

*380 kV solomasten en fundaties*

B.8 Mastrapport solo hoekmasten HB/s

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

# Mastrapport solo-hoekmasten HB/s

TenneT TSO B.V.

**Meridian doc.nr.:** 002.678.00.0928554

**Rapport nr.:** 21-0818, Rev. 1

**Datum:** 30-07-2021



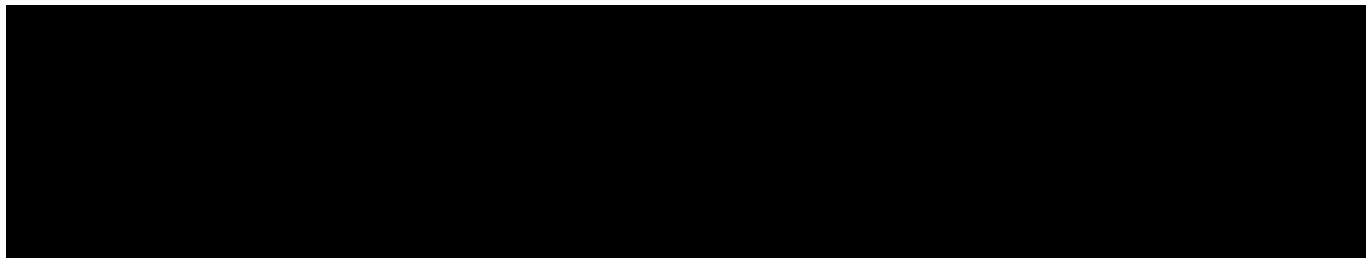




Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen  
Rapport titel: Mastrapport solo-hoekmasten HB/s  
Klant: TenneT TSO B.V.,  
Contactpersoon klant: XXXXXXXXXX  
Datum uitgave: 30-07-2021  
Project nr.: 10124719  
Organisatie unit: TDT  
Meridian doc.nr.: 002.678.00. 0928554  
Rapport nr.: 21-0818, Rev. 1

Energy Systems  
DNV Netherlands B.V.  
Utrechtseweg 310-B50  
6812 AR Arnhem

Tel: 026 356 9111  
Handelsregister Arnhem 09006404



---

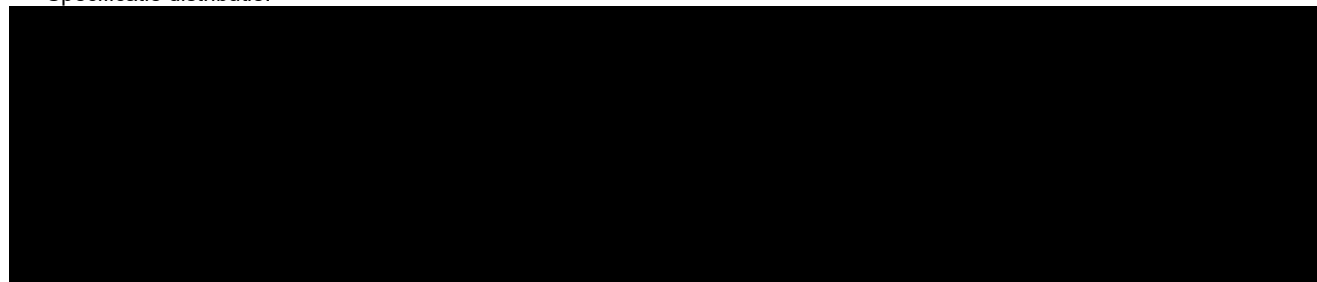
Copyright © DNV 2021. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

---

DNV Distributie:

- :  
 Open  
 Intern  
 Commercieel vertrouwelijk  
 Vertrouwelijk  
 Geheim

\*Specificatie distributie: --



## Inhoudsopgave

1	INLEIDING .....	1
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN .....	2
2.1	Normen	2
2.2	TenneT-specificaties	2
2.3	Eisenverificatie	2
2.4	Ontwerprapporten	2
2.5	Materialen	2
2.6	Software	3
3	MASTONTWERP .....	3
3.1	Mastbeelden	3
3.2	Uitgangspunten berekening	6
3.3	Mastenlijst	6
3.4	Geleiderbelastingen	6
3.5	Reacties op de fundering	6
3.6	Modellering	7
3.7	Overige controles	7
3.8	Mastgewicht	7
4	TOETSING .....	8
4.1	Resultaat PLS-TOWER	8
4.2	Toetsing overige onderdelen	10
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Resultaten PLS-TOWER	
Appendix C	Knikverkorters	
Appendix D	Blokdeuvels	
Appendix E	Liggers	
Appendix F	Sterkte-coördinatie	
Appendix G	Galloping	

## 1 INLEIDING

In het basisontwerp van de vakwerkmasten voor de verbinding RLL-TLB380 in het project Zuid-West 380 kV-Oost zijn voor het vaststellen van de haalbaarheid constructieve berekeningen uitgevoerd aan de masten en fundaties. In de Definitief Ontwerpfase, moeten berekeningen verder worden uitgewerkt om te kunnen dienen voor de benodigde vergunningsdocumentatie, voor de aanbesteding en als voorbereiding voor de uitvoeringsfase. Het DO omvat het ontwerp van de mastconstructies, de fundaties en de opstijpunten in de verbinding.

Deze rapportage bevat de resultaten van de toetsing van alle masttypen binnen de groep van solo-hoekmasten type HB, een masttype geschikt voor 2 circuits 380 kV en geschikt voor lijnhoeken van 160° tot 140°. Het ontwerp van de solo-hoekmasten HB+6/s en HB+19/s is zodanig dat de "mastkop" gedeeld wordt binnen de groep van de solo-HB-hoekmasten, alleen de hoogte van het onderstuk verschilt.

In deze rapportage is de toetsing van de mastkop van de solo-HB-hoekmasten en de toetsing van alle onderstukken van de verschillende typen opgenomen. De toetsing bestaat uit controle van:

- De profielen en boutverbindingen onderdeel van de hoofd draagconstructie
- De knikverkorters
- De liggers voor de isolatorkettingen
- De verbinding met de fundatie via blokdeuvels
- Aanvullende controle op sterkte-coördinatie
- Galloping.

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de schetsplaten en overige verbindingdetails in de constructie. Dit moet in de UO-fase worden uitgewerkt. Ook de voorzieningen voor de high-step rail en bordessen vallen onder uitwerking in UO-fase.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 beschrijft de gevolgde aanpak van de berekening. In hoofdstuk 4 is de toetsing opgenomen.

## 2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

### 2.1 Normen

Er is gebruik gemaakt van de normen volgens Tabel 1.

**Tabel 1 Gebruikgemaakte normen, voorschriften en richtlijnen**

Norm	Titel
NEN-EN 50341-1:2013	"Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements – Common"
NEN-EN 50341-2-15:2019	"Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV Part 2 National Normative Aspects (NNA) for THE NETHERLANDS"
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019nl	"Grondslagen van het ontwerp"
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2019+C1:2020	"Deel 1-4: Windbelasting op constructies"
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016+A1:2020	"Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen"
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 nl	"Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen"
NEN-EN 1993-3-1:2007/NB:2011 nl	"Deel 3-1: Torens, masten en schoorstenen - Torens en masten"
NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/NB:2011 nl	"Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-8: ontwerp en berekening van verbindingen"

### 2.2 TenneT-specificaties

In Tabel 2 zijn de documenten opgenomen die relevant zijn voor de berekeningen en toetsingen die binnen dit project in de mastrapportage uitgevoerd zullen worden.

**Tabel 2 Relevante documenten t.b.v. mechanische rapportages**

Nummer	Onderwerp
PVE.05.000 v3.2	PvE Lijnen
sPVE.05.001	sPvE Lijnen
SPE.05.346 v1.3	Algemene specificatie stalen masten

### 2.3 Eisenverificatie

Voor de eisenverificatie wordt verwezen naar het rapport "Verificatierapport eisen DO Moldau", DNV GL rapport 21-0451, Meridiannummer 002.678.00 0910757.

### 2.4 Ontwerpprojecten

Voor de achtergrond van het ontwerp wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport "Uitgangspunten definitief ontwerp Moldaumast", DNV GL rapport 21-0036, Meridiannummer 002.678.00 0876917.

### 2.5 Materialen

Voor het ontwerp van de mastconstructies en fundaties wordt uitgegaan van de eigenschappen volgens Tabel 3.

**Tabel 3 Materialen aangepaste constructie**

Staalsoort	S355J0 (t≤16 mm) S355J2 (16<t≤40 mm)
Boutkwaliteit	8.8 gerolde draad
Betonkwaliteit	C30/37
Wapeningsstaal	B500

Voor de constructie geldt conform TenneT-specificatie:

- Toe te passen bouten: M16/M20/M24;
- Voor hoekstaal is de minimale afmeting L50x5 mm;
- Minimale plaatdikte 6 mm.

Mocht het noodzakelijk zijn M30 toe te passen, bij grote plaatdiktes is dit als afwijking door TenneT toegestaan.

## 2.6 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 4.

**Tabel 4 Toegepaste software**

Software		Versie
Mastontwerp	PLS-CADD	16.65
Mastberekeningen	PLS-TOWER	16.65
Constructieve analyse	AxisVM	X5 R4h

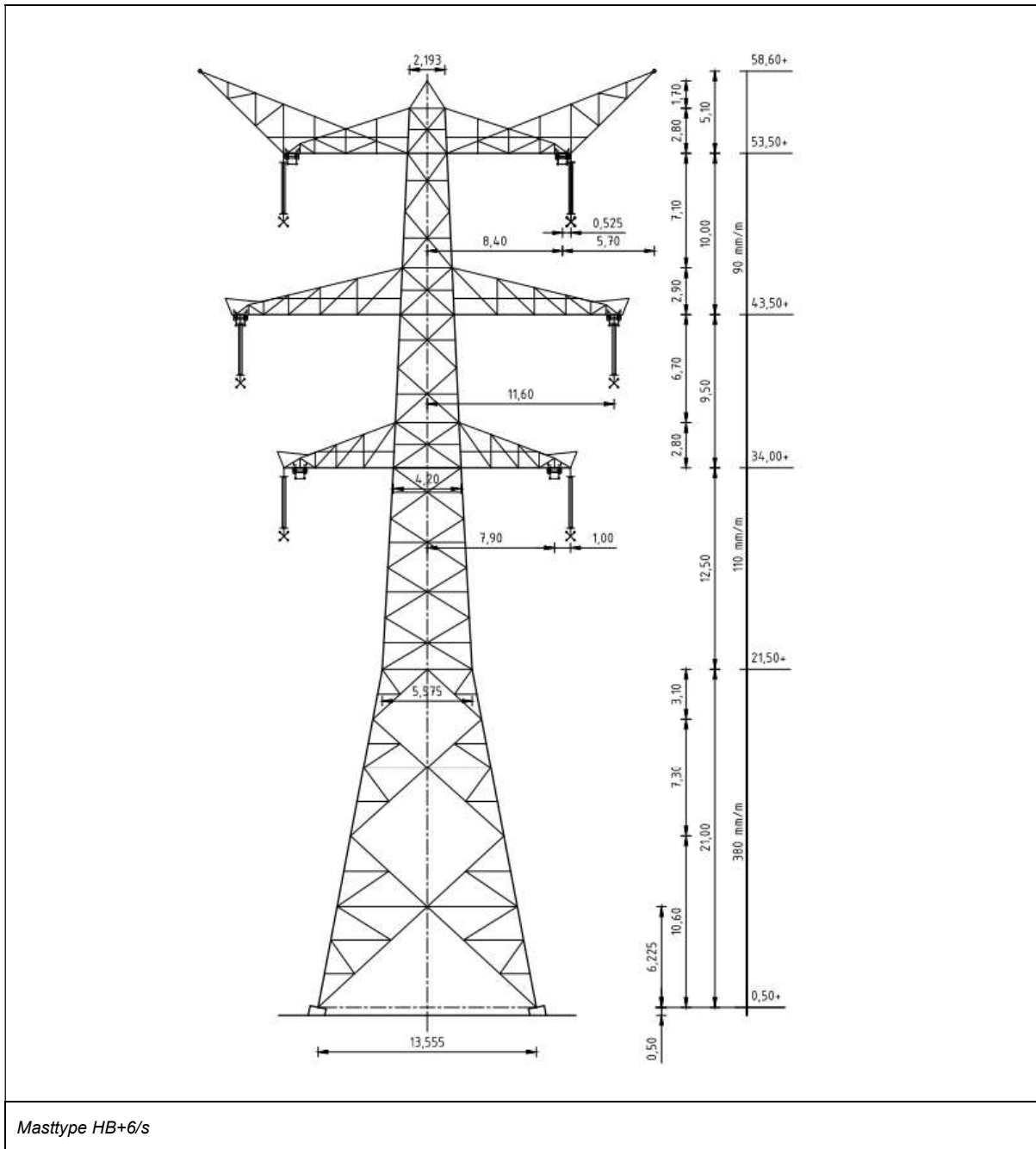
## 3 MASTONTWERP

### 3.1 Mastbeelden

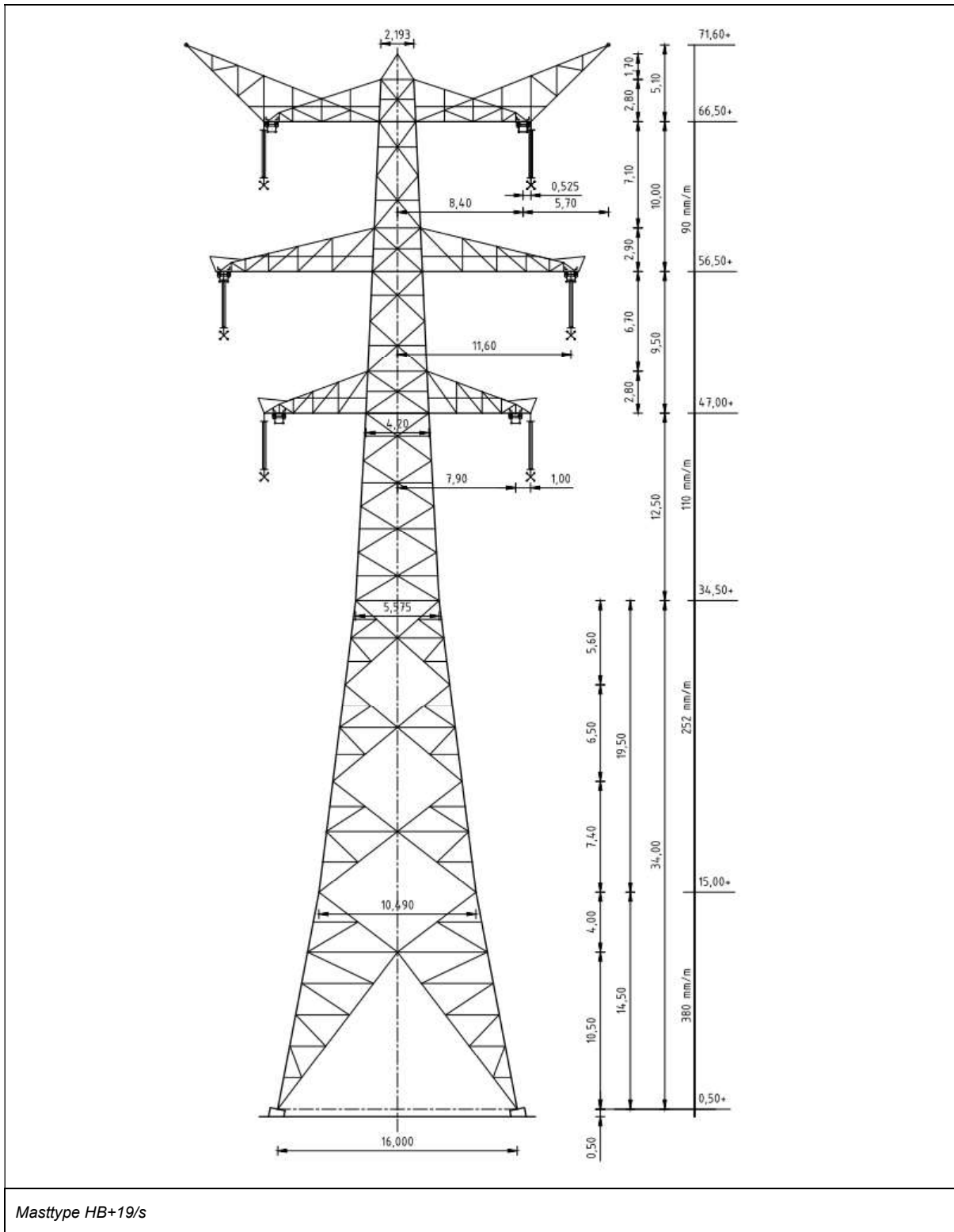
In dit hoofdstuk worden de mastbeelden weergegeven met de belangrijkste maatvoering, voor volledige tekeningen van de masttypen wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Mastbeeldentekening Hoekmasten, Meridiannummer 002.678.00 0890099
- Overzichtstekening HB+6/s, Meridiannummer 002.678.00 0927487
- Overzichtstekening HB+19/s, Meridiannummer 002.678.00 0927488.

Masttype HB/s is een solo-hoekmast voor twee circuits 380 kV. De belastingen grijpen als trekkrachten aan via de afspankettingen. Onder de traverse bevinden zich verticale post-isolatoren die de bretellebogen fixeren



**Figuur 1** Mastbeeld masttype HB+6/s



Masttype HB+19/s

Figuur 2 Mastbeeld masttype HB+19/s

### 3.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 5 zijn van toepassing.

**Tabel 5 Uitgangspunten**

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar
Windgebied	III
Windsnelheid (m/s)	24,5
Terreincategorie	II
Reductiefactor $c_{dir}$	1,00
IJsg gebied fasegeleider	B
IJsg gebied bliksemgeleider	A

### 3.3 Mastenlijst

De mastenlijst is gebaseerd op de “staking table” van het DO-uitgangspuntenrapport en benaamd als “VKA 1.1 Concept 20201112 1037-1044\_1086-1094\_1099-1105\_1192-1204.xlsx”. De mastenlijst is vanwege lopende traceringsvraagstukken aan verandering onderhevig en is derhalve indicatief.

In Tabel 6 en Tabel 7 zijn alle masten in het tracé van het type HB+6/s en HB+19/s opgenomen. De mast met grootste wind span is vetgedrukt aangegeven. Het masttype zal niet met deze wind en weight span worden berekend maar met generieke wind en weight span, zie uitgangspuntenrapport.

**Tabel 6 Mastenlijst HB+6/s**

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
<b>1055</b>	HB+6_s	148,1	294,1	260,2	-3,9	-3,5	-0,4

**Tabel 7 Mastenlijst HB+19/s**

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1148	HB+19_s	153,0	343,6	409,0	12,4	17,7	-5,3
<b>1151</b>	HB+19_s	140,8	364,6	447,6	18,3	18,3	-0,1
1152	HB+19_s	175,3	348,9	435,0	17,4	0,1	17,4

### 3.4 Geleiderbelastingen

De berekening is uitgevoerd met het geleiderbelastingprogramma van DNV GL. De belastingen op de mastconstructie zijn bepaald op basis van de modellering in PLS-TOWER (staafoppervlaktes). Voor de toeslagen op eigen gewicht en windoppervlakte wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport. In Appendix A zijn de resultaten van de geleiderbelastingen samengevat.

### 3.5 Reacties op de fundering

De oplegreacties op de fundering worden ontleend aan de uitvoer van het geleiderbelastingprogramma. Zie Appendix A.



### 3.6 Modelling

Op basis van de ontwerptekeningen is de mast in PLS-TOWER ingevoerd. De toetsing wordt per staafgroep uitgevoerd. De hoofdelementen zijn gemodelleerd, niet-dragende profielen als knikverkorters zijn weggelaten, deze worden separaat getoetst. De profielen zijn in PLS-TOWER inclusief de boutverbindingen ingevoerd en getoetst, de controle van de schetsplaten en andere detailverbindingen valt buiten de scope.

De geleiderbelastingen vanuit het geleiderbelastingenprogramma zijn als invoer voor de belastingen gebruikt.

De gewichts- en windbelasting op de mastconstructie wordt door PLS-TOWER automatisch bepaald. Via toeslagfactoren wordt de invloed van niet gemodelleerde elementen als knikverkorters, bordesconstructies en klimvoorzieningen meegenomen. Voor schetsplaten, zinklaag en bouten is een aanvullende toeslag op het gewicht van 20% toeslag gerekend.

Diagonalen in voor- en achtervlak respectievelijk de twee zijvlakken zijn samengenomen in een groep.

### 3.7 Overige controles

In PLS-TOWER zijn niet alle elementen getoetst. Knikverkortersprofielen en overige profielen voor beloopbaarheid worden separaat getoetst. In Appendix C is dit opgenomen. De verbinding met de fundatie bestaat uit ingestorte profielen voorzien van blokdeuvels. Dit is in Appendix D opgenomen. De liggers van isolatorkettingen vereisen een aanvullende controle op buiging. De toetsing is uitgevoerd met de software AxisVM en is beschreven in Appendix E. Appendix F omvat de toetsing op sterkte-coördinatie. Voor hoekmasten moet een toetsing op vermoeiing worden uitgevoerd voor galloping. Dit is in Appendix G opgenomen.

De mastranden uitgevoerd als XEA-profielen worden separaat op torsieknik gecontroleerd. Dit is in Appendix B opgenomen. De berekende capaciteit die lager is dan de capaciteit voor buigingsknik is in PLS-TOWER via aangepaste buckling-ratio ingevoerd.

### 3.8 Mastgewicht

Het totale mastgewicht per masttype is met de uitgangspunten van paragraaf 3.6 bepaald op:

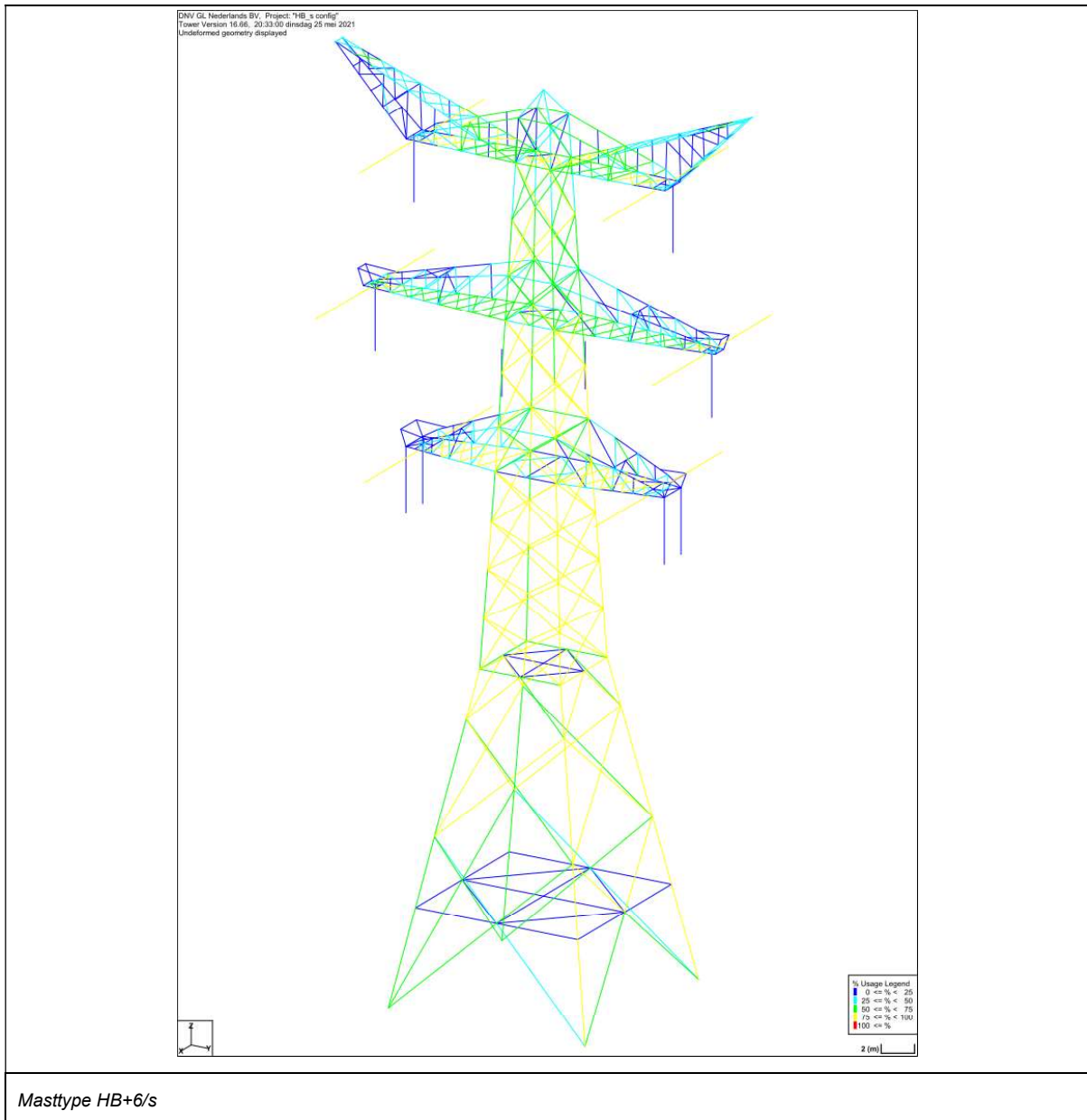
- Masttype HB+6/s -> 75,5 ton
- Masttype HB+19/s -> 92,3 ton.

## 4 TOETSING

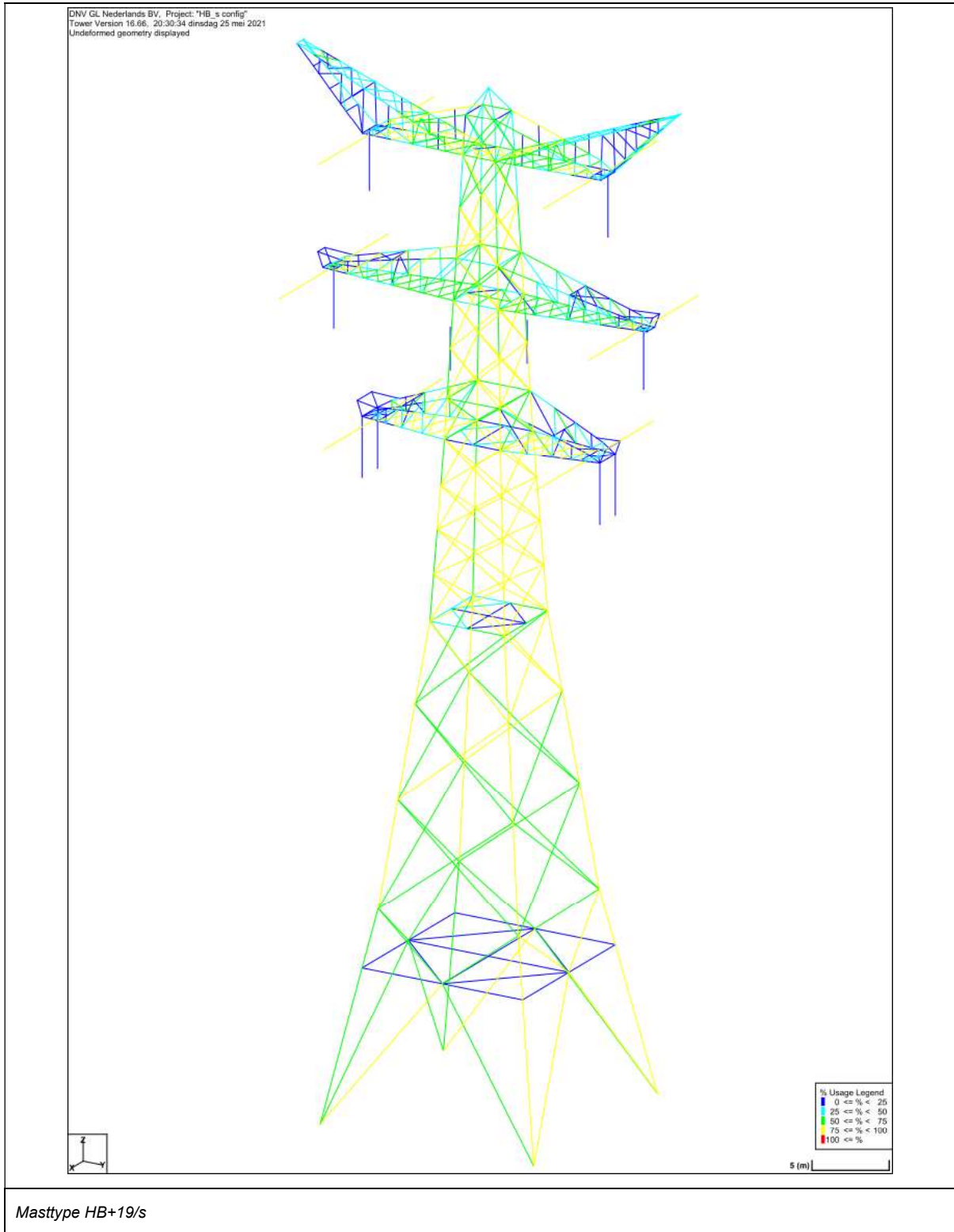
### 4.1 Resultaat PLS-TOWER

Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 3 tot en met Figuur 4. Voor elk masttype zijn de belastingen apart bepaald. Alléén voor masttype HB+19/s, bepalend voor het ontwerp van de mastkop, zijn deze ook inclusief bouwphase en afspannen.

De uitnutting van de constructie loopt op van blauw (0-25%) tot geel (75-100%). Uit de figuur wordt geconcludeerd dat alle profielen en boutverbindingen voldoen.



**Figuur 3 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HB+6/s**



**Figuur 4** Resultaat PLS-TOWER voor masttype HB+19/s

## 4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 8 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

**Tabel 8 Samenvatting uitgevoerde controles**

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen	Voldoen	Figuur 3 Figuur 4 Appendix B
Knikverkorters	Voldoen	Appendix C
Blokdeuvels randstijl	Voldoen	Appendix D
Liggers	Voldoen	Appendix E
Sterkte-coördinatie	Voldoet	Appendix F

## APPENDIX A

### Geleiderbelastingen

---

Geleiderbelastingen opgenomen:

- Masttype HB+6/s – 140gr
- Masttype HB+6/s – 160gr
- Masttype HB+19/s – 140gr
- Masttype HB+19/s – 160gr
- Masttype HB+19/s afspannen
- Masttype HB+19/s bouwfase.



Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (140 gr)  
 Number: 1055

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

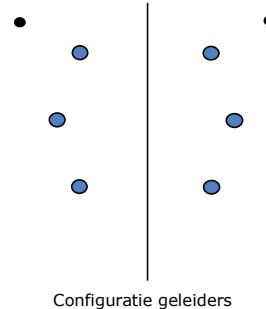
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HB+6\_s (140 gr)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 2  
 Configuratie 2-circuit-verticaal  
 Aantal bliksemgeleiders 2

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 50 jaar  
 CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 50 jaar  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	3 %	3 %	1800

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	3 %	3 %	1800

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,20	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,20	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	33,5 m	33,5 m	7,9 m
Circuit 1	11	380ct1f2	43,0 m	43,0 m	11,6 m
Circuit 1	12	380ct1f3	53,0 m	53,0 m	8,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	33,5 m	33,5 m	-7,9 m
Circuit 2	21	380ct2f2	43,0 m	43,0 m	-11,6 m
Circuit 2	22	380ct2f3	53,0 m	53,0 m	-8,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	58,1 m	58,1 m	14,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	58,1 m	58,1 m	-14,1 m

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (140 gr)  
 Number: 1055

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	12,0 m	6,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-9,0 m	-9,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

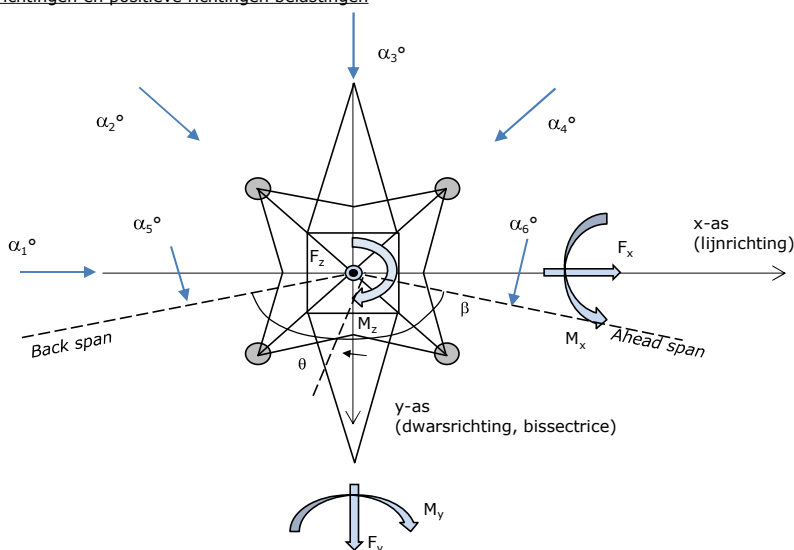
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$	140 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	0 °
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	$\alpha_2$	45 °
	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	70 °
	$\alpha_6$	110 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



**Beschouwd aantal windrichtingen**

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1



Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (140 gr)  
 Number: 1055

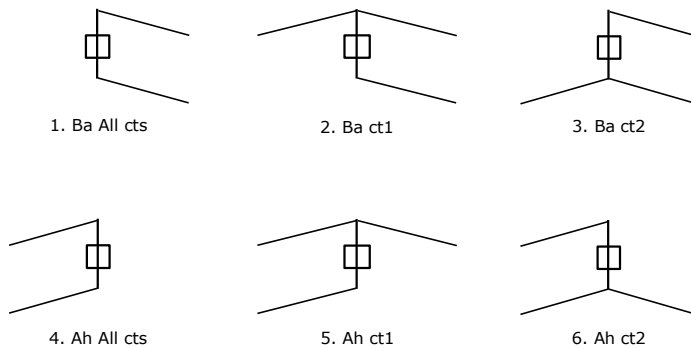
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

### Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

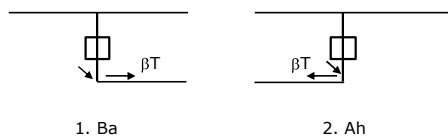
Principe belastingssituaties:



### Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (140 gr)  
 Number: 1055

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

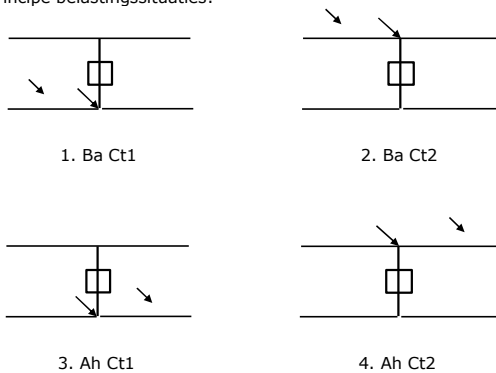
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



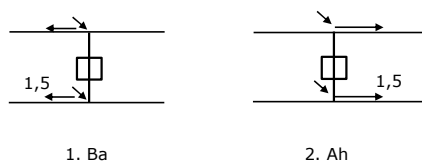
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (140 gr)  
 Number: 1055

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HB+6_s (140 gr)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	58,1 m	
Gewicht mast	741,4 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	13,56	13,56 m
Helling van de randstijl	0,190	0,190 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	21,00	13,56	5,58	21,00	0,190	200,87	41,70	0,21	2,90
Tussenstuk1	27,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	12,27	0,37	2,30
Tussenstuk2	33,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	43,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	55,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,83	0,36	2,33
Topstuk	57,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	33,50	6,80		2,80		9,52	2,88	0,30	2,52
Middentraverse	43,00	10,45		2,90		15,16	4,54	0,30	2,54
Boventraverse	53,00	13,85		2,84		19,64	5,55	0,28	2,60

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	21,00	13,56	5,58	21,00	0,190	200,87	41,70	0,21	2,90
Tussenstuk1	27,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	12,27	0,37	2,30
Tussenstuk2	33,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	43,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	55,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,83	0,36	2,33
Topstuk	57,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	33,50	6,80		2,80		9,52	2,88	0,30	2,52
Middentraverse	43,00	10,45		2,90		15,16	4,54	0,30	2,54
Boventraverse	53,00	13,85		2,84		19,64	5,55	0,28	2,60

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traveres.

