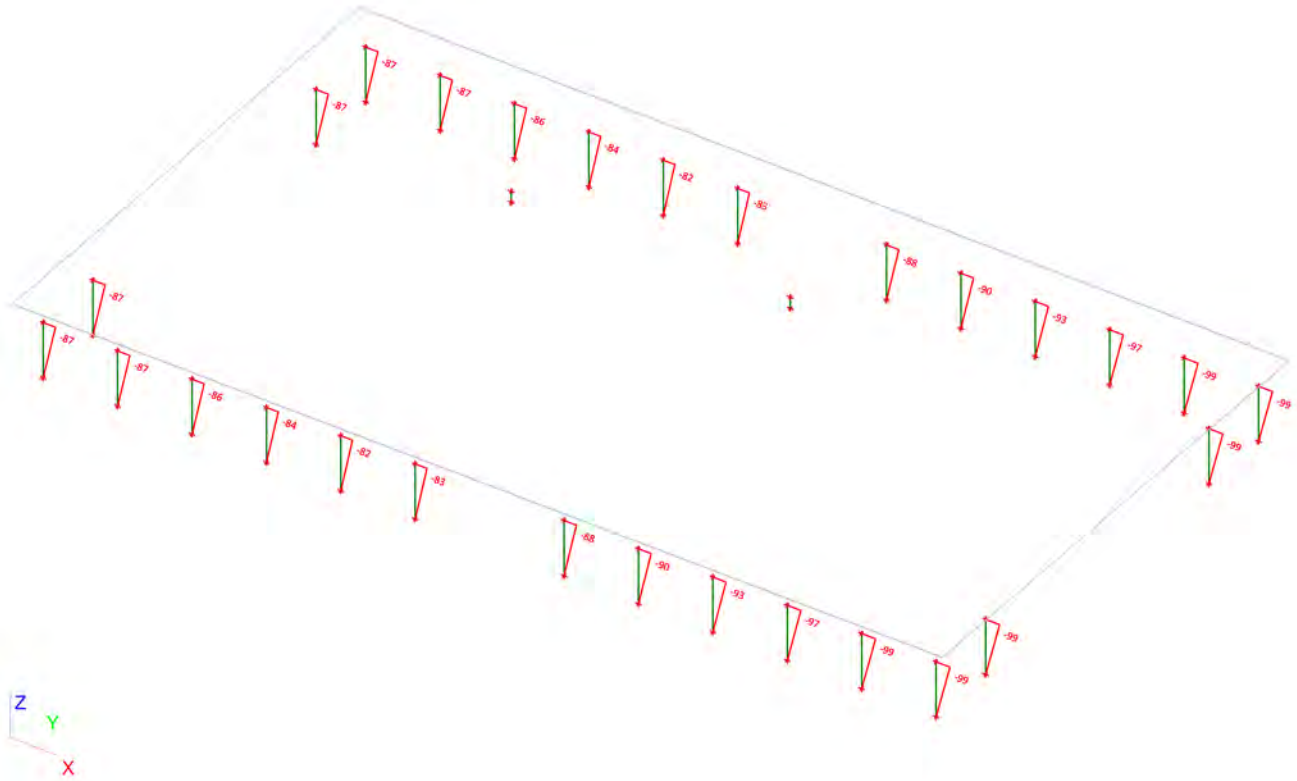
#### 4.7. Interne krachten in staaf; Vy



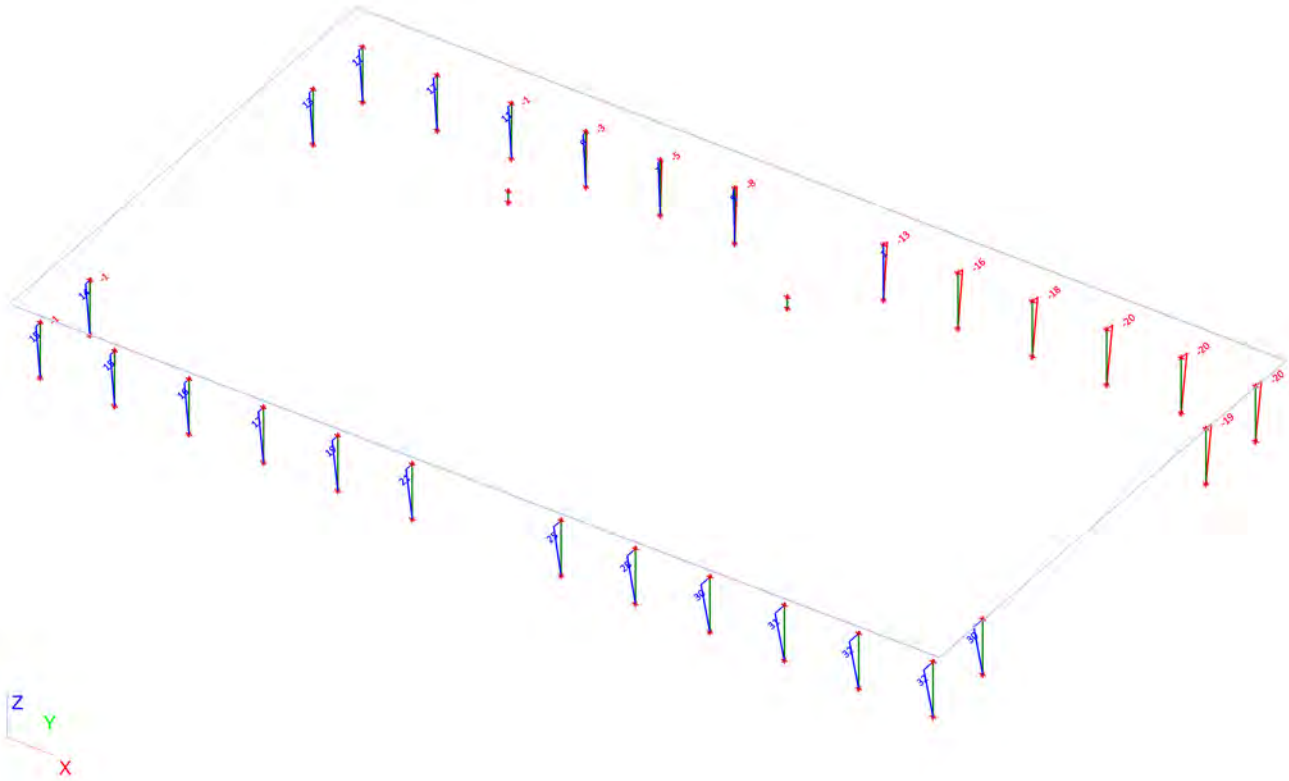
#### 4.8. Interne krachten in staaf; Vz



#### 4.9. Interne krachten in staaf; My



#### 4.10. Interne krachten in staaf; Mz



## BIJLAGE G WAPENINGSBEREKENING POER 1

**Projectnaam: Tennet 380 kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Poer 1 mxD-**

Constructeur D.J. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t =$  0,4  
 $k_x =$  1 nee

**Betonsterkteklasse****C20/25** $\gamma_c =$  1,5 $f_{ck} =$  20 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} =$  1,00 $f_{cd} =$  13,3 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} =$  1,00 $f_{ctd} =$  1,03 N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} =$  2,21 N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} =$  29962 N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  1000 mm  $\Delta c_{dev} =$  5 mm  
 Breedte  $b =$  1000 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s =$  1,15 $f_{yk} =$  500 N/mm<sup>2</sup> $f_s =$  435 N/mm<sup>2</sup> $E_s =$  200000 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$  6,68

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  50 mm  $c_{min,b} =$  50 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 16 mm 20 20 10 mm

 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm

Drukszijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  50 mm  $c_{min,b} =$  50 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 16 mm 0 20 10 mm

 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?

nee

Belastingduur

Langdurende belasting

 $M_E =$  911,0 kNm  $N_E =$  0 kN $M_{Ed} =$  1252,0 kNm  $N_{Ed} =$  0 kN**E-zware doorsnede** $EA =$  1,213E+10 N  $W_t =$  1,970E+08 mm<sup>3</sup> $y =$  475,6 mm  $E =$  12085 N/mm<sup>2</sup> $EI =$  1,071E+15 Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukszijde**

	$\phi$	h.o.h.	$A_s$	$\phi$	h.o.h.	$A_s$
staven laag 1	20	- 90	= 3491 mm <sup>2</sup>	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} =$ 3491 mm <sup>2</sup>			$A_{s,tot} =$ 0 mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z =$ 0 mm			$z =$ 0 mm
nuttige hoogte $d =$			924 mm			$d =$ 0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req;Md} =$  3317 mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} =$  4146 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min;0,26} =$  1062 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u =$  151,77 mm  $A_{s,min} =$  354 mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min;0,0013} =$  1201 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} =$  40000 mm<sup>2</sup>  $A_{s,min;res} =$  1201 mm<sup>2</sup> $A_{s,trek;tot} =$  3491 mm<sup>2</sup> → **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$  1313 kNm > 1252 kNm → **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b =$  4,62 N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$  0,0184  $x_{rep} =$  280,41 mm $\sigma_s =$  314 N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$   $b =$  1000 mm  $A_{c,eff} =$  190000 mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} =$  190 mm  $A_{s,tot} =$  3491 mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$   $0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$  1,30E-03 > 9,43E-04 →  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$  1,30E-03**Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} =$  20,0 mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq} / 2) =$  410 mm >  $s_{aanw} =$  90,0 mm →  $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 =$  0,80  $k_2 =$  0,50  $k_3 =$  3,4  $k_4 =$  0,425  $s_{r,max} =$  409,5 mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) =$  409 x 1,30E-03 = 0,53 mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg} / c_{nom} =$  2,00  $w_{toel} =$  0,30 x 2,00 = 0,60 mm $w_k =$  0,53 mm <  $w_{toel} =$  0,60 mm → **accoord**

**Projectnaam: Tennet 380 kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Poer 1 mxD+**

Constructeur D.J. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t =$  0,4  
 $k_x =$  1 nee

**Betonsterkteklasse****C20/25** $\gamma_c =$  1,5 $f_{ck} =$  20 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} =$  1,00 $f_{cd} =$  13,3 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} =$  1,00 $f_{ctd} =$  1,03 N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} =$  2,21 N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} =$  29962 N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  1000 mm  $\Delta c_{dev} =$  5 mm  
 Breedte  $b =$  1000 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s =$  1,15 $f_{yk} =$  500 N/mm<sup>2</sup> $f_s =$  435 N/mm<sup>2</sup> $E_s =$  200000 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$  6,68

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  50 mm  $c_{min,b} =$  50 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 16 mm 16 20 10 mm

 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm

Drukzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  50 mm  $c_{min,b} =$  50 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 0 mm 0 20 10 mm

 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?

nee

Belastingduur

Langdurende belasting

 $M_E =$  389,0 kNm  $N_E =$  0 kN $M_{Ed} =$  686,0 kNm  $N_{Ed} =$  0 kN**E-zware doorsnede** $EA =$  1,179E+10 N  $W_t =$  1,827E+08 mm<sup>3</sup> $y =$  486,8 mm  $E =$  11773 N/mm<sup>2</sup> $EI =$  1,017E+15 Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukzijde**

	$\phi$	h.o.h.	$A_s$	$\phi$	h.o.h.	$A_s$
staven laag 1	16	- 110	= 1828 mm <sup>2</sup>	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} =$ 1828 mm <sup>2</sup>			$A_{s,tot} =$ 0 mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z =$ 0 mm			$z =$ 0 mm
nuttige hoogte $d =$			926 mm			$d =$ 0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req,Md} =$  1760 mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} =$  2200 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} =$  1064 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u =$  82,32 mm  $A_{s,min} =$  521 mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} =$  1204 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} =$  40000 mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} =$  1204 mm<sup>2</sup> $A_{s,trek,tot} =$  1828 mm<sup>2</sup>→ **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$  711 kNm > 686 kNm→ **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b =$  2,13 N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$  0,0099  $x_{rep} =$  213,50 mm $\sigma_s =$  249 N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$   $b =$  1000 mm  $A_{c,eff} =$  185000 mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} =$  185 mm  $A_{s,tot} =$  1828 mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$   $0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  7,68E-04 > 7,47E-04 →  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  7,68E-04**Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} =$  16,0 mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$  410 mm >  $s_{aanw} =$  110,0 mm →  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 =$  0,80  $k_2 =$  0,50  $k_3 =$  3,4  $k_4 =$  0,425  $s_{r,max} =$  499,7 mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$  500 x 7,68E-04 = 0,38 mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg}/c_{nom} =$  2,00  $w_{toel} =$  0,30 x 2,00 = 0,60 mm $w_k =$  0,38 mm <  $w_{toel} =$  0,60 mm → **accoord**



Projectnaam: Tennet 380 kV

Projectnummer: VID 4271

Onderdeel: Poer 1 myD-



Constructeur D.J. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1

Eisen

w\_max = 0,30 mm Waterdicht nee
Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee
Constructieklasse = 3 factor belastingduur k\_t = 0,4
k\_x = 1 nee

Betonsterkteklasse

C20/25

gamma\_c = 1,5

f\_ck = 20 N/mm^2

alpha\_cc = 1,00

f\_cd = 13,3 N/mm^2

alpha\_ct = 1,00

f\_ctd = 1,03 N/mm^2

f\_ct,eff = 2,21 N/mm^2

E\_cm = 29962 N/mm^2

Betondoorsnede

Hoogte h = 1000 mm Delta\_c\_dev = 5 mm
Breedte b = 1000 mm

Betonstaalsoort

B500A

gamma\_s = 1,15

f\_yk = 500 N/mm^2

f\_s = 435 N/mm^2

E\_s = 200000 N/mm^2

alpha\_e = E\_s/E\_cm = 6,68

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking c = 70 mm c\_min,b c\_min,dur < 10mm

Verdeelwapening = 16 mm 20 20 10 mm

c\_min = 20 mm

dekkingstoetslag 0 mm c\_nom = c\_min + Delta\_c\_dev = 25 mm

Drukzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking c = 0 mm c\_min,b c\_min,dur < 10mm

Verdeelwapening = 0 mm 0 20 10 mm

c\_min = 20 mm

dekkingstoetslag 0 mm c\_nom = c\_min + Delta\_c\_dev = 25 mm

Belastingen

Explosie/stoot/botsing? nee

Belastingduur

Langdurende belasting

M\_E = 605,0 kNm N\_E = 0 kN

M\_Ed = 818,0 kNm N\_Ed = 0 kN

E-zware doorsnede

EA = 1,195E+10 N W\_t = 1,876E+08 mm^3

y = 482,3 mm E = 11921 N/mm^2

EI = 1,034E+15 Nmm^2

Toegepaste wapening

Trekzijde

Drukzijde

Table with columns for diameter (phi), h.o.h., and area (A\_s) for reinforcement layers 1 and 2 on both tension and compression sides.

Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9

(wapening met hoge aanhechting)

A\_s,req;Md = 2169 mm^2 1,25 x A\_s,req = 2711 mm^2 art. 9.2.1.1 (1) A\_s,min;0,26 = 1039 mm^2 art. 9.2.1.1 (1)

x\_u = 113,83 mm A\_s,min = 625 mm^2 art. 7.3.2 (2) A\_s,min;0,0013 = 1175 mm^2 art. 9.2.1.1 (1)

art. 9.2.1.1 (3) A\_s,max = 40000 mm^2 A\_s,min;res = 1175 mm^2

A\_s,treq;tot = 2618 mm^2 -> accoord

M\_Rd > M\_Ed ==> 979 kNm > 818 kNm -> accoord

Berekening van rekken epsilon\_sm-epsilon\_cm 7.3.4

sigma\_u = 3,22 N/mm^2 rho\_p,eff = A\_s/A\_c,eff = 0,0109 x\_rep = 245,62 mm

sigma\_s = 281 N/mm^2 < 500 N/mm^2

A\_c,eff = b x h\_c,eff -> b = 1000 mm A\_c,eff = 240000 mm^2

h\_c,eff,min = 240 mm A\_s,tot = 2618 mm^2

epsilon\_sm-epsilon\_cm = ((sigma\_s - k\_t \* f\_ct,eff / rho\_p,eff) \* (1 + alpha\_e \* rho\_p,eff)) / E\_s >= 0,6 \* sigma\_s / E\_s

epsilon\_sm-epsilon\_cm = 9,71E-04 > 8,43E-04 -> epsilon\_sm-epsilon\_cm = 9,71E-04

Berekening van scheurafstand 7.3.4

phi\_eq = 20,0 mm s\_toel = 5(c + phi\_eq/2) = 410 mm > s\_aanw = 120,0 mm -> s\_r,max = k\_3c + k\_1k\_2k\_4phi\_eq / rho\_p,eff

s\_r,max = k\_3c + k\_1k\_2k\_4phi\_eq / rho\_p,eff k\_1 = 0,80 k\_2 = 0,50 k\_3 = 3,4 k\_4 = 0,425 s\_r,max = 604,1 mm

Berekening van scheurwijdtes 7.3.4

w\_k = s\_r,max (epsilon\_sm-epsilon\_cm) = 604 x 9,71E-04 = 0,59 mm

w\_toel = w\_max x k\_x k\_x = c\_toeg/c\_nom = 2,00 w\_toel = 0,30 x 2,00 = 0,60 mm

w\_k = 0,59 mm < w\_toel = 0,60 mm -> accoord

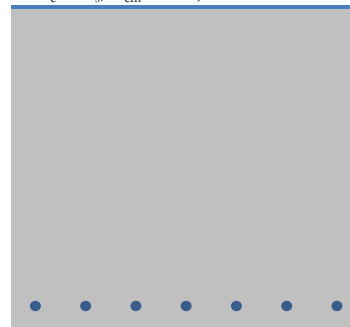


**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1**

<b>Eisen</b>				<b>Betonsterkteklasse</b>	<b>C20/25</b>	$\gamma_c = 1,5$
$w_{max} =$	0,30 mm	Waterdicht	nee	$f_{ck} =$	20 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{cc} = 1,00$
Levensduur =	50 jaar	Kwaliteitsborging	nee	$f_{cd} =$	13,3 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{ct} = 1,00$
Constructieklasse =	3 factor belastingduur	$k_t =$	0,4	$f_{ctd} =$	1,03 N/mm <sup>2</sup>	
		$k_x = 1$	nee	$f_{ct,eff} =$	2,21 N/mm <sup>2</sup>	
				$E_{cm} =$	29962 N/mm <sup>2</sup>	

<b>Betondoorsnede</b>				<b>Betonstaalsoort</b>	<b>B500A</b>	$\gamma_s = 1,15$
Hoogte h =	1000 mm	$\Delta c_{dev} =$	5 mm	$f_{yk} =$	500 N/mm <sup>2</sup>	
Breedte b =	1000 mm			$f_s =$	435 N/mm <sup>2</sup>	
Trekzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			$E_s =$	200000 N/mm <sup>2</sup>	
Milieuklasse	XC2	Nat, zelden droog		$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,68	

Betondekking c =	70 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	16 mm	16	20	10 mm
			$c_{min} =$	20 mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$		25 mm
Drukzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			
Milieuklasse	XC2	Nat, zelden droog		
Betondekking c =	0 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	0 mm	0	20	10 mm
			$c_{min} =$	20 mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$		25 mm



**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?	nee
Belastingduur	Langdurende belasting
$M_E =$	217,0 kNm $N_E = 0$ kN
$M_{Ed} =$	404,0 kNm $N_{Ed} = 0$ kN

**E-zware doorsnede**

EA =	1,170E+10 N	$W_t =$	1,775E+08 mm <sup>3</sup>
y =	490,7 mm	E =	11681 N/mm <sup>2</sup>
EI =	9,956E+14 Nmm <sup>2</sup>		

**Toegepaste wapening**

	<i>Trekzijde</i>				<i>Drukzijde</i>					
	$\phi$	h.o.h.		$A_s$	$\phi$	h.o.h.		$A_s$		
staven laag 1	16	-	150	=	1340 mm <sup>2</sup>	0	-	0	=	0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	-	0	=	0 mm <sup>2</sup>	0	-	0	=	0 mm <sup>2</sup>
					$A_{s,tot} = 1340$ mm <sup>2</sup>					$A_{s,tot} = 0$ mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2					z = 0 mm					z = 0 mm
nuttige hoogte d =					906 mm					d = 0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9** (wapening met hoge aanhechting)

$A_{s,req,Md} =$	1046 mm <sup>2</sup>	$1,25 \times A_{s,req} =$	1308 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)	$A_{s,min,0,26} =$	1041 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
$x_u =$	66,32 mm	$A_{s,min} =$	1074 mm <sup>2</sup>	art. 7.3.2 (2)	$A_{s,min,0,0013} =$	1178 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
art. 9.2.1.1 (3) $A_{s,max} =$	40000 mm <sup>2</sup>	$A_{s,min,res} =$	1178 mm <sup>2</sup>				
		$A_{s,trek,tot} =$	1340 mm <sup>2</sup>				→ <b>accoord</b>
$M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$	514 kNm >	404 kNm					→ <b>accoord</b>

**Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4**

$\sigma_b =$	1,22 N/mm <sup>2</sup>	$\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$	0,0057	$x_{rep} =$	184,04 mm
$\sigma_s =$	192 N/mm <sup>2</sup> <	500 N/mm <sup>2</sup>			
$A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$	b = 1000 mm	$A_{c,eff} =$	235000 mm <sup>2</sup>		
	$h_{c,eff,min} =$	235 mm	$A_{s,tot} =$	1340 mm <sup>2</sup>	
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$	0,6 * $\sigma_s / E_s$				
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$	1,54E-04	<	5,75E-04	→	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 5,75E-04$

**Berekening van scheurafstand 7.3.4**

$\phi_{eq} =$	16,0 mm	$s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$	410 mm	$s_{aanw} = 150,0$ mm	→ $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$
$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$	$k_1 = 0,80$	$k_2 = 0,50$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$	$s_{r,max} = 769,3$ mm

**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4**

$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) =$	769 x	5,75E-04 =	0,44 mm
$w_{toel} = w_{max} \times k_x$	$k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 2,00$	$w_{toel} = 0,30$ x	2,00 = 0,60 mm
	$w_k = 0,44$ mm	<	$w_{toel} = 0,60$ mm
			→ <b>accoord</b>

**Projectnaam: Tennet 380kV**

**Projectnummer: VID 4271**

**Onderdeel: Paal wapening (max. druk)**



Constructeur D. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (balk) volgens NEN-EN 1992-1-1**

**Eisen**

$w_{max} = 0,30$  mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t = 0,4$   
 $k_x = 1$  nee

**Betonsterkteklasse**

**C45/55**

$\gamma_c = 1,5$

$f_{ck} = 45$  N/mm<sup>2</sup>

$\alpha_{cc} = 1,00$

$f_{cd} = 30,0$  N/mm<sup>2</sup>

$\alpha_{ct} = 1,00$

$f_{ctd} = 1,77$  N/mm<sup>2</sup>

$f_{ct,eff} = 3,80$  N/mm<sup>2</sup>

$E_{cm} = 36283$  N/mm<sup>2</sup>

**Betondoorsnede**

Hoogte  $h = 320$  mm  $\Delta c_{dev} = 5$  mm  
 Breedte  $b = 320$  mm

**Betonstaalsoort**

**B500A**

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup>

$f_s = 435$  N/mm<sup>2</sup>

$E_s = 200000$  N/mm<sup>2</sup>

$\alpha_e = E_s/E_{cm} = 5,51$

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c = 30$  mm  $c_{min,b} = 30$  mm  $c_{min,dur} < 10$  mm

Beugelwapening = 0 mm 16 20 10 mm

$c_{min} = 20$  mm

dekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$  mm

Drukzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

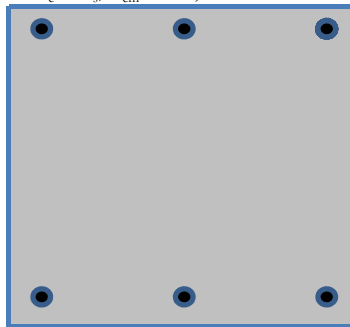
XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c = 30$  mm  $c_{min,b} = 30$  mm  $c_{min,dur} < 10$  mm

Beugelwapening = 0 mm 16 20 10 mm

$c_{min} = 20$  mm

dekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$  mm



**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing? nee

Belastingduur Langdurende belasting

$M_E = 39,0$  kNm  $N_E = -1121$  kN (druk)

$M_{Ed} = 56,0$  kNm  $N_{Ed} = -1329$  kN (druk)

**E-zware doorsnede**

$EA = 2,874E+09$  N  $W_t = 6,334E+06$  mm<sup>3</sup>

$y = 160,0$  mm  $E = 27744$  N/mm<sup>2</sup>

$EI = 2,606E+13$  Nmm<sup>2</sup>

**Toegepaste wapening**

**Trekzijde**

**Drukzijde**

	$\phi$	aantal	$A_s$		$\phi$	aantal	$A_s$
staven laag 1	16	x 3	= 603 mm <sup>2</sup>		16	x 3	= 603 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>		0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} = 603$ mm <sup>2</sup>				$A_{s,tot} = 603$ mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z = 0$ mm				$z = 0$ mm
nuttige hoogte $d$			$d = 282$ mm				$d = 38$ mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

$A_{s,req,Md} = 0$  mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} = 0$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} = 178$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)

$x_u = 180,92$  mm  $A_{s,min} = 0$  mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} = 117$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)

art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} = 4096$  mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} = 0$  mm<sup>2</sup>

$A_{s,trek,tot} = 603$  mm<sup>2</sup> → **accoord**

$M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow 178$  kNm > 56 kNm → **accoord**

**Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4**

$\sigma_b = -3,87$  N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} = 1,8850$   $x_{rep} = 320,00$  mm

$\sigma_s = 0$  N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup>

$A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow b = 320$  mm  $A_{c,eff} = 320$  mm<sup>2</sup>

$h_{c,eff,min} = 1$  mm  $A_{s,tot} = 603$  mm<sup>2</sup>

$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 * \sigma_s / E_s$

$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 0,00E+00 < 3,00E-15 \rightarrow \epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 3,00E-15$

**Berekening van scheurafstand 7.3.4**

$\phi_{eq} = 16,0$  mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq} / 2) = 410$  mm >  $s_{aanw} = 106,7$  mm →  $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi_{eq} / \rho_{p,eff}$

$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 = 0,80$   $k_2 = 0,50$   $k_3 = 3,4$   $k_4 = 0,425$   $s_{r,max} = 103,4$  mm

**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4**

$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) = 103 \times 3,00E-15 = 0,00$  mm

$w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg} / c_{nom} = 1,20$   $w_{toel} = 0,30 \times 1,20 = 0,36$  mm

$w_k = 0,00$  mm <  $w_{toel} = 0,36$  mm → **accoord**

**Projectnaam: Tennet 380kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Paal wapening (min. druk)**

Constructeur D. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (balk) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t =$  0,4  
 $k_x =$  1 nee

**Betonsterkteklasse****C45/55** $\gamma_c =$  1,5 $f_{ck} =$  45 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} =$  1,00 $f_{cd} =$  30,0 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} =$  1,00 $f_{ctd} =$  1,77 N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} =$  3,80 N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} =$  36283 N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  320 mm  $\Delta c_{dev} =$  5 mm  
 Breedte  $b =$  320 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s =$  1,15 $f_{yk} =$  500 N/mm<sup>2</sup> $f_s =$  435 N/mm<sup>2</sup> $E_s =$  200000 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$  5,51

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  30 mm  $c_{min,b} =$  30 mm  $c_{min,dur} <$  10mmBeugelwapening = 0 mm 16 20 10 mm  
 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm

Drukszijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  30 mm  $c_{min,b} =$  30 mm  $c_{min,dur} <$  10mmBeugelwapening = 0 mm 16 20 10 mm  
 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?

nee

Belastingduur

Langdurende belasting

 $M_E =$  39,0 kNm  $N_E =$  -395 kN (druk) $M_{Ed} =$  56,0 kNm  $N_{Ed} =$  -221 kN (druk)**E-zware doorsnede** $EA =$  2,874E+09 N  $W_t =$  6,334E+06 mm<sup>3</sup> $y =$  160,0 mm  $E =$  27744 N/mm<sup>2</sup> $EI =$  2,606E+13 Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukszijde**

	$\phi$	aantal	$A_s$		$\phi$	aantal	$A_s$
staven laag 1	16	x 3	= 603 mm <sup>2</sup>		16	x 3	= 603 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>		0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} =$ 603 mm <sup>2</sup>				$A_{s,tot} =$ 603 mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z =$ 0 mm				$z =$ 0 mm
nuttige hoogte $d$			$d =$ 282 mm				$d =$ 38 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req,Md} =$  213 mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} =$  266 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} =$  178 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u =$  51,63 mm  $A_{s,min} =$  8 mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} =$  117 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} =$  4096 mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} =$  178 mm<sup>2</sup> $A_{s,trek,tot} =$  603 mm<sup>2</sup> → **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$  98 kNm > 56 kNm → **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b =$  2,62 N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$  0,0553  $x_{rep} =$  217,82 mm $\sigma_s =$  24 N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$   $b =$  320 mm  $A_{c,eff} =$  10899 mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} =$  34 mm  $A_{s,tot} =$  603 mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$   $0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$  0,00E+00 < 7,27E-05 →  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$  7,27E-05**Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} =$  16,0 mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq} / 2) =$  410 mm >  $s_{aanw} =$  106,7 mm →  $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 =$  0,80  $k_2 =$  0,50  $k_3 =$  3,4  $k_4 =$  0,425  $s_{r,max} =$  151,1 mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) =$  151 x 7,27E-05 = 0,01 mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg} / c_{nom} =$  1,20  $w_{toel} =$  0,30 x 1,20 = 0,36 mm $w_k =$  0,01 mm <  $w_{toel} =$  0,36 mm → **accoord**

## BIJLAGE H WAPENINGSBEREKENING POER 2

**Projectnaam: Tennet 380 kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Poer 2 mxD-**

Constructeur D.J. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t =$  0,4  
 $k_x =$  1 nee

**Betonsterkteklasse****C20/25** $\gamma_c =$  1,5 $f_{ck} =$  20 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} =$  1,00 $f_{cd} =$  13,3 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} =$  1,00 $f_{ctd} =$  1,03 N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} =$  2,21 N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} =$  29962 N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  1000 mm  $\Delta c_{dev} =$  5 mm  
 Breedte  $b =$  1000 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s =$  1,15 $f_{yk} =$  500 N/mm<sup>2</sup> $f_s =$  435 N/mm<sup>2</sup> $E_s =$  200000 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$  6,68

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  50 mm  $c_{min,b} =$  50 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 16 mm 25 20 10 mm

 $c_{min} =$  25 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  30 mm

Drukszijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  mm  $c_{min,b} =$  0 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 0 mm 0 20 10 mm

 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing? nee

Belastingduur Langdurende belasting

 $M_E =$  1833,0 kNm  $N_E =$  0 kN $M_{Ed} =$  2525,0 kNm  $N_{Ed} =$  0 kN**E-zware doorsnede** $EA =$  1,306E+10 N  $W_t =$  2,257E+08 mm<sup>3</sup> $y =$  451,9 mm  $E =$  12959 N/mm<sup>2</sup> $EI =$  1,166E+15 Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukszijde**

	$\phi$	h.o.h.	$A_s$		$\phi$	h.o.h.	$A_s$
staven laag 1	25	- 120	= 4091 mm <sup>2</sup>		-	-	= 0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	25	- 120	= 4091 mm <sup>2</sup>		0	0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} =$ 8181 mm <sup>2</sup>				$A_{s,tot} =$ 0 mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z =$ 50 mm				$z =$ 0 mm
nuttige hoogte $d =$			884 mm				$d =$ 0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req,Md} =$  7705 mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} =$  9631 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} =$  1016 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u =$  355,71 mm  $A_{s,min} =$  319 mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} =$  1149 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} =$  40000 mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} =$  1149 mm<sup>2</sup> $A_{s,trek,tot} =$  8181 mm<sup>2</sup> → **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$  2652 kNm > 2525 kNm → **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b =$  8,12 N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$  0,0396  $x_{rep} =$  379,92 mm $\sigma_s =$  317 N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$   $b =$  1000 mm  $A_{c,eff} =$  206693 mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} =$  207 mm  $A_{s,tot} =$  8181 mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$   $0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  1,44E-03 > 9,50E-04 →  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  1,44E-03**Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} =$  25,0 mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$  410 mm >  $s_{aanw} =$  120,0 mm →  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 =$  0,80  $k_2 =$  0,50  $k_3 =$  3,4  $k_4 =$  0,425  $s_{r,max} =$  331,8 mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$  332 x 1,44E-03 = 0,48 mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg}/c_{nom} =$  1,67  $w_{toel} =$  0,30 x 1,67 = 0,50 mm $w_k =$  0,48 mm <  $w_{toel} =$  0,50 mm → **accoord**

**Projectnaam: Tennet 380 kV****Projectnummer: VID 4271**      **Onderdeel: Poer 2 mxD+**

Constructeur D.J. Waanders      Datum 16-sep-13

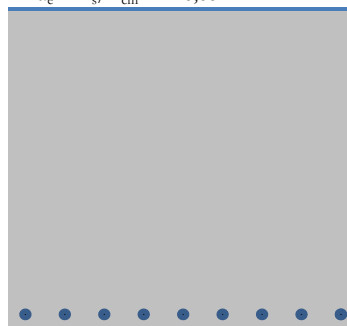
Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1**

<b>Eisen</b>				<b>Betonsterkteklasse</b>	<b>C20/25</b>	$\gamma_c = 1,5$
$w_{max} =$	0,30 mm	Waterdicht	nee	$f_{ck} =$	20 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{cc} = 1,00$
Levensduur =	50 jaar	Kwaliteitsborging	nee	$f_{cd} =$	13,3 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{ct} = 1,00$
Constructieklasse =	3 factor belastingduur	$k_t =$	0,4	$f_{ctd} =$	1,03 N/mm <sup>2</sup>	
		$k_x =$	1    nee	$f_{ct,eff} =$	2,21 N/mm <sup>2</sup>	

<b>Betondoorsnede</b>				<b>Betonstaalsoort</b>	<b>B500A</b>	$\gamma_s = 1,15$
Hoogte h =	1000 mm	$\Delta c_{dev} =$	5 mm	$E_{cm} =$	29962 N/mm <sup>2</sup>	
Breedte b =	1000 mm			$f_{yk} =$	500 N/mm <sup>2</sup>	
				$f_s =$	435 N/mm <sup>2</sup>	
Trekzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			$E_s =$	200000 N/mm <sup>2</sup>	
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,68	

Betondekking c =	50 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	16 mm	20	20	10 mm
		$c_{min} =$	20	mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$	25	mm
Drukszijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			
Betondekking c =	50 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	0 mm	0	20	10 mm
		$c_{min} =$	20	mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$	25	mm

**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?	nee
Belastingduur	Langdurende belasting
$M_E =$	467,0 kNm $N_E = 0$ kN
$M_{Ed} =$	1074,0 kNm $N_{Ed} = 0$ kN

**E-zware doorsnede**

EA =	1,200E+10 N	$W_t =$	1,915E+08 mm <sup>3</sup>
y =	479,8 mm	E =	11966 N/mm <sup>2</sup>
EI =	1,050E+15 Nmm <sup>2</sup>		

**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukszijde**

	$\phi$	h.o.h.	=	$A_s$	mm <sup>2</sup>	$\phi$	h.o.h.	=	$A_s$	mm <sup>2</sup>
staven laag 1	20	- 110	=	2856	mm <sup>2</sup>	0	- 0	=	0	mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	- 0	=	0	mm <sup>2</sup>	0	- 0	=	0	mm <sup>2</sup>
				$A_{s,tot} =$	2856	mm <sup>2</sup>			$A_{s,tot} =$	0
afstand tussen laag 1 en laag 2				z =	0	mm			z =	0
nuttige hoogte d =					924	mm			d =	0

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

$A_{s,req;Md} =$	2818 mm <sup>2</sup>	$1,25 \times A_{s,req} =$	3523 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)	$A_{s,min;0,26} =$	1062 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
$x_u =$	124,17 mm	$A_{s,min} =$	426 mm <sup>2</sup>	art. 7.3.2 (2)	$A_{s,min;0,0013} =$	1201 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
art. 9.2.1.1 (3) $A_{s,max} =$	40000 mm <sup>2</sup>	$A_{s,min;res} =$	1201 mm <sup>2</sup>				
		$A_{s,treq;tot} =$	2856 mm <sup>2</sup>				→ <b>accoord</b>
$M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$	1087 kNm >	1074 kNm					→ <b>accoord</b>

**Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4**

$$\sigma_b = 2,44 \text{ N/mm}^2 \quad \rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} = 0,0150 \quad x_{rep} = 258,01 \text{ mm}$$

$$\sigma_s = 195 \text{ N/mm}^2 < 500 \text{ N/mm}^2$$

$$A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow b = 1000 \text{ mm} \quad A_{c,eff} = 190000 \text{ mm}^2$$

$$h_{c,eff,min} = 190 \text{ mm} \quad A_{s,tot} = 2856 \text{ mm}^2$$

$$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 * \sigma_s / E_s$$

$$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 6,52E-04 > 5,85E-04 \rightarrow \epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 6,52E-04$$

**Berekening van scheurafstand 7.3.4**

$$\phi_{eq} = 20,0 \text{ mm} \quad s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) = 410 \text{ mm} > s_{aanw} = 110,0 \text{ mm} \rightarrow s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$$

$$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff} \quad k_1 = 0,80 \quad k_2 = 0,50 \quad k_3 = 3,4 \quad k_4 = 0,425 \quad s_{r,max} = 450,6 \text{ mm}$$

**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4**

$$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) = 451 \times 6,52E-04 = 0,29 \text{ mm}$$

$$w_{toel} = w_{max} \times k_x \quad k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 2,00 \quad w_{toel} = 0,30 \times 2,00 = 0,60 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,29 \text{ mm} < w_{toel} = 0,60 \text{ mm} \rightarrow \text{accoord}$$

**Projectnaam: Tennet 380 kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Poer 2 myD-**

Constructeur D.J. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t =$  0,4  
 $k_x =$  1 nee

**Betonsterkteklasse****C20/25** $\gamma_c =$  1,5 $f_{ck} =$  20 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} =$  1,00 $f_{cd} =$  13,3 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} =$  1,00 $f_{ctd} =$  1,03 N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} =$  2,21 N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} =$  29962 N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  1000 mm  $\Delta c_{dev} =$  5 mm  
 Breedte  $b =$  1000 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s =$  1,15 $f_{yk} =$  500 N/mm<sup>2</sup> $f_s =$  435 N/mm<sup>2</sup> $E_s =$  200000 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$  6,68

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  70 mm  $c_{min,b} =$  70 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 16 mm 25 20 10 mm

 $c_{min} =$  25 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  30 mm

Drukszijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  70 mm  $c_{min,b} =$  70 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 0 mm 0 20 10 mm

 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?

nee

Belastingduur

Langdurende belasting

 $M_E =$  1113,0 kNm  $N_E =$  0 kN $M_{Ed} =$  1500,0 kNm  $N_{Ed} =$  0 kN**E-zware doorsnede** $EA =$  1,241E+10 N  $W_t =$  2,052E+08 mm<sup>3</sup> $y =$  468,2 mm  $E =$  12350 N/mm<sup>2</sup> $EI =$  1,098E+15 Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukszijde**

	$\phi$	h.o.h.	$A_s$		$\phi$	h.o.h.	$A_s$
staven laag 1	25	- 100	= 4909 mm <sup>2</sup>		0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2		-	= 0 mm <sup>2</sup>		0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} =$ 4909 mm <sup>2</sup>				$A_{s,tot} =$ 0 mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z =$				$z =$ 0 mm
nuttige hoogte $d =$			902 mm				$d =$ 0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req,Md} =$  4149 mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} =$  5186 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} =$  1036 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u =$  213,42 mm  $A_{s,min} =$  410 mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} =$  1172 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} =$  40000 mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} =$  1172 mm<sup>2</sup> $A_{s,trek,tot} =$  4909 mm<sup>2</sup>→ **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$  1747 kNm > 1500 kNm→ **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b =$  5,42 N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$  0,0216  $x_{rep} =$  316,91 mm $\sigma_s =$  285 N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$   $b =$  1000 mm  $A_{c,eff} =$  227695 mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} =$  228 mm  $A_{s,tot} =$  4909 mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$   $0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  1,19E-03 > 8,55E-04 →  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  1,19E-03**Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} =$  25,0 mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$  410 mm >  $s_{aanw} =$  100,0 mm →  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 =$  0,80  $k_2 =$  0,50  $k_3 =$  3,4  $k_4 =$  0,425  $s_{r,max} =$  489,5 mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$  490 x 1,19E-03 = 0,58 mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg}/c_{nom} =$  2,00  $w_{toel} =$  0,30 x 2,00 = 0,60 mm $w_k =$  0,58 mm <  $w_{toel} =$  0,60 mm → **accoord**



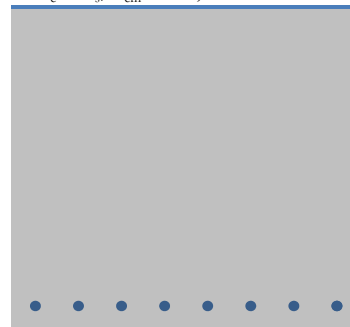


**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1**

<b>Eisen</b>				<b>Betonsterkteklasse</b>	<b>C20/25</b>	$\gamma_c = 1,5$
$w_{max} =$	0,30 mm	Waterdicht	nee	$f_{ck} =$	20 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{cc} = 1,00$
Levensduur =	50 jaar	Kwaliteitsborging	nee	$f_{cd} =$	13,3 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{ct} = 1,00$
Constructieklasse =	3 factor belastingduur	$k_t =$	0,4	$f_{ctd} =$	1,03 N/mm <sup>2</sup>	
		$k_x = 1$	nee	$f_{ct,eff} =$	2,21 N/mm <sup>2</sup>	
				$E_{cm} =$	29962 N/mm <sup>2</sup>	

<b>Betondoorsnede</b>				<b>Betonstaalsoort</b>	<b>B500A</b>	$\gamma_s = 1,15$
Hoogte h =	1000 mm	$\Delta c_{dev} =$	5 mm	$f_{yk} =$	500 N/mm <sup>2</sup>	
Breedte b =	1000 mm			$f_s =$	435 N/mm <sup>2</sup>	
Trekzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			$E_s =$	200000 N/mm <sup>2</sup>	
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,68	

Betondekking c =	70 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	16 mm	16	20	10 mm
			$c_{min} =$	20 mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$	25	mm
Drukszijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			
Betondekking c =	0 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	0 mm	0	20	10 mm
			$c_{min} =$	20 mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$	25	mm



**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?	nee
Belastingduur	Langdurende belasting
$M_E =$	342,0 kNm $N_E = 0$ kN
$M_{Ed} =$	622,0 kNm $N_{Ed} = 0$ kN

**E-zware doorsnede**

EA =	1,176E+10 N	$W_t =$	1,802E+08 mm <sup>3</sup>
y =	488,4 mm	E =	11744 N/mm <sup>2</sup>
EI =	1,006E+15 Nmm <sup>2</sup>		

**Toegepaste wapening**

	<i>Trekzijde</i>			<i>Drukszijde</i>		
	$\phi$	h.o.h.	$A_s$	$\phi$	h.o.h.	$A_s$
staven laag 1	16	- 120	= 1676 mm <sup>2</sup>	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} = 1676$ mm <sup>2</sup>			$A_{s,tot} = 0$ mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			z = 0 mm			z = 0 mm
nuttige hoogte d =			906 mm			d = 0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9** (wapening met hoge aanhechting)

$A_{s,req,Md} =$	1628 mm <sup>2</sup>	$1,25 \times A_{s,req} =$	2035 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)	$A_{s,min,0,26} =$	1041 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
$x_u =$	76,96 mm	$A_{s,min} =$	807 mm <sup>2</sup>	art. 7.3.2 (2)	$A_{s,min,0,0013} =$	1178 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
art. 9.2.1.1 (3) $A_{s,max} =$	40000 mm <sup>2</sup>	$A_{s,min,res} =$	1178 mm <sup>2</sup>				
		$A_{s,trek,tot} =$	1676 mm <sup>2</sup>				→ <b>accoord</b>
$M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$	639 kNm >	622 kNm					→ <b>accoord</b>

**Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4**

$\sigma_b =$	1,90 N/mm <sup>2</sup>	$\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$	0,0071	$x_{rep} =$	203,04 mm
$\sigma_s =$	243 N/mm <sup>2</sup> <	500 N/mm <sup>2</sup>			
$A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$	b = 1000 mm	$A_{c,eff} =$	235000 mm <sup>2</sup>		
	$h_{c,eff,min} =$	235 mm	$A_{s,tot} =$	1676 mm <sup>2</sup>	
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$		$0,6 * \sigma_s / E_s$			
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$	5,68E-04	<	7,30E-04	→	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 7,30E-04$

**Berekening van scheurafstand 7.3.4**

$\phi_{eq} =$	16,0 mm	$s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$	410 mm	$s_{aanw} = 120,0$ mm	→ $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$
$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$	$k_1 = 0,80$	$k_2 = 0,50$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$	$s_{r,max} = 673,9$ mm

**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4**

$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) =$	674 x	7,30E-04 =	0,49 mm
$w_{toel} = w_{max} \times k_x$	$k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 2,00$	$w_{toel} = 0,30$ x	2,00 = 0,60 mm
	$w_k = 0,49$ mm	<	$w_{toel} = 0,60$ mm
			→ <b>accoord</b>

**Projectnaam: Tennet 380kV**

**Projectnummer: VID 4271**

**Onderdeel: Paal wapening (max. druk)**



Constructeur D. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (balk) volgens NEN-EN 1992-1-1**

**Eisen**

$w_{max} = 0,30$  mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t = 0,4$   
 $k_x = 1$  nee

**Betonsterkteklasse**

**C45/55**

$\gamma_c = 1,5$

$f_{ck} = 45$  N/mm<sup>2</sup>

$\alpha_{cc} = 1,00$

$f_{cd} = 30,0$  N/mm<sup>2</sup>

$\alpha_{ct} = 1,00$

$f_{ctd} = 1,77$  N/mm<sup>2</sup>

$f_{ct,eff} = 3,80$  N/mm<sup>2</sup>

$E_{cm} = 36283$  N/mm<sup>2</sup>

**Betondoorsnede**

Hoogte  $h = 320$  mm  $\Delta c_{dev} = 5$  mm  
 Breedte  $b = 320$  mm

**Betonstaalsoort**

**B500A**

$\gamma_s = 1,15$

$f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup>

$f_s = 435$  N/mm<sup>2</sup>

$E_s = 200000$  N/mm<sup>2</sup>

$\alpha_e = E_s/E_{cm} = 5,51$

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c = 30$  mm  $c_{min,b} = 30$  mm  $c_{min,dur} < 10$  mm

Beugelwapening = 0 mm 16 20 10 mm

$c_{min} = 20$  mm

dekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$  mm

Drukzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

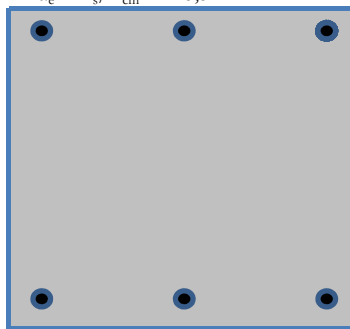
XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c = 30$  mm  $c_{min,b} = 30$  mm  $c_{min,dur} < 10$  mm

Beugelwapening = 0 mm 16 20 10 mm

$c_{min} = 20$  mm

dekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$  mm



**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing? nee

Belastingduur Langdurende belasting

$M_E = 49,0$  kNm  $N_E = -1345$  kN (druk)

$M_{Ed} = 71,0$  kNm  $N_{Ed} = -1619$  kN (druk)

**E-zware doorsnede**

$EA = 2,874E+09$  N  $W_t = 6,334E+06$  mm<sup>3</sup>

$y = 160,0$  mm  $E = 27744$  N/mm<sup>2</sup>

$EI = 2,606E+13$  Nmm<sup>2</sup>

**Toegepaste wapening**

**Trekzijde**

**Drukzijde**

	$\phi$	aantal	$A_s$		$\phi$	aantal	$A_s$
staven laag 1	16	x 3	= 603 mm <sup>2</sup>		16	x 3	= 603 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>		0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} = 603$ mm <sup>2</sup>				$A_{s,tot} = 603$ mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z = 0$ mm				$z = 0$ mm
nuttige hoogte $d$			$d = 282$ mm				$d = 38$ mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

$A_{s,req,Md} = 0$  mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} = 0$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} = 178$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)

$x_u = 208,94$  mm  $A_{s,min} = 0$  mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} = 117$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)

art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} = 4096$  mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} = 0$  mm<sup>2</sup>

$A_{s,trek,tot} = 603$  mm<sup>2</sup> → **accoord**

$M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow 168$  kNm > 71 kNm → **accoord**

**Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4**

$\sigma_b = -4,30$  N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} = 1,8850$   $x_{rep} = 320,00$  mm

$\sigma_s = 0$  N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup>

$A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow b = 320$  mm  $A_{c,eff} = 320$  mm<sup>2</sup>

$h_{c,eff,min} = 1$  mm  $A_{s,tot} = 603$  mm<sup>2</sup>

$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 * \sigma_s / E_s$

$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 0,00E+00 < 3,00E-15 \rightarrow \epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 3,00E-15$

**Berekening van scheurafstand 7.3.4**

$\phi_{eq} = 16,0$  mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) = 410$  mm >  $s_{aanw} = 106,7$  mm →  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$

$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 = 0,80$   $k_2 = 0,50$   $k_3 = 3,4$   $k_4 = 0,425$   $s_{r,max} = 103,4$  mm

**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4**

$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) = 103 \times 3,00E-15 = 0,00$  mm

$w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 1,20$   $w_{toel} = 0,30 \times 1,20 = 0,36$  mm

$w_k = 0,00$  mm <  $w_{toel} = 0,36$  mm → **accoord**

**Projectnaam: Tennes 380kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Paal wapening (min. druk)**

Constructeur D. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (balk) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} = 0,30$  mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t = 0,4$   
 $k_x = 1$  nee

**Betonsterkteklasse****C45/55** $\gamma_c = 1,5$  $f_{ck} = 45$  N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} = 1,00$  $f_{cd} = 30,0$  N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} = 1,00$  $f_{ctd} = 1,77$  N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} = 3,80$  N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} = 36283$  N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h = 320$  mm  $\Delta c_{dev} = 5$  mm  
 Breedte  $b = 320$  mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s = 1,15$  $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup> $f_s = 435$  N/mm<sup>2</sup> $E_s = 200000$  N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} = 5,51$ 

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c = 30$  mm  $c_{min,b} = 30$  mm  $c_{min,dur} < 10$  mm

Beugelwapening = 0 mm 16 20 10 mm

 $c_{min} = 20$  mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$  mm

Drukszijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c = 30$  mm  $c_{min,b} = 30$  mm  $c_{min,dur} < 10$  mm

Beugelwapening = 0 mm 16 20 10 mm

 $c_{min} = 20$  mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$  mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing? nee

Belastingduur Langdurende belasting

 $M_E = 49,0$  kNm  $N_E = -454$  kN (druk) $M_{Ed} = 71,0$  kNm  $N_{Ed} = -241$  kN (druk)**E-zware doorsnede** $EA = 2,874E+09$  N  $W_t = 6,334E+06$  mm<sup>3</sup> $y = 160,0$  mm  $E = 27744$  N/mm<sup>2</sup> $EI = 2,606E+13$  Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukszijde**

	$\phi$	aantal	$A_s$		$\phi$	aantal	$A_s$
staven laag 1	16	x 3	= 603 mm <sup>2</sup>		16	x 3	= 603 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>		0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} = 603$ mm <sup>2</sup>				$A_{s,tot} = 603$ mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z = 0$ mm				$z = 0$ mm
nuttige hoogte $d$			$d = 282$ mm				$d = 38$ mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req,Md} = 326$  mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} = 408$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} = 178$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u = 53,17$  mm  $A_{s,min} = 11$  mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} = 117$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} = 4096$  mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} = 178$  mm<sup>2</sup> $A_{s,trek,tot} = 603$  mm<sup>2</sup> → **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow 100$  kNm > 71 kNm → **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b = 3,67$  N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} = 0,0477$   $x_{rep} = 201,39$  mm $\sigma_s = 41$  N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow b = 320$  mm  $A_{c,eff} = 12651$  mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} = 40$  mm  $A_{s,tot} = 603$  mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 5,86E-06 < 1,24E-04 \rightarrow \epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 1,24E-04$ **Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} = 16,0$  mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) = 410$  mm >  $s_{aanw} = 106,7$  mm →  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 = 0,80$   $k_2 = 0,50$   $k_3 = 3,4$   $k_4 = 0,425$   $s_{r,max} = 159,1$  mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) = 159 \times 1,24E-04 = 0,02$  mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 1,20$   $w_{toel} = 0,30 \times 1,20 = 0,36$  mm $w_k = 0,02$  mm <  $w_{toel} = 0,36$  mm → **accoord**

## BIJLAGE I WAPENINGSBEREKENING POER 3

**Projectnaam: Tennet 380 kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Poer 3 mxD-**

Constructeur

D.J. Waanders

Datum

16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t =$  0,4  
 $k_x =$  1 nee

**Betonsterkteklasse****C20/25** $\gamma_c =$  1,5 $f_{ck} =$  20 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} =$  1,00 $f_{cd} =$  13,3 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} =$  1,00 $f_{ctd} =$  1,03 N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} =$  2,21 N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} =$  29962 N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  1100 mm  $\Delta c_{dev} =$  5 mm  
 Breedte  $b =$  1000 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s =$  1,15 $f_{yk} =$  500 N/mm<sup>2</sup> $f_s =$  435 N/mm<sup>2</sup> $E_s =$  200000 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$  6,68

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  50 mm  $c_{min,b} =$  25 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 16 mm 25 20 10 mm

 $c_{min} =$  25 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  30 mm

Drukszijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  mm  $c_{min,b} =$  0 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 0 mm 0 20 10 mm

 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?

nee

Belastingduur

Langdurende belasting

 $M_E =$ 2216,0 kNm  $N_E =$  0 kN $M_{Ed} =$ 3536,0 kNm  $N_{Ed} =$  0 kN**E-zware doorsnede** $EA =$  1,464E+10 N  $W_t =$  2,873E+08 mm<sup>3</sup> $y =$  488,7 mm  $E =$  13184 N/mm<sup>2</sup> $EI =$  1,605E+15 Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukszijde**

	$\phi$	h.o.h.	$A_s$		$\phi$	h.o.h.	$A_s$
staven laag 1	25	- 95	= 5167 mm <sup>2</sup>		-	-	= 0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	25	- 95	= 5167 mm <sup>2</sup>		0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} =$ 10334 mm <sup>2</sup>				$A_{s,tot} =$ 0 mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z =$ 50 mm				$z =$ 0 mm
nuttige hoogte $d =$			984 mm				$d =$ 0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req,Md} =$  9974 mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} =$  12468 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} =$  1131 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u =$  449,31 mm  $A_{s,min} =$  305 mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} =$  1279 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} =$  44000 mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} =$  1279 mm<sup>2</sup> $A_{s,trek,tot} =$  10334 mm<sup>2</sup>→ **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$  3636 kNm > 3536 kNm→ **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b =$  7,71 N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$  0,0472  $x_{rep} =$  442,54 mm $\sigma_s =$  273 N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$   $b =$  1000 mm  $A_{c,eff} =$  219153 mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} =$  219 mm  $A_{s,tot} =$  10334 mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$   $0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  1,24E-03 > 8,20E-04 →  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  1,24E-03**Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} =$  25,0 mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$  410 mm >  $s_{aanw} =$  95,0 mm →  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 =$  0,80  $k_2 =$  0,50  $k_3 =$  3,4  $k_4 =$  0,425  $s_{r,max} =$  314,5 mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$  315 x 1,24E-03 = 0,39 mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg}/c_{nom} =$  1,67  $w_{toel} =$  0,30 x 1,67 = 0,50 mm $w_k =$  0,39 mm <  $w_{toel} =$  0,50 mm → **accoord**

**Projectnaam: Tennet 380 kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Poer 3 mxD+**

Constructeur

D.J. Waanders

Datum

16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t = 0,4$   
 $k_x = 1$  nee

**Betonsterkteklasse****C20/25** $\gamma_c = 1,5$  $f_{ck} = 20$  N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} = 1,00$  $f_{cd} = 13,3$  N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} = 1,00$  $f_{ctd} = 1,03$  N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} = 2,21$  N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} = 29962$  N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  1100 mm  $\Delta c_{dev} = 5$  mm  
 Breedte  $b =$  1000 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s = 1,15$  $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup> $f_s = 435$  N/mm<sup>2</sup> $E_s = 200000$  N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} = 6,68$ 

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  50 mm  $c_{min,b} = 16$  mm  $c_{min,dur} = 20$  mm  $< 10$  mm

Verdeelwapening = 16 mm 16 mm 20 mm 10 mm

 $c_{min} = 20$  mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$  mm

Drukzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  50 mm  $c_{min,b} = 0$  mm  $c_{min,dur} = 20$  mm  $< 10$  mm

Verdeelwapening = 0 mm 0 mm 20 mm 10 mm

 $c_{min} = 20$  mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$  mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?

nee

Belastingduur

Langdurende belasting

 $M_E =$  1385,0 kNm  $N_E = 0$  kN $M_{Ed} =$  1705,0 kNm  $N_{Ed} = 0$  kN**E-zware doorsnede** $EA = 1,347E+10$  N  $W_t = 2,407E+08$  mm<sup>3</sup> $y = 520,6$  mm  $E = 12191$  N/mm<sup>2</sup> $EI = 1,432E+15$  Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukzijde**

	$\phi$	h.o.h.	=	$A_s$		$\phi$	h.o.h.	=	$A_s$
staven laag 1	16	- 90	=	2234 mm <sup>2</sup>		0	- 0	=	0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	16	- 90	=	2234 mm <sup>2</sup>		0	- 0	=	0 mm <sup>2</sup>
				$A_{s,tot} = 4468$ mm <sup>2</sup>					$A_{s,tot} = 0$ mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2				$z = 50$ mm					$z = 0$ mm
nuttige hoogte $d$				$d = 993$ mm					$d = 0$ mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req;M;d} = 4257$  mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} = 5321$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min;0,26} = 1141$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u = 194,26$  mm  $A_{s,min} = 359$  mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min;0,0013} = 1291$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} = 44000$  mm<sup>2</sup>  $A_{s,min;res} = 1291$  mm<sup>2</sup> $A_{s,trek;tot} = 4468$  mm<sup>2</sup> → **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow 1782$  kNm  $>$  1705 kNm → **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b = 5,75$  N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} = 0,0173$   $x_{rep} = 323,56$  mm $\sigma_s = 367$  N/mm<sup>2</sup>  $<$  500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow b = 1000$  mm  $A_{c,eff} = 258815$  mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} = 259$  mm  $A_{s,tot} = 4468$  mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 1,55E-03 > 1,10E-03 \rightarrow \epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 1,55E-03$ **Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} = 16,0$  mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) = 410$  mm  $>$   $s_{aanw} = 90,0$  mm →  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 = 0,80$   $k_2 = 0,50$   $k_3 = 3,4$   $k_4 = 0,425$   $s_{r,max} = 382,0$  mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) = 382 \times 1,55E-03 = 0,59$  mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 2,00$   $w_{toel} = 0,30 \times 2,00 = 0,60$  mm $w_k = 0,59$  mm  $<$   $w_{toel} = 0,60$  mm → **accoord**

**Projectnaam: Tennet 380 kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Poer 3 myD-**

Constructeur D.J. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t =$  0,4  
 $k_x =$  1 nee

**Betonsterkteklasse****C20/25** $\gamma_c =$  1,5 $f_{ck} =$  20 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} =$  1,00 $f_{cd} =$  13,3 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} =$  1,00 $f_{ctd} =$  1,03 N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} =$  2,21 N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} =$  29962 N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  1100 mm  $\Delta c_{dev} =$  5 mm  
 Breedte  $b =$  1000 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s =$  1,15 $f_{yk} =$  500 N/mm<sup>2</sup> $f_s =$  435 N/mm<sup>2</sup> $E_s =$  200000 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$  6,68

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  70 mm  $c_{min,b} =$  25 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 16 mm 25 20 10 mm

 $c_{min} =$  25 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  30 mm

Drukzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  50 mm  $c_{min,b} =$  0 mm  $c_{min,dur} <$  10mm

Verdeelwapening = 0 mm 0 20 10 mm

 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?

nee

Belastingduur

Langdurende belasting

 $M_E =$  2022,0 kNm  $N_E =$  0 kN $M_{Ed} =$  2616,0 kNm  $N_{Ed} =$  0 kN**E-zware doorsnede** $EA =$  1,421E+10 N  $W_t =$  2,644E+08 mm<sup>3</sup> $y =$  502,3 mm  $E =$  12821 N/mm<sup>2</sup> $EI =$  1,518E+15 Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukzijde**

	$\phi$	h.o.h.	$A_s$	$\phi$	h.o.h.	$A_s$
staven laag 1	25	- 120	= 4091 mm <sup>2</sup>	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	25	- 120	= 4091 mm <sup>2</sup>	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} =$ 8181 mm <sup>2</sup>			$A_{s,tot} =$ 0 mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z =$ 50 mm			$z =$ 0 mm
nuttige hoogte $d =$			964 mm			$d =$ 0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req;Md} =$  7134 mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} =$  8918 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min;0,26} =$  1108 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u =$  355,71 mm  $A_{s,min} =$  322 mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min;0,0013} =$  1253 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} =$  44000 mm<sup>2</sup>  $A_{s,min;res} =$  1253 mm<sup>2</sup> $A_{s,trek;tot} =$  8181 mm<sup>2</sup>→ **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$  2937 kNm > 2616 kNm→ **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b =$  7,65 N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$  0,0351  $x_{rep} =$  401,38 mm $\sigma_s =$  317 N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$   $b =$  1000 mm  $A_{c,eff} =$  232874 mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} =$  233 mm  $A_{s,tot} =$  8181 mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$   $0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$  1,43E-03 > 9,50E-04 →  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$  1,43E-03**Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} =$  25,0 mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq} / 2) =$  410 mm >  $s_{aanw} =$  120,0 mm →  $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 =$  0,80  $k_2 =$  0,50  $k_3 =$  3,4  $k_4 =$  0,425  $s_{r,max} =$  413,4 mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) =$  413 x 1,43E-03 = 0,59 mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg} / c_{nom} =$  2,00  $w_{toel} =$  0,30 x 2,00 = 0,60 mm $w_k =$  0,59 mm <  $w_{toel} =$  0,60 mm → **accoord**

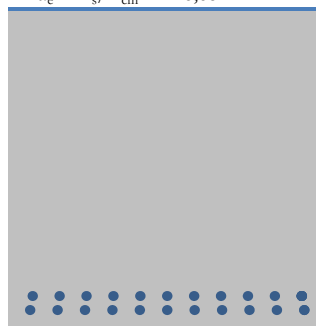


**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1**

<b>Eisen</b>				<b>Betonsterkteklasse</b>	<b>C20/25</b>	$\gamma_c = 1,5$
$w_{max} =$	0,30 mm	Waterdicht	nee	$f_{ck} =$	20 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{cc} = 1,00$
Levensduur =	50 jaar	Kwaliteitsborging	nee	$f_{cd} =$	13,3 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{ct} = 1,00$
Constructieklasse =	3 factor belastingduur	$k_t =$	0,4	$f_{ctd} =$	1,03 N/mm <sup>2</sup>	
		$k_x =$	1 nee	$f_{ct,eff} =$	2,21 N/mm <sup>2</sup>	

<b>Betondoorsnede</b>				<b>Betonstaalsoort</b>	<b>B500A</b>	$\gamma_s = 1,15$
Hoogte h =	1100 mm	$\Delta c_{dev} =$	5 mm	$E_{cm} =$	29962 N/mm <sup>2</sup>	
Breedte b =	1000 mm			$f_{yk} =$	500 N/mm <sup>2</sup>	
				$f_s =$	435 N/mm <sup>2</sup>	
Trekzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			$E_s =$	200000 N/mm <sup>2</sup>	
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,68	

Betondekking c =	70 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	16 mm	16	20	10 mm
		$c_{min} =$	20	mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$	25	mm
Drukzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			
Betondekking c =	0 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	0 mm	0	20	10 mm
		$c_{min} =$	20	mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$	25	mm



**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?	nee	<b>E-zware doorsnede</b>	
Belastingduur	Langdurende belasting	EA =	1,347E+10 N $W_t = 2,390E+08 \text{ mm}^3$
$M_E =$	645,0 kNm $N_E = 0$ kN	y =	521,3 mm      E = 12191 N/mm <sup>2</sup>
$M_{Ed} =$	1658,0 kNm $N_{Ed} = 0$ kN	EI =	1,424E+15 Nmm <sup>2</sup>