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (140 gr)  
 Number: 1055

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,14	0,71	21,0	2,1
Tussenstuk1	0,14	0,71	6,3	0,6
Tussenstuk2	0,14	0,71	6,2	0,6
Bovenstuk1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	39,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,71	86,2	73,1	0,0	-73,1	10,5	904,6	767,6	0,0	-767,6
Tussenstuk1	0,93	26,2	22,2	0,0	-22,2	24,2	632,0	536,2	0,0	-536,2
Tussenstuk2	0,99	23,1	19,6	0,0	-19,6	30,4	703,2	596,6	0,0	-596,6
Bovenstuk1	1,06	33,8	28,7	0,0	-28,7	38,3	1292,9	1097,1	0,0	-1097,1
Bovenstuk2	1,13	33,8	28,7	0,0	-28,7	49,4	1670,9	1417,8	0,0	-1417,8
Topstuk	1,17	1,2	1,0	0,0	-1,0	56,7	65,6	55,7	0,0	-55,7
Ondertraverse	1,03	15,0	8,9	0,0	-8,9	34,4	514,9	305,8	0,0	-305,8
Middentraverse	1,10	25,3	15,0	0,0	-15,0	44,0	1111,9	660,4	0,0	-660,4
Boventraverse	1,16	33,4	19,8	0,0	-19,8	53,9	1802,2	1070,5	0,0	-1070,5
<b>Totaal</b>		<b>277,9</b>	<b>217,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-217,0</b>		<b>8698,1</b>	<b>6507,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-6507,7</b>

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,71	0,0	73,1	86,2	73,1	10,5	0,0	767,6	904,6	767,6
Tussenstuk1	0,93	0,0	22,2	26,2	22,2	24,2	0,0	536,2	632,0	536,2
Tussenstuk2	0,99	0,0	19,6	23,1	19,6	30,4	0,0	596,6	703,2	596,6
Bovenstuk1	1,06	0,0	28,7	33,8	28,7	38,3	0,0	1097,1	1292,9	1097,1
Bovenstuk2	1,13	0,0	28,7	33,8	28,7	49,4	0,0	1417,8	1670,9	1417,8
Topstuk	1,17	0,0	1,0	1,2	1,0	56,7	0,0	55,7	65,6	55,7
Ondertraverse	1,03	0,0	8,9	6,0	8,9	34,4	0,0	305,8	205,9	305,8
Middentraverse	1,10	0,0	15,0	10,1	15,0	44,0	0,0	660,4	444,8	660,4
Boventraverse	1,16	0,0	19,8	13,4	19,8	53,9	0,0	1070,5	720,9	1070,5
<b>Totaal</b>		<b>0,0</b>	<b>217,0</b>	<b>233,7</b>	<b>217,0</b>		<b>0,0</b>	<b>6507,7</b>	<b>6640,7</b>	<b>6507,7</b>

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	741	0	0	0
Windrichting 0°	285	0	0	0	8997	0
Windrichting 45°	222	222	0	6719	6719	0
Windrichting 90°	0	241	0	6940	0	0
Windrichting 135°	-222	222	0	6719	-6719	0

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (140 gr)  
 Number: 1055

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Bliksemdraad 1	1	3	9,7	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	3	9,4	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Bliksemdraad 1	1	3	9,7	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	3	9,4	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	34,00	1,02	1,2	1,35
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	43,50	1,09	1,2	1,44
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	53,50	1,16	1,2	1,53
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	34,00	1,02	1,2	1,35
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	43,50	1,09	1,2	1,44
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	53,50	1,16	1,2	1,53
bl1	0,20	1	0,2	0,2	0,1	58,60	1,18	1,2	0,14
bl2	0,20	1	0,2	0,2	0,1	58,60	1,18	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (140 gr)  
 Number: 1055

#### Windbelasting back

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	32,6	1,01	0,58	0,64	1,00	33,37	78,7	86,6	51,8	147,0	161,8
380ct1f2	42,1	1,09	0,60	0,66	0,98	33,37	85,3	93,8	51,8	163,0	179,3
380ct1f3	52,1	1,15	0,62	0,68	0,96	33,37	90,8	99,9	51,8	177,2	194,8
380ct2f1	32,6	1,01	0,58	0,64	1,00	33,37	78,7	86,6	51,8	147,0	161,8
380ct2f2	42,1	1,09	0,60	0,66	0,98	33,37	85,3	93,8	51,8	163,0	179,3
380ct2f3	52,1	1,15	0,62	0,68	0,96	33,37	90,8	99,9	51,8	177,2	194,8
bl1	57,2	1,18	0,63	0,69	1,18	22,45	19,5	21,4	63,8	56,4	62,0
bl2	57,2	1,18	0,63	0,69	1,18	22,35	19,5	21,4	63,7	56,4	62,0

#### Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	29,6	0,98	0,58	0,63	1,01	33,37	76,3	84,0	51,8	141,2	155,4
380ct1f2	39,1	1,06	0,60	0,66	0,98	33,37	83,4	91,7	51,8	158,3	174,2
380ct1f3	49,1	1,13	0,62	0,68	0,96	33,37	89,3	98,2	51,8	173,2	190,4
380ct2f1	29,6	0,98	0,58	0,63	1,01	33,37	76,3	84,0	51,8	141,2	155,4
380ct2f2	39,1	1,06	0,60	0,66	0,98	33,37	83,4	91,7	51,8	158,3	174,2
380ct2f3	49,1	1,13	0,62	0,68	0,96	33,37	89,3	98,2	51,8	173,2	190,4
bl1	54,2	1,16	0,62	0,69	1,18	22,45	19,2	21,1	63,8	55,3	60,8
bl2	54,2	1,16	0,62	0,69	1,18	22,35	19,1	21,0	63,7	55,2	60,7

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+6\_s (140 gr)  
 Mast: 1055

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

#### Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$ $G_k$	$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 72  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 6798

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+6\_s (140 gr)  
 Mast: 1055

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-62,2	61,9	28,1	27,9	11,2	11,2
380ct1f1	-243,5	242,4	106,2	104,2	39,6	39,6
380ct1f2	-247,0	245,9	111,7	110,1	39,7	39,7
380ct1f3	-250,2	249,3	116,3	115,0	39,8	39,8
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
380ct2f1	-243,5	242,4	106,2	104,2	39,6	39,6
380ct2f2	-247,0	245,9	111,7	110,1	39,7	39,7
380ct2f3	-250,2	249,3	116,3	115,0	39,8	39,8
bl2	-61,3	61,1	27,8	27,6	11,1	11,1
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	483,2	497,2	481,0
380ct1f1	481,6	495,7	481,0
380ct1f2	481,7	495,9	481,0
380ct1f3	481,8	496,1	481,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	481,6	495,7	481,0
380ct2f2	481,7	495,9	481,0
380ct2f3	481,8	496,1	481,0
bl2	483,3	497,5	481,0
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	566,7	463,4
380ct1f1	515,0	477,6
380ct1f2	519,9	478,6
380ct1f3	524,0	479,6
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	515,0	477,6
380ct2f2	519,9	478,6
380ct2f3	524,0	479,6
bl2	569,1	463,0
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	569,1 m 1,423 -
Min. weight span	179,4 m 0,448 -



Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+6\_s (140 gr)  
 Mast: 1055

**Maximale waarden back+ahead span      Maximale waarden trekkracht geleider**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	37,3	53,9	11,2	-68,0	67,8
380ct1f1	188,4	200,0	39,6	-264,2	262,8
380ct1f2	192,2	204,9	39,7	-268,4	267,1
380ct1f3	195,8	213,3	39,8	-272,3	271,2
Post-isolato	3,7	3,7	5,4	0,0	
Post-isolato	2,0	2,0	2,7	0,0	
Post-isolato	2,1	2,1	2,7	0,0	
380ct2f1	188,4	200,0	39,6	-264,2	262,8
380ct2f2	192,2	204,9	39,7	-268,4	267,1
380ct2f3	195,8	213,3	39,8	-272,3	271,2
bl2	36,8	53,3	11,1	-67,1	66,8
Post-isolato	3,7	3,7	5,4	0,0	
Post-isolato	2,0	2,0	2,7	0,0	
Post-isolato	2,1	2,1	2,7	0,0	

**EDS-belastingen geleiders**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	16,3	5,9	2,5	-17,4	17,4
380ct1f1	123,4	44,9	20,5	-131,3	131,3
380ct1f2	123,4	44,9	20,5	-131,3	131,3
380ct1f3	123,4	44,9	20,5	-131,3	131,3
Post-isolato	0,0	0,0	4,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
380ct2f1	123,4	44,9	20,5	-131,3	131,3
380ct2f2	123,4	44,9	20,5	-131,3	131,3
380ct2f3	123,4	44,9	20,5	-131,3	131,3
bl2	15,9	5,8	2,5	-16,9	16,9
Post-isolato	0,0	0,0	4,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	

**Controle uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4		
bl1	0,0	0,0
380ct1f1	0,0	0,0
380ct1f2	0,0	0,0
380ct1f3	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
380ct2f1	0,0	0,0
380ct2f2	0,0	0,0
380ct2f3	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+6\_s (140 gr)  
 Mast: 1055

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		-15	1320	349	58475	-652	0
ULS 1a_0,9_0		29	662	234	29001	1235	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		-17	1261	149	55940	-726	0
ULS 3_0		13	1088	534	48208	548	0
SLS 7		0	563	273	24633	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

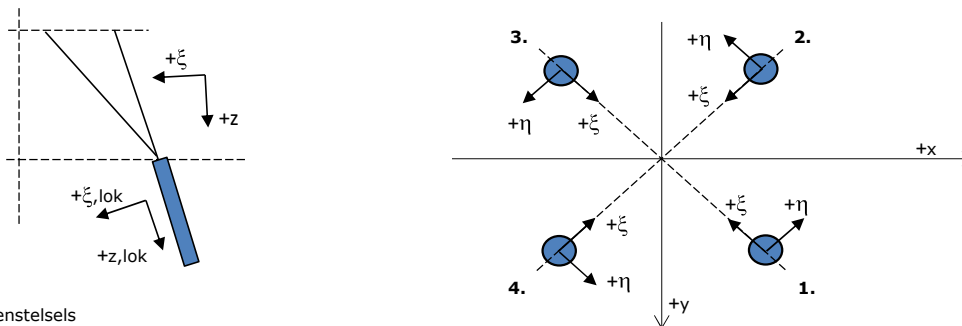
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-15	1682	1239	68884	-652	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	-17	1623	816	66349	-726	0
SLS 7	0	563	1014	24633	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-15	1682	1239	<b>68884</b>	-652	0
SPLS 3_70 Ah All Cts	-1193	587	1110	24587	<b>-53205</b>	-7
SPLS 3_70 Ba Ct1	547	777	1187	32139	23457	<b>5888</b>
SPLS 3_70 Ah All Cts	-1193	587	1110	<b>24587</b>	<b>-53205</b>	-7

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_110 Ba All Cts	543	611	<b>3128</b>	-48	-816	25	3239
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	223	-351	<b>1518</b>	91	-406	2	1572
3	ULS 8 Ba	-203	-342	<b>1458</b>	-98	-385	6	1510
4	SPLS 3_70 Ah All Cts	-546	615	<b>3147</b>	49	-821	25	3259

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-92	-230	<b>-923</b>	98	227	-21	-956
2	SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts	-445	515	<b>-2666</b>	-49	679	-38	-2761
3	SPLS 3_0,9_110 Ba All Cts	441	510	<b>-2642</b>	49	672	-38	-2736
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	122	-250	<b>-1032</b>	-91	263	-15	-1069

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct2	286	-47	605	<b>235</b>	-169	-6	627
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	-171	-153	-57	<b>229</b>	13	-2	-59
3	SPLS 3_90 Ba Ct1	237	445	-1895	<b>147</b>	482	-27	-1962
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	-358	556	2473	<b>140</b>	-646	19	2561

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Index	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	354	553	2454	<b>-141</b>	-641	18	2541
2	SPLS 3_90 Ah Ct1	-240	448	-1913	<b>-147</b>	487	-27	-1981
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	168	-154	-43	<b>-228</b>	10	-2	-45
4	SPLS 3_90 Ba Ct2	-288	-44	618	<b>-235</b>	-172	-6	640

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+6\_s (140 gr)  
 Mast: 1055

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	ULS 8 Ba	-92	-230	<b>-923</b>	<b>98</b>	227	-21	-956
2	SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts	-445	515	<b>-2666</b>	<b>-49</b>	679	-38	-2761
3	SPLS 3_0,9_110 Ba All Cts	441	510	<b>-2642</b>	<b>49</b>	672	-38	-2736
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	122	-250	<b>-1032</b>	<b>-91</b>	263	-15	-1069

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	243	194	1162	35	-309	4	1203
2	SLS 7	-137	88	-655	35	159	-17	-678
3	SLS 7	137	88	-655	-35	159	-17	-678
4	SLS 7	-243	194	1162	-35	-309	4	1203

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	SPLS 3_70 Ah All Cts	-546	615	<b>3147</b>	49	-821	25	3259
Max. trek	SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts	-445	515	<b>-2666</b>	-49	679	-38	-2761
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct2	286	-47	605	<b>235</b>	-169	-6	627
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct2	-288	-44	618	<b>-235</b>	-172	-6	640
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts	-445	515	<b>-2666</b>	<b>-49</b>	679	-38	-2761

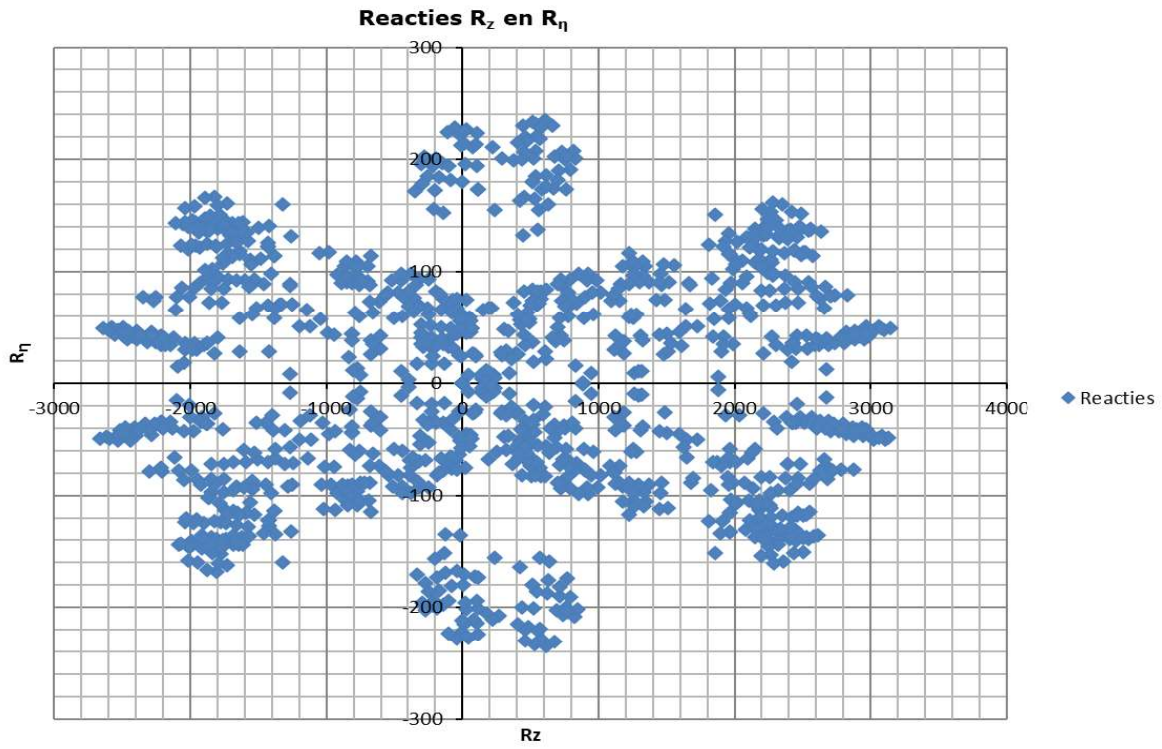
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts	-66	-221	<b>-852</b>	109	203	-26	-882
2	SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts	-445	515	<b>-2666</b>	-49	679	-38	-2761
3	SPLS 3_0,9_110 Ba All Cts	441	510	<b>-2642</b>	49	672	-38	-2736
4	SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts	76	-213	<b>-841</b>	-97	204	-22	-871

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_110 Ba All Cts	543	611	<b>3128</b>	-48	-816	25	3239
2	SPLS 3_70 Ba All Cts	178	-315	<b>1327</b>	97	-348	9	1374
3	SPLS 3_70 Ah All Cts	-167	-322	<b>1333</b>	-110	-345	13	1381
4	SPLS 3_70 Ah All Cts	-546	615	<b>3147</b>	49	-821	25	3259

Project: RLL-TLB380  
Masttype: HB+6\_s (140 gr)  
Mast: 1055





Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (160 gr)  
 Number: 1055

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

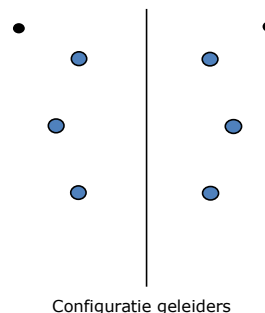
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HB+6\_s (160 gr)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 2  
 Configuratie 2-circuit-verticaal  
 Aantal bliksemgeleiders 2

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 50 jaar  
 CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 50 jaar  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	3 %	3 %	1800

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	3 %	3 %	1800

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,20	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,20	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	33,5 m	33,5 m	7,9 m
Circuit 1	11	380ct1f2	43,0 m	43,0 m	11,6 m
Circuit 1	12	380ct1f3	53,0 m	53,0 m	8,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	33,5 m	33,5 m	-7,9 m
Circuit 2	21	380ct2f2	43,0 m	43,0 m	-11,6 m
Circuit 2	22	380ct2f3	53,0 m	53,0 m	-8,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	58,1 m	58,1 m	14,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	58,1 m	58,1 m	-14,1 m

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (160 gr)  
 Number: 1055

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	12,0 m	6,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-9,0 m	-9,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

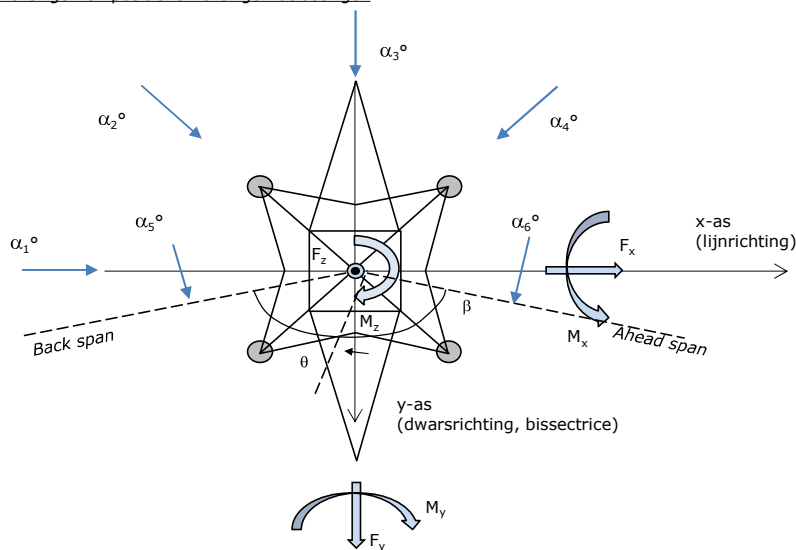
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek $\beta$	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice $\theta$	0 °	
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen $\alpha_1$	0 °	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	$\alpha_2$	45 °
	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	80 °
	$\alpha_6$	100 °
		100 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



**Beschouwd aantal windrichtingen**

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (160 gr)  
 Number: 1055

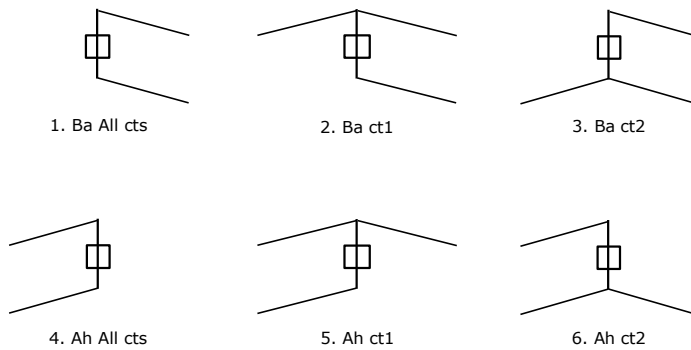
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

### Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

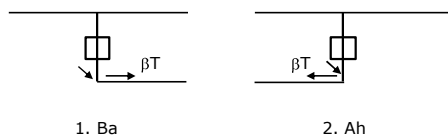
Principe belastingssituaties:



### Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:





Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (160 gr)  
 Number: 1055

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

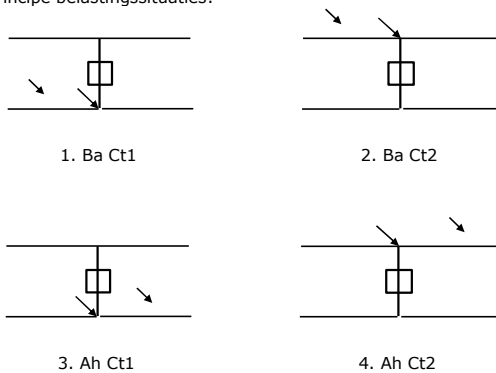
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



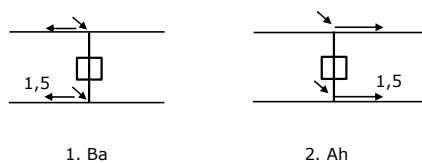
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten  
 Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast  
 Door gebruiker via het belastingspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (160 gr)  
 Number: 1055

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HB+6_s (160 gr)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	58,1 m	
Gewicht mast	741,4 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	13,56	13,56 m
Helling van de randstijl	0,190	0,190 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	21,00	13,56	5,58	21,00	0,190	200,87	41,70	0,21	2,90
Tussenstuk1	27,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	12,27	0,37	2,30
Tussenstuk2	33,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	43,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	55,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,83	0,36	2,33
Topstuk	57,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	33,50	6,80		2,80		9,52	2,88	0,30	2,52
Middentraverse	43,00	10,45		2,90		15,16	4,54	0,30	2,54
Boventraverse	53,00	13,85		2,84		19,64	5,55	0,28	2,60

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	21,00	13,56	5,58	21,00	0,190	200,87	41,70	0,21	2,90
Tussenstuk1	27,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	12,27	0,37	2,30
Tussenstuk2	33,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	43,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	55,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,83	0,36	2,33
Topstuk	57,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	33,50	6,80		2,80		9,52	2,88	0,30	2,52
Middentraverse	43,00	10,45		2,90		15,16	4,54	0,30	2,54
Boventraverse	53,00	13,85		2,84		19,64	5,55	0,28	2,60

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traveres.

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (160 gr)  
 Number: 1055

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,14	0,71	21,0	2,1
Tussenstuk1	0,14	0,71	6,3	0,6
Tussenstuk2	0,14	0,71	6,2	0,6
Bovenstuk1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	39,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,71	86,2	73,1	0,0	-73,1	10,5	904,6	767,6	0,0	-767,6
Tussenstuk1	0,93	26,2	22,2	0,0	-22,2	24,2	632,0	536,2	0,0	-536,2
Tussenstuk2	0,99	23,1	19,6	0,0	-19,6	30,4	703,2	596,6	0,0	-596,6
Bovenstuk1	1,06	33,8	28,7	0,0	-28,7	38,3	1292,9	1097,1	0,0	-1097,1
Bovenstuk2	1,13	33,8	28,7	0,0	-28,7	49,4	1670,9	1417,8	0,0	-1417,8
Topstuk	1,17	1,2	1,0	0,0	-1,0	56,7	65,6	55,7	0,0	-55,7
Ondertraverse	1,03	15,0	8,9	0,0	-8,9	34,4	514,9	305,8	0,0	-305,8
Middentraverse	1,10	25,3	15,0	0,0	-15,0	44,0	1111,9	660,4	0,0	-660,4
Boventraverse	1,16	33,4	19,8	0,0	-19,8	53,9	1802,2	1070,5	0,0	-1070,5
<b>Totaal</b>		<b>277,9</b>	<b>217,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-217,0</b>		<b>8698,1</b>	<b>6507,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-6507,7</b>

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,71	0,0	73,1	86,2	73,1	10,5	0,0	767,6	904,6	767,6
Tussenstuk1	0,93	0,0	22,2	26,2	22,2	24,2	0,0	536,2	632,0	536,2
Tussenstuk2	0,99	0,0	19,6	23,1	19,6	30,4	0,0	596,6	703,2	596,6
Bovenstuk1	1,06	0,0	28,7	33,8	28,7	38,3	0,0	1097,1	1292,9	1097,1
Bovenstuk2	1,13	0,0	28,7	33,8	28,7	49,4	0,0	1417,8	1670,9	1417,8
Topstuk	1,17	0,0	1,0	1,2	1,0	56,7	0,0	55,7	65,6	55,7
Ondertraverse	1,03	0,0	8,9	6,0	8,9	34,4	0,0	305,8	205,9	305,8
Middentraverse	1,10	0,0	15,0	10,1	15,0	44,0	0,0	660,4	444,8	660,4
Boventraverse	1,16	0,0	19,8	13,4	19,8	53,9	0,0	1070,5	720,9	1070,5
<b>Totaal</b>		<b>0,0</b>	<b>217,0</b>	<b>233,7</b>	<b>217,0</b>		<b>0,0</b>	<b>6507,7</b>	<b>6640,7</b>	<b>6507,7</b>

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	741	0	0	0
Windrichting 0°	285	0	0	0	8997	0
Windrichting 45°	222	222	0	6719	6719	0
Windrichting 90°	0	241	0	6940	0	0
Windrichting 135°	-222	222	0	6719	-6719	0

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (160 gr)  
 Number: 1055

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Bliksemdraad 1	1	3	9,7	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	3	9,4	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Bliksemdraad 1	1	3	9,7	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	3	9,4	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	34,00	1,02	1,2	1,35
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	43,50	1,09	1,2	1,44
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	53,50	1,16	1,2	1,53
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	34,00	1,02	1,2	1,35
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	43,50	1,09	1,2	1,44
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	53,50	1,16	1,2	1,53
bl1	0,20	1	0,2	0,2	0,1	58,60	1,18	1,2	0,14
bl2	0,20	1	0,2	0,2	0,1	58,60	1,18	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+6\_s (160 gr)  
 Number: 1055

**Windbelasting back**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]									
380ct1f1	32,6	1,01	0,58	0,64	1,00	33,37	78,7	86,6	51,8	147,0	161,8
380ct1f2	42,1	1,09	0,60	0,66	0,98	33,37	85,3	93,8	51,8	163,0	179,3
380ct1f3	52,1	1,15	0,62	0,68	0,96	33,37	90,8	99,9	51,8	177,2	194,8
380ct2f1	32,6	1,01	0,58	0,64	1,00	33,37	78,7	86,6	51,8	147,0	161,8
380ct2f2	42,1	1,09	0,60	0,66	0,98	33,37	85,3	93,8	51,8	163,0	179,3
380ct2f3	52,1	1,15	0,62	0,68	0,96	33,37	90,8	99,9	51,8	177,2	194,8
bl1	57,2	1,18	0,63	0,69	1,18	22,45	19,5	21,4	63,8	56,4	62,0
bl2	57,2	1,18	0,63	0,69	1,18	22,35	19,5	21,4	63,7	56,4	62,0

**Windbelasting ahead**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]									
380ct1f1	29,6	0,98	0,58	0,63	1,01	33,37	76,3	84,0	51,8	141,2	155,4
380ct1f2	39,1	1,06	0,60	0,66	0,98	33,37	83,4	91,7	51,8	158,3	174,2
380ct1f3	49,1	1,13	0,62	0,68	0,96	33,37	89,3	98,2	51,8	173,2	190,4
380ct2f1	29,6	0,98	0,58	0,63	1,01	33,37	76,3	84,0	51,8	141,2	155,4
380ct2f2	39,1	1,06	0,60	0,66	0,98	33,37	83,4	91,7	51,8	158,3	174,2
380ct2f3	49,1	1,13	0,62	0,68	0,96	33,37	89,3	98,2	51,8	173,2	190,4
bl1	54,2	1,16	0,62	0,69	1,18	22,45	19,2	21,1	63,8	55,3	60,8
bl2	54,2	1,16	0,62	0,69	1,18	22,35	19,1	21,0	63,7	55,2	60,7

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+6\_s (160 gr)  
 Mast: 1055

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

#### Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$	$\gamma_Q$				
			$G_k$	$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 72  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 6798

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+6\_s (160 gr)  
 Mast: 1055

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-66,1	65,9	16,9	16,7	11,2	11,2
380ct1f1	-257,8	256,5	66,9	65,5	39,6	39,6
380ct1f2	-261,6	260,5	70,7	69,6	39,7	39,7
380ct1f3	-265,3	264,2	73,9	73,0	39,8	39,8
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
380ct2f1	-257,8	256,5	66,9	65,5	39,6	39,6
380ct2f2	-261,6	260,5	70,7	69,6	39,7	39,7
380ct2f3	-265,3	264,2	73,9	73,0	39,8	39,8
bl2	-65,2	64,9	16,7	16,6	11,1	11,1
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	481,1	498,2	481,0
380ct1f1	481,0	495,9	481,0
380ct1f2	481,0	496,3	481,0
380ct1f3	481,1	496,5	481,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	481,0	495,9	481,0
380ct2f2	481,0	496,3	481,0
380ct2f3	481,1	496,5	481,0
bl2	481,2	498,5	481,0
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	577,2	464,4
380ct1f1	520,5	478,5
380ct1f2	525,9	479,7
380ct1f3	530,5	480,8
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	520,5	478,5
380ct2f2	525,9	479,7
380ct2f3	530,5	480,8
bl2	579,8	464,0
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	579,8 m / 1,449 -
Min. weight span	164,5 m / 0,411 -

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+6\_s (160 gr)  
 Mast: 1055

**Maximale waarden back+ahead span      Maximale waarden trekkracht geleider**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	39,3	33,2	11,2	-68,0	67,8
380ct1f1	198,6	129,7	39,6	-264,2	262,8
380ct1f2	202,7	137,3	39,7	-268,4	267,1
380ct1f3	206,5	143,7	39,8	-272,3	271,2
Post-isolato	3,7	3,7	5,4	0,0	
Post-isolato	2,0	2,0	2,7	0,0	
Post-isolato	2,1	2,1	2,7	0,0	
380ct2f1	198,6	129,7	39,6	-264,2	262,8
380ct2f2	202,7	137,3	39,7	-268,4	267,1
380ct2f3	206,5	143,7	39,8	-272,3	271,2
bl2	38,8	32,8	11,1	-67,1	66,8
Post-isolato	3,7	3,7	5,4	0,0	
Post-isolato	2,0	2,0	2,7	0,0	
Post-isolato	2,1	2,1	2,7	0,0	

**EDS-belastingen geleiders**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	17,1	3,0	2,5	-17,4	17,4
380ct1f1	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct1f2	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct1f3	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
Post-isolato	0,0	0,0	4,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
380ct2f1	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct2f2	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
380ct2f3	129,3	22,8	20,5	-131,3	131,3
bl2	16,7	2,9	2,5	-16,9	16,9
Post-isolato	0,0	0,0	4,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	

**Controle uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4		
bl1	0,0	0,0
380ct1f1	0,0	0,0
380ct1f2	0,0	0,0
380ct1f3	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
380ct2f1	0,0	0,0
380ct2f2	0,0	0,0
380ct2f3	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	



Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+6\_s (160 gr)  
 Mast: 1055

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		-18	891	353	39525	-786	0
ULS 1a_0,9_0		17	331	235	14512	715	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		-20	864	145	38349	-861	0
ULS 3_0		6	552	533	24440	237	0
SLS 7		0	286	273	12508	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

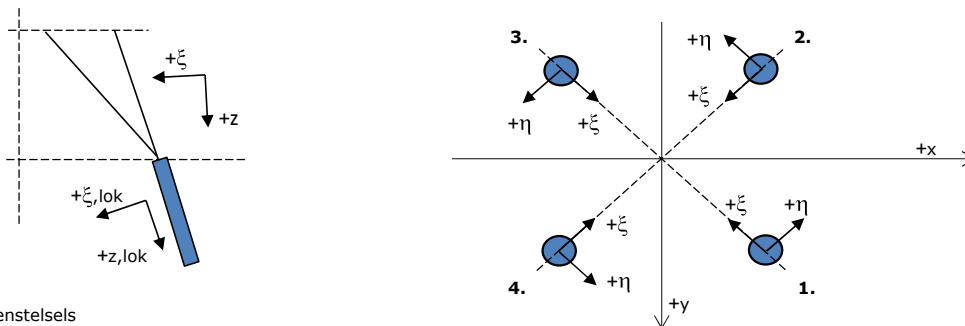
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-18	1253	1242	49935	-786	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	-20	1226	813	48758	-861	0
SLS 7	0	286	1014	12508	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-18	1253	1242	<b>49935</b>	-786	0
SPLS 3_90 Ah All Cts	-1285	362	1110	14652	<b>-56755</b>	-8
SPLS 3_80 Ba Ct1	623	487	1188	19424	27224	<b>6209</b>
SPLS 3_80 Ah All Cts	-1278	366	1110	<b>14809</b>	<b>-56690</b>	-8

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	489	583	<b>2898</b>	-67	-758	21	3000
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	299	-415	<b>1902</b>	82	-505	6	1970
3	ULS 8 Ba	-287	-413	<b>1884</b>	-89	-495	11	1951
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-492	586	<b>2915</b>	67	-762	21	3018

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-166	-304	<b>-1350</b>	98	333	-30	-1397
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-391	486	<b>-2434</b>	-67	620	-34	-2520
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	387	482	<b>-2412</b>	67	614	-34	-2497
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	198	-313	<b>-1417</b>	-82	361	-19	-1467

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct2	177	-147	28	<b>229</b>	-21	-14	29
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	-63	-253	516	<b>224</b>	-134	5	534
3	SPLS 3_90 Ba Ct1	135	391	-1463	<b>181</b>	372	-22	-1515
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	-256	502	2044	<b>174</b>	-536	14	2117

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	252	499	2022	<b>-175</b>	-530	13	2094
2	SPLS 3_90 Ah Ct1	-139	394	-1484	<b>-181</b>	377	-22	-1537
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	60	-255	535	<b>-223</b>	-138	5	553
4	SPLS 3_90 Ba Ct2	-180	-144	45	<b>-230</b>	-26	-13	47

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+6\_s (160 gr)  
 Mast: 1055

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-166	-304	<b>-1350</b>	<b>98</b>	333	-30	-1397
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-391	486	<b>-2434</b>	<b>-67</b>	620	-34	-2520
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	387	482	<b>-2412</b>	<b>67</b>	614	-34	-2497
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	198	-313	<b>-1417</b>	<b>-82</b>	361	-19	-1467

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	149	124	715	18	-194	-2	740
2	SLS 7	-43	18	-208	18	44	-12	-215
3	SLS 7	43	18	-208	-18	44	-12	-215
4	SLS 7	-149	124	715	-18	-194	-2	740

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	SPLS 3_80 Ah All Cts	-492	586	<b>2915</b>	67	-762	21	3018
Max. trek	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-391	486	<b>-2434</b>	-67	620	-34	-2520
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct2	177	-147	28	<b>229</b>	-21	-14	29
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct2	-180	-144	45	<b>-230</b>	-26	-13	47
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-391	486	<b>-2434</b>	<b>-67</b>	620	-34	-2520

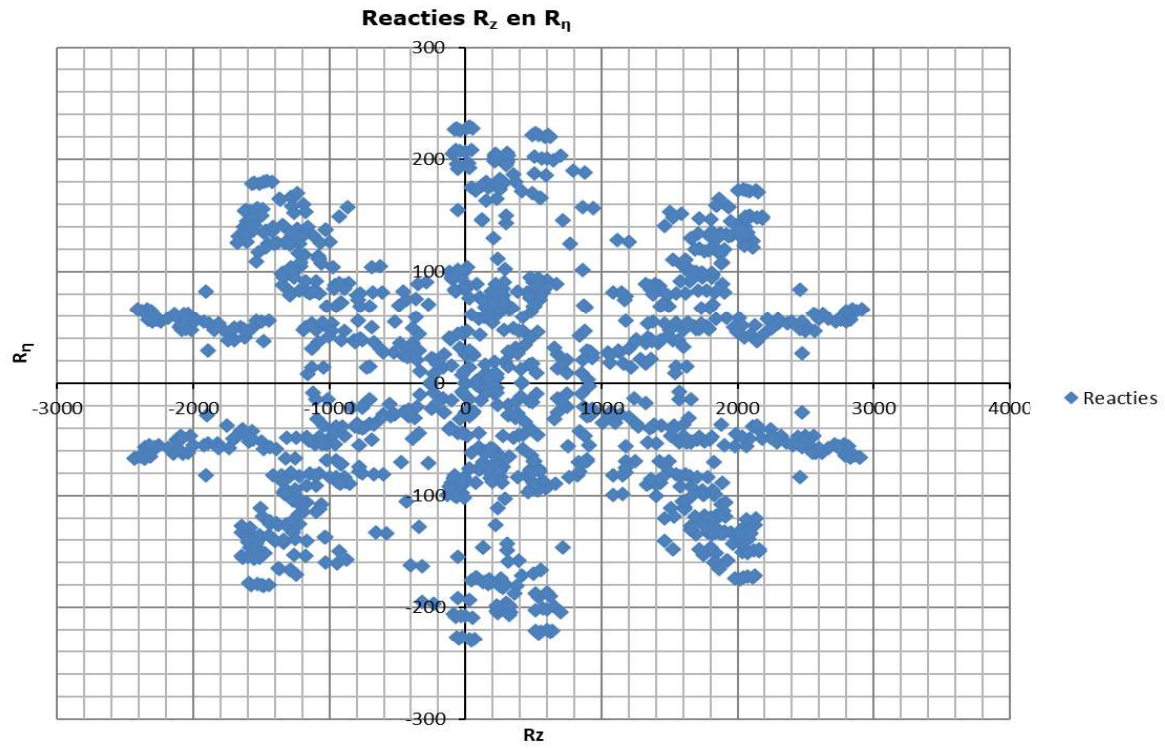
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-163	-303	<b>-1341</b>	99	329	-31	-1389
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-391	486	<b>-2434</b>	-67	620	-34	-2520
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	388	209	<b>-1647</b>	-127	422	-21	-1705
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	-158	-162	<b>-63</b>	-226	3	-14	-66

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	300	509	<b>2161</b>	-148	-572	8	2237
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	170	-48	<b>568</b>	-87	-154	-1	588
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-263	-404	<b>1823</b>	-100	-472	18	1887
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-492	586	<b>2915</b>	67	-762	21	3018

Project: RLL-TLB380  
Masttype: HB+6\_s (160 gr)  
Mast: 1055





Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (140 gr)  
 Number: 1151

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

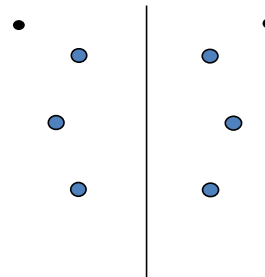
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HB+19\_s (140 gr)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 2  
 Configuratie 2-circuit-verticaal  
 Aantal bliksemgeleiders 2

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 50 jaar  
 CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 50 jaar  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



Configuratie geleiders

#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	3 %	3 %	1800

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	3 %	3 %	1800

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,20	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,20	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	46,5 m	46,5 m	7,9 m
Circuit 1	11	380ct1f2	56,0 m	56,0 m	11,6 m
Circuit 1	12	380ct1f3	66,0 m	66,0 m	8,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	46,5 m	46,5 m	-7,9 m
Circuit 2	21	380ct2f2	56,0 m	56,0 m	-11,6 m
Circuit 2	22	380ct2f3	66,0 m	66,0 m	-8,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	71,1 m	71,1 m	14,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	71,1 m	71,1 m	-14,1 m

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (140 gr)  
 Number: 1151

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	0,0 m	5,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-19,0 m	-9,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties			

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

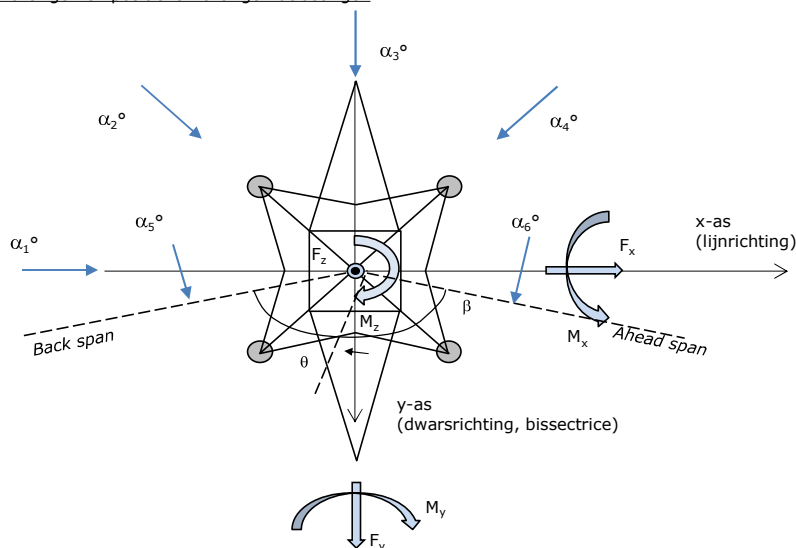
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$	140 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	0 °
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °
Windrichtingen volgens:	$\alpha_2$	45 °
Geleiderbelastingen	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	70 °
	$\alpha_6$	110 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



**Beschouwd aantal windrichtingen**

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (140 gr)  
 Number: 1151

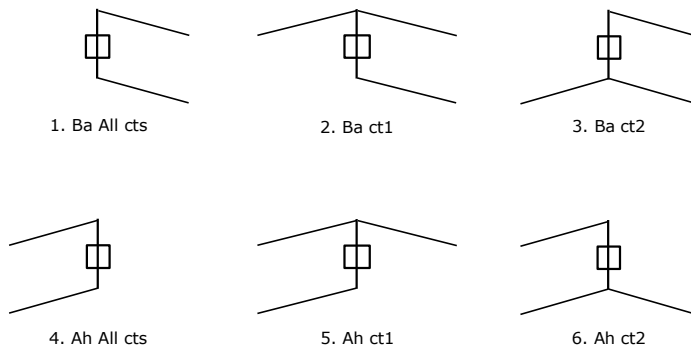
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

### Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

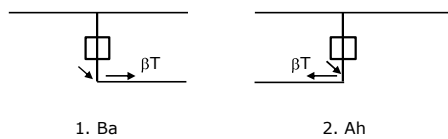
Principe belastingssituaties:



### Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (140 gr)  
 Number: 1151

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

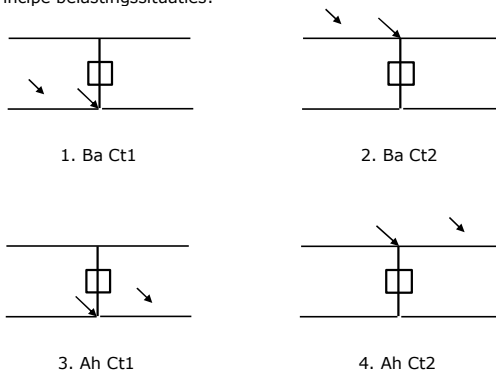
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



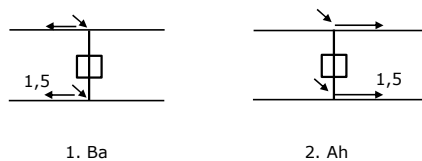
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum



Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (140 gr)  
 Number: 1151

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HB+19_s (140 gr)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	71,1 m	
Gewicht mast	905,3 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	16,00	16,00 m
Helling van de randstijl	0,153	0,153 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	34,00	16,00	5,58	34,00	0,153	366,78	72,37	0,20	2,94
Tussenstuk1	40,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	12,27	0,37	2,30
Tussenstuk2	46,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	56,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	68,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,83	0,36	2,33
Topstuk	70,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	46,50	6,80		2,80		9,52	2,88	0,30	2,52
Middentraverse	56,00	10,45		2,90		15,16	4,54	0,30	2,54
Boventraverse	66,00	13,85		2,84		19,64	5,55	0,28	2,60

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	34,00	16,00	5,58	34,00	0,153	366,78	72,37	0,20	2,94
Tussenstuk1	40,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	12,27	0,37	2,30
Tussenstuk2	46,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	56,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	68,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,83	0,36	2,33
Topstuk	70,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	46,50	6,80		2,80		9,52	2,88	0,30	2,52
Middentraverse	56,00	10,45		2,90		15,16	4,54	0,30	2,54
Boventraverse	66,00	13,85		2,84		19,64	5,55	0,28	2,60

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traveres.

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (140 gr)  
 Number: 1151

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,14	0,71	34,0	3,4
Tussenstuk1	0,14	0,71	6,3	0,6
Tussenstuk2	0,14	0,71	6,2	0,6
Bovenstuk1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	52,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,83	177,8	150,9	0,0	-150,9	17,0	3022,3	2564,5	0,0	-2564,5
Tussenstuk1	1,05	29,6	25,1	0,0	-25,1	37,2	1098,2	931,9	0,0	-931,9
Tussenstuk2	1,09	25,5	21,6	0,0	-21,6	43,4	1106,8	939,2	0,0	-939,2
Bovenstuk1	1,15	36,5	31,0	0,0	-31,0	51,3	1870,6	1587,2	0,0	-1587,2
Bovenstuk2	1,20	35,9	30,5	0,0	-30,5	62,4	2241,2	1901,7	0,0	-1901,7
Topstuk	1,24	1,2	1,0	0,0	-1,0	69,7	85,0	72,1	0,0	-72,1
Ondertraverse	1,12	16,3	9,7	0,0	-9,7	47,4	773,2	459,3	0,0	-459,3
Middentraverse	1,17	27,1	16,1	0,0	-16,1	57,0	1541,5	915,6	0,0	-915,6
Boventraverse	1,22	35,3	21,0	0,0	-21,0	66,9	2362,6	1403,3	0,0	-1403,3
<b>Totaal</b>		<b>385,1</b>	<b>306,8</b>	<b>0,0</b>	<b>-306,8</b>		<b>14101,3</b>	<b>10774,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-10774,7</b>

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,83	0,0	150,9	177,8	150,9	17,0	0,0	2564,5	3022,3	2564,5
Tussenstuk1	1,05	0,0	25,1	29,6	25,1	37,2	0,0	931,9	1098,2	931,9
Tussenstuk2	1,09	0,0	21,6	25,5	21,6	43,4	0,0	939,2	1106,8	939,2
Bovenstuk1	1,15	0,0	31,0	36,5	31,0	51,3	0,0	1587,2	1870,6	1587,2
Bovenstuk2	1,20	0,0	30,5	35,9	30,5	62,4	0,0	1901,7	2241,2	1901,7
Topstuk	1,24	0,0	1,0	1,2	1,0	69,7	0,0	72,1	85,0	72,1
Ondertraverse	1,12	0,0	9,7	6,5	9,7	47,4	0,0	459,3	309,3	459,3
Middentraverse	1,17	0,0	16,1	10,8	16,1	57,0	0,0	915,6	616,6	915,6
Boventraverse	1,22	0,0	21,0	14,1	21,0	66,9	0,0	1403,3	945,0	1403,3
<b>Totaal</b>		<b>0,0</b>	<b>306,8</b>	<b>337,9</b>	<b>306,8</b>		<b>0,0</b>	<b>10774,7</b>	<b>11295,0</b>	<b>10774,7</b>

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	905	0	0	0
Windrichting 0°	393	0	0	0	14529	0
Windrichting 45°	313	313	0	11077	11077	0
Windrichting 90°	0	346	0	11723	0	0
Windrichting 135°	-313	313	0	11077	-11077	0

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (140 gr)  
 Number: 1151

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Bliksemdraad 1	1	3	9,7	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	3	9,4	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Bliksemdraad 1	1	3	9,7	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	3	9,4	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	47,00	1,12	1,2	1,47
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	56,50	1,17	1,2	1,55
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	66,50	1,22	1,2	1,61
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	47,00	1,12	1,2	1,47
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	56,50	1,17	1,2	1,55
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	66,50	1,22	1,2	1,61
bl1	0,20	1	0,2	0,2	0,1	71,60	1,24	1,2	0,15
bl2	0,20	1	0,2	0,2	0,1	71,60	1,24	1,2	0,15

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (140 gr)  
 Number: 1151

#### Windbelasting back

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	39,6	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	83,7	92,1	51,8	159,1	175,0
380ct1f2	49,1	1,13	0,62	0,68	0,96	33,37	89,3	98,2	51,8	173,2	190,4
380ct1f3	59,1	1,19	0,63	0,69	0,94	33,37	94,2	103,5	51,8	185,9	204,3
380ct2f1	39,6	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	83,7	92,1	51,8	159,1	175,0
380ct2f2	49,1	1,13	0,62	0,68	0,96	33,37	89,3	98,2	51,8	173,2	190,4
380ct2f3	59,1	1,19	0,63	0,69	0,94	33,37	94,2	103,5	51,8	185,9	204,3
bl1	64,2	1,21	0,64	0,70	1,17	22,45	20,2	22,2	63,8	58,9	64,8
bl2	64,2	1,21	0,64	0,70	1,17	22,35	20,2	22,2	63,7	58,9	64,7

#### Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	42,1	1,09	0,60	0,66	0,98	33,37	85,3	93,8	51,8	163,0	179,3
380ct1f2	51,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	90,6	99,6	51,8	176,5	194,1
380ct1f3	61,6	1,20	0,63	0,70	0,94	33,37	95,3	104,7	51,8	188,8	207,4
380ct2f1	42,1	1,09	0,60	0,66	0,98	33,37	85,3	93,8	51,8	163,0	179,3
380ct2f2	51,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	90,6	99,6	51,8	176,5	194,1
380ct2f3	61,6	1,20	0,63	0,70	0,94	33,37	95,3	104,7	51,8	188,8	207,4
bl1	66,7	1,22	0,64	0,70	1,17	22,45	20,5	22,5	63,8	59,8	65,7
bl2	66,7	1,22	0,64	0,70	1,17	22,35	20,4	22,5	63,7	59,7	65,6

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (140 gr)  
 Mast: 1151

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

**Uitgangspunten**  
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 50 jaar

<b>ULS</b> (bezwijksterkte)		<b>NEN-EN50341-2-15:2019</b>							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$ $G_k$	$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 72  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 6798

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (140 gr)  
 Mast: 1151

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-62,6	62,8	28,5	28,6	12,9	11,2
380ct1f1	-246,1	246,9	110,5	111,8	46,4	39,7
380ct1f2	-249,2	250,0	115,2	116,3	46,6	39,8
380ct1f3	-252,3	253,0	119,2	120,2	46,7	39,9
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
380ct2f1	-246,1	246,9	110,5	111,8	46,4	39,7
380ct2f2	-249,2	250,0	115,2	116,3	46,6	39,8
380ct2f3	-252,3	253,0	119,2	120,2	46,7	39,9
bl2	-61,7	61,9	28,2	28,3	12,8	11,1
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	529,7	552,0	526,0
380ct1f1	527,1	549,2	526,0
380ct1f2	527,3	549,5	526,0
380ct1f3	527,4	549,9	526,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	527,1	549,2	526,0
380ct2f2	527,3	549,5	526,0
380ct2f3	527,4	549,9	526,0
bl2	529,9	552,5	526,0
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	667,8	499,6
380ct1f1	586,3	522,3
380ct1f2	592,5	523,7
380ct1f3	597,9	525,1
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	586,3	522,3
380ct2f2	592,5	523,7
380ct2f3	597,9	525,1
bl2	671,7	499,0
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	671,7 m	1,679 -
Min. weight span	330,6 m	0,826 -

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (140 gr)  
 Mast: 1151

**Maximale waarden back+ahead span**      **Maximale waarden trekkracht geleider**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	38,4	54,9	12,9	-68,6	68,8
380ct1f1	192,2	205,4	46,4	-267,3	268,4
380ct1f2	195,6	213,4	46,6	-271,2	272,1
380ct1f3	198,9	220,4	46,7	-274,8	275,7
Post-isolato	4,0	4,0	5,4	0,0	
Post-isolato	2,1	2,1	2,7	0,0	
Post-isolato	2,2	2,2	2,7	0,0	
380ct2f1	192,2	205,4	46,4	-267,3	268,4
380ct2f2	195,6	213,4	46,6	-271,2	272,1
380ct2f3	198,9	220,4	46,7	-274,8	275,7
bl2	37,9	54,2	12,8	-67,6	67,8
Post-isolato	4,0	4,0	5,4	0,0	
Post-isolato	2,1	2,1	2,7	0,0	
Post-isolato	2,2	2,2	2,7	0,0	

**EDS-belastingen geleiders**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	16,3	5,9	3,0	-17,4	17,4
380ct1f1	123,4	44,9	23,8	-131,3	131,3
380ct1f2	123,4	44,9	23,8	-131,3	131,3
380ct1f3	123,4	44,9	23,8	-131,3	131,3
Post-isolato	0,0	0,0	4,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
380ct2f1	123,4	44,9	23,8	-131,3	131,3
380ct2f2	123,4	44,9	23,8	-131,3	131,3
380ct2f3	123,4	44,9	23,8	-131,3	131,3
bl2	15,9	5,8	2,9	-16,9	16,9
Post-isolato	0,0	0,0	4,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	

**Controle uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
380ct1f1	0,0	0,0
380ct1f2	0,0	0,0
380ct1f3	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
380ct2f1	0,0	0,0
380ct2f2	0,0	0,0
380ct2f3	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (140 gr)  
 Mast: 1151

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		10	1376	390	78779	583	0
ULS 1a_0,9_0		32	662	266	37639	1785	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		11	1321	194	75676	642	0
ULS 3_0		14	1088	573	62337	781	0
SLS 7		0	563	293	31946	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

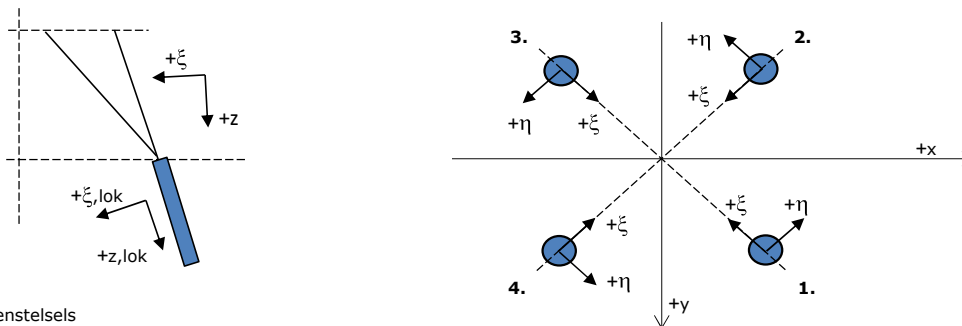
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	10	1895	1476	96363	583	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	11	1840	1008	93260	642	0
SLS 7	0	563	1198	31946	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	10	1895	1476	<b>96363</b>	583	0
SPLS 3_110 Ba All Cts	1202	637	1308	33487	<b>69783</b>	7
SPLS 3_110 Ah Ct1	-560	827	1414	43496	-30717	<b>-5999</b>
ULS 1a_110	136	1827	1466	<b>92213</b>	<b>12413</b>	1

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_110	582	584	<b>3636</b>	-1	-824	-36	3721
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	264	-307	<b>1729</b>	31	-404	-29	1770
3	ULS 8 Ba	-217	-295	<b>1625</b>	-55	-362	-10	1662
4	ULS 1a_70	-577	578	<b>3601</b>	1	-817	-36	3685

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-110	-188	<b>-992</b>	55	211	-4	-1015
2	ULS 1a_0,9_70	-469	471	<b>-2963</b>	-1	664	22	-3032
3	ULS 1a_0,9_110	475	477	<b>-3002</b>	2	673	22	-3071
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	169	-212	<b>-1166</b>	-31	270	17	-1194

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct2	246	1	738	<b>173</b>	-175	-15	756
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	-133	-105	-67	<b>168</b>	20	6	-69
3	SPLS 3_90 Ba Ct1	240	429	-2148	<b>133</b>	473	8	-2197
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	-349	530	2791	<b>128</b>	-622	-17	2856

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Index	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	352	532	2807	<b>-128</b>	-625	-16	2872
2	SPLS 3_90 Ah Ct1	-238	426	-2134	<b>-133</b>	470	7	-2183
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	135	-103	-78	<b>-169</b>	22	5	-80
4	SPLS 3_90 Ba Ct2	-244	-1	729	<b>-174</b>	-172	-14	745



Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (140 gr)  
 Mast: 1151

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	ULS 8 Ba	-110	-188	<b>-992</b>	<b>55</b>	211	-4	-1015
2	SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts	-432	483	<b>-2962</b>	<b>-36</b>	647	5	-3031
3	SPLS 3_0,9_110 Ba All Cts	435	486	<b>-2981</b>	<b>36</b>	651	5	-3050
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	149	-213	<b>-1151</b>	<b>-46</b>	256	6	-1178

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	219	191	1298	20	-290	-9	1328
2	SLS 7	-118	90	-699	20	147	-4	-715
3	SLS 7	118	90	-699	-20	147	-4	-715
4	SLS 7	-219	191	1298	-20	-290	-9	1328

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	ULS 1a_110	582	584	<b>3636</b>	-1	-824	-36	3721
Max. trek	ULS 1a_0,9_110	475	477	<b>-3002</b>	2	673	22	-3071
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct2	246	1	738	<b>173</b>	-175	-15	756
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct2	-244	-1	729	<b>-174</b>	-172	-14	745
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_110 Ba All Cts	435	486	<b>-2981</b>	<b>36</b>	651	5	-3050

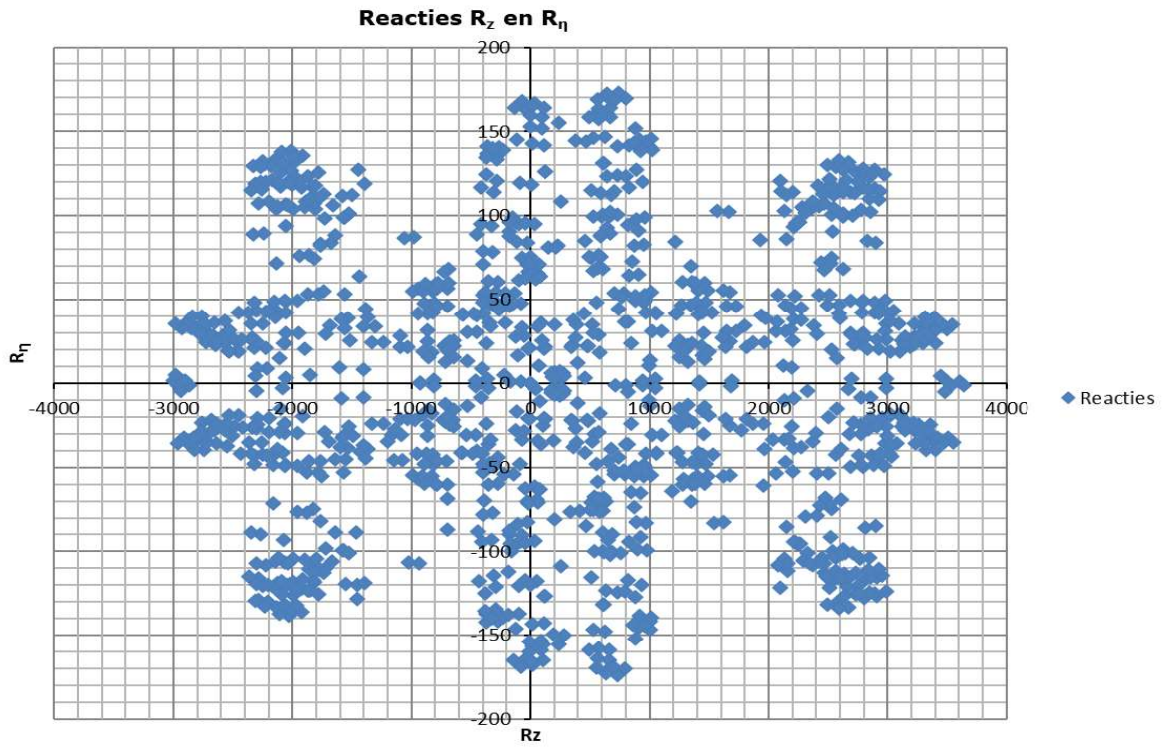
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_110 Ah All Cts	-96	-164	<b>-890</b>	48	184	-9	-910
2	ULS 1a_0,9_70	-469	471	<b>-2963</b>	-1	664	22	-3032
3	ULS 1a_0,9_110	475	477	<b>-3002</b>	2	673	22	-3071
4	SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts	97	-165	<b>-895</b>	-48	185	-9	-916

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	ULS 1a_110	582	584	<b>3636</b>	-1	-824	-36	3721
2	SPLS 3_70 Ba All Cts	193	-261	<b>1468</b>	48	-322	-3	1502
3	SPLS 3_110 Ah All Cts	-194	-262	<b>1474</b>	-48	-323	-3	1508
4	ULS 1a_70	-577	578	<b>3601</b>	1	-817	-36	3685

Project: RLL-TLB380  
Masttype: HB+19\_s (140 gr)  
Mast: 1151





Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (160 gr)  
 Number: 1151

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

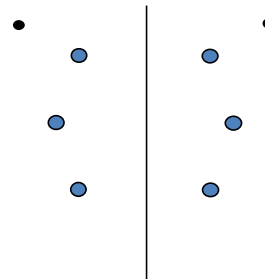
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HB+19\_s (160 gr)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 2  
 Configuratie 2-circuit-verticaal  
 Aantal bliksemgeleiders 2

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 50 jaar  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 50 jaar  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



Configuratie geleiders

#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	3 %	3 %	1800

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	3 %	3 %	1800

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,20	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,20	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	46,5 m	46,5 m	7,9 m
Circuit 1	11	380ct1f2	56,0 m	56,0 m	11,6 m
Circuit 1	12	380ct1f3	66,0 m	66,0 m	8,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	46,5 m	46,5 m	-7,9 m
Circuit 2	21	380ct2f2	56,0 m	56,0 m	-11,6 m
Circuit 2	22	380ct2f3	66,0 m	66,0 m	-8,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	71,1 m	71,1 m	14,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	71,1 m	71,1 m	-14,1 m

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (160 gr)  
 Number: 1151

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	0,0 m	5,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-19,0 m	-9,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

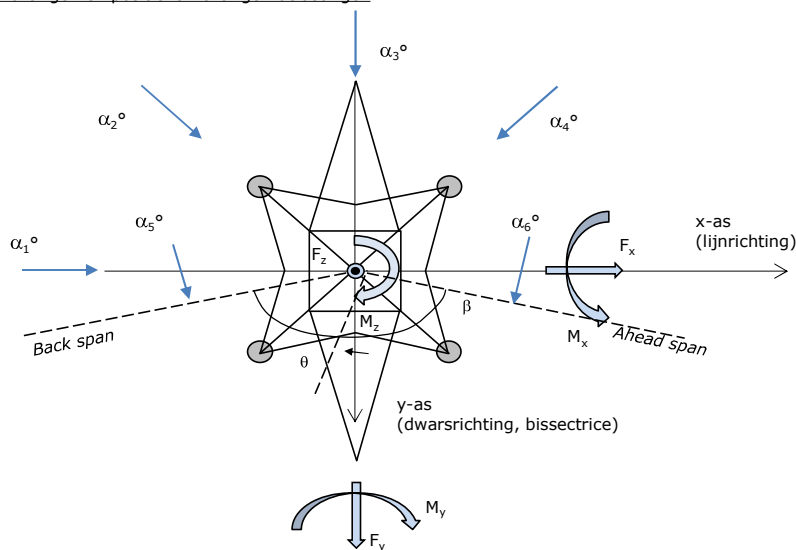
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$	160 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	0 °
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	$\alpha_2$	45 °
	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	80 °
	$\alpha_6$	100 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



**Beschouwd aantal windrichtingen**

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (160 gr)  
 Number: 1151

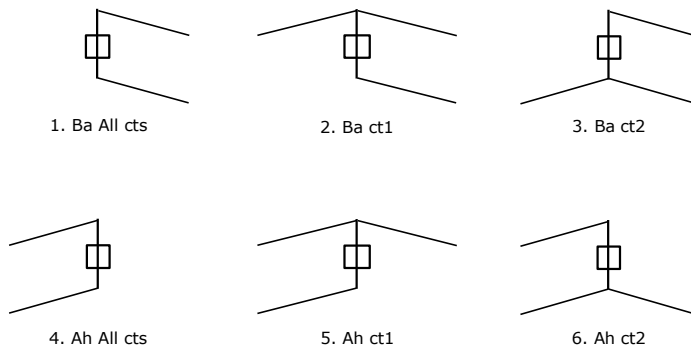
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

### Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

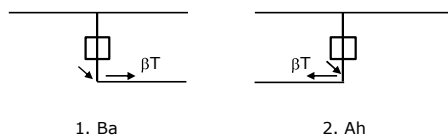
Principe belastingssituaties:



### Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (160 gr)  
 Number: 1151

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

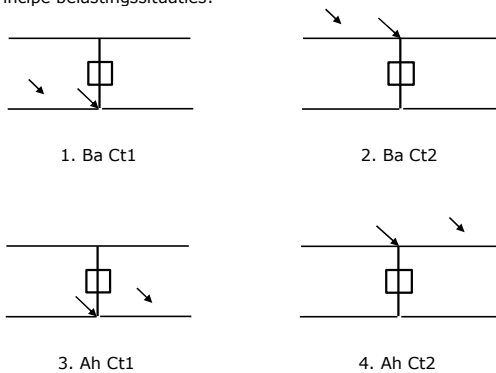
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



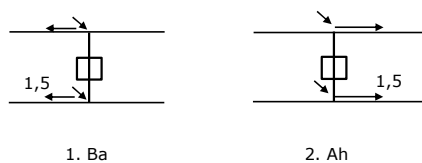
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (160 gr)  
 Number: 1151

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HB+19_s (160 gr)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	71,1 m	
Gewicht mast	905,3 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	16,00	16,00 m
Helling van de randstijl	0,153	0,153 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	34,00	16,00	5,58	34,00	0,153	366,78	72,37	0,20	2,94
Tussenstuk1	40,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	12,27	0,37	2,30
Tussenstuk2	46,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	56,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	68,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,83	0,36	2,33
Topstuk	70,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	46,50	6,80		2,80		9,52	2,88	0,30	2,52
Middentraverse	56,00	10,45		2,90		15,16	4,54	0,30	2,54
Boventraverse	66,00	13,85		2,84		19,64	5,55	0,28	2,60

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	34,00	16,00	5,58	34,00	0,153	366,78	72,37	0,20	2,94
Tussenstuk1	40,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	12,27	0,37	2,30
Tussenstuk2	46,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	56,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	68,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,83	0,36	2,33
Topstuk	70,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	46,50	6,80		2,80		9,52	2,88	0,30	2,52
Middentraverse	56,00	10,45		2,90		15,16	4,54	0,30	2,54
Boventraverse	66,00	13,85		2,84		19,64	5,55	0,28	2,60

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traveres.



Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (160 gr)  
 Number: 1151

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,14	0,71	34,0	3,4
Tussenstuk1	0,14	0,71	6,3	0,6
Tussenstuk2	0,14	0,71	6,2	0,6
Bovenstuk1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	52,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,83	177,8	150,9	0,0	-150,9	17,0	3022,3	2564,5	0,0	-2564,5
Tussenstuk1	1,05	29,6	25,1	0,0	-25,1	37,2	1098,2	931,9	0,0	-931,9
Tussenstuk2	1,09	25,5	21,6	0,0	-21,6	43,4	1106,8	939,2	0,0	-939,2
Bovenstuk1	1,15	36,5	31,0	0,0	-31,0	51,3	1870,6	1587,2	0,0	-1587,2
Bovenstuk2	1,20	35,9	30,5	0,0	-30,5	62,4	2241,2	1901,7	0,0	-1901,7
Topstuk	1,24	1,2	1,0	0,0	-1,0	69,7	85,0	72,1	0,0	-72,1
Ondertraverse	1,12	16,3	9,7	0,0	-9,7	47,4	773,2	459,3	0,0	-459,3
Middentraverse	1,17	27,1	16,1	0,0	-16,1	57,0	1541,5	915,6	0,0	-915,6
Boventraverse	1,22	35,3	21,0	0,0	-21,0	66,9	2362,6	1403,3	0,0	-1403,3
<b>Totaal</b>		<b>385,1</b>	<b>306,8</b>	<b>0,0</b>	<b>-306,8</b>		<b>14101,3</b>	<b>10774,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-10774,7</b>

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,83	0,0	150,9	177,8	150,9	17,0	0,0	2564,5	3022,3	2564,5
Tussenstuk1	1,05	0,0	25,1	29,6	25,1	37,2	0,0	931,9	1098,2	931,9
Tussenstuk2	1,09	0,0	21,6	25,5	21,6	43,4	0,0	939,2	1106,8	939,2
Bovenstuk1	1,15	0,0	31,0	36,5	31,0	51,3	0,0	1587,2	1870,6	1587,2
Bovenstuk2	1,20	0,0	30,5	35,9	30,5	62,4	0,0	1901,7	2241,2	1901,7
Topstuk	1,24	0,0	1,0	1,2	1,0	69,7	0,0	72,1	85,0	72,1
Ondertraverse	1,12	0,0	9,7	6,5	9,7	47,4	0,0	459,3	309,3	459,3
Middentraverse	1,17	0,0	16,1	10,8	16,1	57,0	0,0	915,6	616,6	915,6
Boventraverse	1,22	0,0	21,0	14,1	21,0	66,9	0,0	1403,3	945,0	1403,3
<b>Totaal</b>		<b>0,0</b>	<b>306,8</b>	<b>337,9</b>	<b>306,8</b>		<b>0,0</b>	<b>10774,7</b>	<b>11295,0</b>	<b>10774,7</b>

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	905	0	0	0
Windrichting 0°	393	0	0	0	14529	0
Windrichting 45°	313	313	0	11077	11077	0
Windrichting 90°	0	346	0	11723	0	0
Windrichting 135°	-313	313	0	11077	-11077	0

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (160 gr)  
 Number: 1151

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Bliksemdraad 1	1	3	9,7	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	3	9,4	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Bliksemdraad 1	1	3	9,7	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	3	9,4	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	47,00	1,12	1,2	1,47
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	56,50	1,17	1,2	1,55
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	66,50	1,22	1,2	1,61
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	47,00	1,12	1,2	1,47
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	56,50	1,17	1,2	1,55
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	66,50	1,22	1,2	1,61
bl1	0,20	1	0,2	0,2	0,1	71,60	1,24	1,2	0,15
bl2	0,20	1	0,2	0,2	0,1	71,60	1,24	1,2	0,15

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (160 gr)  
 Number: 1151

#### Windbelasting back

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	39,6	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	83,7	92,1	51,8	159,1	175,0
380ct1f2	49,1	1,13	0,62	0,68	0,96	33,37	89,3	98,2	51,8	173,2	190,4
380ct1f3	59,1	1,19	0,63	0,69	0,94	33,37	94,2	103,5	51,8	185,9	204,3
380ct2f1	39,6	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	83,7	92,1	51,8	159,1	175,0
380ct2f2	49,1	1,13	0,62	0,68	0,96	33,37	89,3	98,2	51,8	173,2	190,4
380ct2f3	59,1	1,19	0,63	0,69	0,94	33,37	94,2	103,5	51,8	185,9	204,3
bl1	64,2	1,21	0,64	0,70	1,17	22,45	20,2	22,2	63,8	58,9	64,8
bl2	64,2	1,21	0,64	0,70	1,17	22,35	20,2	22,2	63,7	58,9	64,7

#### Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	42,1	1,09	0,60	0,66	0,98	33,37	85,3	93,8	51,8	163,0	179,3
380ct1f2	51,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	90,6	99,6	51,8	176,5	194,1
380ct1f3	61,6	1,20	0,63	0,70	0,94	33,37	95,3	104,7	51,8	188,8	207,4
380ct2f1	42,1	1,09	0,60	0,66	0,98	33,37	85,3	93,8	51,8	163,0	179,3
380ct2f2	51,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	90,6	99,6	51,8	176,5	194,1
380ct2f3	61,6	1,20	0,63	0,70	0,94	33,37	95,3	104,7	51,8	188,8	207,4
bl1	66,7	1,22	0,64	0,70	1,17	22,45	20,5	22,5	63,8	59,8	65,7
bl2	66,7	1,22	0,64	0,70	1,17	22,35	20,4	22,5	63,7	59,7	65,6

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (160 gr)  
 Mast: 1151

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

#### Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$ $G_k$	$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 72  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 6798

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (160 gr)  
 Mast: 1151

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-66,6	66,8	17,2	17,3	12,9	11,2
380ct1f1	-260,7	261,6	70,0	70,9	46,4	39,7
380ct1f2	-264,2	265,1	73,2	73,9	46,6	39,8
380ct1f3	-267,6	268,4	76,0	76,6	46,7	39,9
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
380ct2f1	-260,7	261,6	70,0	70,9	46,4	39,7
380ct2f2	-264,2	265,1	73,2	73,9	46,6	39,8
380ct2f3	-267,6	268,4	76,0	76,6	46,7	39,9
bl2	-65,7	65,8	17,0	17,1	12,8	11,1
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	526,3	553,7	526,0
380ct1f1	526,1	549,7	526,0
380ct1f2	526,1	550,2	526,0
380ct1f3	526,1	550,5	526,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	526,1	549,7	526,0
380ct2f2	526,1	550,2	526,0
380ct2f3	526,1	550,5	526,0
bl2	526,3	554,2	526,0
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	684,8	501,3
380ct1f1	595,7	523,9
380ct1f2	602,6	525,6
380ct1f3	608,6	527,2
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	595,7	523,9
380ct2f2	602,6	525,6
380ct2f3	608,6	527,2
bl2	689,0	500,6
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	689,0 m / 1,723 -
Min. weight span	330,6 m / 0,826 -

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (160 gr)  
 Mast: 1151

**Maximale waarden back+ahead span      Maximale waarden trekkracht geleider**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	40,5	34,0	12,9	-68,6	68,8
380ct1f1	202,7	137,8	46,4	-267,3	268,4
380ct1f2	206,3	143,9	46,6	-271,2	272,1
380ct1f3	209,8	149,2	46,7	-274,8	275,7
Post-isolato	4,0	4,0	5,4	0,0	
Post-isolato	2,1	2,1	2,7	0,0	
Post-isolato	2,2	2,2	2,7	0,0	
380ct2f1	202,7	137,8	46,4	-267,3	268,4
380ct2f2	206,3	143,9	46,6	-271,2	272,1
380ct2f3	209,8	149,2	46,7	-274,8	275,7
bl2	40,0	33,7	12,8	-67,6	67,8
Post-isolato	4,0	4,0	5,4	0,0	
Post-isolato	2,1	2,1	2,7	0,0	
Post-isolato	2,2	2,2	2,7	0,0	

**EDS-belastingen geleiders**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	17,1	3,0	3,0	-17,4	17,4
380ct1f1	129,3	22,8	23,8	-131,3	131,3
380ct1f2	129,3	22,8	23,8	-131,3	131,3
380ct1f3	129,3	22,8	23,8	-131,3	131,3
Post-isolato	0,0	0,0	4,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
380ct2f1	129,3	22,8	23,8	-131,3	131,3
380ct2f2	129,3	22,8	23,8	-131,3	131,3
380ct2f3	129,3	22,8	23,8	-131,3	131,3
bl2	16,7	2,9	2,9	-16,9	16,9
Post-isolato	0,0	0,0	4,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	

**Controle uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
380ct1f1	0,0	0,0
380ct1f2	0,0	0,0
380ct1f3	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
380ct2f1	0,0	0,0
380ct2f2	0,0	0,0
380ct2f3	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	
Post-isolato	0,0	

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (160 gr)  
 Mast: 1151

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		13	935	395	53566	700	0
ULS 1a_0,9_0		19	331	266	18812	1013	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		14	910	193	52131	760	0
ULS 3_0		6	551	573	31603	336	0
SLS 7		0	286	293	16220	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

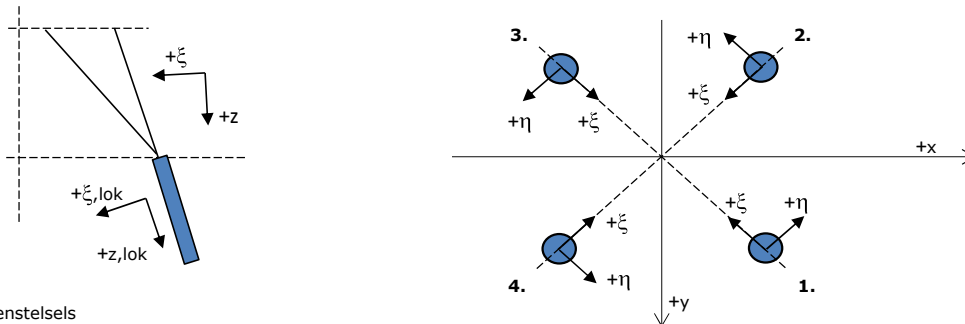
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	13	1454	1482	71150	700	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	14	1429	1007	69715	760	0
SLS 7	0	286	1198	16220	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	13	1454	1482	<b>71150</b>	700	0
SPLS 3_90 Ba All Cts	1308	407	1307	20365	<b>74782</b>	8
SPLS 3_100 Ah Ct1	-639	536	1418	26946	-35976	<b>-6328</b>
SPLS 3_100 Ba All Cts	1295	411	1308	<b>20589</b>	<b>74579</b>	8

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	488	551	<b>3301</b>	-45	-734	-19	3378
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	314	-372	<b>2145</b>	41	-484	-19	2194
3	ULS 8 Ba	-293	-364	<b>2092</b>	-50	-464	-11	2141
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-487	550	<b>3295</b>	45	-733	-19	3372

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-186	-256	<b>-1459</b>	50	313	-3	-1493
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-388	451	<b>-2710</b>	-45	594	6	-2773
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	391	454	<b>-2728</b>	45	598	6	-2791
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	217	-275	<b>-1572</b>	-41	348	7	-1609

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct2	148	-98	98	<b>174</b>	-35	-14	100
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	-34	-204	577	<b>169</b>	-120	5	591
3	SPLS 3_90 Ba Ct1	151	372	-1673	<b>156</b>	370	7	-1712
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	-259	473	2315	<b>151</b>	-518	-16	2369

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Index	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	262	475	2332	<b>-151</b>	-521	-16	2387
2	SPLS 3_90 Ah Ct1	-148	369	-1657	<b>-156</b>	366	6	-1695
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	37	-203	562	<b>-169</b>	-117	4	576
4	SPLS 3_90 Ba Ct2	-145	-101	84	<b>-174</b>	-32	-13	86

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (160 gr)  
 Mast: 1151

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	Uls 8 Ba	-186	-256	<b>-1459</b>	<b>50</b>	313	-3	-1493
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-388	451	<b>-2710</b>	<b>-45</b>	594	6	-2773
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	391	454	<b>-2728</b>	<b>45</b>	598	6	-2791
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	217	-275	<b>-1572</b>	<b>-41</b>	348	7	-1609

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	136	122	806	10	-182	-8	825
2	SLS 7	-35	21	-207	10	39	-5	-212
3	SLS 7	35	21	-207	-10	39	-5	-212
4	SLS 7	-136	122	806	-10	-182	-8	825

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	SPLS 3_100 Ba All Cts	488	551	<b>3301</b>	-45	-734	-19	3378
Max. trek	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	391	454	<b>-2728</b>	45	598	6	-2791
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct2	148	-98	98	<b>174</b>	-35	-14	100
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct2	-145	-101	84	<b>-174</b>	-32	-13	86
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	391	454	<b>-2728</b>	<b>45</b>	598	6	-2791

#### Maximale trekbelasting SLS

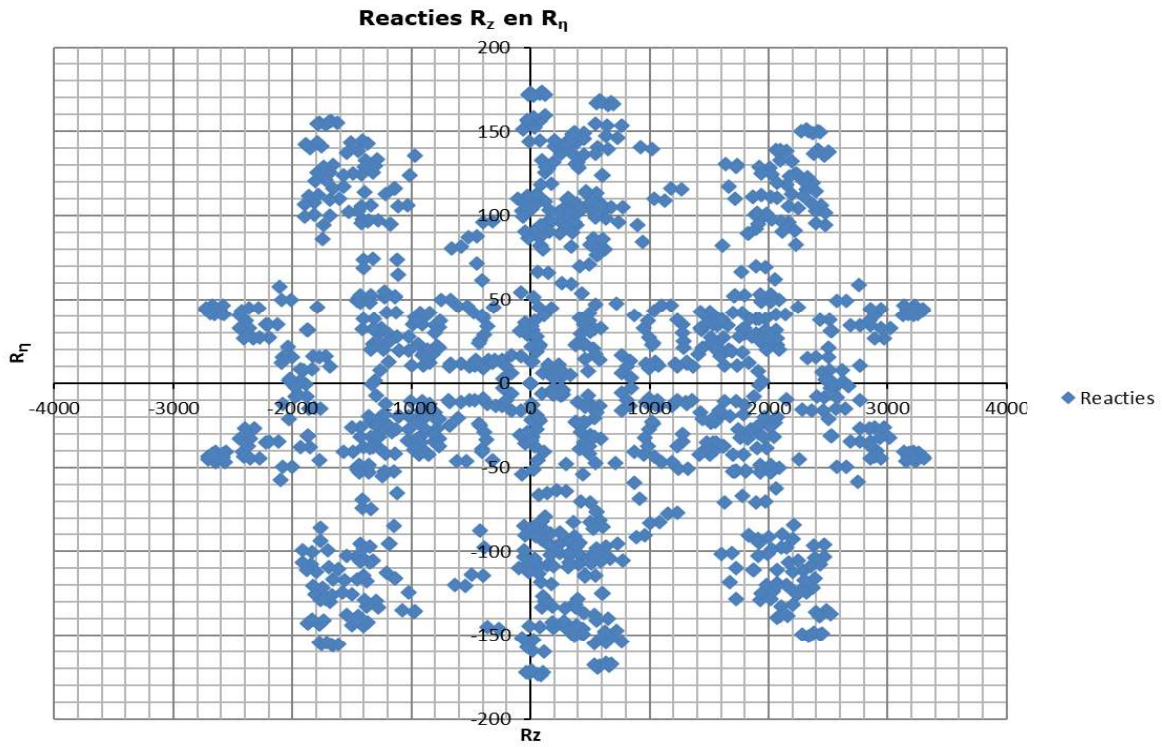
Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_100 Ah All Cts	-178	-246	<b>-1432</b>	48	300	-10	-1465
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-388	451	<b>-2710</b>	-45	594	6	-2773
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	373	232	<b>-1916</b>	-99	428	12	-1961
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	-126	-117	<b>-33</b>	-172	-7	-14	-34

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	307	501	<b>2522</b>	-137	-571	-24	2581
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	166	-29	<b>636</b>	-97	-138	0	651
3	SPLS 3_100 Ah All Cts	-276	-345	<b>2017</b>	-49	-439	-2	2063
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-487	550	<b>3295</b>	45	-733	-19	3372



Project: RLL-TLB380  
Masttype: HB+19\_s (160 gr)  
Mast: 1151





Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (bouw)  
 Number: 1151

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

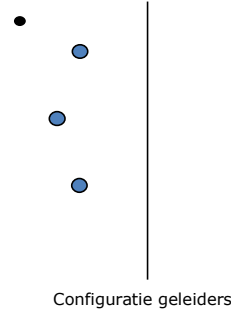
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HB+19\_s (bouw)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 1  
 Configuratie 2-circuit-verticaal  
 Aantal bliksemgeleiders 1

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 15 jaar  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 15 jaar  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,20	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	46,5 m	46,5 m	7,9 m
Circuit 1	11	380ct1f2	56,0 m	56,0 m	11,6 m
Circuit 1	12	380ct1f3	66,0 m	66,0 m	8,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	71,1 m	71,1 m	14,1 m

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (bouw)  
 Number: 1151

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	0,0 m	5,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-19,0 m	-9,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

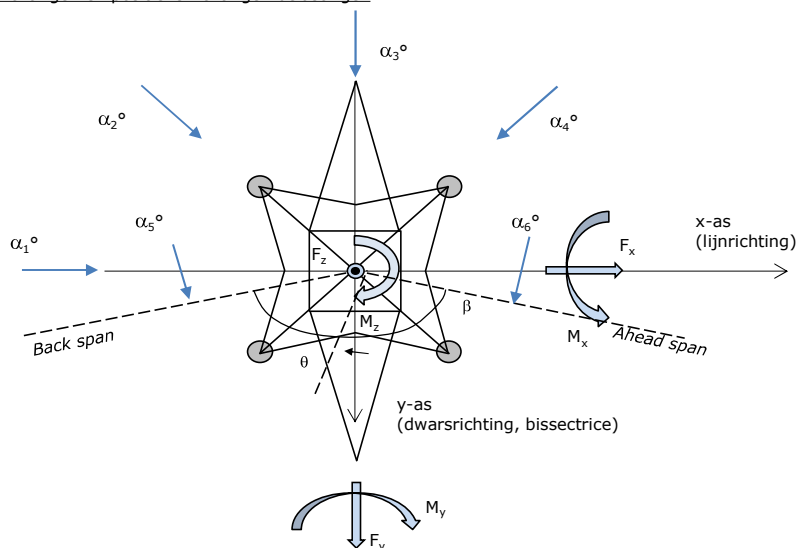
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$	160 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	0 °
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °
Windrichtingen volgens:	$\alpha_2$	45 °
Geleiderbelastingen	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	80 °
	$\alpha_6$	100 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



**Beschouwd aantal windrichtingen**

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (bouw)  
 Number: 1151

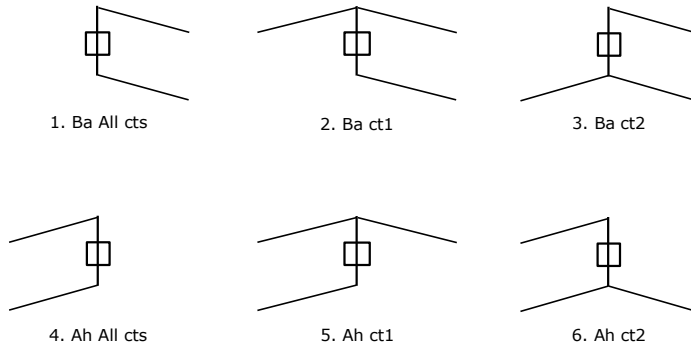
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0

### Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

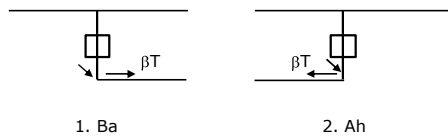
Principe belastingssituaties:



### Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (bouw)  
 Number: 1151

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

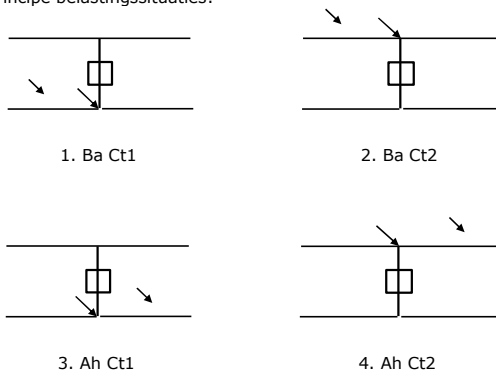
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



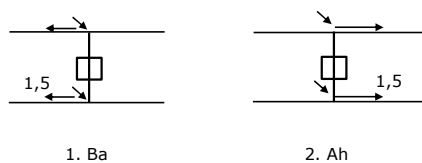
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (bouw)  
 Number: 1151

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HB+19_s (bouw)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	71,1 m	
Gewicht mast	905,3 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	16,00	16,00 m
Helling van de randstijl	0,153	0,153 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	34,00	16,00	5,58	34,00	0,153	366,78	72,37	0,20	2,94
Tussenstuk1	40,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	12,27	0,37	2,30
Tussenstuk2	46,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	56,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	68,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,83	0,36	2,33
Topstuk	70,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	46,50	6,80		2,80		9,52	2,88	0,30	2,52
Middentraverse	56,00	10,45		2,90		15,16	4,54	0,30	2,54
Boventraverse	66,00	13,85		2,84		19,64	5,55	0,28	2,60

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	34,00	16,00	5,58	34,00	0,153	366,78	72,37	0,20	2,94
Tussenstuk1	40,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	12,27	0,37	2,30
Tussenstuk2	46,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	56,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	68,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,83	0,36	2,33
Topstuk	70,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	46,50	6,80		2,80		9,52	2,88	0,30	2,52
Middentraverse	56,00	10,45		2,90		15,16	4,54	0,30	2,54
Boventraverse	66,00	13,85		2,84		19,64	5,55	0,28	2,60

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traveres.

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (bouw)  
 Number: 1151

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,14	0,71	34,0	3,4
Tussenstuk1	0,14	0,71	6,3	0,6
Tussenstuk2	0,14	0,71	6,2	0,6
Bovenstuk1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	52,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,83	177,8	150,9	0,0	-150,9	17,0	3022,3	2564,5	0,0	-2564,5
Tussenstuk1	1,05	29,6	25,1	0,0	-25,1	37,2	1098,2	931,9	0,0	-931,9
Tussenstuk2	1,09	25,5	21,6	0,0	-21,6	43,4	1106,8	939,2	0,0	-939,2
Bovenstuk1	1,15	36,5	31,0	0,0	-31,0	51,3	1870,6	1587,2	0,0	-1587,2
Bovenstuk2	1,20	35,9	30,5	0,0	-30,5	62,4	2241,2	1901,7	0,0	-1901,7
Topstuk	1,24	1,2	1,0	0,0	-1,0	69,7	85,0	72,1	0,0	-72,1
Ondertraverse	1,12	16,3	9,7	0,0	-9,7	47,4	773,2	459,3	0,0	-459,3
Middentraverse	1,17	27,1	16,1	0,0	-16,1	57,0	1541,5	915,6	0,0	-915,6
Boventraverse	1,22	35,3	21,0	0,0	-21,0	66,9	2362,6	1403,3	0,0	-1403,3
<b>Totaal</b>		<b>385,1</b>	<b>306,8</b>	<b>0,0</b>	<b>-306,8</b>		<b>14101,3</b>	<b>10774,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-10774,7</b>

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,83	0,0	150,9	177,8	150,9	17,0	0,0	2564,5	3022,3	2564,5
Tussenstuk1	1,05	0,0	25,1	29,6	25,1	37,2	0,0	931,9	1098,2	931,9
Tussenstuk2	1,09	0,0	21,6	25,5	21,6	43,4	0,0	939,2	1106,8	939,2
Bovenstuk1	1,15	0,0	31,0	36,5	31,0	51,3	0,0	1587,2	1870,6	1587,2
Bovenstuk2	1,20	0,0	30,5	35,9	30,5	62,4	0,0	1901,7	2241,2	1901,7
Topstuk	1,24	0,0	1,0	1,2	1,0	69,7	0,0	72,1	85,0	72,1
Ondertraverse	1,12	0,0	9,7	6,5	9,7	47,4	0,0	459,3	309,3	459,3
Middentraverse	1,17	0,0	16,1	10,8	16,1	57,0	0,0	915,6	616,6	915,6
Boventraverse	1,22	0,0	21,0	14,1	21,0	66,9	0,0	1403,3	945,0	1403,3
<b>Totaal</b>		<b>0,0</b>	<b>306,8</b>	<b>337,9</b>	<b>306,8</b>		<b>0,0</b>	<b>10774,7</b>	<b>11295,0</b>	<b>10774,7</b>

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	905	0	0	0
Windrichting 0°	393	0	0	0	14529	0
Windrichting 45°	313	313	0	11077	11077	0
Windrichting 90°	0	346	0	11723	0	0
Windrichting 135°	-313	313	0	11077	-11077	0



Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (bouw)  
 Number: 1151

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Bliksemdraad 1	1	3	9,7	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Bliksemdraad 1	1	3	9,7	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	47,00	1,12	1,2	1,47
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	56,50	1,17	1,2	1,55
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	66,50	1,22	1,2	1,61
bl1	0,20	1	0,2	0,2	0,1	71,60	1,24	1,2	0,15

Project: RLL-TLB380  
 Tower: HB+19\_s (bouw)  
 Number: 1151

**Windbelasting back**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	39,6	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	83,7	92,1	51,8	159,1	175,0
380ct1f2	49,1	1,13	0,62	0,68	0,96	33,37	89,3	98,2	51,8	173,2	190,4
380ct1f3	59,1	1,19	0,63	0,69	0,94	33,37	94,2	103,5	51,8	185,9	204,3
bl1	64,2	1,21	0,64	0,70	1,17	22,45	20,2	22,2	63,8	58,9	64,8

**Windbelasting ahead**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	42,1	1,09	0,60	0,66	0,98	33,37	85,3	93,8	51,8	163,0	179,3
380ct1f2	51,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	90,6	99,6	51,8	176,5	194,1
380ct1f3	61,6	1,20	0,63	0,70	0,94	33,37	95,3	104,7	51,8	188,8	207,4
bl1	66,7	1,22	0,64	0,70	1,17	22,45	20,5	22,5	63,8	59,8	65,7

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (bouw)  
 Mast: 1151

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

**Uitgangspunten**  
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 15 jaar

<b>ULS</b> (bezwijksterkte)		<b>NEN-EN50341-2-15:2019</b>							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,25	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$ $G_k$	$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,87	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,26	0,71	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 54  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 3069

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (bouw)  
 Mast: 1151

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-54,7	54,9	14,2	14,3	9,8	8,4
380ct1f1	-235,5	236,3	61,7	62,5	41,6	35,5
380ct1f2	-238,5	239,2	64,4	65,0	41,7	35,6
380ct1f3	-241,3	242,0	66,7	67,2	41,9	35,7
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	526,2	551,3	526,0
380ct1f1	526,1	548,9	526,0
380ct1f2	526,1	549,3	526,0
380ct1f3	526,1	549,6	526,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	653,3	513,8
380ct1f1	578,5	527,1
380ct1f2	584,1	528,7
380ct1f3	589,1	530,3
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	653,3 m 1,633 -
Min. weight span	339,7 m 0,849 -

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (bouw)  
 Mast: 1151

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	40,5	28,1	9,8	-56,3	56,5
380ct1f1	202,7	121,7	41,6	-241,3	242,2
380ct1f2	206,3	126,7	41,7	-244,6	245,4
380ct1f3	209,8	131,1	41,9	-247,6	248,3
Post-isolato	3,4	3,4	5,4	0,0	
Post-isolato	1,8	1,8	2,7	0,0	
Post-isolato	1,8	1,8	2,7	0,0	

EDS-belastingen geleiders					
Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	17,1	3,0	3,0	-17,4	17,4
380ct1f1	129,3	22,8	23,8	-131,3	131,3
380ct1f2	129,3	22,8	23,8	-131,3	131,3
380ct1f3	129,3	22,8	23,8	-131,3	131,3
Post-isolato	0,0	0,0	4,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	2,0	0,0	

Controle uplift SLS-wind			
Combinatie: Geleider		Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	0,0	0,0
	380ct1f1	0,0	0,0
	380ct1f2	0,0	0,0
	380ct1f3	0,0	0,0
	Post-isolato	0,0	
	Post-isolato	0,0	

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (bouw)  
 Mast: 1151

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		5	411	193	25369	288	49
ULS 1a_0,9_0		8	166	133	10671	423	75
ULS 1a_0,9_0,9_90		6	396	97	23604	320	55
ULS 3_0		3	249	254	16664	140	25
SLS 7		0	143	147	9507	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

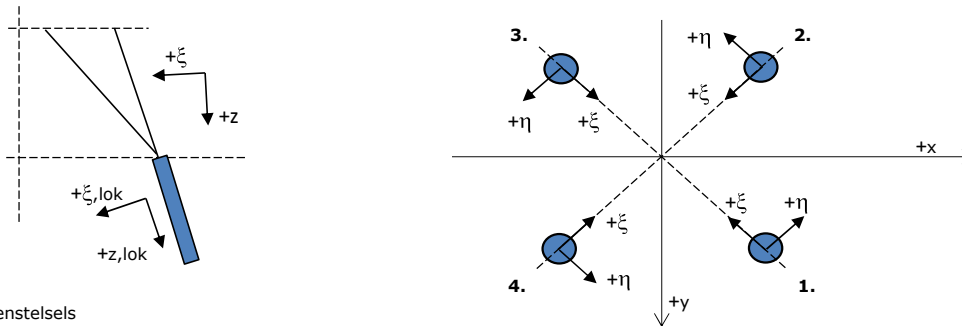
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	5	845	1279	40058	288	49
ULS 1a_0,9_0,9_90	6	830	912	38293	320	55
SLS 7	0	143	1052	9507	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	5	845	1279	<b>40058</b>	288	49
SPLS 1a_0 Ba All Cts	781	81	1184	5548	<b>38252</b>	4506
SPLS 3_100 Ba All Cts	637	269	1197	13491	36931	<b>6325</b>
SPLS 1a_80 Ba All Cts	615	425	1186	<b>18868</b>	<b>33943</b>	5411

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_80 Ba All Cts	388	250	<b>1947</b>	97	-451	-29	1992
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	145	-302	<b>1318</b>	110	-316	-30	1349
3	ULS 8 Ba	-66	-291	<b>1106</b>	-159	-253	-13	1132
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-388	250	<b>1949</b>	-97	-451	-29	1994

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_135 Ah All Cts	-160	-14	<b>-571</b>	-104	123	-1	-584
2	SPLS 3_100 Ba All Cts	-129	330	<b>-1415</b>	-142	325	18	-1448
3	SPLS 1a_0,9_80 Ba All Cts	130	332	<b>-1421</b>	143	327	19	-1454
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	200	-73	<b>-804</b>	89	193	19	-823

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ba All Cts	382	216	1885	<b>118</b>	-423	-14	1929
2	SPLS 3_100 Ba All Cts	40	-277	1032	<b>168</b>	-224	0	1056
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	92	323	-1343	<b>163</b>	293	2	-1374
4	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	155	5	-535	<b>113</b>	106	-10	-547

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Index	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-153	6	-526	<b>-112</b>	104	-10	-539
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-92	321	-1336	<b>-162</b>	292	2	-1367
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-40	-276	1027	<b>-167</b>	-223	-1	1051
4	SPLS 3_90 Ah All Cts	-383	216	1888	<b>-118</b>	-423	-14	1932

Project: RLL-TLB380  
 Masttype: HB+19\_s (bouw)  
 Mast: 1151

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_135 Ah All Cts	-160	-14	<b>-571</b>	<b>-104</b>	123	-1	-584
2	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-120	330	<b>-1402</b>	<b>-148</b>	318	15	-1434
3	SPLS 1a_0,9_90 Ba All Cts	121	332	<b>-1408</b>	<b>149</b>	320	15	-1441
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	200	-73	<b>-804</b>	<b>89</b>	193	19	-823

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	94	80	560	10	-123	-2	573
2	SLS 7	-6	-9	-34	10	-2	-9	-35
3	SLS 7	6	-9	-34	-10	-2	-9	-35
4	SLS 7	-94	80	560	-10	-123	-2	573

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-388	250	<b>1949</b>	-97	-451	-29	1994
Max. trek	SPLS 1a_0,9_80 Ba All Cts	130	332	<b>-1421</b>	143	327	19	-1454
Max. pos. torsie	SPLS 3_100 Ba All Cts	40	-277	1032	<b>168</b>	-224	0	1056
Max. neg. torsie	SPLS 3_80 Ah All Cts	-40	-276	1027	<b>-167</b>	-223	-1	1051
Comb. trek+torsie	SPLS 1a_0,9_90 Ba All Cts	121	332	<b>-1408</b>	<b>149</b>	320	15	-1441