**Toegepaste wapening**

	<b>Trekzijde</b>				<b>Drukzijde</b>			
	$\phi$	h.o.h.	=	$A_s$	$\phi$	h.o.h.	=	$A_s$
staven laag 1	16	- 90	=	2234 mm <sup>2</sup>	0	- 0	=	0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	16	- 90	=	2234 mm <sup>2</sup>	0	- 0	=	0 mm <sup>2</sup>
				$A_{s,tot} = 4468 \text{ mm}^2$				$A_{s,tot} = 0 \text{ mm}^2$
afstand tussen laag 1 en laag 2			z =	32 mm			z =	0 mm
nuttige hoogte d =				982 mm			d =	0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9** (wapening met hoge aanhechting)

$A_{s,req;Md} =$	4184 mm <sup>2</sup>	$1,25 \times A_{s,req} =$	5230 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)	$A_{s,min;0,26} =$	1129 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
$x_u =$	194,26 mm	$A_{s,min} =$	370 mm <sup>2</sup>	art. 7.3.2 (2)	$A_{s,min;0,0013} =$	1277 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
art. 9.2.1.1 (3) $A_{s,max} =$	44000 mm <sup>2</sup>	$A_{s,min;res} =$	1277 mm <sup>2</sup>				
		$A_{s,treq;tot} =$	4468 mm <sup>2</sup>				→ <b>accoord</b>
$M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$	1761 kNm >	1658 kNm					→ <b>accoord</b>

**Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4**

$\sigma_b =$	2,70 N/mm <sup>2</sup>	$\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$	0,0172	$x_{rep} =$	321,41 mm
$\sigma_s =$	171 N/mm <sup>2</sup> <	500 N/mm <sup>2</sup>			
$A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$	b = 1000 mm	$A_{c,eff} =$	259530 mm <sup>2</sup>		
	$h_{c,eff,min} =$	260 mm	$A_{s,tot} =$	4468 mm <sup>2</sup>	
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 * \sigma_s / E_s$					
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$	5,68E-04	>	5,12E-04	→	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 5,68E-04$

**Berekening van scheurafstand 7.3.4**

$\phi_{eq} =$	16,0 mm	$s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$	410 mm	$s_{aanw} = 90,0 \text{ mm} \rightarrow$	$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$
$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$	$k_1 = 0,80$	$k_2 = 0,50$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$	$s_{r,max} = 450,4 \text{ mm}$

**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4**

$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) =$	450 x	5,68E-04 =	0,26 mm
$w_{toel} = w_{max} \times k_x$	$k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 2,00$	$w_{toel} = 0,30 \times 2,00 =$	0,60 mm
	$w_k = 0,26 \text{ mm}$	<	$w_{toel} = 0,60 \text{ mm} \rightarrow$ <b>accoord</b>



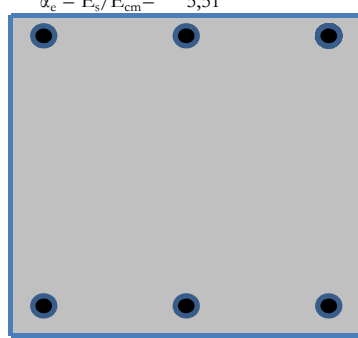


**Berekening wapening in betondoorsnede (balk) volgens NEN-EN 1992-1-1**

<b>Eisen</b>				<b>Betonsterkteklasse</b>	<b>C45/55</b>	$\gamma_c = 1,5$
$w_{max} =$	0,30 mm	Waterdicht	nee	$f_{ck} =$	45 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{cc} = 1,00$
Levensduur =	50 jaar	Kwaliteitsborging	nee	$f_{cd} =$	30,0 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{ct} = 1,00$
Constructieklasse =	3 factor belastingduur	$k_t =$	0,4	$f_{ctd} =$	1,77 N/mm <sup>2</sup>	
		$k_x =$	1 nee	$f_{ct,eff} =$	3,80 N/mm <sup>2</sup>	
				$E_{cm} =$	36283 N/mm <sup>2</sup>	

<b>Betondoorsnede</b>				<b>Betonstaalsoort</b>	<b>B500A</b>	$\gamma_s = 1,15$
Hoogte h =	320 mm	$\Delta c_{dev} =$	5 mm	$f_{yk} =$	500 N/mm <sup>2</sup>	
Breedte b =	320 mm			$f_s =$	435 N/mm <sup>2</sup>	
				$E_s =$	200000 N/mm <sup>2</sup>	
				$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	5,51	

Trekzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie					
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog					
Betondekking c =	30 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm		
Beugelwapening =	0 mm	20	20	10	mm	
			$c_{min} =$	20	mm	
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$				25 mm
Drukzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie					
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog					
Betondekking c =	30 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm		
Beugelwapening =	0 mm	20	20	10	mm	
			$c_{min} =$	20	mm	
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$				25 mm



<b>Belastingen</b>				<b>E-zware doorsnede</b>		
Explosie/stoot/botsing?	nee			EA =	3,010E+09 N	$W_t = 6,781E+06 \text{ mm}^3$
Belastingduur	Langdurende belasting			y =	160,0 mm	E = 28865 N/mm <sup>2</sup>
$M_E =$	81,0 kNm	$N_E =$	-1727 kN (druk)	EI =	2,791E+13 Nmm <sup>2</sup>	
$M_{Ed} =$	100,0 kNm	$N_{Ed} =$	-2005 kN (druk)			

<b>Toegepaste wapening</b>	<b>Trekzijde</b>			<b>Drukzijde</b>		
	$\phi$	aantal	$A_s$	$\phi$	aantal	$A_s$
staven laag 1	20	x 3	= 942 mm <sup>2</sup>	20	x 3	= 942 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>	0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} = 942 \text{ mm}^2$			$A_{s,tot} = 942 \text{ mm}^2$
afstand tussen laag 1 en laag 2			z = 0 mm			z = 0 mm
nuttige hoogte d =			280 mm			d = 40 mm

<b>Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9</b>	(wapening met hoge aanhechting)					
$A_{s,req,Md} =$	0 mm <sup>2</sup>	$1,25 \times A_{s,req} =$	0 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)	$A_{s,min,0,26} =$	177 mm <sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)
$x_u =$	237,81 mm	$A_{s,min} =$	0 mm <sup>2</sup>	art. 7.3.2 (2)	$A_{s,min,0,0013} =$	116 mm <sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)
art. 9.2.1.1 (3) $A_{s,max} =$	4096 mm <sup>2</sup>	$A_{s,min,res} =$	0 mm <sup>2</sup>			
		$A_{s,trek,tot} =$	942 mm <sup>2</sup>		→	<b>accoord</b>
$M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$	179 kNm >	100 kNm			→	<b>accoord</b>

<b>Berekening van rekken</b>	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ 7.3.4					
$\sigma_b =$	-2,81 N/mm <sup>2</sup>	$\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$	2,9452	$x_{rep} =$	320,00 mm	
$\sigma_s =$	0 N/mm <sup>2</sup> <	500 N/mm <sup>2</sup>				
$A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$	b = 320 mm	$A_{c,eff} =$	320 mm <sup>2</sup>			
	$h_{c,eff,min} =$	1 mm	$A_{s,tot} =$	942 mm <sup>2</sup>		
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$	0,6 * $\sigma_s / E_s$					
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	0,00E+00	<	3,00E-15	→	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	3,00E-15

<b>Berekening van scheurafstand 7.3.4</b>	c = 30 mm dekking op langswapening					
$\phi_{eq} =$	20,0 mm	$s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$	410 mm	$s_{aanw} = 106,7 \text{ mm} \rightarrow$	$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$	
$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$	$k_1 = 0,80$	$k_2 = 0,50$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$	$s_{r,max} =$	103,2 mm

<b>Berekening van scheurwijdtes 7.3.4</b>	$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$					
$w_k =$	103 x	3,00E-15 =	0,00 mm			
$w_{toel} = w_{max} \times k_x$	$k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 1,20$	$w_{toel} =$	0,30 x	1,20 =	0,36 mm	
	$w_k = 0,00 \text{ mm}$	<	$w_{toel} = 0,36 \text{ mm}$	→	<b>accoord</b>	

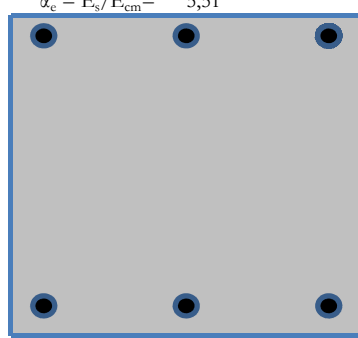


**Berekening wapening in betondoorsnede (balk) volgens NEN-EN 1992-1-1**

<b>Eisen</b>		<b>Betonsterkteklasse</b>	<b>C45/55</b>	$\gamma_c = 1,5$
$w_{max} =$	0,30 mm	Waterdicht	nee	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$
Levensduur =	50 jaar	Kwaliteitsborging	nee	$f_{cd} = 30,0 \text{ N/mm}^2$
Constructieklasse =	3 factor belastingduur	$k_t = 0,4$		$f_{ctd} = 1,77 \text{ N/mm}^2$
		$k_x = 1$	nee	$f_{ct,eff} = 3,80 \text{ N/mm}^2$
				$E_{cm} = 36283 \text{ N/mm}^2$

<b>Betondoorsnede</b>		<b>Betonstaalsoort</b>	<b>B500A</b>	$\gamma_s = 1,15$
Hoogte h =	320 mm	$\Delta c_{dev} = 5$	mm	
Breedte b =	320 mm			$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
				$f_s = 435 \text{ N/mm}^2$
				$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
				$\alpha_e = E_s/E_{cm} = 5,51$

Trekzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			
Betondekking c =	30 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Beugelwapening =	0 mm	20	20	10 mm
			$c_{min} = 20$	mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$ mm		
Drukszijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			
Betondekking c =	30 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Beugelwapening =	0 mm	20	20	10 mm
			$c_{min} = 20$	mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$ mm		



<b>Belastingen</b>		<b>E-zware doorsnede</b>	
Explosie/stoot/botsing?	nee	EA =	3,010E+09 N
Belastingduur	Langdurende belasting	$W_t =$	6,781E+06 mm <sup>3</sup>
$M_E =$	81,0 kNm	$N_E =$	-416 kN (druk)
$M_{Ed} =$	100,0 kNm	$N_{Ed} =$	-222 kN (druk)
		y =	160,0 mm
		EI =	2,791E+13 Nmm <sup>2</sup>
		E =	28865 N/mm <sup>2</sup>

<b>Toegepaste wapening</b>	<b>Trekzijde</b>			<b>Drukszijde</b>		
	$\phi$	aantal	$A_s$	$\phi$	aantal	$A_s$
staven laag 1	20	x 3	= 942 mm <sup>2</sup>	20	x 3	= 942 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>	0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} = 942$ mm <sup>2</sup>			$A_{s,tot} = 942$ mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			z = 0 mm			z = 0 mm
nuttige hoogte d =			280 mm			d = 40 mm

<b>Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9</b>	(wapening met hoge aanhechting)					
$A_{s,req,Md} =$	607 mm <sup>2</sup>	$1,25 \times A_{s,req} =$	759 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)	$A_{s,min,0,26} =$	177 mm <sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)
$x_u =$	58,63 mm	$A_{s,min} =$	34 mm <sup>2</sup>	art. 7.3.2 (2)	$A_{s,min,0,0013} =$	116 mm <sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)
art. 9.2.1.1 (3) $A_{s,max} =$	4096 mm <sup>2</sup>	$A_{s,min,res} =$	177 mm <sup>2</sup>			
		$A_{s,trek,tot} =$	942 mm <sup>2</sup>		→	<b>accoord</b>
$M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$	132 kNm >	100 kNm			→	<b>accoord</b>

<b>Berekening van rekken <math>\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}</math> 7.3.4</b>	
$\sigma_b =$	8,39 N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_s =$	152 N/mm <sup>2</sup> < 500 N/mm <sup>2</sup>
$A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$	b = 320 mm $A_{c,eff} = 19017$ mm <sup>2</sup>
	$h_{c,eff,min} = 59$ mm $A_{s,tot} = 942$ mm <sup>2</sup>
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / Q_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * Q_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 * \sigma_s / E_s$	
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$	5,65E-04 > 4,56E-04 → $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 5,65E-04$

<b>Berekening van scheurafstand 7.3.4</b>	
$\phi_{eq} =$	20,0 mm $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq} / 2) = 410$ mm > $s_{aanw} = 106,7$ mm → $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / Q_{p,eff}$
$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / Q_{p,eff}$	$k_1 = 0,80$ $k_2 = 0,50$ $k_3 = 3,4$ $k_4 = 0,425$ $s_{r,max} = 170,6$ mm

<b>Berekening van scheurwijdtes 7.3.4</b>	
$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) =$	171 x 5,65E-04 = 0,10 mm
$w_{toel} = w_{max} \times k_x$	$k_x = c_{toeg} / c_{nom} = 1,20$ $w_{toel} = 0,30$ x 1,20 = 0,36 mm
	$w_k = 0,10$ mm < $w_{toel} = 0,36$ mm → <b>accoord</b>

## BIJLAGE J WAPENINGSBEREKENING POER 4

**Projectnaam: Tennet 380 kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Poer 4 mxD-**

Constructeur

D.J. Waanders

Datum

16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t =$  0,4  
 $k_x =$  1 nee

**Betonsterkteklasse****C20/25** $\gamma_c =$  1,5 $f_{ck} =$  20 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} =$  1,00 $f_{cd} =$  13,3 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} =$  1,00 $f_{ctd} =$  1,03 N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} =$  2,21 N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} =$  29962 N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  1200 mm  $\Delta c_{dev} =$  5 mm  
 Breedte  $b =$  1000 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s =$  1,15 $f_{yk} =$  500 N/mm<sup>2</sup> $f_s =$  435 N/mm<sup>2</sup> $E_s =$  200000 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$  6,68

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  75 mm  $c_{min,b} =$  25 mm  $c_{min,dur} <$  10 mm

Verdeelwapening = 16 mm 25 20 10 mm

 $c_{min} =$  25 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  30 mm

Drukszijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  mm  $c_{min,b} =$  0 mm  $c_{min,dur} <$  10 mm

Verdeelwapening = 0 mm 0 20 10 mm

 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?

nee

Belastingduur

Langdurende belasting

 $M_E =$  2622,0 kNm  $N_E =$  0 kN $M_{Ed} =$  3510,0 kNm  $N_{Ed} =$  0 kN**E-zware doorsnede** $EA =$  1,568E+10 N  $W_t =$  3,242E+08 mm<sup>3</sup> $y =$  542,5 mm  $E =$  12959 N/mm<sup>2</sup> $EI =$  2,010E+15 Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukszijde**

	$\phi$	h.o.h.	$A_s$		$\phi$	h.o.h.	$A_s$
staven laag 1	25	- 100	= 4909 mm <sup>2</sup>		-	-	= 0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	25	- 100	= 4909 mm <sup>2</sup>		0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} =$ 9817 mm <sup>2</sup>				$A_{s,tot} =$ 0 mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z =$ 50 mm				$z =$ 0 mm
nuttige hoogte $d =$			1059 mm				$d =$ 0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req,Md} =$  8883 mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} =$  11104 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} =$  1217 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u =$  426,85 mm  $A_{s,min} =$  320 mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} =$  1377 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} =$  48000 mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} =$  1377 mm<sup>2</sup> $A_{s,trek,tot} =$  9817 mm<sup>2</sup>→ **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$  3812 kNm > 3510 kNm→ **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b =$  8,09 N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$  0,0396  $x_{rep} =$  455,41 mm $\sigma_s =$  312 N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$   $b =$  1000 mm  $A_{c,eff} =$  248197 mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} =$  248 mm  $A_{s,tot} =$  9817 mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$   $0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  1,42E-03 > 9,36E-04 →  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  1,42E-03**Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} =$  25,0 mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq} / 2) =$  410 mm >  $s_{aanw} =$  100,0 mm →  $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 =$  0,80  $k_2 =$  0,50  $k_3 =$  3,4  $k_4 =$  0,425  $s_{r,max} =$  416,8 mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$  417 x 1,42E-03 = 0,59 mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg} / c_{nom} =$  2,00  $w_{toel} =$  0,30 x 2,00 = 0,60 mm $w_k =$  0,59 mm <  $w_{toel} =$  0,60 mm → **accoord**

**Projectnaam:** Tennet 380 kV  
**Projectnummer:** VID 4271 **Onderdeel:** Poer 4 mxD+



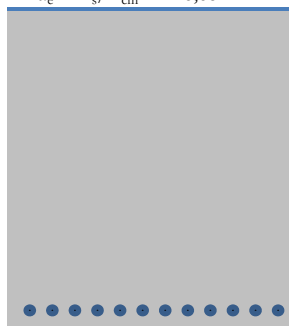
Constructeur D.J. Waanders Datum 16-sep-13 Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1**

<b>Eisen</b>				<b>Betonsterkteklasse</b>	<b>C20/25</b>	$\gamma_c = 1,5$
$w_{max} =$	0,30 mm	Waterdicht	nee	$f_{ck} =$	20 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{cc} = 1,00$
Levensduur =	50 jaar	Kwaliteitsborging	nee	$f_{cd} =$	13,3 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{ct} = 1,00$
Constructieklasse =	3 factor belastingduur	$k_t =$	0,4	$f_{ctd} =$	1,03 N/mm <sup>2</sup>	
		$k_x =$	1 nee	$f_{ct,eff} =$	2,21 N/mm <sup>2</sup>	
				$E_{cm} =$	29962 N/mm <sup>2</sup>	

<b>Betondoorsnede</b>				<b>Betonstaalsoort</b>	<b>B500A</b>	$\gamma_s = 1,15$
Hoogte h =	1200 mm	$\Delta c_{dev} =$	5 mm	$f_{yk} =$	500 N/mm <sup>2</sup>	
Breedte b =	1000 mm			$f_s =$	435 N/mm <sup>2</sup>	
Trekzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			$E_s =$	200000 N/mm <sup>2</sup>	
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,68	

Betondekking c =	75 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	16 mm	25	20	10 mm
		$c_{min} =$	25	mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$	30	mm
Drukzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			
Betondekking c =	50 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	0 mm	0	20	10 mm
		$c_{min} =$	20	mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$	25	mm



**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?	nee
Belastingduur	Langdurende belasting
$M_E =$	1433,0 kNm $N_E = 0$ kN
$M_{Ed} =$	2503,0 kNm $N_{Ed} = 0$ kN

**E-zware doorsnede**

EA =	1,487E+10 N	$W_t =$	2,974E+08 mm <sup>3</sup>
y =	561,4 mm	E =	12332 N/mm <sup>2</sup>
EI =	1,908E+15 Nmm <sup>2</sup>		

**Toegepaste wapening**

	<b>Trekzijde</b>				<b>Drukzijde</b>							
	$\phi$	h.o.h.		$A_s$	$\phi$	h.o.h.		$A_s$				
staven laag 1	25	-	85	=	5775	mm <sup>2</sup>	0	-	0	=	0	mm <sup>2</sup>
staven laag 2				=	0	mm <sup>2</sup>	0	-	0	=	0	mm <sup>2</sup>
					$A_{s,tot} =$	5775	mm <sup>2</sup>		$A_{s,tot} =$	0	mm <sup>2</sup>	
afstand tussen laag 1 en laag 2				z =		mm			z =	0	mm	
nuttige hoogte d =				1097	mm				d =	0	mm	

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9** (wapening met hoge aanhechting)

$A_{s,req,Md} =$	5762 mm <sup>2</sup>	$1,25 \times A_{s,req} =$	7203 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)	$A_{s,min,0,26} =$	1260 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
$x_u =$	251,09 mm	$A_{s,min} =$	476 mm <sup>2</sup>	art. 7.3.2 (2)	$A_{s,min,0,0013} =$	1425 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
art. 9.2.1.1 (3) $A_{s,max} =$	48000 mm <sup>2</sup>	$A_{s,min,res} =$	1425 mm <sup>2</sup>				
		$A_{s,trek,tot} =$	5775 mm <sup>2</sup>				→ <b>accoord</b>
$M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$	2508 kNm >	2503	kNm				→ <b>accoord</b>

**Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4**

$\sigma_b =$	4,82 N/mm <sup>2</sup>	$\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$	0,0223	$x_{rep} =$	380,44 mm	
$\sigma_s =$	256 N/mm <sup>2</sup> <	500	N/mm <sup>2</sup>			
$A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$	b = 1000 mm	$A_{c,eff} =$	258750 mm <sup>2</sup>			
	$h_{c,eff,min} =$	259	mm	$A_{s,tot} =$	5775 mm <sup>2</sup>	
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$	0,6 * $\sigma_s / E_s$					
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$	1,05E-03	>	7,68E-04	→	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$	1,05E-03

**Berekening van scheurafstand 7.3.4**

$\phi_{eq} =$	25,0 mm	$s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$	410 mm	$s_{aanw} =$	85,0 mm	→ $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$				
$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$	$k_1 =$	0,80	$k_2 =$	0,50	$k_3 =$	3,4	$k_4 =$	0,425	$s_{r,max} =$	499,8 mm

**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4**

$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) =$	500 x	1,05E-03 =	0,53 mm			
$w_{toel} = w_{max} \times k_x$	$k_x = c_{toeg}/c_{nom} =$	2,00	$w_{toel} =$	0,30 x	2,00 =	0,60 mm
	$w_k =$	0,53 mm	<	$w_{toel} =$	0,60 mm	→ <b>accoord</b>

**Projectnaam: Tennet 380 kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Poer 4 myD-**

Constructeur D.J. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} = 0,30$  mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t = 0,4$   
 $k_x = 1$  nee

**Betonsterkteklasse****C20/25** $\gamma_c = 1,5$  $f_{ck} = 20$  N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} = 1,00$  $f_{cd} = 13,3$  N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} = 1,00$  $f_{ctd} = 1,03$  N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} = 2,21$  N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} = 29962$  N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h = 1200$  mm  $\Delta c_{dev} = 5$  mm  
 Breedte  $b = 1000$  mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s = 1,15$  $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup> $f_s = 435$  N/mm<sup>2</sup> $E_s = 200000$  N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} = 6,68$ 

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c = 50$  mm  $c_{min,b} = 25$  mm  $c_{min,dur} < 10$  mm

Verdeelwapening = 16 mm 25 20 10 mm

 $c_{min} = 25$  mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30$  mm

Drukszijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c = 50$  mm  $c_{min,b} = 0$  mm  $c_{min,dur} < 10$  mm

Verdeelwapening = 0 mm 0 20 10 mm

 $c_{min} = 20$  mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25$  mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing? nee

Belastingduur Langdurende belasting

 $M_E = 2360,0$  kNm  $N_E = 0$  kN $M_{Ed} = 4424,0$  kNm  $N_{Ed} = 0$  kN**E-zware doorsnede** $EA = 1,602E+10$  N  $W_t = 3,485E+08$  mm<sup>3</sup> $y = 530,2$  mm  $E = 13226$  N/mm<sup>2</sup> $EI = 2,112E+15$  Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukszijde**

	$\phi$	h.o.h.	=	$A_s$		$\phi$	h.o.h.	=	$A_s$
staven laag 1	25	- 85	=	5775 mm <sup>2</sup>		0	- 0	=	0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	25	- 85	=	5775 mm <sup>2</sup>		0	- 0	=	0 mm <sup>2</sup>
				$A_{s,tot} = 11550$ mm <sup>2</sup>					$A_{s,tot} = 0$ mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2				$z = 50$ mm					$z = 0$ mm
nuttige hoogte $d$				$d = 1084$ mm					$d = 0$ mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req,Md} = 11421$  mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} = 14276$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} = 1246$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u = 502,17$  mm  $A_{s,min} = 323$  mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} = 1409$  mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} = 48000$  mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} = 1409$  mm<sup>2</sup> $A_{s,trek,tot} = 11550$  mm<sup>2</sup> → **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow 4463$  kNm > 4424 kNm → **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b = 6,77$  N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} = 0,0488$   $x_{rep} = 490,02$  mm $\sigma_s = 235$  N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow b = 1000$  mm  $A_{c,eff} = 236661$  mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} = 237$  mm  $A_{s,tot} = 11550$  mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 1,06E-03 > 7,06E-04 \rightarrow \epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 1,06E-03$ **Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} = 25,0$  mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) = 410$  mm >  $s_{aanw} = 85,0$  mm →  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 = 0,80$   $k_2 = 0,50$   $k_3 = 3,4$   $k_4 = 0,425$   $s_{r,max} = 311,5$  mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) = 311 \times 1,06E-03 = 0,33$  mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 1,67$   $w_{toel} = 0,30 \times 1,67 = 0,50$  mm $w_k = 0,33$  mm <  $w_{toel} = 0,50$  mm → **accoord**

**Projectnaam:** Tennet 380 kV  
**Projectnummer:** VID 4271 **Onderdeel:** Poer 4 myD+



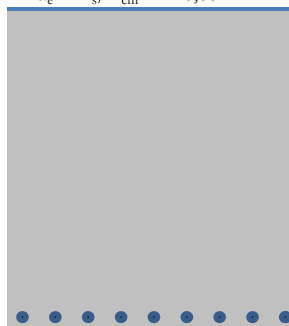
Constructeur D.J. Waanders Datum 16-sep-13 Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1**

<b>Eisen</b>				<b>Betonsterkteklasse</b>	<b>C20/25</b>	$\gamma_c = 1,5$
$w_{max} =$	0,30 mm	Waterdicht	nee	$f_{ck} =$	20 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{cc} = 1,00$
Levensduur =	50 jaar	Kwaliteitsborging	nee	$f_{cd} =$	13,3 N/mm <sup>2</sup>	$\alpha_{ct} = 1,00$
Constructieklasse =	3 factor belastingduur	$k_t =$	0,4	$f_{ctd} =$	1,03 N/mm <sup>2</sup>	
		$k_x = 1$	nee	$f_{ct,eff} =$	2,21 N/mm <sup>2</sup>	
				$E_{cm} =$	29962 N/mm <sup>2</sup>	

<b>Betondoorsnede</b>				<b>Betonstaalsoort</b>	<b>B500A</b>	$\gamma_s = 1,15$
Hoogte h =	1200 mm	$\Delta c_{dev} =$	5 mm	$f_{yk} =$	500 N/mm <sup>2</sup>	
Breedte b =	1000 mm			$f_s =$	435 N/mm <sup>2</sup>	
Trekzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			$E_s =$	200000 N/mm <sup>2</sup>	
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			$\alpha_e = E_s/E_{cm} =$	6,68	

Betondekking c =	50 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	16 mm	25	20	10 mm
			$c_{min} =$	25 mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$		30 mm
Drukzijde	Corrosie ingeleid door carbonatie			
Milieuklasse	XC2 Nat, zelden droog			
Betondekking c =	0 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm
Verdeelwapening =	0 mm	0	20	10 mm
			$c_{min} =$	20 mm
dekkingstoetslag	0 mm	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$		25 mm



**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing?	nee
Belastingduur	Langdurende belasting
$M_E =$	722,0 kNm $N_E = 0$ kN
$M_{Ed} =$	1927,0 kNm $N_{Ed} = 0$ kN

**E-zware doorsnede**

EA =	1,461E+10 N	$W_t =$	2,886E+08 mm <sup>3</sup>
y =	568,1 mm	E =	12127 N/mm <sup>2</sup>
EI =	1,874E+15 Nmm <sup>2</sup>		

**Toegepaste wapening**

	<b>Trekzijde</b>			<b>Drukzijde</b>		
	$\phi$	h.o.h.	$A_s$	$\phi$	h.o.h.	$A_s$
staven laag 1	25	- 110	= 4462 mm <sup>2</sup>	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
staven laag 2		-	= 0 mm <sup>2</sup>	0	- 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} = 4462$ mm <sup>2</sup>			$A_{s,tot} = 0$ mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			z =			z = 0 mm
nuttige hoogte d =			1122 mm			d = 0 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9 (wapening met hoge aanhechting)**

$A_{s,req,Md} =$	4220 mm <sup>2</sup>	$1,25 \times A_{s,req} =$	5275 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)	$A_{s,min,0,26} =$	1289 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
$x_u =$	194,02 mm	$A_{s,min} =$	528 mm <sup>2</sup>	art. 7.3.2 (2)	$A_{s,min,0,0013} =$	1458 mm <sup>2</sup>	art. 9.2.1.1 (1)
art. 9.2.1.1 (3) $A_{s,max} =$	48000 mm <sup>2</sup>	$A_{s,min,res} =$	1458 mm <sup>2</sup>				
		$A_{s,trek,tot} =$	4462 mm <sup>2</sup>				→ <b>accoord</b>
$M_{Rd} > M_{Ed} ==>$	2030 kNm >	1927 kNm					→ <b>accoord</b>

**Berekening van rekken  $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$  7.3.4**

$\sigma_b =$	2,50 N/mm <sup>2</sup>	$\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$	0,0227	$x_{rep} =$	347,66 mm
$\sigma_s =$	161 N/mm <sup>2</sup> <	500 N/mm <sup>2</sup>			
$A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$	b = 1000 mm	$A_{c,eff} =$	196250 mm <sup>2</sup>		
	$h_{c,eff,min} =$	196 mm	$A_{s,tot} =$	4462 mm <sup>2</sup>	
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq 0,6 * \sigma_s / E_s$					
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$	5,81E-04	>	4,83E-04	→	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 5,81E-04$

**Berekening van scheurafstand 7.3.4**

$\phi_{eq} =$	25,0 mm	$s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$	410 mm	$s_{aanw} = 110,0$ mm	→ $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$
$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$		$k_1 = 0,80$	$k_2 = 0,50$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$
					$s_{r,max} = 411,3$ mm

**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4**

$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) =$	411 x	5,81E-04 =	0,24 mm
$w_{toel} = w_{max} \times k_x$	$k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 1,67$	$w_{toel} = 0,30 \times 1,67 =$	0,50 mm
	$w_k = 0,24$ mm	<	$w_{toel} = 0,50$ mm
			→ <b>accoord</b>

**Projectnaam: Tennet 380kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Paal wapening (max. druk)**

Constructeur D. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (balk) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t =$  0,4  
 $k_x =$  1 nee

**Betonsterkteklasse****C45/55** $\gamma_c =$  1,5 $f_{ck} =$  45 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} =$  1,00 $f_{cd} =$  30,0 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} =$  1,00 $f_{ctd} =$  1,77 N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} =$  3,80 N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} =$  36283 N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  320 mm  $\Delta c_{dev} =$  5 mm  
 Breedte  $b =$  320 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s =$  1,15 $f_{yk} =$  500 N/mm<sup>2</sup> $f_s =$  435 N/mm<sup>2</sup> $E_s =$  200000 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$  5,51

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  30 mm  $c_{min,b} =$  30 mm  $c_{min,dur} <$  10 mmBeugelwapening = 0 mm 20 mm 20 mm 10 mm  
 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm

Drukszijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  30 mm  $c_{min,b} =$  30 mm  $c_{min,dur} <$  10 mmBeugelwapening = 0 mm 20 mm 20 mm 10 mm  
 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing? nee

Belastingduur Langdurende belasting

 $M_E =$  100,0 kNm  $N_E =$  -1410 kN (druk) $M_{Ed} =$  100,0 kNm  $N_{Ed} =$  -1909 kN (druk)**E-zware doorsnede** $EA =$  3,010E+09 N  $W_t =$  6,781E+06 mm<sup>3</sup> $y =$  160,0 mm  $E =$  28865 N/mm<sup>2</sup> $EI =$  2,791E+13 Nmm<sup>2</sup>**Toegestane wapening****Trekzijde****Drukszijde**

	$\phi$	aantal	$A_s$		$\phi$	aantal	$A_s$
staven laag 1	20	x 3	= 942 mm <sup>2</sup>		20	x 3	= 942 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>		0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} =$ 942 mm <sup>2</sup>				$A_{s,tot} =$ 942 mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z =$ 0 mm				$z =$ 0 mm
nuttige hoogte $d$			$d =$ 280 mm				$d =$ 40 mm

**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req,Md} =$  0 mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} =$  0 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} =$  177 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u =$  228,75 mm  $A_{s,min} =$  0 mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} =$  116 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} =$  4096 mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} =$  0 mm<sup>2</sup> $A_{s,trek,tot} =$  942 mm<sup>2</sup> → **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$  184 kNm > 100 kNm → **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b =$  2,70 N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$  0,2576  $x_{rep} =$  285,70 mm $\sigma_s =$  0 N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$   $b =$  320 mm  $A_{c,eff} =$  3658 mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} =$  11 mm  $A_{s,tot} =$  942 mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$   $0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  0,00E+00 < 3,00E-22 →  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  3,00E-22**Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} =$  20,0 mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$  410 mm >  $s_{aanw} =$  106,7 mm →  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 =$  0,80  $k_2 =$  0,50  $k_3 =$  3,4  $k_4 =$  0,425  $s_{r,max} =$  115,2 mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$  115 x 3,00E-22 = 0,00 mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg}/c_{nom} =$  1,20  $w_{toel} =$  0,30 x 1,20 = 0,36 mm $w_k =$  0,00 mm <  $w_{toel} =$  0,36 mm → **accoord**



**Projectnaam: Tennes 380kV****Projectnummer: VID 4271****Onderdeel: Paal wapening (min. druk)**

Constructeur D. Waanders

Datum 16-sep-13

Versie:

**Berekening wapening in betondoorsnede (balk) volgens NEN-EN 1992-1-1****Eisen**

$w_{max} =$  0,30 mm Waterdicht nee  
 Levensduur = 50 jaar Kwaliteitsborging nee  
 Constructieklasse = 3 factor belastingduur  $k_t =$  0,4  
 $k_x =$  1 nee

**Betonsterkteklasse****C45/55** $\gamma_c =$  1,5 $f_{ck} =$  45 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{cc} =$  1,00 $f_{cd} =$  30,0 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_{ct} =$  1,00 $f_{ctd} =$  1,77 N/mm<sup>2</sup> $f_{ct,eff} =$  3,80 N/mm<sup>2</sup> $E_{cm} =$  36283 N/mm<sup>2</sup>**Betondoorsnede**

Hoogte  $h =$  320 mm  $\Delta c_{dev} =$  5 mm  
 Breedte  $b =$  320 mm

**Betonstaalsoort****B500A** $\gamma_s =$  1,15 $f_{yk} =$  500 N/mm<sup>2</sup> $f_s =$  435 N/mm<sup>2</sup> $E_s =$  200000 N/mm<sup>2</sup> $\alpha_e = E_s/E_{cm} =$  5,51

Trekzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  30 mm  $c_{min,b} =$  30 mm  $c_{min,dur} <$  10 mmBeugelwapening = 0 mm 20 mm 20 mm 10 mm  
 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm

Drukzijde

Corrosie ingeleid door carbonatie

Milieuklasse

XC2 Nat, zelden droog

Betondekking  $c =$  30 mm  $c_{min,b} =$  30 mm  $c_{min,dur} <$  10 mmBeugelwapening = 0 mm 20 mm 20 mm 10 mm  
 $c_{min} =$  20 mmdekkingstoetslag 0 mm  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} =$  25 mm**Belastingen**

Explosie/stoot/botsing? nee

Belastingduur Langdurende belasting

 $M_E =$  100,0 kNm  $N_E =$  -419 kN (druk) $M_{Ed} =$  100,0 kNm  $N_{Ed} =$  -302 kN (druk)**E-zware doorsnede** $EA =$  3,010E+09 N  $W_t =$  6,781E+06 mm<sup>3</sup> $y =$  160,0 mm  $E =$  28865 N/mm<sup>2</sup> $EI =$  2,791E+13 Nmm<sup>2</sup>**Toegepaste wapening****Trekzijde****Drukzijde**

	$\phi$	aantal	$A_s$		$\phi$	aantal	$A_s$
staven laag 1	20	x 3	= 942 mm <sup>2</sup>		20	x 3	= 942 mm <sup>2</sup>
staven laag 2	0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>		0	x 0	= 0 mm <sup>2</sup>
			$A_{s,tot} =$ 942 mm <sup>2</sup>				$A_{s,tot} =$ 942 mm <sup>2</sup>
afstand tussen laag 1 en laag 2			$z =$ 0 mm				$z =$ 0 mm
nuttige hoogte $d$			$d =$ 280 mm				$d =$ 40 mm


**Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9**

(wapening met hoge aanhechting)

 $A_{s,req,Md} =$  505 mm<sup>2</sup>  $1,25 \times A_{s,req} =$  631 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)  $A_{s,min,0,26} =$  177 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1) $x_u =$  64,26 mm  $A_{s,min} =$  41 mm<sup>2</sup> art. 7.3.2 (2)  $A_{s,min,0,0013} =$  116 mm<sup>2</sup> art. 9.2.1.1 (1)art. 9.2.1.1 (3)  $A_{s,max} =$  4096 mm<sup>2</sup>  $A_{s,min,res} =$  177 mm<sup>2</sup> $A_{s,trek,tot} =$  942 mm<sup>2</sup>→ **accoord** $M_{Rd} > M_{Ed} \Rightarrow$  142 kNm > 100 kNm→ **accoord****Berekening van rekken  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$  7.3.4** $\sigma_b =$  11,17 N/mm<sup>2</sup>  $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff} =$  0,0461  $x_{rep} =$  128,54 mm $\sigma_s =$  226 N/mm<sup>2</sup> < 500 N/mm<sup>2</sup> $A_{c,eff} = b \times h_{c,eff} \rightarrow$   $b =$  320 mm  $A_{c,eff} =$  20423 mm<sup>2</sup> $h_{c,eff,min} =$  64 mm  $A_{s,tot} =$  942 mm<sup>2</sup> $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = ((\sigma_s - k_t * f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s \geq$   $0,6 * \sigma_s / E_s$  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  9,25E-04 > 6,79E-04 →  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$  9,25E-04**Berekening van scheurafstand 7.3.4** $\phi_{eq} =$  20,0 mm  $s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$  410 mm >  $s_{aanw} =$  106,7 mm →  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$  $s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq} / \rho_{p,eff}$   $k_1 =$  0,80  $k_2 =$  0,50  $k_3 =$  3,4  $k_4 =$  0,425  $s_{r,max} =$  175,7 mm**Berekening van scheurwijdtes 7.3.4** $w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$  176 x 9,25E-04 = 0,16 mm $w_{toel} = w_{max} \times k_x$   $k_x = c_{toeg}/c_{nom} =$  1,20  $w_{toel} =$  0,30 x 1,20 = 0,36 mm $w_k =$  0,16 mm <  $w_{toel} =$  0,36 mm → **accoord**

## BIJLAGE K GEVOELIGHEIDSANALYSE E;LAAG+KV;HOOG

Bijlage K: Gevoeligheidsanalyse  
Elaag+kv;hoog Poertype 2

	Project	TenneT 380 kV
	Onderdeel	W2S400+27.6
	Omschrijving	Poer 12m x 7,5m
	Auteur	D.J. Waanders

E Laag + h<sub>2v</sub> Hoog

Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
K11	Combi7/1	0,0	-9,1	-2,2	0,8	-1,0	0,0
K11	Combi11/6	8,6	-6,4	-4,3	0,8	-1,2	0,0
K12	Combi10/4	0,0	-9,1	-0,6	1,1	-0,8	0,0
K12	Combi9/3	14,1	0,0	-4,3	0,8	-1,3	0,0
K12	Combi12/2	14,1	0,0	-4,6	0,8	-1,4	0,0
K12	Combi7/1	0,0	-9,1	-0,4	1,0	-0,7	0,0
K12	Combi11/6	8,6	-6,4	-2,4	1,1	-1,0	0,0
K13	Combi10/4	0,0	-9,1	-2,1	1,3	-0,6	0,0
K13	Combi9/3	14,1	0,0	-6,8	0,8	-0,9	0,0
K13	Combi12/2	14,1	0,0	-7,2	0,8	-1,0	0,0
K13	Combi7/1	0,0	-9,1	-1,7	1,2	-0,5	0,0
K13	Combi11/6	8,6	-6,4	-4,2	1,2	-0,6	0,0
K14	Combi7/1	0,0	-9,1	-1,4	1,2	0,5	0,0
K14	Combi12/2	14,1	0,0	-2,0	0,0	1,2	0,0
K14	Combi10/4	0,0	-9,1	-1,8	1,2	0,6	0,0
K14	Combi9/3	14,1	0,0	-1,6	0,0	1,1	0,0
K14	Combi8/5	8,6	-6,4	-0,6	0,7	0,7	0,0
K15	Combi7/1	0,0	-9,1	-0,1	1,0	0,7	0,0
K15	Combi12/2	14,1	0,0	0,1	0,0	1,1	0,0
K15	Combi10/4	0,0	-9,1	-0,4	1,0	0,8	0,0
K15	Combi8/5	8,6	-6,4	0,7	0,6	0,7	0,0
K15	Combi9/3	14,1	0,0	0,4	0,0	1,0	0,0
K16	Combi7/1	0,0	-9,1	-1,9	0,8	1,0	0,0
K16	Combi12/2	14,1	0,0	0,1	0,0	1,1	0,0
K16	Combi10/4	0,0	-9,1	-2,2	0,8	1,1	0,0
K16	Combi9/3	14,1	0,0	0,4	0,0	1,0	0,0
K16	Combi8/5	8,6	-6,4	-0,3	0,5	0,9	0,0
K17	Combi10/4	0,0	-9,1	-7,5	1,4	0,1	0,0
K17	Combi9/3	14,1	0,0	-6,5	0,0	1,6	0,0
K17	Combi7/1	0,0	-9,1	-6,8	1,4	0,1	0,0
K17	Combi12/2	14,1	0,0	-7,2	0,0	1,6	0,0
K18	Combi7/1	0,0	-9,1	-6,7	1,4	-0,2	0,0
K18	Combi12/2	14,1	0,0	-10,0	0,0	0,9	0,0
K18	Combi10/4	0,0	-9,1	-7,4	1,4	-0,3	0,0
K18	Combi9/3	14,1	0,0	-9,4	0,0	0,9	0,0
K19	Combi10/4	0,2	-12,3	-7,2	1,4	0,1	0,0
K19	Combi9/3	17,7	0,0	-6,3	0,0	1,6	0,0
K19	Combi7/1	0,2	-12,3	-6,6	1,4	0,1	0,0
K19	Combi12/2	17,7	0,0	-6,9	0,0	1,6	0,0
K20	Combi10/4	-0,9	-9,0	-3,9	0,2	1,8	0,0
K20	Combi9/3	13,6	0,0	0,4	0,0	1,0	0,0
K20	Combi12/2	13,6	0,0	0,1	0,0	1,1	0,0
K20	Combi8/5	7,9	-6,2	-1,8	0,3	1,4	0,0
K21	Combi10/4	-3,4	-8,2	-3,8	0,6	1,6	0,0
K21	Combi9/3	11,5	0,1	0,3	0,0	1,6	0,0
K21	Combi12/2	11,3	0,0	0,1	0,0	1,7	0,0
K21	Combi7/1	-3,2	-8,1	-3,6	0,7	1,5	0,0
K21	Combi11/6	5,4	-5,6	-2,0	0,5	1,8	0,0
K21	Combi8/5	5,6	-5,5	-1,8	0,6	1,7	0,0
K22	Combi10/4	-0,9	-8,9	-7,5	0,4	1,7	0,0
K22	Combi9/3	13,6	0,0	-1,6	0,0	1,1	0,0
K22	Combi12/2	13,5	0,0	-2,0	0,0	1,2	0,0
K22	Combi7/1	-0,8	-8,8	-7,0	0,5	1,6	0,0
K22	Combi8/5	7,9	-6,2	-4,6	0,4	1,5	0,0
K23	Combi10/4	-3,2	-7,8	-7,2	0,8	1,5	0,0
K23	Combi9/3	11,3	0,1	-1,5	0,0	1,7	0,0
K23	Combi12/2	11,1	0,0	-1,9	0,0	1,8	0,0
K23	Combi7/1	-3,1	-7,8	-6,7	0,8	1,4	0,0
K23	Combi11/6	5,3	-5,3	-4,9	0,7	1,8	0,0
K23	Combi8/5	5,4	-5,2	-4,5	0,7	1,7	0,0
K24	Combi7/1	0,8	-8,9	-7,3	0,4	-1,6	0,0
K24	Combi12/2	14,6	-0,4	-7,2	-0,8	-1,0	0,0
K24	Combi10/4	0,8	-8,9	-7,7	0,4	-1,7	0,0
K24	Combi9/3	14,5	-0,4	-6,8	-0,8	-0,9	0,0
K24	Combi11/6	9,3	-6,4	-8,2	-0,1	-1,4	0,0
K25	Combi7/1	3,0	-7,8	-7,0	0,8	-1,4	0,0

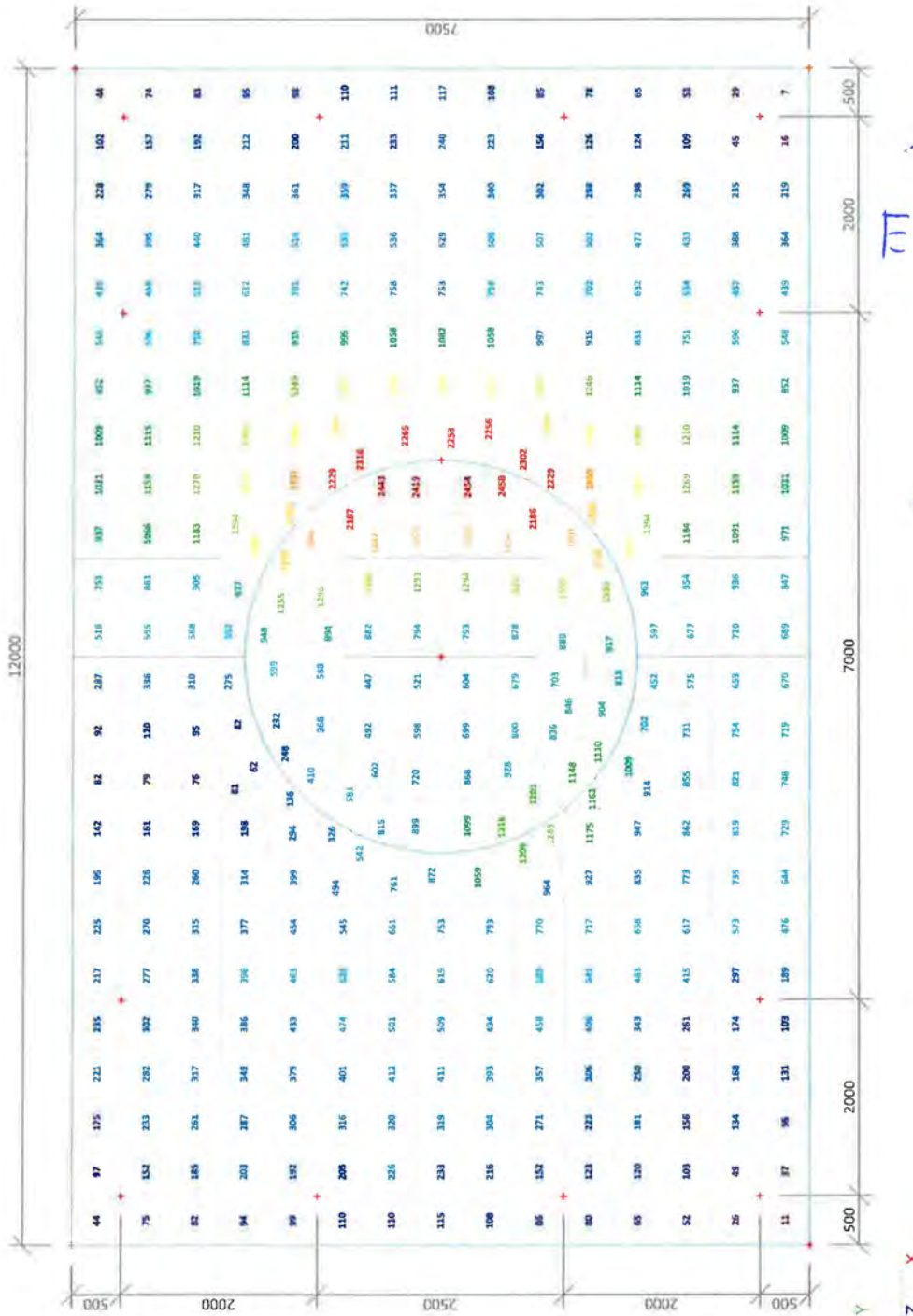
T.o.v. E Laag + h<sub>2v</sub> Laag  
afname van de vervormingen

2. UGT (ULS)

*E Laag + kzv Hoog*

2.1. 2D element - Interne krachten; mxD-

mxD--max [kNm/m]



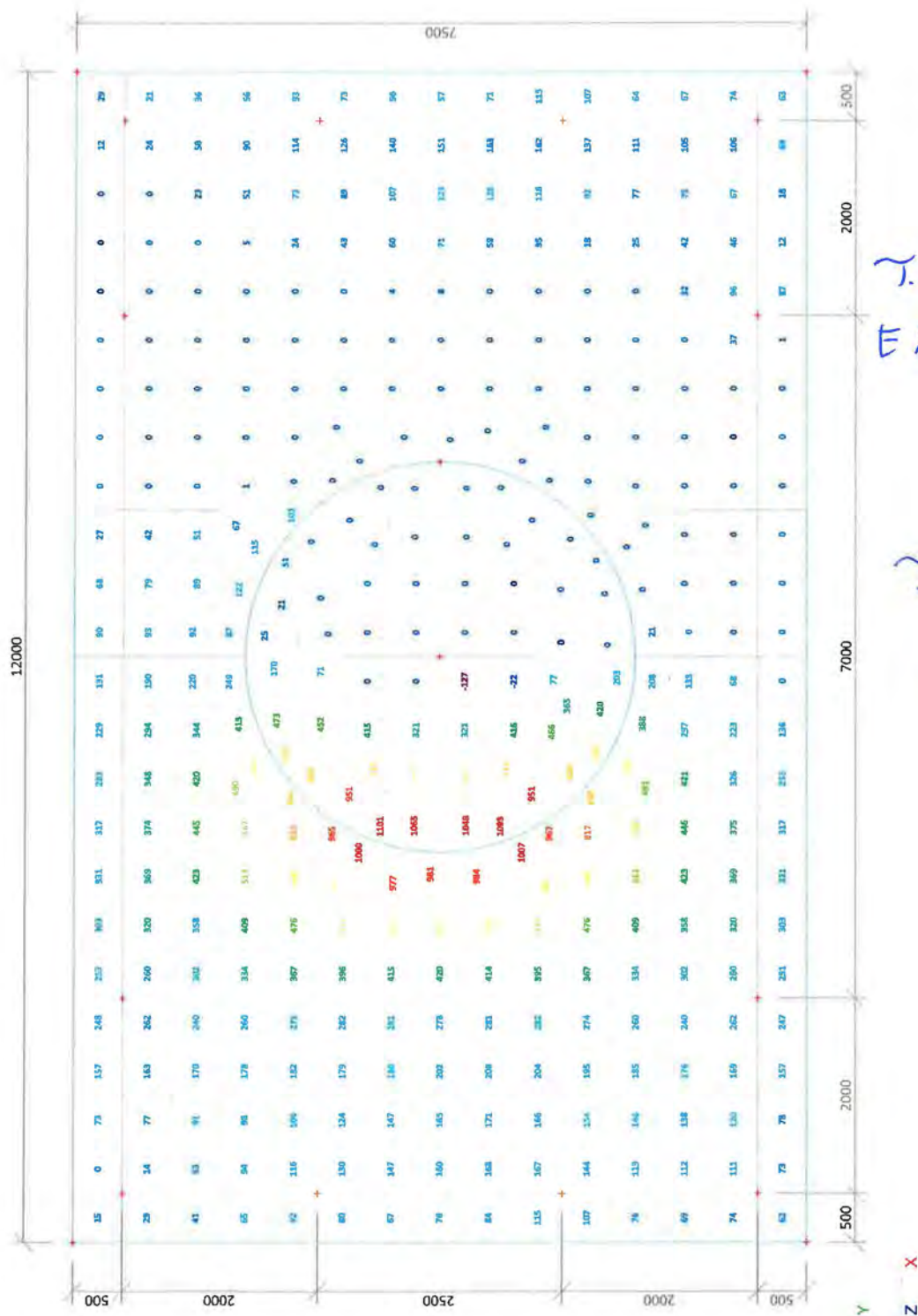
*T.o.v  
E Laag + kzv Laag*

*afnorm*

*-2,7%*

**2.2. 2D element - Interne krachten; mxD+**

mxD+-max [kNm/m]



*T.o.v  
E laag + 2x laag*

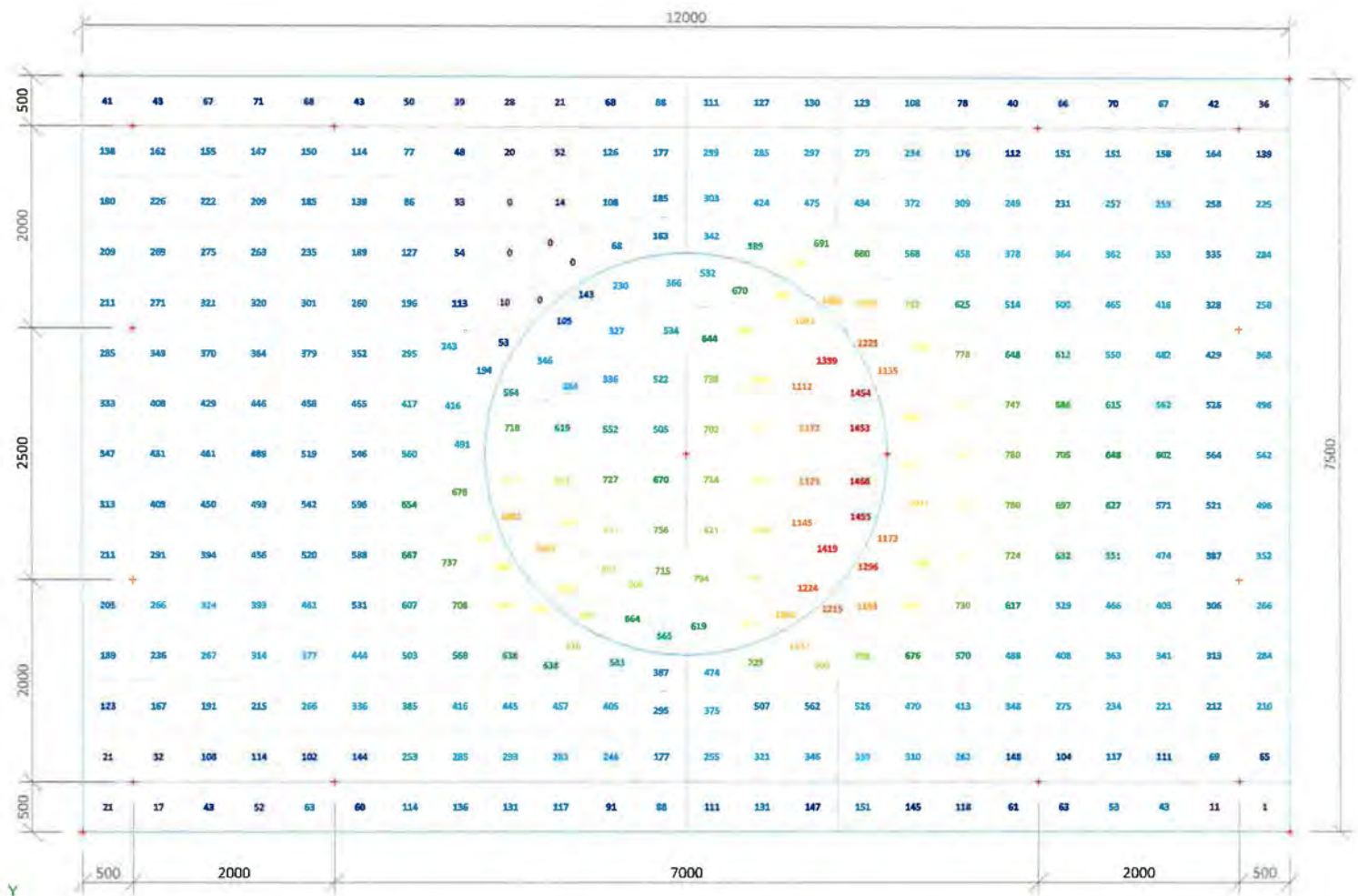
*Toename.*

*+ 2,5%*



2.3. 2D element - Interne krachten: myD-

myD--max [kNm/m]

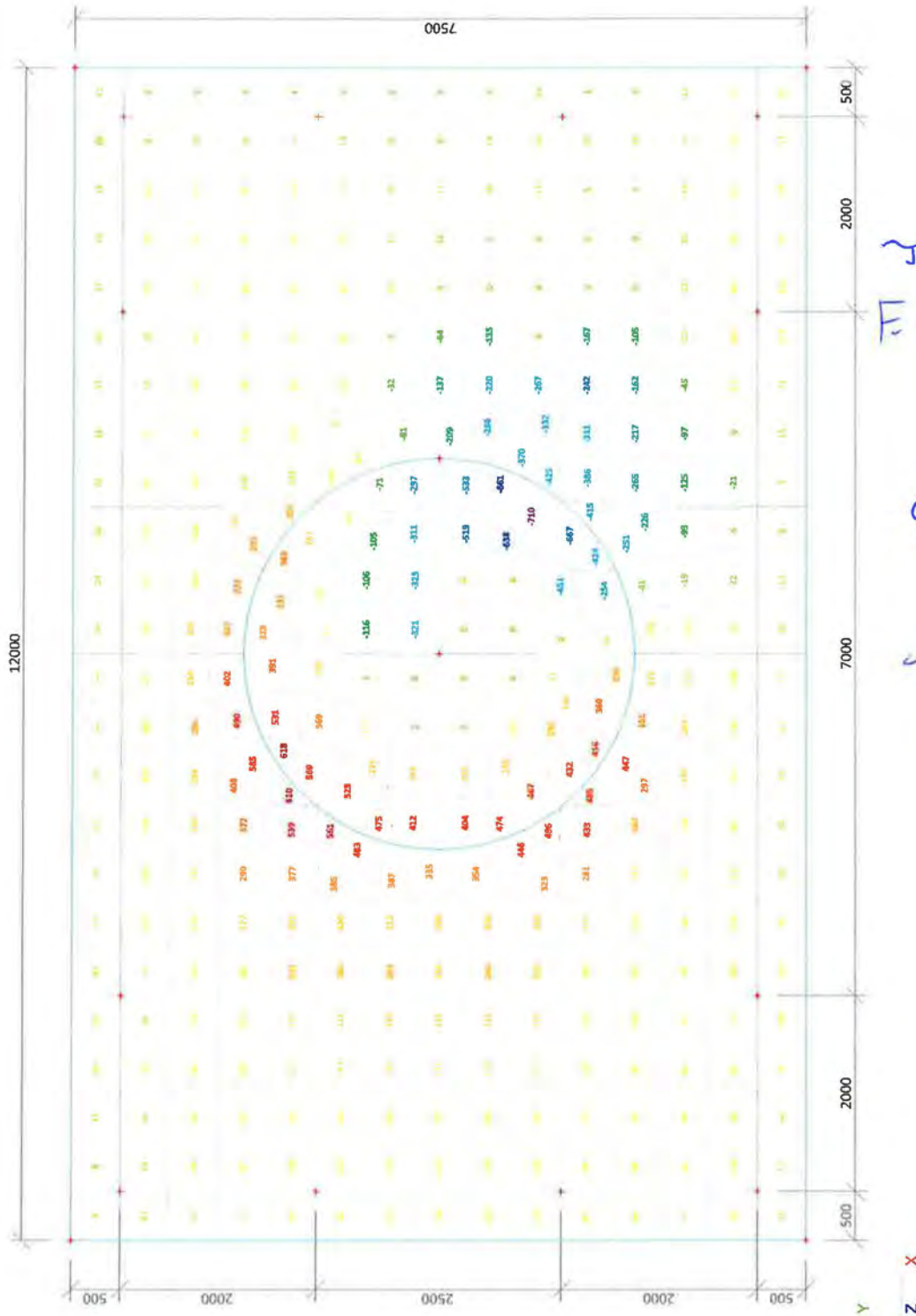


*Handwritten notes:*  
T.O.V.  
E Laag + Rzv Laag

*Handwritten notes:*  
afname  
- 2,2%

**2.4. 2D element - Interne krachten; myD+**

myD+-max [kNm/m]



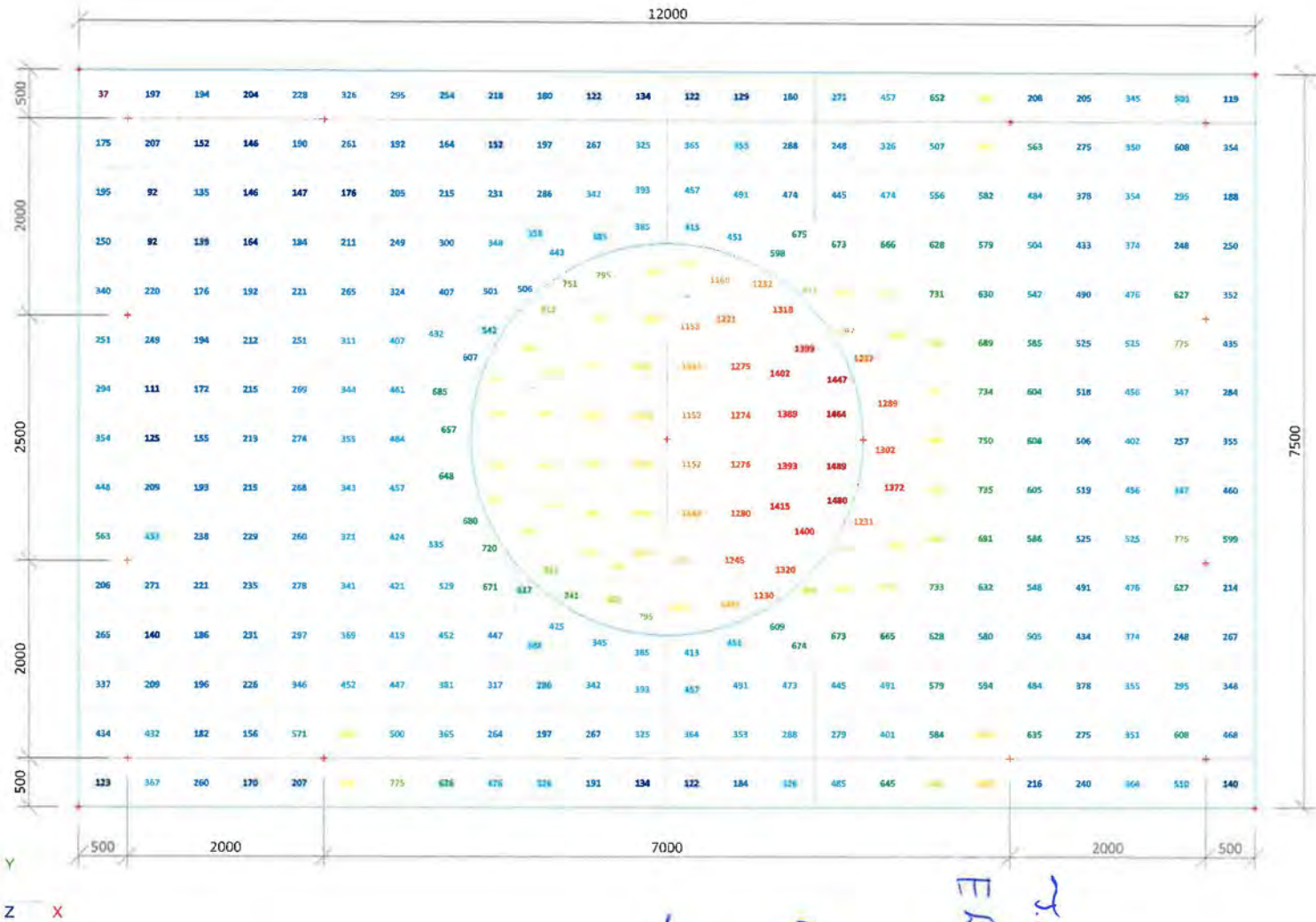
J.o.v.  
F hoog + k v hoog

Gelijk



2.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b-max

qmax-b-max [kN/m]



*Handwritten notes:*  
T.O.V.  
E Laag + Kzv Laag

*Handwritten note:*  
afname

*Handwritten note:*  
-3,9%



**2.6. Interne krachten in staaf; N**

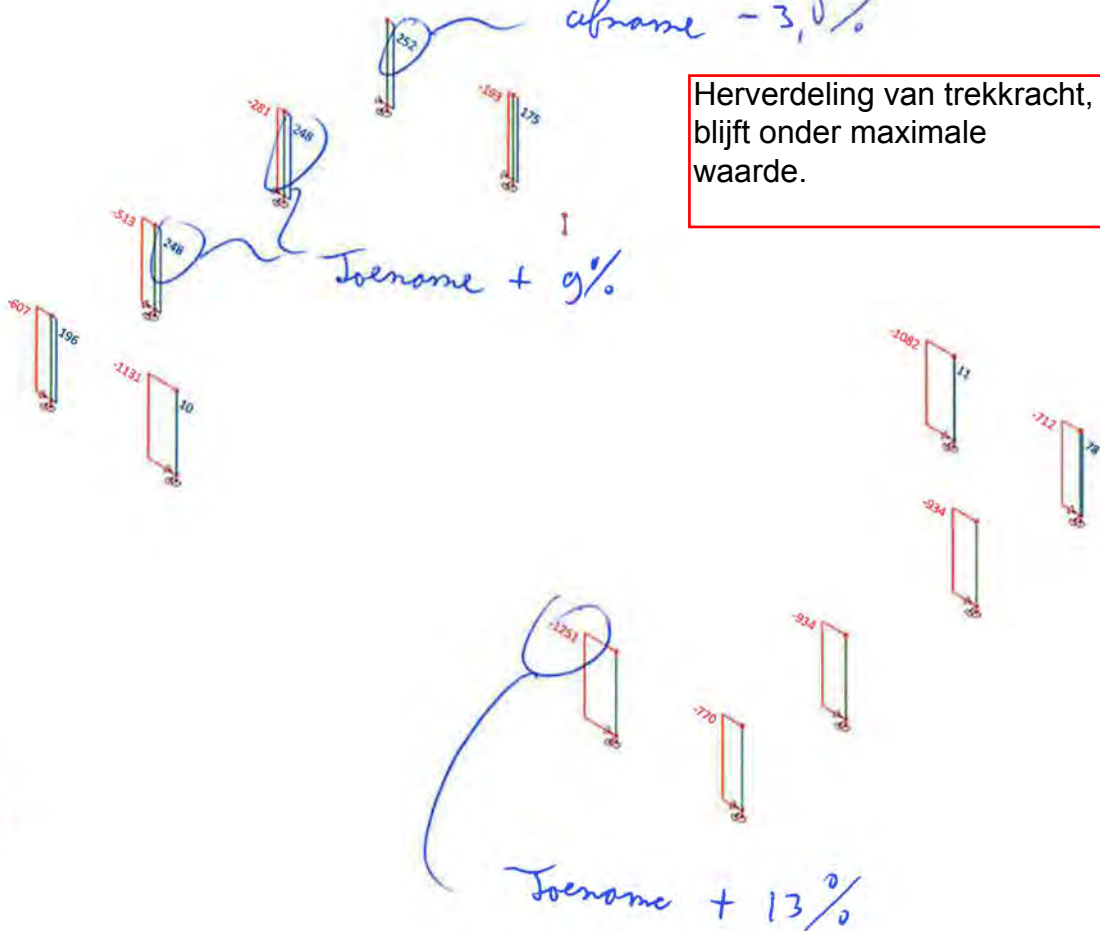
*T.o.v E laag + L24 laag*

*afname -3,8%*

Herverdeling van trekkracht, blijft onder maximale waarde.