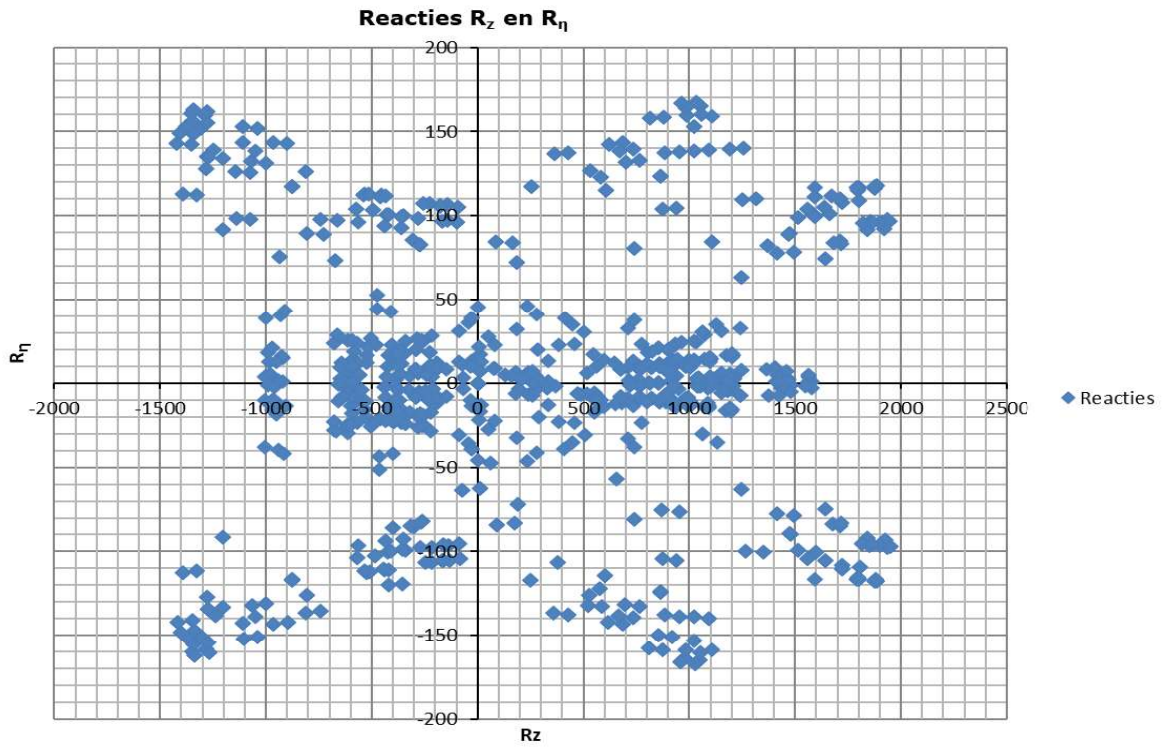
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_100 Ah All Cts	-154	3	<b>-532</b>	-111	107	-9	-544
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-129	330	<b>-1415</b>	-142	325	18	-1448
3	SLS 1a_45	142	102	<b>-666</b>	-28	172	28	-681
4	SLS 1a_0	-7	13	<b>158</b>	4	-14	20	161

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_80 Ba Ct2	206	202	<b>1214</b>	3	-289	-26	1242
2	SLS 1a_0	80	-77	<b>368</b>	-2	-111	-31	377
3	SPLS 3_100 Ah All Cts	-51	-277	<b>1052</b>	-160	-232	-4	1076
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-388	250	<b>1949</b>	-97	-451	-29	1994

Project: RLL-TLB380  
Masttype: HB+19\_s (bouw)  
Mast: 1151





**Belastinggeval - afspannen**

Date: 2021-07-29  
Author: TBR  
Version: 1.1

RLL-TLB  
HB+19/s (afspannen)

Invoergegevens
**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Dh_back	Dh_ahead	Dy_back	Dy_ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	-19,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	-19,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	-19,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	-46,5	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	-56,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	-66,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	-19,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	-71,1	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

		Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(SL3/SL)}$		106,7	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$	180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	-20 °	
Vaklengte		107	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld		0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	a1	0 °	
Windrichtingen volgens:	a2	45 °	
<i>Geleiderbelastingen</i>	a3	90 °	
	a4	135 °	
	a5	110 °	
	a6	110 °	

*Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.*

In onderstaande tabel zijn de optredende belastingen weergegeven, voor deze situatie geldt:

- belasting op geleider1, 10 t/m 12 en 20 t/m 22 zijn permanent aanwezig
- van de belasting op de overige geleiders is er telkens één aanwezig per belastingcombinatie

Uitvoer geleiderbelastingen

Belastingcombi	nummer	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal	Ftrekahead	Ftrekback
<b>ULS 6b_90</b>	12	<b>147,3</b>	<b>57,8</b>	<b>28,6</b>	158,2	0,0
	11	<b>147,7</b>	<b>58,3</b>	<b>28,6</b>	158,7	0,0
	10	<b>148,0</b>	<b>58,7</b>	<b>28,7</b>	159,2	0,0
	15	<b>-141,9</b>	<b>-50,4</b>	<b>73,9</b>	0,0	-150,6
	14	<b>-142,0</b>	<b>-50,3</b>	<b>87,4</b>	0,0	-150,7
	13	<b>-142,2</b>	<b>-50,3</b>	<b>101,6</b>	0,0	-150,8
	1	<b>20,2</b>	<b>8,3</b>	<b>3,6</b>	21,8	0,0
5	<b>-19,0</b>	<b>-6,6</b>	<b>14,3</b>	0,0	-20,1	



## **APPENDIX B**

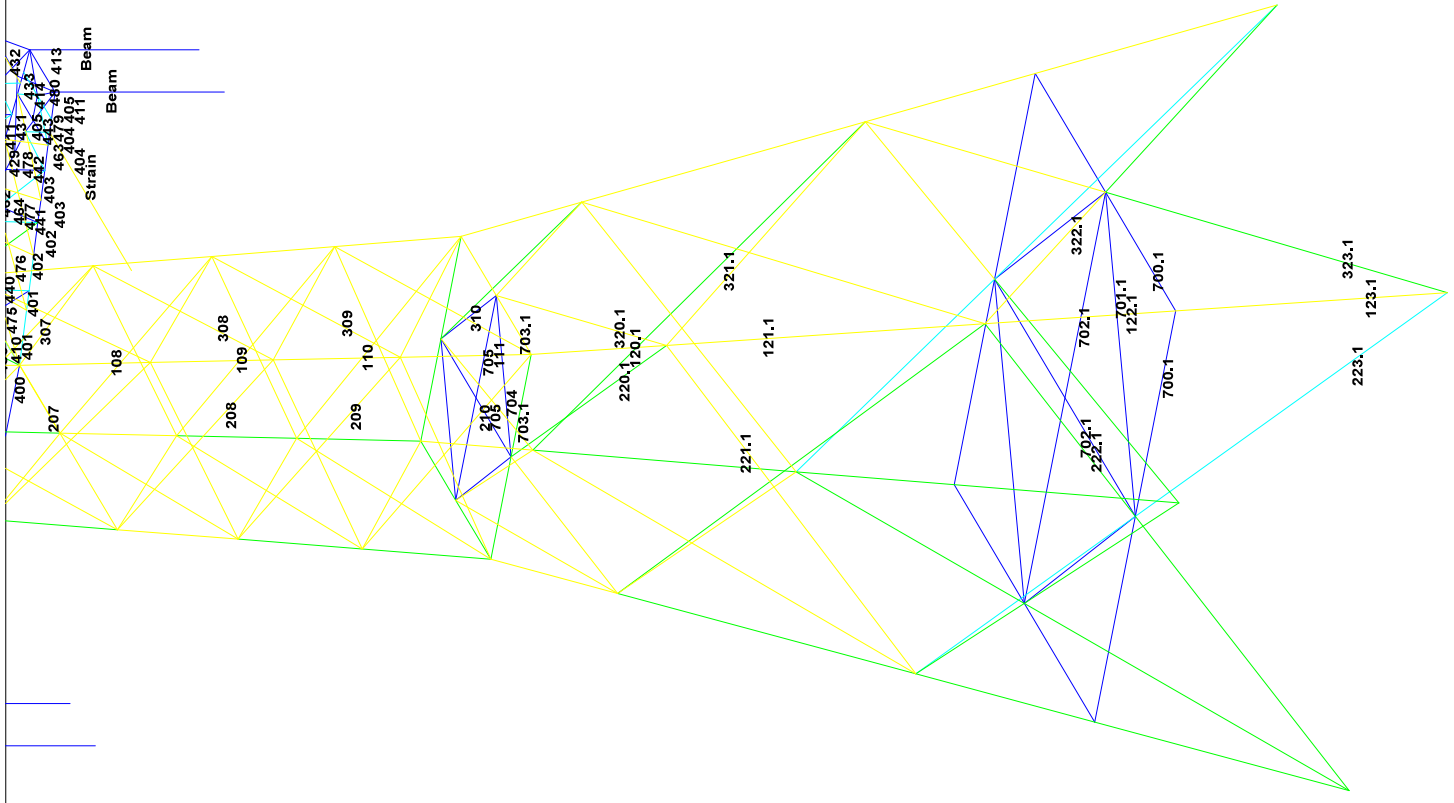
### **Resultaten PLS-TOWER**

---

Deze Appendix bevat de resultaten uit PLS-TOWER voor de verschillende masttypen. De samenstelling van de bovenstukken zijn voor alle masttypen gelijk. De resultaten van het bovenstuk zijn dan ook alleen opgenomen van het maatgevende masttype HB+19/s. De resultaten van het onderstuk zijn voor alle masten opgenomen.

Resultaten opgenomen voor:

- Masttype HB+6/s
- Masttype HB+19/s



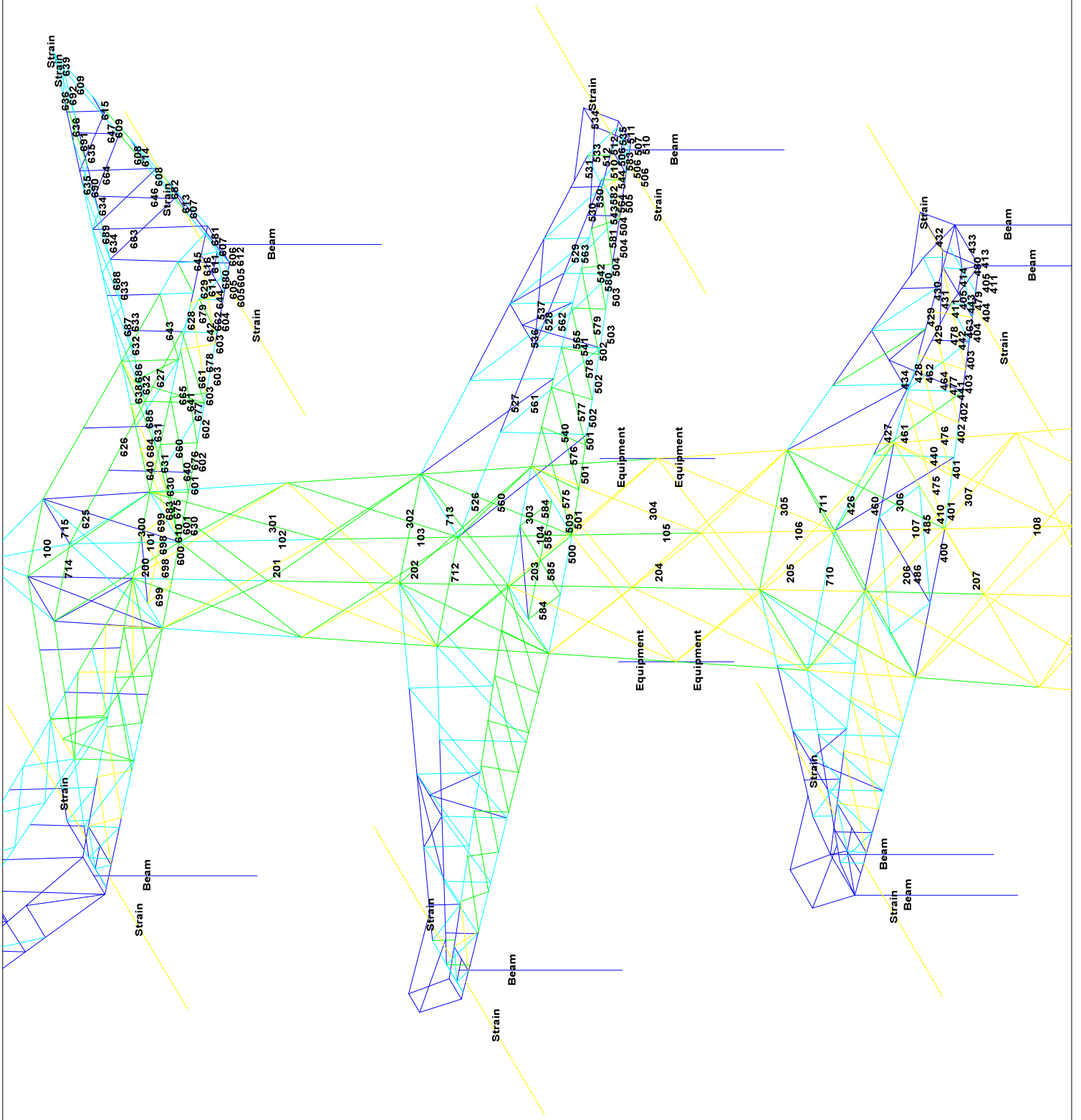


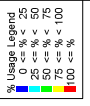
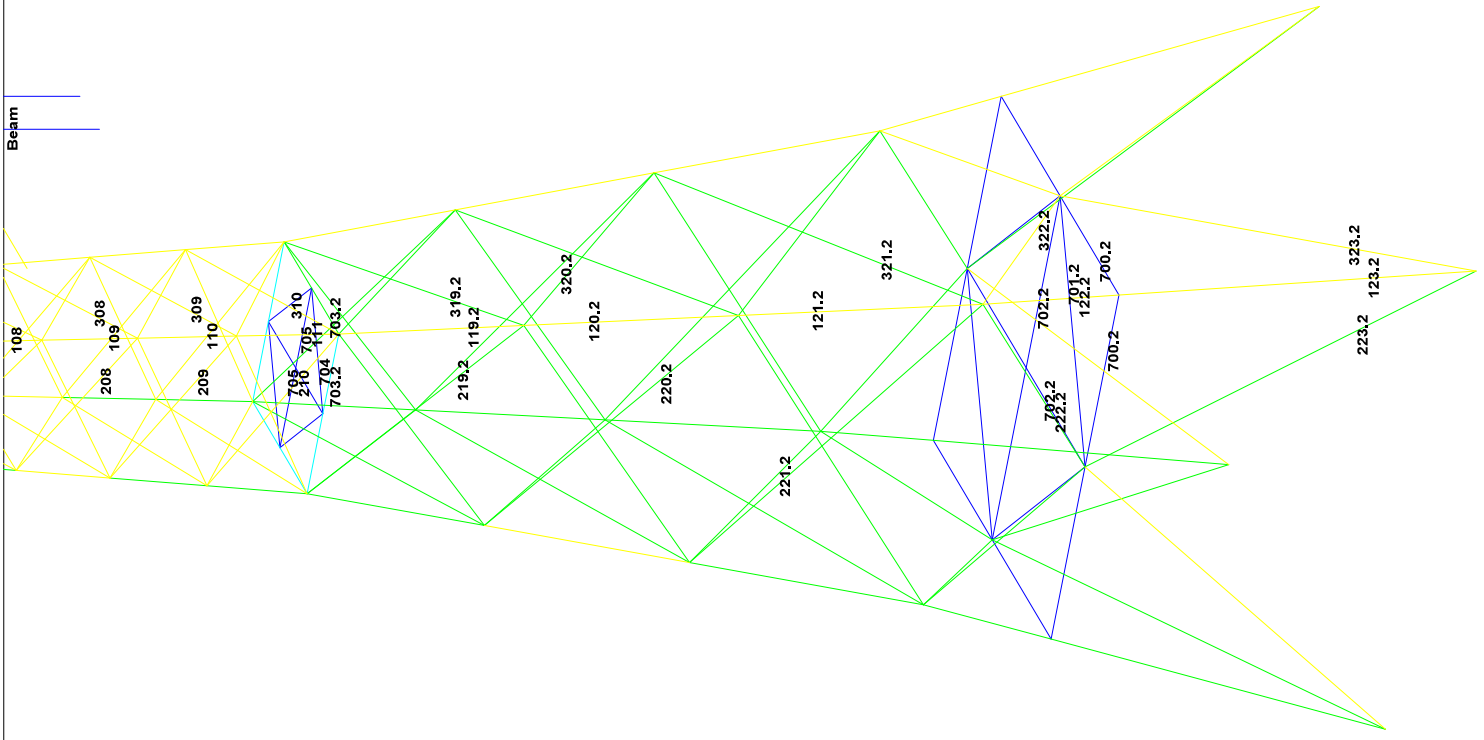
Assessment of angle groups - Lower structure

Date 30-7-2021  
Author JSN  
Version 1.0

RLI-TLB  
HB+6\_S

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Quality	Ref. in	subframes	CI	Q2	Q3	RLX	ELX	ELZ	Stiffness	Compression	Load Case (Compression)	Buckling	Shear (Comp)	Bearing (Comp)	U.L. (Comp)	Exceedance (Comp)	Function	Load Case (Extension)	Net Section	Shear (Tens)	Bearing (Tens)	U.L. (Tens)	Exceedance (Tens)
120.1	Main leg	XEA	200x20x20	S355	240x24-JR-2	55	50	70	0.50	0.50	1.31	56	-3979.2	S355 2, 70 AN, CI, 145gr	4151.9	6449.9	8467.2	0.84	3598.8	S355 3, 70 AN, CI, 145gr	4633.3	6489.9	7393.2	0.74			
121.1	Main leg	XEA	200x20x20	S355	240x24-JR-2	55	50	70	0.50	0.50	0.97	56	-3931.4	S355 2, 70 AN, CI, 145gr	4182.4	6449.9	8467.2	0.83	3598.8	S355 3, 70 AN, CI, 145gr	4633.3	6489.9	7393.2	0.62			
122.1	Main leg	XEA	200x20x20	S355	240x24-JR-2	55	50	70	0.33	0.33	0.66	56	-3424.8	S355 2, 70 AN, CI, 145gr	4133.0	6449.9	8467.2	0.80	3598.8	S355 3, 70 AN, CI, 145gr	4633.3	6489.9	7393.2	0.62			
123.1	Main leg	XEA	200x20x20	S355	240x24-JR-2	55	50	70	0.33	0.33	0.66	56	-3424.8	S355 2, 70 AN, CI, 145gr	4133.0	6449.9	8467.2	0.80	3598.8	S355 3, 70 AN, CI, 145gr	4633.3	6489.9	7393.2	0.62			
221.1	Disp front face	EA	150x150x14	S355	40x24-JR-1	55	40	70	0.50	0.50	0.50	142	-386.4	S355 2, 70 BS, CI, 145gr	335.6	542.2	997.8	0.96	362.0	S355 3, 70 BS, CI, 145gr	737.4	542.2	834.2	0.67			
222.1	Disp front face	EA	150x150x14	S355	40x24-JR-1	55	40	70	0.50	0.50	0.50	142	-386.4	S355 2, 70 BS, CI, 145gr	433.6	542.2	1124.9	0.65	362.0	S355 3, 70 BS, CI, 145gr	1035.9	542.2	933.2	0.44			
320.1	Disp side face	EA	150x150x14	S355	50x24-JR-1	55	40	70	1.00	0.50	0.50	101	-513.2	S355 2, 70 BS, CI, 145gr	393.8	677.8	1328.9	0.87	494.9	S355 3, 70 BS, CI, 145gr	737.4	677.8	1035.2	0.73			
321.1	Disp side face	EA	150x150x14	S355	50x24-JR-1	55	40	70	1.00	0.50	0.50	142	-266.8	S355 2, 70 BS, CI, 145gr	344.0	542.2	846.7	0.78	230.5	S355 3, 70 BS, CI, 145gr	640.0	542.2	715.7	0.46			
322.1	Disp side face	EA	150x150x14	S355	50x24-JR-1	55	40	70	1.00	0.33	0.33	101	-472.2	S355 2, 70 BS, CI, 145gr	333.8	542.2	1124.9	0.53	230.5	S355 3, 70 BS, CI, 145gr	1035.2	542.2	933.2	0.44			
701.1	Hip side facing hip structure	EA	110x110x10	S355	20x24-JR-1	45	40	70	1.00	0.50	0.50	235	-8.0	S355 2, 70 BS, CI, 145gr	100.9	189.2	258.9	0.60	6.5	S355 3, 70 BS, CI, 145gr	357.4	189.2	257.9	0.31			
702.1	Hip side facing hip structure	EA	110x110x10	S355	20x24-JR-1	45	40	70	1.00	0.50	0.50	235	-8.0	S355 2, 70 BS, CI, 145gr	677.4	189.2	1258.9	0.84	470.8	S355 3, 70 BS, CI, 145gr	781.4	189.2	1130.1	0.69			
703.1	2nd plan bracing	EA	80x80x8 (not coupled)	S355	20x24-JR-1	45	40	70	0.50	0.50	0.50	235	-10.4	S355 2, 70 AN, CI, 145gr	154.2	189.2	235.8	0.19	0.1	S355 3, 70 AN, CI, 145gr	199.1	189.2	233.8	0.04			
704	2nd plan bracing	EA	80x80x8 (not coupled)	S355	20x24-JR-1	45	40	70	0.50	0.50	0.50	171	-41.9	S355 2, 70 AN, CI, 145gr	165.6	189.2	111.5	0.21	0.1	S355 3, 70 AN, CI, 145gr	161.9	189.2	119.9	0.04			





# Assessment of angle groups - Tower top

Date 30-7-2021  
 JSN  
 Author  
 Version 1.0

DNV

RLL-TLB  
 HB+19\_5

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Quality	R <sub>yk</sub>	exphases	CI	Q2	Q3	RLX	R <sub>V</sub>	R <sub>Z</sub>	Semisuccess	Compressions	Load Case (Exhaustion)	Exceedance (Comp)	I.L.C. (Comp)	Exceedance (Grp)	Function	Load Case (Exhaustion)	Net Section	Shear (Tens)	Beam (Tens)	U.L.C. (Tens)	Exceedance (Tens)
100	Main leg	EA	80x80	S355	20x24	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	148	49.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	189.2	48.9	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	199.1	188.2	188.2	213.3	0.24	
101	Main leg	EA	100x100	S355	26x32	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	158	58.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	208.2	57.9	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	219.1	208.2	208.2	233.3	0.24	
102	Main leg	EA	130x130	S355	36x44	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	172	68.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	232.2	67.6	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	243.1	232.2	232.2	257.3	0.24	
103	Main leg	EA	150x150	S355	44x56	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	188	78.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	258.2	77.2	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	269.1	258.2	258.2	283.3	0.24	
104	Main leg	EA	170x170	S355	52x64	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	202	88.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	284.2	85.8	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	295.1	284.2	284.2	308.3	0.24	
105	Main leg	EA	200x200	S355	64x80	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	222	98.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	310.2	94.4	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	321.1	310.2	310.2	335.3	0.24	
106	Main leg	EA	250x250	S355	80x100	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	248	118.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	346.2	113.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	357.1	346.2	346.2	372.3	0.24	
107	Main leg	EA	300x300	S355	100x120	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	272	138.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	382.2	131.6	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	393.1	382.2	382.2	409.3	0.24	
108	Main leg	EA	350x350	S355	120x140	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	298	158.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	418.2	149.2	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	429.1	418.2	418.2	446.3	0.24	
109	Main leg	EA	400x400	S355	140x160	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	322	178.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	454.2	166.8	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	465.1	454.2	454.2	492.3	0.24	
110	Main leg	EA	450x450	S355	160x180	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	348	198.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	490.2	184.4	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	501.1	490.2	490.2	528.3	0.24	
111	Main leg	EA	500x500	S355	180x200	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	372	218.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	526.2	202.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	537.1	526.2	526.2	564.3	0.24	
112	Main leg	EA	550x550	S355	200x220	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	398	238.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	562.2	229.6	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	573.1	562.2	562.2	600.3	0.24	
113	Main leg	EA	600x600	S355	220x240	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	422	258.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	598.2	247.2	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	609.1	598.2	598.2	636.3	0.24	
114	Main leg	EA	650x650	S355	240x260	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	448	278.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	634.2	264.8	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	645.1	634.2	634.2	672.3	0.24	
115	Main leg	EA	700x700	S355	260x280	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	472	298.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	670.2	282.4	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	681.1	670.2	670.2	708.3	0.24	
116	Main leg	EA	750x750	S355	280x300	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	498	318.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	706.2	300.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	717.1	706.2	706.2	744.3	0.24	
117	Main leg	EA	800x800	S355	300x320	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	522	338.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	742.2	317.6	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	753.1	742.2	742.2	780.3	0.24	
118	Main leg	EA	850x850	S355	320x340	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	548	358.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	778.2	335.2	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	789.1	778.2	778.2	816.3	0.24	
119	Main leg	EA	900x900	S355	340x360	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	572	378.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	814.2	352.8	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	825.1	814.2	814.2	851.3	0.24	
120	Main leg	EA	950x950	S355	360x380	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	598	398.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	850.2	370.4	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	861.1	850.2	850.2	887.3	0.24	
121	Main leg	EA	1000x1000	S355	380x400	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	622	418.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	886.2	388.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	897.1	886.2	886.2	923.3	0.24	
122	Main leg	EA	1050x1050	S355	400x420	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	648	438.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	922.2	405.6	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	933.1	922.2	922.2	959.3	0.24	
123	Main leg	EA	1100x1100	S355	420x440	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	672	458.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	958.2	423.2	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	969.1	958.2	958.2	995.3	0.24	
124	Main leg	EA	1150x1150	S355	440x460	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	698	478.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	994.2	440.8	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1005.1	994.2	994.2	1031.3	0.24	
125	Main leg	EA	1200x1200	S355	460x480	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	722	498.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1030.2	458.4	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1041.1	1030.2	1030.2	1067.3	0.24	
126	Main leg	EA	1250x1250	S355	480x500	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	748	518.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1066.2	476.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1077.1	1066.2	1066.2	1103.3	0.24	
127	Main leg	EA	1300x1300	S355	500x520	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	772	538.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1102.2	493.6	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1113.1	1102.2	1102.2	1139.3	0.24	
128	Main leg	EA	1350x1350	S355	520x540	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	798	558.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1138.2	511.2	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1149.1	1138.2	1138.2	1175.3	0.24	
129	Main leg	EA	1400x1400	S355	540x560	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	822	578.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1174.2	528.8	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1185.1	1174.2	1174.2	1211.3	0.24	
130	Main leg	EA	1450x1450	S355	560x580	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	848	598.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1210.2	546.4	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1221.1	1210.2	1210.2	1247.3	0.24	
131	Main leg	EA	1500x1500	S355	580x600	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	872	618.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1246.2	564.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1257.1	1246.2	1246.2	1283.3	0.24	
132	Main leg	EA	1550x1550	S355	600x620	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	898	638.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1282.2	581.6	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1293.1	1282.2	1282.2	1319.3	0.24	
133	Main leg	EA	1600x1600	S355	620x640	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	922	658.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1318.2	599.2	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1329.1	1318.2	1318.2	1355.3	0.24	
134	Main leg	EA	1650x1650	S355	640x660	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	948	678.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1354.2	616.8	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1365.1	1354.2	1354.2	1391.3	0.24	
135	Main leg	EA	1700x1700	S355	660x680	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	972	698.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1390.2	634.4	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1401.1	1390.2	1390.2	1427.3	0.24	
136	Main leg	EA	1750x1750	S355	680x700	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	998	718.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1426.2	652.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1437.1	1426.2	1426.2	1463.3	0.24	
137	Main leg	EA	1800x1800	S355	700x720	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1022	738.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1462.2	669.6	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1473.1	1462.2	1462.2	1500.3	0.24	
138	Main leg	EA	1850x1850	S355	720x740	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1048	758.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1498.2	687.2	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1509.1	1498.2	1498.2	1536.3	0.24	
139	Main leg	EA	1900x1900	S355	740x760	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1072	778.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1534.2	704.8	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1545.1	1534.2	1534.2	1572.3	0.24	
140	Main leg	EA	1950x1950	S355	760x780	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1098	798.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1570.2	722.4	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1581.1	1570.2	1570.2	1608.3	0.24	
141	Main leg	EA	2000x2000	S355	780x800	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1122	818.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1606.2	740.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	1617.1	1606.2	1606.2	1644.3	0.24	
142	Main leg	EA	2050x2050	S355	800x820	R1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1148	838.0	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0	0.41	1642.2	757.6	S355 ULS 1.3, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0						



Assessment of angle groups - Tower top

Date 30-7-2021
Author JSN
Version 1.0

RLL-TLB
HB+10\_5

Table with columns: Item No., Description, Material, Dimensions, and various engineering metrics like U.C. (Comp), U.C. (Tens), Shear, Bearing, and Exceedance (Tens). The table contains multiple rows of data for different tower top components.





## APPENDIX C

### Knikverkorters

---

Niet in PLS-TOWER gemodelleerde elementen in de constructie worden aanvullend getoetst. Hieronder vallen de knikverkorters van de randstijl en profielen onderdeel van stabiliteitsverbanden. De staven worden getoetst op:

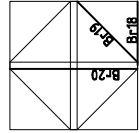
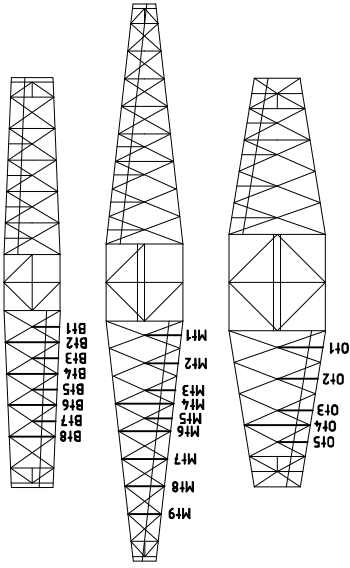
- voldoende trek- of druksterkte als steungevend profiel voor randstijl, 1% van de knikcapaciteit van de randstijl;
- slankheid;
- klimbelasting

Voor de beloopbaarheid zijn staven in de traverse aanwezig. Deze zijn niet constructief (voorzien van slobgaten) en worden enkel getoetst op de klimbelasting van 1,0 kN. Zie hoofdstuk 4.2.5 en 5.7.2. van het uitgangspuntenrapport.

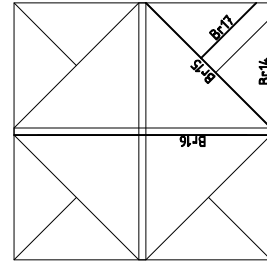
De knikverkorters van het bovenstuk zijn voor alle masttypen in de groep van solo-steunmasten gelijk. Om deze reden worden alléén voor masttype HB+6/s de knikverkorters van het bovenstuk en het onderstuk getoetst. Voor de overige masttypen worden alleen de knikverkorters van het onderstuk getoetst.

Profielen uit horizontaalverbanden van het onderstuk zijn in PLS-TOWER aanwezig maar worden in deze Appendix aanvullend getoetst op buiging. Profielafmeting en boutverbinding uit PLS-TOWER is leidend.