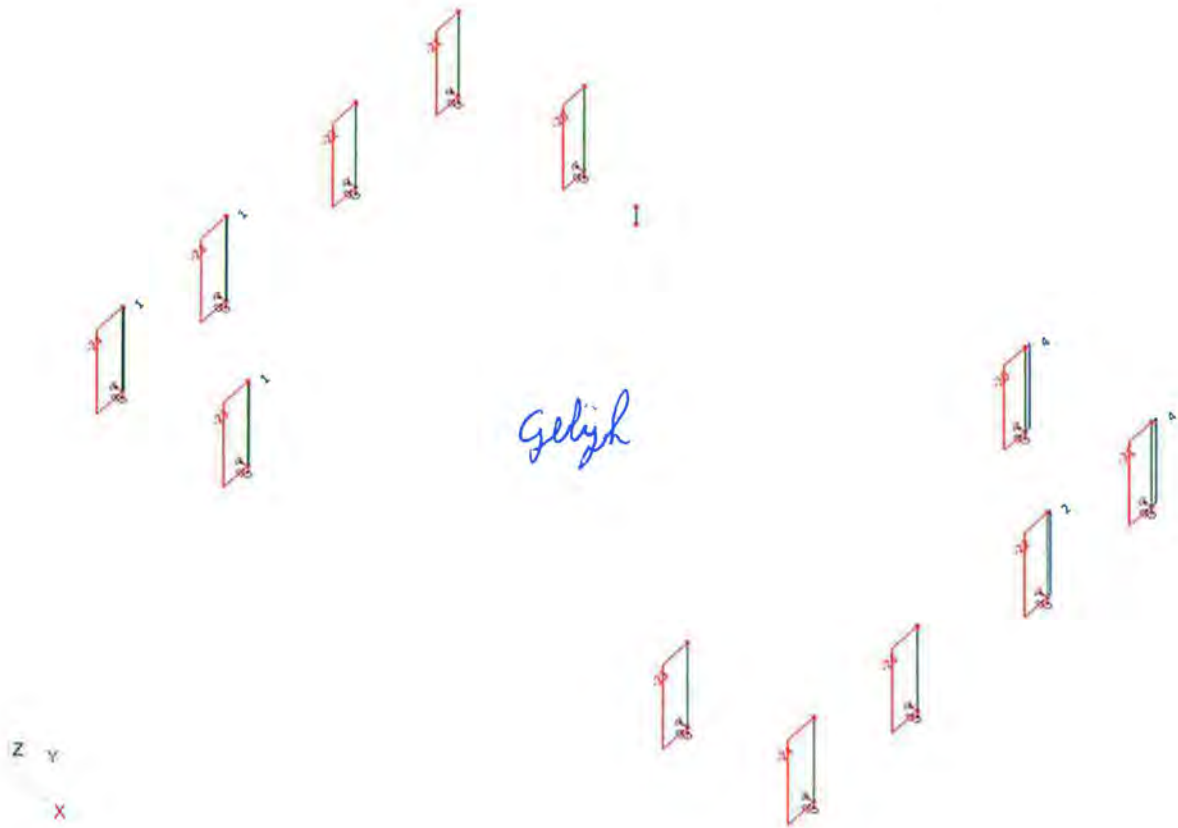
*Toename +9%*

*Toename +13%*



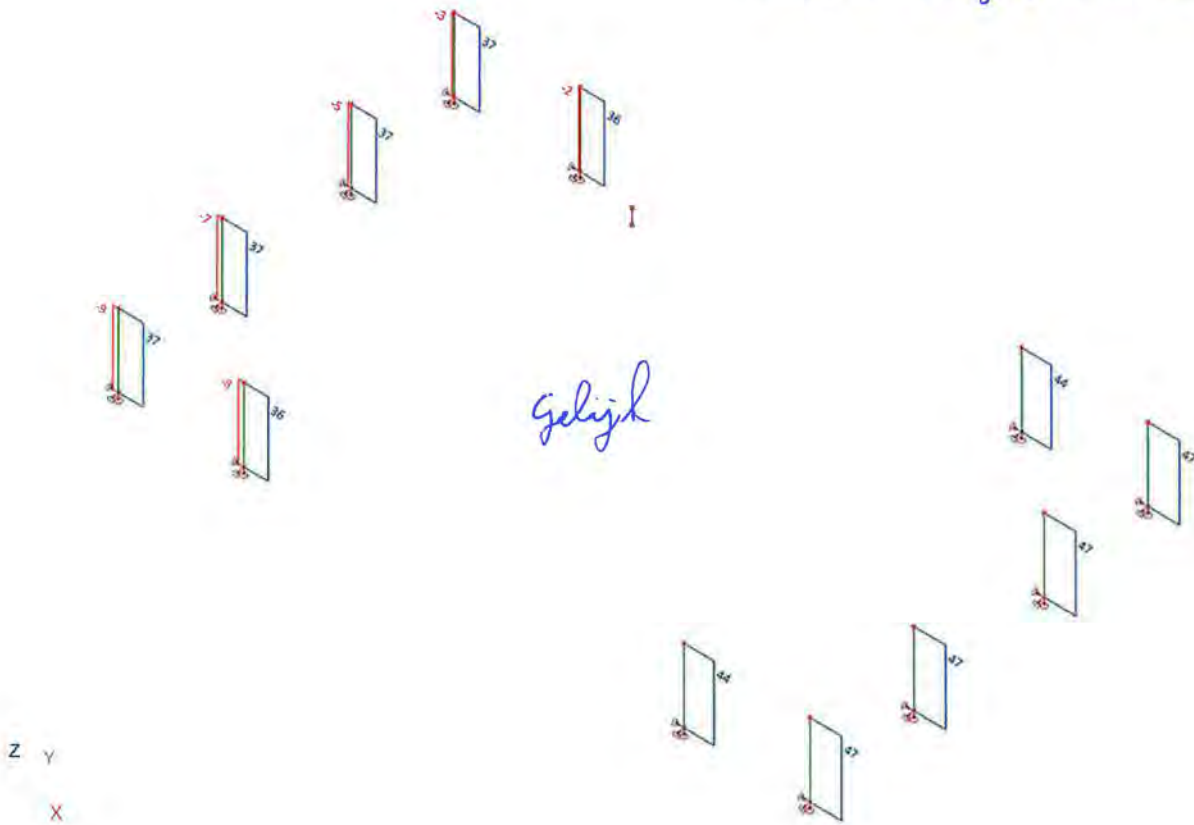
2.7. Interne krachten in staaf; Vy

J.o.v.  $E L_{ooy} + L_z + L_{ooy}$



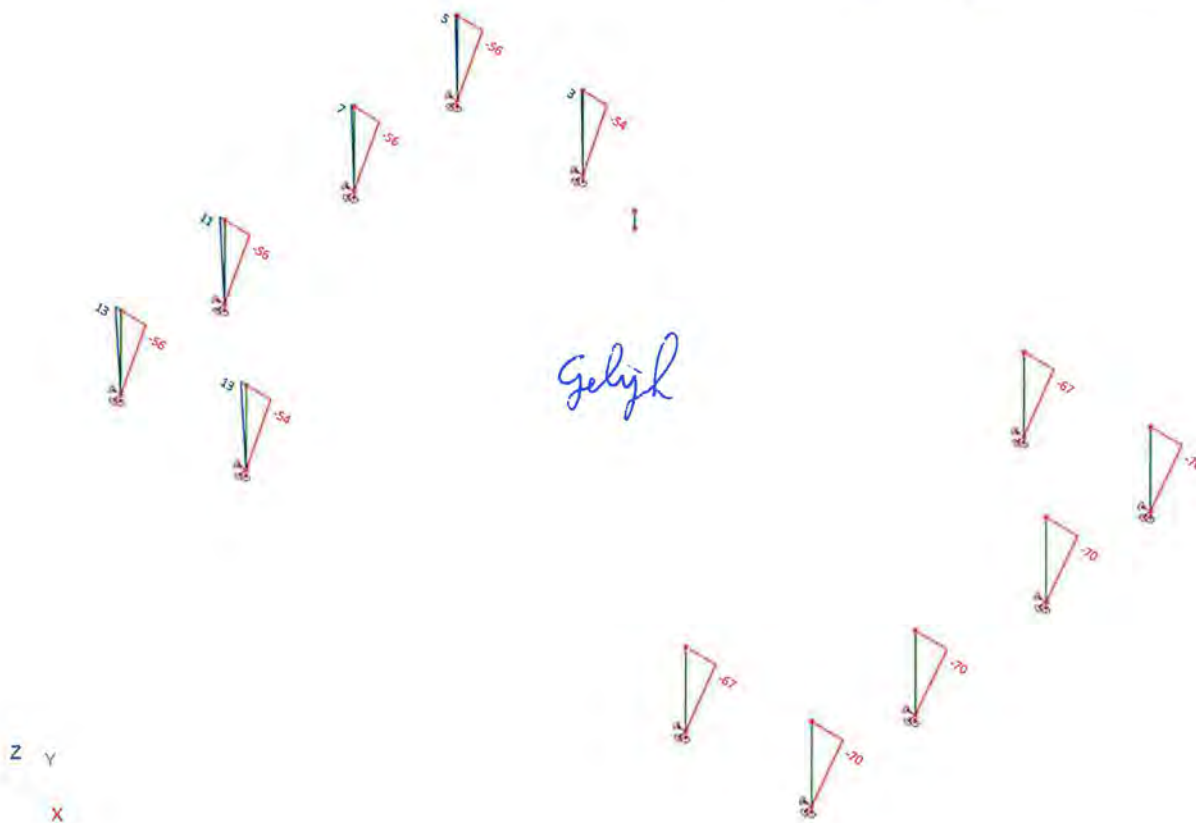
**2.8. Interne krachten in staaf; Vz**

*T.v.v. E laag + k24 laag.*



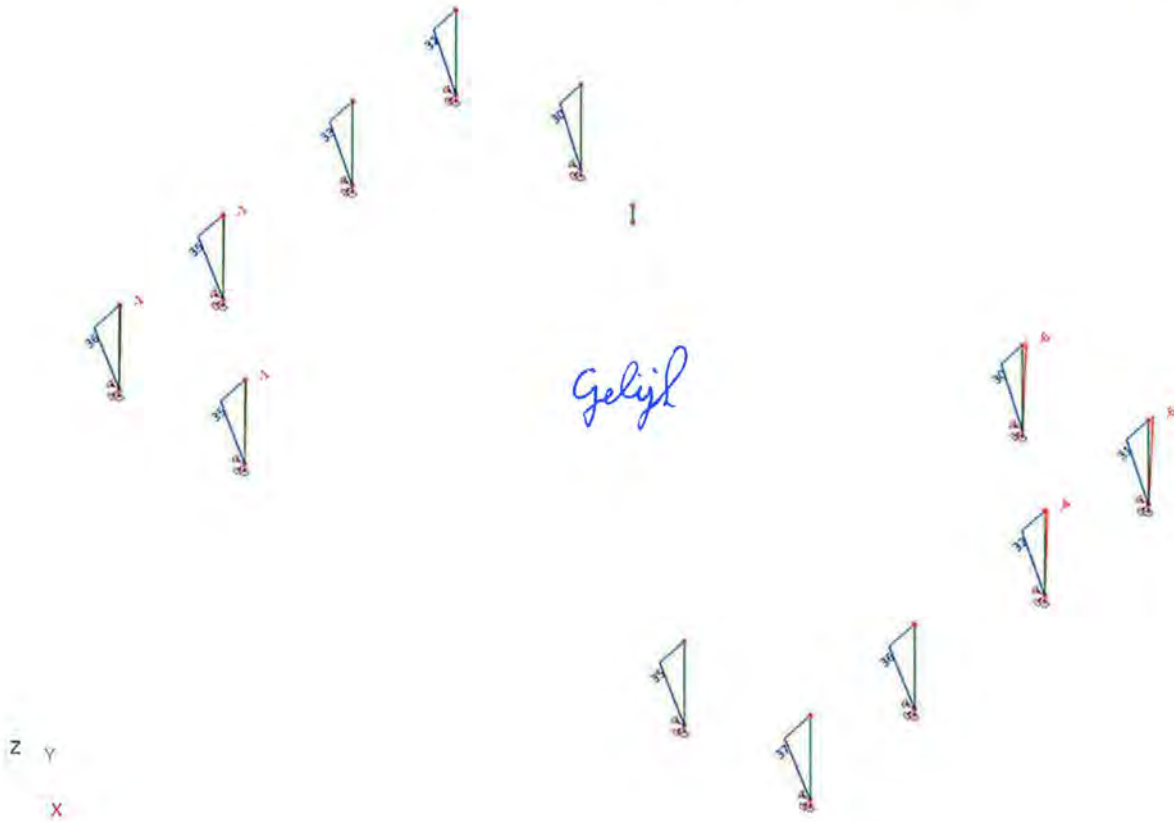
**2.9. Interne krachten in staaf; My**

*T.o.v. E laag + l24 laag*



2.10. Interne krachten in staaf;Mz

*T.o.v. E laag + 24 laag*



## BIJLAGE L GEOTECHNISCHE BEREKENINGEN

**BEREKENING HORIZONTALE BEDDINGSCONSTANTEN VOLGENS METHODE MENARD**

(Publicatie Ménard: "General method to calculate a pile or diaphragm subject to horizontal loading in terms of pressuremeter tests results", Sols/soils no 24. Zie ook manual MSheet)

Projectomschrijving  
Onderdeel  
Projectnummer  
Sondering nr.

Versie 2,2  
Versiedatum 15-7-2010  
Printdatum 9-7-2013 15:11

**INVOERGEGEVENS**

Doorsnede paal (r/v) = vierkant

Afmetingen vierkante paal:

b en h = 0,350 m  
D<sub>eq</sub> = 0,395 m [D<sub>eq</sub> = (b<sup>2</sup> / π)<sup>0,5</sup> x 2]

Diameter ronde paal:

D = n.v.t. m

R<sub>0</sub> = 0,30 m  
R = 0,197 m

**Grondlagen voor berekening horizontale beddingsconstanten**

Laag	Materiaal	Grondsoort (uit tabel 2)	Van [mNAP]	Tot [mNAP]	Soil condition (uit tabel 1)	α [-]	β [-]	q <sub>c</sub> [Mpa]
1	Klei	Klei	-3,9	-6,5	Normally consolidated	0,67	2,50	0,5
2	Klei	Klei	-6,5	-8,5	Normally consolidated	0,67	2,50	0,8
3	Klei	Klei	-8,5	-11,5	Normally consolidated	0,67	2,50	0,5
4	Veen	Veen	-11,5	-12,5	Normally consolidated	1,00	3,50	0,8
5	zand	Zand	-12,5	-30	Normally consolidated	0,33	0,85	10,0
6			-30			0,00	0,00	
7			0			0,00	0,00	
8			0			0,00	0,00	

Tabel 1: waarden voor α

α	Veen	Klei	Leem	Zand	Gravel
Over consolidated	-	1,00	0,67	0,50	0,33
Normally consolidated	1,00	0,67	0,50	0,33	0,25
Decomposed, weathered	-	0,50	0,50	0,33	0,25

α : rheological coefficient

Tabel 2: waarden voor β

Veen	E <sub>m</sub> = β x q <sub>c</sub>
Klei	E <sub>m</sub> = (3-4) x q <sub>c</sub>
Leem (1)	E <sub>m</sub> = (2-3) x q <sub>c</sub>
Zand	E <sub>m</sub> = (1-2) x q <sub>c</sub>
Gravel	E <sub>m</sub> = (0,7-1) x q <sub>c</sub>
Gravel	E <sub>m</sub> = (0,5-0,7) x q <sub>c</sub>

Opmerking bij tabel

(1) Is hetzelfde als Silt (tussen klei en zand in!!)

**ALGEMENE FORMULES:**

Als R ≥ R<sub>0</sub>:

$$\frac{1}{K_h} = \frac{1}{3E_m} \times \left( 1,3 \times R_0 \times \left( \frac{2,65 \times R}{R_0} \right)^\alpha + \alpha \times R \right) \quad [1]$$

Als R < R<sub>0</sub>:

$$\frac{1}{K_h} = \frac{2 \times R}{E_m} \times \frac{4 \times (2,65)^\alpha + 3 \times \alpha}{18} \quad [2]$$

**BEREKENING**

R<sub>0</sub> = 0,300 m  
R = 0,197 m  
R < R<sub>0</sub>

**DEZE TABEL IS NIET VAN TOEPASSING**

Tabel 3: R ≥ R<sub>0</sub> Berekening conform [1]

Laag	Materiaal	Van [mNAP]	Tot [mNAP]	α [-]	β [-]	q <sub>c</sub> [MPa]	E <sub>m</sub> [MPa]	k <sub>h</sub>		
								gem/√2 [kN/m <sup>2</sup> ]	gem. [kN/m <sup>2</sup> ]	gem·√2 [kN/m <sup>2</sup> ]
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

Red. factor k<sub>h</sub>  
1,00

**DEZE TABEL IS VAN TOEPASSING**

Tabel 4: R < R<sub>0</sub> Berekening conform [2]

Laag	Materiaal	Van [mNAP]	Tot [mNAP]	α [-]	β [-]	q <sub>c</sub> [MPa]	E <sub>m</sub> [MPa]	k <sub>h</sub>		
								gem/√2 [kN/m <sup>2</sup> ]	gem. [kN/m <sup>2</sup> ]	gem·√2 [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Klei	-3,9	-6,5	0,67	2,50	1	1,3	4.170	5.898	8.341
2	Klei	-6,5	-8,5	0,67	2,50	1	2,0	6.673	9436,4	13.345
3	Klei	-8,5	-11,5	0,67	2,50	1	1,3	4.170	5897,7	8.341
4	Veen	-11,5	-12,5	1,00	3,50	1	2,8	6.635	9383,6	13.270
5	zand	-12,5	-30	0,33	0,85	10	8,5	41.917	59279	83.833
6	0	-30	0	0,00	0,00	0	0,0	0	0	0
7	0	0	0	0,00	0,00	0	0,0	0	0	0
8	0	0	0	0,00	0,00	0	0,0	0	0	0

**Versiebeheer**

Versie	Wijzigingen
1	Eerste uitgave
1,1	codes toegevoegd
1,2	data valideren voor invoer
2	definitief

Betreft : Paalberekeningen nieuw mastentracé Tennet  
perceel 1

te  
BLEISWIJK-VIJFHUIZEN

Opdrachtgever : Volker InfraDesign b.v.  
T.a.v. Dhr. G. Meinhardt  
Postbus 525  
3440 AM WOERDEN  
NL

Behandeld door : ir. G.J.A.M. Steenbergen (010 50 30 200)

Kenmerk : R1204030-AM\_3

Datum : 24 september 2013

**MOS GRONDMECHANICA B.V.**

Rhoon	Kleidijk 35	Postbus 801	3160 AA	Rhoon	Tel. 010-5030200
Helmond	Kanaaldijk N.O. 104a	Postbus 38	5700 AA	Helmond	Tel. 0492-535455
Rijssen	Kalanderstraat 10a	Postbus 153	7460 AD	Rijssen	Tel. 0548-512363
Amsterdam	Gyroscoopweg 120	-	1042 AZ	Amsterdam	Tel. 020-7537984
Maastricht	Sleperweg 18	Postbus 28	6240 AA	Bunde	Tel. 043-3653153
Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	-	Suriname	Tel. +597-488188

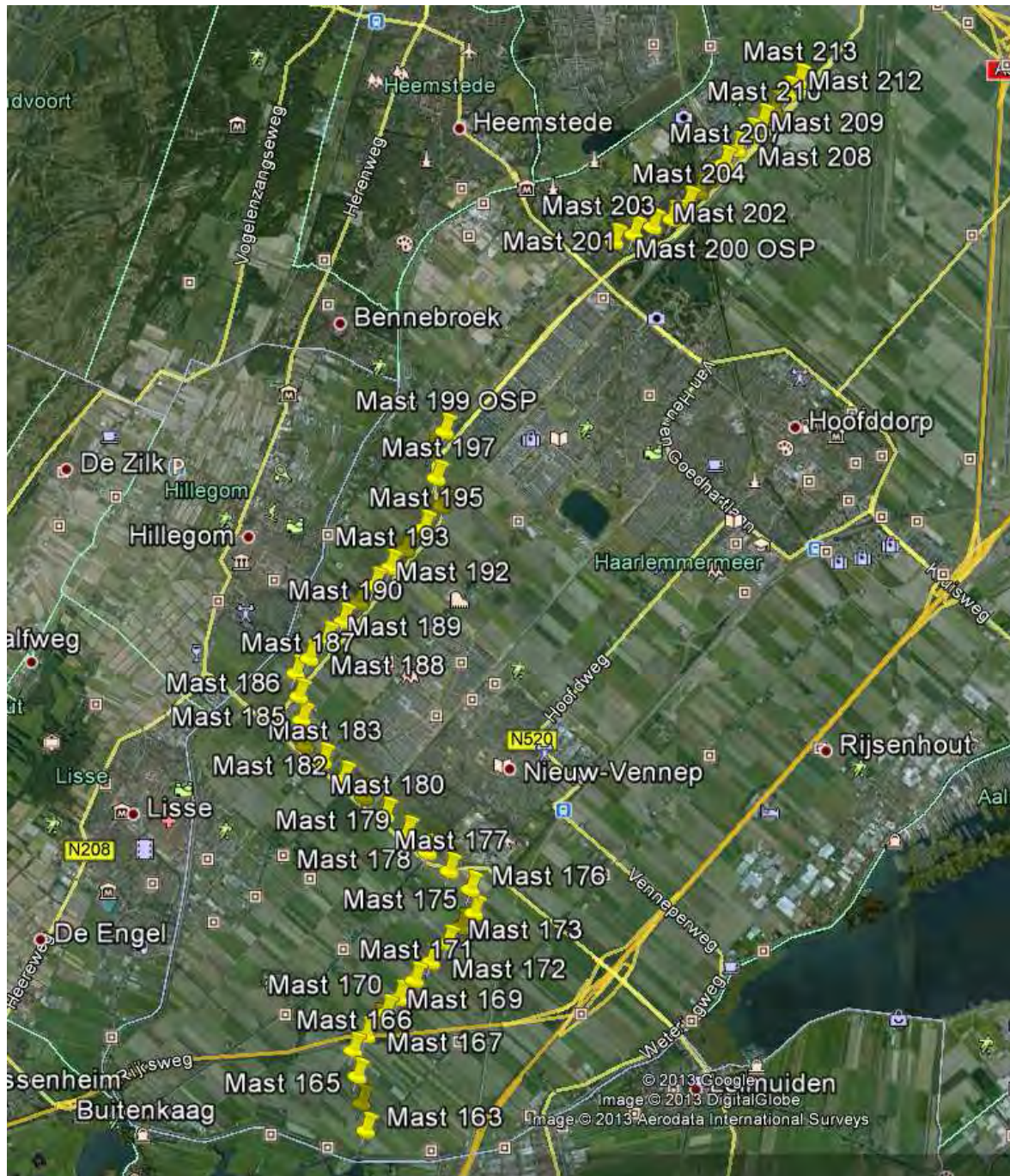


## Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING .....	3
2. PROJECTBESCHRIJVING .....	4
3. FUNDERINGSADVIES .....	6
3.1 Keuze funderingstype .....	6
3.2 Paalpuntniveaus en druk- en trekweerstand .....	6
3.3 Paalkopzakkingen en -rijzingen en axiale paalveerstijfheden .....	7
Bijlage A Poertype 1 tot en met 4	
Bijlage B Paalpuntniveaus en paalveerstijfheden geprefabriceerde betonpalen 320mm ontgraving maaiveld –3,0 meter	
Bijlage C Paalpuntniveaus en paalveerstijfheden geprefabriceerde betonpalen 350mm ontgraving maaiveld –3,0 meter	
Bijlage D Paalpuntniveaus en paalveerstijfheden geprefabriceerde betonpalen 400mm ontgraving maaiveld –3,0 meter	
Bijlage E Negatieve kleef langs poer	

## 1. INLEIDING

In opdracht van Volker InfraDesign B.V. te Woerden zijn door Mos Grondmechanica B.V. berekeningen uitgevoerd voor paalfunderingen voor de nieuwbouw van hoogspanningsmasten op het traject Bleiswijk - Vijfhuizen perceel 1 (zie figuur 1).



Figuur 1 traject Bleiswijk Vijfhuizen perceel 1

Eerder zijn voor dit project onderstaande rapporten opgesteld:

- R1204030-RH\_1 d.d. 22-03-2013, betreft bemalingsaspecten mast 001 tot en met 014;
- R1204030-RH\_2 d.d. 02-04-2013, betreft bemalingsaspecten mast 016 tot en met 052;
- R1204030-RH\_3 d.d. 05-04-2013, betreft bemalingsaspecten mast 001 tot en met 052;
- R1204030-RH\_4 d.d. 16-07-2013, betreft bemalingsaspecten mast 163 tot en met 213;
- R1204030-AM\_1 d.d. 12-04-2013, betreft paalberekeningen voor de nieuwbouw van hoogspanningsmasten 1 tot en met 52;
- R1204030-AM\_2 d.d. 15-07-2013, betreft paalberekeningen voor de nieuwbouw van hoogspanningsmasten 163 tot en met 213 met herziene uitgangspunten.

Dit rapport bevat de uitgangspunten en resultaten van de paalberekeningen voor de nieuwbouw van hoogspanningsmasten 163 tot en met 213 met opnieuw herziene uitgangspunten.

## 2. PROJECTBESCHRIJVING

Het project betreft de nieuwbouw van 54 hoogspanningsmasten op het traject Bleiswijk- Vijfhuizen.

Ten behoeve van dit project zijn de volgende documenten beschikbaar gesteld:

- Bovenaanzichten Poertype 1 tot en met 4 (Bijlage A);
- Belastingen poertype 1 tot en met 4 en OSP; poerafmeting poertype 1 tot en met 4;

Uit deze documenten en aanvullende informatie van Volker InfraDesign B.V. te Woerden zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- Peil = Laagste maaiveldniveau van de per mast uitgevoerde sonderingen;
- GWS = Laagste maaiveldniveau van de per mast uitgevoerde sonderingen – 1,0 m;
- Het grondonderzoek is uitgevoerd door derden en verstrekt door Volker InfraDesign B.V. te Woerden;
- Bij de berekeningen mag worden uitgegaan van een stijf bouwwerk conform NEN 9997-1;
- Bij de berekeningen kan worden uitgegaan van paalinstallatie vóór ontgraven;
- Uitgegaan moet worden van geprefabriceerde betonpalen vierkant 320 mm en vierkant 350 mm, indien bij deze paaldiameters de opgegeven benodigde paaldrukweerstand niet gehaald wordt dient er een grotere paaldiameter toegepast te worden;
- Er is één variant doorgerekend, waarbij een ontgravingsniveau van Peil – 3,0 m is aangehouden;

- De paalbelastingen (rekenwaarden) bij ontgraving Peil – 3,0 m zijn voor Poertype 1 (LxBxH = 9,0 x 7,0 x 1,0):
  - Druk :  $F_d = 866$  kN (↓);
  - Trek :  $F_{\text{trek;d}} = -291$  kN (↑);
- De paalbelastingen (rekenwaarden) bij ontgraving Peil – 3,0 m zijn voor Poertype 2 (LxBxH = 12,0 x 7,5 x 1,0):
  - Druk :  $F_d = 1173$  kN (↓);
  - Trek :  $F_{\text{trek;d}} = -271$  kN (↑);
- De paalbelastingen (rekenwaarden) bij ontgraving Peil – 3,0 m zijn voor Poertype 3 (LxBxH = 12,0 x 14,0 x 1,1):
  - Druk :  $F_d = 1595$  kN (↓);
  - Trek :  $F_{\text{trek;d}} = -290$  kN (↑);
- De paalbelastingen (rekenwaarden) bij ontgraving Peil – 3,0 m zijn voor Poertype 4 (LxBxH = 25,0 x 14,0 x 1,2):
  - Druk :  $F_d = 1481$  kN (↓);
  - Trek :  $F_{\text{trek;d}} = -210$  kN (↑);
- De paalbelastingen (rekenwaarden) bij ontgraving Peil – 3,0 m zijn voor Poertype OSP (LxBxH = 3,5 x 2,0 x 1,5):
  - Druk :  $F_d = 500$  kN (↓);
  - Trek :  $F_{\text{trek;d}} = -300$  kN (↑);
- Bij poertype één en twee is bij de berekening voor trekpalen rekening gehouden met een paalgroepeffect, uitgaande van een hoekpaal h.o.h. 2,0 m;
- Bij poertype drie en vier is bij de berekening voor trekpalen rekening gehouden met een paalgroepeffect, uitgaande van plaatsing in een rij h.o.h. 2,0 m;
- Bij poertype OSP is bij de berekening voor trekpalen rekening gehouden met een paalgroepeffect, uitgaande van een tweepaalspoer h.o.h. 1,5 m.

De fundering is ingedeeld in geotechnische categorie 3.

### 3. FUNDERINGSADVIES

#### 3.1 Keuze funderingstype

Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond, kunnen wij vanuit geotechnisch oogpunt instemmen met de keuze voor een fundering op geheide geprefabriceerde betonpalen, mits enige heittrillingen en geluidshinder in de (directe) omgeving toelaatbaar zijn.

De berekeningen van de rekenwaarden van de maximale verticale paaldruk- en -trekweerstand zijn uitgevoerd voor geprefabriceerde betonpalen en zijn gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1 "Geotechnisch ontwerp van constructies".

#### 3.2 Paalpuntniveaus en druk- en trekweerstand

Per mast is voor de benodigde paaldrukweerstand het geadviseerde paalpuntniveau berekend, uitgaande van een ontgraving tot maaiveld – 3,0 m. Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor zowel geprefabriceerde betonpalen vierkant 320 mm als geprefabriceerde betonpalen vierkant 350 mm. Voor mast 203 zijn de berekeningen uitgevoerd voor geprefabriceerde betonpalen vierkant 400 mm (deze grotere afmeting is nodig om de weerstand te halen). Uit het paalpuntniveau en het maaiveldniveau is de paallengte berekend. In bijlage B zijn voor geprefabriceerde betonpalen vierkant 320 mm, in bijlage C voor geprefabriceerde betonpalen vierkant 350 mm en in bijlage D voor geprefabriceerde betonpalen vierkant 400 mm de resultaten weergegeven.

In de toekomst kunnen zettingen optreden in de samendrukbare lagen van de ondergrond. Deze zettingen leiden tot negatieve kleef langs de funderingspalen. Voor de berekening van de negatieve kleef is de grondwaterstand aangenomen op een niveau van circa maaiveld – 1,0 m. De negatieve kleef is vanaf maaiveld tot circa NAP – 10,0 m à circa NAP – 18,5 m in rekening gebracht. Voor mast 209 en 199 wijkt de negatieve kleefzone af vanwege de grondslag.

Naast negatieve kleef langs de paalschacht moet tevens rekening worden gehouden met negatieve kleef langs de poer. Voor een poer moet vanaf maaiveld tot maaiveld – 3,0 m (onderkant poer) negatieve kleef in rekening worden gebracht. Deze negatieve kleef is langs de buitenomtrek van de poer in rekening gebracht als een uitwendige belasting die gelijkmatig over de palen wordt verdeeld. De grootte van de representatieve waarde van de negatieve kleef langs de poer bedraagt bij een ontgraving van maaiveld – 3,0 m 18 kN/m wandomtrek. Uitgaande van een hiervoor aan te houden belastingfactor  $\gamma_{f,nk} = 1,0$  is bij een ontgraving van maaiveld – 3,0 m is de rekenwaarde van de negatieve kleefbelasting  $F_{s,nk;d} = 18$  kN/m wandomtrek.

Zowel de negatieve kleef langs de paalschacht als de negatieve kleef langs de poer is reeds verwerkt in de in bijlage B, C en D gepresenteerde netto paaldrukweerstand (hoeft dus niet meer te worden verdisconteerd / afgetrokken).

Een berekeningsvoorbeeld van de negatieve kleef is opgenomen onder bijlage E.

De maximum paalschachtwrijving is met de procentenmethode berekend, voor de druk- en trekweerstand over het traject vanaf de bovenkant van de draagkrachtige zandlagen op NAP – 10,0 m à NAP – 18,5 m tot het geadviseerde paalpuntniveau. Voor masten 5 en 16 wijkt de zone van de positieve schachtwrijving af doordat er op deze locaties een gevarieerde grondslag aanwezig is. Bij de

berekening van de schachtwrijving is voor geprefabriceerde betonpalen een factor gehanteerd van  $\alpha_s = 0,010$  voor druk en  $\alpha_t = 0,007$  voor trek.

De maximum puntweerstand zijn voor geprefabriceerde betonpalen berekend met een paalklassefactor  $\alpha_p = 1,0$ ; voor de overige paalfactoren geldt:  $\beta = s = 1,0$ .

Bij de berekening van de rekenwaarden van de netto paaldrukweerstand en de netto paaltrekweerstand zijn, conform NEN 9997-1, de volgende factoren gehanteerd;  $\xi = 1,20$  (2 sonderingen; stijf bouwwerk),  $\gamma_t (= \gamma_b = \gamma_{s;c}) = 1,20$ ,  $\gamma_{f,nk} = 1,00$ ,  $\gamma_{s;t} = 1,35$ ,  $\gamma_{m,var;q;c} = 1,50$  en  $\gamma_\gamma = 1,1$ .

De vermelde rekenwaarden van de netto paaldruk- en trekweerstand ( $R_{c,net;d}$  en  $R_{t,net;d}$ ) betreffen de rekenwaarden van de maximale paaldrukweerstand c.q. de maximale paaltrekweerstand die door de paal op paalkopniveau aan de funderingsgrondslag kan worden ontleend. De constructieve sterkte moet separaat worden beoordeeld door de constructeur.

Wij adviseren om alle trekpalen over de gehele paallengte te wapenen op de rekenwaarde van de maximale paaltrekbelasting.

### 3.3 Paalkopzakkingen en -rijzingen en axiale paalveerstijfheden

Voor langdurig aanwezige (permanente) belastingen kan een representatieve verticale veerstijfheid worden aangehouden welke per mast (en per paalafmeting) in de bijlagen B, C en D is aangegeven.

In verband met onzekerheden, waaronder variaties in de funderingsgrondslag, adviseren wij rekening te houden met hoge respectievelijk lage waarden van de veerstijfheden welke uit voornoemde veerstijfheid kunnen worden bepaald door vermenigvuldiging met respectievelijk deling door een onzekerheid ter grootte van 1,4.

De veerstijfheden in de uiterste grenstoestand worden verkregen door voornoemde veerstijfheden te delen door een factor ter grootte van 1,3.

Opgesteld door:

ir. G.J.A.M. Steenbergen (010 50 30 200)

Amsterdam, 24 september 2013

Mos Grondmechanica B.V.

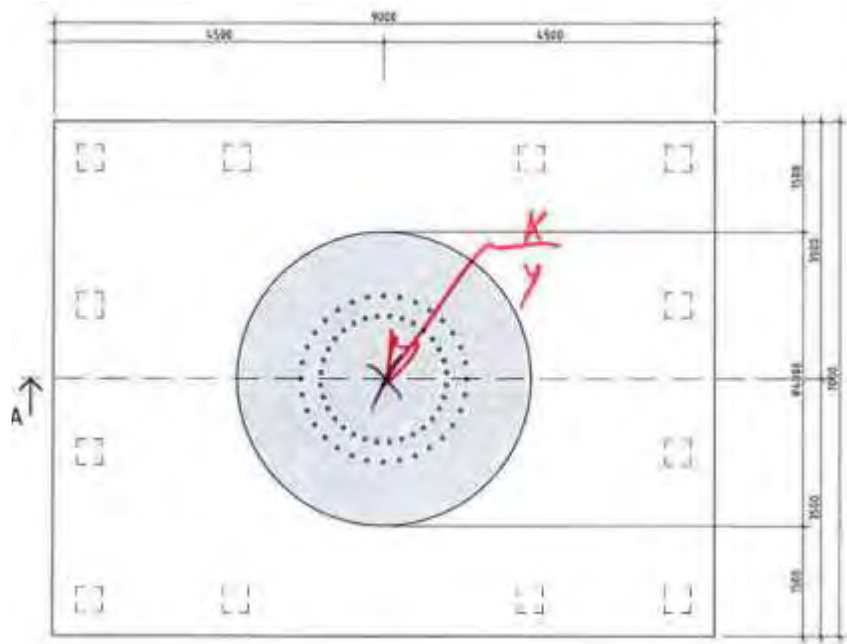


Contr. : r.p.

# Bijlage A

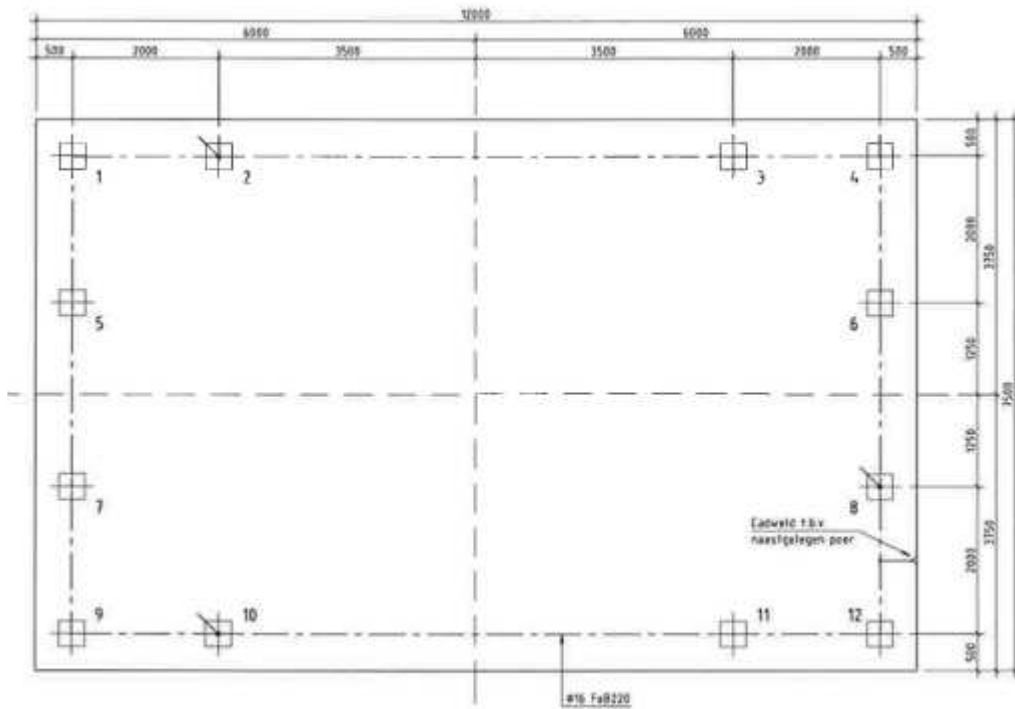
## Poertype 1 tot en met 4

# Poertype 1





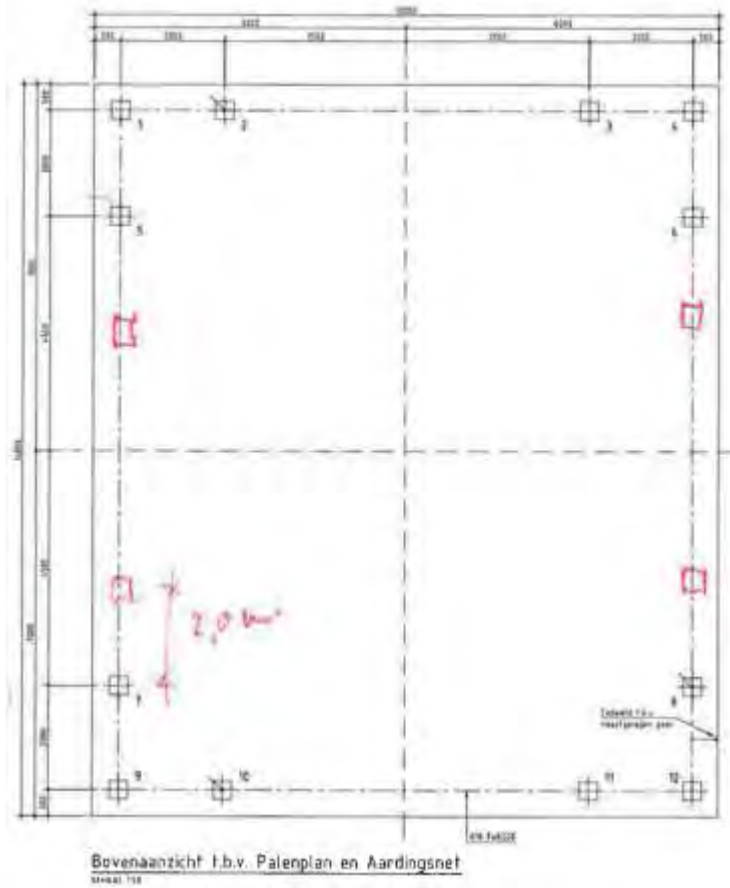
# Poertype 2



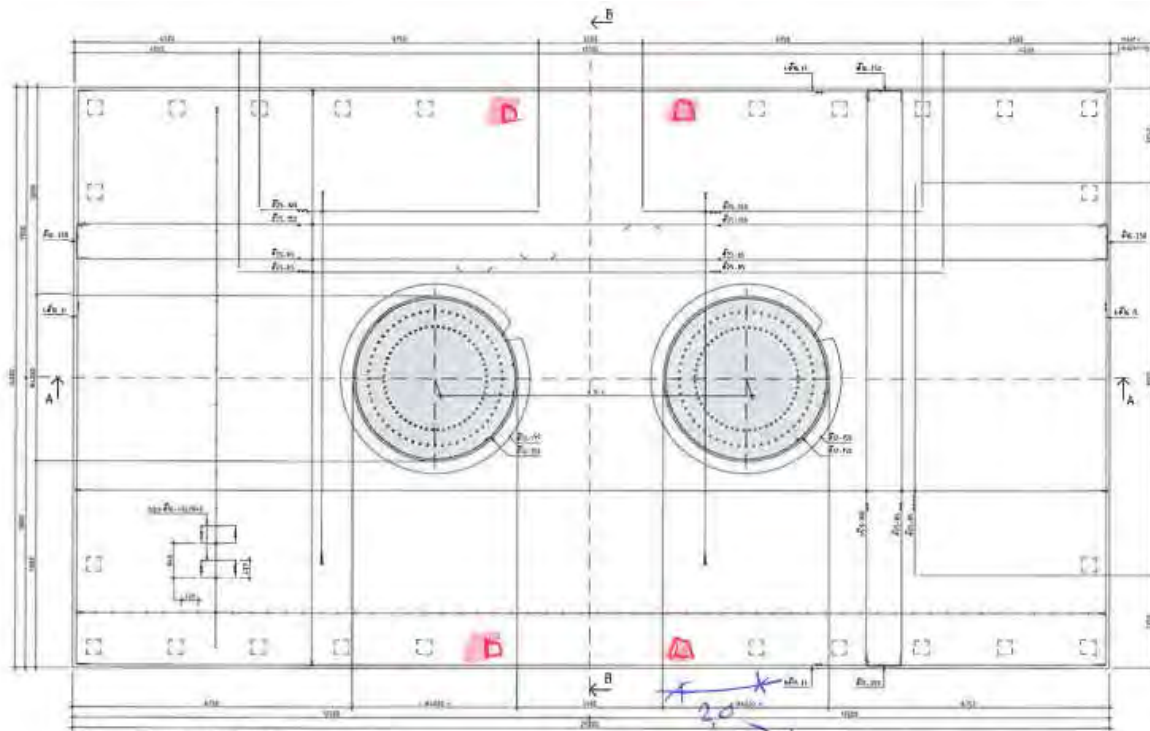
Bovenaanzicht t.b.v. Palenplan en Aardingsnet

SCHAAL 1:50

# Poertype 3



# Poertype 4



Bovenaanzicht Poer (Type 4)

1:200  
deur waar nodig waarschijnlijk weghalpen

## Bijlage B

# Paalpuntniveaus en paalveerstijfheden geprefabriceerde betonpalen 320mm ontgraving maaiveld –3,0 meter

Geprefabriceerde betonpaal 320 mm x 320 mm													Opmerkingen	
Mastnummer	Poertype	Maatgevende belastingen		Fnk poer per paal [kN]	Relevante sonderingen	Maaiveldniveau [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	Paal-drukweerstand Fnk paal [kN]	Paal-drukweerstand Fnk paal en -Fnk poer [kN]	Paal-trekweerstand [kN]	Paallengte [m]	Paalveerstijfheid Druk [MN/m]		Paalveerstijfheid Trek [MN/m]
		druk [kN]	trek [kN]											
163	2	1173	-271	59	DKM306	-4,92	-21,00	1458	1400	290	16,08	120	116	
					DKM308	-4,83	-21,00				16,17			
164	1	886	-291	48	DKM301	-5,31	-22,00	1356	1308	301	16,69	119	115	
					DKM303	-5,26	-22,00				16,74			
165	1	886	-291	48	DKM298	-5,11	-22,50	1210	1162	311	17,39	121	116	
					DKM300	-5,19	-22,50				17,31			
166	4	1481	-210	50	DKM293	-5,16	-24,00	1570	1520	356	18,84	121	120	
					DKM295	-5,21	-24,00				18,79			
167	1	886	-291	48	DKM289	-4,95	-20,50	1781	1733	292	15,55	124	119	
					DKM291	-4,97	-20,50				15,53			
168	1	886	-291	48	DKM282	-5,26	-21,50	1712	1664	300	16,24	121	118	Geen sonderingen gemaakt ter plaatse van hoogspanningsmast. Gebruikte sonderingen liggen aan andere kant snelweg
					DKM284	-5,16	-21,50				16,34			
169	1	886	-291	48	DKM282	-5,26	-21,50	1712	1664	300	16,24	121	118	
					DKM284	-5,16	-21,50				16,34			
170	1	886	-291	48	DKM277	-5,34	-23,00	1542	1494	292	17,66	115	114	
					DKM279	-5,42	-23,00				17,58			
171	1	886	-291	48	DKM273	-5,30	-20,50	1569	1521	291	15,20	128	123	
					DKM276	-5,31	-20,50				15,19			
172	1	886	-291	48	DKM270	-4,94	-21,50	1615	1567	300	16,56	117	114	
					DKM272	-5,17	-21,50				16,33			
173	1	886	-291	48	DKM265	-5,16	-21,50	1454	1406	301	16,34	121	118	
					DKM267	-5,10	-21,50				16,40			
174	1	886	-291	48	DKM261	-5,13	-22,50	1454	1406	297	17,37	114	111	
					DKM263	-5,12	-22,50				17,38			
175	4	1481	-210	50	DKM258	-5,09	-23,00	1559	1509	308	17,91	117	116	
					DKM260	-4,95	-23,00				18,05			
176	4	1481	-210	50	DKM253	-4,55	-21,50	1609	1559	291	16,95	121	119	
					DKM255	-4,50	-21,50				17,00			
177	1	886	-291	48	DKM249	-4,56	-21,50	1334	1286	293	16,94	114	110	
					DKM252	-4,53	-21,50				16,97			
178	1	886	-291	48	DKM245	-4,70	-22,50	1420	1372	296	17,80	112	109	
					DKM247	-4,81	-22,50				17,69			
179	1	886	-291	48	DKM241	-4,75	-24,50	1674	1626	298	19,75	117	117	
					DKM244	-4,82	-24,50				19,68			
180	1	886	-291	48	DKM237	-4,65	-20,00	1612	1564	294	15,35	124	119	
					DKM240	-4,78	-20,00				15,22			
181 OSP	3	1595	-290	59	DKM232	-4,60	-24,00	1714	1656	370	19,40	116	116	
					DKM235	-4,59	-24,00				19,41			
182	2	1173	-271	59	DKM228	-4,86	-23,00	1325	1267	319	18,14	115	112	
					DKM230	-4,87	-23,00				18,13			
183	2	1173	-271	59	DKM224	-4,78	-22,00	1293	1235	279	17,22	106	101	
					DKM227	-4,74	-22,00				17,26			
184	3	1595	-290	59	DKM220	-5,04	-23,50	1783	1725	333	18,46	116	117	
					DKM222	-5,14	-23,50				18,36			
185	2	1173	-271	59	DKM216	-4,93	-22,00	1473	1415	282	17,07	114	111	
					DKM218	-4,77	-22,00				17,23			
186	1	886	-291	48	DKM212	-4,97	-22,00	1268	1220	291	17,03	115	111	
					DKM214	-4,89	-22,00				17,11			
187	3	1595	-290	59	DKM209	-3,75	-24,00	1699	1641	333	20,25	103	104	
					DKM211	-3,86	-24,00				20,14			
188	2	1173	-271	59	DKM205	-4,47	-21,50	1310	1252	276	17,03	105	99	
					DKM207	-4,59	-21,50				16,91			
189	2	1173	-271	59	DKM201	-4,55	-22,00	1337	1279	285	17,45	109	105	
					DKM203	-4,73	-22,00				17,27			
190	2	1173	-271	59	DKM197	-4,62	-22,50	1282	1224	280	17,88	107	103	
					DKM199	-4,72	-22,50				17,78			
191	1	886	-291	48	DKM192	-4,30	-22,50	1394	1346	308	18,20	110	107	
					DKM194	-4,42	-22,50				18,08			

192	1	886	-291	48	DKM188	-4,81	-22,50	1591	1543	301	17,69	112	110
					DKM190	-4,88	-22,50				17,62		
					DKM190A	-4,84	-21,50				16,66		
193	1	886	-291	48	DKM185	-5,20	-23,00	1620	1572	298	17,80	119	118
					DKM187	-5,14	-23,00				17,86		
194	2	1173	-271	59	DKM181	-4,99	-22,00	1442	1384	279	17,01	111	107
					DKM183	-5,13	-22,00				16,87		
195	2	1173	-271	59	DKM177	-5,10	-22,50	1500	1442	271	17,40	107	103
					DKM179	-5,20	-22,50				17,30		
196	3	1595	-290	59	DKM172	-4,46	-22,00	1799	1741	315	17,54	118	117
					DKM174	-4,83	-22,00				17,17		
197	2	1173	-271	59	DKM169	-4,18	-24,50	1236	1178	276	20,32	92	88
					DKM171	-4,66	-24,50				19,84		
198	3	1595	-290	59	DKM165	-4,78	-32,50	1700	1642	445	27,72	87	88
					DKM167	-4,78	-32,50				27,72		
199	3	1595	-290	59	DKM1203	-4,79	-28,00	1717	1659	450	23,21	83	123
					DKM1204	-4,79	-28,00				23,21		
					DKM1205	-4,59	-28,00				23,41		
					DKM1206	-4,63	-28,00				23,37		
					DKM161	-4,10	-28,00				23,90		
					DKM163	-4,62	-28,00				23,38		
199 OSP	OSP	500	-300	25	DKM1205	-4,59	-24,00	1435	1410	302	19,41	106	103
					DKM1206	-4,63	-24,00				19,37		
					DKM1207	-4,57	-24,00				19,43		
					DKM163	-4,62	-24,00				19,38		
200 OSP	OSP	500	-300	25	DKM1199	-4,58	-25,50	1408	1383	308	20,92	80	81
					DKM1201	-4,40	-25,50				21,10		
200	3	1595	-290	59	DKM154	-4,62	-25,50	1678	1620	376	22,34	109	115
					DKM1197	-4,66	-27,00				22,46		
					DKM1198	-4,54	-27,00				22,42		
					DKM1199	-4,58	-27,00				22,60		
					DKM1201	-4,40	-27,00				22,47		
					DKM152	-4,53	-27,00				22,38		
201	1	886	-291	48	DKM150	-4,57	-21,50	1445	1397	308	16,93	115	112
					DKM151	-4,56	-21,50				16,94		
202	1	886	-291	48	DKM144	-4,36	-20,00	1681	1633	308	15,64	121	116
					DKM146	-4,36	-20,00				15,64		
203	3	1595	-290	59	DKM140	-4,23	niet haalbaar				0,00		
					DKM143	-4,48	niet haalbaar				0,00		
204	1	886	-291	48	DKM137	-2,46	-21,00	1712	1664	302	18,54	101	97
205	1	886	-291	48	DKM132	-3,98	-20,50	1437	1389	293	16,52	113	107
					DKM134	-4,79	-20,50				15,71		
206	1	886	-291	48	DKM129	-4,29	-20,50	1533	1485	305	16,21	115	110
207	1	886	-291	48	DKM125	-4,15	-21,00	1717	1669	292	16,85	111	105
					DKM127	-4,27	-21,00				16,73		
208	1	886	-291	48	DKM121	-4,11	-23,50	1260	1212	294	19,39	82	110
					DKM123	-4,19	-23,50				19,31		
209	1	886	-291	48	DKM116	-4,15	-22,50	1352	1304	308	18,35	106	118
					DKM118	-4,17	-22,50				18,33		
210	1	886	-291	48	DKM112	-4,24	-20,50	1264	1216	292	16,26	115	109
					DKM114	-4,37	-20,50				16,13		
211	1	886	-291	48	DKM108	-4,65	-22,00	1412	1364	305	17,35	121	117
					DKM111	-4,71	-22,00				17,29		
212	1	886	-291	48	DKM104	-4,69	-23,00	1199	1151	296	18,31	109	116
					DKM107	-4,74	-23,00				18,26		
213	3	1595	-290	59	DKM101	-4,83	-24,00	1677	1619	364	19,17	120	119
					DKM103	-4,76	-24,00				19,24		
					DKM1195	-4,78	-24,00				19,22		
					DKM1196	-4,72	-24,00				19,28		
213OSP	OSP	500	-300	32	DKM103	-4,76	-20,50	1384	1353	307	15,74	126	121
					DKM1193	-4,83	-20,50				15,67		
					DKM1194	-4,85	-20,50				15,65		

Paaldrukweerstand bij vierkant 320 en 350 niet haalbaar

## Bijlage C

# Paalpuntniveaus en paalveerstijfheden geprefabriceerde betonpalen 350mm ontgraving maaiveld –3,0 meter

Geprefabriceerde betonpaal 350 mm x 350 mm													Opmerkingen	
Mastnummer	Poertype	Maatgevende belastingen		Fnk poer per paal [kN]	Relevante sonderingen	Maaiveldniveau [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	Paal-drukweerstand Fnk paal [kN]	Paal-drukweerstand Fnk paal en -Fnk poer [kN]	Paal-trekweerstand [kN]	Paallengte [m]	Paalveerstijfheid Druk [MN/m]		Paalveerstijfheid Trek [MN/m]
		druk [kN]	trek [kN]											
163	2	1173	-271	59	DKM306	-4,92	-20,50	1581	1523	291	15,58	133	129	
					DKM308	-4,83	-20,50				15,67			
164	1	886	-291	48	DKM301	-5,31	-21,50	1500	1452	308	16,19	133	129	
					DKM303	-5,26	-21,50				16,24			
165	1	886	-291	48	DKM298	-5,11	-22,50	1378	1330	334	17,39	138	133	
					DKM300	-5,19	-22,50				17,31			
166	4	1481	-210	50	DKM293	-5,16	-22,00	1590	1540	337	16,84	136	133	
					DKM295	-5,21	-22,00				16,79			
167	1	886	-291	48	DKM289	-4,95	-20,00	1903	1855	294	15,05	138	132	
					DKM291	-4,97	-20,00				15,03			
168	1	886	-291	48	DKM282	-5,26	-21,00	1998	1950	301	15,74	135	131	Geen sonderingen gemaakt ter plaatse van hoogspanningsmast. Gebruikte sonderingen liggen aan andere kant snelweg
					DKM284	-5,16	-21,00				15,84			
169	1	886	-291	48	DKM282	-5,26	-21,00	1998	1950	301	15,74	135	131	
					DKM284	-5,16	-21,00				15,84			
170	1	886	-291	48	DKM277	-5,34	-22,50	1728	1680	295	17,16	130	128	
					DKM279	-5,42	-22,50				17,08			
171	1	886	-291	48	DKM273	-5,30	-20,00	1642	1594	295	14,70	144	139	
					DKM276	-5,31	-20,00				14,69			
172	1	886	-291	48	DKM270	-4,94	-21,00	1752	1704	305	16,06	132	128	
					DKM272	-5,17	-21,00				15,83			
173	1	886	-291	48	DKM265	-5,16	-20,50	1597	1549	292	15,34	135	130	
					DKM267	-5,10	-20,50				15,40			
174	1	886	-291	48	DKM261	-5,13	-22,00	1569	1521	302	16,87	127	124	
					DKM263	-5,12	-22,00				16,88			
175	4	1481	-210	50	DKM258	-5,09	-22,50	1578	1528	313	17,41	130	128	
					DKM260	-4,95	-22,50				17,55			
176	4	1481	-210	50	DKM253	-4,55	-19,50	1635	1585	230	14,95	132	114	
					DKM255	-4,50	-19,50				15,00			
177	1	886	-291	48	DKM249	-4,56	-21,00	1472	1424	303	16,44	129	124	
					DKM252	-4,53	-21,00				16,47			
178	1	886	-291	48	DKM245	-4,70	-21,50	1179	1131	297	16,80	129	123	
					DKM247	-4,81	-21,50				16,69			
179	1	886	-291	48	DKM241	-4,75	-24,00	1662	1614	302	19,25	137	135	
					DKM244	-4,82	-24,00				19,18			
180	1	886	-291	48	DKM237	-4,65	-19,50	1780	1732	295	14,85	138	131	
					DKM240	-4,78	-19,50				14,72			
181 OSP	3	1595	-290	59	DKM232	-4,60	-23,00	1723	1665	364	18,40	132	131	
					DKM235	-4,59	-23,00				18,41			
182	2	1173	-271	59	DKM228	-4,86	-21,00	1524	1466	283	16,14	125	120	
					DKM230	-4,87	-21,00				16,13			
183	2	1173	-271	59	DKM224	-4,78	-21,50	1402	1344	286	16,72	118	112	
					DKM227	-4,74	-21,50				16,76			
184	3	1595	-290	59	DKM220	-5,04	-22,00	1697	1639	299	16,96	131	128	
					DKM222	-5,14	-22,00				16,86			
185	2	1173	-271	59	DKM216	-4,93	-21,00	1550	1492	271	16,07	126	121	
					DKM218	-4,77	-21,00				16,23			
186	1	886	-291	48	DKM212	-4,97	-21,50	1481	1433	294	16,53	127	123	
					DKM214	-4,89	-21,50				16,61			
187	3	1595	-290	59	DKM209	-3,75	-23,50	1859	1801	337	19,75	114	113	
					DKM211	-3,86	-23,50				19,64			
188	2	1173	-271	59	DKM205	-4,47	-21,00	1470	1412	280	16,53	120	114	
					DKM207	-4,59	-21,00				16,41			
189	2	1173	-271	59	DKM201	-4,55	-21,50	1493	1435	290	16,95	122	117	
					DKM203	-4,73	-21,50				16,77			
190	2	1173	-271	59	DKM197	-4,62	-22,00	1579	1521	284	17,38	118	114	
					DKM199	-4,72	-22,00				17,28			
191	1	886	-291	48	DKM192	-4,30	-22,00	1478	1430	311	17,70	129	126	
					DKM194	-4,42	-22,00				17,58			



192	1	886	-291	48	DKM188	-4,81	-21,50	1513	1465	295	16,69	126	122
					DKM190	-4,88	-21,50				16,62		
					DKM190A	-4,84	-21,00				16,16		
193	1	886	-291	48	DKM185	-5,20	-22,50	1661	1613	304	17,30	124	121
					DKM187	-5,14	-22,50				17,36		
194	2	1173	-271	59	DKM181	-4,99	-21,50	1476	1418	286	16,51	125	120
					DKM183	-5,13	-21,50				16,37		
195	2	1173	-271	59	DKM177	-5,10	-22,00	1528	1470	273	16,90	129	125
					DKM179	-5,20	-22,00				16,80		
196	3	1595	-290	59	DKM172	-4,46	-21,50	1676	1618	319	17,04	130	127
					DKM174	-4,83	-21,50				16,67		
197	2	1173	-271	59	DKM169	-4,18	-24,00	1389	1331	281	19,82	103	98
					DKM171	-4,66	-24,00				19,34		
198	3	1595	-290	59	DKM165	-4,78	31,00	1712	1654	423	-35,78	98	99
					DKM167	-4,78	31,00				-35,78		
199	3	1595	-290	59	DKM1203	-4,79	-26,50	1714	1656	419	21,71	95	110
					DKM1204	-4,79	-26,50				21,71		
					DKM1205	-4,59	-26,50				21,91		
					DKM1206	-4,63	-26,50				21,87		
					DKM161	-4,10	-26,50				22,40		
					DKM163	-4,62	-26,50				21,88		
199 OSP	OSP	500	-300	25	DKM1205	-4,59	-23,50	1576	1551	308	18,91	120	117
					DKM1206	-4,63	-23,50				18,87		
					DKM1207	-4,57	-23,50				18,93		
					DKM163	-4,62	-23,50				18,88		
200 OSP	OSP	500	-300	25	DKM1199	-4,58	-25,00	1496	1471	311	20,42	89	91
					DKM1201	-4,40	-25,00				20,60		
200	3	1595	-290	59	DKM154	-4,62	-25,00	1909	1851	408	22,34	125	133
					DKM1197	-4,66	-27,00				22,46		
					DKM1198	-4,54	-27,00				22,42		
					DKM1199	-4,58	-27,00				22,60		
					DKM1201	-4,40	-27,00				22,47		
					DKM152	-4,53	-27,00				22,38		
201	1	886	-291	48	DKM150	-4,57	-20,50	1605	1557	294	15,93	127	122
					DKM151	-4,56	-20,50				15,94		
202	1	886	-291	48	DKM144	-4,36	-19,50	1815	1767	311	15,14	137	130
					DKM146	-4,36	-19,50				15,14		
203	3	1595	-290	59	DKM140	-4,23	niet haalbaar	1907	1859	305	0,00	114	107
					DKM143	-4,48	niet haalbaar				0,00		
204	1	886	-291	48	DKM137	-2,46	-20,50	1907	1859	305	18,04	114	107
205	1	886	-291	48	DKM132	-3,98	-20,00	1602	1554	296	16,02	129	123
					DKM134	-4,79	-20,00				15,21		
206	1	886	-291	48	DKM129	-4,29	-20,00	1691	1643	307	15,71	128	122
207	1	886	-291	48	DKM125	-4,15	-20,50	1812	1764	292	16,35	124	116
					DKM127	-4,27	-20,50				16,23		
208	1	886	-291	48	DKM121	-4,11	-23,00	1095	1047	299	18,89	87	118
					DKM123	-4,19	-23,00				18,81		
209	1	886	-291	48	DKM116	-4,15	-22,00	1456	1408	312	17,85	108	131
					DKM118	-4,17	-22,00				17,83		
210	1	886	-291	48	DKM112	-4,24	-20,00	1391	1343	298	15,76	128	122
					DKM114	-4,37	-20,00				15,63		
211	1	886	-291	48	DKM108	-4,65	-21,50	1570	1522	306	16,85	137	133
					DKM111	-4,71	-21,50				16,79		
212	1	886	-291	48	DKM104	-4,69	-22,00	1254	1206	294	17,31	120	121
					DKM107	-4,74	-22,00				17,26		
213	3	1595	-290	59	DKM101	-4,83	-23,00	1769	1711	347	18,17	138	137
					DKM103	-4,76	-23,00				18,24		
					DKM1195	-4,78	-23,00				18,22		
					DKM1196	-4,72	-23,00				18,28		
213OSP	OSP	500	-300	32	DKM103	-4,76	-20,00	1537	1506	316	15,24	145	140
					DKM1193	-4,83	-20,00				15,17		
					DKM1194	-4,85	-20,00				15,15		

Paaldrukweerstand bij vierkant 320 en 350 niet haalbaar

## Bijlage D

# Paalpuntniveaus en paalveerstijfheden geprefabriceerde betonpalen 400mm ontgraving maaiveld –3,0 meter

Geprefabriceerde betonpaal 400 mm x 400 mm														
Mastnummer	Poertype	Maatgevende belastingen		Fnk poer per paal [kN]	Relevante sonderingen	Maaiveldniveau [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	Paal- drukweerstand Fnk paal druk [kN]	Paal- drukweerstand Fnk paal en -Fnk poer druk [kN]	Paal- trekweerstand trek [kN]	Paallengte [m]	Paalveerstij- fheid Druk [MN/m]	Paalveerstij- fheid Trek [MN/m]	Opmerkingen
		druk [kN]	trek [kN]											
203	3	1595	-290	59	DKM140	-4,23	-25,50				21,27			Paaldrukweerstand bij vierkant 320 en 350 niet haalbaar
					DKM143	-4,48	-25,50	1675	1617	296	21,02	107	99	

# Bijlage E

## Negatieve kleef langs poer

## BEREKENING DRUKWEERSTAND VIERKANTE PALEN

Terreinbelasting		kn/m <sup>2</sup>
Referentievlak	NAP	
Gw.stand	NAP	-6,21 m
Mv.hoogte	NAP	-4,71 m
Putbodern	NAP	-7,71 m

Betreft: Tennenet  
Negatieve kleef langs poer voor ontgraving 3,0 m diep

(Oneindig uitgestrekte ontgraving)

GEGEVENS GRONDLAGEN					TERREINSPANNINGEN				$\Sigma q_{s;cal;max;i}$	$\Sigma F_{nk;rep}$
Laag nr.	o.k. laag [NAP + m]	$\gamma_{i;rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$q_{c;i;gem}$ [MPa]	$K_{0;i} \tan \delta_i$	$h_i$ [m]	$\sigma_{v;z;i;gem}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{v;z;i;ontgr.}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	red. $\sigma_n/\sigma_o$ o.k. laag i	$q_{s;cal;max;i}$ [kN/m]	$F_{nk;rep}$ [kN/m]
1	-6,21	18,0	5,0	0,250	1,50	13,50	0,00			
2	-7,71	20,0	5,0	0,250	1,50	34,50	0,00	1,00		
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										

Geheide geprefabriceerde betonpaal		
Paaldoorsnede	V	(vierkant)
$\alpha_s$ (in zand:)	0,010	
$q_{b;max}$		MPa
reduct. $q_{b;max}$		
reduct. $\sigma_{T;rep}$		%
$\xi$		
$\gamma_t (= \gamma_b = \gamma_s)$		
$\gamma_{f;nk}$ (enkele paal)	1,00	
Paalgroep (J/N)	N	

Gekozen : $F_{nk;rep}$	=	0	[kN/m]
Gekozen : $q_{s;cal;max}$	=	0	[kN/m]

N.B. Langs buitenwand:  $F_{nk;rep}$  18 [kN/m]

REKENWAARDE PAALDRUKWEERSTAND							
Paal zijde 1 [mm]	Paal zijde 2 [mm]	VIERKANTE PALEN					
		Apunt [mm <sup>2</sup> ]	$O_s$ [mm]	$R_{b;cal;max}$ [kN]	$R_{s;cal;max}$ [kN]	$F_{nk;rep}$ [kN]	$R_{c;net;d}$ [kN]

### Rekenvoorbeeld:

$$R_{c;cal;max} = R_{b;cal;max} + R_{s;cal;max} = \quad + \quad = \quad \text{kN}$$

$$R_{c;net;d} = R_{c;cal;max} / (\xi \times \gamma_t) - F_{nk;rep} \times \gamma_{f;nk} = \quad - \quad = \quad \underline{\underline{\quad}} \text{kN}$$

## BIJLAGE M GEOHYDROLOGISCHE BEREKENINGEN

Betreft : Bemalingsaspecten mast 163 t/m 213  
hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder  
te  
HAARLEMMERMEER

Opdrachtgever : Volker InfraDesign b.v.  
T.a.v. Dhr. G. Meinhardt  
Postbus 525  
3440 AM WOERDEN  
NL

Behandeld door : ir. M.A. Borst (010 50 30 237)

Kenmerk : R1204030-RH\_4

Datum : 16 juli 2013

**MOS GRONDMECHANICA B.V.**

Kleidijk 35	Postbus	801	3160 AA Rhoon	tel.	010-5030200
Kanaaldijk N.O. 104a	Postbus	38	5700 AA Helmond	tel.	0492-535455
Kalanderstraat 10a	Postbus	153	7460 AD Rijssen	tel.	0548-512363
Gyroscoopweg 120			1042 AZ Amsterdam	tel.	020-7537984
Ds Martin Luther Kingweg 150			district Wanica Suriname	tel.	+597-488188



## Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING .....	3
2. GEOHYDROLOGISCHE BESCHRIJVING .....	3
2.1 Grondopbouw.....	3
2.2 Waterkwaliteit .....	3
2.3 Grondwaterstanden en stijghoogten .....	4
3. OPBARSTBESCHOUWING .....	8
3.1 Algemeen.....	8
3.2 Uitgangspunten ontgraving .....	8
3.3 Uitwerking voor ontgraving tot 3,0 m - maaiveld.....	8
3.4 Uitwerking voor ontgraving tot 2,5 m - maaiveld.....	9
3.5 Alternatieve uitvoeringswijzen .....	9
3.6 Aandachtspunten voor vervolg.....	10
4. CONCLUSIES.....	11
Bijlage A Chloridegehalte oppervlaktewater Haarlemmermeerpolder	
Bijlage B Grondwaterstanden TNO (noordzijde van Hoofddorp)	
Bijlage C Grondwaterstanden TNO (zuidzijde van Hoofddorp)	
Bijlage D Verticaal evenwicht bij ontgraving tot 3,0 m - maaiveld	
Bijlage E Verticaal evenwicht bij ontgraving tot 2,5 m - maaiveld	
Bijlage F Opbarstrisico natuurlijke situatie	



## 1. INLEIDING

Tennet is voornemens om een 380kV hoogspanningslijn aan te leggen tussen Vijfhuizen en Bleiswijk. In voorliggend rapport komen bemalingsaspecten aan de orde voor de masten 163 tot en met 213. Dit betreft het tracé in de Haarlemmermeerpolder, vanaf Vijfhuizen langs de westzijde van Hoofddorp naar de Ringvaart nabij Abbenes.

De masten 200 tot en met 213 bevinden zich ten noorden van Hoofddorp. De masten 163 tot en met 199 zijn gelegen ten zuiden van Hoofddorp. Het ondergrondse tracé langs Hoofddorp is niet beschouwd.

Voorliggend rapport kan worden beschouwd als een werkdocument ten behoeve voor het ontwerpproces.

Ten opzichte van het vorige rapport (R1204030-RH\_3 d.d. 5 april 2013) zijn twee wijzigingen doorgevoerd. Ten eerste zijn de mastnummers gewijzigd (de nieuwe serie 163 tot en met 213 komt overeen met de oude serie van 052 tot 001). Als tweede zijn nieuwe sonderingen beschikbaar gekomen. Voor mast 168 is in deze versie gebruik gemaakt van sondering DKM285 op 45 m afstand in plaats van de eerder toegepaste sondering DKM284 op 170 m afstand.

## 2. GEOHYDROLOGISCHE BESCHRIJVING

### 2.1 Grondopbouw

Het tracé bevindt zich in de diepe Haarlemmermeerpolder, in een gebied met maaiveldhoogten van circa NAP -4,5 à -5,3 m. Vanaf maaiveld is in vrijwel het hele tracé een waterremmende laag, bestaande uit enkele meters klei en plaatselijk een 0,5 m dikke basisveenlaag, aangetroffen. Ter plaatse van de masten 199, 200, 208, 209 en 210 zijn deze waterremmende lagen nauwelijks ontwikkeld.

In het noordelijk deel, ter plaatse van de masten 196 tot en met 213, in de 'Oude geul van Hoofddorp', is de bodem meer zandig van opbouw.

De bovenkant van het regionaal aanwezige eerste watervoerende pakket is aangetroffen op circa NAP -12 m. Ten noorden van Hoofddorp (masten 200 tot en met 213) bedraagt de dikte van het eerste watervoerend pakket circa 20 m. Ten zuiden van Hoofddorp ontbreekt de eerste scheidende laag. De dikte van het gecombineerde eerste en tweede watervoerend pakket bedraagt circa 30 m (Abbenes) à 70 m (zuidwestzijde Hoofddorp).

### 2.2 Waterkwaliteit

Gelet op de ligging in een diepe polder, wordt in het eerste watervoerend pakket zout grondwater verwacht. Langs de westrand en de zuidrand van de Haarlemmermeerpolder wordt op grond van de grondwaterkaart zoet tot brak water verwacht bovenin het eerste watervoerend pakket.

De waterkwaliteit van het ondiepe pakket staat onder invloed van (zoute) kwel uit het eerste watervoerend pakket en (zoete) neerslag. Op grond van deze combinatie van invloeden wordt in het freatisch pakket afhankelijk van de ligging brak tot zout grondwater verwacht.

Uit gegevens van het Hoogheemraadschap van Rijnland (bijlage 5 bij het rapport 'Inventarisatie wellen') blijkt dat in delen van de Haarlemmermeerpolder het oppervlaktewater brak tot zout is. Dit wordt waarschijnlijk vooral veroorzaakt door wellen. De betreffende kaart is als bijlage A opgenomen bij dit rapport.

## 2.3 Grondwaterstanden en stijghoogten

### Noordzijde Hoofddorp (masten 200 tot en met 213)

Uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO) is af te leiden dat de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket (voor het gebied waarin de masten 200 tot en met 213 zijn gelegen) op 28 augustus 1977 en op 14 december 1977 respectievelijk NAP -5,1 m en NAP -5,1 m bedroeg.

Uit het grondwaterarchief van TNO-DINO zijn de gegevens van peilbuizen in de omgeving van het project opgevraagd. Van enkele relevante peilbuizen zijn in het grondwaterarchief gegevens aanwezig. De locaties van de peilbuizen zijn in bijlage B op een topografische ondergrond aangegeven. Ook zijn in bijlage B de tijdstijghoogtelijnen van de peilbuizen opgenomen. In tabel 2-2 is een aantal kenmerken van de peilbuizen aangegeven. Tevens is in deze tabel een aantal statistische grootheden van de gemeten grondwaterstanden opgenomen.

Tabel 2-1: Statistische uitwerking van een aantal peilbuizen van TNO-DINO in de omgeving van het project

peilbuis	maaiveld [m + NAP]	filter		statistische eigenschappen			
		van [m + NAP]	tot [m + NAP]	HG [m + NAP]	GHG [m + NAP]	Gemiddelde [m + NAP]	GLG [m + NAP]
B25C0293_1	-4,24	-5,96	-6,96	-4,67	-5,3	-5,7	-5,9
B25C0293_2	-4,24	-33,16	-34,16	-5,23	-5,7	-5,9	-6,1
B25C0294_1	-4,20	-5,65	-6,65	-4,79	-5,0	-5,2	-5,3
B25C0294_2	-4,20	-29,45	-30,45	-4,71	-5,0	-5,2	-5,3
B25C0352_1	+0,07	-11,93	-12,93	-2,37	-2,5	-2,6	-2,7
B25C0352_2	+0,07	-26,93	-27,93	-2,48	-2,6	-2,7	-2,8
B25C0369_1	-3,93	-12,93	-14,93	-4,99	o.g.	-5,2	o.g.
B25C0369_2	-3,93	-15,93	-17,93	-4,99	o.g.	-5,2	o.g.
B25C0369_3	-3,93	-24,93	-26,93	-5,04	o.g.	-5,3	o.g.
B25C0395_1	-3,90	-27,40	-28,40	-3,78	-4,0	-4,1	-4,3
B25C0411_1	-4,20	-5,79	-6,29	-4,42	-4,7	-4,9	-5,1
B25C0416_1	-2,15	-3,55	-4,05	-2,60	-3,0	-3,2	-3,5

HG = hoogst gemeten grondwaterstand

GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand

GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand

Definitie gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):

Om de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te bepalen is een meetreeks noodzakelijk van ten minste acht hydrologische jaren, waarbij op of omstreeks de 14de en 28ste van iedere maand de grondwaterstand of stijghoogte is bepaald. Vervolgens wordt per hydrologisch jaar (van 1 april tot en met 31 maart) het rekenkundig gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstanden bepaald (HG3). De gemiddeld hoogste grondwaterstand is de gemiddelde waarde van tenminste de HG3's van acht jaren. De bepaling van de gemiddeld laagste grondwaterstand gaat identiek, alleen voor de laagste grondwaterstanden.

Uit de definitie van de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand valt af te leiden dat deze met een bepaalde frequentie worden over- en onderschreden. Dit betekent dat de GHG niet als absoluut maximum grondwaterstand kan worden gehanteerd. En de GLG kan niet worden gehanteerd als absoluut minimum grondwaterstand.

Ook de hoogst gemeten grondwaterstand kan niet worden beschouwd als een absoluut maximum grondwaterstand. Het is namelijk niet waarschijnlijk dat juist een meting van de grondwaterstand plaatsvindt als de grondwaterstand op het hoogste niveau staat.

De peilbuizen B25C0352 en B25C0416 bevinden zich nabij de Ringvaart. De overige peilbuizen bevinden zich in de diepe Haarlemmermeerpolder.

Ten behoeve van de opbarstberekningen is uitgegaan van een gemiddeld hoge stijghoogte (GHS) van NAP -5,0 m. Voor de hoge grondwaterstand mag voorsnog van dezelfde waarde worden uitgegaan.

#### *Zuidzijde Hoofddorp (masten 163 tot en met 199)*

Uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO) is af te leiden dat de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket aanzienlijk varieert. Met name in de buurt van Hillegom en Lisse worden hoge stijghoogten verwacht. Voor de datum 28 augustus 1977 zijn ter plaatse van het tracé stijghoogten tussen NAP -3,0 m en NAP -4,5 m afgeleid.

Uit het grondwaterarchief van TNO-DINO zijn de gegevens van peilbuizen in de omgeving van het project opgevraagd. Van enkele relevante peilbuizen zijn in het grondwaterarchief gegevens aanwezig. De locaties van de peilbuizen zijn in bijlage C op een topografische ondergrond aangegeven. Ook zijn in bijlage C de tijdstijghoogtelijnen van de peilbuizen opgenomen. In tabel 2-2 is een aantal kenmerken van de peilbuizen aangegeven. Tevens is in deze tabel een aantal statistische grootheden van de gemeten grondwaterstanden opgenomen.

Tabel 2-2: Statistische uitwerking van een aantal peilbuizen van TNO-DINO in de omgeving van het project

peilbuis	maaiveld [m + NAP]	filter		statistische eigenschappen			
		van [m + NAP]	tot [m + NAP]	HG [m + NAP]	GHG [m + NAP]	Gemiddelde [m + NAP]	GLG [m + NAP]
B25C0361_1	-3,88	-5,96	-6,96	-4,41	-4,7	-5,0	-5,1
B25C0361_2	-3,88	-18,97	-19,97	-4,48	-4,7	-4,9	-5,0
B25C0398_1	-3,60	-7,50	-8,50	-3,19	-3,3	-3,4	-3,5
B25C0398_2	-3,60	-17,50	-18,50	-2,71	-2,8	-2,9	-2,9
B25C0399_1	-3,95	-7,95	-8,95	-3,02	-3,1	-3,1	-3,2
B25C0399_2	-3,95	-17,95	-18,95	-2,74	-3,0	-3,1	-3,2
B25C0400_1	-7,83	-7,83	-8,83	-3,66	-3,7	-3,8	-3,9
B25C0400_2	-7,83	-17,83	-18,83	-3,54	-3,6	-3,7	-3,7
B25C0446_1	-4,40	-5,99	-6,49	-4,91	o.g.	-5,6	o.g.
B25C0453_1	-4,16	-5,71	-6,21	+1,46	-4,8	-5,2	-5,7
B30F0332_1	-4,12	-5,42	-6,42	-4,12	-4,4	-4,6	-4,9
B30F0332_2	-4,12	-31,02	-32,02	-3,04	-3,2	-3,3	-3,4
B30F0430_1	-3,90	-18,01	-19,01	-3,40	-3,5	-3,5	-3,6
B30F0430_2	-3,90	-30,01	-31,01	-3,28	-3,3	-3,4	-3,4
B31A0103_1	-4,49	-6,10	-7,10	-4,76	-5,2	-5,7	-6,0
B31A0103_2	-4,49	-31,49	-32,49	-4,52	-4,7	-4,9	-5,0
B31A0113_1	-4,21	-17,97	-18,97	-4,16	o.g.	-4,3	o.g.
B31A0136_1	-4,27	-5,86	-6,36	-5,10	-5,3	-5,6	-5,9
B31A0145_1	-4,64	-6,17	-6,67	-5,17	-5,8	-6,0	-6,3

HG = hoogst gemeten grondwaterstand  
 GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand  
 GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand

Definitie gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):

Om de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te bepalen is een meetreeks noodzakelijk van ten minste acht hydrologische jaren, waarbij op of omstreeks de 14de en 28ste van iedere maand de grondwaterstand of stijghoogte is bepaald. Vervolgens wordt per hydrologisch jaar (van 1 april tot en met 31 maart) het rekenkundig gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstanden bepaald (HG3). De gemiddeld hoogste grondwaterstand is de gemiddelde waarde van tenminste de HG3's van acht jaren. De bepaling van de gemiddeld laagste grondwaterstand gaat identiek, alleen voor de laagste grondwaterstanden.

Uit de definitie van de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand valt af te leiden dat deze met een bepaalde frequentie worden over- en onderschreden. Dit betekent dat de GHG niet als absoluut maximum grondwaterstand kan worden gehanteerd. En de GLG kan niet worden gehanteerd als absoluut minimum grondwaterstand. Ook de hoogst gemeten grondwaterstand kan niet worden beschouwd als een absoluut maximum grondwaterstand. Het is namelijk niet waarschijnlijk dat juist een meting van de grondwaterstand plaatsvindt als de grondwaterstand op het hoogste niveau staat.

De peilbuizen B25C0398, B25C0399, B30F0332 en B30F0430 bevinden zich nabij de Ringvaart. De overige peilbuizen bevinden zich wat verder in de diepe Haarlemmermeerpolder.

Uit de langjarige meetreeksen blijkt dat sinds 1977 (datum isohypsen grondwaterkaart) geen grote veranderingen zijn opgetreden in het beschouwde gebied.

Ten behoeve van de opbarstberekeningen is voor locaties nabij de Ringvaart uitgegaan van een gemiddeld hoge stijghoogte (GHS) tot NAP -3,0 m. Voor de zuidzijde van Nieuw Venneep (ver in de polder) is uitgegaan van een GHS van NAP -4,5 m. Voor de overige locaties zijn waarden tussen de twee genoemde waarden gebruikt als weergegeven in bijlagen D en E.

Geadviseerd wordt om de stijghoogte in het projectgebied door middel van peilbuizen te verifiëren alvorens met de uitvoering wordt gestart. Voorgesteld wordt om bij elke tweede mastlocatie een peilbuis te plaatsen met het filter afgesteld in het eerste watervoerend pakket.

### 3. OPBARSTBESCHOUWING

#### 3.1 Algemeen

Beschouwd is in hoeverre risico van opbarsten vanuit het eerste watervoerend pakket bestaat bij een ontgraving in den droge.

Hiervoor is de neerwaartse gronddruk boven het evenwichtsvlak bepaald. Het gunstige effect van spanningsspreading bij ontgraving van een sleuf met beperkte breedte is hierbij meegenomen.

Conform de geldende norm NEN9997 is hierbij gerekend met een partiële materiaalfactor van 0,9.

#### 3.2 Uitgangspunten ontgraving

Voor het ontgravingsniveau zijn twee varianten uitgewerkt. De eerste gaat uit van ontgraving tot 3,0 m - maaiveld. Verder is gevraagd om eveneens te beschouwen wat het effect is bij ontgraving tot 2,5 m - maaiveld. Het opbarst risico neemt af naarmate minder diep wordt ontgraven.

Voor de sleufbreedte is uitgegaan van de breedte van de poer, verhoogd met 1,0 m voor het kunnen plaatsen van bekisting. Het opbarst risico neemt af naarmate de sleuf minder breed wordt.

Voor de helling van de taluds is uitgegaan van 1 op 2 (verticaal:horizontaal). Het opbarst risico neemt af naarmate steiler wordt ontgraven. Vanuit oogpunt van taludstabiliteit is echter in het algemeen een flauwer talud gunstiger.

#### 3.3 Uitwerking voor ontgraving tot 3,0 m - maaiveld

Voor de uitwerkingen van het opbarstgevaar bij ontgraving tot 3,0 m - maaiveld wordt verwezen naar bijlage D.

Uit de berekeningen volgt dat de masten 197 tot en met 212 (16 stuks) in den droge kunnen worden uitgevoerd. In dat geval zal een freatische bemaling in de ondiepe zandlaag moeten worden toegepast.

Voor de overige masten is uitgegaan van uitvoering in den natte ter voorkoming van opbarsten. Daarbij wordt in de bouwput water opgezet ter verhoging van het neerwaartse gewicht. In bijlage D is aangegeven hoeveel meter waterkolom noodzakelijk is om verticaal evenwicht te maken.

Bij de masten 168, 175 tot en met 183, 187, 188, 190, 191, 196 en 213 (16 stuks) kan worden volstaan met wateropzet in de bouwput.

Voor de masten 163 tot en met 167, 169 tot en met 174, 184 tot en met 186, 189 en 192 tot en met 195 (19 stuks) dient zelfs water te worden opgezet tot boven maaiveld. De berekende maximaal benodigde opzet bedraagt maaiveld +1,0 m. In dat geval zou een soort ringdijkje rond de bouwput moeten worden gemaakt, waarbinnen het water op peil wordt gehouden. Opgemerkt wordt dat bij alle betreffende masten de stijghoogte boven maaiveld wordt verwacht (0,7 m tot 2,1 m boven maaiveld). De op te zetten waterstand is lager dan de natuurlijke stijghoogte.

Ter plaatse van de masten 199, 200, 208, 209 en 210 zijn de waterremmende lagen tussen het ontgravingsniveau en het eerste watervoerend pakket slecht ontwikkeld. Dit betekent dat het te onttrekken debiet bij uitvoering in den droge (freatische bemaling) zeer groot kan worden. Dit kan een reden zijn om ook voor die masten uit te gaan van uitvoering in den natte.

### 3.4 Uitwerking voor ontgraving tot 2,5 m - maaiveld

Voor de uitwerkingen van het opbarstgevaar bij ontgraving tot 2,5 m - maaiveld wordt verwezen naar bijlage E.

Uit de berekeningen volgt dat de masten 197 tot en met 212 (16 stuks) in den droge kunnen worden uitgevoerd. In dat geval zal een freatische bemaling in de ondiepe zandlaag moeten worden toegepast.

Voor de overige masten is uitgegaan van uitvoering in den natte ter voorkoming van opbarsten. Daarbij wordt in de bouwput water opgezet ter verhoging van het neerwaartse gewicht. In bijlage E is aangegeven hoeveel meter waterkolom noodzakelijk is om verticaal evenwicht te maken.

Bij de masten 168, 172 tot en met 183, 187 tot en met 191, 196 en 213 (20 stuks) kan worden volstaan met wateropzet in de bouwput.

Voor de masten 163 tot en met 167, 169 tot en met 171, 184 tot en met 186 en 192 tot en met 195 (15 stuks) dient zelfs water te worden opgezet tot boven maaiveld. De berekende maximaal benodigde opzet bedraagt maaiveld +0,9 m. In dat geval zou een soort ringdijkje rond de bouwput moeten worden gemaakt, waarbinnen het water op peil wordt gehouden. Opgemerkt wordt dat bij alle betreffende masten de stijghoogte boven maaiveld wordt verwacht (0,7 m tot 2,1 m boven maaiveld). De op te zetten waterstand is lager dan de natuurlijke stijghoogte.

Ter plaatse van de masten 199, 200, 208, 209 en 210 zijn de waterremmende lagen tussen het ontgravingsniveau en het eerste watervoerend pakket slecht ontwikkeld. Dit betekent dat het te onttrekken debiet bij uitvoering in den droge (freatische bemaling) zeer groot kan worden. Dit kan een reden zijn om ook voor die masten uit te gaan van uitvoering in den natte.

### 3.5 Alternatieve uitvoeringswijzen

Indien geen wateropzet boven maaiveld wenselijk is, kan gekozen worden voor de volgende oplossingsrichtingen:

#### *Optimalisatie binnen de uitvoeringswijze 'in den natte'*

De volgende punten dragen bij aan een vermindering van de benodigde wateropzet.

Aan de zijde van het ontwerp kan getracht worden de ontgravingsdiepte, de bouwputbreedte en de taludhelling te beperken.

Verder is voor de maatgevende stijghoogte (GHS) uitgegaan van een conservatieve waarde op basis van de beperkte beschikbare gegevens. Indien metingen op de projectlocaties gunstiger zijn, kan de grootte van de wateropzet daarmee beperkt worden.

#### *Toepassen spanningsbemaling*

Overwogen kan worden om een spanningsbemaling toe te passen in het eerste watervoerend pakket, waarmee de waterdruk onder het evenwichtsvlak verlaagd wordt tot de in bijlage D en E aangegeven 'maximale stijghoogte'. In dat geval kan de bouwput in den droge worden uitgevoerd.

Het te onttrekken debiet voor een spanningsbemaling zal, gelet op de grote benodigde verlaging en het aanzienlijke doorlaatvermogen, aanzienlijk zijn. Afhankelijk van de locatie zal het onttrokken water brak tot zout zijn. De onttrekking van grondwater zal op grond van debiet vergunningplichtig zijn inzake de Waterwet (bevoegd gezag: Hoogheemraadschap van Rijnland). Voor het verkrijgen van een vergunning dienen de effecten op de omgeving nader te worden uitgewerkt.

Het onttrokken water zal moeten worden geloosd. Gelet op het verwachte hoge chloridegehalte zal lozing op oppervlaktewater niet de voorkeur van het Hoogheemraadschap hebben. Gekozen kan worden voor toepassen van retourbemaling.

In dat geval dienen geschikte retourlocaties te worden gevonden. Verder is de toelaatbare injectiedruk begrensd vanwege opbarstrisico. Het tracé loopt door een gebied dat op dit aspect door het Hoogheemraadschap in de natuurlijke situatie op de grens van veilig en onveilig wordt beschouwd (zie bijlage F, afkomstig uit het rapport 'Inventarisatie wellen').

### **3.6 Aandachtspunten voor vervolg**

Met name ter plaatse van de masten 196 tot en met 213 zijn ondiepe watervoerende lagen aangetroffen (de 'Oude geul van Hoofddorp'). Hier dient rekening mee te worden gehouden bij het uitwerken van de bouwputbemaling.



#### 4. CONCLUSIES

Uitgaande van een ontgravingsniveau tot maaiveld -3,0 m zal voor 19 masten water moeten worden opgezet tot boven maaiveld. Bij 16 masten kan worden volstaan met wateropzet in de bouwput.

In totaal 16 masten kunnen in den droge worden uitgevoerd, maar voor 5 masten uit deze serie geldt dat de waterremmende lagen nauwelijks ontwikkeld zijn. Om die reden wordt vooralsnog geadviseerd om uit te gaan van aanleg in den natte. Bij uitvoering in den droge kan het te onttrekken debiet zeer groot worden.


Geadviseerd wordt om zo snel mogelijk na gunning peilbuizen te plaatsen met het filter in het eerste watervoerend pakket, ter verificatie van de aangehouden stijghoogten.

ir. M.A. Borst (010 50 30 237)

Rhoon, 16 juli 2013

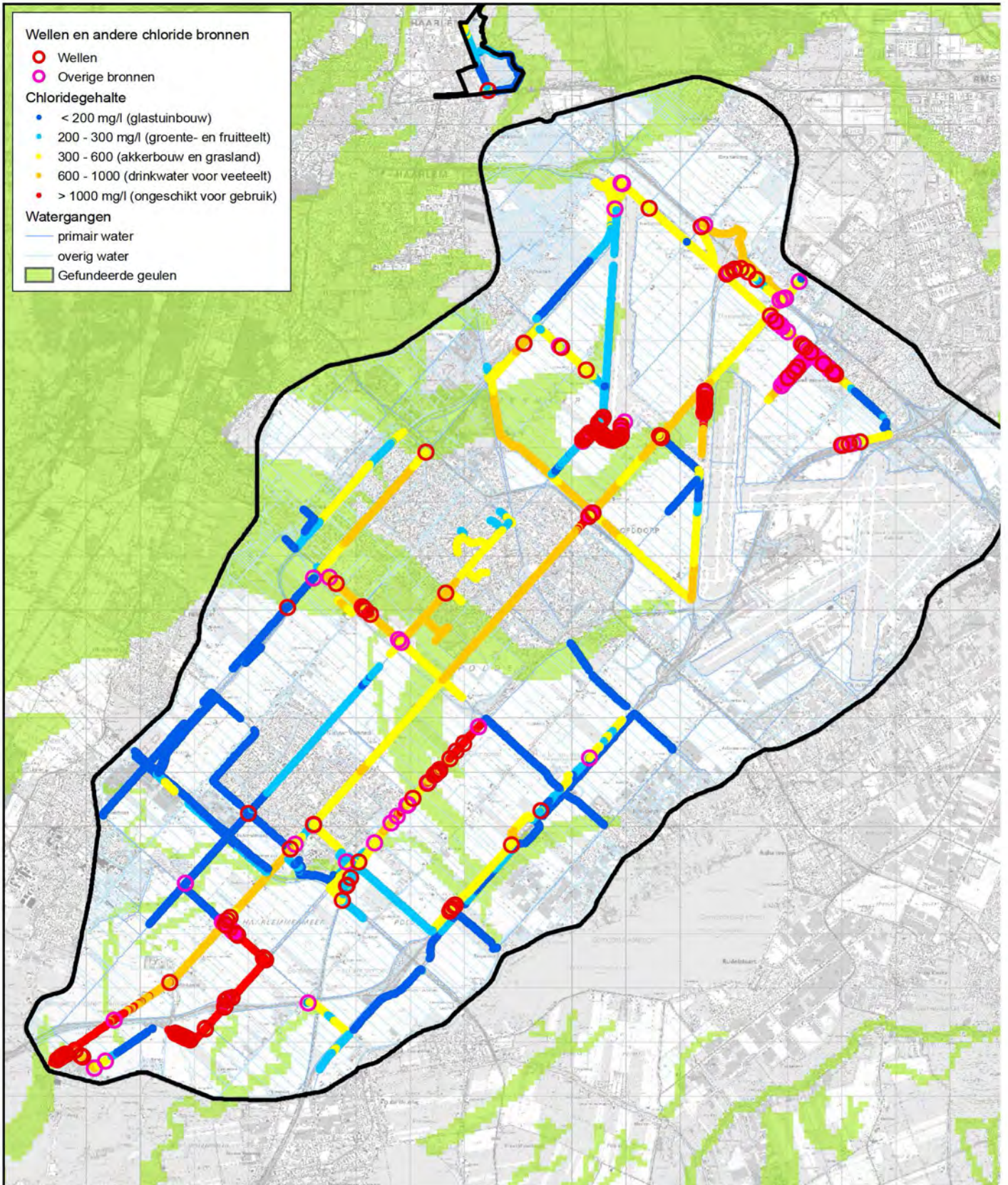
Mos Grondmechanica B.V.

Contr. : d.o.  

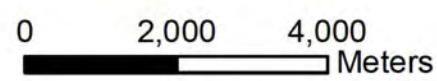



# Bijlage A

## Chloridegehalte oppervlaktewater Haarlemmermeerpolder



Hoogheemraadschap van  
**Rijnland**



Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster, Emmen

Haarlemmermeerpolder

getekend : M. Kramer	datum : 21 december 2012
schaal : 1:100,000	formaat : A4
blad : 1	versie : A
bestand : _____	



# Bijlage B

## Grondwaterstanden TNO (noordzijde van Hoofddorp)

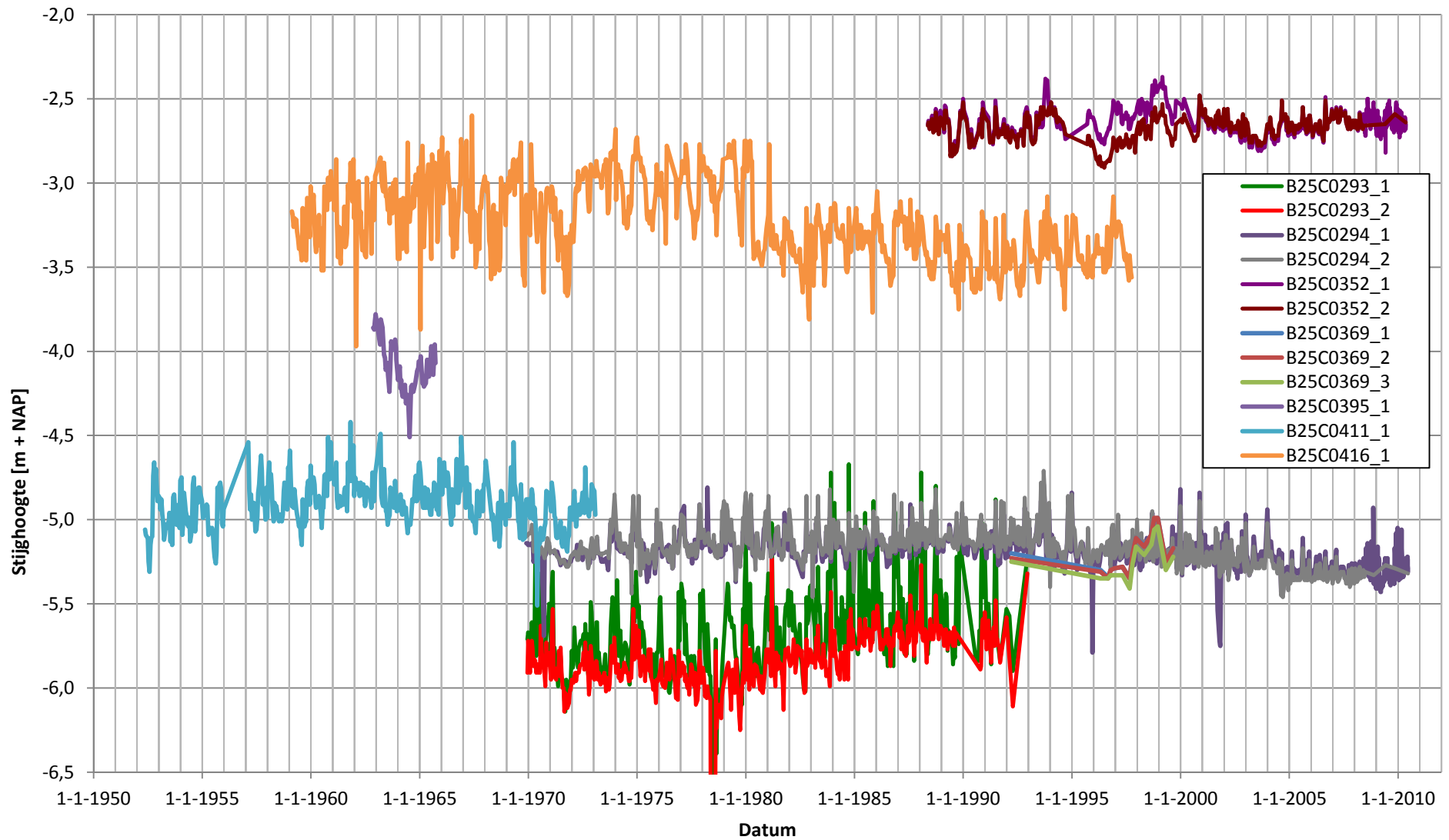


Image © 2013 DigitalGlobe

Google earth

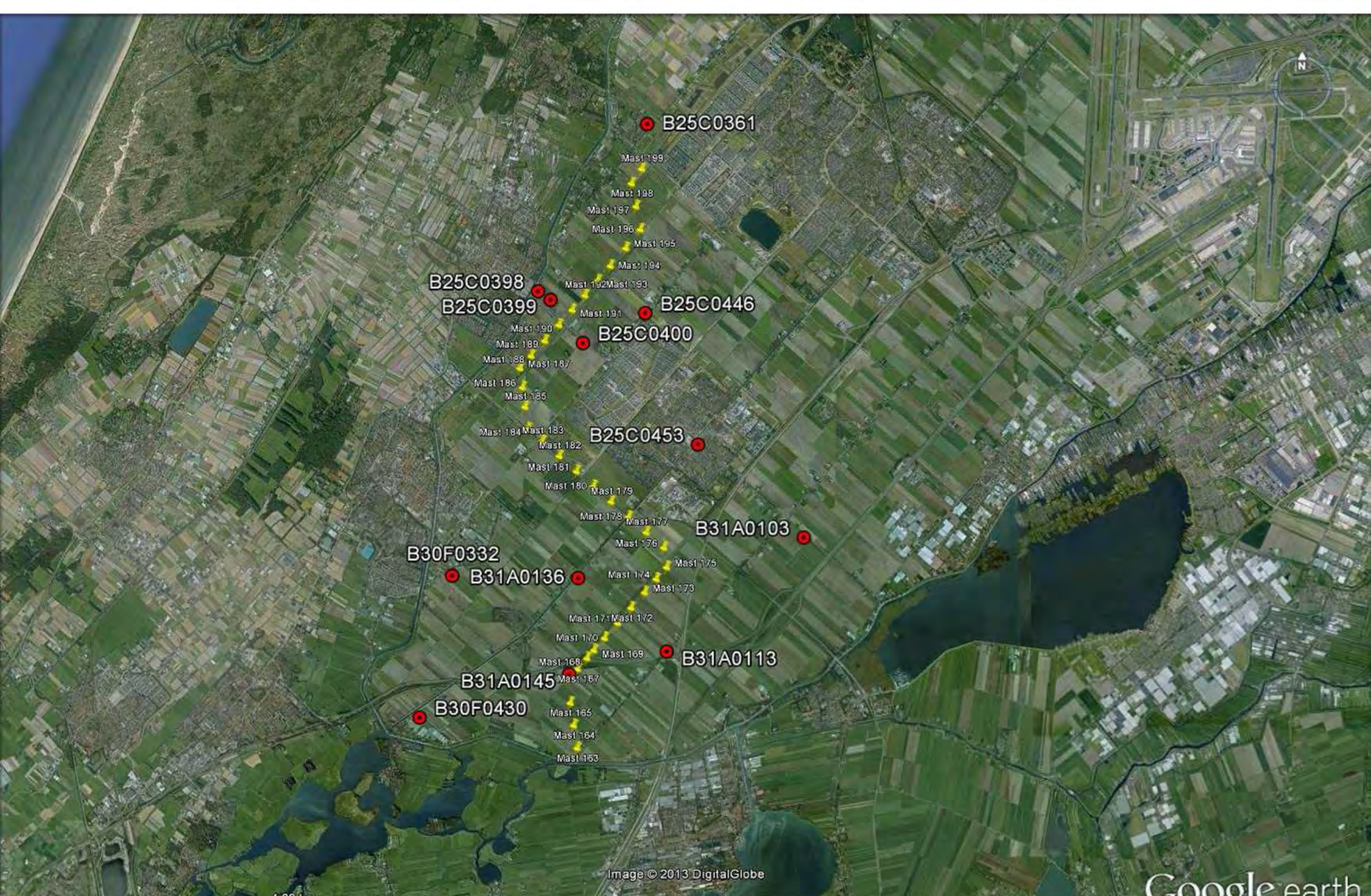


# Stijghoogten TNO (Vijfhuizen - Cruquius)



# Bijlage C

## Grondwaterstanden TNO (zuidzijde van Hoofddorp)



B25C0361

Mast 199

Mast 198

Mast 197

Mast 196

Mast 195

Mast 194

Mast 192 Mast 193

B25C0398

B25C0399

B25C0446

Mast 191

B25C0400

Mast 190

Mast 189

Mast 188 Mast 187

Mast 186

Mast 185

Mast 184 Mast 183

Mast 182

Mast 181

Mast 180 Mast 179

Mast 178 Mast 177

Mast 176

Mast 175

Mast 174

Mast 173

B30F0332

B31A0136

B31A0103

Mast 171 Mast 172

Mast 170

Mast 168 Mast 169

B31A0145

B31A0113

B30F0430

Mast 167

Mast 165

Mast 164

Mast 163

Image © 2013 DigitalGlobe

4.60 km

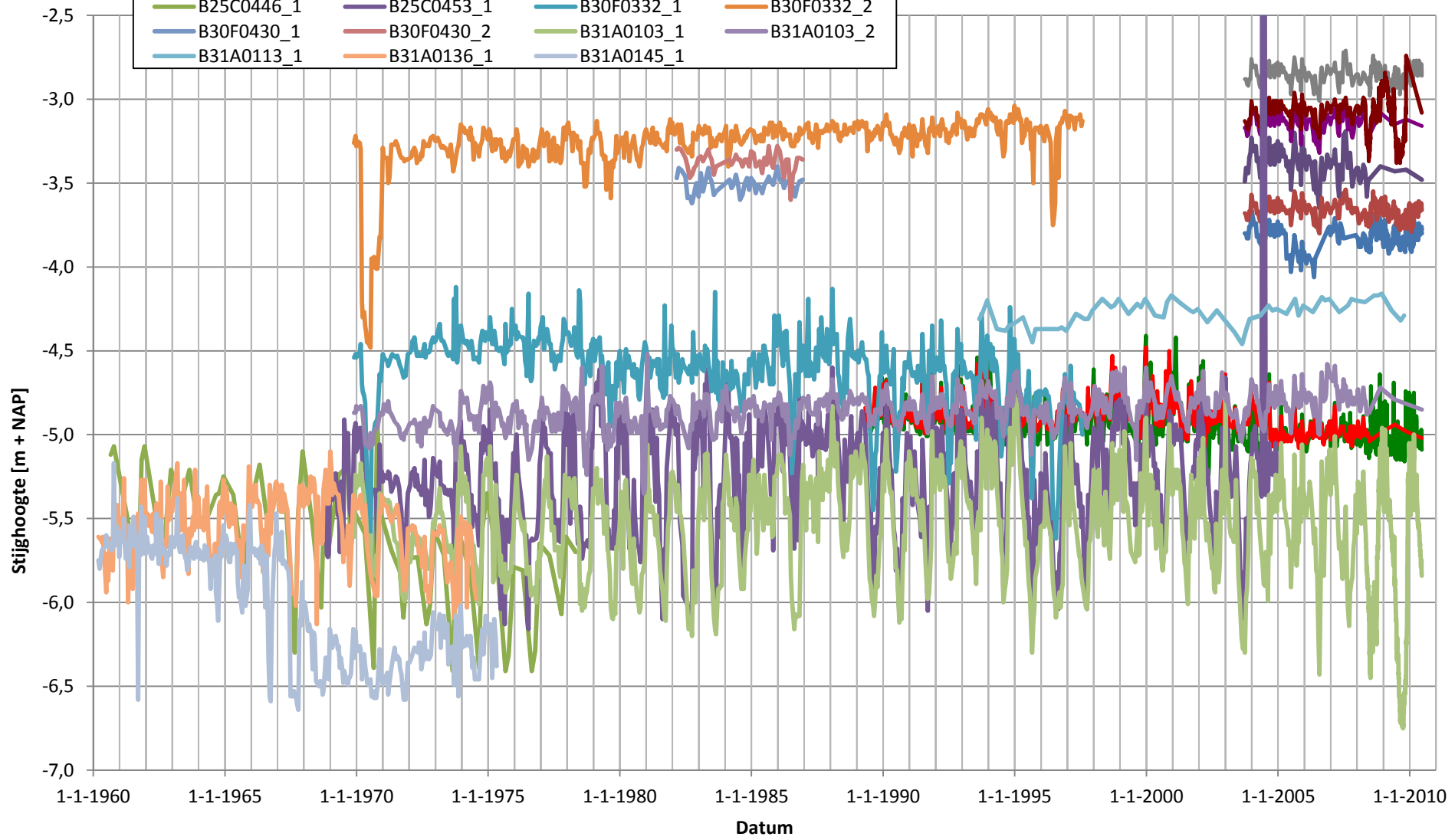
Google earth





# Grondwaterstanden TNO

- |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|
| B25C0361_1 | B25C0361_2 | B25C0398_1 | B25C0398_2 |
| B25C0399_1 | B25C0399_2 | B25C0400_1 | B25C0400_2 |
| B25C0446_1 | B25C0453_1 | B30F0332_1 | B30F0332_2 |
| B30F0430_1 | B30F0430_2 | B31A0103_1 | B31A0103_2 |
| B31A0113_1 | B31A0136_1 | B31A0145_1 |            |



# Bijlage D

## Verticaal evenwicht bij ontgraving tot 3,0 m - maaiveld

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodembodem - overzicht bij ontgraving tot 3,0 m - maaiveld**

Locatie	Sondering	Maaiveld	Ontgraving tot	Evenwichtsvlak	GHS	Max stijghoogte	Waterkolom nodig	Opzet boven maaiveld	Aandachtspunten
		NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	m	m	
mast 163	DKM306	-5,0	-8,0	-11,4	-3,5	-7,1	3,6	0,6	
mast 164	DKM301	-5,3	-8,3	-11,9	-3,5	-7,2	3,7	0,7	
mast 165	DKM298	-5,2	-8,2	-11,8	-3,5	-7,3	3,8	0,8	
mast 166	DKM293	-5,2	-8,2	-11,9	-3,5	-7,1	3,6	0,6	
mast 167	DKM289	-5,0	-8,0	-11,6	-3,5	-6,8	3,3	0,3	
mast 168	DKM285	-4,5	-7,5	-11,7	-3,5	-6,1	2,6	0,0	
mast 169	DKM284	-5,2	-8,2	-11,7	-4,0	-7,6	3,6	0,6	
mast 170	DKM279	-5,5	-8,5	-11,7	-4,0	-7,8	3,8	0,8	
mast 171	DKM273	-5,3	-8,3	-11,7	-4,0	-7,3	3,3	0,3	
mast 172	DKM272	-5,2	-8,2	-12,0	-4,0	-7,2	3,2	0,2	
mast 173	DKM267	-5,1	-8,1	-11,5	-4,0	-7,2	3,2	0,2	
mast 174	DKM261	-5,2	-8,2	-11,6	-4,0	-7,1	3,1	0,1	
mast 175	DKM258	-5,1	-8,1	-11,7	-4,5	-7,1	2,6	0,0	
mast 176	DKM253	-4,6	-7,6	-11,9	-4,5	-6,3	1,8	0,0	
mast 177	DKM252	-4,6	-7,6	-12,2	-4,5	-6,3	1,8	0,0	
mast 178	DKM245	-4,8	-7,8	-12,0	-4,0	-6,0	2,0	0,0	
mast 179	DKM244	-4,8	-7,8	-12,0	-4,0	-6,2	2,2	0,0	
mast 180	DKM237	-4,8	-7,8	-11,6	-4,0	-6,4	2,4	0,0	
mast 181	DKM232	-4,6	-7,6	-12,3	-3,5	-6,1	2,6	0,0	
mast 182	DKM228	-4,9	-7,9	-12,2	-3,5	-6,4	2,9	0,0	



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem - overzicht bij ontgraving tot 3,0 m - maaiveld**

Locatie	Sondering	Maaiveld	Ontgraving tot	Evenwichtsvlak	GHS	Max stijghoogte	Waterkolom nodig	Opzet boven maaiveld	Aandachtspunten
		NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	m	m	
mast 183	DKM227	-4,8	-7,8	-12,2	-3,5	-6,2	2,7	0,0	
mast 184	DKM220	-5,1	-8,1	-12,0	-3,0	-7,0	4,0	1,0	
mast 185	DKM216	-5,0	-8,0	-12,0	-3,0	-6,7	3,7	0,7	
mast 186	DKM214	-5,0	-8,0	-12,0	-3,0	-6,7	3,7	0,7	
mast 187	DKM209	-3,8	-6,8	-12,4	-3,0	-4,9	1,9	0,0	
mast 188	DKM207	-4,6	-7,6	-12,5	-3,0	-5,9	2,9	0,0	
mast 189	DKM201	-4,7	-7,7	-12,3	-3,0	-6,1	3,1	0,1	
mast 190	DKM197	-4,7	-7,7	-12,5	-3,0	-5,9	2,9	0,0	
mast 191	DKM192	-4,4	-7,4	-11,8	-3,0	-5,8	2,8	0,0	
mast 192	DKM190	-4,9	-7,9	-12,2	-3,0	-6,3	3,3	0,3	
mast 193	DKM185	-5,2	-8,2	-12,0	-3,0	-6,9	3,9	0,9	
mast 194	DKM181	-5,1	-8,1	-12,1	-3,5	-6,9	3,4	0,4	
mast 195	DKM179	-5,2	-8,2	-12,3	-3,5	-6,9	3,4	0,4	
mast 196	DKM174	-4,9	-7,9	-12,4	-3,5	-5,4	1,9	0,0	Boven het opbarstniveau zijn zandlagen aanwezig!
mast 197	DKM171	-4,7	-7,7	-15,4	-4,0	-3,5	0,0	0,0	Boven het opbarstniveau zijn zandlagen aanwezig!
mast 198	DKM167	-4,8	-7,8	-17,3	-4,0	-0,7	0,0	0,0	Boven het opbarstniveau zijn watervoerende zandlagen aanwezig!
mast 199	DKM1207	-4,8	-7,8	-20,4	-4,0	+2,6	0,0	0,0	Waterremmende laagjes beperkt ontwikkeld!
mast 200	DKM154	-4,7	-7,7	-12,1	-5,0	-4,2	0,0	0,0	Waterremmende laagjes mogelijk niet aaneengesloten aanwezig!
mast 201	DKM151	-4,6	-7,6	-12,2	-5,0	-4,3	0,0	0,0	
mast 202	DKM146	-4,4	-7,4	-12,5	-5,0	-4,4	0,0	0,0	



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodemp - overzicht bij ontgraving tot 3,0 m - maaiveld**

Locatie	Sondering	Maaiveld	Ontgraving tot	Evenwichtsvlak	GHS	Max stijghoogte	Waterkolom nodig	Opzet boven maaiveld	Aandachtspunten
		NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	m	m	
mast 203	DKM143	-4,5	-7,5	-17,6	-5,0	+0,2	0,0	0,0	
mast 204	DKM137	-2,5	-5,5	-13,2	-5,0	+0,2	0,0	0,0	
mast 205	DKM134	-4,8	-7,8	-12,9	-5,0	-4,4	0,0	0,0	
mast 206	DKM129	-4,3	-7,3	-13,2	-5,0	-3,6	0,0	0,0	
mast 207	DKM125	-4,3	-7,3	-12,8	-5,0	-3,2	0,0	0,0	
mast 208	DKM121	-4,2	-7,2	-15,5	-5,0	-0,9	0,0	0,0	Waterremmende laag slecht ontwikkeld!
mast 209	DKM116	-4,5	-7,5	-11,5	-5,0	-4,4	0,0	0,0	Waterremmende laag nauwelijks ontwikkeld!
mast 210	DKM114	-4,4	-7,4	-12,8	-5,0	-3,6	0,0	0,0	Waterremmende laag slecht ontwikkeld!
mast 211	DKM111	-4,7	-7,7	-12,3	-5,0	-4,9	0,0	0,0	
mast 212	DKM107	-4,8	-7,8	-12,8	-5,0	-4,7	0,0	0,0	
mast 213	DKM1193	-4,9	-7,9	-12,1	-5,0	-6,0	1,0	0,0	



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 163</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,0 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spannings Spreiding:	4%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM306</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,0	
Veen	-6,3	11
Klei	-7,1	15
Humeuze klei	-7,8	13
Klei	-9,7	15
Veen	-10,0	11
Humeuze klei	-10,7	14
Basisveen	-11,4	11
Evenwichtsvlak	-11,4	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,6
	0,0	0,5
	0,0	0,4
	25,5	0,1
	3,3	0,0
	9,8	0,0
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	46,3	1,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,1 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,6 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,4 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodembodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 164</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,3 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	6%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM301</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,3	
Veen	-6,3	11
Humeuze klei	-6,7	13
Klei	-11,2	15
Basisveen	-11,9	11
Evenwichtsvlak	-11,9	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,6
	0,0	0,2
	43,5	1,3
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	51,2	2,1

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,7 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,6 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 165</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,2 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	6%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM298</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Veen	-7,2	11
Klei	-9,9	15
Veen	-10,3	11
Klei	-10,9	15
Basisveen	-11,8	11
Evenwichtsvlak	-11,8	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal	Spreiding
	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,2
	25,5	0,8
	4,4	0,0
	9,0	0,0
	9,9	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	48,8	2,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,3 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,8 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,4 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodemp**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 166</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,2 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	6%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM293</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Veen	-7,1	11
Klei	-11,1	15
Basisveen	-11,9	11
Evenwichtsvlak	-11,9	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,2
	43,5	0,9
	8,8	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	52,3	2,1

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,1 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,6 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,6 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

---

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 167</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,0 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	6%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM289</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,0	
Veen	-6,9	11
Klei	-11,0	15
Basisveen	-11,6	11
Evenwichtsvlak	-11,6	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,1
	45,0	0,9
	6,6	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	51,6	2,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,8 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,3 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,7 NAP m

**Aandachtspunten:**

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 168</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,5 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM285</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,5	
Veen	-7,0	11
Klei	-11,0	15
Basisveen	-11,7	11
Evenwichtsvlak	-11,7	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	2,1
	52,5	0,5
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	60,2	2,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,1 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,6 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,9 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Dichtstbijzijnde sondering bevindt zich op circa 45 m afstand!  
 Maaiveldhoogte/ontgravingsdiepte verifiëren!

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 169</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,2 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spannings spreiding:	5%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM284</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Veen	-7,2	11
Klei	-8,8	15
Veen	-9,2	11
Klei	-10,1	15
Basisveen	-11,7	11
Evenwichtsvlak	-11,7	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,1
	9,0	0,7
	4,4	0,0
	13,5	0,0
	17,6	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	44,5	1,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,6 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,6 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,6 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 170</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,5 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	4%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM279</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,5	
Veen	-6,7	11
Klei	-9,3	15
Veen	-9,7	11
Klei	-10,8	15
Basisveen	-11,7	11
Evenwichtsvlak	-11,7	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,5
	12,0	1,1
	4,4	0,0
	16,5	0,0
	9,9	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	42,8	1,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,8 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,8 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,7 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 171</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,3 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	5%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM273</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,3	
Veen	-6,1	11
Klei	-10,8	15
Basisveen	-11,7	11
Evenwichtsvlak	-11,7	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,4
	37,5	1,6
	9,9	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	47,4	2,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,3 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,3 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,0 NAP m

**Aandachtspunten:**

Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 172</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,2 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	6%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM272</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Veen	-6,2	11
Klei	-9,0	15
Veen	-9,5	11
Klei	-11,0	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,6
	12,0	1,8
	5,5	0,0
	22,5	0,0
	11,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	51,0	2,4

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,2 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,0 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 173</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,1 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	5%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM267</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,1	
Veen	-6,3	11
Klei	-9,7	15
Veen	-10,2	11
Klei	-10,8	15
Basisveen	-11,5	11
Evenwichtsvlak	-11,5	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,6
	24,0	1,3
	5,5	0,0
	9,0	0,0
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	46,2	1,9

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,2 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,9 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------



Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 174</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,2 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	5%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM261</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Veen	-5,7	11
Klei	-10,9	15
Basisveen	-11,6	11
Evenwichtsvlak	-11,6	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,2
	40,5	1,8
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	48,2	2,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,1 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,1 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,1 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 175</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,1 NAP m
Sleufbreedte:	13,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	2%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM258</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,1	
Humeuze klei	-6,2	14
Klei	-10,8	15
Basisveen	-11,7	11
Evenwichtsvlak	-11,7	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,3
	40,5	0,6
	9,9	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	50,4	0,9

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,1 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,6 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,5 NAP m

**Aandachtspunten:**



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 176</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,6 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM253</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,6	
Klei	-9,1	15
Humeuze klei	-11,2	14
Basisveen	-11,9	11
Evenwichtsvlak	-11,9	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	22,5	3,6
	29,4	0,0
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	59,6	3,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,3 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,8 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,8 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 177</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,6 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM252</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,6	
Klei	-8,8	15
Humeuze klei	-10,8	14
Basisveen	-12,2	11
Evenwichtsvlak	-12,2	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	18,0	4,2
	28,0	0,0
	15,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	61,4	4,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,3 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,8 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,8 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 178</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,8 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM245</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Humeuze klei	-6,2	13
Zand, kleilig	-9,3	18
Klei	-10,9	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,4
	27,0	2,2
	24,0	0,0
	12,1	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	63,1	3,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,0 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,8 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 179</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,8 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM244</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Humeuze klei	-6,2	13
Klei	-11,6	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,4
	57,0	1,8
	4,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	61,4	3,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,2 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,6 NAP m

**Aandachtspunten:**



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 180</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,8 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	6%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM237</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Veen	-5,2	11
Klei	-11,2	15
Basisveen	-11,6	11
Evenwichtsvlak	-11,6	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,2
	51,0	2,4
	4,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	55,4	2,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,4 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,4 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 181</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,6 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	3%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM232</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,6	
Klei	-11,6	15
Basisveen	-12,3	11
Evenwichtsvlak		-12,3

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	60,0	1,5
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	67,7	1,5

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,1 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,6 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,0 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 182</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,9 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM228</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,9	
Veen	-5,8	11
Klei	-11,7	15
Basisveen	-12,2	11
Evenwichtsvlak	-12,2	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,7
	57,0	2,3
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	62,5	3,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,0 NAP m

**Aandachtspunten:**







Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 185</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,0 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	6%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM216</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,0	
Veen	-5,7	11
Klei	-11,2	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,4
	48,0	2,2
	8,8	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	56,8	2,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,7 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,7 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,3 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Bovenkant watervoerend zand bij sondering DKM218 lichtelijk hoger aangetroffen.

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 186</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,0 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	7%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM214</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,0	
Veen	-5,9	11
Klei	-11,2	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,6
	48,0	2,2
	8,8	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	56,8	2,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,7 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,7 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,3 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------



Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 187</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-6,8 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	5%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM209</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-3,8	
Humeuze klei	-5,1	14
Zand, kleiig	-7,1	18
Klei	-11,5	15
Basisveen	-12,4	11
Evenwichtsvlak	-12,4	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>	
Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
0,0	0,9
5,4	1,6
66,0	0,0
9,9	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
81,3	2,5

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-4,9 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,9 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 188</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,6 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	10%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM207</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,6	
Humeuze klei	-6,2	13
Klei	-11,6	15
Basisveen	-12,5	11
Evenwichtsvlak	-12,5	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	2,0
	60,0	2,0
	9,9	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	69,9	4,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,9 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,7 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 189</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM201</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,7	
Humeuze klei	-7,5	13
Klei	-11,6	15
Basisveen	-12,3	11
Evenwichtsvlak	-12,3	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	3,1
	58,5	0,2
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	66,2	3,3

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,1 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,1 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,6 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 190</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM197</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,7	
Humeuze klei	-6,5	14
Klei	-11,9	15
Basisveen	-12,5	11
Evenwichtsvlak	-12,5	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	2,3
	63,0	1,7
	6,6	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	69,6	4,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,9 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,8 NAP m

**Aandachtspunten:**



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 191</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,4 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM192</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,4	
Humeuze klei	-6,2	14
Klei	-11,2	15
Basisveen	-11,8	11
Evenwichtsvlak	-11,8	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	2,1
	57,0	1,5
	6,6	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	63,6	3,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,8 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,8 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,6 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 192</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,9 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM190</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,9	
Zand, kleilig	-5,8	18
Klei	-11,6	15
Basisveen	-12,2	11
Evenwichtsvlak	-12,2	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,3
	55,5	2,5
	6,6	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	62,1	3,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,3 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,3 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,6 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 193</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,2 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	6%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM185</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Klei	-11,4	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>	
Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
48,0	2,8
6,6	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
54,6	2,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,9 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,3 NAP m

**Aandachtspunten:**



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 194</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,1 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	2%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM181</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,1	
Klei	-11,4	15
Basisveen	-12,1	11
Evenwichtsvlak	-12,1	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	49,5	1,0
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	57,2	1,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,9 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,4 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,7 NAP m

**Aandachtspunten:**



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 195</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-8,2 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	2%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM179</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Klei	-11,8	15
Basisveen	-12,3	11
Evenwichtsvlak	-12,3	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	54,0	1,0
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	59,5	1,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,9 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,4 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,8 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 196</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,9 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	3%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM174</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,9	
Klei	-7,2	15
Zand	-10,3	20
Klei	-11,8	15
Basisveen	-12,4	11
Evenwichtsvlak	-12,4	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,0
	48,0	0,4
	22,5	0,0
	6,6	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	77,1	1,4

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-6,0 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Ook boven het opbarstniveau zijn watervoerende zandlagen aanwezig.

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 197</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	11%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM171</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,7	
Veen	-5,8	11
Klei	-7,1	15
Zand	-9,0	20
Klei, zandig	-15,4	16
Evenwichtsvlak	-15,4	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,2
	0,0	2,0
	26,0	1,2
	102,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	128,4	4,4

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-3,5 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,7 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Ook boven het opbarstniveau zijn watervoerende zandlagen aanwezig.



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 198</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,8 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	16%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM167</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Klei	-5,8	15
Zand	-10,4	20
Zand, kleiig	-17,3	18
Evenwichtsvlak	-17,3	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	2,4
	52,0	6,4
	124,2	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	176,2	8,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-0,7 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,8 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Ook boven het opbarstniveau zijn watervoerende zandlagen aanwezig.



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 199</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,8 NAP m
Sleufbreedte:	13,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	29%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM1207</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Zand, kleiig	-7,6	18
Zand	-14,3	20
Zand, kleiig	-20,4	18
Evenwichtsvlak	-20,4	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	14,7
	130,0	1,1
	109,8	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	239,8	15,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	+2,6 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,8 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Voor deze locatie zijn in totaal 7 sonderingen beschikbaar. Uit de sonderingen blijkt dat stoorlaagjes aanwezig zijn in het gebied.