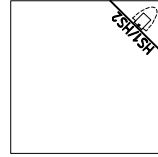
# Overzicht knikverkorters – HB+6/s



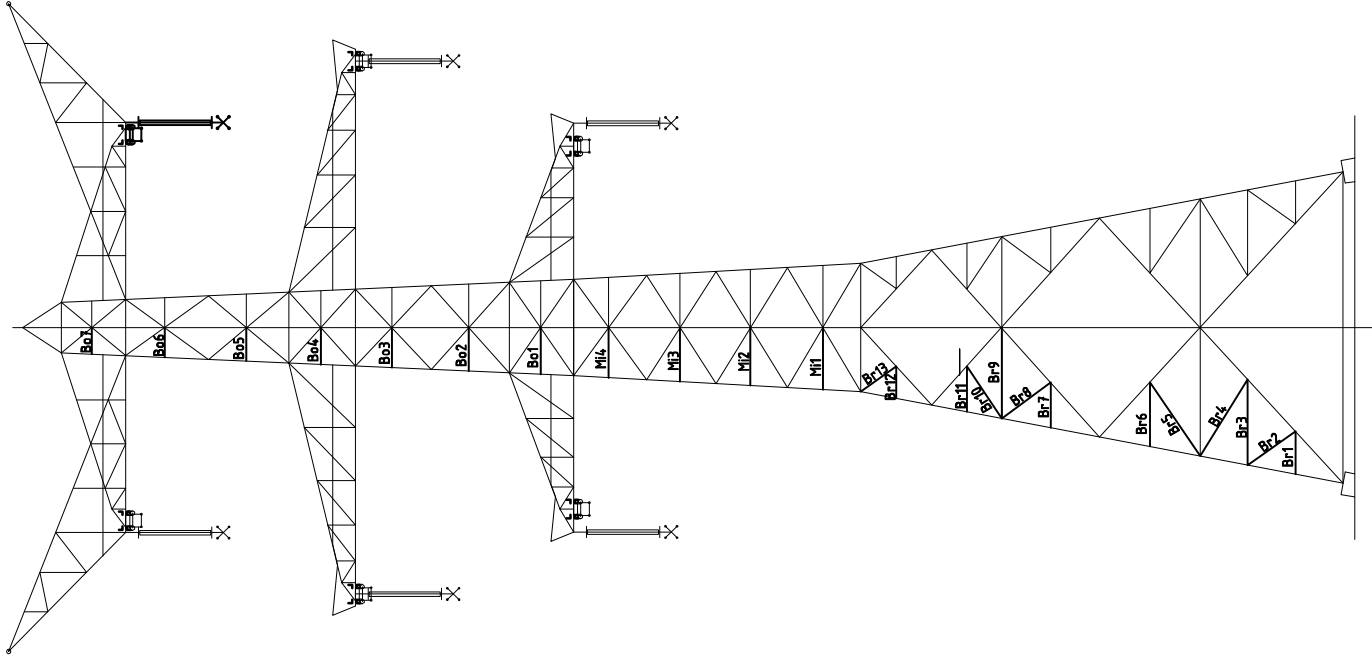
Tussenschot +21,5m



Tussenschot +6,72m



Standaard frame





**Redundant members**

Date: 2021-05-25  
 Author: JSN  
 Version: 1.9

RLL-TLB  
 HB+6\_S

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Boft	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
B-1	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.87	0	160	41.6	0.70	48.8	60.3	52.3	98.8	1.40	0.85	Buckling	
B-2	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.55	54	186	41.6	0.00	46.2	60.3	52.3	122.3	1.99	0.90	Buckling	
B-3	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.74	0	240	41.6	1.40	47.1	60.3	69.7	194.4	3.33	0.88	Buckling	
B-4	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.93	31	223	41.6	0.00	59.7	60.3	69.7	225.8	4.34	0.70	Buckling	
B-5	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.89	34	249	41.6	0.00	44.3	60.3	69.7	194.4	3.33	0.94	Buckling	
B-6	Broekstuk	Enkele staaf	L70x7	S355J0	M16	8.8	2.80	0	205	41.6	1.05	46.1	60.3	61.0	142.7	2.23	0.90	Buckling	
B-7	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.97	0	169	41.6	0.74	45.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.92	Buckling	
B-8	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.65	53	193	41.6	0.00	43.6	60.3	52.3	122.3	1.99	0.95	Buckling	
B-9	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.95	0	224	41.6	1.48	59.1	60.3	69.7	225.8	4.34	0.90	Buckling	
B-10	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.72	33	198	41.6	0.00	41.8	60.3	52.3	122.3	1.99	0.99	Buckling	
B-11	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.98	0	169	41.6	0.74	45.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.93	Buckling	
B-12	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	1.39	0	130	41.6	0.52	58.6	60.3	51.5	75.3	1.15	0.81	Bearing	
B-13	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.90	54	163	41.6	0.00	47.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.87	Buckling	
B-14	Tussenschot +6,72m	Enkele staaf	L120x10	S355J0	M16	8.8	5.60	0	235	0.0	2.10	91.6	60.3	87.1	399.8	9.77	0.22	Bending	1
B-15	Tussenschot +6,72m	Kniksteun op 0,5L	L110x10	S355J0	M16	8.8	7.70	0	229	0.0	2.89	73.8	60.3	87.1	360.6	10.69	0.27	Bending	1
B-16	Tussenschot +6,72m	Kruisende staaf halverwege	L120x10	S355J0	M16	8.8	11.19	0	235	0.0	2.10	91.5	60.3	87.1	399.8	12.83	0.16	Bending	1
B-17	Tussenschot +6,72m	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.85	0	245	0.0	1.44	34.7	60.3	52.3	145.8	2.68	0.57	Bending	
B-18	Tussenschot +21,5m	Kniksteun op 0,5L	L150x14	S355J0	M16	8.8	5.58	0	122	0.0	2.09	319.7	60.3	122.0	724.4	27.80	0.08	Bending	1
B-19	Tussenschot +21,5m	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.73	0	239	0.0	1.40	47.3	60.3	69.7	194.4	3.33	0.43	Bending	1
B-20	Tussenschot +21,5m	Kruisende staaf halverwege	L80x8	S355J0	M16	8.8	5.58	0	179	0.0	1.05	73.9	60.3	69.7	194.4	4.46	0.23	Bending	1
M1	Tussenstuk1	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.70	0	197	42.2	1.01	42.4	60.3	52.3	122.3	1.99	0.99	Buckling	
M2	Tussenstuk2	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.52	0	184	38.3	0.88	45.9	60.3	52.3	122.3	1.99	0.90	Buckling	
M3	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.35	0	203	37.8	0.82	38.9	60.3	69.7	131.7	1.73	0.85	Buckling	
M4	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.18	0	187	37.8	0.82	37.9	60.3	52.3	98.8	1.40	0.97	Buckling	
Bo1	Bovenstuk1	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.04	0	190	25.0	0.76	34.7	60.3	51.5	75.3	1.15	0.72	Buckling	
Bo2	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.90	0	179	24.0	0.71	25.4	60.3	41.3	61.1	0.81	0.94	Buckling	
Bo3	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.74	0	179	24.0	0.65	28.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.83	Buckling	
Bo4	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.61	0	165	12.0	0.60	32.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.77	Bending	
Bo5	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.46	0	150	11.0	0.55	37.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending	
Bo6	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.31	0	134	7.2	0.49	42.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending	
Bo7	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.16	0	119	8.5	0.43	49.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.55	Bending	
On1	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.98	0	204	0.0	0.74	23.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.95	Bending	
On2	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.76	0	181	0.0	0.66	28.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.84	Bending	
On3	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.54	0	158	0.0	0.58	34.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.79	Bending	
On4	Ondertraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.87	0	246	0.0	1.08	25.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.74	Bending	
On5	Ondertraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.32	0	135	0.0	0.49	42.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.63	Bending	
M1	Middentraverse	Enkele staaf	L90x5	S355J0	M16	8.8	1.60	0	165	0.0	0.60	32.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.77	Bending	
M2	Middentraverse	Enkele staaf	L90x5	S355J0	M16	8.8	1.46	0	149	0.0	0.55	37.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending	
M3	Middentraverse	Enkele staaf	L80x5	S355J0	M16	8.8	1.52	0	160	0.0	0.58	34.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending	
M4	Middentraverse	Enkele staaf	L80x5	S355J0	M16	8.8	1.54	0	160	0.0	0.58	34.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending	
M5	Middentraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.20	0	172	0.0	0.85	41.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.83	Bending	
M6	Middentraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.20	0	172	0.0	0.85	41.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.83	Bending	
M7	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.00	0	205	0.0	0.75	25.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.76	Bending	
M8	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.73	0	178	0.0	0.65	29.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.68	Bending	
M9	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.20	0	150	0.0	0.55	37.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending	
M10	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.20	0	150	0.0	0.55	47.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.57	Bending	
B2	Boventraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.33	0	217	0.0	0.87	28.2	60.3	51.5	75.3	1.2	0.78	Bending	



**Redundant members**

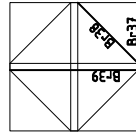
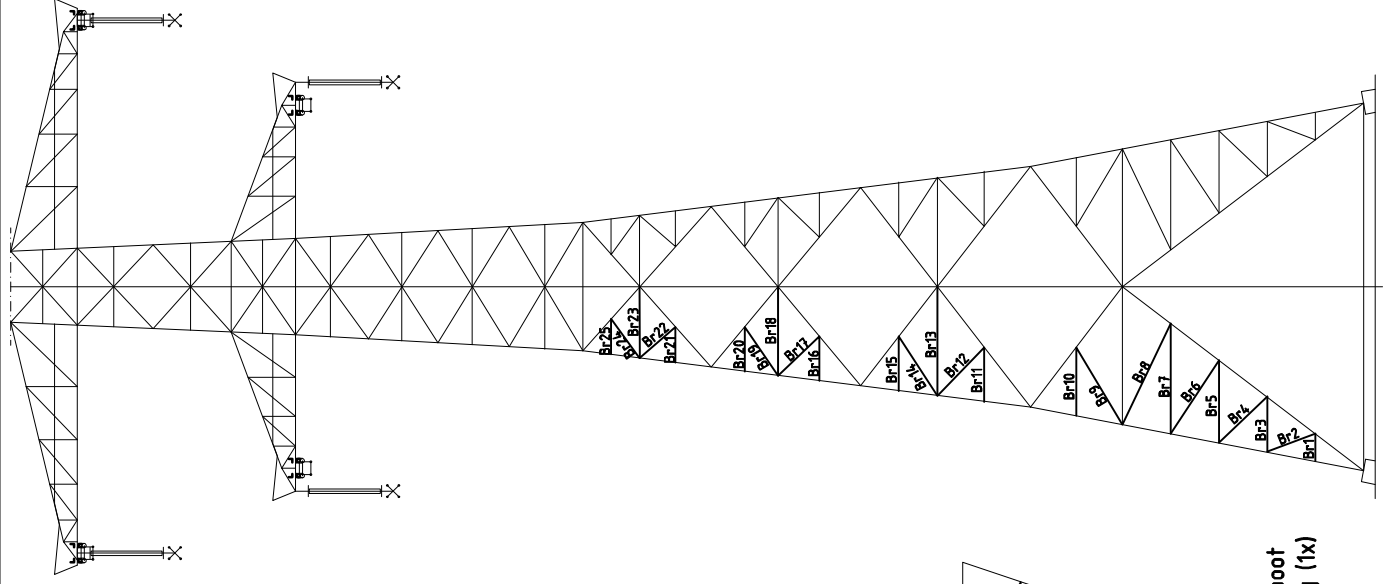
Date: 2021-05-25  
 Author: JSN  
 Version: 1.9

RLL-TLB  
 HB+6\_S

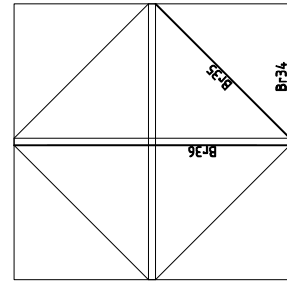
Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Boit Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender mess	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
B3	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.14	0	117	0.0	0.43	50.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.54	Bending
B4	Boventraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.22	0	207	0.0	0.83	30.4	60.3	51.5	75.3	1.2	0.75	Bending
B5	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.08	0	111	0.0	0.41	53.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.52	Bending
B6	Boventraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.11	0	197	0.0	0.79	32.9	60.3	51.5	75.3	1.2	0.71	Bending
B7	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.03	0	106	0.0	0.39	57.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.49	Bending
B8	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.00	0	205	0.0	0.75	23.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.96	Bending
HS1	High Step	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.25	0	207	0.0	2.44	45.2	60.3	52.3	145.8	2.7	0.95	Bending
HS2	High Step	Enkele staaf	L70x7	S355J0	M16	8.8	2.80	0	205	0.0	2.10	46.0	60.3	61.0	142.7	2.2	0.97	Bending

1) Also checked in PLS-TOWER

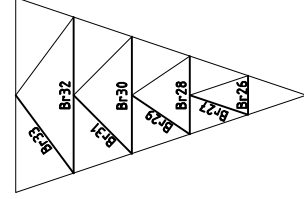
# Overzicht knikverkorters – HB+19/s



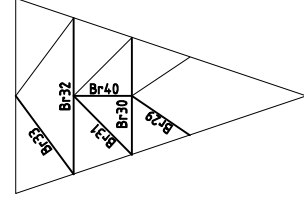
Tussenschot +34,5m



Tussenschot +11m



Knikverkorters  
standaard poot (3x)



Knikverkorters poot  
bij klimvoorziening (1x)



**Redundant members**

Date: 2021-07-22  
 Author: JSN  
 Version: 1.9

RLL-TLB  
 HB+19\_s

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Boft	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	1.21	0	113	41.7	0.45	69.8	60.3	51.5	75.3	1.15	0.81	Bearing	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.24	69	193	41.7	0.00	48.4	60.3	69.7	131.7	1.73	0.86	Buckling	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.39	0	206	41.7	0.00	43.9	60.3	69.7	131.7	1.73	0.95	Buckling	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L70x7	S355J0	M16	8.8	2.90	46	212	41.7	0.00	43.6	60.3	61.0	142.7	2.23	0.96	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.57	0	229	41.7	1.34	50.8	60.3	69.7	194.4	3.33	0.91	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.81	33	244	41.7	0.00	45.8	60.3	69.7	194.4	3.33	0.91	Buckling	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.78	0	243	41.7	1.79	58.2	60.3	69.7	257.2	5.49	0.74	Buckling	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.87	25	247	41.7	1.66	56.5	60.3	69.7	257.2	5.49	0.74	Buckling	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.92	30	222	41.7	1.27	60.1	60.3	69.7	225.8	4.34	0.69	Buckling	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	2.99	0	190	41.7	1.12	51.5	60.3	52.3	145.8	2.68	0.81	Buckling	
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.38	0	205	41.7	0.89	44.2	60.3	69.7	131.7	1.73	0.94	Buckling	
Br12	Broekstuk	Enkele staaf	L70x7	S355J0	M16	8.8	2.94	43	215	41.7	0.00	42.7	60.3	61.0	142.7	2.23	0.98	Buckling	
Br13	Broekstuk	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.76	0	242	41.7	1.79	58.6	60.3	69.7	257.2	5.49	0.71	Buckling	
Br14	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.08	32	196	41.7	0.00	49.0	60.3	52.3	145.8	2.68	0.85	Buckling	
Br15	Broekstuk	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.38	0	205	41.7	0.89	44.2	60.3	69.7	131.7	1.73	0.94	Buckling	
Br16	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.94	0	166	41.7	0.73	46.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.90	Buckling	
Br17	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.48	46	181	41.7	0.00	48.1	60.3	52.3	122.3	1.99	0.87	Buckling	
Br18	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.88	0	249	41.7	1.45	44.5	60.3	69.7	194.4	3.33	0.94	Buckling	
Br19	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.57	34	188	41.7	0.00	45.5	60.3	52.3	122.3	1.99	0.92	Buckling	
Br20	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.94	0	166	41.7	0.73	46.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.90	Buckling	
Br21	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	1.55	0	145	41.7	0.58	51.0	60.3	51.5	75.3	1.15	0.82	Buckling	
Br22	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.07	49	177	41.7	0.00	42.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.99	Buckling	
Br23	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.11	35	182	41.7	1.16	48.5	60.3	52.3	145.8	2.68	0.86	Buckling	
Br24	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.11	0	197	41.7	0.00	52.9	60.3	69.7	131.7	1.73	0.79	Buckling	
Br25	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	1.55	0	145	41.7	0.58	51.0	60.3	51.5	75.3	1.15	0.82	Buckling	
Br26	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.70	0	174	7.0	0.64	29.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.81	Bending	
Br27	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.67	71	249	7.0	0.00	22.7	60.3	51.5	75.3	1.2	0.31	Buckling	
Br28	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	3.40	0	205	7.0	1.27	25.8	60.3	51.5	75.3	1.6	0.82	Bending	
Br29	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.05	56	222	7.0	0.00	35.2	60.3	52.3	122.3	2.0	0.20	Buckling	
Br30	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L70x6	S355J0	M16	8.8	5.10	0	239	7.0	1.91	26.6	60.3	52.3	122.3	2.6	0.74	Bending	
Br31	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.59	44	228	7.0	0.00	38.7	60.3	52.3	145.8	2.7	0.18	Buckling	
Br32	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.79	0	248	7.0	2.55	43.2	60.3	69.7	225.8	5.7	0.45	Bending	
Br33	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.24	36	240	7.0	0.00	53.0	60.3	69.7	225.8	4.3	0.13	Buckling	
Br34	Tussenschot + 11m	Enkele staaf	L130x12	S355J0	M16	8.8	6.01	0	236	0.0	2.25	118.1	60.3	104.5	620.9	13.4	0.17	Bending	
Br35	Tussenschot + 11m	Kruisende staaf halverwege	L120x10	S355J0	M16	8.8	6.28	0	225	0.0	3.11	85.1	60.3	87.1	399.8	12.8	0.24	Bending	
Br36	Tussenschot + 11m	Kruisende staaf halverwege	L130x12	S355J0	M16	8.8	12.01	0	235	0.0	2.25	118.0	60.3	104.5	620.9	17.9	0.13	Bending	
Br37	Tussenschot + 34,5m	Enkele staaf	L120x10	S355J0	M16	8.8	5.58	0	132	0.0	2.09	142.0	60.3	87.1	399.8	12.8	0.16	Bending	
Br38	Tussenschot + 34,5m	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.93	0	239	0.0	1.40	74.3	60.3	69.7	194.4	3.3	0.43	Bending	
Br39	Tussenschot + 34,5m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0	M16	8.8	5.58	0	179	0.0	1.05	77.8	60.3	69.7	194.4	4.3	0.43	Bending	
Br40	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.53	90	238	7.0	0.00	24.8	60.3	51.5	75.3	1.2	0.28	Buckling	

1) Also checked in PLS-TOWER



## **APPENDIX D**

### **Blokdeuvels**

---



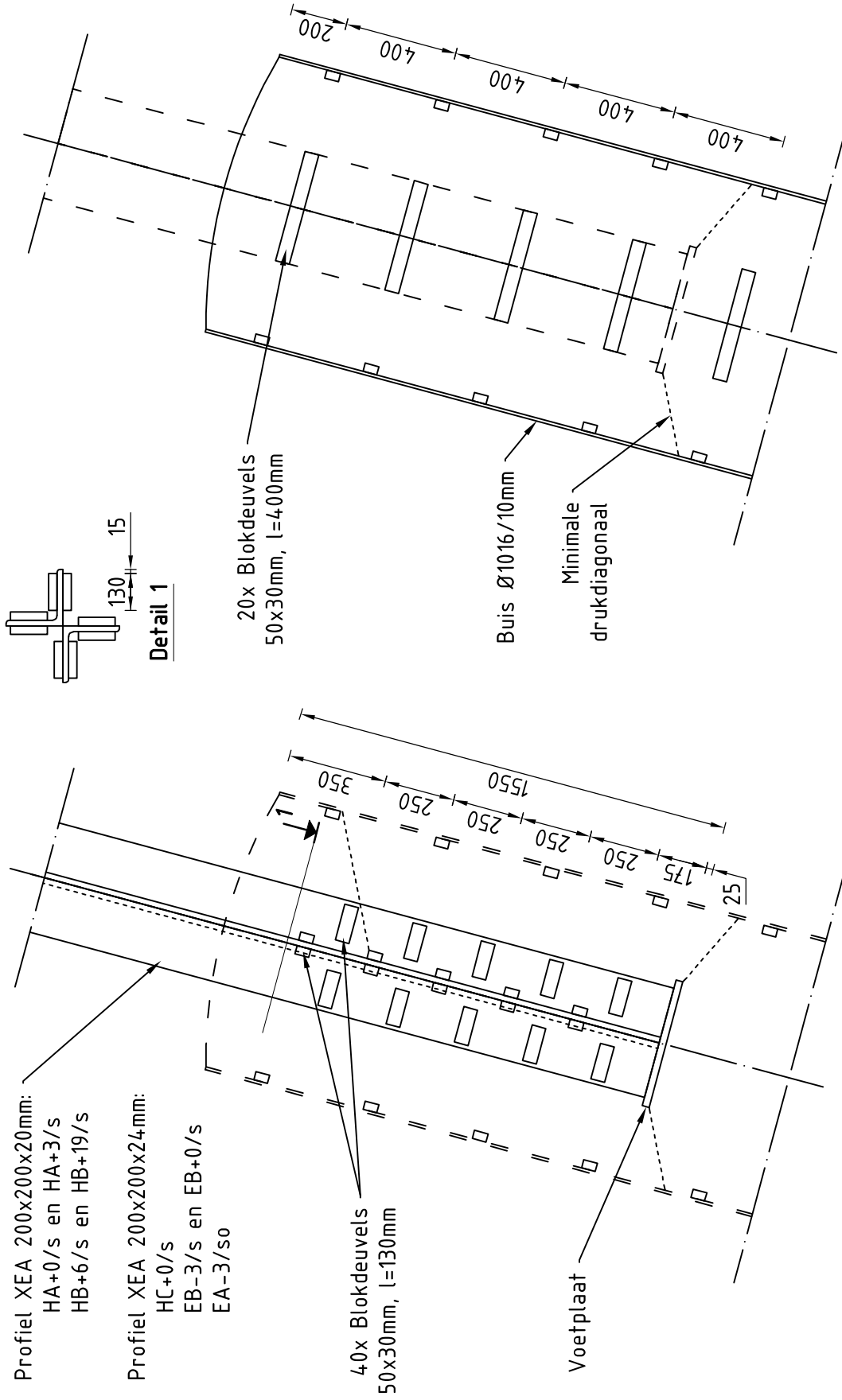
Het uitgangspunt voor de berekening van de ingestorte rand met blokdeuvels zijn de belastingen op de fundatie uit de uitvoer van het geleiderbelastingprogramma van DNV. De belastingen in de richting van de randstijl zijn van toepassing. In de tabellen is dit opgenomen in de laatste kolom  $R_{z,lok}$ . De controles zijn uitgevoerd met een spreadsheet. Vanwege de helling van de drukdiagonaal wordt per krachtrichting bepaald hoeveel deuvels effectief zijn, hierdoor is het aantal ingevoerde deuvels in de berekening kleiner dan het aantal deuvels op de principetekening.

Er wordt voor gekozen om de blokdeuvels universeel uit te werken op basis van het profiel van de randstijl, dit betreft een XEA200x200x20/24-profiel en heeft betrekking op de volgende masttypen:

- Masttype HA+0/s en HA+3/s;
- Masttype HB+6/s en HB+19/s;
- Masttype HC+0/s;
- Masttype EB-3/s en EB+0/s;
- Masttype EA-3/so.

De blokdeuvels worden getoetst op de maatgevende belasting van bovenstaande masttypen. De belasting is opgenomen in Appendix A van het betreffende masttype, masttype EB-3/s is maatgevend. De optredende belastingen van masttype EB-3/s zijn 4044 kN (druk) en 3568 (trek), deze worden ruim naar boven afgerond op **4200 kN** (druk) en **3700 kN** (trek). In de blokdeuvel berekening wordt gerekend met een profieldikte van 20 mm. Met deze belastingen en profieldikte worden alle masttypen geborgd en hebben eventuele kleine aanpassingen geen invloed op deze uitwerking.

# Principe blokdeuvels - solo-hoekmasten en solo-eindmasten



## Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: RLL-TLB  
Mast: HA-B-C/s & EB/s & EA/so

### Shear blocks

NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1994-1-1

Datum: 2021-07-20  
Auteur: JSN  
Versie: 1.5

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	4200 kN	Compression	U.C.	0.82 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	3700 kN	Tension	U.C.	0.79 < 1,00 OK

#### Main leg

Profile	<b>XEA 200x200x20</b>	
Type	Double (XEA)	
Steel material	S355	
Cross section	15270 mm <sup>2</sup>	
Axial capacity	$N_{pl}$	5421 kN
Width	b	400 mm
Thickness	t	20 mm
Length in concrete	1550 mm	

#### Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} = A_{f1,out} + A_{f1,in} =$	7800 mm <sup>2</sup>
$A_{f2} = A_{f2,out} + A_{f2,in} =$	25087.5 mm <sup>2</sup>
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1.79
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	27.0 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	3366 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	3366 kN

#### Shear blocks main leg

Sides	2	
Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length - outside	$L_{out}$	130 mm
Length - inside	$L_{in}$	130 mm
Eccentricity	e	15 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	250 mm
Number for compr.	$n_c$	16 -
Number for tension	$n_t$	16 -

#### Capacity foot plate

$K_d =$	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	26.0 N/mm <sup>2</sup>
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})} =$	53 mm
$m^* = \min(c, m) =$	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c} =$	66870 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	1742 kN
$A_{p,t} =$	51600 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	1344 kN

#### Foot plate

Thickness	t	25 mm
Ext. length	m	30 mm
Welds	a	5 mm

#### Capacities

$F_{Rd,c,plate} =$	1742 kN
$F_{Rd,blocks,c} =$	3366 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	<b>5107 kN</b>
U.C. compression	0.82 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	1961 kN
$F_{Rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	1344 kN
$F_{Rd,blocks,t} =$	3366 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	<b>4710 kN</b>
U.C. tension	0.79 < 1,00 OK
U.C. welds	0.49 < 1,00 OK

#### Pile

Name	Buispaal	
Diameter	1016 mm	
Thickness	10 mm	
Cross section	31604 mm <sup>2</sup>	
Steel material	S355	
Capacity	11220 kN	
Concrete strength	C30/37	

#### Shear blocks pile

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	400 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	400 mm
Number for compr.	$n_c$	16 -
Number for tension	$n_t$	16 -
Blocks per row	$n_{bl}$	4 -
Effectivity of total	$C_{red}$	100% -

#### Capacity shear blocks pile

$A_{f1} =$	12000 mm <sup>2</sup>
$A_{f2} =$	48578 mm <sup>2</sup>
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	2.01 -
$f_{jd} = K_d \times f_{cd} =$	30.3 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	<b>5809 kN</b>
U.C. compression	0.72 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	<b>5809 kN</b>
U.C. tension	0.64 < 1,00 OK
U.C. welds	0.46 < 1,00 OK

#### Design value concrete strength

Material factor	$\gamma_c$	1.5
Add. mat. factor	$\gamma_m$	1.33 -
$f_{cd} =$	15.0 N/mm <sup>2</sup>	

#### "Splitting" of pile

Spread of forces	45 °	
Length force flow	1052 mm	
Splitting force	1759 kN/m	
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Capacity tubular pile	7100 kN/m	
U.C.	0.25 < 1,00 OK	

#### Steel tower stub

Yield strength	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength	$f_{ud} =$	490 N/mm <sup>2</sup>

Project: RLL-TLB  
Mast: HA-B-C/s & EB/s & EA/so

### Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 50 mm  
Grade S355  
f<sub>yd</sub> = 355 N/mm<sup>2</sup>  
f<sub>u</sub> = 490 N/mm<sup>2</sup>

#### Member forces

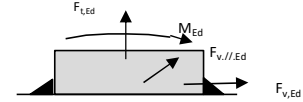
Factor 1.2  
F<sub>t,Ed</sub> = 0 kN  
F<sub>v,Ed</sub> = F<sub>Rd,c</sub> / n = 252 kN  
F<sub>v//,Ed</sub> = 0 kN  
M<sub>Ed</sub> = 1/2 b / h x F<sub>v,Ed</sub> = 3.79 kNm

#### Check

σ<sub>w,Ed</sub> = 212 N/mm<sup>2</sup> ≤  
σ<sub>1</sub> = 106 N/mm<sup>2</sup> ≤

#### Welds

a = 5 mm  
l = 260 mm  
β<sub>w</sub> = 0.9 -  
γ<sub>M2</sub> = 1.25 -



#### Stress components

σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>t,Ed</sub> √2 / 4al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 4al = 69 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 4al = 69 N/mm<sup>2</sup>  
b\* = b + 2/3av<sup>2</sup> = 54.7 mm  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = 0,706M<sub>Ed</sub> / al b\* = 38 N/mm<sup>2</sup>  
τ<sub>//</sub> = F<sub>v//,Ed</sub> / 2al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>w,Ed</sub> = √(σ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>//</sub><sup>2</sup>) = 212 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.49 OK  
0,9f<sub>u</sub> / γ<sub>M2</sub> = 353 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.30 OK

### Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 50 mm  
Grade S355  
f<sub>yd</sub> = 355 N/mm<sup>2</sup>  
f<sub>u</sub> = 490 N/mm<sup>2</sup>

#### Member forces

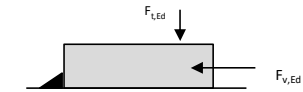
Factor 1.2  
F<sub>t,Ed</sub> = 1/2 b / h x F<sub>v,Ed</sub> = 131 kN  
F<sub>v,Ed</sub> = 436 kN  
F<sub>v//,Ed</sub> = 0 kN  
M<sub>Ed</sub> = 0.00 kNm

#### Check

σ<sub>w,Ed</sub> = 200 N/mm<sup>2</sup> ≤  
σ<sub>1</sub> = 100 N/mm<sup>2</sup> ≤

#### Welds

a = 5 mm  
l = 400 mm  
β<sub>w</sub> = 0.9 -  
γ<sub>M2</sub> = 1.25 -



#### Stress components

σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>t,Ed</sub> √2 / 2al = 23 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 2al = 77 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 2al = 100 N/mm<sup>2</sup>  
τ<sub>//</sub> = F<sub>v//,Ed</sub> / 2al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>w,Ed</sub> = √(σ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>//</sub><sup>2</sup>) = 200 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.46 OK  
0,9f<sub>u</sub> / γ<sub>M2</sub> = 353 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.28 OK

### Welds of foot plate

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup>  
Weld size a = 5 mm  
Length l = 2b + 2b - t = 1560 mm  
Capacity F<sub>Rd</sub> = a x l x f<sub>w,d</sub> / √3 = 1961 kN



## APPENDIX E

### Liggers

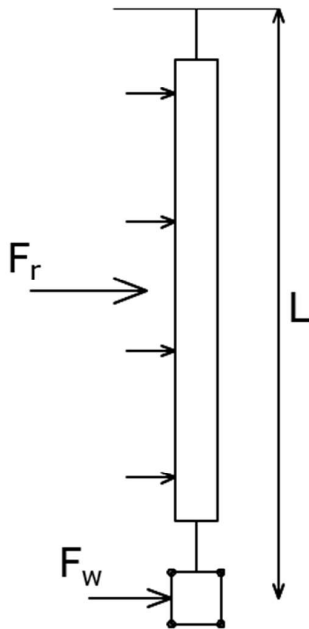
---

## 1 BEREKENING OPHANGING POSTISOLATOREN

De volgende onderdelen worden berekend:

- De belastingen op de ophanging van de postisolatoren door wind en eigen gewicht;
- De dimensionering van de ophangconstructies.

Onderstaand zijn de optredende belastingen geschematiseerd:



Figuur 1 Belastingenschema

### 1.1 Uitgangspunten & afmetingen postisolatoren

Voor het berekenen van de liggers voor de ophanging van de postisolatoren in de mastkoppen van de HA-masten wordt één berekening gemaakt met de volgende uitgangspunten:

- Windgebied II;
  - Windhoogte 54 m (gebaseerd op mast HA+0/s, met eventuele 6 m verhoging. Dit is maatgevend ten opzichte van HB+19/s vanwege windgebied II);
  - Onbebouwd;
- Referentieperiode 50 jaar;
- Belastingfactor 1,5.

De volgende factoren worden gehanteerd:

- Krachtcoëfficiënt 1,2 voor isolatoren
- Constructiefactor geleider 1,0;
- Krachtcoëfficiënt geleider 1,0;
- Constructiefactor geleider 1,0.

Conform het uitgangspuntendocument zijn de afmetingen als volgt:

**Tabel 1 Gegevens postisolatoren**

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m]
Fasegeleider 380 kV	Bretelfixatie	2,0	4,5	1,0

De diameter van de geleiders is 32 mm.

## 1.2 Belastingen

De extreme stuwdruk  $q_{p(z)}$  in windgebied II op een hoogte van 54,5 m is  $1,41 \text{ kN/m}^2$ .

Er komen drie varianten voor:

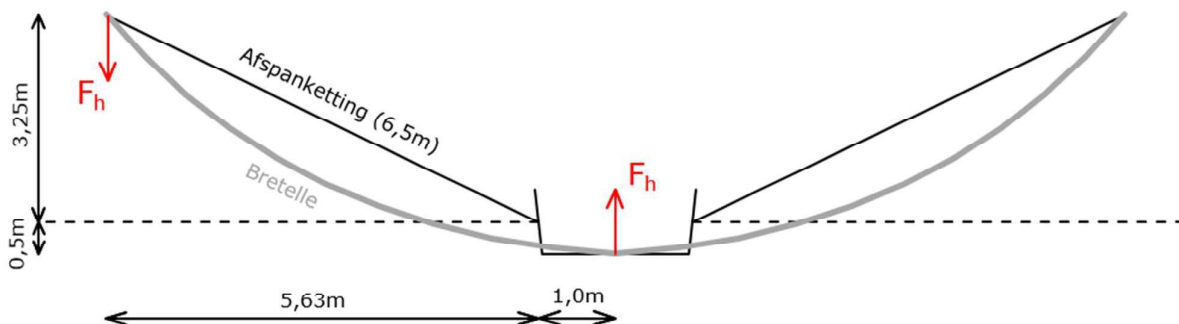
1. 380 kV geleider met één postisolator;
  - Lengte geleider aan postisolator ca. 9 m;
2. 380 kV geleider met twee postisolatoren;
  - Lengte geleider aan postisolator ca. 4,5 m.

In het horizontale vlak bestaat er een afstand tussen het uiteinde van de afspanketting en de postisolator (zie figuur 2). Dit veroorzaakt een extra horizontale kracht vanuit de bretelle op de onderzijde van de postisolator (zie figuur 3). Het gewicht van de bretelle (380kV) is gelijk aan ( $4 \times 17,7 \text{ N/m} = 70,8 \text{ N/m}$ ). De horizontale kracht evenwijdig aan de bretelle is gelijk aan:

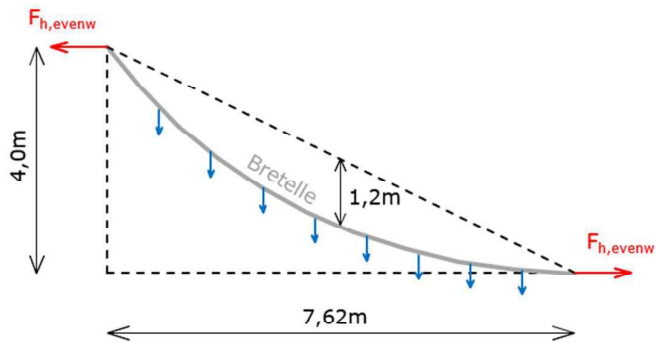
$$\bullet F_{h, \text{evenw}} = \frac{1}{8} \cdot q \cdot L^2 / u = \frac{1}{8} \cdot 0,0708 \text{ kN/m} \cdot (7,62 \text{ m})^2 / 1,2 \text{ m} = 0,4 \text{ kN}.$$

De horizontale kracht loodrecht op de postisolator is gelijk aan:

$$\bullet F_{h, \text{gel}} = 2 \cdot 0,4 \text{ kN} \cdot 3,75 \text{ m} / 7,62 \text{ m} = 0,4 \text{ kN}.$$



**Figuur 2 Boveanzicht bretelle**



Figuur 3 Zij-aanzicht bretelle

Belasting bij wind loodrecht op de geleider

Voor elke variant zijn in onderstaande tabellen de optredende reactiekrachten ( $F_h$ ,  $F_{v,tot}$  en  $M_{tot}$ ) op het ophangpunt van de postisolator berekend.

**Tabel 2 Optredende belastingen per variant – wind loodrecht**

Var.	$q_p(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$G_{post}$ [kN]	$L_{post}$ [m]	Opp [m <sup>2</sup> ]	$n_{gel}$ [n]	$\emptyset_{gel}$ [m]	$G_{gel}$ [kN/m]	$L_{gel}$ [m]	$F_{h,gel}$ [kN]
1	1,41	2	4,5	1	4	0,032	0,0177	9	0,4
2	1,41	2	4,5	1	4	0,032	0,0177	4,5	0,4

Var.	$C_{f,r}$ [-]	$S_r$ [-]	$F_{r,k}$ [kN]	$M_{r,k}$ [kNm]	$C_{f,w}$ [-]	$S_w$ [-]	$F_{w,k}$ [kN]	$M_{w,k}$ [kNm]
1	1,2	1	1,69	3,81	1	1	1,62	7,31
2	1,2	1	1,69	3,81	1	1	0,81	3,65

Var.	$\gamma$ [-]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{h,tot,Ed}$ [kN]	$M_{tot,Ed}$ [kNm]
1	1,5	4,0	5,6	19,4
2	1,5	3,5	4,4	13,9



Belasting bij wind evenwijdig aan de geleider

Waar relevant wordt er ook getoetst aan wind evenwijdig aan de geleider. In onderstaande tabel zijn de optredende krachten weergegeven.