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 200</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	13,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	4%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM154</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,7	
Zand, kleilig	-7,8	18
Zand	-11,7	20
Klei	-12,1	15
Evenwichtsvlak	-12,1	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	1,8	2,0
	78,0	0,0
	6,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	85,8	2,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-4,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,7 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Voor deze locatie zijn in totaal 6 sonderingen beschikbaar. Uit de sonderingen blijkt dat stoorlaagjes aanwezig zijn in het gebied. Zowel de diepte als de dikte van deze lagen is echter zeer wisselend. Het is derhalve de vraag in hoeverre sprake is van aaneengesloten waterremmende lagen.

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

**Locatie:** **mast 201**

Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,6 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

**Partiële factor:**

NEN9997	0,9
---------	-----

**Geohydrologie:**

GHS	-5,0 NAP m
-----	------------

**Sondering:** **DKM151**

Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,6	
Zand, kleilig	-7,5	18
Zand	-10,7	20
Klei	-11,8	15
Basisveen	-12,2	11
Evenwichtsvlak		-12,2

**Neerwaartse gronddruk:**

Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
0,0	4,9
62,0	0,1
16,5	0,0
4,4	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
82,9	5,0

**Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):** -4,3 NAP m

**Uitvoeringswijze:**

Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,6 NAP m

**Aandachtspunten:**


Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 202</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,4 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	12%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM146</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,4	
Zand, kleilig	-10,6	18
Klei	-12,0	15
Basisveen	-12,5	11
Evenwichtsvlak	-12,5	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	57,6	6,2
	21,0	0,0
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	84,1	6,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-4,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,4 NAP m

**Aandachtspunten:**

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 203</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,5 NAP m
Sleufbreedte:	13,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	21%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM143</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,5	
Zand, kleilig	-8,3	18
Zand	-14,9	20
Klei	-17,6	15
Evenwichtsvlak	-17,6	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	14,4	11,4
	132,0	0,0
	40,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	186,9	11,4

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	+0,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,5 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Sonderingen DKM140 en DKM143 bevinden zich op meer dan 40 m afstand van de mastlocatie.

Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 204</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-5,5 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	23%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM137</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-2,5	
Zand, kleilig	-6,7	18
Zand	-10,7	20
Klei	-12,6	15
Basisveen	-13,2	11
Evenwichtsvlak	-13,2	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>	
Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
21,6	12,5
80,0	0,0
28,5	0,0
6,6	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
136,7	12,5

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	+0,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,5 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 205</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,8 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	12%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM134</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Zand, kleilig	-8,5	18
Zand	-11,0	20
Klei	-12,4	15
Basisveen	-12,9	11
Evenwichtsvlak	-12,9	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	12,6	6,2
	50,0	0,0
	21,0	0,0
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	89,1	6,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-4,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,8 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 206</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,3 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	15%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM129</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,3	
Zand, kleilig	-11,8	18
Klei	-12,6	15
Basisveen	-13,2	11
Evenwichtsvlak	-13,2	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	81,0	8,1
	12,0	0,0
	6,6	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	99,6	8,1

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-3,6 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,3 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 207</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,3 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	13%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM125</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,3	
Zand, kleilig	-5,5	18
Klei	-6,6	15
Zand	-11,2	20
Klei	-12,4	15
Basisveen	-12,8	11
Evenwichtsvlak	-12,8	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	2,8
	0,0	2,2
	78,0	1,8
	18,0	0,0
	4,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	100,4	6,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-3,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,3 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 208</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,2 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	26%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM121</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,2	
Zand, kleilig	-15,2	18
Klei	-15,5	15
Evenwichtsvlak	-15,5	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>	
Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
144,0	13,9
4,5	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
148,5	13,9

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-0,9 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,2 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Op grond van sondering DKM121 is het de vraag in hoeverre de waterremmende laag op circa NAP -15 m aaneengesloten aanwezig is.

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 209</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,5 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	7%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM116</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,5	
Zand, kleilig	-4,6	18
Zand	-10,5	20
Klei	-11,5	15
Evenwichtsvlak	-11,5	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,1
	60,0	4,0
	15,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	75,0	4,1

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-4,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,5 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Zowel sondering DKM116 als DKM118 geven aan dat vrijwel geen waterremming aanwezig is.

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 210</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,4 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	13%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM114</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,4	
Zand, kleilig	-7,2	18
Zand	-10,7	20
Klei	-12,3	15
Basisveen	-12,8	11
Evenwichtsvlak	-12,8	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	6,5
	66,0	0,5
	24,0	0,0
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	95,5	7,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-3,6 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,4 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Op grond van sondering DKM112 is het de vraag in hoeverre de waterremmende laag op circa NAP -13 m aaneengesloten aanwezig is.

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 211</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM111</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,7	
Zand, kleilig	-5,2	18
Zand	-9,7	20
Klei	-11,8	15
Basisveen	-12,3	11
Evenwichtsvlak	-12,3	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,8
	40,0	4,7
	31,5	0,0
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	77,0	5,5

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-4,9 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,7 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodemp**

**Locatie:** **mast 212**

Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,8 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	11%

**Partiële factor:**

NEN9997	0,9
---------	-----

**Geohydrologie:**

GHS	-5,0 NAP m
-----	------------

**Sondering:** **DKM107**

Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Zand, kleilig	-5,5	18
Zand	-10,0	20
Klei	-12,3	15
Basisveen	-12,8	11
Evenwichtsvlak	-12,8	

**Neerwaartse gronddruk:**

	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,4
	44,0	5,1
	34,5	0,0
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	84,0	6,5

**Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):** -4,7 NAP m

**Uitvoeringswijze:**

Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,8 NAP m

**Aandachtspunten:**

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 213</b>
Ontgraving tot:	3,0 m-mv
Ontgraving tot:	-7,9 NAP m
Sleufbreedte:	13,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	3%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM1193</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,9	
Zand, kleilig	-6,8	18
Zand	-8,9	20
Klei	-11,7	15
Basisveen	-12,1	11
Evenwichtsvlak	-12,1	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,1
	20,0	0,7
	42,0	0,0
	4,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	66,4	1,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,0 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-6,9 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------





# Bijlage E

## Verticaal evenwicht bij ontgraving tot 2,5 m - maaiveld

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodembodem - overzicht bij ontgraving tot 2,5 m - maaiveld**

Locatie	Sondering	Maaiveld	Ontgraving tot	Evenwichtsvlak	GHS	Max stijghoogte	Waterkolom nodig	Opzet boven maaiveld	Aandachtspunten
		NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	m	m	
mast 163	DKM306	-5,0	-7,5	-11,4	-3,5	-6,5	3,0	0,5	
mast 164	DKM301	-5,3	-7,8	-11,9	-3,5	-6,4	2,9	0,4	
mast 165	DKM298	-5,2	-7,7	-11,8	-3,5	-6,6	3,1	0,6	
mast 166	DKM293	-5,2	-7,7	-11,9	-3,5	-6,3	2,8	0,3	
mast 167	DKM289	-5,0	-7,5	-11,6	-3,5	-6,1	2,6	0,1	
mast 168	DKM285	-4,5	-7,0	-11,7	-3,5	-5,4	1,9	0,0	
mast 169	DKM284	-5,2	-7,7	-11,7	-4,0	-6,9	2,9	0,4	
mast 170	DKM279	-5,5	-8,0	-11,7	-4,0	-7,0	3,0	0,5	
mast 171	DKM273	-5,3	-7,8	-11,7	-4,0	-6,6	2,6	0,1	
mast 172	DKM272	-5,2	-7,7	-12,0	-4,0	-6,5	2,5	0,0	
mast 173	DKM267	-5,1	-7,6	-11,5	-4,0	-6,5	2,5	0,0	
mast 174	DKM261	-5,2	-7,7	-11,6	-4,0	-6,4	2,4	0,0	
mast 175	DKM258	-5,1	-7,6	-11,7	-4,5	-6,4	1,9	0,0	
mast 176	DKM253	-4,6	-7,1	-11,9	-4,5	-5,5	1,0	0,0	
mast 177	DKM252	-4,6	-7,1	-12,2	-4,5	-5,6	1,1	0,0	
mast 178	DKM245	-4,8	-7,3	-12,0	-4,0	-5,2	1,2	0,0	
mast 179	DKM244	-4,8	-7,3	-12,0	-4,0	-5,5	1,5	0,0	
mast 180	DKM237	-4,8	-7,3	-11,6	-4,0	-5,7	1,7	0,0	
mast 181	DKM232	-4,6	-7,1	-12,3	-3,5	-5,4	1,9	0,0	
mast 182	DKM228	-4,9	-7,4	-12,2	-3,5	-5,6	2,1	0,0	



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem - overzicht bij ontgraving tot 2,5 m - maaiveld**

Locatie	Sondering	Maaiveld	Ontgraving tot	Evenwichtsvlak	GHS	Max stijghoogte	Waterkolom nodig	Opzet boven maaiveld	Aandachtspunten
		NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	m	m	
mast 183	DKM227	-4,8	-7,3	-12,2	-3,5	-5,4	1,9	0,0	
mast 184	DKM220	-5,1	-7,6	-12,0	-3,0	-6,4	3,4	0,9	
mast 185	DKM216	-5,0	-7,5	-12,0	-3,0	-6,0	3,0	0,5	
mast 186	DKM214	-5,0	-7,5	-12,0	-3,0	-6,0	3,0	0,5	
mast 187	DKM209	-3,8	-6,3	-12,4	-3,0	-4,1	1,1	0,0	
mast 188	DKM207	-4,6	-7,1	-12,5	-3,0	-5,2	2,2	0,0	
mast 189	DKM201	-4,7	-7,2	-12,3	-3,0	-5,4	2,4	0,0	
mast 190	DKM197	-4,7	-7,2	-12,5	-3,0	-5,2	2,2	0,0	
mast 191	DKM192	-4,4	-6,9	-11,8	-3,0	-5,1	2,1	0,0	
mast 192	DKM190	-4,9	-7,4	-12,2	-3,0	-5,6	2,6	0,1	
mast 193	DKM185	-5,2	-7,7	-12,0	-3,0	-6,2	3,2	0,7	
mast 194	DKM181	-5,1	-7,6	-12,1	-3,5	-6,2	2,7	0,2	
mast 195	DKM179	-5,2	-7,7	-12,3	-3,5	-6,2	2,7	0,2	
mast 196	DKM174	-4,9	-7,4	-12,4	-3,5	-4,5	1,0	0,0	Boven het opbarstniveau zijn zandlagen aanwezig!
mast 197	DKM171	-4,7	-7,2	-15,4	-4,0	-2,6	0,0	0,0	Boven het opbarstniveau zijn zandlagen aanwezig!
mast 198	DKM167	-4,8	-7,3	-17,3	-4,0	+0,2	0,0	0,0	Boven het opbarstniveau zijn watervoerende zandlagen aanwezig!
mast 199	DKM1207	-4,8	-7,3	-20,4	-4,0	+3,3	0,0	0,0	Waterremmende laagjes beperkt ontwikkeld!
mast 200	DKM154	-4,7	-7,2	-12,1	-5,0	-3,4	0,0	0,0	Waterremmende laagjes mogelijk niet aaneengesloten aanwezig!
mast 201	DKM151	-4,6	-7,1	-12,2	-5,0	-3,4	0,0	0,0	
mast 202	DKM146	-4,4	-6,9	-12,5	-5,0	-3,5	0,0	0,0	



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodemp - overzicht bij ontgraving tot 2,5 m - maaiveld**

Locatie	Sondering	Maaiveld	Ontgraving tot	Evenwichtsvlak	GHS	Max stijghoogte	Waterkolom nodig	Opzet boven maaiveld	Aandachtspunten
		NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	NAP m	m	m	
mast 203	DKM143	-4,5	-7,0	-17,6	-5,0	+1,0	0,0	0,0	
mast 204	DKM137	-2,5	-5,0	-13,2	-5,0	+1,0	0,0	0,0	
mast 205	DKM134	-4,8	-7,3	-12,9	-5,0	-3,5	0,0	0,0	
mast 206	DKM129	-4,3	-6,8	-13,2	-5,0	-2,7	0,0	0,0	
mast 207	DKM125	-4,3	-6,8	-12,8	-5,0	-2,3	0,0	0,0	
mast 208	DKM121	-4,2	-6,7	-15,5	-5,0	-0,2	0,0	0,0	Waterremmende laag slecht ontwikkeld!
mast 209	DKM116	-4,5	-7,0	-11,5	-5,0	-3,5	0,0	0,0	Waterremmende laag nauwelijks ontwikkeld!
mast 210	DKM114	-4,4	-6,9	-12,8	-5,0	-2,7	0,0	0,0	Waterremmende laag slecht ontwikkeld!
mast 211	DKM111	-4,7	-7,2	-12,3	-5,0	-4,0	0,0	0,0	
mast 212	DKM107	-4,8	-7,3	-12,8	-5,0	-3,8	0,0	0,0	
mast 213	DKM1193	-4,9	-7,4	-12,1	-5,0	-5,1	0,1	0,0	



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 163</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,5 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	7%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM306</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,0	
Veen	-6,3	11
Klei	-7,1	15
Humeuze klei	-7,8	13
Klei	-9,7	15
Veen	-10,0	11
Humeuze klei	-10,7	14
Basisveen	-11,4	11
Evenwichtsvlak	-11,4	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,9
	0,0	0,8
	3,9	0,3
	28,5	0,0
	3,3	0,0
	9,8	0,0
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	53,2	2,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,5 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,5 NAP m

**Aandachtspunten:**

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 164</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,8 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM301</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,3	
Veen	-6,3	11
Humeuze klei	-6,7	13
Klei	-11,2	15
Basisveen	-11,9	11
Evenwichtsvlak	-11,9	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,9
	0,0	0,4
	51,0	1,3
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	58,7	2,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,9 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 165</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM298</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Veen	-7,2	11
Klei	-9,9	15
Veen	-10,3	11
Klei	-10,9	15
Basisveen	-11,8	11
Evenwichtsvlak	-11,8	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,8
	33,0	0,6
	4,4	0,0
	9,0	0,0
	9,9	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	56,3	2,4

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,6 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,1 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,6 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 166</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM293</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Veen	-7,1	11
Klei	-11,1	15
Basisveen	-11,9	11
Evenwichtsvlak	-11,9	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,8
	51,0	0,7
	8,8	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	59,8	2,5

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,3 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,8 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,9 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------





Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 167</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,5 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM289</b>		
Laag	O.k. laag	Vol.gew.	
	NAP m	kN/m <sup>3</sup>	
Maaiveld	-5,0		
Veen	-6,9	11	
Klei	-11,0	15	
Basisveen	-11,6	11	
Evenwichtsvlak	-11,6		

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
Integraal	Spreiding	
kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	
0,0	1,7	
52,5	0,7	
6,6	0,0	
0,0	0,0	
0,0	0,0	
0,0	0,0	
0,0	0,0	
0,0	0,0	
0,0	0,0	
0,0	0,0	
59,1	2,4	

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,1 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,6 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,9 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 168</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,0 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	11%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM285</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,5	
Veen	-7,0	11
Klei	-11,0	15
Basisveen	-11,7	11
Evenwichtsvlak	-11,7	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	3,0
	60,0	0,0
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	67,7	3,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,1 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Dichtstbijzijnde sondering bevindt zich op circa 45 m afstand!  
 Maaiveldhoogte/ontgravingsdiepte verifiëren!

Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 169</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM284</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Veen	-7,2	11
Klei	-8,8	15
Veen	-9,2	11
Klei	-10,1	15
Basisveen	-11,7	11
Evenwichtsvlak	-11,7	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,7
	16,5	0,5
	4,4	0,0
	13,5	0,0
	17,6	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	52,0	2,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,9 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,8 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 170</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-8,0 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	7%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM279</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,5	
Veen	-6,7	11
Klei	-9,3	15
Veen	-9,7	11
Klei	-10,8	15
Basisveen	-11,7	11
Evenwichtsvlak	-11,7	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,8
	19,5	1,3
	4,4	0,0
	16,5	0,0
	9,9	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	50,3	2,1

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-7,0 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,0 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

---

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 171</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,8 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM273</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,3	
Veen	-6,1	11
Klei	-10,8	15
Basisveen	-11,7	11
<b>Evenwichtsvlak</b>	<b>-11,7</b>	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,6
	45,0	1,9
	9,9	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	54,9	2,5

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,6 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,6 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,2 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 172</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM272</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Veen	-6,2	11
Klei	-9,0	15
Veen	-9,5	11
Klei	-11,0	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,0
	19,5	2,0
	5,5	0,0
	22,5	0,0
	11,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	58,5	3,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,5 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,5 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,2 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>	
-------------------------	--

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 173</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,6 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spannings spreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM267</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,1	
Veen	-6,3	11
Klei	-9,7	15
Veen	-10,2	11
Klei	-10,8	15
Basisveen	-11,5	11
Evenwichtsvlak	-11,5	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,9
	31,5	1,4
	5,5	0,0
	9,0	0,0
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	53,7	2,3

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,5 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,5 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,1 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 174</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	8%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM261</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Veen	-5,7	11
Klei	-10,9	15
Basisveen	-11,6	11
Evenwichtsvlak	-11,6	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,4
	48,0	2,2
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	55,7	2,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,4 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,3 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------





Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 175</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,6 NAP m
Sleufbreedte:	13,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	4%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM258</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,1	
Humeuze klei	-6,2	14
Klei	-10,8	15
Basisveen	-11,7	11
Evenwichtsvlak	-11,7	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,5
	48,0	0,7
	9,9	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	57,9	1,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,7 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 176</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,1 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	12%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM253</b>	
Laag	O.k. laag	Vol.gew.
	NAP m	kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,6	
Klei	-9,1	15
Humeuze klei	-11,2	14
Basisveen	-11,9	11
<b>Evenwichtsvlak</b>	<b>-11,9</b>	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal	Spreiding
	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
	30,0	4,3
	29,4	0,0
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	67,1	4,3

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,5 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-6,1 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 177</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,1 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	13%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM252</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,6	
Klei	-8,8	15
Humeuze klei	-10,8	14
Basisveen	-12,2	11
Evenwichtsvlak	-12,2	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	25,5	4,8
	28,0	0,0
	15,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	68,9	4,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,6 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,1 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-6,0 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 178</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,3 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	11%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM245</b>	
Laag	O.k. laag	Vol.gew.
	NAP m	kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Humeuze klei	-6,2	13
Zand, kleiig	-9,3	18
Klei	-10,9	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal	Spreiding
	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
	0,0	2,0
	36,0	2,1
	24,0	0,0
	12,1	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	72,1	4,1

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,2 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-6,1 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>



Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 179</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,3 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	11%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM244</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Humeuze klei	-6,2	13
Klei	-11,6	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	2,0
	64,5	1,8
	4,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	68,9	3,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,5 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,5 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,8 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>	
-------------------------	--

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 180</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,3 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM237</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Veen	-5,2	11
Klei	-11,2	15
Basisveen	-11,6	11
Evenwichtsvlak	-11,6	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,4
	58,5	2,9
	4,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	62,9	3,3

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,7 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,7 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,6 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 181</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,1 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	5%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM232</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,6	
Klei	-11,6	15
Basisveen	-12,3	11
Evenwichtsvlak	-12,3	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	67,5	1,8
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	75,2	1,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,2 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 182</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,4 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	11%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM228</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,9	
Veen	-5,8	11
Klei	-11,7	15
Basisveen	-12,2	11
Evenwichtsvlak	-12,2	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,0
	64,5	2,5
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	70,0	3,5

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,6 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,1 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,3 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------





Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 183</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,3 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	11%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM227</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Veen	-5,6	11
Klei	-11,8	15
Basisveen	-12,2	11
Evenwichtsvlak	-12,2	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,9
	67,5	2,8
	4,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	71,9	3,7

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,9 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,4 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 184</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,6 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	3%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM220</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,1	
Veen	-6,2	11
Klei	-11,1	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,3
	52,5	0,6
	9,9	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	62,4	0,9

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,4 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,2 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 185</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,5 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM216</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,0	
Veen	-5,7	11
Klei	-11,2	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,7
	55,5	2,5
	8,8	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	64,3	3,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,0 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,5 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Bovenkant watervoerend zand bij sondering DKM218 lichtelijk hoger aangetroffen.







Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 189</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,2 NAP m
Sleufbreedte:	8,5 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	12%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM201</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,7	
Humeuze klei	-7,5	13
Klei	-11,6	15
Basisveen	-12,3	11
Evenwichtsvlak	-12,3	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	3,9	3,8
	61,5	0,0
	7,7	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	73,1	3,8

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,4 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,8 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>











Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

---

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 193</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	9%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM185</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Klei	-11,4	15
Basisveen	-12,0	11
Evenwichtsvlak	-12,0	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>	
Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
55,5	3,4
6,6	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
62,1	3,4

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	3,2 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,5 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 194</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,6 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	3%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM181</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,1	
Klei	-11,4	15
Basisveen	-12,1	11
Evenwichtsvlak	-12,1	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>	
Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
57,0	1,2
7,7	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
0,0	0,0
64,7	1,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,7 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-4,9 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 195</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,7 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	4%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM179</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-5,2	
Klei	-11,8	15
Basisveen	-12,3	11
Evenwichtsvlak	-12,3	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	61,5	1,3
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	67,0	1,3

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-6,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet niet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	2,7 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-5,0 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 196</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,4 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	4%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-3,5 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM174</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,9	
Klei	-7,2	15
Zand	-10,3	20
Klei	-11,8	15
Basisveen	-12,4	11
Evenwichtsvlak	-12,4	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,5
	58,0	0,1
	22,5	0,0
	6,6	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	87,1	1,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-4,5 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	1,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-6,4 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Ook boven het opbarstniveau zijn watervoerende zandlagen aanwezig.

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 197</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,2 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	13%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM171</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,7	
Veen	-5,8	11
Klei	-7,1	15
Zand	-9,0	20
Klei, zandig	-15,4	16
Evenwichtsvlak	-15,4	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,5
	0,0	2,5
	36,0	0,2
	102,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	138,4	4,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-2,6 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,2 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Ook boven het opbarstniveau zijn watervoerende zandlagen aanwezig.

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 198</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,3 NAP m
Sleufbreedte:	15,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	19%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM167</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Klei	-5,8	15
Zand	-10,4	20
Zand, kleiig	-17,3	18
Evenwichtsvlak	-17,3	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	2,8
	62,0	5,6
	124,2	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	186,2	8,4

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	+0,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,3 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Ook boven het opbarstniveau zijn watervoerende zandlagen aanwezig.



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 199</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,3 NAP m
Sleufbreedte:	13,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	33%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-4,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM1207</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Zand, kleiig	-7,6	18
Zand	-14,3	20
Zand, kleiig	-20,4	18
Evenwichtsvlak	-20,4	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	5,4	14,6
	134,0	0,0
	109,8	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	249,2	14,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	+3,3 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,3 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Voor deze locatie zijn in totaal 7 sonderingen beschikbaar. Uit de sonderingen blijkt dat stoorlaagjes aanwezig zijn in het gebied.

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 200</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,2 NAP m
Sleufbreedte:	13,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	6%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM154</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,7	
Zand, kleilig	-7,8	18
Zand	-11,7	20
Klei	-12,1	15
Evenwichtsvlak	-12,1	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	10,8	2,4
	78,0	0,0
	6,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	94,8	2,4

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-3,4 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,2 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Voor deze locatie zijn in totaal 6 sonderingen beschikbaar. Uit de sonderingen blijkt dat stoorlaagjes aanwezig zijn in het gebied. Zowel de diepte als de dikte van deze lagen is echter zeer wisselend. Het is derhalve de vraag in hoeverre sprake is van aaneengesloten waterremmende lagen.



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 202</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-6,9 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	15%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM146</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,4	
Zand, kleilig	-10,6	18
Klei	-12,0	15
Basisveen	-12,5	11
Evenwichtsvlak	-12,5	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	66,6	6,9
	21,0	0,0
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	93,1	6,9

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-3,5 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-6,9 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 203</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,0 NAP m
Sleufbreedte:	13,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	25%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM143</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,5	
Zand, kleilig	-8,3	18
Zand	-14,9	20
Klei	-17,6	15
Evenwichtsvlak	-17,6	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	23,4	11,0
	132,0	0,0
	40,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	195,9	11,0

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	+1,0 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,0 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Sonderingen DKM140 en DKM143 bevinden zich op meer dan 40 m afstand van de mastlocatie.









Opdracht: 1204030  
Plaats: Haarlemmermeer  
Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 207</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-6,8 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	17%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM125</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,3	
Zand, kleilig	-5,5	18
Klei	-6,6	15
Zand	-11,2	20
Klei	-12,4	15
Basisveen	-12,8	11
Evenwichtsvlak	-12,8	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	3,7
	0,0	2,8
	88,0	0,6
	18,0	0,0
	4,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	110,4	7,1

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-2,3 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-6,8 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 208</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-6,7 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	30%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM121</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,2	
Zand, kleilig	-15,2	18
Klei	-15,5	15
Evenwichtsvlak	-15,5	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	153,0	13,6
	4,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	157,5	13,6

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-0,2 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-6,7 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Op grond van sondering DKM121 is het de vraag in hoeverre de waterremmende laag op circa NAP -15 m aaneengesloten aanwezig is.



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 209</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,0 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	10%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM116</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,5	
Zand, kleilig	-4,6	18
Zand	-10,5	20
Klei	-11,5	15
Evenwichtsvlak	-11,5	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	0,1
	70,0	4,8
	15,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	85,0	4,9

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-3,5 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,0 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Zowel sondering DKM116 als DKM118 geven aan dat vrijwel geen waterremming aanwezig is.



Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 210</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-6,9 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	17%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM114</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,4	
Zand, kleilig	-7,2	18
Zand	-10,7	20
Klei	-12,3	15
Basisveen	-12,8	11
Evenwichtsvlak	-12,8	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	5,4	7,5
	70,0	0,0
	24,0	0,0
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	104,9	7,5

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-2,7 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-6,9 NAP m

**Aandachtspunten:**  
 Op grond van sondering DKM112 is het de vraag in hoeverre de waterremmende laag op circa NAP -13 m aaneengesloten aanwezig is.

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

### Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem

<b>Locatie:</b>	<b>mast 211</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,2 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	13%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM111</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,7	
Zand, kleilig	-5,2	18
Zand	-9,7	20
Klei	-11,8	15
Basisveen	-12,3	11
<b>Evenwichtsvlak</b>	<b>-12,3</b>	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,1
	50,0	5,1
	31,5	0,0
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	87,0	6,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-4,0 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,2 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>
-------------------------

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 212</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,3 NAP m
Sleufbreedte:	8,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spanningsspreiding:	15%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM107</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,8	
Zand, kleilig	-5,5	18
Zand	-10,0	20
Klei	-12,3	15
Basisveen	-12,8	11
Evenwichtsvlak	-12,8	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,8
	54,0	5,3
	34,5	0,0
	5,5	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	94,0	7,1

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-3,8 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	Voldoet
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,0 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,3 NAP m

<b>Aandachtspunten:</b>

Opdracht: 1204030  
 Plaats: Haarlemmermeer  
 Project: Realisatie hoogspanningsleiding Haarlemmermeerpolder

**Beschouwing verticaal evenwicht bouwputbodem**

<b>Locatie:</b>	<b>mast 213</b>
Ontgraving tot:	2,5 m-mv
Ontgraving tot:	-7,4 NAP m
Sleufbreedte:	13,0 m
Taluds (1 op):	2,0 (vert:hor)
Spannings Spreiding:	5%

<b>Partiële factor:</b>	
NEN9997	0,9

<b>Geohydrologie:</b>	
GHS	-5,0 NAP m

<b>Sondering:</b>	<b>DKM1193</b>	
Laag	O.k. laag NAP m	Vol.gew. kN/m <sup>3</sup>
Maaiveld	-4,9	
Zand, kleilig	-6,8	18
Zand	-8,9	20
Klei	-11,7	15
Basisveen	-12,1	11
Evenwichtsvlak	-12,1	

<b>Neerwaartse gronddruk:</b>		
	Integraal kN/m <sup>2</sup>	Spreiding kN/m <sup>2</sup>
	0,0	1,7
	30,0	0,5
	42,0	0,0
	4,4	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
	76,4	2,2

<b>Toelaatbare stijghoogte (NEN9997):</b>	-5,1 NAP m
---	------------

<b>Uitvoeringswijze:</b>	
Verticaal evenwicht bij ontgraven in den droge:	<b>Voldoet niet</b>
Benodigde minimale waterkolom in bouwput:	0,1 m
Waterpeil in bouwput opzetten tot minimaal:	-7,3 NAP m

**Aandachtspunten:**

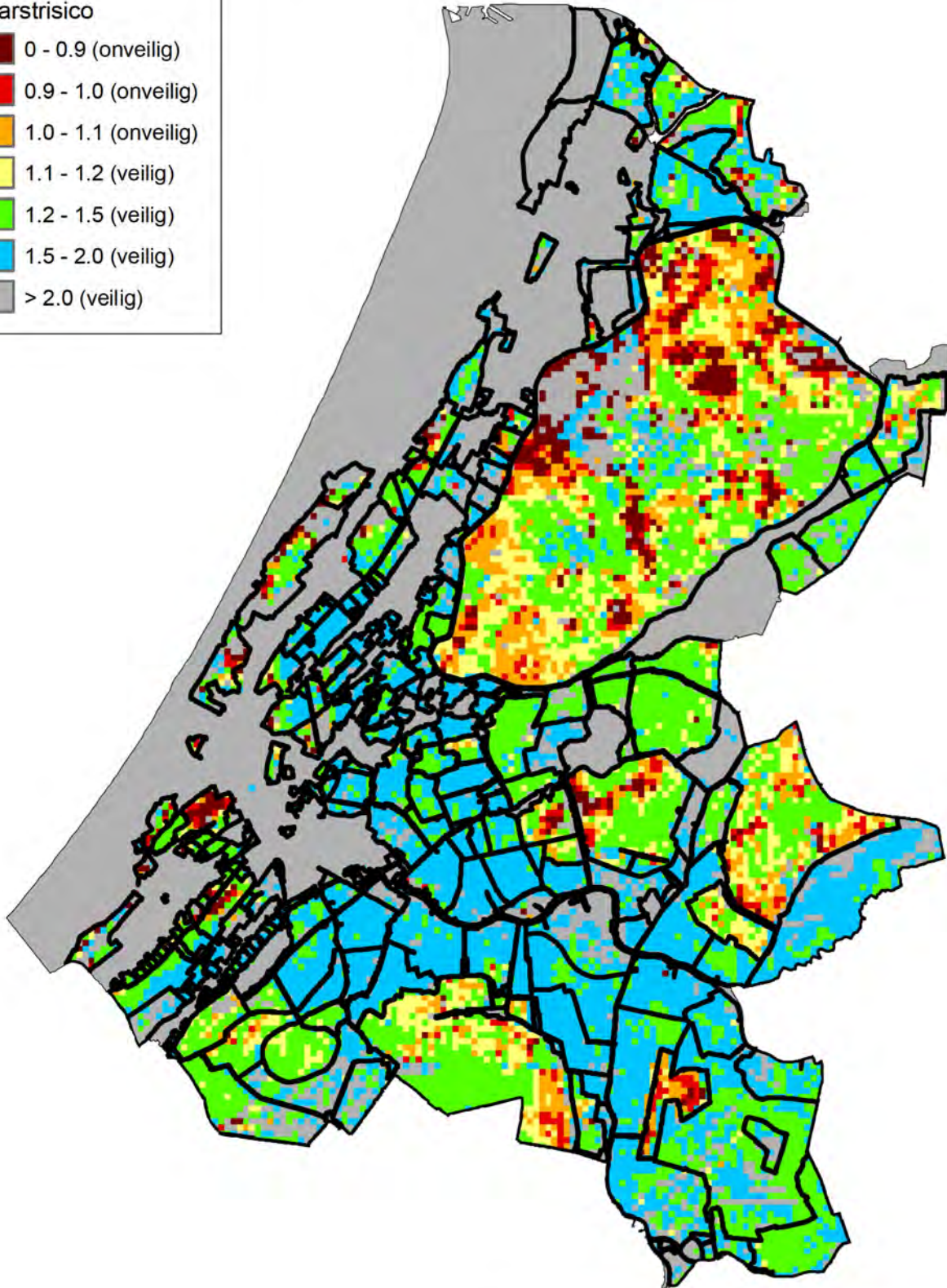
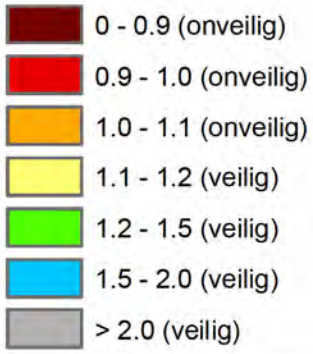


# Bijlage F

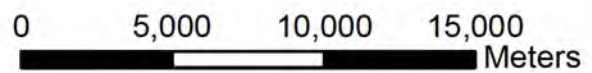
## Opbarstrisico natuurlijke situatie



Opbarstrisico



Hoogheemraadschap van  
**Rijnland**



Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster, Emmen

Opbarstrisico

getekend : M. Kramer	datum : 21 december 2012
schaal : 1:250,000	formaat : A4
blad : 1	versie : A
bestand : _____	





Bijlage 9  
Ontwerp Nota Jukkenplan

# Ontwerp Nota Jukkenplan

## Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.020  
Documentstatus: : Definitief  
Datum: : 02-08-2013  
Versie: : 2.0

Opdrachtgever:



Inschrijver:

	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opsteller	S. Gelderblom	Projectleider		02-08-2013
Gecontroleerd	P. Paasse	Disciplineleider Amoveren		02-08-2013
Geautoriseerd	M. Roohé	Projectmanager		02-08-2013

## Inventarisatie wegkruisingen 150/380 kV-lijn Vijfhuizen-Bleiswijk perceel 1 (Vijfhuizen-Zuidelijke Ringvaart) - rev 1

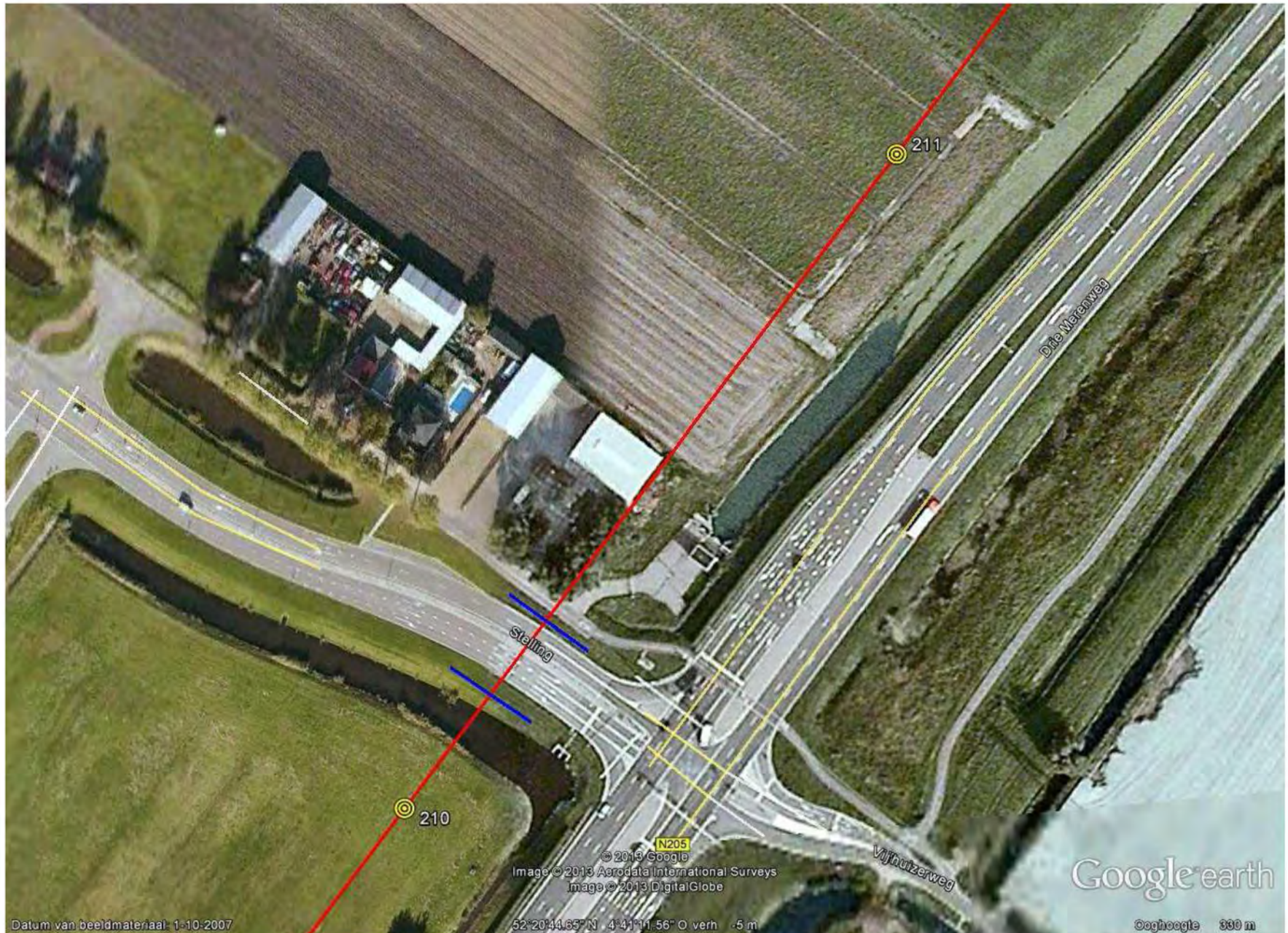
Veld	Kruising	Type weg / omschrijving	Verkeers-intensiteit	Risico-klasse	Beheersmaatregel	Afmetingen jukken
211-210	Stelling	80 km weg, breedte 20 meter	Middel	2	Houten jukken beide zijden Toezicht tijdens geleiderdemontage	Lengte 33 mtr, hoogte 8 mtr
210-209	Parkeerterrein	Trace tussen mast 4-5 is gelegen boven het parkeerterrein Floriade	Laag	1	Gedeelte parkeerterrein stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
209-208	Parkeerterrein	50 km weg met aan beide zijde fietspad+voetpad, breedte 24 mtr	Middel	3	Gedeelte parkeerterrein stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
208-207	Zuidtangent	Kruising met het Zuidtangent, breedte 12 meter	Laag	2	Houten jukken beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 42 mtr, hoogte 8 mtr
206-205	Liniepad	Fietspad op dijk	Laag	1	Toezicht tijdens geleidermontage	Nvt
205-204	???	Toegangsweg vanuit Floriade- terrein naar het recreatiegebied.	Middel	2	Houten jukken beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 34 mtr, hoogte 8 mtr
203-202	Fietspad	Fietspad onder het tracé gelegen	Laag	2	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
202-201	Fietspad	Fietspad onder het tracé gelegen	Laag	2	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
201-200	Fietspad	Fietspad onder het tracé gelegen	Laag	2	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
196-195	Fietspad onder hs- lijn	Fietspad aanwezig dat het tracé van de hoogspanningslijn volgt	Laag	1	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
195-194	Fietspad onder hs- lijn	Fietspad aanwezig dat het tracé van de hoogspanningslijn volgt	Laag	1	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
194-193	Fietspad onder hs- lijn	Fietspad aanwezig dat het tracé van de hoogspanningslijn volgt	Laag	1	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
193-192	Fietspad onder hs- lijn	Fietspad aanwezig dat het tracé van de hoogspanningslijn volgt	Laag	1	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
192-191	Fietspad onder hs- lijn	Fietspad aanwezig dat het tracé van de hoogspanningslijn volgt	Laag	1	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
191-190	Fietspad onder hs- lijn	Fietspad aanwezig dat het tracé van de hoogspanningslijn volgt	Laag	1	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
	Venneperweg	80 km weg met aan een zijde fietspad, breedte 15 meter	Middel	2	Houten jukken beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 33 mtr, hoogte 8 mtr
190-189	Fietspad onder hs- lijn	Fietspad aanwezig dat het tracé van de hoogspanningslijn volgt	Laag	1	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
189-188	Fietspad onder hs- lijn	Fietspad aanwezig dat het tracé van de hoogspanningslijn volgt	Laag	1	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt

Veld	Kruising	Type weg / omschrijving	Verkeers-intensiteit	Risico-klasse	Beheersmaatregel	Afmetingen jukken
188-187	Fietspad onder hs-lijn	Fietspad aanwezig dat het tracé van de hoogspanningslijn volgt	Laag	1	Fietspad stremmen tijdens geleidermontage	Nvt
187-186	N205, Drie Merenweg	Provinciale Weg, 2 rijstroken breedte 9 meter	Middel	4	Stalen beschermingsjuk met vangnet Toezicht tijdens geleidermontage	Beide portalen van het juk: Lengte ca 110 mtr, breedte ca 6 mtr, hoogte ca 16 mtr Overspanning net ca 70 mtr Ruimte tbv tuien achter beide portalen circa 15-20 mtr
186-185	Middelweg	B-weg, 4 meter breed	Laag	1	Houten jukken aan beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 42 mtr Hoogte 8 mtr
185-184	Middelweg	B-weg, 4 meter breed	Middel	2	Houten jukken beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 48 mtr Hoogte 8 mtr
	N207, Leimuideweg	Provinciale Weg, 2 rijstroken, breedte 9 mtr	Laag	4	Stalen beschermingsjuk met vangnet Toezicht tijdens geleidermontage	Beide portalen van het juk: Lengte ca 65 mtr, breedte ca 6 mtr, hoogte ca 10 mtr Overspanning net ca 15 mtr Ruimte achter portaal tbv tuien (zijde mast 30) circa 10-12 mtr Ruimte achter portaal tbv tuien (zijde mast 31) ca 15-20 mtr
184-183	Ijweg	80 km weg, 2 rijstroken met aan een zijde fietspad, breedte 12 mtr	Laag	2	Houten jukken beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 35 mtr Breedte 8 mtr
179-178	Hoofdweg	80 km weg 2 rijstroken, breedte 6 meter	Laag	2	Houten jukken aan beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 29 mtr Hoogte 8 mtr
	Hoofdweg	80 km weg, 2 rijstroken en een fietspad, breedte 11 meter	Laag	2	Houten jukken aan beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 29 mtr Hoogte 8 mtr
176-175	Spoorlijn	Geëlektrificeerde spoorlijn Leiden-Nieuw-Vennip, breedte 8 meter	Laag	4	Stalen beschermingsjuk met vangnet Toezicht tijdens geleidermontage	Beide portalen van het juk: Lengte ca 42 mtr, diepte ca 6 mtr, hoogte ca 12 mtr Overspanning net ca 25 mtr Ruimte achter portaal tbv tuien (zijde mast 39) circa 20-25 mtr Ruimte achter portaal tbv tuien (zijde mast 40) ca 15-20 mtr
172-171	Lisserweg	80 km weg met een fietspad, breedte 12 meter	Laag	2	Houten jukken beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 29 mtr Hoogte 8 mtr

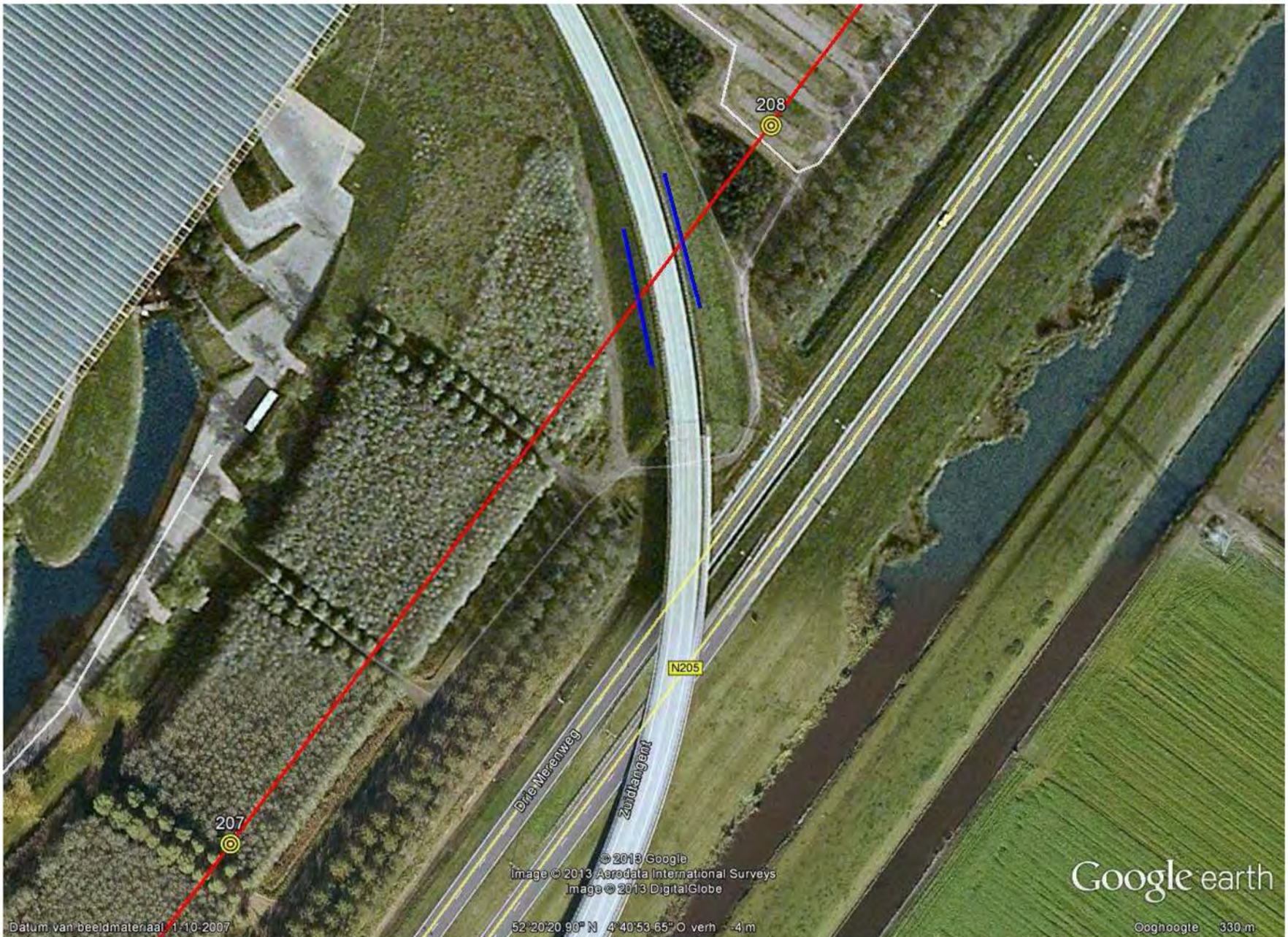
Veld	Kruising	Type weg / omschrijving	Verkeers-intensiteit	Risico-klasse	Beheersmaatregel	Afmetingen jukken
169-168	A44	Kruising snelweg A44, totale breedte 50 meter	Hoog	4	Stalen beschermingsjuk met vangnet Toezicht tijdens geleidermontage	Beide portalen van het juk: Lengte ca 75 mtr, diepte ca 6 mtr, hoogte ca 10-12 mtr Overspanning net ca 40 mtr Ruimte achter portaal tbv tuien (zijde mast 46) circa 10-12 mtr Ruimte achter portaal tbv tuien (zijde mast 47) ca 10-12 mtr
168-167	Dr. Heijepad	B-weg, breedte 3 meter	Laag	2	Houten jukken beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 44 mtr Hoogte 8 mtr
163-162	Kaagweg	80 km weg, breedte 6 meter	Laag	2	Houten jukken beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 38 mtr Hoogte 8 mtr
	Huigsloterdijk	80 km weg, breedte 6 meter	Laag	2	Houten jukken beide zijden Toezicht tijdens geleidermontage	Lengte 29 mtr Hoogte 8 mtr
	Zuidelijke Ringvaart	Kruising met de Zuidelijke Ringvaart, breedte circa 50 meter	Middel	4	Scheepvaart op de Zuidelijke Ringvaart tijdens het overdraaien van geleiders (stremming alleen overdag)	nvt

**Risicoklasse voor overdraaien geleiders over wegen:**

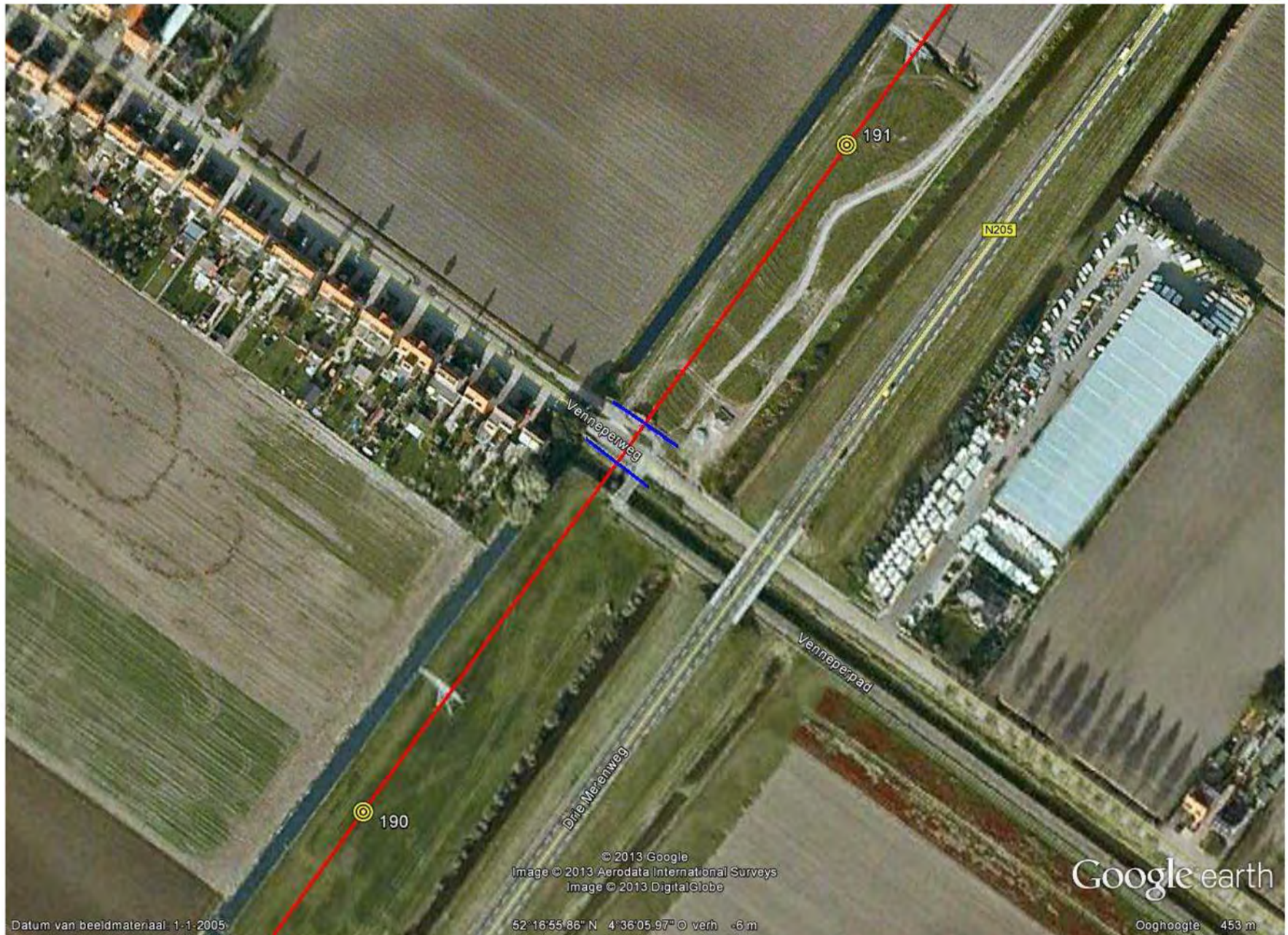
<b>Risico-klasse</b>	<b>Kans – effect</b>	<b>Maatregel</b>	<b>Restrisico</b>	<b>Voorbeeld</b>
1	Lage kans op geringe beschadiging, verwonding bij laaghangende geleider	Stremmen weg Toezicht tijdens geleiderwerkzaamheden	Kans op beschadiging, verwonding is nihil	B-weg, rustig fietspad, rustige vaarweg
2	Geringe kans op kleine beschadigingen en verwondingen bij laaghangende geleider	Houten jukken aan beide zijden van de weg	Kans op beschadiging, verwonding is nihil	Rustige weg, fietspaden, smalle vaarweg met pleziervaart
3	Reële kans op aanzienlijke beschadigingen en verwondingen bij laaghangende geleider	Houten jukken aan beide zijden van de weg met toezicht tijdens geleiderwerkzaamheden	Kans op beschadiging, verwonding is nihil	Drukkere weg, wegen binnen bebouwde kom, drukke fietspaden, vaarweg met pleziervaart
4	Grote kans op aanzienlijke beschadigingen en verwondingen bij laaghangende geleider	Toepassen veiligheidskabel (rollengordijn) Toepassen beschermjukken met vangnet	Kans op beschadiging, verwonding is nihil	Drukke dubbelbaans autowegen, brede wegen binnen bebouwde kom, autosnelwegen, spoorwegen, drukke vaarwegen
5	Zeer grote kans op grote beschadiging en verwondingen bij laaghangende geleider	Toepassen veiligheidskabel (rollengordijn) Toepassen beschermjukken met vangnet Stremmen van wegen	Kans op beschadiging, verwonding is nihil	Autosnelwegen, spoorwegen, drukke vaarwegen

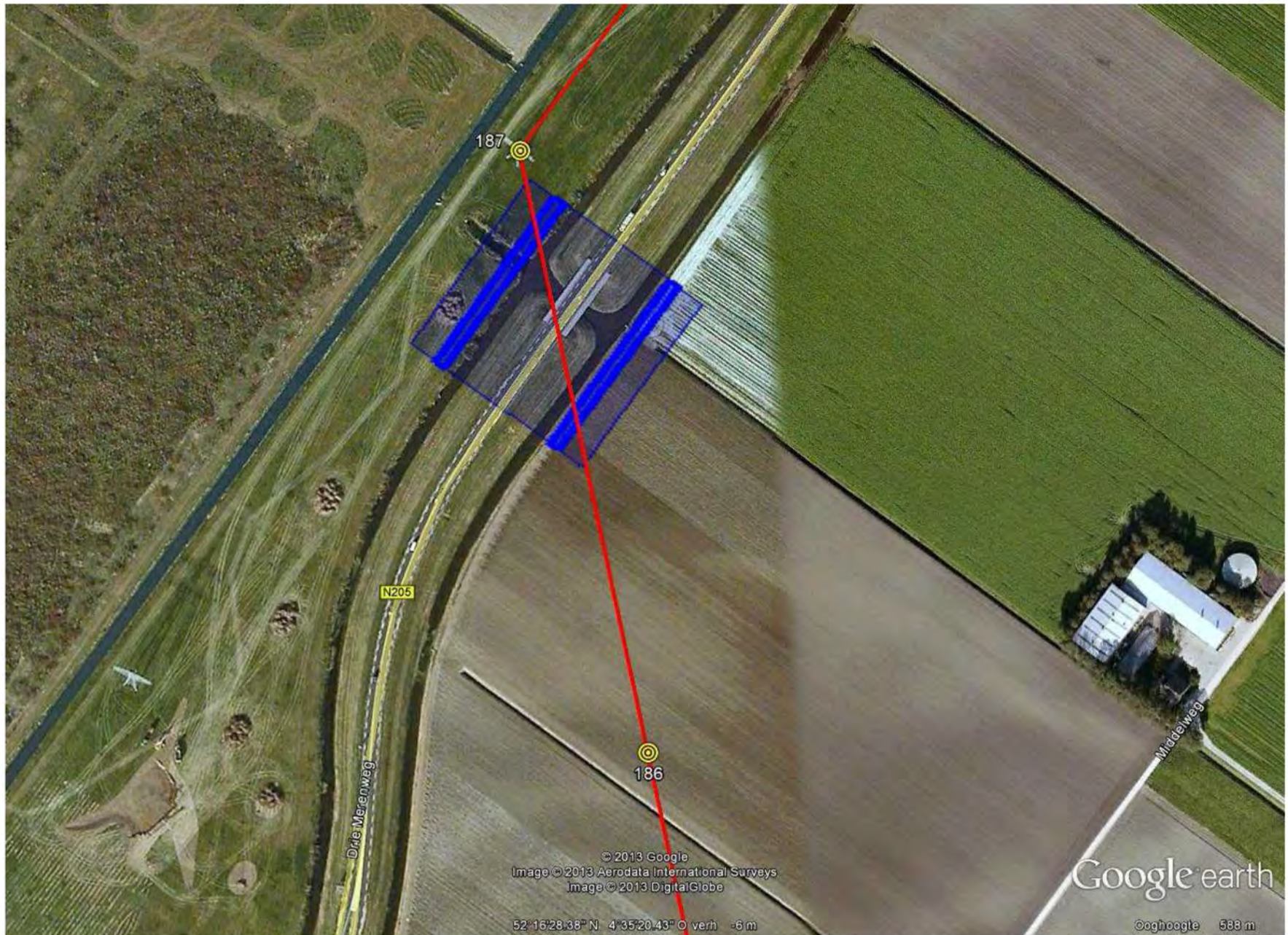


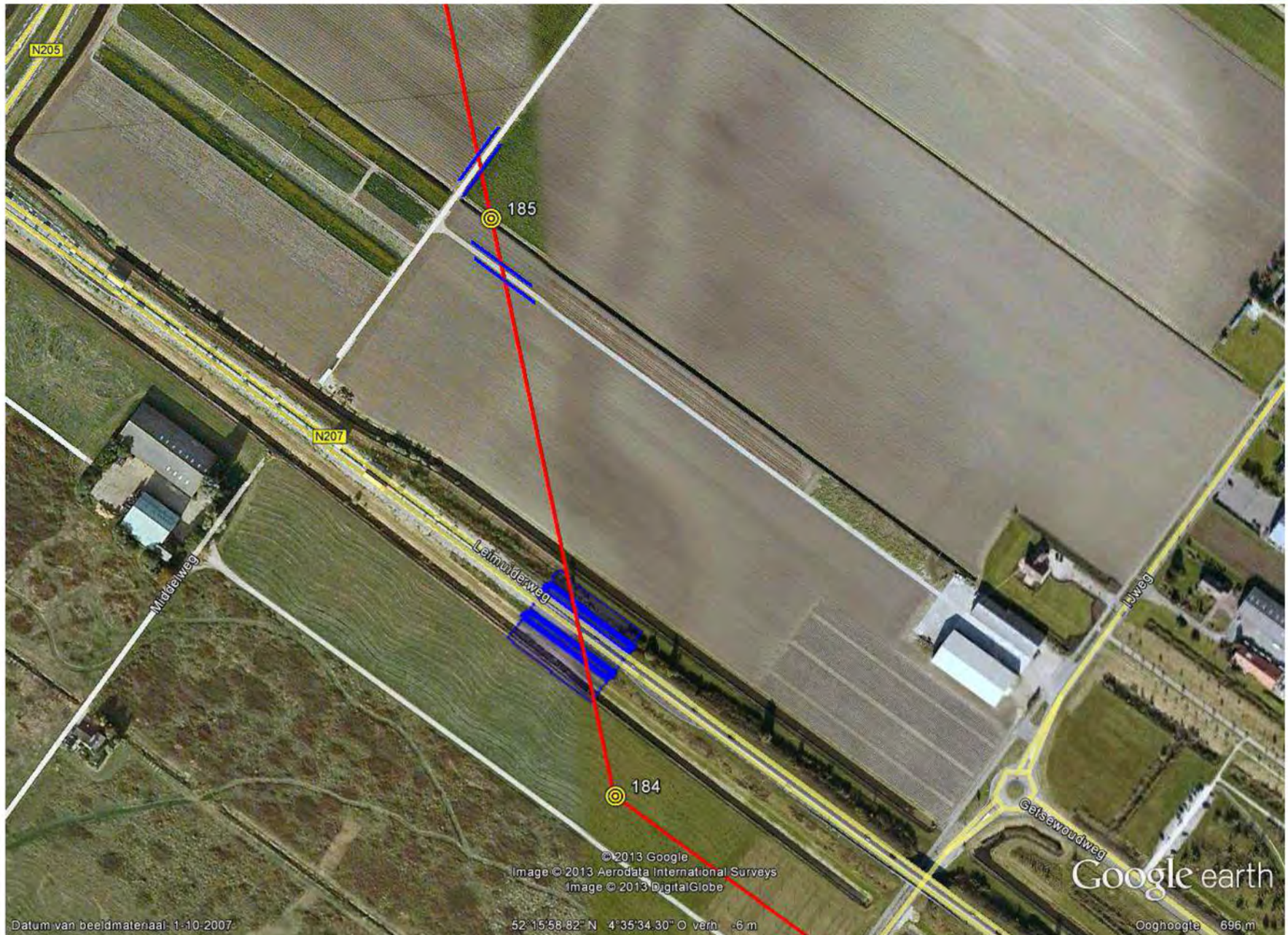


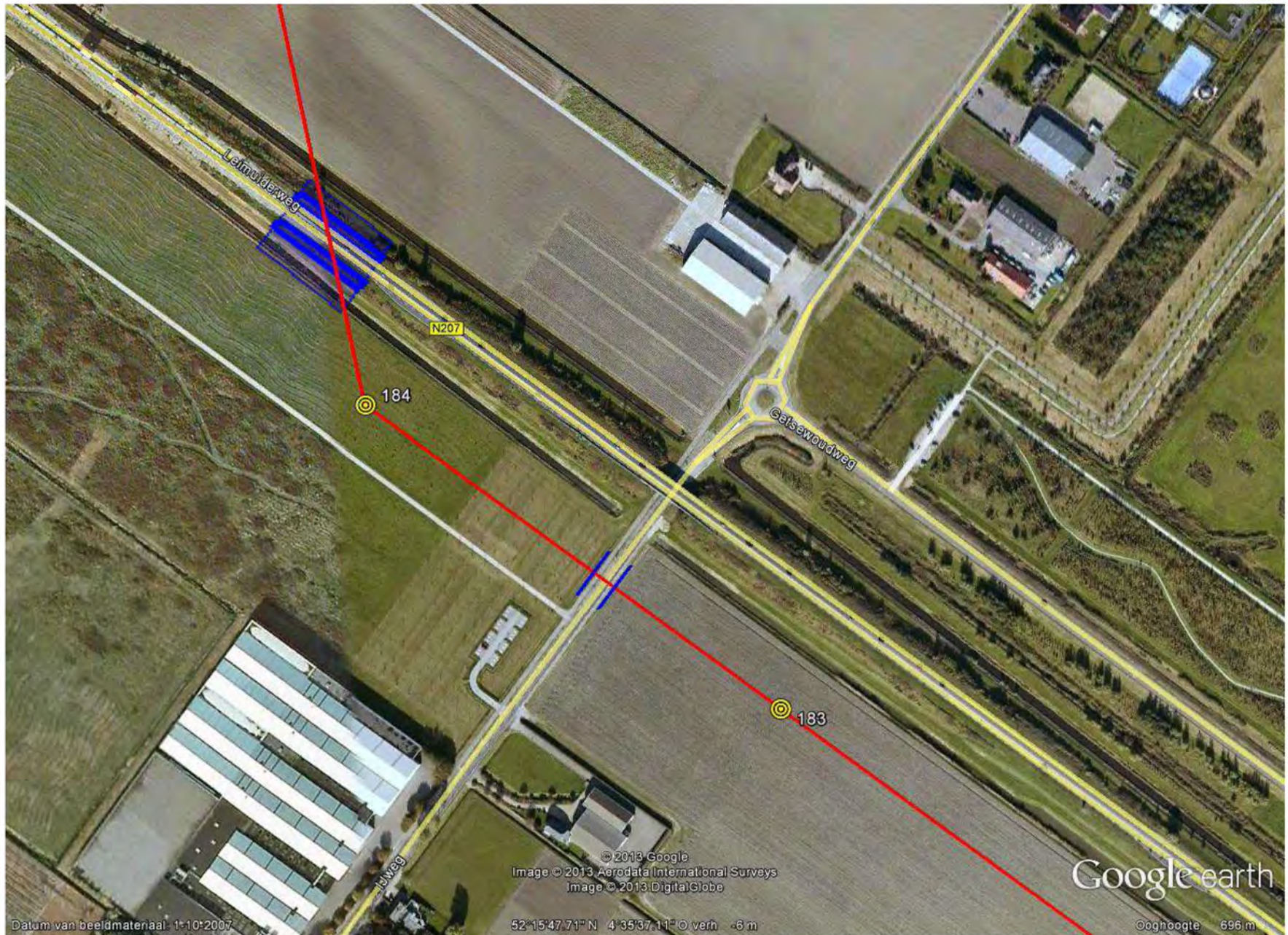












Datum van beeldmateriaal: 1-10-2007

© 2013 Google  
Image © 2013 Aerodata International Surveys  
Image © 2013 DigitalGlobe

52°15'47.71" N 4°35'37.11" O verh. +6 m

Google earth

Ooghoogte 696 m





Datum van beeldmateriaal: 1-10-2007

© 2013 Google  
Image © 2013 DigitalGlobe  
52° 14' 38.01" N 4° 37' 45.09" O verh. -6 m

Google earth

Ooghoogte 696 m





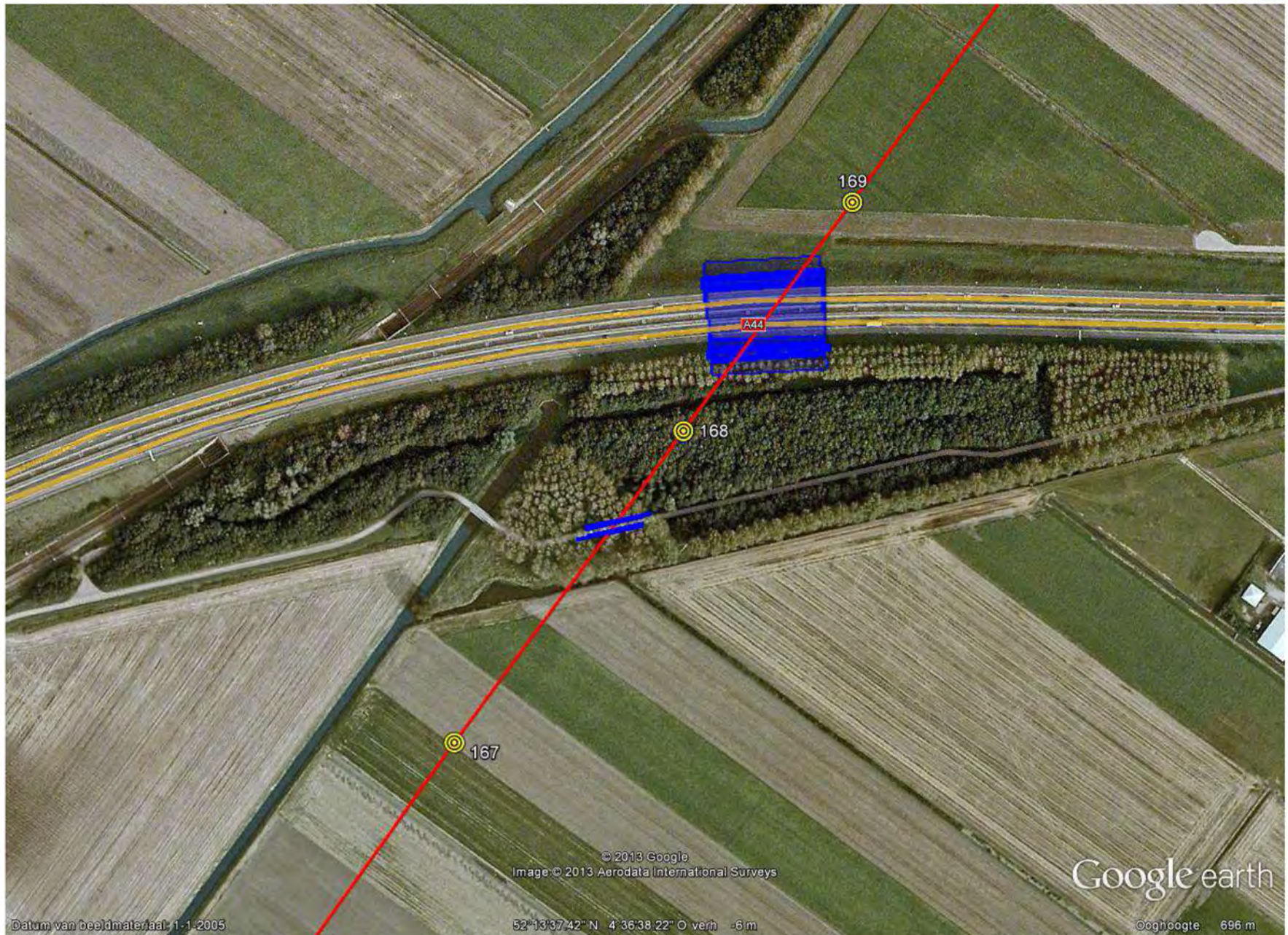
Datum van beeldmateriaal: 1-1-2005

© 2013 Google  
Image © 2013 Aerodata International Surveys

52° 14'01.98" N 4° 37'07.56" O vern. -6 m

Google earth

Ooghoogte 696 m



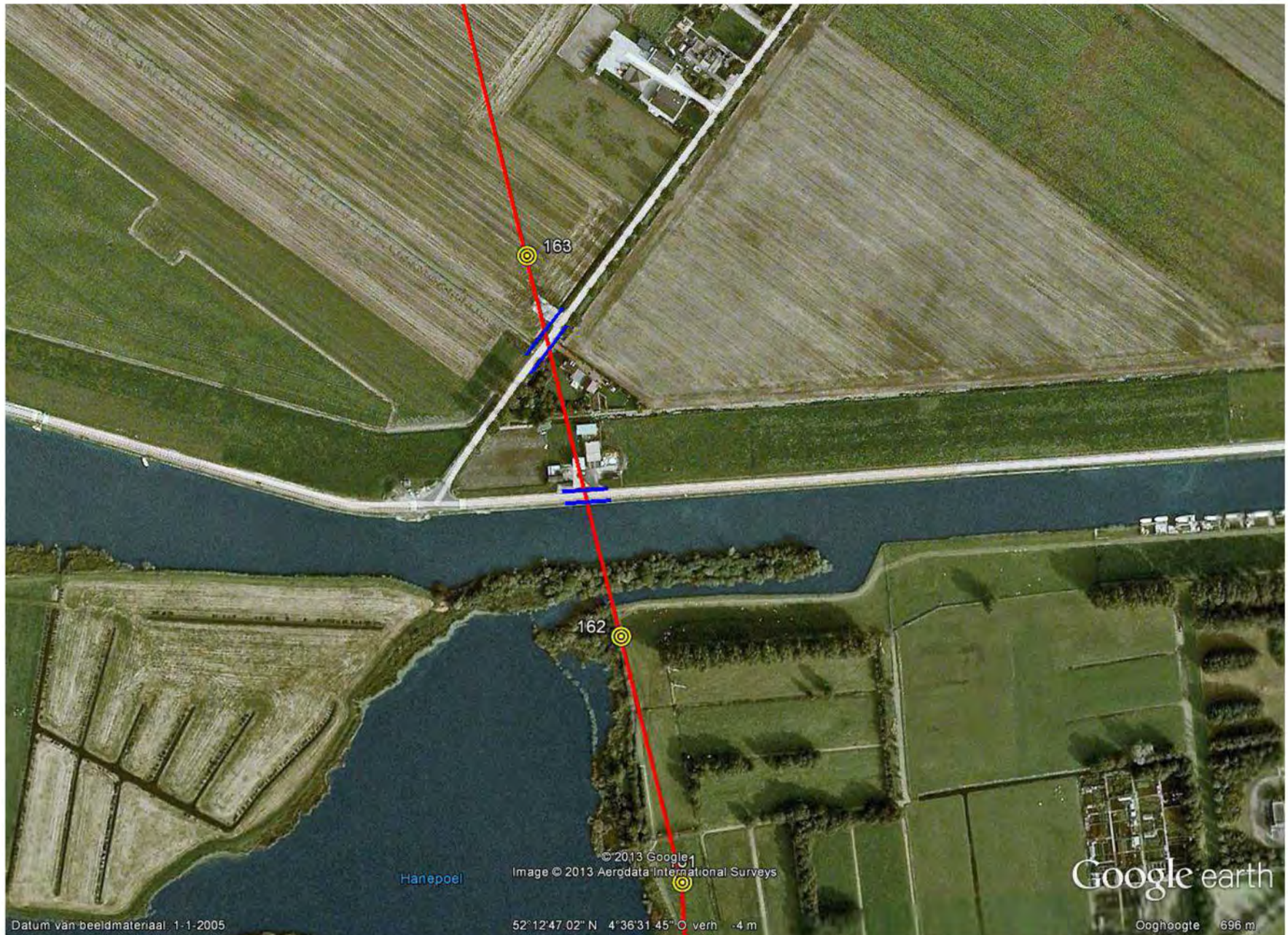
Datum van beeldmateriaal: 1-1-2005

© 2013 Google  
Image © 2013 Aerodata International Surveys

52°13'37.42" N 4°36'38.22" O verh -6 m

Google earth

Ooghoogte 696 m



Datum van beeldmateriaal: 1-1-2005

© 2013 Google  
Image © 2013 Aerodata International Surveys  
52° 12' 47.02" N 4° 36' 31.45" O  
verh. -4 m

Google earth

Ooghoogte 696 m



© 2013 Google  
Image © 2013 Aerodata International Surveys

Datum van beeldmateriaal: 1-1-2005

52° 11' 52.07" N 4° 36' 34.01" O verh -5 m

Google earth

Ooghoogte 696 m



Bijlage 10  
Rapportage EMC beïnvloedingen



# Elektrische beïnvloedingen op spoorlijnen van ProRail door Randstad 380kV Noordring

In opdracht van TenneT

Doorwerth, 11 juli 2014  
Referentie: TE121000-R08 AM  
Auteur: A. Mobder  
Status: definitief  
Versie: 1.4

Auteur

datum 11-07-2014

gecontroleerd

datum 11-07-2014

Copyright © Petersburg Consultants B.V., Doorwerth, the Netherlands. All rights reserved.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van of namens Petersburg Consultants B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren van het document of een gedeelte daarvan.

Petersburg Consultants B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, toekomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

<u>INHOUD</u>	<u>blz.</u>
1 INLEIDING	5
2 UITGANGSPUNTEN	6
2.1 Algemeen	6
2.2 Eisen en benodigde controles	6
2.3 Gegevens Randstad 380kV Noordring	6
2.4 Bodemweerstand	7
2.5 Gegevens hoogspanningsverbindingen	8
2.6 Algemeen gegevens spoorlijnen	8
3 BESCHOUWEN SPOORLIJN AMSTERDAM - HAARLEM	9
3.1 Gebied en tracés	9
3.2 Gegevens spoorlijn	9
3.3 Toetsing conform RLN00398	10
3.4 Berekeningen en toetsing	12
4 BESCHOUWEN SPOORLIJN SCHIPHOL - LEIDEN	16
4.1 Gebied en tracés	16
4.2 Gegevens spoorlijn	16
4.3 Toetsing conform RLN00398	17
4.4 Berekeningen en toetsing	18
5 BESCHOUWEN SPOORLIJN LEIDEN - WOERDEN	22
5.1 Gebied en tracés	22
5.2 Gegevens spoorlijn	22
5.3 Toetsing conform RLN00398	23
5.4 Berekeningen en toetsing	26
6 BESCHOUWEN SPOORLIJN GOUDA – ZOETERMEER	27
6.1 Gebied en tracés	27
6.2 Gegevens spoorlijn	27
6.3 Toetsing conform RLN00398	28
6.4 Berekeningen en toetsing	30
7 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	34
BRONVERMELDING	36
Bijlage A: Stroombelastingen	
Bijlage B: Klokgetallen	
Bijlage C: Mastbeelden	
Bijlage D: Bodemweerstand	
Bijlage E: Lengteprofielen	



**Revisie overzicht**

<b>Datum</b>	<b>Nummer</b>	<b>Opmerkingen</b>	<b>Auteur</b>
04-02-2014	0.1	Concept	A. Mobder
10-02-2014	0.2	RFA 000.007.40 0222977, d.d 07-02-2014	A. Mobder
11-02-2014	1.0	RFA 000.007.40 0222977, d.d 11-02-2014	A. Mobder
12-02-2014	1.1	Mastnummering is aangepast, TenneT opgave 12-02-2014	A. Mobder
13-02-2014	1.2	Email van TenneT, d.d. 13-02-2014	A. Mobder
04-04-2014	1.3	RFC009, d.d. 18-02- 2014, mastnummering aangepast	A. Mobder
11-07-2014	1.4	Reviewcommentaar ProRail, d.d. 04-07-2014	A. Mobder

## 1 INLEIDING

TenneT is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding te realiseren van station Beverwijk via station Vijfhuizen naar station Bleiswijk. Voor het tracé zal gebruik worden gemaakt van Wintrack hoogspanningsmasten. Diverse nabijgelegen hoogspanningsverbindingen zullen worden gecombineerd met de nieuwe 380kV verbinding. Delen van deze bestaande verbindingen zullen in de toekomst worden geamoveerd. Deze aanpassingen vormen samen het project Randstad 380kV Noordring.

In het gedeelte Beverwijk-Vijfhuizen, tussen mast 1 en mast 5, wordt de verbinding bovengronds gerealiseerd. Tussen mast 5 en 6 is het kabeltracé ondergronds, waarna de verbinding verder bovengronds loopt tot en met station Vijfhuizen. Van station Vijfhuizen tot mast 213 van het tracédeel Vijfhuizen-Bleiswijk ligt de kabel ondergronds. De lijn vervolgt bovengronds in zuidwestelijke richting in combinatie met een 150kV hoogspanningsverbinding. Tussen masten 200 en 199 ligt de kabel weer onder de grond en tussen mast 199 en 181 is de lijn opnieuw gecombineerd met een 150kV hoogspanningsverbinding. Vanaf mast 181 is de 380kV lijn weer solo tot aan mast 154. Tussen mast 154 en 153 ligt de lijn ondergronds. Daarna is de lijn tot mast 123 bovengronds en wordt van mast 123 tot mast 109 gecombineerd met een 150kV hoogspanningsverbinding. Het laatste deel van het tracé, van mast 109 tot mast 101, is de lijn tot slot weer solo en eindigt in station Bleiswijk.

In het geplande tracé van de Randstad 380kV Noordring liggen vier spoorlijnen die worden beheerd door ProRail. Van noord naar zuid zijn dit de spoorlijnen Amsterdam - Haarlem, Schiphol - Leiden, Leiden - Woerden en Gouda - Zoetermeer.

Binnen het projectdeel elektromagnetische compatibiliteit (EMC) wordt de invloed van elektromagnetische fenomenen, veroorzaakt door de hoogspanningsverbinding, op objecten en levende wezens onderzocht. De doelstelling is het in kaart brengen van eventuele overschrijdingen en het treffen van maatregelen om de gevolgen van dergelijke overschrijdingen teniet te doen. Door het realiseren van de nieuwe 380kV verbinding tussen Beverwijk en Bleiswijk en de aanpassingen in het bestaande hoogspanningsnet verandert de situatie met betrekking tot de elektrische beïnvloeding op nabijgelegen objecten.

Dit rapport geeft de resultaten van de berekeningen en toetsingen van elektrische beïnvloeding op de vier ProRail spoorlijnen in verband met de realisatie van de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Beverwijk en Bleiswijk. Deze beschouwing is gebaseerd op RLN000398 [1].

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Algemeen

Bij een hoogspanningsverbinding moet rekening worden gehouden met invloeden van de hoogspanningsinfrastructuur op haar omgeving. Enkele invloeden zijn gebonden aan de bedrijfsvoering van de hoogspanningsverbindingen, overige invloeden zijn ingegeven door veiligheid of integriteit van installaties. Indien toelaatbare grenzen worden overschreden moeten er maatregelen worden getroffen.

Maatregelen worden getroffen door de initiatiefnemer. In het geval dat een hoogspanningslijn wordt aangelegd, wordt als onderdeel van de aanleg, de invloed van de hoogspanningslijn op de omgeving onderzocht en worden eventuele benodigde maatregelen getroffen. Andersom moet bij de realisatie van een object (installatie of bouwwerk) nabij een hoogspanningslijn rekening worden gehouden met de effecten van de hoogspanningslijn op het te realiseren object.

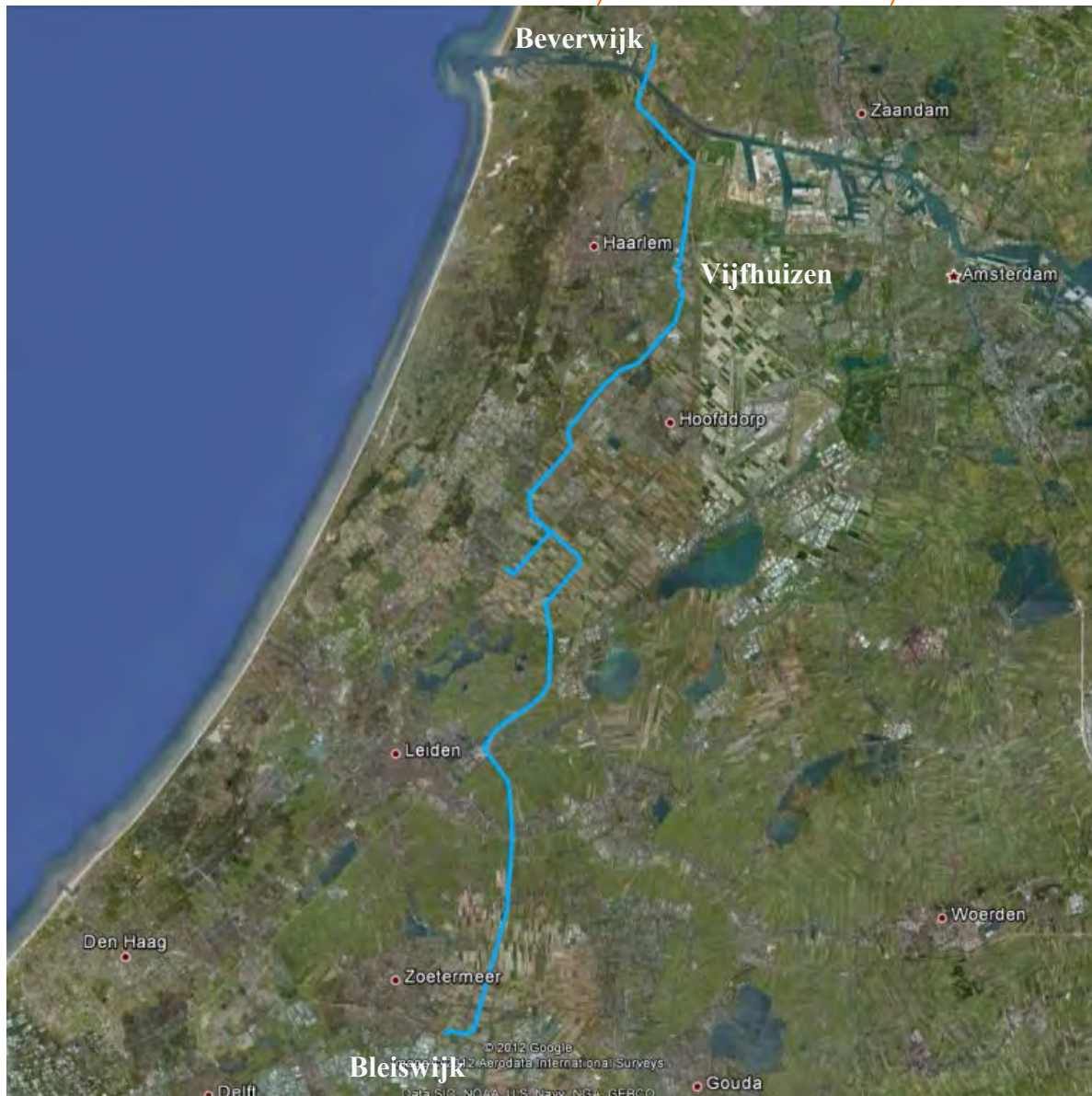
### 2.2 Eisen en benodigde controles

Voor het beoordelen en toetsen van elektromagnetische beïnvloeding van hoogspanningsverbindingen op de hoofdspoorweginfrastructuur heeft ProRail de richtlijn RLN00398 opgesteld. In deze richtlijn wordt in eerste instantie getoetst of aan 8 eisen wordt voldaan. Indien dit het geval is kunnen gedetailleerde berekeningen achterwege blijven en kan direct een vergunning worden verstrekt. Wanneer niet aan de eisen wordt voldaan moet met een gedetailleerde berekening worden aangetoond dat de elektromagnetische invloed van de hoogspanningsverbinding de veilige exploitatie van de spoorlijn niet beïnvloed.

### 2.3 Gegevens Randstad 380kV Noordring

#### 2.3.1 Gebied en tracés

In afbeelding 1 is het voorgenomen tracé van de Randstad 380kV Noordring (R-380kV Noordring) weergegeven. Deze gegevens zijn conform de opgave van TenneT [3]. De 380kV verbinding wordt gerealiseerd tussen de hoogspanningsstations Beverwijk, Vijfhuizen en Bleiswijk. Daarnaast worden diverse bestaande verbindingen gecombineerd met de nieuwe verbinding. Door de bestaande verbindingen met de nieuwe verbinding te combineren kunnen delen van deze bestaande verbindingen worden geamoveerd.



Afbeelding 1, Overzicht tracé Randstad 380 kV Noordring

## 2.4 Bodemweerstand

De gehanteerde bodemweerstand zijn opgenomen in bijlage D. Deze waarden zijn de gemeten bodemweerstand bij het tracé, conform de opgave van TenneT [3].

## 2.5 Gegevens hoogspanningsverbindingen

In tabel 1 zijn de voor ProRail relevante trajecten van de Randstad 380kV Noordring weergegeven. De stroombelastingen zijn weergegeven in bijlage A en de klokgetallen in bijlage B. In bijlage C zijn de mastbeelden en kabelbedconfiguraties opgenomen. De specifieke gegevens van deze verbindingen zijn in het uitgangspuntendocument opgenomen, conform opgave van TenneT [3].

**Tabel 1, Hoogspanningsverbindingen**

Hoogspanningsverbinding	Spanning [kV]	Aantal circuits
380kV Beverwijk – Vijfhuizen (mast 1 t/m 5 en mast 6 t/m 38)	380	2
380kV Vijfhuizen – Bleiswijk (mast 181 t/m 154 en mast 153 t/m 123)	380	2
150kV Zoetermeer - Leiden (kabeldeel)	150	2
380kV Vijfhuizen – Bleiswijk (mast 109 t/m 101)	380	2

## 2.6 Algemeen gegevens spoorlijnen

In het geplande tracé van de Randstad 380kV Noordring liggen vier spoorlijnen die worden beheerd door ProRail. Van noord naar zuid zijn dit de spoorlijnen Amsterdam - Haarlem, Schiphol - Leiden, Leiden - Woerden en Gouda - Zoetermeer.

Voor de configuratie van de geleiders in het bovenleidingsysteem van de spoorlijnen wordt rekening gehouden met de in tabel 2 opgenomen gegevens conform bijlage B in RLN00398 [1]. Verder wordt rekening gehouden met de door ProRail versterkte gegevens (OR-bladen en BBK tekeningen).

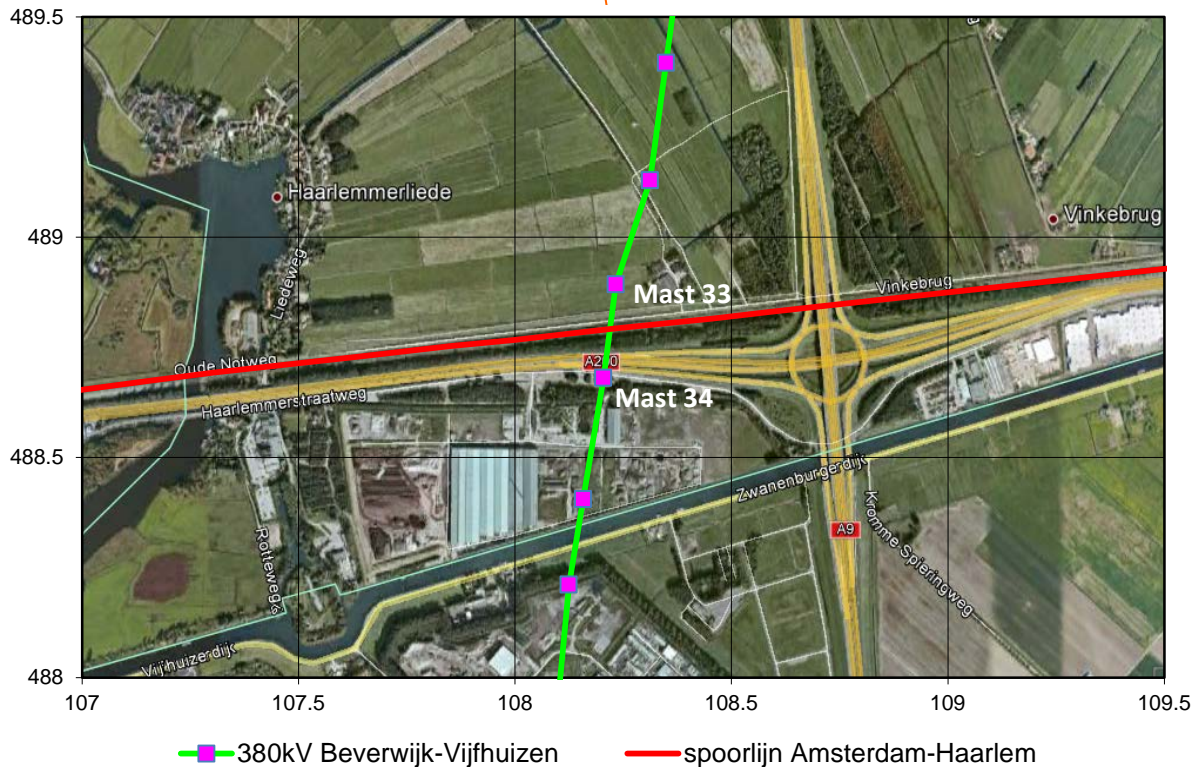
**Tabel 2, Bovenleiding systeem geleider configuratie**

1500 Vdc-sporen	Weerstand [ $\Omega$ /km]	Diameter [cm]	X- coördinaten [m]	Y- coördinaten [m]
Spoorstaaf 1 spoor1	0.044	9.6	-2,72	0.05
Spoorstaaf 2 spoor1	0.044	9.6	-1,28	0.05
Draagkabel spoor 1	0.121	1.36	-2	8.5
Rijdraad 1 spoor 1	0.183	1.2	-2,02	5.5
Rijdraad 2 spoor 1	0.183	1.2	-1,98	5.5
Versterkingsgeleider spoor 1	0.121	1.36	-5,22	8.5
Spoorstaaf 1 spoor 2	0.044	9.6	2,72	0.05
Spoorstaaf 2 spoor 2	0.044	9.6	1,28	0.05
Draagkabel spoor 2	0.121	1.36	2	8.5
Rijdraad 1 spoor 2	0.183	1.2	2,02	5.5
Rijdraad 2 spoor 2	0.183	1.2	1,98	5.5
Versterkingsgeleider spoor 2	0.121	1.36	5,22	8.5

### 3 BESCHOUWEN SPOORLIJN AMSTERDAM - HAARLEM

#### 3.1 Gebied en tracés

De spoorlijn Amsterdam - Haarlem ligt in het veld tussen mast 33 en mast 34 van de 380kV lijn Beverwijk - Vijfhuizen. De tracés zijn in afbeelding 2 opgenomen conform opgaven van ProRail [2] en TenneT [3].



Afbeelding 2, Situatieschets met 380kV Beverwijk - Vijfhuizen en spoorlijn Amsterdam - Haarlem

#### 3.2 Gegevens spoorlijn

Voor de spoorlijn Amsterdam - Haarlem wordt rekening gehouden met de volgende uitgangspunten, conform ProRail opgave.

- Vanaf km11.725 tot km13.150 ligt de spoorlijn binnen het beïnvloedingsgebied van de 380kV Beverwijk - Vijfhuizen.
- ES - lassen zijn toegepast op km11.565, km12.085, km12.150 en km13.076.
- Er zijn geen kunstwerken aanwezig binnen het te beschouwen traject, hierdoor wordt vanuit gegaan dat er geen VLD-O (Voltage Limiter Device type O) zijn toegepast in het te beschouwen traject.
- Dichtstbijzijnde onderstation ligt op km9.586.

Gezien het ontbreken van de benodigde gegevens, wordt aangenomen dat de kabels (3kV voedingskabel, IB-kabel en de IT-kabel) in het kabelbed niet zijn gesegmenteerd en aan één zijde geaard.

### 3.3 Toetsing conform RLN00398

- 1) *De hoogspanningslijn dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek  $\Psi$ , waarbij  $80 \leq \Psi \leq 100$  graden.*

Aan deze eis wordt niet voldaan, de hoogspanningslijn kruist de spoorbaan onder een hoek van 77 graden. De optredende inductieve beïnvloedingen moet in detail berekend en getoetst worden.

- 2) *De minimale afstand (clearance) van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-1:2001 en NEN-EN 50341-3:2001.*

Bij het ontwerp van de 380kV Beverwijk - Vijfhuizen verbinding is getoetst of aan deze eis is voldaan. Uit de lengteprofieltekening, zie bijlage E, conform opgave van TenneT [3] blijkt dat de afstanden tussen BS (bovenkant spoorstaaf) en de geleiders als volgt zijn:

- de afstand tussen BS en de onderste fasegeleider is circa 18 m
- de afstand tussen BS en de retourstroomgeleider is 12 m

Hiermee wordt voldaan aan de minimale vereiste afstanden van 13,3 m voor de fasegeleider en 10,3 m voor de retourstroomgeleider.

- 3) *De hoogspanningslijn dient in het kruisende veld met de spoorbaan dubbelzijdig afgespannen te zijn, in verband met kans op breuk.*

Masten 33 en 34 zijn hoekmasten van het type W2H350, zie bijlage C. Met deze masten wordt voldaan aan deze eis.

- 4) *Een eerste orde lijnfout dient binnen max. 100ms afgeschakeld te zijn.*

Volgens opgave van TenneT [3] wordt binnen 0,1 seconde afgeschakeld. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 5) *Niet kruisende hoogspanningslijnen;*
  - a. *Niet kruisende hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van –horizontaal gemeten- 700 m uit het hart van de buitenste spoorbaan;*
  - b. *In afwijking van punt 5a geldt een afstand van 11 m bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25kV, 50Hz;*

Aan deze eis wordt niet voldaan, de hoogspanningslijn ligt binnen een afstand kleiner dan 700 m. De optredende inductieve beïnvloeding moet in detail berekend en getoetst worden.

- 6) *De blootstelling van de mens conform NEN EN 50341-3:2001, mag niet meer bedragen dan 100  $\mu$ T op 1 m boven BS.*

Om te toetsen of aan de eis wordt voldaan wordt de maximaal optredende magnetische veldsterkte op 1 m boven BS berekend.

- 7) *Hoogspanningsmasten mogen niet worden geplaatst binnen een afstand van ten minste 31m uit het hart van het buitenste spoor (20+11).*

Mast 33 ligt op afstand van 100 m uit het hart van het buitenste spoor en mast 34 ligt op afstand van 110 m uit het hart van het buitenste spoor. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 8) *Hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van -horizontaal gemeten- 20 m vanaf de dichtst bij zijnde gevel van een technische ruimte.*

Ter hoogte van de kruising staan geen technische ruimtes, aan deze eis wordt voldaan.



### 3.4 Berekeningen en toetsing

Uit de toetsing in paragraaf 3.3 blijkt dat niet aan alle eisen uit RLN00398 voldaan wordt. Hierdoor dient een locatie specifieke studie plaats te vinden. In deze paragraaf zijn de resultaten van de aanvullende beïnvloedingsberekeningen opgenomen. Er is rekening gehouden met de uitgangspunten ten behoeve van modellering conform de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 6. De berekende beïnvloedingen zijn getoetst aan de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 7 Beoordelingscriteria.

#### 3.4.1 CM railinfra spoorstroomlopen (B1)

In deze spoorlijn zijn zowel enkel- als dubbelbenige spoorstroomlopen toegepast. De maximale optredende spanningen en stromen op de spoorstroomlopen, type ‘enkelbenig’, zijn bepalend. De optredende spanningen en stromen zijn berekend en getoetst conform RLN00398.

Voor de afleidingweerstand van spoorstaven wordt rekening gehouden met een spoorstaafweerstand van 100, 10 en 2,5  $\Omega$ .km per spoorstaaf. De toetsing bij continue verschijnselen is in tabel 3 opgenomen. Gezien de afschakeltijd van 100ms bij kortsluiting in de hoogspanningslijn hoeven conform RLN00398, kortsluitverschijnselen niet te worden beoordeeld.

**Tabel 3, CM spanningen en stromen met een spoorstaafweerstand van 100, 10 en 2,5  $\Omega$ .km**

Belasting situatie	Faalwijzen Railinfrastructuur	Maximaal toelaatbaar		Maximaal optredend						Voldoet [J/N]
		Spanning [V]	Stroom [A]	Spanning [V]			Stroom [A]			
				2,5 $\Omega$ .km	10 $\Omega$ .km	100 $\Omega$ .km	2,5 $\Omega$ .km	10 $\Omega$ .km	100 $\Omega$ .km	
Normaal bedrijf	geen	20	58	<1	<1	<1	<1	<1	<1	J
Normaal bedrijf	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	20	58	<1	<1	<1	<1	<1	<1	J
Onderhoud	geen	20	58	<1	<1	<1	<1	<1	<1	J
Onderhoud	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	20	58	<1	<1	<1	<1	<1	<1	J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	geen	20	58	<1	<1	<1	<1	<1	<1	J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	20	58	<1	<1	<1	<1	<1	<1	J
10% asymmetrie bij onderhoud	geen	20	58	<1	<1	<1	<1	<1	<1	J
10% asymmetrie bij onderhoud	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	20	58	<1	<1	<1	<1	<1	<1	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 3 voldoen de maximale berekende spanningen en stromen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

#### 3.4.2 CM railinfra baanvakken (B2)

Deze toetsing is van toepassing voor baanvakken met alleen dubbelbenige spoorstroomlopen. Omdat er ook enkelbenige spoorstroomlopen zijn toegepast is deze toetsing niet van toepassing.

### 3.4.3 CM spanning aders railinfra apparatuur (B3)

De maximale optredende spanningen op aders railinfra apparatuur, één zijde geaard, zijn berekend en getoetst conform RLN00398. Voor de afleidingweerstand van spoorstaven wordt rekening gehouden met een spoorstaafaarde weerstand van 100, 10 en 2,5  $\Omega$ .km per spoorstaaf. De berekende spanningen zijn in tabel 4 opgenomen.

**Tabel 4, CM spanning aders railinfra apparatuur**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]			Voldoet [J/N]
		2,5 $\Omega$ .km	10 $\Omega$ .km	100 $\Omega$ .km	
Normaal bedrijf	150	<1	<1	<1	J
Onderhoud	150	<1	<1	<1	J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	150	<1	<1	<1	J
10% asymmetrie bij onderhoud	150	<1	<1	<1	J
Één fasekortsluiting	650	155	157	157	J
Drie fasen kortsluiting	650	20	20	20	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 4 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

### 3.4.4 Psofometrische stoorspanning op modemverbindingen (B4)

Deze toetsing is relevant als de hoogspanningsverbinding aansluit op een HVDC verbinding of er een grootverbruiker met veel vermogenslektronica is.

De te beschouwen hoogspanningsverbinding is een normale verbinding tussen twee hoogspanningsstations. Voor deze verbinding is deze eis nooit maatgevend conform RLN00398. Hierdoor is deze toetsing buiten beschouwing gelaten.

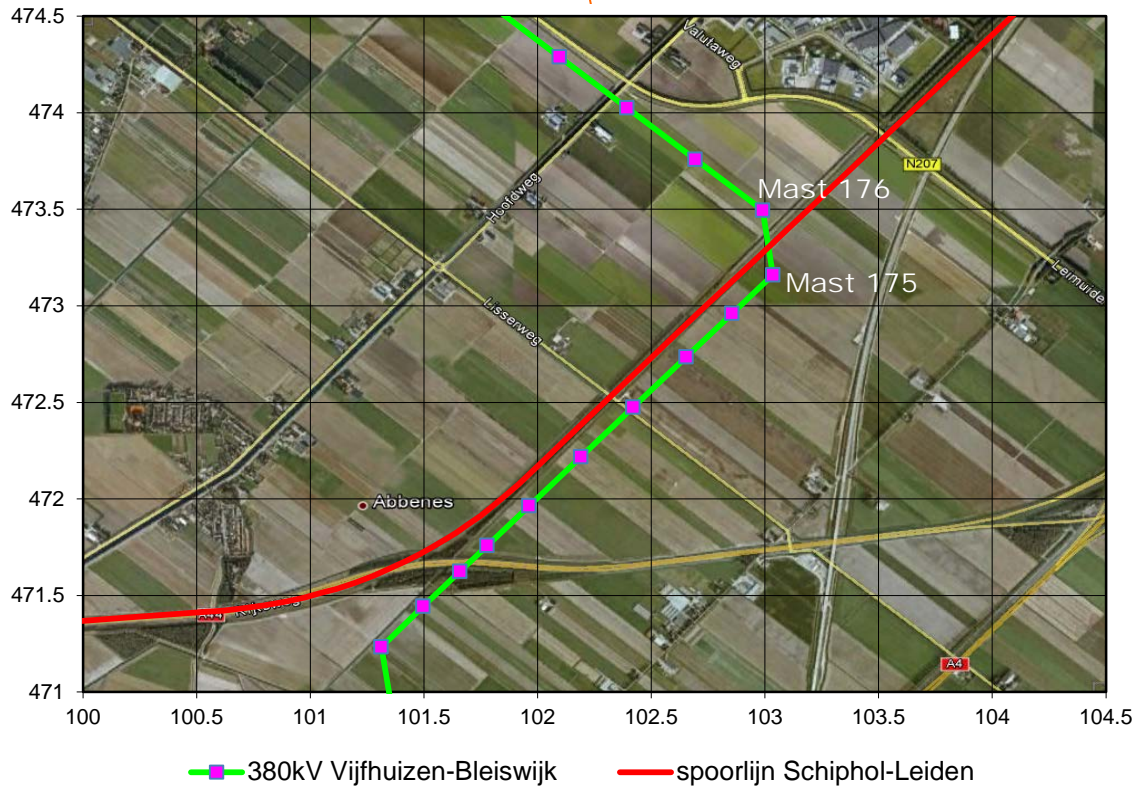




## 4 BESCHOUWEN SPOORLIJN SCHIPHOL - LEIDEN

### 4.1 Gebied en tracés

De spoorlijn Schiphol - Leiden ligt in het veld tussen mast 176 en mast 175 van de 380kV lijn Vijfhuizen - Bleiswijk. De tracés zijn in afbeelding 3 opgenomen conform opgaven van ProRail [2] en TenneT [3].



Afbeelding 3, Situatieschets met 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk en spoorlijn Schiphol – Leiden

### 4.2 Gegevens spoorlijn

Voor de spoorlijn Schiphol - Leiden wordt rekening gehouden met de volgende uitgangspunten conform ProRail opgave.

- Vanaf km25.470 tot km29.432 ligt de spoorlijn binnen het beïnvloedingsgebied van de 380kV Beverwijk - Vijfhuizen.
- ES-lassen zijn toegepast op km25.430, km25.565, km25.865, km26.150, km26.545, km26.940, km27.290, km27.360, km27.910, km28.445, km28.770, km29.080, km29.675 en km29.900.
- Er zijn kunstwerken aanwezig binnen het te beschouwen traject, hierdoor wordt er vanuit gegaan dat er VLD-O (Voltage Limiter Device type O) zijn toegepast in het te beschouwen traject.
- Dichtstbijzijnde onderstations liggen op km24.665 en km30.850.

Gezien het ontbreken van de benodigde gegevens, wordt aangenomen dat de kabels (3kV voedingskabel, IB-kabel en de IT-kabel) in het kabelbed niet zijn gesegmenteerd en aan één zijde geaard.

### 4.3 Toetsing conform RLN00398

- 1) *De hoogspanningslijn dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek  $\Psi$ , waarbij  $80 \leq \Psi \leq 100$  graden.*

Aan deze eis wordt niet voldaan, de hoogspanningslijn kruist de spoorbaan onder een hoek van 50 graden. De optredende inductieve beïnvloedingen moet in detail berekend en getoetst worden.

- 2) *De minimale afstand (clearance) van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-1:2001 en NEN-EN 50341-3:2001.*

Bij het ontwerp van de 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk verbinding is getoetst of aan deze eis is voldaan. Uit de lengteprofieltekening, zie bijlage E, conform opgave van TenneT [3] blijkt dat de afstanden tussen BS (bovenkant spoorstaaf) en de geleiders als volgt zijn:

- de afstand tussen BS en de onderste fasegeleider is circa 19 m
- de afstand tussen BS en de retourstroomgeleider is 12,3 m

Hiermee wordt voldaan aan de minimale vereiste afstanden van 13,3 m voor de fasegeleider en 10,3 m voor de retourstroomgeleider.

- 3) *De hoogspanningslijn dient in het kruisende veld met de spoorbaan dubbelzijdig afgespannen te zijn, in verband met kans op breuk.*

Mast 176 is een hoekmast van het type W2H400+5 en mast 175 is een hoekmast van het type W2H350+5, zie bijlage C. Met deze masten wordt voldaan aan deze eis.

- 4) *Een eerste orde lijnfout dient binnen max. 100ms afgeschakeld te zijn.*

Volgens opgave van TenneT [3] wordt binnen 0,1 seconde afgeschakeld. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 5) *Niet kruisende hoogspanningslijnen;*

- a. *Niet kruisende hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van –horizontaal gemeten- 700 m uit het hart van de buitenste spoorbaan;*
- b. *In afwijking van punt 5a geldt een afstand van 11 m bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25kV, 50Hz;*

Aan deze eis wordt niet voldaan, de hoogspanningslijn ligt binnen een afstand kleiner dan 700 m. De optredende inductieve beïnvloeding moet in detail berekend en getoetst worden.

- 6) *De blootstelling van de mens conform NEN EN 50341-3:2001, mag niet meer bedragen dan 100  $\mu$ T op 1 m boven BS.*

Om te toetsen of aan de eis wordt voldaan wordt de maximaal optredende magnetische veldsterkte op 1 m boven BS berekend.



**Tabel 7, CM spanningen en stromen met een spoorstaafarde weerstand van 100, 10 en 2,5  $\Omega$ .km**

Belastingssituatie	Faalwijzen Railinfrastructuur	Maximaal toelaatbaar		Maximaal optredend						Voldoet [J/N]
		Spanning [V]	Stroom [A]	Spanning [V]			Stroom [A]			
				2,5 $\Omega$ .km	10 $\Omega$ .km	100 $\Omega$ .km	2,5 $\Omega$ .km	10 $\Omega$ .km	100 $\Omega$ .km	
Normaal bedrijf	geen	65	250	3	3	5	1	<1	<1	J
Normaal bedrijf	één defecte VLD	65	250	4	5	5	2	1	<1	J
Onderhoud	geen	65	250	3	3	5	1	<1	<1	J
Onderhoud	één defecte VLD	65	250	4	5	5	3	2	<1	J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	geen	65	250	3	3	5	1	<1	<1	J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	één defecte VLD	65	250	4	4	5	2	1	<1	J
10% asymmetrie bij onderhoud	geen	65	250	3	3	5	1	<1	<1	J
10% asymmetrie bij onderhoud	één defecte VLD	65	250	4	5	5	3	2	<1	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 7 voldoen de maximale berekende spanningen en stromen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

#### 4.4.3 CM spanning aders railinfra apparatuur (B3)

De maximale optredende spanningen op aders railinfra apparatuur, één zijde geaard, zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende spanningen zijn in tabel 8 opgenomen.

**Tabel 8, CM spanning aders railinfra apparatuur**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf	150	12	J
Onderhoud	150	14	J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	150	12	J
10% asymmetrie bij onderhoud	150	5	J
Eén fasekortsluiting	650	2240	N
Drie fasen kortsluiting	650	233	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 8 voldoet de maximale berekende spanning niet aan de gestelde eisen conform RLN00398.

#### 4.4.4 Psofometrische stoorspanning op modemverbindingen (B4)

Deze toetsing is relevant als de hoogspanningsverbinding aansluit op een HVDC verbinding of er een grootverbruiker met veel vermogenslektronica is.

De te beschouwen hoogspanningsverbinding is een normale verbinding tussen twee hoogspanningsstations. Voor deze verbinding is deze eis nooit maatgevend conform RLN00398. Hierdoor is deze toetsing buiten beschouwing gelaten.





#### 4.4.7 Elektromagnetische compatibiliteit van apparatuur (B7)

De immuniteit van de apparatuur voor magnetische velden bedraagt 100 A/m conform NEN-EN 50121-4 en NEN-EN 50121-5. Conform RLN00398 dient de maximale Power Frequency Magnetic Field een factor 10 lager te zijn dan de immuniteitswaarden uit genoemde normen.

De maximale magnetische veldsterkte treedt op tijdens onderhoud bij een asymmetrie van 10% . Op een hoogte van 1 meter bedraagt deze magnetische veldsterkte maximaal 9 A/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10 A/m) voor magnetische veldsterkte conform RLN00398.

#### 4.4.8 Elektrische velden (B8)

De elektrische veldsterkte op een hoogte van 13,5 bedraagt 5kV/m, conform opgave TenneT. Het hoogste punt van de spoorlijn ligt op 8,5m. Hierdoor zal het elektrisch veldsterkte op 9,5m (1m boven het hoogste punt van spoorlijn) hoogte kleiner zijn dan 5kV/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10kV/m) voor elektrische veldsterkte conform RLN00398.

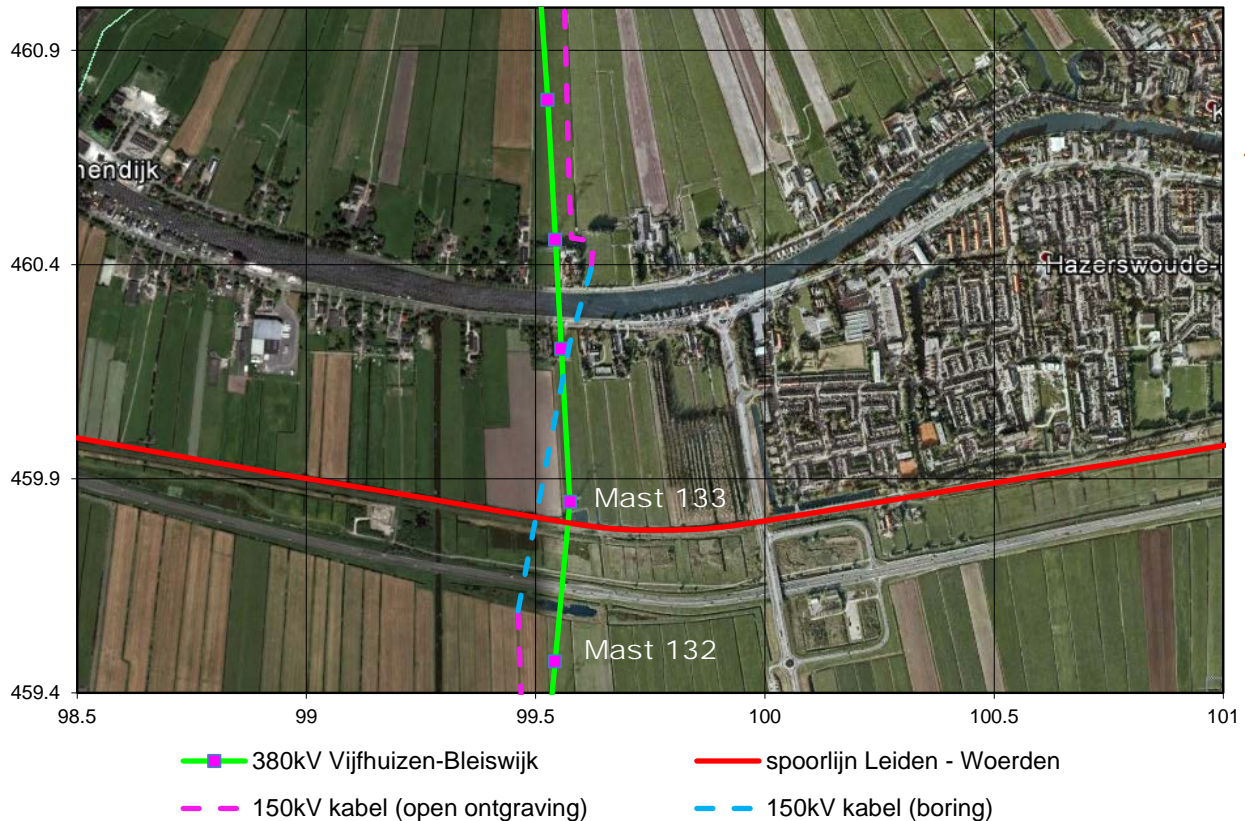
#### 4.4.9 Blootstelling van mens aan magnetische velden (B9)

De maximale berekende magnetische veldsterkte op 1 meter boven BS bedraagt 12  $\mu T$ . Hiermee wordt voldaan aan de eis voor blootstelling van personen aan magnetische velden (niet meer bedragen dan 100  $\mu T$ ) conform RLN00398.

## 5 BESCHOUWEN SPOORLIJN LEIDEN - WOERDEN

### 5.1 Gebied en tracés

De spoorlijn Leiden - Woerden ligt in het veld tussen mast 133 en mast 132 van de 380kV lijn Vijfhuizen - Bleiswijk. De 150kV kabel Zoetermeer - Leiden bij de spoorlijn wordt in een boring uitgevoerd. De tracés zijn in afbeelding 4 opgenomen conform opgaven van ProRail [2] en TenneT [3].



Afbeelding 4, Situatieschets met 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk en spoorlijn Leiden - Woerden

### 5.2 Gegevens spoorlijn

Voor de spoorlijn Leiden - Woerden wordt rekening gehouden met de volgende uitgangspunten conform ProRail opgave.

- Vanaf km22.450 tot km23.830 ligt de spoorlijn binnen het beïnvloedingsgebied van de 380kV Beverwijk-Vijfhuizen.
- ES-lassen zijn toegepast op km22.417, km22.726, km23.120 en km23.600.
- Dichtstbijzijnde onderstation ligt op km22.340.

Gezien het ontbreken van de benodigde gegevens, wordt aangenomen dat de kabels (3kV voedingskabel, IB-kabel en de IT-kabel) in het kabelbed niet zijn gesegmenteerd en aan één zijde geaard.

### 5.3 Toetsing conform RLN00398

#### 5.3.1 Eisen aan hoogspanningslijnen

- 1) *De hoogspanningslijn dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek  $\Psi$ , waarbij  $80 \leq \Psi \leq 100$  graden.*

Aan deze eis wordt voldaan, de hoogspanningslijn kruist de spoorbaan onder een hoek van 85 graden. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 2) *De minimale afstand (clearance) van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-1:2001 en NEN-EN 50341-3:2001.*

Bij het ontwerp van de 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk verbinding is getoetst of aan deze eis is voldaan. Uit de lengteprofieltekening, zie bijlage E, conform opgave van TenneT [3] blijkt dat de afstanden tussen BS (bovenkant spoorstaaf) en de geleiders als volgt zijn:

- de afstand tussen BS en de onderste fasegeleider is circa 29 m

Hiermee wordt voldaan aan de minimale vereiste afstanden van 13,3 m voor de fasegeleider.

- 3) *De hoogspanningslijn dient in het kruisende veld met de spoorbaan dubbelzijdig afgespannen te zijn, in verband met kans op breuk.*

Mast 133 is een hoekmast van het type W2H400A+10 en mast 132 is een hoekmast van het type W2H400+5, zie bijlage C. Met deze masten wordt voldaan aan de eis.

- 4) *Een eerste orde lijnfout dient binnen max. 100ms afgeschakeld te zijn.*

Volgens opgave van TenneT [3] wordt binnen 0,1 seconde afgeschakeld. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 5) *Niet kruisende hoogspanningslijnen;*

a. *Niet kruisende hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van –horizontaal gemeten- 700 m uit het hart van de buitenste spoorbaan;*

b. *In afwijking van punt 5a geldt een afstand van 11 m bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25kV, 50Hz;*

Deze eis is niet van toepassing, de 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk kruist de spoorbaan.

- 6) *De blootstelling van de mens conform NEN EN 50341-3:2001, mag niet meer bedragen dan 100  $\mu$ T op 1 m boven BS.*

Om te toetsen of aan de eis wordt voldaan wordt de maximaal optredende magnetische veldsterkte op 1 m boven BS berekend.



Er zijn geen technische ruimtes aanwezig het in betreffende tracé, aan deze eis wordt voldaan.

- 7) *Kabels dienen in een elektrisch geïsoleerde buis onder het spoor doorgevoerd te worden.*

De 150kV kabel Zoetermeer – Leiden is middels een boring in een elektrisch geïsoleerde buis onder het spoor doorgevoerd, zie bijlage C. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 8) *Binnen een afstand van ten minste 31m uit het hart buitenste spoor (20+11) mogen zich geen aardpunten of moffen bevinden.*

De minimale afstand tussen de in- en uitreden punten van de boring en het hart van de buitenste spoor is 220 meter. Binnen deze afstand zijn geen aarding of moffen aanwezig. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

## 5.4 Berekeningen en toetsing

Uit de toetsing in paragraaf 5.3 blijkt dat een locatie specifieke studie plaats moet vinden. In deze paragraaf zijn de resultaten van de aanvullende beïnvloedingsberekeningen opgenomen. De beïnvloedingen van de 380kV lijn Vijfhuizen – Bleiswijk zijn maatgevend te opzichte van de beïnvloedingen van de 150kV kabelverbinding Zoetermeer – Leiden. Hierdoor zullen de beïnvloedingen van deze kabelverbinding buiten beschouwing gelaten.

Er is rekening gehouden met de uitgangspunten ten behoeve van modellering conform de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 6. De berekende beïnvloedingen zijn getoetst aan de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 7 Beoordelingscriteria.

### 5.4.1 Elektromagnetische compatibiliteit van apparatuur (B7)

De immuniteit van de apparatuur voor magnetische velden bedraagt 100 A/m conform NEN-EN 50121-4 en NEN-EN 50121-5. Conform RLN00398 dient de maximale Power Frequency Magnetic Field een factor 10 lager te zijn dan de immuniteitswaarden uit genoemde normen.

De maximale magnetische veldsterkte treedt op tijdens onderhoud bij een asymmetrie van 10% . Op een hoogte van 1 meter bedraagt deze magnetische veldsterkte maximaal 4 A/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10 A/m) voor magnetische veldsterkte conform RLN00398.

### 5.4.2 Elektrische velden (B8)

De elektrische veldsterkte op een hoogte van 12,3 bedraagt 5kV/m, conform opgave TenneT. Het hoogste punt van de spoorlijn ligt op 8,5m. Hierdoor zal het elektrisch veldsterkte op 9,5m (1m boven het hoogste punt van spoorlijn) hoogte kleiner zijn dan 5kV/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10kV/m) voor elektrische veldsterkte conform RLN00398.

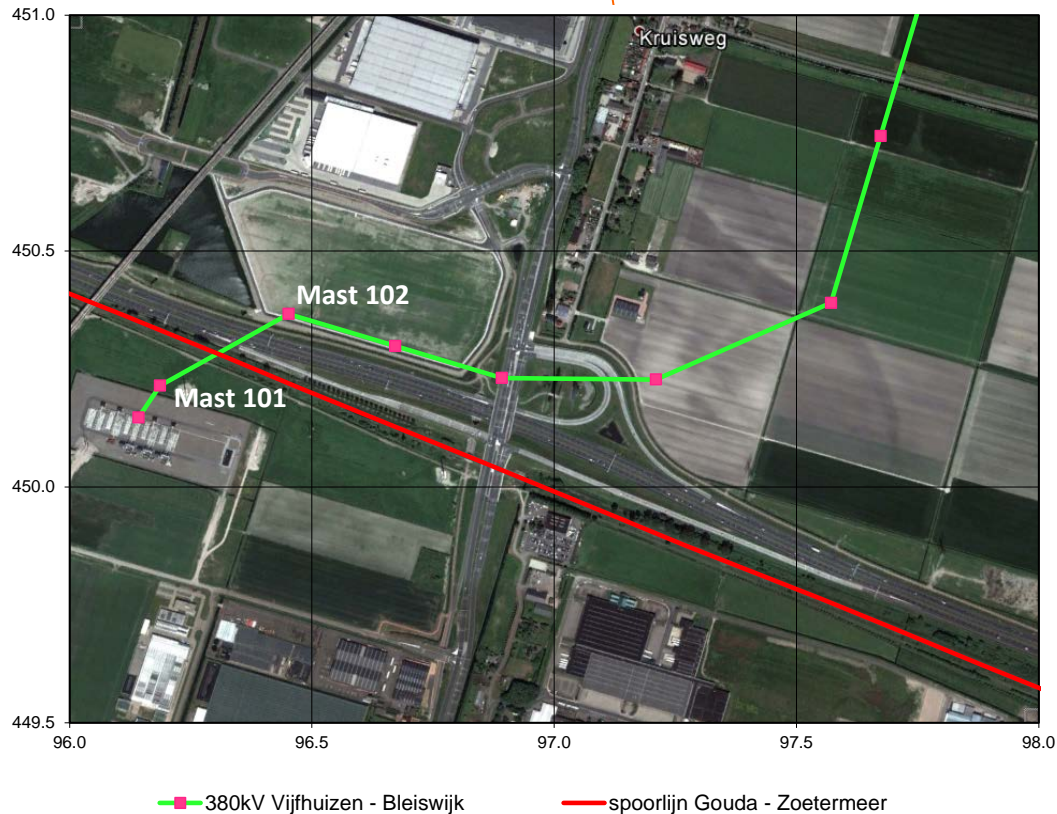
### 5.4.3 Blootstelling van mens aan magnetische velden (B9)

De maximale berekende magnetische veldsterkte op 1 meter boven BS bedraagt 5  $\mu T$ . Hiermee wordt voldaan aan de eis voor blootstelling van personen aan magnetische velden (niet meer bedragen dan 100  $\mu T$ ) conform RLN00398.

## 6 BESCHOUWEN SPOORLIJN GOUDA – ZOETERMEER

### 6.1 Gebied en tracés

De spoorlijn Gouda – Zoetermeer ligt in het veld tussen mast 102 en mast 101 van de 380kV lijn Vijfhuizen - Bleiswijk. De tracés zijn in afbeelding 5 opgenomen conform opgaven van ProRail [2] en TenneT [3].



Afbeelding 5, Situatieschets met 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk en spoorlijn Gouda – Zoetermeer

### 6.2 Gegevens spoorlijn

Voor de spoorlijn Gouda - Zoetermeer wordt rekening gehouden met de volgende uitgangspunten conform ProRail opgave.

- Vanaf km10.320 tot km8.450 ligt de spoorlijn binnen het beïnvloedingsgebied van de 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk.
- ES-lassen zijn toegepast op km8.324, km9.262, km9.300, km10.208, km10.494 en km 10.795.
- Er zijn geen kunstwerken aanwezig binnen het te beschouwen traject, hierdoor wordt vanuit gegaan dat er geen VLD-O (Voltage Limiter Device type O) zijn toegepast in het te beschouwen traject.
- Dichtstbijzijnde onderstation ligt op km6.600

Gezien het ontbreken van de benodigde gegevens, wordt aangenomen dat de kabels (3kV voedingskabel, IB-kabel en de IT-kabel) in het kabelbed niet zijn gesegmenteerd en aan één zijde geard.



### 6.3 Toetsing conform RLN00398

- 1) *De hoogspanningslijn dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek  $\Psi$ , waarbij  $80 \leq \Psi \leq 100$  graden.*

Aan deze eis wordt niet voldaan, de hoogspanningslijn kruist de spoorbaan onder een hoek van 52 graden. De optredende inductieve beïnvloedingen moet in detail berekend en getoetst worden.

- 2) *De minimale afstand (clearance) van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-1:2001 en NEN-EN 50341-3:2001.*

Bij het ontwerp van de 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk verbinding is getoetst of aan deze eis is voldaan. Uit de lengteprofieltekening, zie bijlage E, conform opgave van TenneT [3] blijkt dat de afstanden tussen BS (bovenkant spoorstaaf) en de geleiders als volgt zijn:

- de afstand tussen BS en de onderste fasegeleider is circa 21 m
- de afstand tussen BS en de retourstroomgeleider is 14,4 m

Hiermee wordt voldaan aan de minimale vereiste afstanden van 13,3 m voor de fasegeleider en 10,3 m voor de retourstroomgeleider.

- 3) *De hoogspanningslijn dient in het kruisende veld met de spoorbaan dubbelzijdig afgespannen te zijn, in verband met kans op breuk.*

Mast 102 is een hoekmast van het type W2H400+10 en mast 101 is een hoekmast van het type W2E350+5, zie bijlage C. Met deze masten wordt voldaan aan deze eis.

- 4) *Een eerste orde lijnfout dient binnen max. 100ms afgeschakeld te zijn.*

Volgens opgave van TenneT [3] wordt binnen 0,1 seconde afgeschakeld. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 5) *Niet kruisende hoogspanningslijnen;*

- c. *Niet kruisende hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van –horizontaal gemeten- 700 m uit het hart van de buitenste spoorbaan;*
- d. *In afwijking van punt 5a geldt een afstand van 11 m bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25kV, 50Hz;*

Aan deze eis wordt niet voldaan, de hoogspanningslijn ligt binnen een afstand kleiner dan 700 m. De optredende inductieve beïnvloeding moet in detail berekend en getoetst worden.

- 6) *De blootstelling van de mens conform NEN EN 50341-3:2001, mag niet meer bedragen dan 100  $\mu$ T op 1 m boven BS.*

Om te toetsen of aan de eis wordt voldaan wordt de maximaal optredende magnetische veldsterkte op 1 m boven BS berekend.

- 7) *Hoogspanningsmasten mogen niet worden geplaatst binnen een afstand van ten minste 31m uit het hart van het buitenste spoor (20+11).*

De dichtstbijzijnde mast ligt op een afstand van 140m uit het hart van het buitenste spoor. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 8) *Hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van -horizontaal gemeten- 20 m vanaf de dichtst bij zijnde gevel van een technische ruimte.*

Er zijn geen technische ruimtes aanwezig in het betreffende tracé, aan deze eis wordt voldaan.

## 6.4 Berekeningen en toetsing

Uit de toetsing in paragraaf 6.3 blijkt dat niet aan alle eisen uit RLN00398 voldaan wordt. Hierdoor dient een locatie specifieke studie plaats te vinden. In deze paragraaf zijn de resultaten van de aanvullende beïnvloedingsberekeningen opgenomen. Er is rekening gehouden met de uitgangspunten ten behoeve van modellering conform de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 6. De berekende beïnvloedingen zijn getoetst aan de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 7 Beoordelingscriteria.

Uit de berekeningen blijkt dat de bijdrage van 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk groter is dan 20% van het beoordelingscriterium conform RLN00398. Hierdoor wordt rekening gehouden met de beïnvloeding van de volgend bestaande hoogspanningsverbindingen:

- 380kV lijn Krimpen-Bleiswijk
- 150kV kabel Bleiswijk-Zoetermeer

### 6.4.1 CM railinfra spoorstroomlopen (B1)

In deze spoorlijn zijn zowel enkel- als dubbelbenige spoorstroomlopen toegepast. De maximale optredende spanningen en stromen op de spoorstroomlopen, type ‘enkelbenig’, zijn bepalend. De optredende spanningen en stromen zijn berekend en getoetst conform RLN00398.

Voor de afleidingweerstand van spoorstaven wordt rekening gehouden met een spoorstaafweerstand van 100, 10 en 2,5Ω.km per spoorstaaf. De toetsing bij continue verschijnselen is in tabel 3 opgenomen. Gezien de afschakeltijd van 100 ms bij kortsluiting in de hoogspanningslijn hoeven conform RLN00398, kortsluitverschijnselen niet te worden beoordeeld.

**Tabel 11, CM spanningen en stromen met een spoorstaafweerstand van 100, 10 en 2,5Ω.km**

Belastingsituatie	Faalwijzen Railinfrastructuur	Maximaal toelaatbaar		Maximaal optredend						Voldoet [J/N]
		Spanning [V]	Stroom [A]	Spanning [V]			Stroom [A]			
				2,5 Ω.km	10 Ω.km	100 Ω.km	2,5 Ω.km	10 Ω.km	100 Ω.km	
Normaal bedrijf	geen	20	58	9	11	12	5	2	<1	J
Normaal bedrijf	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	20	58	9	11	12	5	2	<1	J
Onderhoud	geen	20	58	9	11	12	5	2	<1	J
Onderhoud	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	20	58	9	11	12	5	2	<1	J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	geen	20	58	9	11	12	5	2	<1	J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	20	58	9	11	12	5	2	<1	J
10% asymmetrie bij onderhoud	geen	20	58	9	11	12	5	2	<1	J
10% asymmetrie bij onderhoud	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	20	58	9	11	12	5	2	<1	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 11 voldoen de maximale berekende spanningen en stromen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

#### 6.4.2 CM railinfra baanvakken (B2)

Deze toetsing is van toepassing voor baanvakken met alleen dubbelbenige spoorstroomlopen. Omdat er ook enkelbenige spoorstroomlopen zijn toegepast is deze toetsing niet van toepassing.