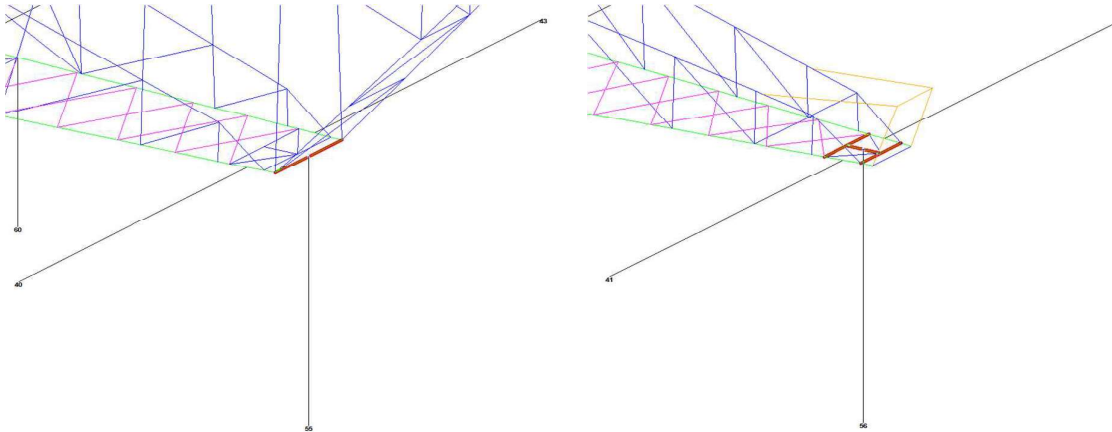
**Tabel 3 Optredende belastingen per variant – wind evenwijdig**

Var.	L <sub>post</sub> [m]	F <sub>h,gel</sub> [kN]	M <sub>r,-,k</sub> [kNm]	F <sub>r,k</sub> [kN]	M <sub>r,/,k</sub> [kNm]	F <sub>v,Ed</sub> [kN]	F <sub>h,-,Ed</sub> [kN]	M <sub>r,-,Ed</sub> [kNm]	F <sub>h,/,Ed</sub> [kN]	M <sub>r,/,Ed</sub> [kNm]
1	4,5	0,4	1,8	1,69	3,81	4,0	0,6	2,7	2,5	5,7
2	4,5	0,4	1,8	1,69	3,81	3,5	0,6	2,7	2,5	5,7

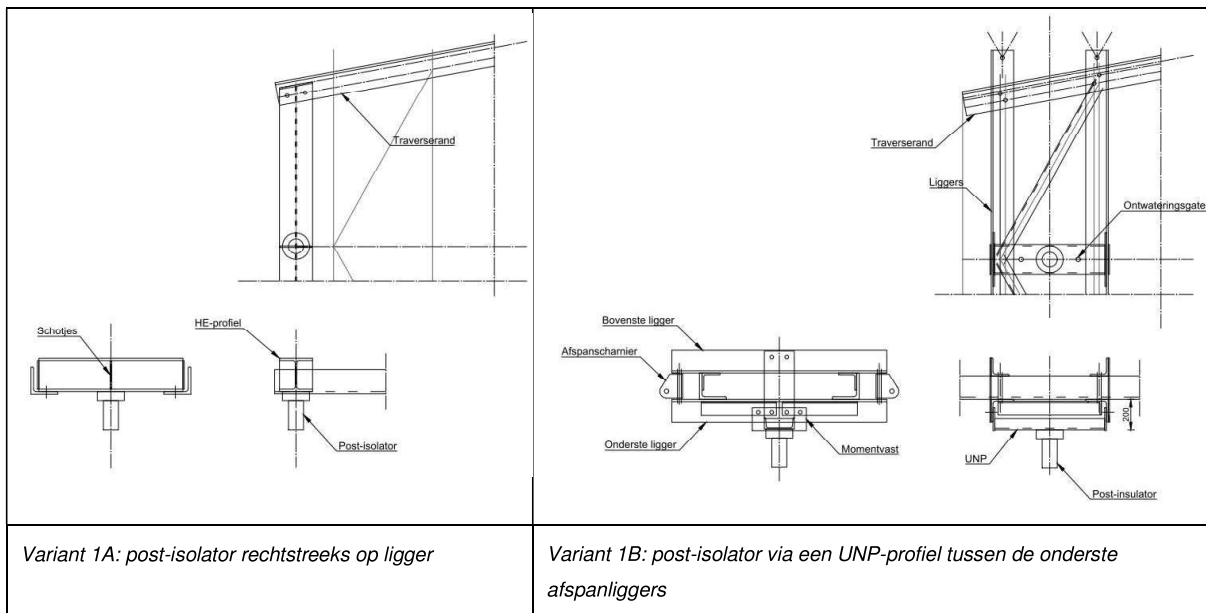
## 2 VARIANT 1 – 380 KV – 1 POSTISOLATOR

De ophanging van de postisolator bij variant 1 kent twee varianten:

- A. Ophanging aan enkele ligger (onderstaand links, boventraverse);
- B. Ophanging aan frame (onderstaand rechts, middentraverse).



**Figuur 4** Principe ophanging variant 1A (links) en 1B (rechts)



**Figuur 5** Principedetails voor bevestiging post-insulator variant 1A en 1B

## 2.1 Variant A

De postisolator wordt opgehangen aan een enkele stalen ligger. Deze ligger wordt daardoor in twee richtingen en op torsie belast. De optredende belastingen zijn:

- Verticaal  $F_v$  4,0 kN;
- Horizontaal  $F_{h,tot}$  5,6 kN;
- Torsiemoment  $M_{tot}$  19,4 kNm.

De maximale lengte van de ligger is 1,82 m (boventraverse HB/s). Het profiel van de ligger is HEB220 (S355). De ligger wordt getoetst aan de hand van een excel-sheet. Uit berekening blijkt dat de ligger voldoet met een maximale UC van 0,78. Voor berekening, zie na pagina 6.

## 2.2 Variant B

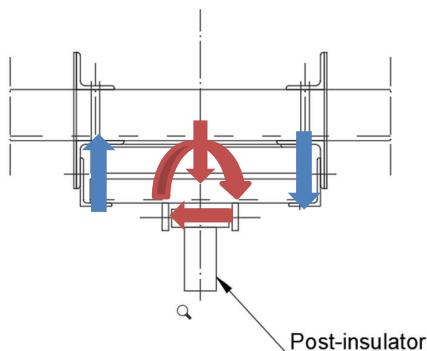
Onderstaand is de situatie schematisch weergegeven. De hoeklijnen hebben een (minimale) doorsnede van 150x150x14mm. De afstand tussen de hoeklijnen is min. 600mm. De bovenste en onderste hoeklijnen worden halverwege de overspanning gekoppeld.

De optredende maximale reactiekracht is gelijk aan  $(4,0\text{kN}/2 + 19,4\text{kNm}/0,6\text{m}) = 34,3\text{kN}$ . Per ligger is de kracht gelijk aan  $(34,3\text{kN} / 2) = 17,2\text{kN}$ .

De maximale overspanning is 2,5m (middentraverse HA+0/c → 150kV heeft langste ligger, deze als maatgevend aangehouden). Het totale moment in het hoekstaal wordt dan  $(0,25 \cdot (17,2\text{kN} + 5,3\text{kN}/2) \cdot 2,5\text{m}) = 12,4\text{kNm}$ .

Het weerstandsmoment is gelijk aan  $83500\text{mm}^3$ . De spanning is gelijk aan  $(12,4 \cdot 10^6 \text{ Nmm} / 83500\text{mm}^3) = 158\text{MPa}$ . De ligger voldoet met een UC van  $(158\text{MPa} / 355\text{MPa}) = 0,45$ .

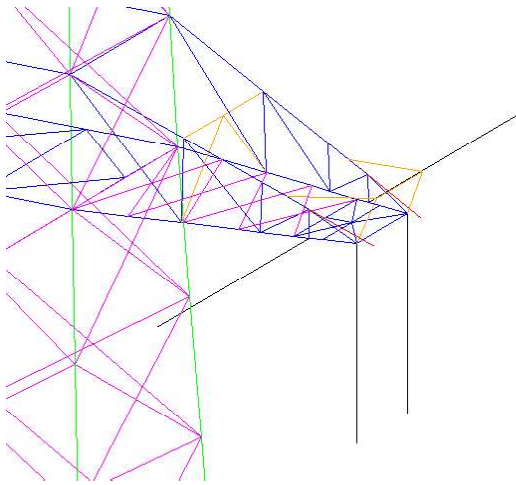
De ligger die hoeklijnen koppelt heeft een doorsnede van UNP220 en wordt om de zwakke as belast. Het optredende moment is gelijk aan  $(1/4 \cdot 4,0\text{kN} \cdot 0,6\text{m} + 1/2 \cdot 19,4\text{kNm}) = 10,3\text{kNm}$ . De spanning is gelijk aan  $(10,3 \cdot 10^6 \text{ Nmm} / 33500\text{mm}^3) = 307\text{MPa}$ . De ligger voldoet met een UC van  $(307\text{MPa} / 355\text{MPa}) = 0,86$ .



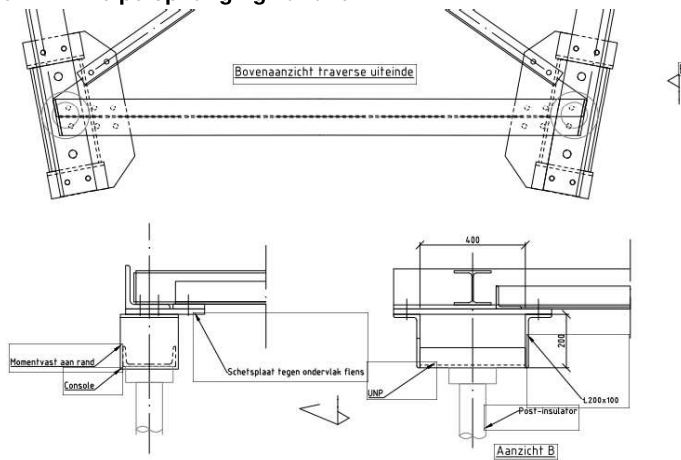
Figuur 6 Schematische weergave ophanging variant 1B

### 3 VARIANT 2 – 380 KV – 2 POST-ISOLATOR

De postisolator wordt via een verlaagde console ingeklemd in twee richtingen en opgehangen aan de onderrand van de traverse. De torsie op de onderrand wordt opgenomen door een ligger uit HE-profiel (diagonalen worden verwaarloosd), in de richting van de onderrand neemt de rand de momenten op. De optredende belastingen zijn in Tabel 4 opgenomen:



**Figuur 7 Principe ophanging variant 2**

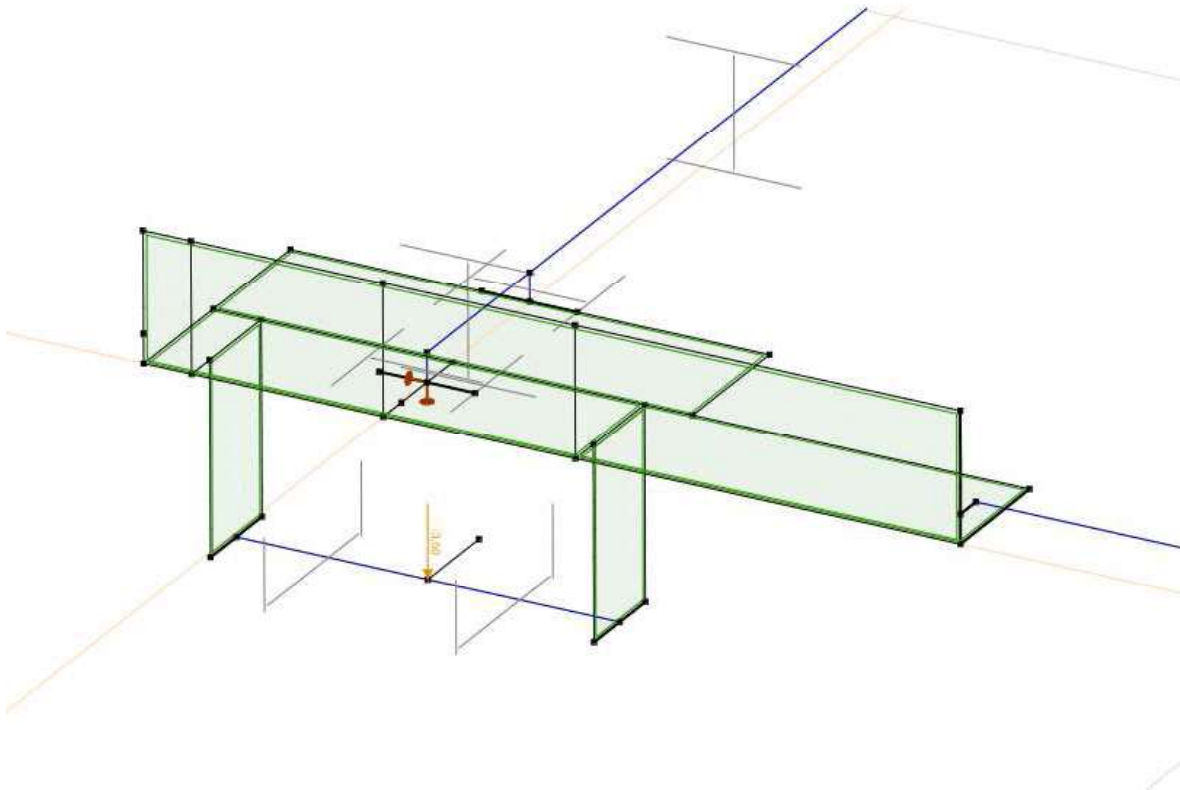


**Figuur 8 Principedetail bevestiging post-isolator aan rand**

De ligger wordt belast door een kopmoment. Dit moment is volgens Tabel 3 gelijk aan 5,7 kNm. Ligger met praktisch gekozen profiel HE140A volstaat.

Kritisch aspect in de verbinding is de krachtsoverdracht van het buigend moment uit het vlak van de console naar de ligger. De onderrand wordt lokaal (tussen de console en HE-ligger) op torsie belast en de flens van het hoekprofiel wordt ook op buiging belast. Om de krachtsinleiding mogelijk te maken wordt de onderrand verstijfd met een schetsplaat waarmee de HE-ligger en diagonalen worden verbonden.

De controle is uitgevoerd met het programma AxisVM. Zowel buiging in het vlak als buiging uit het vlak is gecontroleerd. Als minimaal profiel van de onderrand is uitgegaan van L140x140x13. Voor de schetsplaatdikte is 20 mm ingevoerd. De maximale drukkracht in de rand is in combinatie met de buiging meegenomen, hoewel deze van kleine grootte is op het einde van de traverse (30 kN).



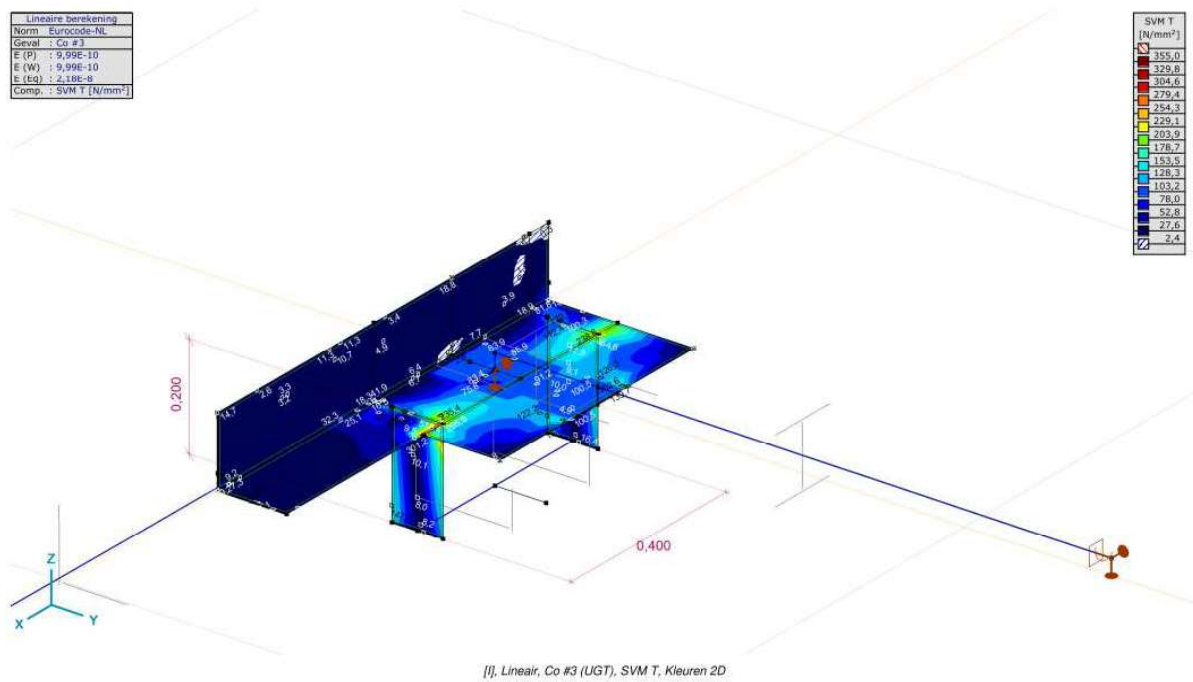
**Figuur 9 Rekenmodel krachtsinleiding post-isolator aan onderrand**

De belastingen zijn ontleend aan Tabel 2 en Tabel 3 voor de 380 kV post-isolator. De belastingen zijn in AxisVM gecombineerd met het verticale gewicht, en met twee richtingen van  $M_x$  en  $M_y$ , waarbij belastinggevallen zijn verminderd tot een factor 0,71.

**Tabel 4 Belastingen op console**

Var.	$F_{z,Ed}$ [kN]	$F_{x,Ed}$ [kN]	$F_{y,Ed}$ [kN]	$M_{x,Ed}$ [kNm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]
$M_x$			2,5	5,7	
$M_y$		4,4			13,9
$F_z$	3,5				
$N$	30				

Uit de berekening blijkt dat de combinatie van spanningen door torsie en buiging toelaatbaar is.



**Figuur 10 Spanningen in de maatgevende belastingcombinatie**

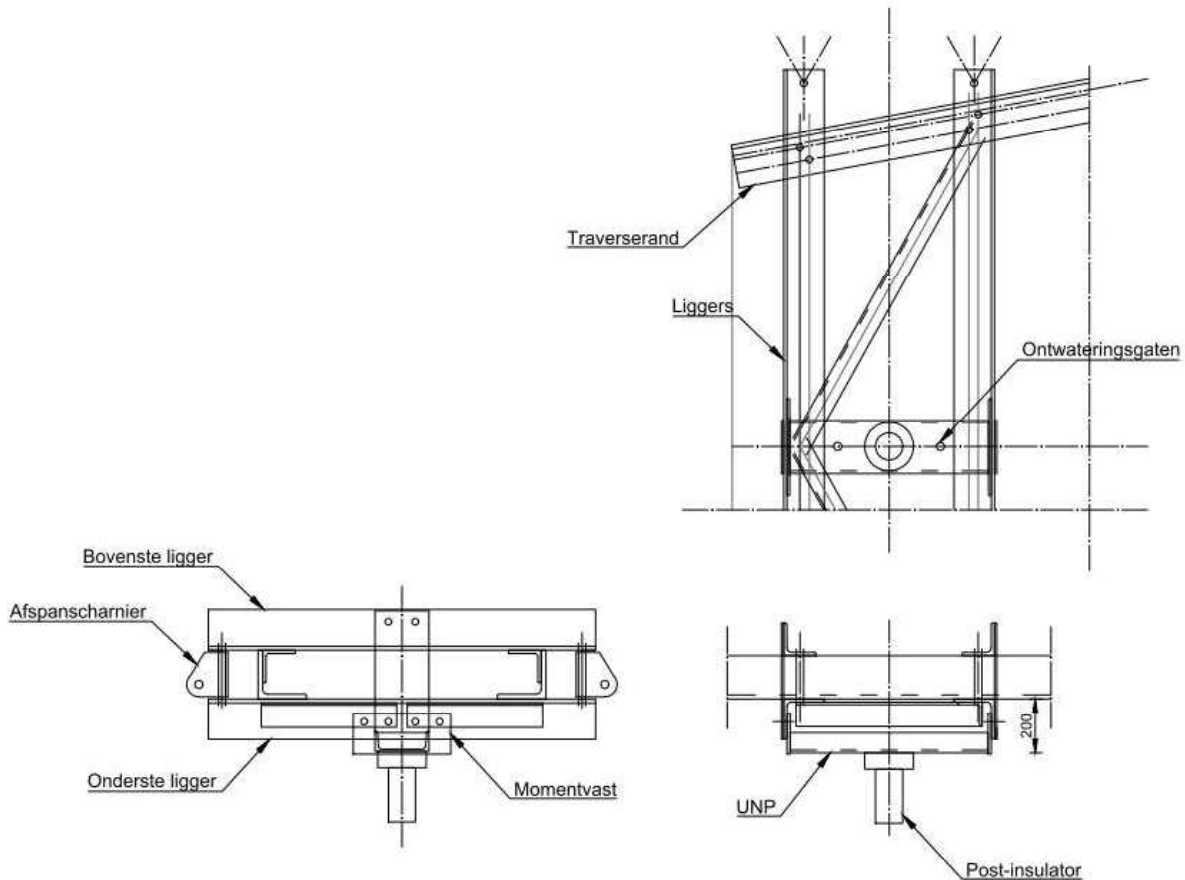
In het model treden elastisch berekend bij hoeken spanningsconcentraties op. Zie Figuur 10. In de uitvoer opgenomen in de bijlage blijkt dat de hoogste spanning 339 N/mm<sup>2</sup> bedraagt. De toetsing is:

$$U.C. = 339 \text{ N/mm}^2 / 355 \text{ N/mm}^2 = 0,95 \leq 1,00 \text{ OK.}$$

De staalprofielen en schetsplaten voldoen.

## 4 CONTROLE AFSPANLIGGERS

De afspankettingen van de hoekmast worden bevestigd tussen twee paren van hoekprofielen. De liggers worden belast op buiging in het geval van een lijnhoek. Als gevolg van de belasting van het afspanscharnier wordt het hoekprofiel ook op lokale buiging belast.



**Figuur 11 Principe van de afspanliggers. De uitragende ligger wordt in het geval van een lijnhoek op buiging belast door de kracht uit de afspanketting**

De profielen worden gecontroleerd op buiging met het programma AxisVM, de profielen worden geschematiseerd met plaalementen.

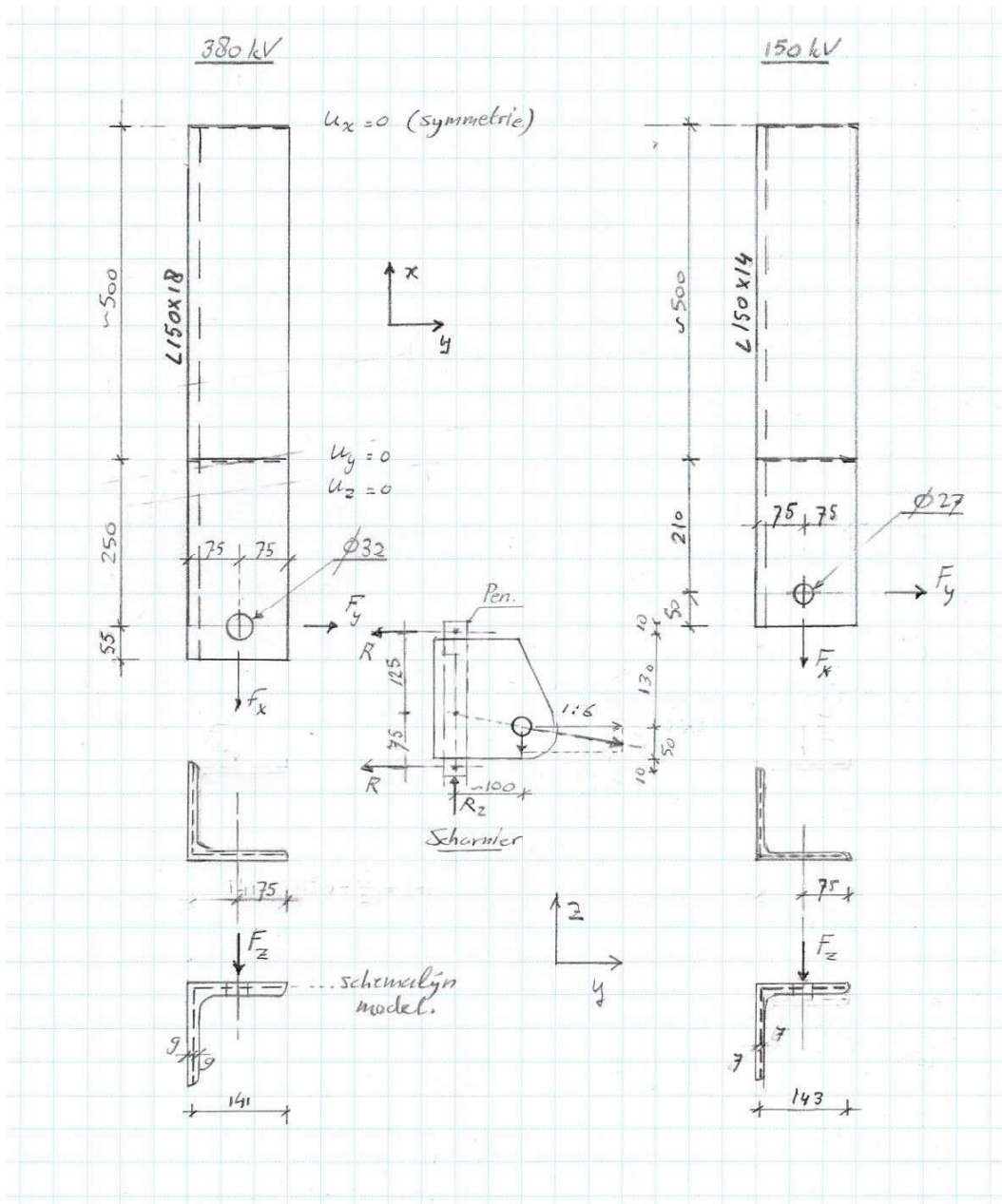
Vanwege uniformiteit over de masttypes in afspanscharnieren wordt de controle uitgevoerd op basis van het masttype met de grootste lijnhoek en de grootste uitkraging. Dit is de HC+0-mast van het solo-type, omdat de ondertraverse de grootste breedteverandering heeft, met bijbehorend grootste uitkraging.

In het UO zal de verbinding verder in detail moeten worden gecontroleerd. Omdat de plaatbuiging bepalend is voor het profiel dat wordt toegepast, wordt nu de controle van de liggers op buiging uitgevoerd.

De profielen zijn uniform over alle solo- en combihoekmasttypes. De controleberekening omvat daarom zowel de profielen voor de 150 kV als 380 kV afspanketting, respectievelijk L150x150x14 en L150x150x18.

Voorlopig worden bovenste en onderste ligger gelijk genomen, in UO-fase kan de bovenste ligger nog geoptimaliseerd worden omdat deze niet door de verticale belasting belast wordt.

Schema



**Figuur 12 Schematisering liggers**

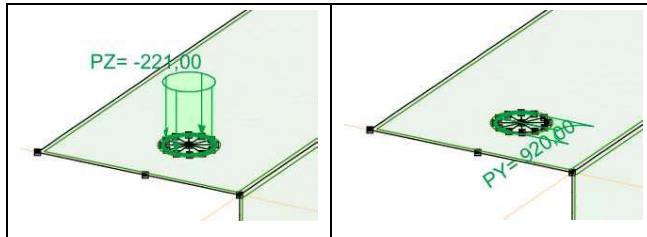
De helft van de ligger wordt berekend met symmetrie randvoorwaarden. De zwaartelij van de plaatdikte is het uitgangspunt voor de geometrie. De verbinding met de traverserand wordt vereenvoudigd tot een lijnoplegging aan de bovenflens met fixatie van y- en z-richting. De berekening is lineair-elastisch.

**Tabel 5 Geleiderbelastingen**

Belastingcombinatie	Spanning	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal	Ftrekhead
ULS 3_120	380 kV	220,0	142,3	44,4	261,6
	150 kV	109,9	71,0	22,2	130,7



De belastingen worden omgezet naar een lijnlast rondom het gat voor de pen. De x- en y-belasting op de helft van de omtrek, de verticale belasting (z-richting) rondom de gehele omtrek.



**Figuur 13 Invoer van belastingen als lijnlast rondom boutgat**

De belasting van Tabel 5 wordt verdeeld over twee kettingen. Vanwege de geometrie van het afspanscharnier wordt circa 65% van de belasting verdeeld naar de onderste ligger.

**Tabel 6 Schematisering belasting**

	d (mm)	Omtrek bij Fx (mm)	Omtrek bij Fy (mm)	Omtrek bij Fz (mm)
380 kV	32	50,3	50,3	100,5
150 kV	27	42,4	42,4	84,8
Verhouding afdracht		0,65	0,65	1

De lijnbelasting wordt berekend met:

$$q = 1/2 \cdot k \cdot F / O$$

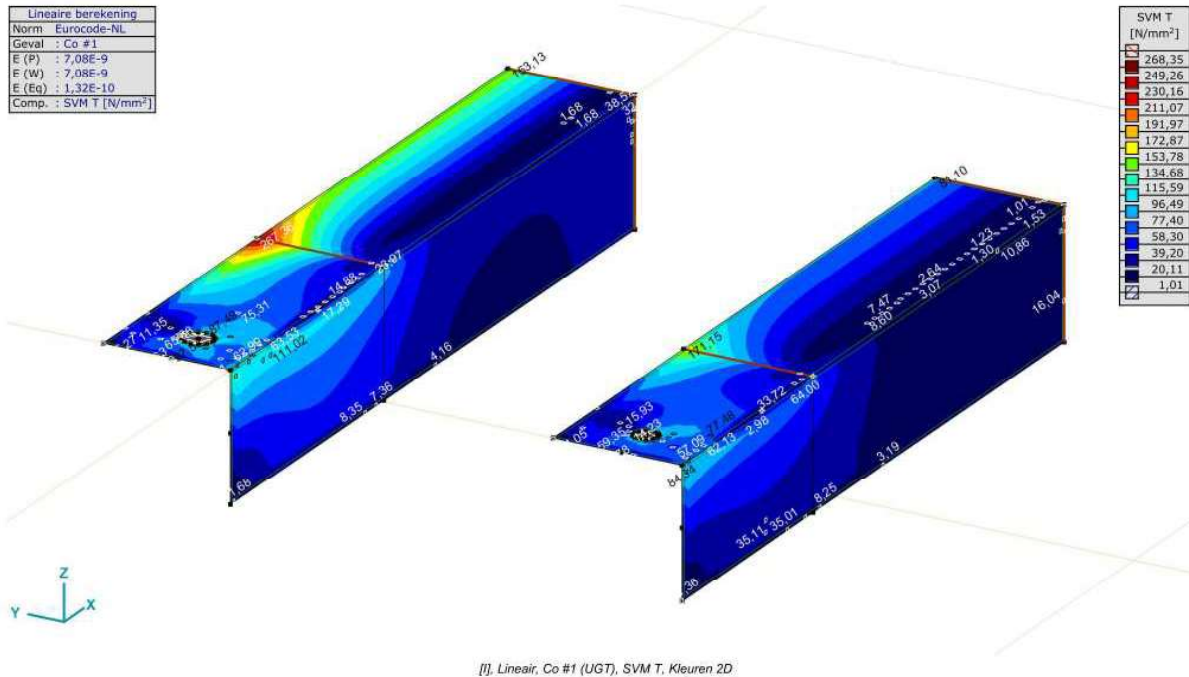
In Tabel 7 zijn de lijnlasten berekend met bovenstaande formule. Deze zijn in AxisVM ingevoerd.

**Tabel 7 lijnlast rond gat**

	qx (kN/m)	qy (kN/m)	qz (kN/m)
380 kV	1422	920	221
150 kV	842	544	131

## Toetsing

Zie de uitvoer van AxisVM. De combinatie van buiging en lokale buiging op het bovenzvlak van het hoekprofiel ter plaatse van de lijnoplegging is maatgevend.



**Figuur 14** Maximale spanning in hoekprofiel voor 380 kV en 150 kV

Toetsing:

L150x18: U.C. :  $267 / 355 = 0,75 \leq 1,00$  OK

L150x14: U.C. :  $171 / 355 = 0,48 \leq 1,00$  OK

De profielen voldoen.