#### 6.4.3 CM spanning aders railinfra apparatuur (B3)

De maximale optredende spanningen op aders railinfra apparatuur, één zijde geaard, zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende spanningen zijn in tabel 12 opgenomen.

**Tabel 12, CM spanning aders railinfra apparatuur**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf	150	27	J
Onderhoud	150	25	J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	150	25	J
10% asymmetrie bij onderhoud	150	30	J
Één fasekortsluiting	650	772	N
Drie fasen kortsluiting	650	67	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 12 voldoet de maximale berekende spanning niet aan de gestelde eisen conform RLN00398.

#### 6.4.4 Psofometrische stoorspanning op modemverbindingen (B4)

Deze toetsing is relevant als de hoogspanningsverbinding aansluit op een HVDC verbinding of er een grootverbruiker met veel vermogenslektronica is.

De te beschouwen hoogspanningsverbinding is een normale verbinding tussen twee hoogspanningsstations. Voor deze verbinding is deze eis nooit maatgevend conform RLN00398. Hierdoor is deze toetsing buiten beschouwing gelaten.

#### 6.4.5 50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning (B5)

De maximale optredende 50 Hz spanningscomponent in het 1500 VDC tractievoedingssysteem, één zijde geaard, is berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende 50 Hz spanningscomponent is in tabel 13 opgenomen.

**Tabel 13, 50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning**

Belastingssituatie	Faalwijzen Railinfrastructuur	Maximaal toelaatbare spanning [V]	Maximaal optredende Spanning [V]			Voldoet [J/N]
		Beschikbaarheid /Veiligheid	2,5 $\Omega$ .km	10 $\Omega$ .km	100 $\Omega$ .km	
Normaal bedrijf	geen	7/25	12/24	13/27	13/27	N/N
Normaal bedrijf	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	7/25	12/24	13/27	13/27	N/N
Onderhoud	geen	7/25	11/22	12/24	12/24	N/J
Onderhoud	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	7/25	11/22	12/24	12/24	N/J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	geen	7/25	11/23	12/25	12/25	N/J
10% asymmetrie bij normaal bedrijf	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	7/25	11/23	12/25	12/25	N/J
10% asymmetrie bij onderhoud	geen	7/25	13/27	14/29	15/30	N/N
10% asymmetrie bij onderhoud	FP2 (4 opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen)	7/25	13/27	14/29	15/30	N/N

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 13 voldoen de maximale berekende spanningen niet aan de gestelde eisen conform RLN00398. Deze overschrijding is de gevolg van de beïnvloedingen van de bestaande 380kV Krimpen-Bleiswijk.

#### 6.4.6 Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven (B6)

De maximale optredende aanraakspanningen, met vier opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen en één zijde geard kabelmantel, zijn maatgevend. Deze zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende maximale aanraakspanningen zijn in tabel 14 opgenomen.

**Tabel 14, Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning kabelmantel [V]			Maximale optredende Spanning spoorstaaf [V]			Voldoet [J/N]
		2,5 $\Omega$ .km	10 $\Omega$ .km	100 $\Omega$ .km	2,5 $\Omega$ .km	10 $\Omega$ .km	100 $\Omega$ .km	
Normaal bedrijf	60	22	25	27	11	13	13	J
Onderhoud	60	20	23	25	11	13	13	J
10% asymmetrie bij normaalbedrijf	60	20	23	25	11	13	13	J
10% asymmetrie bij onderhoud	60	25	28	30	11	13	13	J
Eén fasekortsluiting	785	766	770	772	320	324	532	J
Drie fasen kortsluiting	785	67	67	73	26	26	40	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 14 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

#### 6.4.7 Elektromagnetische compatibiliteit van apparatuur (B7)

De immuniteit van de apparatuur voor magnetische velden bedraagt 100A/m conform NEN-EN 50121-4 en NEN-EN 50121-5. Conform RLN00398 dient de maximale Power Frequency Magnetic Field een factor 10 lager te zijn dan de immuniteitswaarden uit genoemde normen.

De maximale magnetische veldsterkte treedt op tijdens onderhoud bij een asymmetrie van 10% . Op een hoogte van 1 meter bedraagt deze magnetische veldsterkte maximaal 8A/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10A/m) voor magnetische veldsterkte conform RLN00398.

#### 6.4.8 Elektrische velden (B8)

De elektrische veldsterkte op een hoogte van 14m bedraagt 5kV/m, conform opgave TenneT. Het hoogste punt van de spoorlijn ligt op 8,5m. Hierdoor zal het elektrisch veldsterkte op 9,5m (1m boven het hoogste punt van spoorlijn) hoogte kleiner zijn dan 5kV/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10kV/m) voor elektrische veldsterkte conform RLN00398.

#### 6.4.9 Blootstelling van mens aan magnetische velden (B9)

De maximale berekende magnetische veldsterkte op 1 meter boven BS bedraagt 11  $\mu$ T. Hiermee wordt voldaan aan de eis voor blootstelling van personen aan magnetische velden (niet meer bedragen dan 100  $\mu$ T) conform RLN00398.

## 7 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

TenneT is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding te realiseren van station Beverwijk via station Vijfhuizen naar station Bleiswijk. Voor het tracé zal gebruik worden gemaakt van Wintrack hoogspanningsmasten. Diverse nabijgelegen hoogspanningsverbindingen zullen worden gecombineerd met de nieuwe 380kV verbinding. Delen van deze bestaande verbindingen zullen in de toekomst worden geamoveerd. Deze aanpassingen vormen samen het project Randstad 380kV Noordring. Binnen het projectdeel elektromagnetische compatibiliteit (EMC) wordt de invloed van elektromagnetische fenomenen, veroorzaakt door de hoogspanningsverbinding, op objecten en levende wezens onderzocht. De doelstelling is het in kaart brengen van eventuele overschrijdingen en het treffen van maatregelen om de gevolgen van dergelijke overschrijdingen teniet te doen.

In het geplande tracé van de Randstad 380kV Noordring liggen vier spoorlijnen die worden beheerd door ProRail. Van noord naar zuid zijn dit de spoorlijnen Amsterdam - Haarlem, Schiphol - Leiden, Leiden - Woerden en Gouda - Zoetermeer. In het geval van een hoogspanningsverbinding in de (directe nabijheid) van een spoorlijn, moet rekening worden gehouden met de elektrische beïnvloeding van de hoogspanningsverbinding op de spoorlijn. In ProRail richtlijn RLN00398 [1] is beschreven hoe de elektromagnetische invloed van een hoogspanningsverbinding op een spoorlijn moet worden getoetst.

De mogelijke optredende beïnvloedingen, door Randstad 380kV Noordring, op de spoorlijnen zijn berekend en getoetst conform de RLN00398. Uit de berekeningen en toetsing blijkt het volgende:

### *Spoorlijn Amsterdam – Haarlem*

Er wordt voldaan aan alle gestelde eisen conform ProRail richtlijn RLN00398. Er is geen sprake van ontoelaatbare beïnvloedingen.

### *Spoorlijn Schiphol – Leiden*

Er wordt niet voldaan aan alle gestelde eisen conform ProRail richtlijn RLN00398. Uit de berekeningen en toetsingen blijkt dat de elektrische beïnvloeding tijdens een 1-fase kortsluiting in de 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk niet voldoet aan de beoordelingscriteria voor aanraakspanningen bij de kabelmantels en de maximale spanning op de aders van railinfra apparatuur indien wordt uitgegaan van een 1-zijdige aarding van de aders, aardscherm en armering. Zoals aangegeven in RLN00398 is dit in de praktijk niet het geval en is er sprake van een 2-zijdige aarding bij de 3kV kabel of zwevend in geval van de IB en IT kabels. Of de berekende overschrijdingen aanleiding zijn voor het treffen van maatregelen of aanpassingen, zal in een nader overleg tussen TenneT en ProRail moeten worden bepaald.

### *Spoorlijn Leiden – Woerden*

Er wordt voldaan aan alle gestelde eisen conform ProRail richtlijn RLN00398. Er is geen sprake van ontoelaatbare beïnvloedingen.

*Spoorlijn Gouda - Zoetermeer*

Er wordt niet voldaan aan alle gestelde eisen conform ProRail richtlijn RLN00398. Uit de berekeningen en toetsingen blijkt dat de elektrische beïnvloeding tijdens een 1-fase kortsluiting in de 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk niet voldoet aan de beoordelingscriteria voor de maximale spanning op de aders van railinfra apparatuur indien wordt uitgegaan van een 1-zijdige aarding van de aders, aardscherm en armering. Zoals aangegeven in RLN00398 is dit in de praktijk niet het geval en is er sprake van een 2-zijdige aarding bij de 3kV kabel of zwevend in geval van de IB en IT kabels. Of de berekende overschrijdingen aanleiding zijn voor het treffen van maatregelen of aanpassingen, zal in een nader overleg tussen TenneT en ProRail moeten worden bepaald.

Uit de berekeningen en toetsingen blijkt ook dat de 50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning ontoelaatbaar is. Deze overschrijding is het gevolg van de beïnvloedingen van de bestaande 380kV Krimpen-Bleiswijk.



**BRONVERMELDING**

- [1] ProRail Richtlijn RLN00398 “Beleid elektromagnetische beïnvloedingen van hoogspanningsverbindingen op de hoofd-spoorweginfrastructuur”, documentnummer: RLN00398, versie: 001, datum:01-11-2013.
- [2] ProRail gegevens:
- a. E-mail van mevr. L. Hoogendoorn van ProRail met informatie over de spoorlijn, d.d. 1-3-2013.
  - b. E-mail van dhr. M. Verweijmeren van ProRail met informatie over de OR bladen, d.d. 18-12-2013.
  - c. E-mail van dhr. J. van Nieuwkerk van ProRail met informatie over de OR bladen, d.d. 28-1-2014.
- [3] Gegevens TenneT:
- a. Gegevens hoogspanningsverbindingen: Petersburg rapport: “*Utgangspuntendocument EMC Studie Randstad 380kV Noordring*”, referentie: TE121000-R01 AM, d.d. 04-04-2014.
  - b. Email van dhr. J. Verduijn met informatie over masten omnummeren van VKT 4.0 naar VKT 5.0, d.d. 12-02-2014.
  - c. Email van dhr. R. van der Woude met tracé gegevens VKT 5.0, d.d. 12-02-2014.

## Bijlage A: Stroombelastingen

TE121000-R08 AM  
11 juli 2014

In tabel A1 zijn de stroombelastingen van de voor ProRail relevante trajecten van de Randstad 380kV Noordring weergegeven, conform opgave TenneT [3].

**Tabel A1, Stroombelastingen van de Randstad 380kV Noordring**

Verbinding		Spanning	Aantal circuits	Inom	kortsluitstroom station 1 (kA)					kortsluitstroom station 2 (kA)				
					kortsluitstroom station 1 (kA)		R / X (Ω)	bijdrage vanuit station 2 per circuit (kA)		kortsluitstroom station 2 (kA)		R / X (Ω)	bijdrage vanuit station 1 per circuit (kA)	
					3-fasig	1-fasig		3-fasig	1-fasig	3-fasig	1-fasig		3-fasig	1-fasig
Station 1	Station 2	[kV]		[A]										
Velsen	Vijfhuizen	150	2	850	52.19	30.3	0.07	3.487	1.8	39.41	26.09	0.12	8.926	4.73
Zoetermeer	Leiden	150	3	1155	37.76	22.57	0.06	4.317	2.61	36.1	10.21	0.1	4.84	1.02
Sassenheim	Haarlemmermeer	150	2 (1)	800	28.88	18.4	0.14	11.213	7.57	30.01	20.64	0.14	10.568	6.96
Leiden	Sassenheim	150	2	770	36.1	10.21	0.1	4.495	2.95	28.88	18.4	0.14	8.837	5.45
Haarlemmermeer	Vijfhuizen	150	2	925	30.1	20.64	0.14	9.805	6.38	39.41	26.09	0.12	4.303	3.09
Zoetermeer	Alphen a/d Rijn	150	2	1155	37.76	22.57	0.06	1.862	2.27	24.56	18.49	0.08	10.145	6.88

(1) Dit is een samengeslagen verbinding

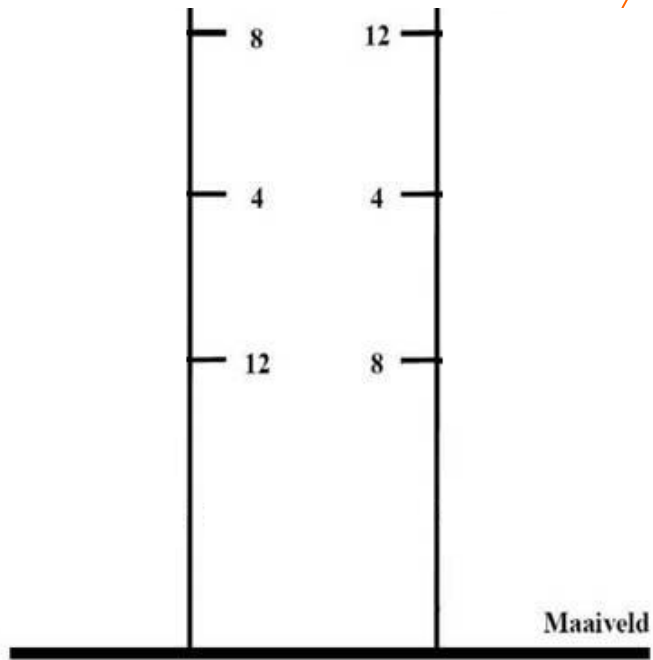
Verbinding		Spanning	Aantal circuits	Inom	kortsluitstroom station 1 (kA)					kortsluitstroom station 2 (kA)				
					kortsluitstroom station 1 (kA)		R / X (Ω)	bijdrage vanuit station 2 per circuit (kA)		kortsluitstroom station 2 (kA)		R / X (Ω)	bijdrage vanuit station 1 per circuit (kA)	
					3-fasig	1-fasig		3-fasig	1-fasig	3-fasig	1-fasig		3-fasig	1-fasig
Station 1	Station 2	[kV]		[A]										
Beverwijk	Vijfhuizen	380	2	2900	38.11	50	0.06	7.48	8.73	36.9	50	0.06	9.49	8.97
Vijfhuizen	Bleiswijk	380	2	2900	39.9	50	0.06	8.49	9.04	47.05	49.84	0.05	5.12	5.64

**Tab2, Stroombelastingen van de bestaande hoogspanningsverbindingen**

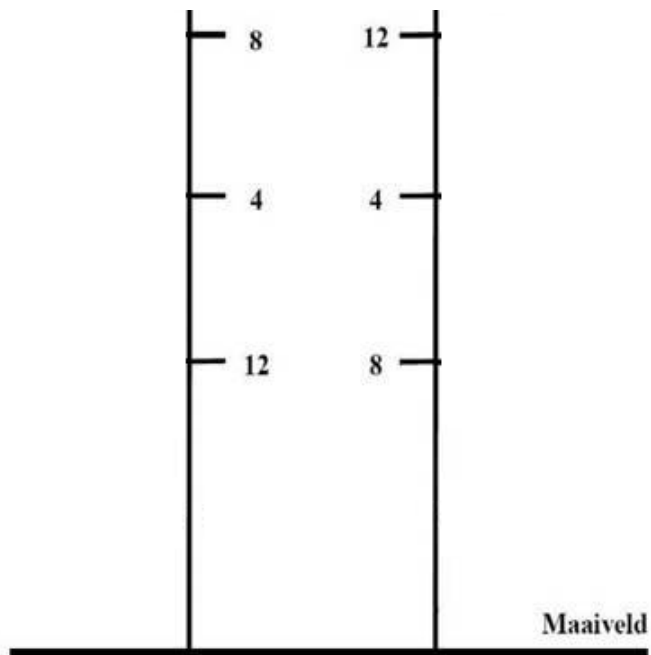
Verbinding	Aantal circuits	Klokgetallen	Nominale stroom [A]
380kV lijn Krimpen - Bleiswijk	2	Zie bijlage B	4000
150kV kabelverbinding Bleiswijk – Zoetermeer	3	Platvlak 8-4-12 / 8-4-12 / 8-4-12	960

## Bijlage B: Klokgetallen

TE121000-R08 AM  
11 juli 2014



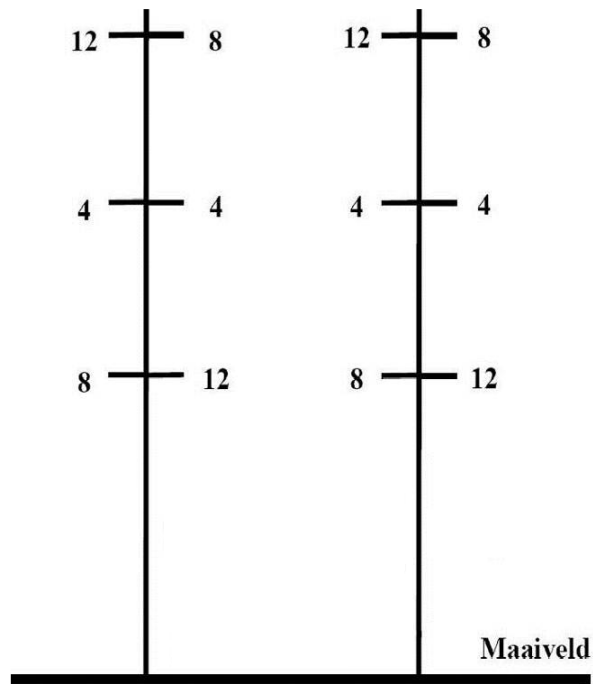
Afbeelding B1, Klokgetallenconfiguratie 380kV verbinding Beverwijk – Vijfhuizen  
circuitsaanduiding Zwart-Wit



Afbeelding B2, Klokgetallenconfiguratie 380kV verbinding Vijfhuizen - Bleiswijk  
circuitsaanduiding Paars-Oranje

## Bijlage B: Klokgetallen

TE121000-R08 AM  
11 juli 2014



Afbeelding B3, Klokgetallen configuratie bovengrondse lijn Vijfhuizen – Bleiswijk  
(380kV binnen en 150kV buiten)

380kV verbinding:	12 – 4 – 8 – 8 – 4 – 12    8 – 4 – 12 – 12 – 4 – 8
150kV verbinding:	12 – 4 – 8    8 – 4 – 12

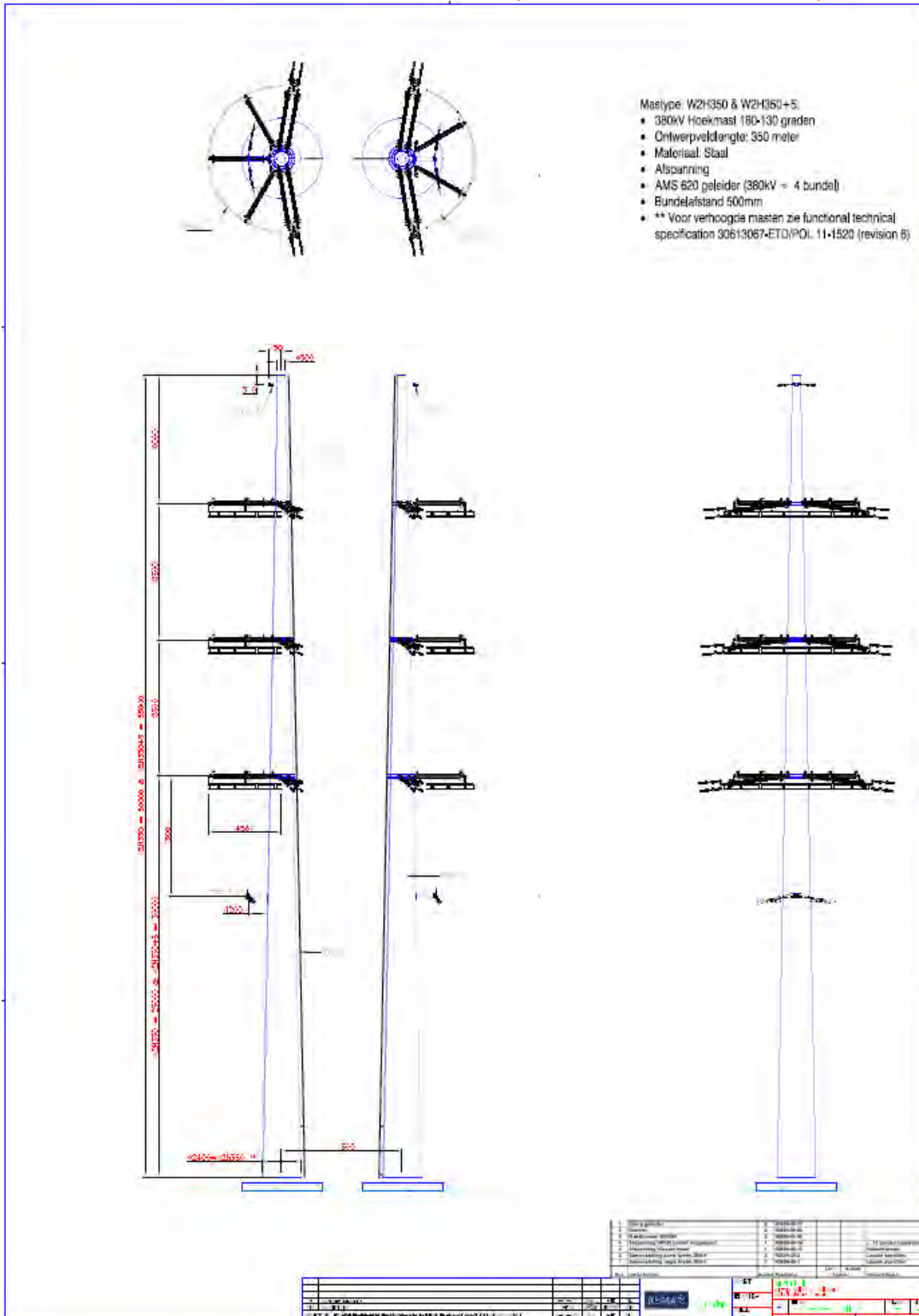
Afbeelding B4, Klokgetallen kabelverbindingen



Afbeelding B5, Klokgetallen configuratie kabelgedeelte (maaiveldligging)



Mastbeelden van de voor ProRail relevante trajecten van de Randstad 380kV Noordring, conform opgave TenneT [3].



Afbeelding C1, Mastbeelden type W2H350

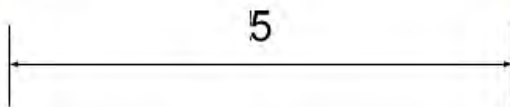






150kV-verbindingen (standaard):

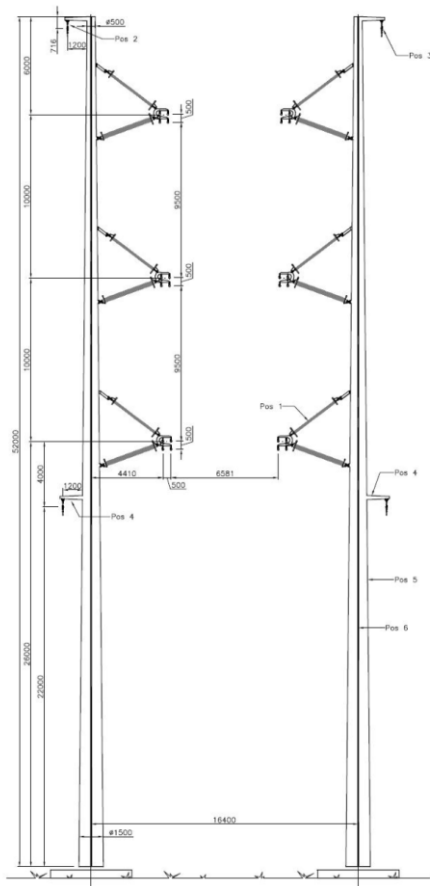
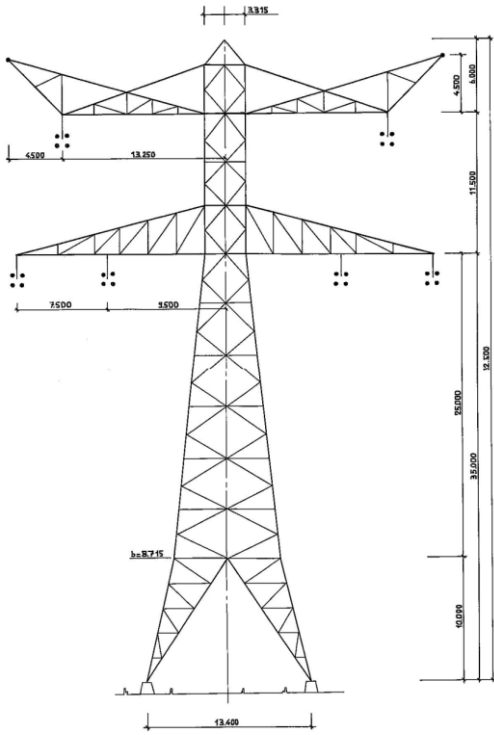
Liggingdiepte (dek)	:	afhankelijk van het te kruisen object
Beschikbare ruimte per boring	:	afhankelijk van de situatie
Aantal boringen	:	2 stuks
Aantal buizen HS kabel	:	6 x Ø200mm
Aantal buizen secundaire kabel	:	2 x Ø200mm
Ruimte tussen boringen	:	5m
Veiligheidsafstand	:	5m buiten hartlijn buitenste boringen



Afbeelding C4, HDD 150kV verbinding kabeldoorsnede

# Bijlage C: Mastbeelden

TE121000-R08 AM  
11 juli 2014



Afbeelding C5, Mastbeelden 380 verbinding Krimpen - Bleiswijk

De gehanteerde bodemweerstand zijn opgenomen in tabel D1 en D2 van deze bijlage. Deze bodemweerstandswaarden zijn de gemeten bodemweerstand bij het tracé conform opgave van TenneT [3].

**Tabel D1 : Bodemweerstand bij het traject Beverwijk-Vijhuizen**

Mast	Locatie		Bodemweerstand in [Ωm] voor verschillende dieptes									
	X	Y	-0,5m	-1m	-2m	-3m	-4m	-5m	-7m	-10m	-15m	-30m
Mast 1	106948	498499	16	21	22	19	12	9	7	8	5	10
Mast 3	106892	497851	321	274	107	62	22	23	20	23	26	35
Mast 5	106582	497168	186	221	215	167	112	63	24	12	27	24
Mast 7	106139	495975	16	18	20	20	19	17	16	16	16	18
Mast 8	106093	495580	61	30	25	26	28	27	25	24	23	25
Mast 9	106317	495343	18	30	17	19	20	21	22	23	24	28
Mast 10	106556	495089	15	16	13	11	9	9	9	11	14	18
Mast 11	106798	494832	11	8	9	9	9	9	9	11	13	16
Mast 13	107261	494341	27	27	24	25	17	17	17	17	18	14
Mast 14	107501	494087	24	26	25	24	23	23	23	23	23	21
Mast 15	107741	493832	39	30	33	35	36	37	37	38	36	33
Mast 16	107974	493586	69	56	47	49	33	22	14	9	8	11
Mast 17	108217	493327	31	26	28	25	15	9	8	14	10	16
Mast 19	108585	492928	47	28	27	24	14	8	20	12	135	17
Mast 20	108787	492710	39	40	22	11	5	3	3	3	3	4
Mast 21	108751	492431	17	12	7	5	3	3	3	3	3	3
Mast 27	108572	490821	17	13	12	13	14	14	14	11	9	7
Mast 30	108431	489989	28	26	19	16	14	14	14	11	11	10
Mast 33	108312	489129	17	17	20	21	21	23	23	23	20	16
Mast 34	108233	488893	178	179	79	40	25	22	21	18	17	16
Mast 38	107956	487732	11	12	14	15	16	16	15	13	13	8

**Tabel D2 : Bodemweerstand bij het traject Vijhuizen-Bleiswijk**

Mast	Locatie		Bodemweerstand in [Ωm] voor verschillende dieptes									
	X	Y	-0,5m	-1m	-2m	-3m	-4m	-5m	-7m	-10m	-15m	-30m
Mast 212	107553	484669	38	41	42	38	36	34	28	18	12	8
Mast 210	107213	484298	16	15	19	18	16	15	13	12	11	7
Mast 209	107033	484102	124	151	156	131	102	71	37	21	8	5
Mast 208	106856	483909	115	119	103	86	66	54	42	30	18	9
Mast 207	106674	483710	50	40	42	45	48	48	45	38	25	10
Mast 206	106476	483495	40	40	40	35	31	28	26	24	21	
Mast 205	106314	483318	72	61	50	43	38	35	31	37	19	
Mast 204	106154	483146	183	160	88	50	34	28	24	20	17	
Mast 203	105931	482939	27	31	37	38	39	38	37	34	28	15
Mast 202	105656	482834	48	52	53	40	37	35	32	26	20	12
Mast 201	105388	482732	42	43	40	40	39	38	35	26	21	14
Mast 200	105134	482635	29	28	26	28	30	31	29	28	23	
Mast 199	102677	479952	31	34	31	29	28	30	32	34	34	33
Mast 198	102499	479704	34	27	26	28	30	31	33	35	37	33
Mast 197	102571	479313	15	18	24	28	30	32	37	41	45	46
Mast 196	102643	478919	27	22	23	22	24	23	22	21	22	
Mast 195	102390	478605	19	19	20	17	15	14	14	16	18	21
Mast 194	102125	478306	22	17	15	13	12	11	12	13	16	20
Mast 193	101904	478057	25	21	16	14	13	13	14	17	21	38
Mast 192	101684	477807	29	26	22	18	16	14	15	17	22	27
Mast 191	101465	477560	17	11	10	11	11	12	14	18	21	25
Mast 190	101237	477305	20	14	9	8	9	10	11	14	19	28

**Bijlage D: Bodemweerstand**

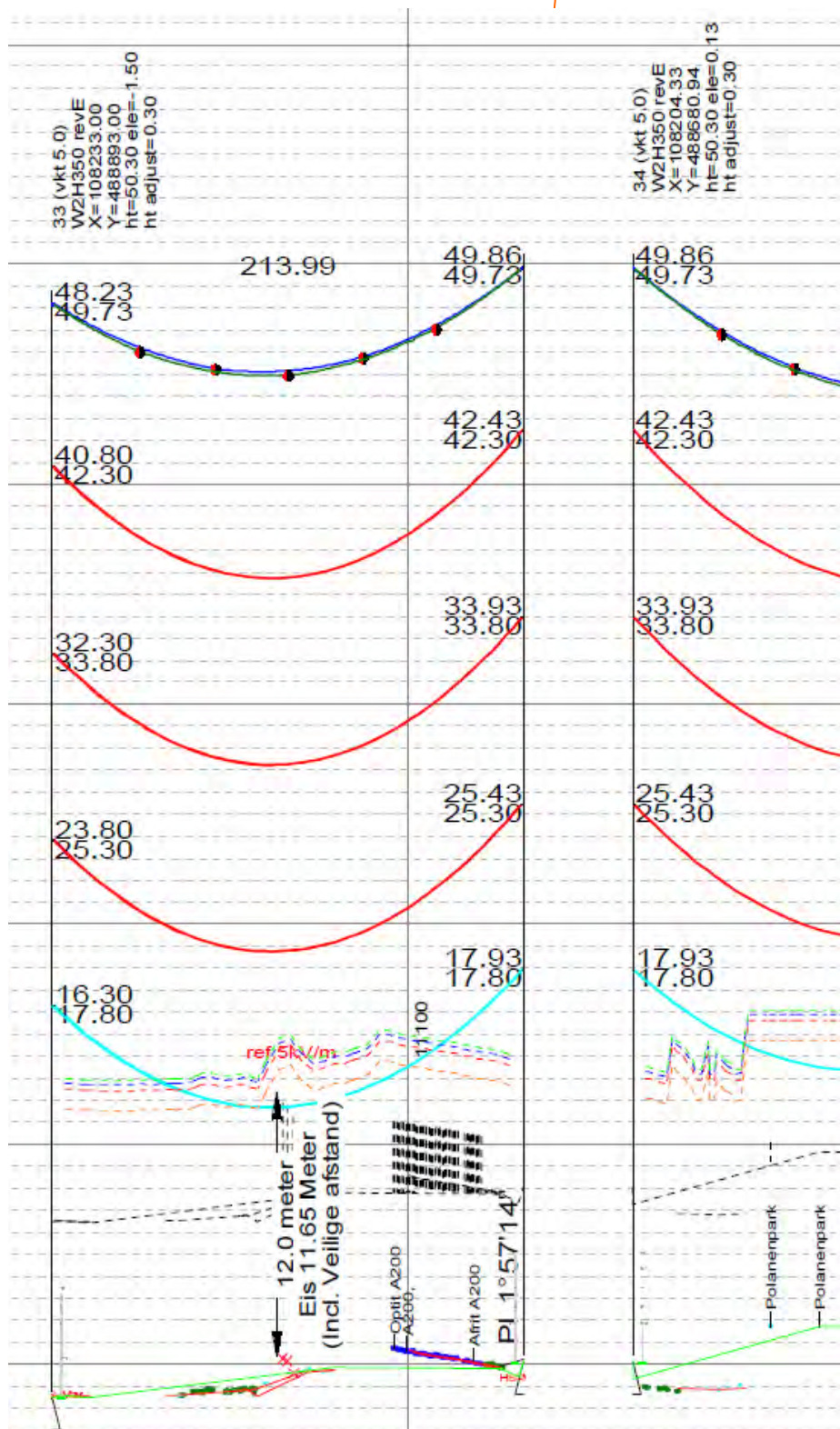
TE121000-R08 AM  
11 juli 2014

Mast	Locatie		Bodemweerstand in [ $\Omega$ m] voor verschillende dieptes									
	X	Y	-0,5m	-1m	-2m	-3m	-4m	-5m	-7m	-10m	-15m	-30m
Mast 189	100993	477041	21	16	11	10	10	10	12	15	19	28
Mast 188	100756	476784	26	17	11	10	10	11	12	14	18	27
Mast 187	100563	476575	27	20	13	11	11	12	13	14	19	29
Mast 186	100602	476249	16	15	13	11	10	10	11	13	17	24
Mast 185	100641	475916	15	15	13	12	12	12	13	16	20	29
Mast 184	100685	475546	14	13	13	12	12	12	13	16	20	29
Mast 183	100928	475329	16	18	17	17	16	15	16	20	25	32
Mast 182	101218	475071	23	21	16	15	14	14	16	19	24	36
Mast 181	101511	474810	24	24	17	15	14	15	17	20	26	35
Mast 180	101799	474554	16	20	23	24	26	27	30	32	37	40
Mast 179	102097	474289	21	21	22	23	25	26	28	29	31	31
Mast 178	102394	474025	29	27	24	21	18	17	15	15	17	17
Mast 177	102693	473759	31	32	26	21	17	15	14	14	16	17
Mast 176	102990	473495	30	23	21	18	17	14	13	13	14	14
Mast 175	103035	473160	18	22	19	16	13	12	12	13	18	13
Mast 174	102856	472961	25	19	15	12	11	11	11	11	12	11
Mast 173	102654	472736	18	20	15	12	11	11	10	12	13	10
Mast 172	102421	472475	15	15	13	12	11	10	10	11	12	10
Mast 171	102190	472218	15	16	15	12	10	9	9	10	10	7
Mast 170	101963	471965	12	12	9	9	9	9	9	10	11	8
Mast 169	101778	471759	14	11	9	9	9	9	10	11	11	7
Mast 168	101659	471625	56	57	26	14	11	10	9	10	10	
Mast 167	101497	471445	13	13	11	9	8	9	9	9	9	7
Mast 166	101313	471233	18	14	12	9	8	8	8	8	9	7
Mast 165	101365	470870	31	19	9	7	7	7	7	8	9	8
Mast 164	101421	470486	11	9	7	7	7	7	7	8	9	8
Mast 163	101477	470098	10	10	8	7	7	7	7	9	10	13
Mast 162	101513	469854	65	39	22	18	22	16	17	18	19	23
Mast 161	101535	469699	37	24	18	15	16	14	14	14	13	12
Mast 160	101522	469409	21	19	18	16	14	12	11	11	11	9
Mast 159	101509	469112	32	28	26	24	22	20	16	12	10	9
Mast 158	101496	468812	32	46	25	23	23	21	18	14	11	8
Mast 157	101478	468412	18	19	21	21	20	19	17	14	12	9
Mast 156	101461	468028	42	26	11	9	8	8	8	9		
Mast 155	101445	467679	21	10	6	6	6	6	7	8		
Mast 154	101430	467342	37	27	12	9	9	9	10	10	9	7
Mast 153	100100	466000	29	24	12	9	7	7	6	6	6	5
Mast 152	99774	465775	27	19	10	8	7	7	7	6	6	4
Mast 151	99447	465550	18	12	9	7	7	7	6	6	5	4
Mast 150	99125	465330	23	15	11	9	7	6	6	5	5	
Mast 149	98820	465080	37	24	12	8	6	5	5	5	5	4
Mast 148	98576	464788	17	13	13	12	11	11	11	11	10	10
Mast 147	98354	464450	11	11	13	13	13	12	11	9	6	4
Mast 146	98255	464111	30	30	20	12	8	6	5	4	4	5
Mast 145	98470	463815	23	18	9	7	5	4	3	3	3	4
Mast 144	98706	463487	22	19	12	7	5	4	4	4	5	
Mast 143	98939	463165	28	20	13	9	6	6	5	4	5	6
Mast 142	99176	462837	23	21	13	9	6	5	4	5	6	
Mast 141	99408	462516	19	15	13	11	10	9	10	10	10	13
Mast 140	99433	462167	23	19	15	11	8	8	8	9	11	15
Mast 139	99457	461842	29	31	34	36	35	34	31	28	27	30
Mast 138	99482	461468	26	25	31	32	38	38	39	35	33	33
Mast 134	99556	460204	22	16	13	11	10	9	8	8	9	12
Mast 133	99575	459846	26	21	13	9	7	6	6	6	7	10
Mast 132	99542	459473	21	18	17	17	17	17	18	20	21	21

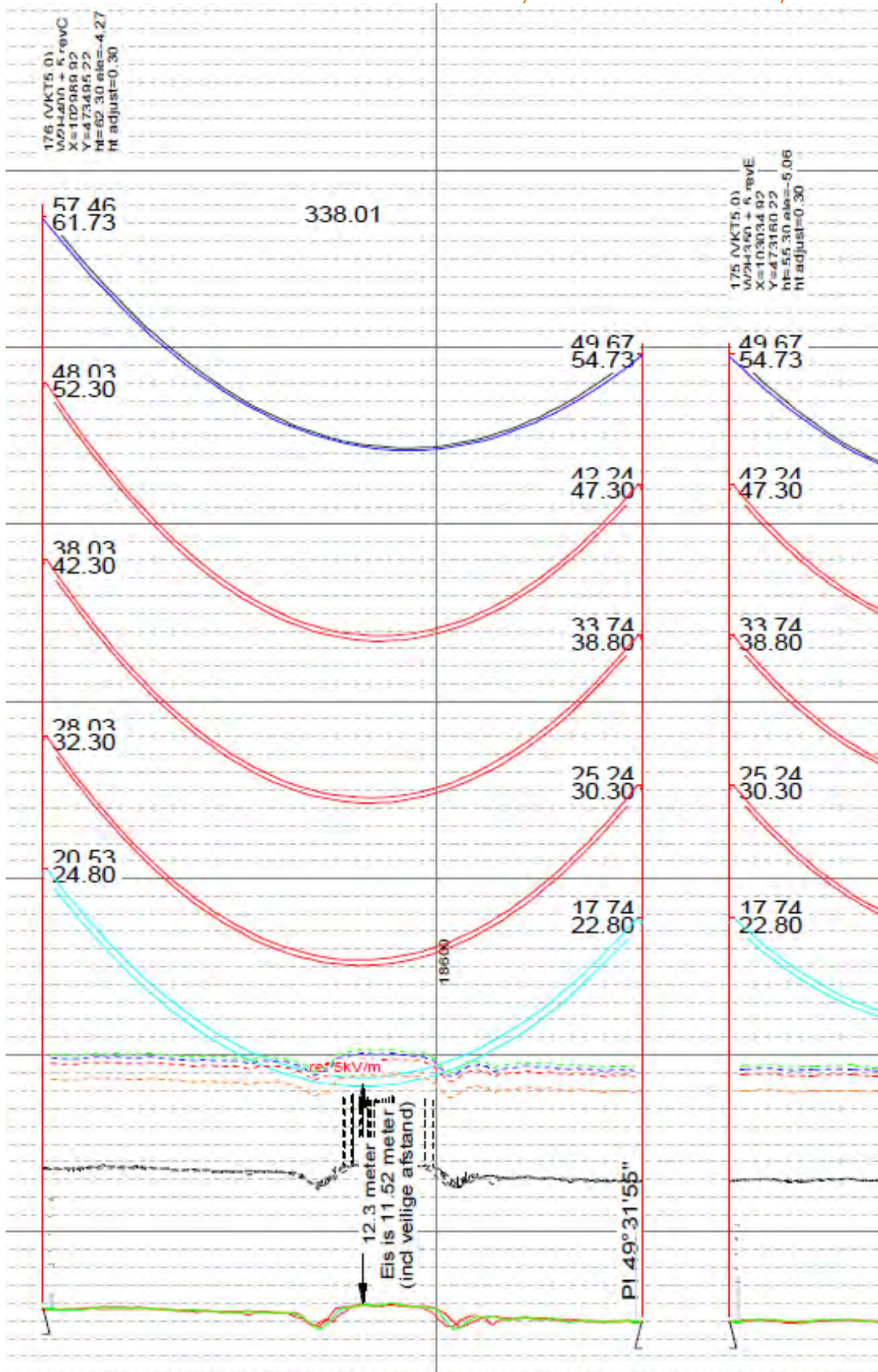
**Bijlage D: Bodemweerstand**TE121000-R08 AM  
11 juli 2014

Mast	Locatie		Bodemweerstand in [ $\Omega$ m] voor verschillende dieptes									
	X	Y	-0,5m	-1m	-2m	-3m	-4m	-5m	-7m	-10m	-15m	-30m
Mast 131	99511	459122	30	22	16	12	10	10	9	10	11	17
Mast 130	99479	458754	39	30	19	14	12	11	11	11	12	16
Mast 129	99449	458405	42	33	23	19	16	17	16	16	16	17
Mast 128	99419	458066	23	23	22	20	18	17	16	15	16	14
Mast 127	99388	457720	28	28	26	22	19	17	15	14	13	13
Mast 126	99354	457322	29	24	22	20	17	15	12	12	13	13
Mast 125	99324	456985	44	36	25	21	20	18	17	16	16	16
Mast 124	99306	456661	56	48	25	19	20	17	18	17	17	16
Mast 123	99288	456320	17	23	24	22	21	19	17	17	17	13
Mast 122	99180	455947	27	28	28	26	23	21	17	14	13	9
Mast 121	99083	455611	30	34	31	26	21	17	14	12	11	9
Mast 120	98986	455277	27	29	27	23	20	18	16	14	13	10
Mast 119	98886	454931	21	24	24	22	20	18	15	13	13	12
Mast 118	98775	454550	19	17	16	17	17	17	16	15	16	16
Mast 117	98674	454200	27	28	27	25	23	22	18		17	
Mast 116	98594	453922	20	23	26	25	22	20	18	17	17	17
Mast 115	98522	453676	22	24	26	23	20	18	17	13	14	15
Mast 114	98434	453372	26	31	29	25	23	19	16	14	15	15
Mast 113	98340	453047	26	23	18	15	14	13	12	13	14	15
Mast 112	98229	452663	22	27	27	23	21	19	17	16	17	19
Mast 111	98118	452278	23	28	28	23	21	19	17	17	18	19
Mast 110	98007	451895	25	30	30	29	28	26	22	20		
Mast 109	97896	451512	36	40	36	32	29	27	24	22	23	22
Mast 108	97786	451132	22	27	30	29	29	26	24	22	23	25
Mast 107	97674	450744	28	26	22	21	21	22	21	21	22	23
Mast 106	97571	450390	23	26	27	27	25	26	24	22	22	23
Mast 105	97210	450228	49	67	68	59	50	42	34	29	27	26
Mast 104	96892	450231	21	18	18	15	14	13	10	10		
Mast 103	96672	450299	19	20	21	21	21	19	17	17	17	20
Mast 102	96452	450367	14	15	17	17	17	16	15	14	16	19

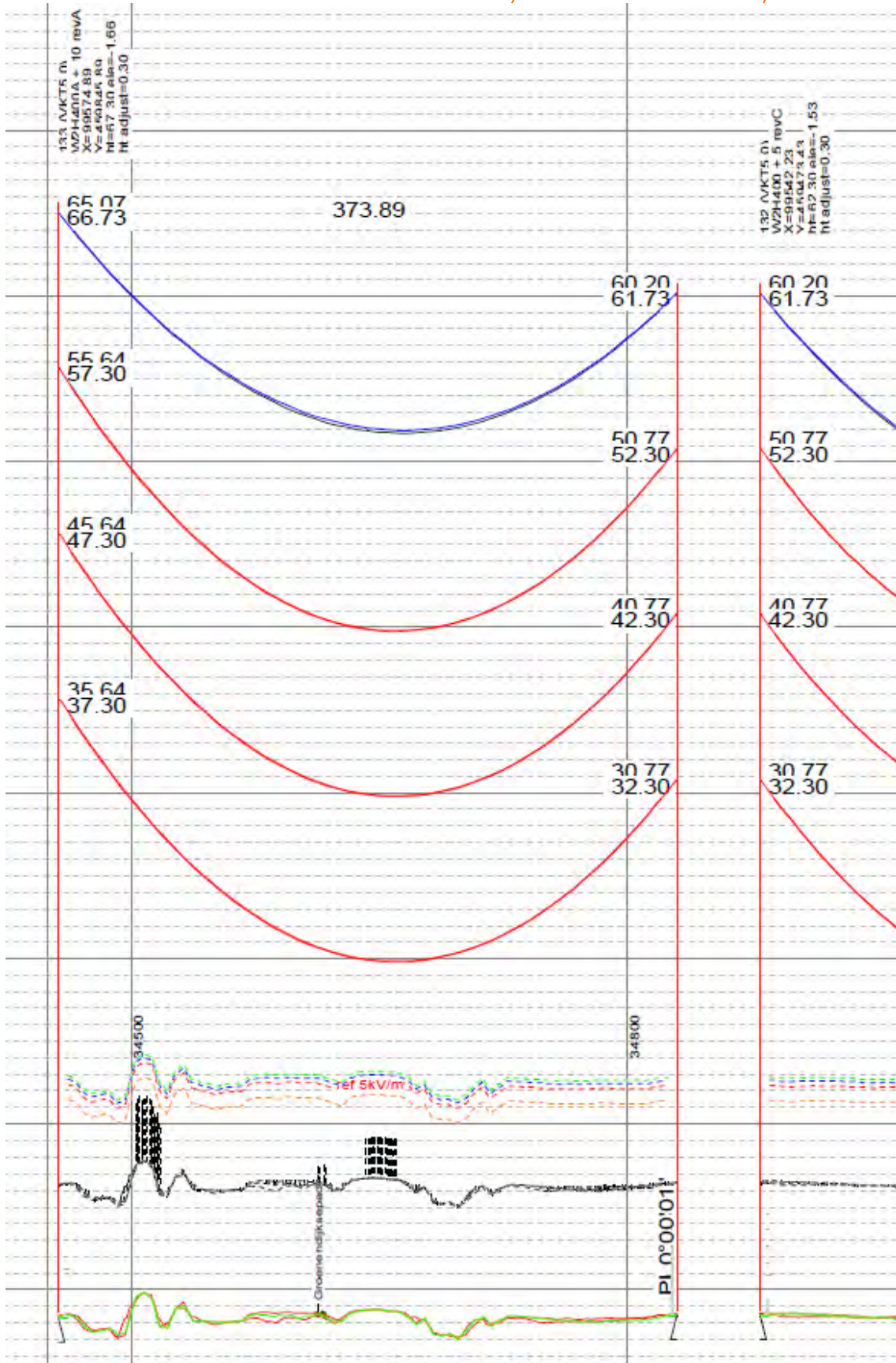
De gehanteerde lengteprofielen, conform opgave van TenneT, zijn opgenomen in bijlage E1 t/m E4. Het betreft een sectie van het betreffende lengteprofiel waar de hoogspanningsverbinding de spoorbaan kruist.



Afbeelding E1, Lengteprofiel van het veld mast 33 en 34 (kruising spoorbaan Amsterdam – Haarlem)

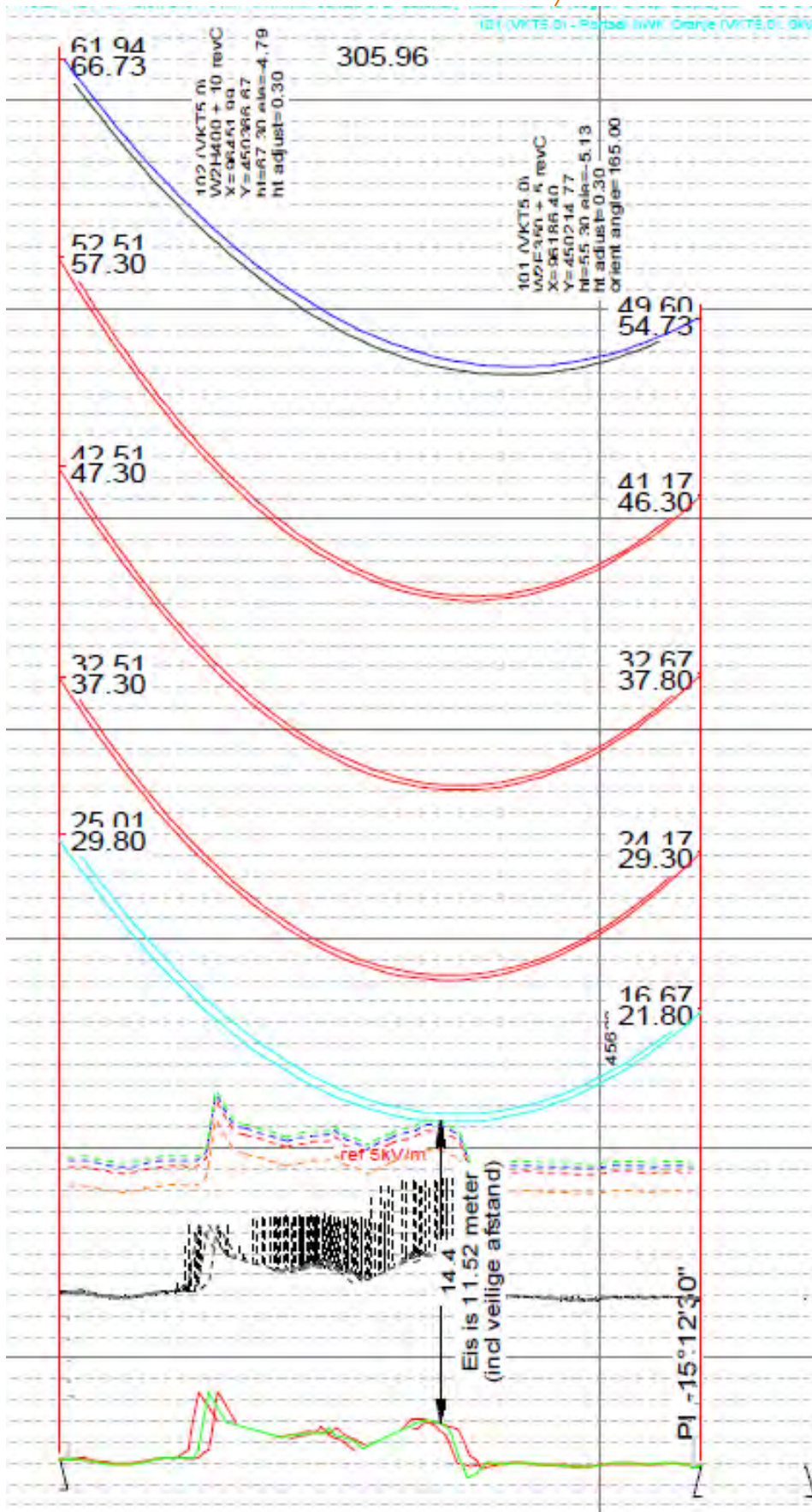


Afbeelding E2, Lengteprofiel van het veld mast 176 en 175 (kruising spoorbaan Schiphol – Leiden)



Afbeelding E3, Lengteprofiel van het veld mast 133 en 132 (kruising spoorbaan Leiden – Woerden)





Afbeelding E4, Lengteprofiel van het veld mast 102 en 101 (kruising spoorbaan Gouda – Zoetermeer)

Bijlage 11

TE121000-B05 AM

Mogelijke maatregelen in verband  
met beïnvloeding ProRail

TenneT TSO B.V.  
T.a.v. dhr. G. Volman  
Postbus 718  
6800 AS ARNHEM

Datum : 8 augustus 2014  
Uw kenmerk :  
Ons kenmerk : TE121000-B05 AM  
Behandeld door : A. Mobder  
Telefoon : +31 26 319 53 70  
E-mail : [a.mobder@petersburg.nl](mailto:a.mobder@petersburg.nl)  
Onderwerp : Mogelijke maatregelen in verband met beïnvloeding ProRail

Geachte heer Volman,

In opdracht van TenneT hebben wij de optredende beïnvloeding van Randstad 380kV Noordring op spoorlijnen van ProRail berekend en gerapporteerd. Uit deze rapportage blijkt dat voor de spoorlijnen Schiphol-Leiden, Gouda-Zoetermeer en HSL-Zuid rekening moet worden gehouden met overschrijding van eisen in verband met elektrische beïnvloeding.

Om tot een aanvaardbare situatie te komen, heeft TenneT ons in navolging van deze rapportage en het overleg met ProRail van 29 juli 2014, gevraagd om enerzijds waar mogelijk het rapport aan te passen door wijziging van uitgangspunten en anderzijds de effectiviteit van mogelijke maatregelen te onderzoeken.

In de bijlage bij deze brief vindt u de notitie waarin de effecten verkend worden van enkele bijgestelde uitgangspunten en enkele additionele mogelijke maatregelen. Tezamen kan hiermee aan de gestelde eisen voldaan worden, met uitzondering van een overschrijding die ook al in de bestaande situatie bestaat. In een nadere beschouwing van deze overschrijding is vastgesteld dat de Randstad 380kV Noordring leidt tot een verbetering in plaats van een verslechtering.

Met vriendelijke groet,

Petersburg Consultants BV,



Amar Mobder

## **Inleiding**

In het geval van een hoogspanningsverbinding in de directe nabijheid (parallel of kruisend) van een spoorlijn moet rekening worden gehouden met de elektrische beïnvloeding van de hoogspanningsverbinding op de spoorlijn. In het geplande tracé van de Randstad 380kV Noordring liggen vijf spoorlijnen die worden beheerd door ProRail. Van noord naar zuid zijn dit de spoorlijnen Amsterdam - Haarlem, Schiphol-Leiden, Leiden-Woerden, Gouda-Zoetermeer en HSL-Zuid.

De mogelijke optredende elektrische beïnvloeding door de aan te leggen hoogspanningsverbinding Randstad 380kV Noordring op de spoorlijnen is berekend en getoetst. De resultaten zijn gerapporteerd in Petersburg rapporten TE121000-R08 AM en TE121000-R27 AM. Uit deze berekeningen en toetsingen blijkt dat bij de spoorlijnen Schiphol-Leiden, Gouda-Zoetermeer en HSL-Zuid niet voldaan wordt aan de gestelde eisen.

De vervolgstappen en de mogelijke maatregelen in verband met elektrische beïnvloeding zijn besproken met ProRail op 29 juli 2014 aan de hand van Petersburg notitie TE121000-B04. In deze notitie zijn in vervolgstappen bijstelling van de berekeningen voorgesteld aan de hand van locatiespecifieke gegevens en zijn verschillende oplossingsrichtingen voor maatregelen benoemd. In het overleg met ProRail heeft ProRail aangegeven dat eerst de mogelijke maatregelen in de infrastructuur van TenneT onderzocht moet worden voordat maatregelen aan de ProRail infrastructuur voorgesteld kunnen worden. Deze notitie beschrijft de effecten van bijstelling van uitgangspunten van TenneT en de verwachte effectiviteit van mogelijke maatregelen. Tenslotte wordt een overschrijding nader beschouwd, die in principe niet door de Randstad 380kV Noordring veroorzaakt wordt.

### **Maatregel 1: het hoogspanningsnet aanpassen d.m.v. blusspoelaarding**

Deze mogelijke maatregel zal aan netstrategie worden voorgelegd. Vooralsnog wordt aangenomen dat deze maatregel niet realistisch is, vanwege gevolgen voor de structuur van het gehele 380kV-net in Nederland.

### **Maatregel 2: toepassen extra retourstroomgeleiders**

In de relevante deeltracés zijn al retourstroomgeleiders toegepast. Het aanbrengen van extra retourstroomgeleiders resulteert niet in een significante verbetering van overschrijdingen.

### **Uitgangspunt 1: bijstellen kortsluitstromen**

In de uitgevoerde berekeningen is uitgegaan van een algemene extreme waarde voor 1-fase kortsluitingen ongeacht de locatie van de kortsluiting in de verbinding. In het oorspronkelijke programma van eisen werd voorgeschreven dat met één enkele (worst case) waarde gerekend moest worden voor de gehele verbinding. In overleg met TenneT is dit uitgangspunt aangepast doordat de kortsluitstroom is aangenomen ter plaatse van de parallelloop met het spoor locatie specifieke gegevens. Bovendien zijn er kortsluitstroom berekeningen uitgevoerd voor de volgende situaties:

- 32,8kA in station Vijfhuizen en 45kA in station Bleiswijk. Deze waarden zijn de daadwerkelijke waarden in de stations en zijn geldig tot 2023.
- Ontwerpstroom van 50kA zowel in station Vijfhuizen als station Bleiswijk.

De optredende beïnvloeding is hieronder berekend en getoetst.

*Beïnvloeding tijdens kortsluiting*

De maatgevende optredende spanningen zijn berekend en getoetst. De resultaten van beide situaties zijn opgenomen in tabel 1 en tabel 2.

**Tabel 1, Toetsing bij kortsluitstroom van 32,8kA in Vijfhuizen en 45kA in Bleiswijk tot 2023**

Spoorlijn	Maatgevende toetsing	Maximaal toelaatbare spanning [V]	Maximaal optredende spanning [V]	Voldoet [J/N]
Schiphol-Leiden	spanning op de IB en IT kabels	650	641	J
HSL-Zuid	spanning op bovenleiding tijdens CLU	785	646	J
Gouda-Zoetermeer	spanning op de IB en IT kabels	650	628	J

**Tabel 2, Toetsing bij kortsluitstroom van 50kA zowel in Vijfhuizen als in Bleiswijk**

Spoorlijn	Maatgevende toetsing	Maximaal toelaatbare spanning [V]	Maximaal optredende spanning [V]	Voldoet [J/N]
Schiphol-Leiden	spanning op de IB en IT kabels	650	950	N
HSL-Zuid	spanning op bovenleiding tijdens CLU	785	684	J
Gouda-Zoetermeer	spanning op de IB en IT kabels	650	661	N

Uit de tabellen blijkt dat in de komende periode tot 2023 aan de eisen kan worden voldaan zonder het treffen van aanvullende maatregelen. Een probleem ontstaat daarna als de kortsluitwaarde van 50kA geldig wordt. Vanwege het ontbreken van detailinformatie van de IB en IT kabels, is een oplossing gezocht met extra, tweezijdig gearde aardkabels, in de nabijheid van de kabels van ProRail. Voor de spoorlijn Schiphol-Leiden zou in dat geval volstaan kunnen worden met tien aardkabels en twee aardkabels voor de spoorlijn Gouda-Zoetermeer. De lengte van de parallelloop van de spoorlijn Schiphol-Leiden is circa 3km en die van spoorlijn Gouda-Zoetermeer circa 1,5km.



### Nadere beschouwing van bestaande overschrijding

De optredende spanningen tijdens normaal bedrijf zijn in de rapporten berekend en getoetst en zijn samengevat in tabel 3.

**Tabel 3, Toetsing bij normaal bedrijf**

Spoorlijn	Maatgevende toetsing	Maximaal toelaatbare spanning [V]	Maximaal optredende spanning [V]	Voldoet [J/N]
Schiphol-Leiden	50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning	7/25	7/14	J
HSL-Zuid	spanning op bovenleiding tijdens CLU	60	7	J
Gouda-Zoetermeer	50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning	7/25	13/27	N

Uit de berekeningen in de rapporten blijkt dat de bijdrage van Randstad 380kV Noordring groter is dan 20% van het beoordelingscriterium conform RLN00398. Daarom is rekening gehouden met de beïnvloeding van de bestaande hoogspanningsverbindingen:

- 380kV lijn Krimpen-Bleiswijk
- 150kV kabel Bleiswijk-Zoetermeer

Tabel 3 geeft de toekomstige situatie met Randstad 380kV Noordring en de bestaande hoogspanningsverbindingen. Hieruit blijkt dat bij spoorlijn Gouda-Zoetermeer niet wordt voldaan aan de gestelde eis. Om de bijdrage van de Randstad 380kV Noordring nader in beeld te brengen, zijn de optredende spanningen zowel in de huidige situatie (zonder Randstad 380kV Noordring) als de toekomstige situatie berekend en getoetst. De resultaten zijn in tabel 4 opgenomen.



**Tabel 4, 50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning van spoorlijn Gouda-Zoetermeer**

Belastingssituatie	Maximaal toelaatbare spanning Beschikbaarheid/veiligheid [V]	Maximaal optredende spanning [V]		Voldoet [J/N]
		Huidig	Toekomstig	
Normaal bedrijf	7/25	14/28	12/24	N
Onderhoud in R380kV Noordring	7/25	-	11/22	N
10% asymmetrie in R380kV Noordring	7/25	-	11/23	N
10% asymmetrie bij onderhoud in R380kV Noordring	7/25	-	13/27	N

Uit de tabel blijkt dat de bestaande verbindingen verantwoordelijk zijn voor de overschrijding van de maximaal toelaatbare waarden. Met de bijdrage van Randstad 380kV Noordring worden de optredende spanningen lager dan de spanningen in de huidige situatie.

### Vervolgstappen

- a. In overleg met ProRail vaststellen over hoe om te gaan met de overschrijding in de huidige situatie.
- b. Keuze van uitgangspunten voor de 1-fase kortsluitstroom in de stations.
- c. Wanneer moet worden uitgegaan van 50kA, in overleg met ProRail de mogelijke oplossingsrichtingen verkennen. Eén van die richtingen kan zijn het aanbrengen van extra aardkabels die niet ingrijpen op de systemen van ProRail.
- d. Bijstellen van de rapporten aan de hand van de gewijzigde uitgangspunten en/of verwerking van de overeengekomen maatregelen.



Bijlage 12  
TE121000-N21  
Interferentie spoorlijnen door  
Noordring



## Notitie

Aan : Jan van Oostveen, Jeffrey Boode, René Koopal, Wenda van Dijk, Camiel Masselink, John Verduijn  
Van : Marcel Janssen en Amar Mobder  
Datum : 12 september 2014  
Onze referentie : TE121000-N21

**Betreft** : Interferentie Randstad 380kV Noordring op spoorlijnen

---

### Achtergrond

TenneT is voornemens om twee 380 kV hoogspanningsverbindingen te realiseren waarmee hoogspanningsstations in Beverwijk, Vijfhuizen en Bleiswijk met elkaar worden verbonden. Deze hoogspanningsverbindingen moeten worden gerealiseerd binnen het project “Randstad 380kV Noordring”.

Petersburg heeft in opdracht van TenneT de effecten van het project “Randstad 380kV Noordring” voor de elektromagnetische beïnvloeding van spoorlijnen onderzocht conform RLN00398. Uit dit eerste onderzoek (zie rapport TE121000-R08 AM versie 1.4, d.d. 11 juli 2014) is gebleken dat, op basis van worst case berekeningen en aannamen, ontoelaatbare beïnvloeding nog niet uitgesloten kan worden voor:

- Optredende spanningen op IB en IT bekabeling van spoorlijn Schiphol – Leiden tijdens een 1-fase kortsluitingen in de nieuwe hsp-lijn
- Optredende aanraakspanningen bij HSL-Zuid tijdens een kortsluiting in de nieuwe hsp-lijn
- Spanningen op de rijdraad van de spoorlijn Gouda - Zoetermeer als gevolg van beïnvloeding door bestaande hsp-verbindingen.

In overleg met dhr. Koopal van ProRail zijn enkele eerder gehanteerde uitgangspunten voor modellering van de spoorlijn aangepast (zie ook notitie TE121000-N20 d.d. 6 september 2014). De invloed van de nieuw te bouwen hoogspanningslijn op de spoorlijnen is met de aan de nieuwe uitgangspunten aangepaste berekeningsmodellen opnieuw beschouwd.

Deze notitie geeft een overzicht van de resultaten van de beschouwing van situaties van spoorlijnen in de nabijheid van de voorziene 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Beverwijk en Vijfhuizen en Vijfhuizen en Bleiswijk. Resultaten van toetsingen van spoorlijnen waarop de aangepaste uitgangspunten geen effect hebben zijn eveneens in deze notitie opgenomen.

## Overzicht aanpassingen in de modellering

### Modellering hoogspanningsverbinding

De hoogspanningslijn is in eerste instantie gemodelleerd door in het model stroombronnen toe te passen en er is in de berekeningen rekening gehouden met de worst case kortsluitstroom onafhankelijk van de foutlocatie in de hoogspanningslijn. De ontwerpwaarde van de 1-fase kortsluitstroom in de TenneT hsp-stations bedraagt 50 kA. De maximale kortsluitstroom in een parallelloop is echter afhankelijk van de locatie van de kortsluiting in de hsp-lijn.

Eén van de optredende effecten tijdens een kortsluiting is dat de stromen in de overige fasen, bliksemraden en compensatiegeleiders veranderen, waardoor de beïnvloeding van de hoogspanningslijn op de omgeving verkleint

In de nieuwe berekeningen is rekening gehouden met deze effecten door in een separate kortsluitberekening waarin alle afzonderlijke masten zijn gemodelleerd, de maatgevende verdeling van stromen tijdens een kortsluiting te bepalen.

In de directe nabijheid van de locatie van een kortsluiting is sprake van een grotere reductie vanwege de grote retourstromen in de bliksemraden en compensatiegeleiders. Deze extra reductie van beïnvloeding speelt echter alleen een rol voor de hoogspanningslijn bij de eerste paar masten vanaf de locatie van de kortsluiting. In de berekeningsresultaten is dit effect niet meegenomen.

### Modellering spoorlijn

In de modellering van de spoorlijn in de eerste rapportage was rekening gehouden met enkelzijdige aarding van kabels en bovenleiding en sectionering van de spoorstaven bij de ES-lassen. Bovendien was geen rekening gehouden met de aanwezige maatregelen in verband met elektrische beïnvloeding door HSL op de spoorlijn Schiphol – Leiden. Naar aanleiding van het overleg met dhr. Koopal zijn de volgende zaken aangepast in de modellering van de spoorlijnen (alleen bij spoorlijnen met een 1500 V DC TES):

- De bovenleiding is bij ieder onderstation laagohmig verbonden met de spoorstaven (bij 1500 V DC TES)
- ES lassen zijn laagimpedant voor 50 Hz stromen; afsluitimpedanties van spoorstaven zijn hierdoor effectief
- Aanwezige condensatorbanken met aarding zijn gemodelleerd als laagohmige aarding van de spoorstaven

### Berekening/toetsing

In de eerder gerapporteerde rijdraad spanningen is de spanning van de rijdraad ten opzichte van verre aarde weergegeven. Deze spanning is veel groter dan de spanning tussen rijdraad en de spoorstaven. Op maandag 8 september is besproken dat voor de toetsing van de beschikbaarheid, de spanning tussen de rijdraad en de spoorstaven moet worden getoetst. Voor het toetsen van veiligheid wordt de spanning rijdraad – verre aarde getoetst. In de berekeningen in deze notitie is het maximale spanningsverschil tussen de rijdraad en de spoorstaven gegeven (spoorstaven en rijdraad op dezelfde locatie in het spoor).

RLN00398 geeft aan dat rekening moet worden met asymmetrische stromen van 10%. De berekeningen van normale bedrijfsvoering zijn uitgevoerd door stroombronnen te modelleren in de hoogspanningsverbindingen. Bij de twee-circuit verbindingen is steeds de amplitude van één van de fasen 10% groter gekozen, totdat de resultaten van alle fasen met verhoogde amplitude bekend is. In situaties waar meerdere hoogspanningsverbindingen van belang zijn, wordt eerst vastgesteld met welke fase met 10% grotere amplitude, de hoogste beïnvloeding op de spoorlijn ontstaat. Vervolgens wordt in de andere hoogspanningsverbinding iedere fase gevarieerd totdat de hoogst optredende beïnvloeding op de spoorlijn wordt gevonden.

Conform RLN00398 moeten de effecten van overige beïnvloedingsbronnen op de spoorlijn in samenhang met de nieuwe hoogspanningsverbinding mede worden beschouwd indien de beïnvloeding van de nieuwe hoogspanningsverbinding zonder de beïnvloeding van overige verbindingen meer dan 20% van de toetswaarde bedraagt.

In het overleg op 8 september 2014 is afgesproken dat voor de situatie bij de spoorlijn Gouda – Zoetermeer de invloed van de bestaande 380 kV hoogspanningsverbinding Krimpen – Bleiswijk mede wordt beschouwd door de beïnvloeding van de volgende situaties te berekenen:

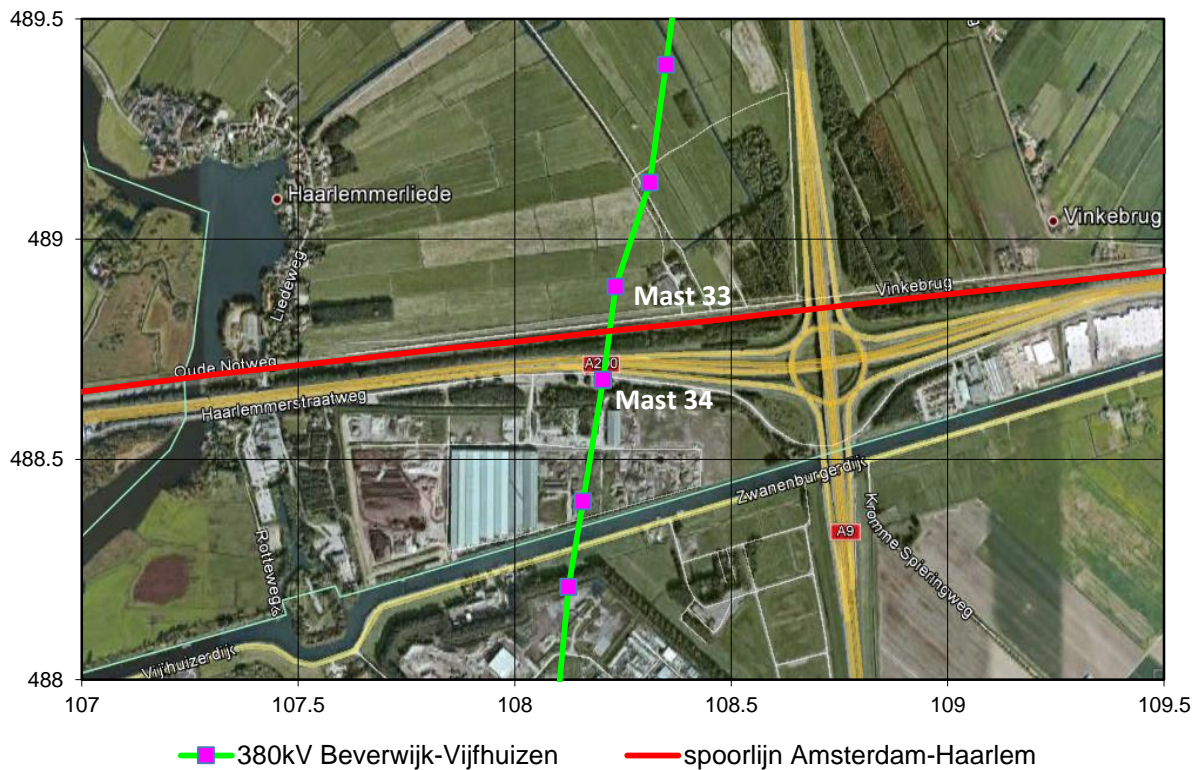
- 0% asymmetrische stromen in Krimpen – Bleiswijk, de verbinding Vijfhuizen – Bleiswijk is niet in het model opgenomen
- 10% asymmetrische stromen in Krimpen – Bleiswijk, de verbinding Vijfhuizen – Bleiswijk is niet in het model opgenomen
- 0% asymmetrische stromen in Vijfhuizen – Bleiswijk, de verbinding Krimpen – Bleiswijk is niet in het model opgenomen
- 10% asymmetrische stromen in Vijfhuizen – Bleiswijk, de verbinding Krimpen – Bleiswijk is niet in het model opgenomen
- 0% asymmetrische stromen in Vijfhuizen – Bleiswijk en Krimpen – Bleiswijk.
- 10% asymmetrische stromen in Vijfhuizen – Bleiswijk en Krimpen – Bleiswijk.

Deze notitie geeft alleen de worst case optredende spanningen weer, uitgaande van een spoorstaaf afleidingsweerstand van 100  $\Omega$ .km.

### **Effect van Randstad 380kV Noordring voor spoorlijn Amsterdam - Haarlem**

#### Gebied en tracés

De spoorlijn Amsterdam - Haarlem ligt in het veld tussen mast 33 en mast 34 van de 380kV lijn Beverwijk - Vijfhuizen. Een overzicht van de tracés is in afbeelding 1 opgenomen.



Afbeelding 1, Overzicht met 380kV Beverwijk - Vijfhuizen en spoorlijn Amsterdam - Haarlem

### Gegevens spoorlijn

Voor de spoorlijn Amsterdam - Haarlem is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten.

- Vanaf km11.725 tot km13.150 ligt de spoorlijn binnen het beïnvloedingsgebied van de 380kV Beverwijk - Vijfhuizen.
- ES - lassen zijn toegepast op km11.565, km12.085, km12.150 en km13.076.
- Dichtstbijzijnde onderstation ligt op km9.586.

### Toetsing conform RLN00398

- 1) *De hoogspanningslijn dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek  $\Psi$ , waarbij  $80 \leq \Psi \leq 100$  graden.*

De hoogspanningslijn kruist de spoorbaan onder een hoek van 77 graden. De optredende inductieve beïnvloeding moet in detail berekend en getoetst worden.

- 2) *De minimale afstand (clearance) van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-1:2001 en NEN-EN 50341-3:2001.*

Bij het ontwerp van de 380kV Beverwijk - Vijfhuizen verbinding is getoetst of aan deze eis is voldaan. Uit de lengteprofieltekening conform opgave van TenneT blijken onderstaande minimale afstanden:

- de afstand tussen BS en de onderste fasegeleider is circa 18 m
- de afstand tussen BS en de retourstroomgeleider is 12 m

Hiermee wordt voldaan aan de minimale vereiste afstanden van 13,3 m voor de fasegeleider en 10,3 m voor de retourstroomgeleider.

- 3) *De hoogspanningslijn dient in het kruisende veld met de spoorbaan dubbelzijdig afgespannen te zijn, in verband met kans op breuk.*

Masten 33 en 34 zijn hoekmasten van het type W2H350. Met deze masten wordt voldaan aan deze eis.

- 4) *Een eerste orde lijnfout dient binnen max. 100ms afgeschakeld te zijn.*

Volgens opgave van TenneT wordt binnen 0,1 seconde afgeschakeld. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 5) *Niet kruisende hoogspanningslijnen;*

- a. *Niet kruisende hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van –horizontaal gemeten- 700 m uit het hart van de buitenste spoorbaan;*
- b. *In afwijking van punt 5a geldt een afstand van 11 m bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25kV, 50Hz;*

Aan deze eis wordt niet voldaan, de hoogspanningslijn ligt binnen een afstand kleiner dan 700 m. De optredende inductieve beïnvloeding moet in detail berekend en getoetst worden.

- 6) *De blootstelling van de mens conform NEN EN 50341-3:2001, mag niet meer bedragen dan 100  $\mu$ T op 1 m boven BS.*

Om te toetsen of aan de eis wordt voldaan wordt de maximaal optredende magnetische veldsterkte op 1 m boven BS berekend.

- 7) *Hoogspanningsmasten mogen niet worden geplaatst binnen een afstand van ten minste 31m uit het hart van het buitenste spoor (20+11).*

Mast 33 ligt op afstand van 100 m uit het hart van het buitenste spoor en mast 34 ligt op afstand van 110 m uit het hart van het buitenste spoor. Hiermee wordt aan deze eis voldaan.

- 8) *Hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van -horizontaal gemeten- 20 m vanaf de dichtst bij zijnde gevel van een technische ruimte.*

Ter hoogte van de kruising staan geen technische ruimtes, aan deze eis wordt voldaan.

### Berekeningen en toetsing

Uit de initiële toetsing conform RLN00398 blijkt dat een locatie specifieke studie moet worden uitgevoerd. Onderstaand zijn de resultaten van de aanvullende beïnvloedingsberekeningen opgenomen. Hierbij is rekening gehouden met de uitgangspunten

ten behoeve van modellering conform de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 6. De berekende beïnvloedingen zijn getoetst aan de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 7 Beoordelingscriteria.

#### *CM railinfra spoorstroomlopen (B1)*

In deze spoorlijn zijn zowel enkel- als dubbelbenige spoorstroomlopen toegepast. De maximale optredende spanningen en stromen op de spoorstroomlopen, type 'enkelbenig', zijn bepalend. De optredende spanningen zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De toetsing bij continue verschijnselen is in tabel 1 opgenomen. Gezien de afschakeltijd van 100ms bij kortsluiting in de hoogspanningslijn hoeven conform RLN00398, kortsluitverschijnselen niet te worden beoordeeld.

**Tabel 1, CM spanningen**

Belastingssituatie	Maximaal toelaatbaar spanning [V]	Maximaal optredende spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	65	0,4	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	65	0,7	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 1 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

#### *CM railinfra baanvakken (B2)*

Deze toetsing is van toepassing voor baanvakken met alleen dubbelbenige spoorstroomlopen. Omdat er ook enkelbenige spoorstroomlopen zijn toegepast is deze toetsing niet van toepassing.

#### *CM spanning aders railinfra apparatuur (B3)*

De maximale optredende spanningen op aders railinfra apparatuur, één zijde geaard, zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende spanningen zijn in tabel 2 opgenomen.

**Tabel 2, CM spanning aders railinfra apparatuur**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	150	0,7	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	150	1,3	J
Één fasekortsluiting	650	122	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 2 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

#### *Psfofometrische stoorspanning op modemverbindingen (B4)*

Deze toetsing is relevant als de hoogspanningsverbinding aansluit op een HVDC verbinding of er een grootverbruiker met veel vermogenslektronica is.

De te beschouwen hoogspanningsverbinding is een normale verbinding tussen twee hoogspanningsstations. Voor deze verbinding is deze eis nooit maatgevend conform RLN00398. Hierdoor is deze toetsing buiten beschouwing gelaten.

*50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning (B5)*

De maximale optredende 50 Hz spanningscomponent in het 1500 VDC tractievoedingssysteem, één zijde geaard, is berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende 50 Hz spanningscomponent is in tabel 3 opgenomen.

**Tabel 3, 50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning**

Belastingssituatie	Beschikbaarheid/Veiligheid		Voldoet [J/N]
	Maximaal toelaatbare spanning [V]	Maximaal optredende Spanning [V]	
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	7/25	nihil/0,4	J/J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	7/25	nihil/0,7	J/J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 3 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

*Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven (B6)*

De maximale optredende aanraakspanningen, met vier opeenvolgende defecte paalspoorstaafverbindingen en één zijde geaard kabelmantel, zijn maatgevend. Deze zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende maximale aanraakspanningen zijn in tabel 4 opgenomen.

**Tabel 4, Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]		Voldoet [J/N]
		kabelmantel	spoorstaaf	
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	60	0,7	0,4	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	60	1,3	0,7	J
Één fasekortsluiting	785	122	63	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 4 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

*Elektromagnetische compatibiliteit van apparatuur (B7)*

De immuniteit van de apparatuur voor magnetische velden bedraagt 100 A/m conform NEN-EN 50121-4 en NEN-EN 50121-5. Conform RLN00398 dient de maximale Power Frequency Magnetic Field een factor 10 lager te zijn dan de immuniteitswaarden uit genoemde normen.

De maximale magnetische veldsterkte treedt op tijdens onderhoud bij een asymmetrie van 10%. Op een hoogte van 1 meter bedraagt deze magnetische veldsterkte maximaal 9,5 A/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10 A/m) voor magnetische veldsterkte conform RLN00398.

*Elektrische velden (B8)*

De elektrische veldsterkte op een hoogte van 13,8 bedraagt 5kV/m, conform opgave TenneT. Het hoogste punt van de spoorlijn ligt op 8,5m. Hierdoor zal het elektrisch veldsterkte op 9,5m (1m boven het hoogste punt van spoorlijn) hoogte kleiner zijn dan 5kV/m. Hiermee

wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10kV/m) voor elektrische veldsterkte conform RLN00398.

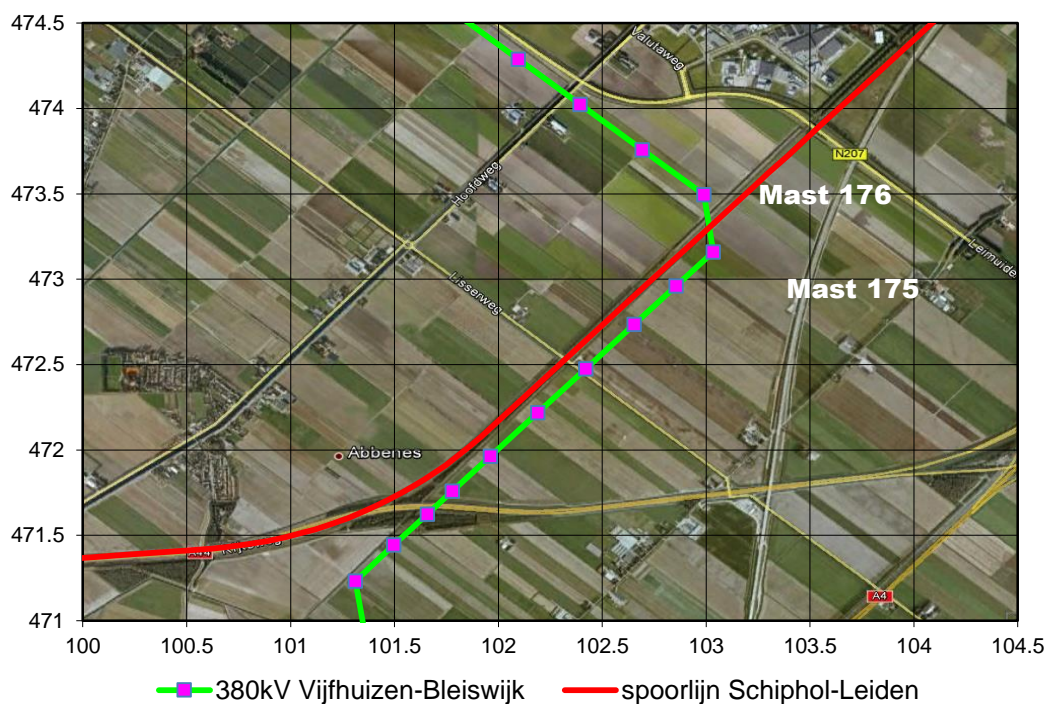
#### *Blootstelling van mens aan magnetische velden (B9)*

De maximale berekende magnetische veldsterkte op 1 meter boven BS bedraagt 13  $\mu T$ . Hiermee wordt voldaan aan de eis voor blootstelling van personen aan magnetische velden (niet meer bedragen dan 100  $\mu T$ ) conform RLN00398.

### **Effect van Randstad 380kV Noordring voor spoorlijn Schiphol - Leiden**

#### Gebied en tracés

De spoorlijn Schiphol - Leiden ligt in het veld tussen mast 176 en mast 175 van de 380kV lijn Vijfhuizen - Bleiswijk. De tracés zijn in afbeelding 2 opgenomen conform opgaven van ProRail en TenneT.



**Afbeelding 2, Situatieschets met 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk en spoorlijn Schiphol – Leiden**

#### Gegevens spoorlijn

Voor de spoorlijn Schiphol - Leiden is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten conform ProRail opgave.

- Vanaf km25.470 tot km29.432 ligt de spoorlijn binnen het beïnvloedingsgebied van de 380kV Beverwijk - Vijfhuizen.
- ES-lassen zijn toegepast op km25.430, km25.565, km25.865, km26.150, km26.545, km26.940, km27.290, km27.360, km27.910, km28.445, km28.770, km29.080, km29.675 en km29.900.
- Dichtstbijzijnde onderstations liggen op km24.700 en km30.850.
- De spoorstaven zijn via condensatorbanken geaard bij km24.700 en km30.850 met een aarding van 0,25 $\Omega$ .



Toetsing conform RLN00398

- 1) *De hoogspanningslijn dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek  $\Psi$ , waarbij  $80 \leq \Psi \leq 100$  graden.*

De hoogspanningslijn kruist de spoorbaan onder een hoek van 50 graden. De optredende inductieve beïnvloedingen moet in detail berekend en getoetst worden.

- 2) *De minimale afstand (clearance) van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-1:2001 en NEN-EN 50341-3:2001.*

Bij het ontwerp van de 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk verbinding is getoetst of aan deze eis is voldaan. Uit de lengteprofieltekening van TenneT blijken de afstanden tussen BS (bovenkant spoorstaaf) en de geleiders:

- de afstand tussen BS en de onderste fasegeleider is circa 19 m
- de afstand tussen BS en de retourstroomgeleider is 12,3 m

Hiermee wordt voldaan aan de minimale vereiste afstanden van 13,3 m voor de fasegeleider en 10,3 m voor de retourstroomgeleider.

- 3) *De hoogspanningslijn dient in het kruisende veld met de spoorbaan dubbelzijdig afgespannen te zijn, in verband met kans op breuk.*

Mast 176 is een hoekmast van het type W2H400+5 en mast 175 is een hoekmast van het type W2H350+5. Met deze masten wordt voldaan aan deze eis.

- 4) *Een eerste orde lijnfout dient binnen max. 100ms afgeschakeld te zijn.*

Volgens opgave van TenneT wordt binnen 0,1 seconde afgeschakeld. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 5) *Niet kruisende hoogspanningslijnen;*

- a. *Niet kruisende hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van –horizontaal gemeten- 700 m uit het hart van de buitenste spoorbaan;*
- b. *In afwijking van punt 5a geldt een afstand van 11 m bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25kV, 50Hz;*

Aan deze eis wordt niet voldaan, de hoogspanningslijn ligt binnen een afstand kleiner dan 700 m. De optredende inductieve beïnvloeding moet in detail berekend en getoetst worden.

- 6) *De blootstelling van de mens conform NEN EN 50341-3:2001, mag niet meer bedragen dan 100  $\mu$ T op 1 m boven BS.*

Om te toetsen of aan de eis wordt voldaan wordt de maximaal optredende magnetische veldsterkte op 1 m boven BS berekend.

- 7) *Hoogspanningsmasten mogen niet worden geplaatst binnen een afstand van ten minste 31m uit het hart van het buitenste spoor (20+11).*

De dichtstbijzijnde mast ligt op een afstand van 110m uit het hart van het buitenste spoor. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 8) *Hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van -horizontaal gemeten- 20 m vanaf de dichtst bij zijnde gevel van een technische ruimte.*

Er zijn geen technische ruimtes aanwezig in het betreffende tracé, aan deze eis wordt voldaan.

### Berekeningen en toetsing

Uit de initiële toetsing volgens RLN00398 blijkt dat een locatiespecifieke studie moet worden uitgevoerd. Onderstaand zijn de resultaten van de aanvullende beïnvloedingsberekeningen opgenomen. Er is rekening gehouden met de uitgangspunten ten behoeve van modellering conform de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 6. De berekende beïnvloedingen zijn getoetst aan de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 7 Beoordelingscriteria.

#### *CM railinfra spoorstroomlopen (B1)*

Deze toetsing is van toepassing voor baanvakken waar enkelbenige spoorstroomlopen worden toegepast. In deze baanvak worden alleen dubbelbenige spoorstroomlopen toegepast, hierdoor is deze toetsing niet van toepassing.

#### *CM railinfra baanvakken (B2)*

In deze spoorlijn zijn alleen dubbelbenige spoorstroomlopen toegepast. De optredende spanningen zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De toetsing bij continue verschijnselen is in tabel 5 opgenomen. Gezien de afschakeltijd van 100ms bij kortsluiting in de hoogspanningslijn hoeven conform RLN00398, kortsluitverschijnselen niet te worden beoordeeld.

**Tabel 5, CM spanningen**

<b>Belastingssituatie</b>	<b>Maximaal toelaatbaar spanning [V]</b>	<b>Maximaal optredende spanning [V]</b>	<b>Voldoet [J/N]</b>
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	65	3	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	65	6	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 5 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

#### *CM spanning aders railinfra apparatuur (B3)*

De maximale optredende spanningen op aders railinfra apparatuur, één zijde geaard, zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende spanningen zijn in tabel 6 opgenomen.

**Tabel 6, CM spanning anders railinfra apparatuur**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	150	6	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	150	11	J
Één fasekortsluiting	650	524	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 6 voldoet de maximale berekende spanning aan de gestelde eisen conform RLN00398.

*Psofometrische stoorspanning op modemverbindingen (B4)*

Deze toetsing is relevant als de hoogspanningsverbinding aansluit op een HVDC verbinding of er een grootverbruiker met veel vermogenslektronica is.

De te beschouwen hoogspanningsverbinding is een normale verbinding tussen twee hoogspanningsstations. Voor deze verbinding is deze eis nooit maatgevend conform RLN00398. Hierdoor is deze toetsing buiten beschouwing gelaten.

*50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning (B5)*

De maximale optredende 50 Hz spanningscomponent in het 1500 VDC tractievoedingssysteem, is berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende 50 Hz spanningscomponent is in tabel 7 opgenomen.

**Tabel 7, 50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning**

Belastingssituatie	Beschikbaarheid/Veiligheid		Voldoet [J/N]
	Maximaal toelaatbare spanning [V]	Maximaal optredende Spanning [V]	
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	7/25	0,2/3	J/J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	7/25	0,2/6	J/J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 7 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

*Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven (B6)*

De maximale optredende aanraakspanningen, met één zijde geaard kabelmantel, zijn maatgevend. Deze zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende maximale aanraakspanningen zijn in tabel 8 opgenomen.

**Tabel 8, Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]		Voldoet [J/N]
		kabelmantel	spoorstaaf	
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	60	6	3	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	60	11	6	J
Één fasekortsluiting	785	520	290	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabel 8 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

#### *Elektromagnetische compatibiliteit van apparatuur (B7)*

De immuniteit van de apparatuur voor magnetische velden bedraagt 100 A/m conform NEN-EN 50121-4 en NEN-EN 50121-5. Conform RLN00398 dient de maximale Power Frequency Magnetic Field een factor 10 lager te zijn dan de immuniteitswaarden uit genoemde normen.

De maximale magnetische veldsterkte treedt op tijdens onderhoud bij een asymmetrie van 10%. Op een hoogte van 1 meter bedraagt deze magnetische veldsterkte maximaal 9 A/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10 A/m) voor magnetische veldsterkte conform RLN00398.

#### *Elektrische velden (B8)*

De elektrische veldsterkte op een hoogte van 13,5 bedraagt 5kV/m, conform opgave TenneT. Het hoogste punt van de spoorlijn ligt op 8,5m. Hierdoor zal het elektrische veldsterkte op 9,5m (1m boven het hoogste punt van spoorlijn) hoogte kleiner zijn dan 5kV/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10kV/m) voor elektrische veldsterkte conform RLN00398.

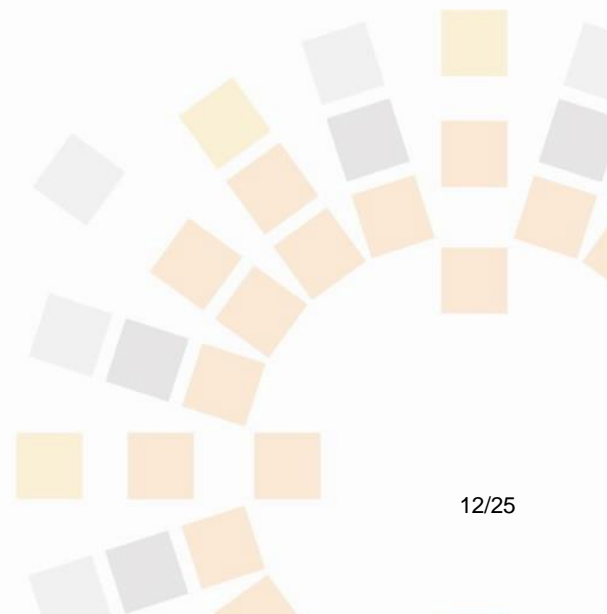
#### *Blootstelling van mens aan magnetische velden (B9)*

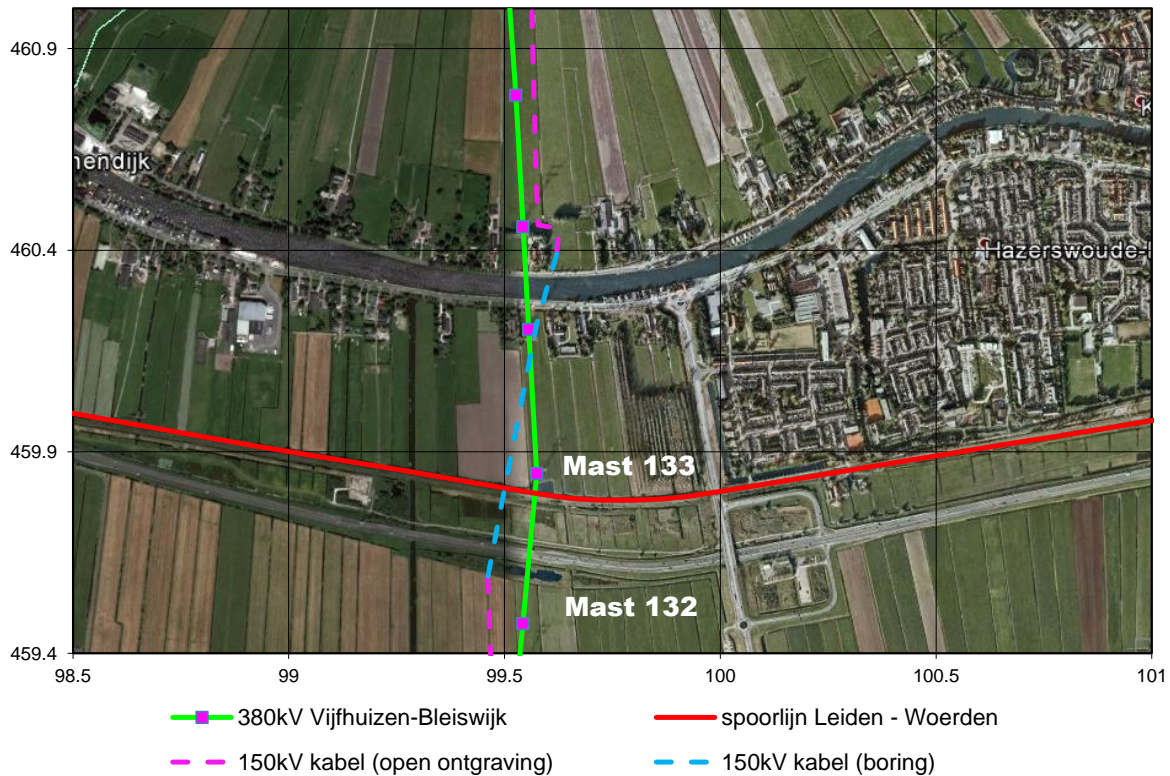
De maximale berekende magnetische veldsterkte op 1 meter boven BS bedraagt 12  $\mu T$ . Hiermee wordt voldaan aan de eis voor blootstelling van personen aan magnetische velden (niet meer bedragen dan 100  $\mu T$ ) conform RLN00398.

### **Effect van Randstad 380kV Noordring voor spoorlijn Leiden - Woerden**

#### Gebied en tracés

De spoorlijn Leiden - Woerden ligt in het veld tussen mast 133 en mast 132 van de 380kV lijn Vijfhuizen - Bleiswijk. De 150kV kabel Zoetermeer - Leiden bij de spoorlijn wordt in een boring uitgevoerd. Een overzicht van de tracés is in afbeelding 3 opgenomen.





Afbeelding 3, Situatieschets met 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk en spoorlijn Leiden - Woerden

### Gegevens spoorlijn

Voor de spoorlijn Leiden - Woerden is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:

- Vanaf km22.450 tot km23.830 ligt de spoorlijn binnen het beïnvloedingsgebied van de 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk.
- ES-lassen zijn toegepast op km22.417, km22.726, km23.120 en km23.600.
- Dichtstbijzijnde onderstation ligt op km22.340.

### Toetsing conform RLN00398

Eisen aan hoogspanningslijnen

- 1) *De hoogspanningslijn dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek  $\Psi$ , waarbij  $80 \leq \Psi \leq 100$  graden.*

De hoogspanningslijn kruist de spoorbaan onder een hoek van 85 graden. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 2) *De minimale afstand (clearance) van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-1:2001 en NEN-EN 50341-3:2001.*

Bij het ontwerp van de 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk verbinding is getoetst of aan deze eis is voldaan. Uit de lengteprofieltekening van TenneT blijken de afstanden tussen BS (bovenkant spoorstaaf) en de geleiders:

- de afstand tussen BS en de onderste fasegeleider is circa 29 m
- in het kruisende veld worden geen retourstroomgeleider toegepast

Hiermee wordt voldaan aan de minimale vereiste afstanden van 13,3 m voor de fasegeleider.

- 3) *De hoogspanningslijn dient in het kruisende veld met de spoorbaan dubbelzijdig afgespannen te zijn, in verband met kans op breuk.*

Mast 133 is een hoekmast van het type W2H400A+10 en mast 132 is een hoekmast van het type W2H400+5. Met deze masten wordt voldaan aan de eis.

- 4) *Een eerste orde lijnfout dient binnen max. 100ms afgeschakeld te zijn.*

Volgens opgave van TenneT wordt binnen 0,1 seconde afgeschakeld. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 5) *Niet kruisende hoogspanningslijnen;*  
a. *Niet kruisende hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van –horizontaal gemeten- 700 m uit het hart van de buitenste spoorbaan;*  
b. *In afwijking van punt 5a geldt een afstand van 11 m bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25kV, 50Hz;*

Deze eis is niet van toepassing, de 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk kruist de spoorbaan.

- 6) *De blootstelling van de mens conform NEN EN 50341-3:2001, mag niet meer bedragen dan 100  $\mu$ T op 1 m boven BS.*

Om te toetsen of aan de eis wordt voldaan wordt de maximaal optredende magnetische veldsterkte op 1 m boven BS berekend.

- 7) *Hoogspanningsmasten mogen niet worden geplaatst binnen een afstand van ten minste 31m uit het hart van het buitenste spoor (20+11).*

De dichtstbijzijnde mast ligt op een afstand van 50m uit het hart van het buitenste spoor. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 8) *Hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van -horizontaal gemeten- 20 m vanaf de dichtst bij zijnde gevel van een technische ruimtes.*

Er zijn geen technische ruimtes aanwezig in het betreffende tracé, aan deze eis wordt voldaan.

#### Eisen aan hoogspanningskabels

- 1) *De hoogspanningskabel dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek  $\Psi$ , waarbij  $80 \leq \Psi \leq 100$  graden.*

De hoogspanningskabel kruist de spoorbaan onder een hoek van 90 graden. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 2) *Een eerste orde kabelfout dient binnen maximaal 100ms afgeschakeld te zijn.*

Volgens opgave van TenneT wordt binnen 0,1 seconde afgeschakeld. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 3) *Niet kruisende hoogspanningskabels met een nominale spanning van  $\geq 35kV$ ;*
  - a. *Niet kruisende hoogspanningskabels met een nominale spanning van  $\geq 35kV$  mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van 700m vanaf het hart van het buitenste spoor;*
  - b. *In afwijking van punt 3a geldt een afstand van 11m bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25kV, 50Hz;*

Deze eis is niet van toepassing, de 150kV kabel Zoetermeer – Leiden kruist de spoorbaan.

- 4) *Niet kruisende drie-aderige hoogspanningskabels met een nominale spanning  $<35kV$  mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van 11m vanaf het hart buitenste spoor.*

Deze eis is niet van toepassing, het betreft een 150kV kabelverbinding.

- 5) *Niet kruisende enkelfasige hoogspanningskabels in driehoek ligging met een nominale spanning van  $<35kV$  mogen niet aanwezig zijn in het gebied binnen een afstand van 11m vanaf het hart buitenste spoor.*

Deze eis is niet van toepassing, de 150kV kabel Zoetermeer – Leiden kruist de spoorbaan.

- 6) *Hoogspanningskabels mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van 20m gemeten vanaf het dichtst bij zijnde gevel van een technische ruimte.*

Er zijn geen technische ruimtes aanwezig het in betreffende tracé, aan deze eis wordt voldaan.

- 7) *Kabels dienen in een elektrisch geïsoleerde buis onder het spoor doorgevoerd te worden.*

De 150kV kabel Zoetermeer – Leiden wordt middels een boring in een elektrisch geïsoleerde buis onder het spoor doorgevoerd. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 8) *Binnen een afstand van ten minste 31m uit het hart buitenste spoor (20+11) mogen zich geen aardpunten of moffen bevinden.*

De minimale afstand tussen de in- en uitreden punten van de boring en het hart van de buitenste spoor is 220 meter. Binnen deze afstand zijn geen aarding of moffen aanwezig. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

#### Berekeningen en toetsing

Uit de initiële toetsing volgens RLN00398 blijkt dat een locatiespecifieke studie moet worden uitgevoerd. Onderstaand zijn de resultaten van de aanvullende beïnvloedingsberekeningen opgenomen. Er is rekening gehouden met de uitgangspunten ten behoeve van modellering

conform de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 6. De berekende beïnvloedingen zijn getoetst aan de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 7 Beoordelingscriteria.

#### *Elektromagnetische compatibiliteit van apparatuur (B7)*

De immuniteit van de apparatuur voor magnetische velden bedraagt 100 A/m conform NEN-EN 50121-4 en NEN-EN 50121-5. Conform RLN00398 dient de maximale Power Frequency Magnetic Field een factor 10 lager te zijn dan de immuniteitswaarden uit genoemde normen.

De maximale magnetische veldsterkte treedt op tijdens onderhoud bij een asymmetrie van 10%. Op een hoogte van 1 meter bedraagt deze magnetische veldsterkte maximaal 4 A/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10 A/m) voor magnetische veldsterkte conform RLN00398.

#### *Elektrische velden (B8)*

De elektrische veldsterkte op een hoogte van 12,3m bedraagt 5kV/m, conform opgave TenneT. Het hoogste punt van de spoorlijn ligt op 8,5m. Hierdoor zal het elektrisch veldsterkte op 9,5m (1m boven het hoogste punt van spoorlijn) hoogte kleiner zijn dan 5kV/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10kV/m) voor elektrische veldsterkte conform RLN00398.

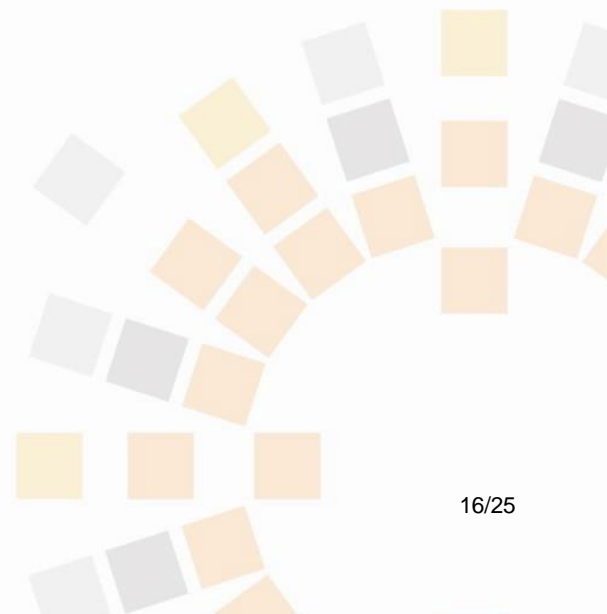
#### *Blootstelling van mens aan magnetische velden (B9)*

De maximale berekende magnetische veldsterkte op 1 meter boven BS bedraagt 5  $\mu T$ . Hiermee wordt voldaan aan de eis voor blootstelling van personen aan magnetische velden (niet meer bedragen dan 100  $\mu T$ ) conform RLN00398.

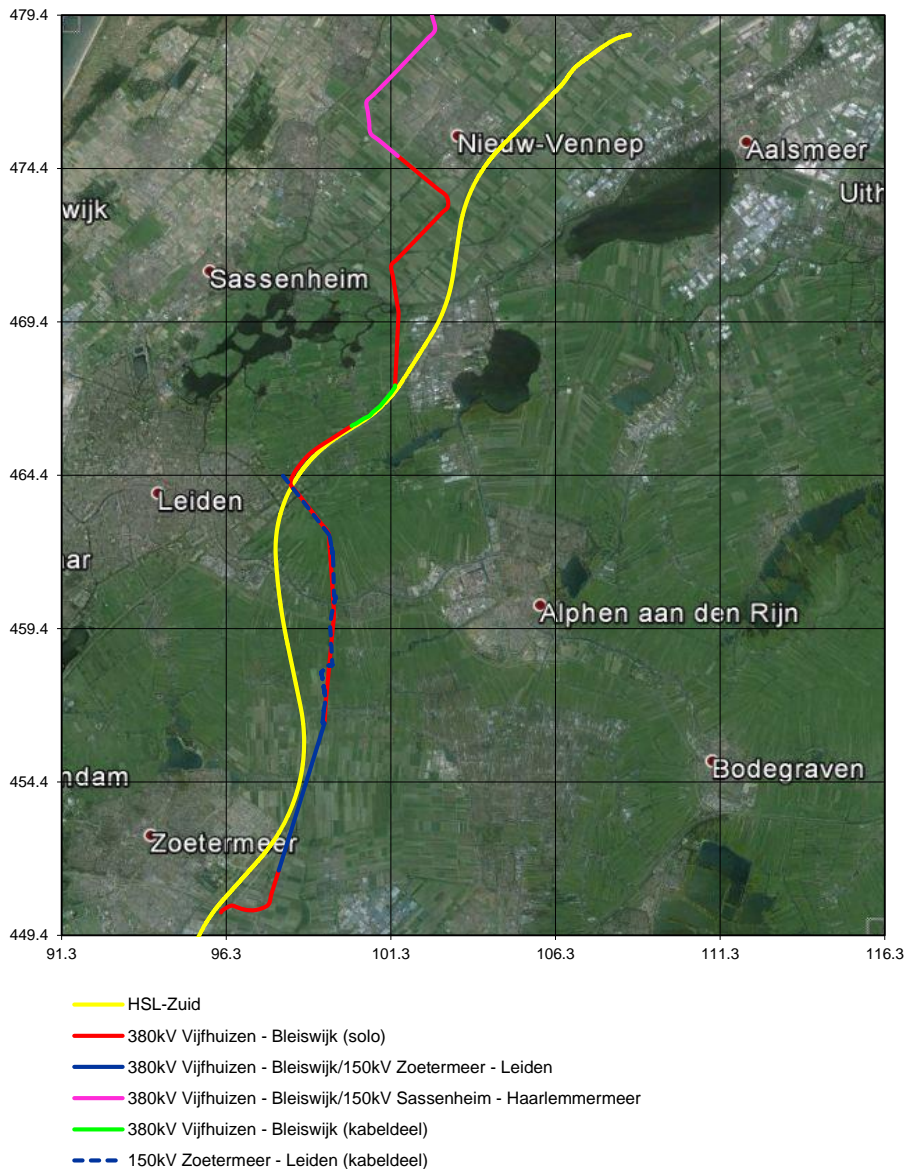
### **Effect van Randstad 380kV Noordring voor HSL**

#### Gebied en tracés

Er is zowel sprake van parallelloop van de hoogspanningsverbindingen Randstad 380kV Noordring als een kruising van een bovengronds deel van de hoogspanningsverbinding en de spoorlijn HSL-Zuid. De situatie is weergegeven in afbeelding 4.







**Afbeelding 2, Situatieschets met Randstad 380kV Noordring en HSL**

### Gegevens spoorlijn

HSL heeft een 25 kV TES. In het gebied nabij de nieuwe hoogspanningsverbinding ligt HSL gedeeltelijk in een tunnelbak.

De geometrie van het 25 kV tractiesysteem HSL-Zuid is opgegeven door Infrasppeed en de bovenleidingschema's van HSL-Zuid zijn door ProRail verstrekt.

Conform de opgave van Infrasppeed zijn de spoorstaven, geluidschermen en hekwerken gekoppeld aan een goed geaarde draagconstructie. Tijdens CLU (Complete Lijn Uitschakeling) wordt de bovenleiding geaard in onderstation TSS1 ZTM (km 115.295). De bovenleiding kan ook geaard worden met aardingsschakelaars die handmatig bediend kunnen worden bij de uiteinden van het tunnel Groene Hart (km 122.300 en km129.900). De aardverspreidingsweerstand in het onderstation en bij het tunnel is circa 1  $\Omega$ .

### Toetsing EMC HSL

Omdat HSL is voorzien van een 25 kV TES, zijn de kabels in het spoorse gebied immuun voor 50 Hz stoorspanningen van externe bronnen buiten het spoorse gebied. RLN00398 gaat uit van toetsing van een spoorlijn met een 1500 VDC TES. EMC met HSL is getoetst door de als gevolg van inductieve beïnvloeding optredende spanningen in de eindsituatie onder de volgende omstandigheden te toetsen aan de eisen voor aanraakspanningen volgens NEN-EN 50122-1:

- Tijdens een CLU.
- Tijdens ingeschakeld aardingsysteem in de tunnel Groene Hart.

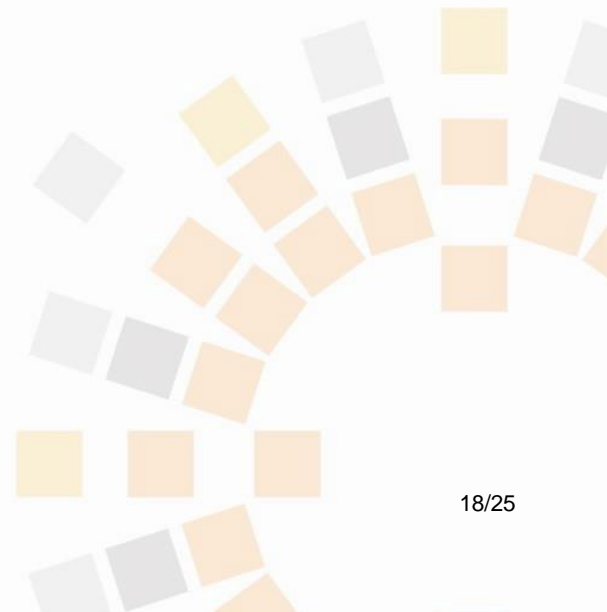
De maximale optredende spanningen op de bovenleiding als gevolg van inductieve beïnvloeding bij complete lijnuitschakeling (CLU) en bij het inschakelen van de aardingen van het tunnel Groene Hart zijn berekend en getoetst aan de gestelde eisen voor overbruggingsspanningen conform NEN-EN 50122-1. De resultaten van de berekende spanningen en de toetsing zijn in tabel 9 en tabel 10 opgenomen.

**Tabel 9, Maximale spanningen tijdens een CLU**

<b>Belastingsituatie</b>	<b>Maximaal toelaatbare spanning [ V ]</b>	<b>Maximaal optredende spanning [ V ]</b>	<b>Voldoet [Ja/Nee]</b>
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	60	4	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	60	14	J
Één fasekortsluiting	785	660	J

**Tabel 10, Maximale spanningen bij ingeschakeld aardingsysteem tunnel Groene Hart**

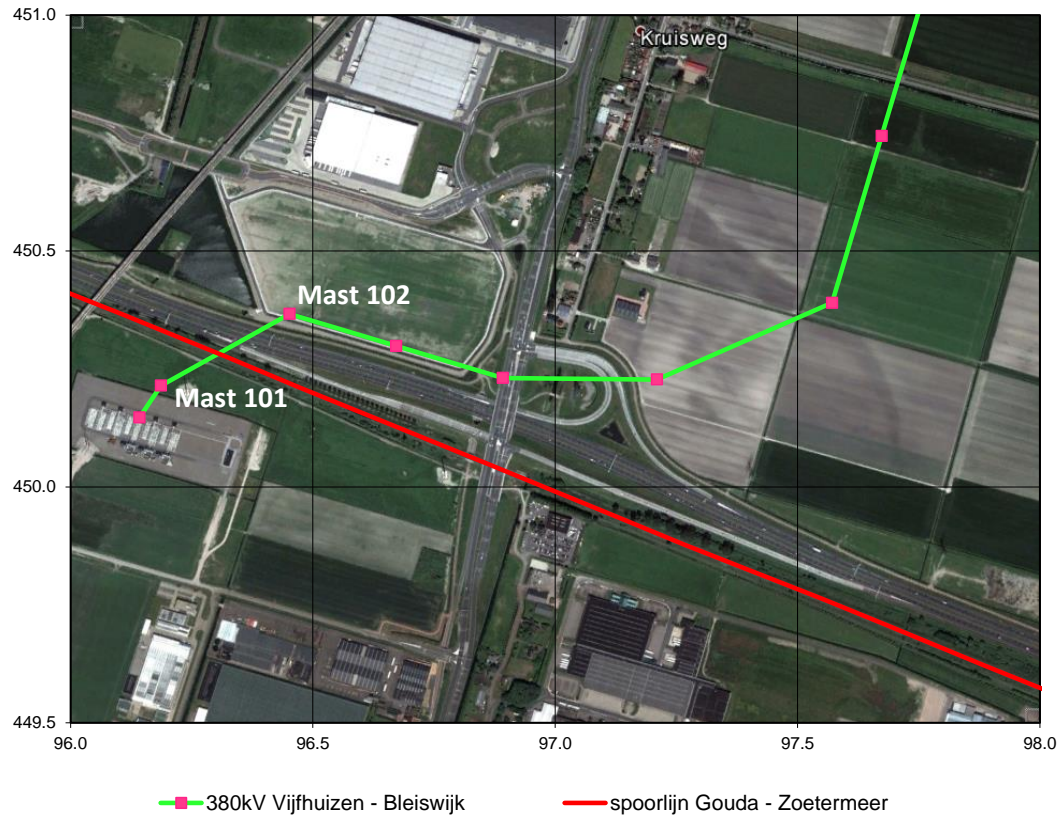
<b>Belastingsituatie</b>	<b>Maximaal toelaatbare spanning [ V ]</b>	<b>Maximaal optredende spanning [ V ]</b>	<b>Voldoet [Ja/Nee]</b>
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	60	5	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	60	17	J
Één fasekortsluiting	785	764	J



## Effect van Randstad 380kV Noordring voor spoorlijn Zoetermeer - Gouda

### Gebied en tracés

De spoorlijn Gouda – Zoetermeer ligt in het veld tussen mast 102 en mast 101 van de 380kV lijn Vijfhuizen - Bleiswijk. De tracés van de spoorlijn en hoogspanningsverbinding zijn in afbeelding 5 opgenomen.



Afbeelding 5, Situatieschets met 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk en spoorlijn Gouda – Zoetermeer

### Gegevens spoorlijn

Voor de spoorlijn Gouda - Zoetermeer is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:

- Vanaf km10.320 tot km8.450 ligt de spoorlijn binnen het beïnvloedingsgebied van de 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk.
- ES-lassen zijn toegepast op km8.324, km9.262, km9.300, km10.208, km10.494 en km10.795.
- Dichtstbijzijnde onderstation ligt op km6.600

### Toetsing conform RLN00398

- 1) *De hoogspanningslijn dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek  $\Psi$ , waarbij  $80 \leq \Psi \leq 100$  graden.*

Aan deze eis wordt niet voldaan, de hoogspanningslijn kruist de spoorbaan onder een hoek van 52 graden. De optredende inductieve beïnvloedingen moet in detail berekend en getoetst worden.

- 2) *De minimale afstand (clearance) van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-1:2001 en NEN-EN 50341-3:2001.*

Bij het ontwerp van de 380kV Vijfhuizen - Bleiswijk verbinding is getoetst of aan deze eis is voldaan. Uit de lengteprofieltekening van TenneT blijken de afstanden tussen BS (bovenkant spoorstaaf) en de geleiders:

- de afstand tussen BS en de onderste fasegeleider is circa 21 m
- de afstand tussen BS en de retourstroomgeleider is 14,4 m

Hiermee wordt voldaan aan de minimale vereiste afstanden van 13,3 m voor de fasegeleider en 10,3 m voor de retourstroomgeleider.

- 3) *De hoogspanningslijn dient in het kruisende veld met de spoorbaan dubbelzijdig afgespannen te zijn, in verband met kans op breuk.*

Mast 102 is een hoekmast van het type W2H400+10 en mast 101 is een hoekmast van het type W2E350+5. Met deze masten wordt voldaan aan deze eis.

- 4) *Een eerste orde lijnfout dient binnen max. 100ms afgeschakeld te zijn.*

Volgens opgave van TenneT wordt binnen 0,1 seconde afgeschakeld. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 5) *Niet kruisende hoogspanningslijnen;*

- c. *Niet kruisende hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van –horizontaal gemeten- 700 m uit het hart van de buitenste spoorbaan;*
- d. *In afwijking van punt 5a geldt een afstand van 11 m bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25kV, 50Hz;*

Aan deze eis wordt niet voldaan, de hoogspanningslijn ligt binnen een afstand kleiner dan 700 m. De optredende inductieve beïnvloeding moet in detail berekend en getoetst worden.

- 6) *De blootstelling van de mens conform NEN EN 50341-3:2001, mag niet meer bedragen dan 100  $\mu$ T op 1 m boven BS.*

Om te toetsen of aan de eis wordt voldaan wordt de maximaal optredende magnetische veldsterkte op 1 m boven BS berekend.

- 7) *Hoogspanningsmasten mogen niet worden geplaatst binnen een afstand van ten minste 31m uit het hart van het buitenste spoor (20+11).*

De dichtstbijzijnde mast ligt op een afstand van 140m uit het hart van het buitenste spoor. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.

- 8) *Hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van -horizontaal gemeten- 20 m vanaf de dichtst bij zijnde gevel van een technische ruimte.*

Er zijn geen technische ruimtes aanwezig in het betreffende tracé, aan deze eis wordt voldaan.

### Berekeningen en toetsing

Uit de initiële toetsing volgens RLN00398 blijkt dat een locatiespecifieke studie moet worden uitgevoerd. Onderstaand zijn de resultaten van de aanvullende beïnvloedingsberekeningen opgenomen.

Er is rekening gehouden met de uitgangspunten ten behoeve van modellering conform de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 6. De berekende beïnvloedingen zijn getoetst aan de eisen uit de RLN00398, hoofdstuk 7 Beoordelingscriteria.

In het overleg d.d. 8 september 2014 is afgesproken dat in de berekeningen rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van de 380 kV hoogspanningslijn Krimpen – Bleiswijk. De bijdrage van de 150 kV kabelverbinding Bleiswijk – Zoetermeer is tijdens normale bedrijfsomstandigheden zeer klein en om deze reden in de berekeningen in deze notitie niet nader beschouwd.

De optredende spanningen zijn berekend voor de volgende situaties:

- Alleen de invloed van de 380kV verbinding Vijfhuizen-Bleiswijk (Krimpen – Bleiswijk is uit het model verwijderd)
- Alleen de invloed van de 380kV verbinding Krimpen-Bleiswijk (Vijfhuizen – Bleiswijk is uit het model verwijderd)
- De gelijktijdige invloed van de 380 kV verbindingen Vijfhuizen-Bleiswijk en Krimpen-Bleiswijk

### *CM railinfra spoorstroomlopen (B1)*

In deze spoorlijn zijn zowel enkel- als dubbelbenige spoorstroomlopen toegepast. De maximale optredende spanningen op de spoorstroomlopen, type 'enkelbenig', zijn bepalend. De optredende spanningen zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De toetsing bij continue verschijnselen is in tabellen 11 t/m 13 opgenomen. Gezien de afschakeltijd van 100 ms bij kortsluiting in de hoogspanningslijn hoeven conform RLN00398, kortsluitverschijnselen niet te worden beoordeeld.

**Tabel 11, CM spanningen door 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk**

Belasting situatie	Maximaal toelaatbaar spanning [V]	Maximaal optredende spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	65	2	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	65	3	J

**Tabel 12, CM spanningen door 380kV Krimpen-Bleiswijk**

Belastingssituatie	Maximaal toelaatbaar spanning [V]	Maximaal optredende spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	65	19	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	65	30	J

**Tabel 13, CM spanningen door 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk en 380kV Krimpen-Bleiswijk**

Belastingssituatie	Maximaal toelaatbaar spanning [V]	Maximaal optredende spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	65	19	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	65	30	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabellen 11 t/m 13 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.

*CM railinfra baanvakken (B2)*

Deze toetsing is van toepassing voor baanvakken met alleen dubbelbenige spoorstroomlopen. Omdat er ook enkelbenige spoorstroomlopen zijn toegepast is deze toetsing niet van toepassing.

*CM spanning aders railinfra apparatuur (B3)*

De maximale optredende spanningen op aders railinfra apparatuur, één zijde geaard, zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende spanningen zijn in de tabellen 14 t/m 16 opgenomen. De optredende spanning tijdens 1-fase kortsluiting in de 380kV Krimpen-Bleiswijk is niet berekend, dit scenario valt buiten de scope van deze notitie.

**Tabel 14, CM spanning aders railinfra apparatuur door 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	150	3	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	150	6	J
Één fasekortsluiting	650	511	J

**Tabel 15, CM spanning aders railinfra apparatuur door 380kV Krimpen-Bleiswijk**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	150	35	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	150	56	J

**Tabel 16, CM spanning aders railinfra apparatuur door beide 380kV verbindingen**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximaal optredende Spanning [V]	Voldoet [J/N]
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	150	33	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	150	56	J
Één fasekortsluiting in de 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk	650	415	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabellen 14 t/m 16 voldoet de maximale berekende spanning aan de gestelde eisen conform RLN00398.

*Psofometrische stoorspanning op modemverbindingen (B4)*

Deze toetsing is relevant als de hoogspanningsverbinding aansluit op een HVDC verbinding of er een grootverbruiker met veel vermogenslektronica is.

De te beschouwen hoogspanningsverbinding is een normale verbinding tussen twee hoogspanningsstations. Voor deze verbinding is deze eis nooit maatgevend conform RLN00398. Hierdoor is deze toetsing buiten beschouwing gelaten.

*50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning (B5)*

De maximale optredende 50 Hz spanningscomponent in het 1500 VDC tractievoedingssysteem, één zijde geaard, is berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende 50 Hz spanningscomponent is in tabellen 17 t/m 19 opgenomen.

**Tabel 17, 50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning door 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk**

Belastingssituatie	Beschikbaarheid/Veiligheid		Voldoet [J/N]
	Maximaal toelaatbare spanning [V]	Maximaal optredende Spanning [V]	
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	7/25	nihil/2	J/J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	7/25	nihil/3	J/J

**Tabel 18, 50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning door 380kV Krimpen-Bleiswijk**

Belastingssituatie	Beschikbaarheid/Veiligheid		Voldoet [J/N]
	Maximaal toelaatbare spanning [V]	Maximaal optredende Spanning [V]	
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	7/25	0,5/19	J/J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	7/25	0,7/30	J/N

**Tabel 7, 50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning door beide 380kV verbindingen**

Belastingssituatie	Beschikbaarheid/Veiligheid		Voldoet [J/N]
	Maximaal toelaatbare spanning [V]	Maximaal optredende Spanning [V]	
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	7/25	0,5/18	J/J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	7/25	0,7/30	J/N

Zoals blijkt uit de resultaten in tabellen 17 t/m 19 voldoen de maximale berekende spanningen niet aan de gestelde eisen conform RLN00398. Deze overschrijding is het gevolg van de beïnvloedingen van de bestaande 380kV Krimpen-Bleiswijk, de beïnvloeding van de nieuwe hoogspanningslijn bedraagt minder dan 20% van de toets waarde.

*Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven (B6)*

De maximale optredende aanraakspanningen, één zijde geaard kabelmantel, zijn maatgevend. Deze zijn berekend en getoetst conform RLN00398. De berekende maximale aanraakspanningen zijn in tabellen 20 t/m 22 opgenomen. De optredende spanning tijdens 1-fase kortsluiting in de 380kV Krimpen-Bleiswijk is niet berekend, dit scenario valt buiten de scope van deze notitie.

**Tabel 20, Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven door 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]		Voldoet [J/N]
		kabelmantel	spoorstaaf	
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	60	3	2	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	60	6	3	J
Één fasekortsluiting	785	511	292	J

**Tabel 21, Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven door 380kV Krimpen-Bleiswijk**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]		Voldoet [J/N]
		kabelmantel	spoorstaaf	
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	60	35	19	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	60	56	30	J

**Tabel 22, Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven door beide 380kV verbindingen**

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]		Voldoet [J/N]
		kabelmantel	spoorstaaf	
Normaal bedrijf (0% asymmetrie)	60	33	19	J
Normaal bedrijf (10% asymmetrie)	60	56	30	J
Één fasekortsluiting 380kV Vijfhuizen-Bleiswijk	785	416	242	J

Zoals blijkt uit de resultaten in tabellen 20 t/m 22 voldoen de maximale berekende spanningen aan de gestelde eisen conform RLN00398.



### *Elektromagnetische compatibiliteit van apparatuur (B7)*

De immuniteit van de apparatuur voor magnetische velden bedraagt 100A/m conform NEN-EN 50121-4 en NEN-EN 50121-5. Conform RLN00398 dient de maximale Power Frequency Magnetic Field een factor 10 lager te zijn dan de immuniteitswaarden uit genoemde normen.

De maximale magnetische veldsterkte treedt op tijdens onderhoud bij een asymmetrie van 10%. Op een hoogte van 1 meter bedraagt deze magnetische veldsterkte maximaal 8A/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10A/m) voor magnetische veldsterkte conform RLN00398.

### *Elektrische velden (B8)*

De elektrische veldsterkte op een hoogte van 14m bedraagt 5kV/m, conform opgave TenneT. Het hoogste punt van de spoorlijn ligt op 8,5m. Hierdoor zal het elektrisch veldsterkte op 9,5m (1m boven het hoogste punt van spoorlijn) hoogte kleiner zijn dan 5kV/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter zijn dan 10kV/m) voor elektrische veldsterkte conform RLN00398.

### *Blootstelling van mens aan magnetische velden (B9)*

De maximale berekende magnetische veldsterkte op 1 meter boven BS bedraagt 11  $\mu$ T. Hiermee wordt voldaan aan de eis voor blootstelling van personen aan magnetische velden (niet meer bedragen dan 100  $\mu$ T) conform RLN00398.

## **Conclusie**

In de nabijheid van het tracé van de nieuw te realiseren hoogspanningsverbindingen in het kader van het project Randstad 380 kV Noordring liggen spoorlijnen. Voor deze spoorlijnen moet rekening worden gehouden met mogelijke elektromagnetische beïnvloeding door de nieuwe hoogspanningsverbindingen.

Uit eerdere berekeningen op basis van worst case uitgangspunten blijkt dat voor enkele situaties met mogelijke overschrijdingen rekening gehouden moet worden. Naar aanleiding van deze initiële berekeningen zijn nieuwe berekeningen gemaakt waarbij diverse worst case uitgangspunten zijn vervangen door locatie specifieke gegevens.

Vooruitlopend op een volledige rapportage van de elektromagnetische beïnvloeding in de situatie met de nieuwe hoogspanningsverbindingen is de te verwachten beïnvloeding voor de meest ongunstige scenario's volgens RLN00398 berekend en getoetst.

Uit de berekeningen blijkt dat in verband met de aanleg van de hoogspanningsverbindingen in het project Randstad 380kV Noordring, geen aanvullende maatregelen getroffen hoeven worden in verband met elektromagnetische beïnvloeding. Voor de spoorlijn Gouda – Zoetermeer blijkt uit de uitgevoerde berekeningen echter ook dat rekening moet worden gehouden met mogelijke overschrijdingen door de bestaande 380 kV hoogspanningsverbinding Krimpen – Bleiswijk. Aanbevolen wordt om de beïnvloeding van deze hoogspanningsverbinding nader te onderzoeken.