## **Project:**

**Constructeur: DNV GL - Energy**




AxisVM X5 R4h - Geregistreerd aan DNV GL - Energy  
Post aan onderstrand HA\_s,axs

**Rapport**

## Rapport, Inhoudsopgave

Onderdeel		Pagina	Onderdeel	Pagina
Materialen		3	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT ), Tx, Lijnen (gevuld)	22
Knoppen en staven		4	[I], Lineair, Co #1 (UGT), eR, Lijnen	23
Dikte		5	[I], Lineair, Co #2 (UGT), eR, Lijnen	24
Profielen		6	[I], Lineair, Co #3 (UGT), eR, Lijnen	25
Domeinen		7	[I], Lineair, Co #4 (UGT), eR, Lijnen	26
Knooppieggingen		7	[I], Lineair, Co #5 (UGT), eR, Lijnen	27
Mx: Knoopbelastingen		8	[I], Lineair, Co #6 (UGT), eR, Lijnen	28
Mx		9	[I], Lineair, Co #1 (UGT), SVM T, Kleuren 2D	29
My: Knoopbelastingen		10	[I], Lineair, Co #2 (UGT), SVM T, Kleuren 2D	30
My		11	[I], Lineair, Co #3 (UGT), SVM T, Kleuren 2D	31
Fz: Knoopbelastingen		12	[I], Lineair, Co #4 (UGT), SVM T, Kleuren 2D	32
Fz		13	[I], Lineair, Co #5 (UGT), SVM T, Kleuren 2D	33
N: Knoopbelastingen		14	[I], Lineair, Co #6 (UGT), SVM T, Kleuren 2D	34
N		15	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT ), SVM B, Iso vlakken 3D	35
Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen		16	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT ), SVM C, Iso vlakken 3D	36
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT ), Nx, Lijnen (gevuld)		17	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT ), SVM T, Iso vlakken 3D	37
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT ), My, Lijnen (gevuld)		18	Vlakspanningen [Lineair, Omhullende (Alle UGT )]	38
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT ), Mz, Lijnen (gevuld)		19	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT ), S;x:minmax, Lijnen (gevuld)	39
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT ), Vz, Lijnen (gevuld)		20	Staafspanningen [Lineair, Omhullende (Alle UGT )]	40
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT ), Vy, Lijnen (gevuld)		21	Interne krachten knooppiegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT )]	41

Materialen

Naam	Type	Nationale norm	Materiaalnorm	Model	$E_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_z$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\nu$	$\alpha_T$ [1/°C]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Materiaal kleur	Contour kleur	Structuur	$P_1$
I S 355	Staal	Eurocode-NL	10025-2	Lineair	210000	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850				$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 355,00

Naam	$f_{t1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$
I S 355	$f_{t1}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 510,00													

Naam: Materiaalnaam; Type: Type materiaal; Model: Materiaal model;  $E_x$ : Elasticiteitsmodulus in lokale x richting;  $E_y$ : Elasticiteitsmodulus in lokale y richting;  $E_z$ : Elasticiteitsmodulus in lokale z richting;  $\nu$ : Poisson's verhouding;  $\alpha_T$ : Warmteuitzettingscoëfficiënt;  $\rho$ : Dichtheid; **Materiaal kleur**: Materiaalkleur; **Contour kleur**: Contourkleur;  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}$ : Ontwerpparameter;

**Project:**

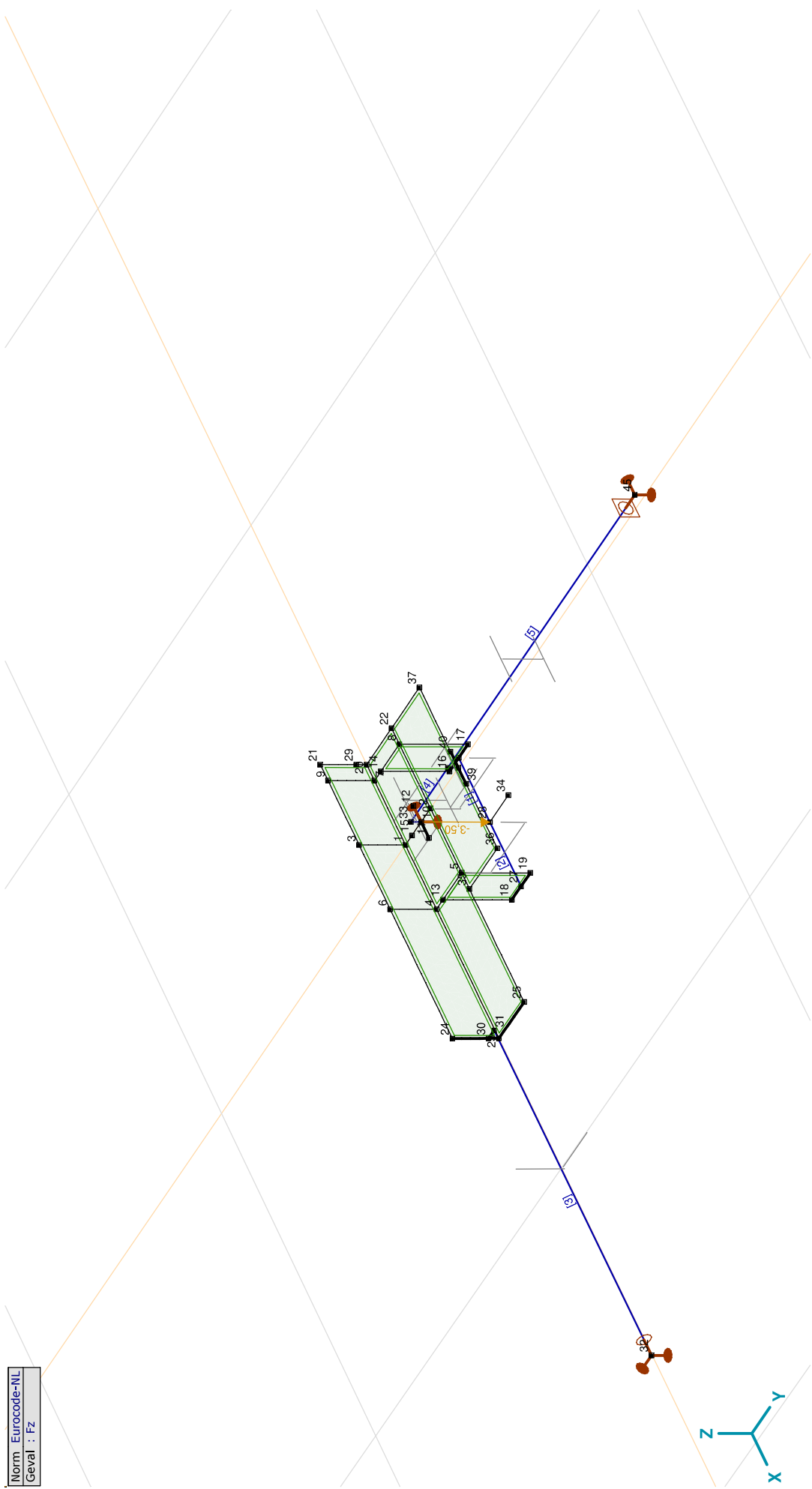
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

18-5-2021

Pag. 4

Norm Eurocode-NL  
Geval : Fz



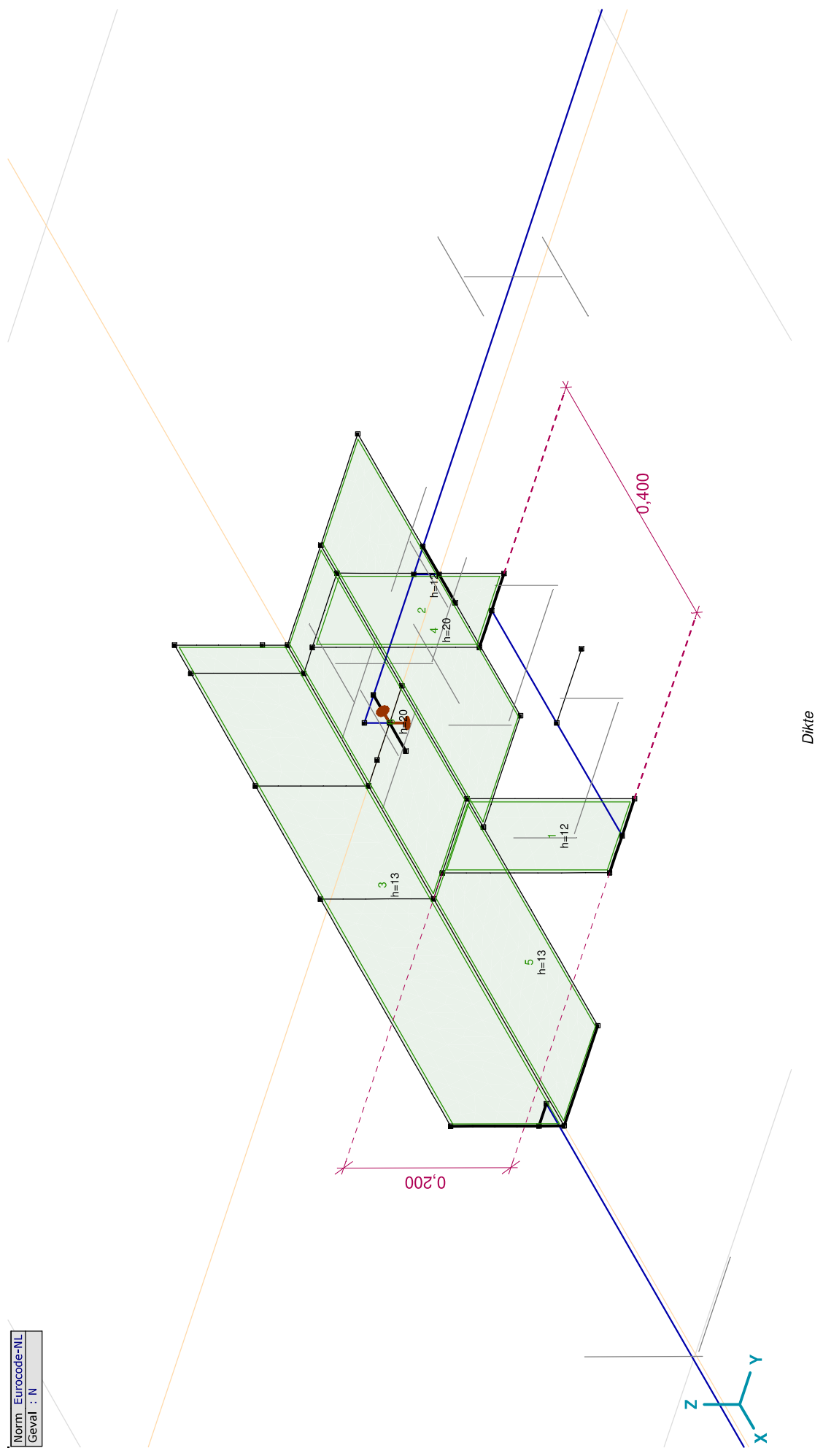
Knopen en staven

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Norm Eurocode-NL
Geval : N



**Project:**





Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

18-5-2021

Pag. 6

## Profielen

Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r1 [mm]	r2 [mm]	r3 [mm]	Ax [mm <sup>2</sup> ]	Ay [mm <sup>2</sup> ]	Az [mm <sup>2</sup> ]	Ix [mm <sup>4</sup> ]	Iy [mm <sup>4</sup> ]	Iz [mm <sup>4</sup> ]
1 U 200		Gewalst	U	200,0	75,0	8,5	11,5	11,5	6,0	0	3218,52	931,26	1555,63	121078,6	1,9E+07	1477534,0
2 L 150X150X14		Gewalst	L	150,0	150,0	14,0	14,0	16,0	8,0	0	4031,60	1760,18	1776,16	278959,0	84533331,0	8453331,0
3 HE 140 A		Gewalst	I	133,0	140,0	5,5	8,5	12,0	0	0	3142,19	2147,66	704,86	81932,8	1E+07	3893251,0
4 L 140X140X13		Gewalst	L	140,0	140,0	13,0	13,0	15,0	7,5	0	3495,25	1525,43	1539,45	208736,7	6384907,0	6384907,0

Naam	Iyz [mm <sup>4</sup> ]	I1 [mm <sup>4</sup> ]	I2 [mm <sup>4</sup> ]	α [°]	Iω [mm <sup>6</sup> ]	W1,el,t [mm <sup>3</sup> ]	W1,el,b [mm <sup>3</sup> ]	W2,el,t [mm <sup>3</sup> ]	W2,el,b [mm <sup>3</sup> ]	W1,pl [mm <sup>3</sup> ]	W2,pl [mm <sup>3</sup> ]	iy [mm]	iz [mm]	Hy [mm]	Hx [mm]
1 U 200	0	1,9E+07	1477534,0	0	8,9E+09	191091,8	191091,8	26935,4	73344,2	227755,3	51850,6	77,1	21,4	75,0	200,0
2 L 150X150X14	-4971153,0	1,3E+07	3482178,0	45,00	4,2E+08	126567,2	126567,2	65498,4	58536,3	200109,5	102485,0	45,8	45,8	150,0	150,0
3 HE 140 A	0	1E+07	3893251,0	0	1,5E+10	155382,8	155382,8	55617,9	55617,9	173525,9	84852,6	57,3	35,2	140,0	133,0
4 L 140X140X13	-3754641,0	1E+07	2630265,0	45,00	2,7E+08	102424,9	102424,9	53024,7	47412,5	161917,9	82940,4	42,7	42,7	140,0	140,0

Naam	yg [mm]	zg [mm]	ys [mm]	zs [mm]	S.p.
1 U 200	20,1	100,0	-38,7	0	8
2 L 150X150X14	42,1	42,1	-33,9	-33,9	4
3 HE 140 A	70,0	66,5	0	0	9
4 L 140X140X13	39,2	39,2	-31,7	-31,7	4

**Naam:** Doorsnede naam; **Productieproces:** Vorm; **Profiel:** h: Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tw:** Lijfdikte; **tf:** Flensdikte; **r1, r2, r3:** Afrondingswaarden; **Ax:** Doorsnede-oppervlak; **Ay, Az:** Afschuivingsoppervlak; **Ix:** Torsieaagheidsmoment; **Iy, Iz:** Buigtraagheidsmoment; **Iyz:** Centrifugaal traagheidsmoment; **I1, I2:** Hoofdbuigtraagheidsmoment; **α:** Hoofdrichtingen; **Iω:** Krommingsconstante; **W1,el,t, W2,el,t, W1,pl, W2,pl:** Traagheidsstraal; **W1,el,b, W2,el,b:** Plasticiteit modulus; **iy, iz:** Traagheidsstraal; **Hy:** Afmeting in lokale Y-richting; **Hx:** Afmeting in lokale Z-richting; **yg:** Y-coördinaat van het zwaartepunt; **zg:** Z-coördinaat van het zwaartepunt; **ys:** Y-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **zs:** Z-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **S.p.:** Spanningspunten;



**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

18-5-2021

Pag. 7

## Domeinen

Element type	Materiaal	Ref <sub>x</sub>	Ref <sub>z</sub>	Dikte [mm]	k, buiging [l]	k, torsie [l]	k, afschuiving [l]	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Gat	Mesh
1 # Schaal	S 355	Auto	Auto	12				0,020	-	✓
2 # Schaal	S 355	Auto	Auto	12				0,020	-	✓
3 # Schaal	S 355	Auto	Auto	13				0,115	-	✓
4 # Schaal	S 355	Auto	Auto	20				0,075	-	✓
5 # Schaal	S 355	Auto	Auto	13				0,054	-	✓
6 # Schaal	S 355	Auto	Auto	20				0,061	-	✓

**Element type:** Plaatlement type; **Ref<sub>x</sub>:** Referentie voor lokale X-richting; **Ref<sub>z</sub>:** Referentie voor lokale Z-richting; **k, buiging:** Buigsterkte coefficient; **k, torsie:** Torsiesterkte coefficient; **k, afschuiving:** Dwarskrachtsterkte coefficient; **Oppervlakte:** Domein oppervlak; **Gat:** Aantal gaten in domein; **Mesh:** Gegeneerde mesh;

## Knooppopleggingen

Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	32	1,600	0,030
2	45	0	1,285
3	10	0	0,085

Knoop	Type	Naam <sub>x</sub>	K <sub>x</sub> [kN/m]	K <sub>x,y</sub> [kN/m]	Naam <sub>y</sub>	K <sub>y</sub> [kN/m]	K <sub>y,v</sub> [kN/m]	Naam <sub>z</sub>	K <sub>z</sub> [kN/m]	K <sub>z,v</sub> [kN/m]	Naam <sub>xx</sub>	K <sub>xx</sub> [kNm/rad]	K <sub>xx,v</sub> [kNm/rad]	Naam <sub>yy</sub>
1	32	Glob.	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - rotatie	1E+10	1E+10	—
2	45	Glob.	Vast - translatie	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—	—	Vast - rotatie
3	10	Glob.	Vast - translatie	1E+10	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—	—	—

Knoop	K <sub>yy</sub> [kNm/rad]	K <sub>yy,v</sub> [kNm/rad]	Naam <sub>zz</sub>	K <sub>zz</sub> [kNm/rad]	K <sub>z,v</sub> [kNm/rad]
1	32	—	—	—	—
2	45	1E+10	—	—	—
3	10	—	—	—	—

**Knoop:** Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **Naam<sub>x</sub>:** Naam van de veereigenschappen; **K<sub>x</sub>:** Initiele stijfheid; **K<sub>y</sub>:** Trillingsstijfheid; **Naam<sub>y</sub>:** Naam van de veereigenschappen; **K<sub>y</sub>:** Trillingsstijfheid; **Naam<sub>z</sub>:** Naam van de veereigenschappen; **K<sub>z</sub>:** Trillingsstijfheid; **Naam<sub>xx</sub>:** Naam van de veereigenschappen; **K<sub>xx</sub>:** Initiele stijfheid; **K<sub>xx,v</sub>:** Trillingsstijfheid; **Naam<sub>yy</sub>:** Naam van de veereigenschappen; **K<sub>yy</sub>:** Trillingsstijfheid; **Naam<sub>zz</sub>:** Naam van de veereigenschappen; **K<sub>zz</sub>:** Trillingsstijfheid; **K<sub>z,v</sub>:** Trillingsstijfheid;

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post aan onderrand HA\_s.axes**

18-5-2021

Pag. 8

**Mx: Knoopbelastingen**

	<i>Richting</i>	<i>F<sub>x</sub></i> [kN]	<i>F<sub>y</sub></i> [kN]	<i>F<sub>z</sub></i> [kN]	<i>M<sub>x</sub></i> [kNm]	<i>M<sub>y</sub></i> [kNm]	<i>M<sub>z</sub></i> [kNm]
28	Global	0	2,50	0	5,70	0	0

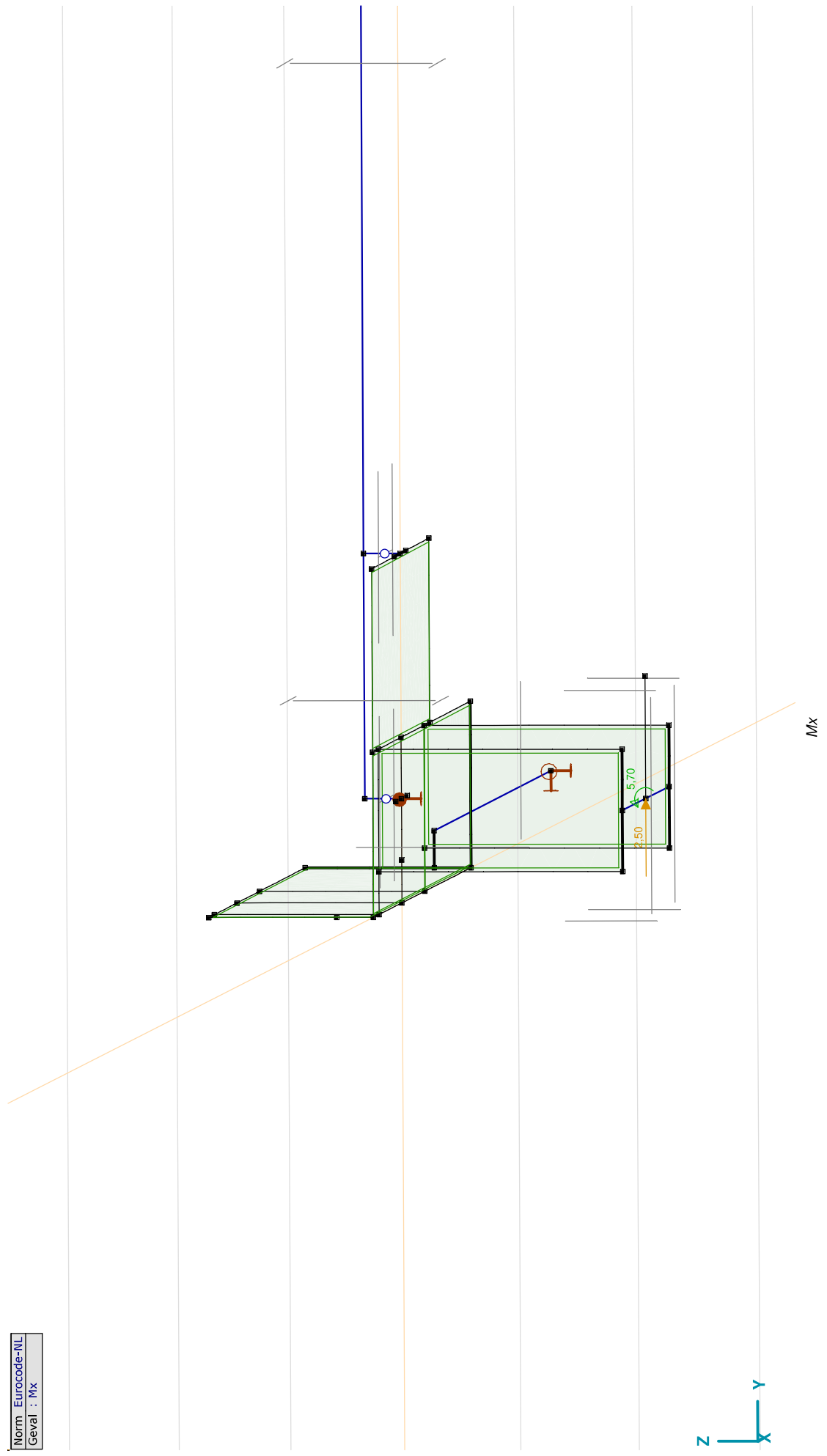
F<sub>x</sub>, F<sub>y</sub>, F<sub>z</sub>: Belastingkracht component; **M<sub>x</sub>**, **M<sub>y</sub>**, **M<sub>z</sub>**: Belastingmoment component;

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axs

Norm	Eurocode-NL
Geval	Mx



**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post aan onderrand HA\_s.axes****My: Knoopbelastingen**

	<i>Richting</i>	<i>F<sub>x</sub></i> [kN]	<i>F<sub>y</sub></i> [kN]	<i>F<sub>z</sub></i> [kN]	<i>M<sub>x</sub></i> [kNm]	<i>M<sub>y</sub></i> [kNm]	<i>M<sub>z</sub></i> [kNm]
28	Global	4,40	0	0	0	13,90	0

**F<sub>x</sub>, F<sub>y</sub>, F<sub>z</sub>:** Belastingkracht component; **M<sub>x</sub>, M<sub>y</sub>, M<sub>z</sub>:** Belastingmoment component;

**Project:**

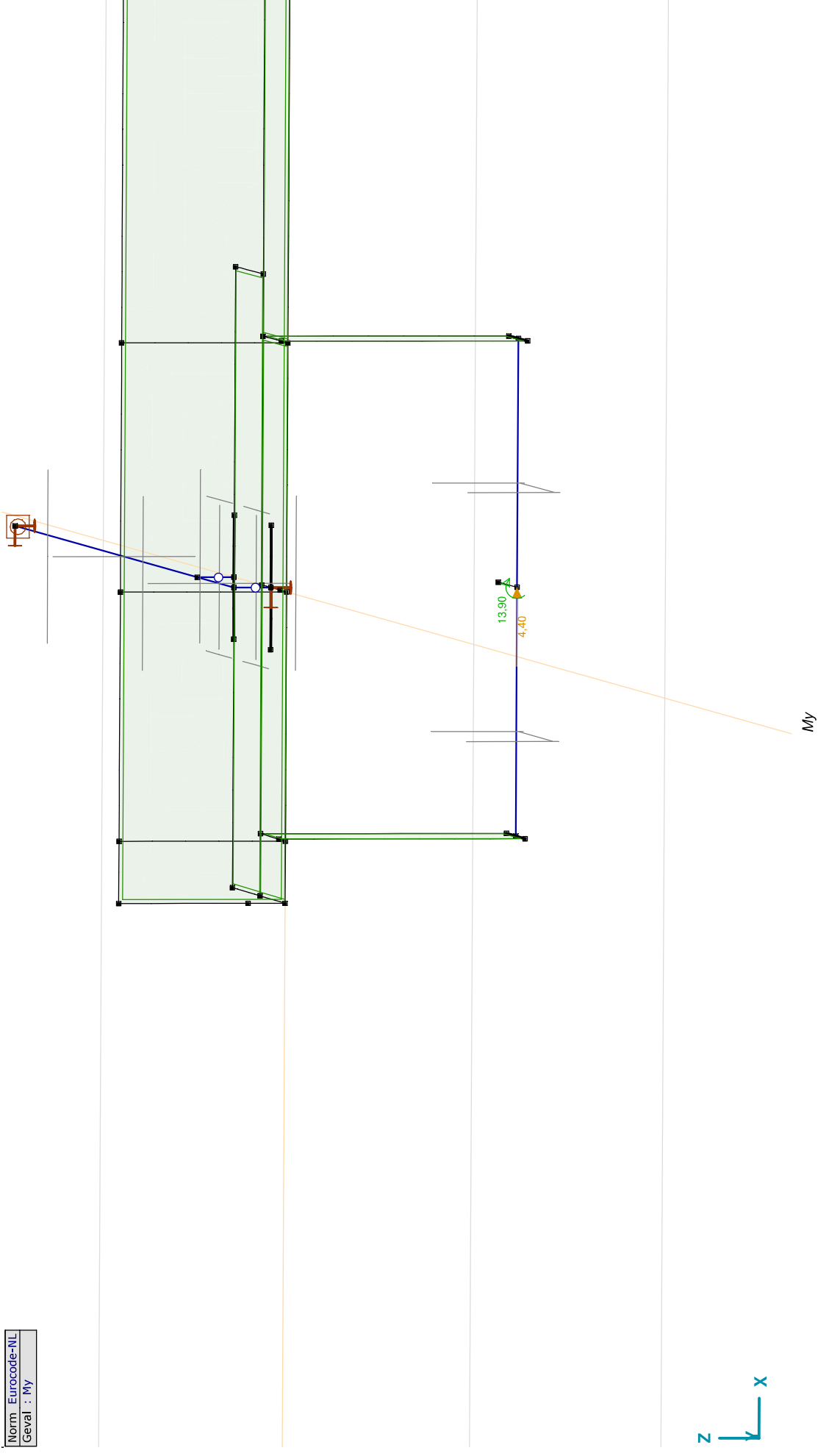
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axs

18-5-2021

Pag. 11

Norm: Eurocode-NL  
Geval: My



**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post aan onderrand HA\_s.axs****Fz: Knoopbelastingen**

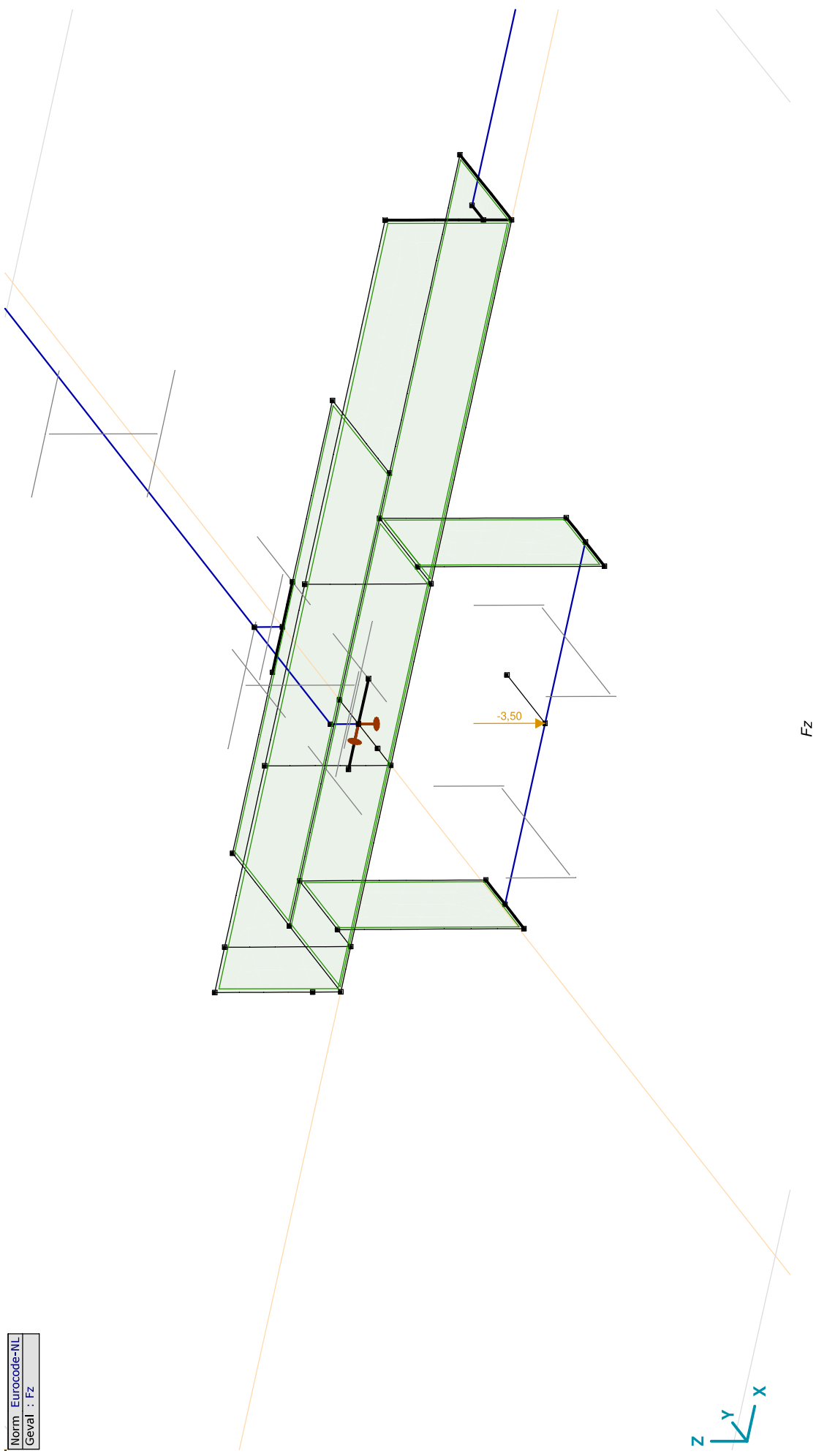
	<i>Richting</i>	<i>F<sub>x</sub></i> [kN]	<i>F<sub>y</sub></i> [kN]	<i>F<sub>z</sub></i> [kN]	<i>M<sub>x</sub></i> [kNm]	<i>M<sub>y</sub></i> [kNm]	<i>M<sub>z</sub></i> [kNm]
28	Global	0	0	-3,50	0	0	0

**F<sub>x</sub>, F<sub>y</sub>, F<sub>z</sub>:** Belastingkracht component; **M<sub>x</sub>, M<sub>y</sub>, M<sub>z</sub>:** Belastingmoment component;

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
Model: Post aan onderand HA\_s.axes

Norm	Eurocode-NL
Geval	Fz



**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post aan onderrand HA\_s.axes**

## N: Knoopbelastingen

	<i>Richting</i>	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
32	Globaal	-30,00	0	0	0	0	0

Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component; **Mx, My, Mz**: Belastingmoment component;

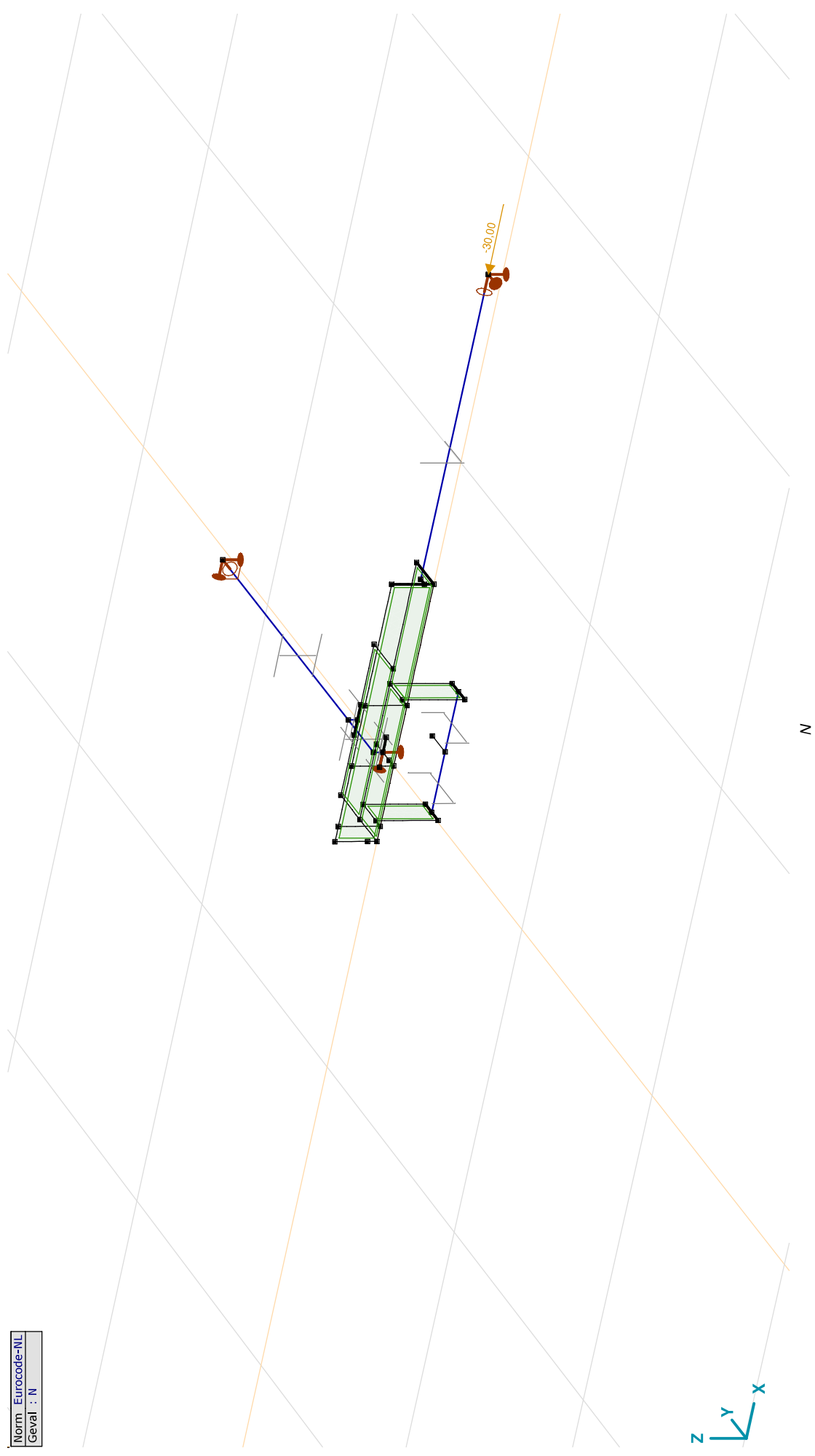


**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axs

Norm	Eurocode-NL
Geval	: N



**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post aan onderrand HA\_s.axes**

## Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	<i>Naam</i>	<i>Type</i>	<i>Mx</i>	<i>My</i>	<i>Fz</i>	<i>N</i>	<i>Commentaar</i>
1	Co #1	UGT	1,00	0	1,00	1,00	
2	Co #2	UGT	0	1,00	1,00	1,00	
3	Co #3	UGT	-1,00	0	1,00	1,00	
4	Co #4	UGT	0	-1,00	1,00	1,00	
5	Co #5	UGT	0,71	0,71	1,00	1,00	
6	Co #6	UGT	-0,71	-0,71	1,00	1,00	

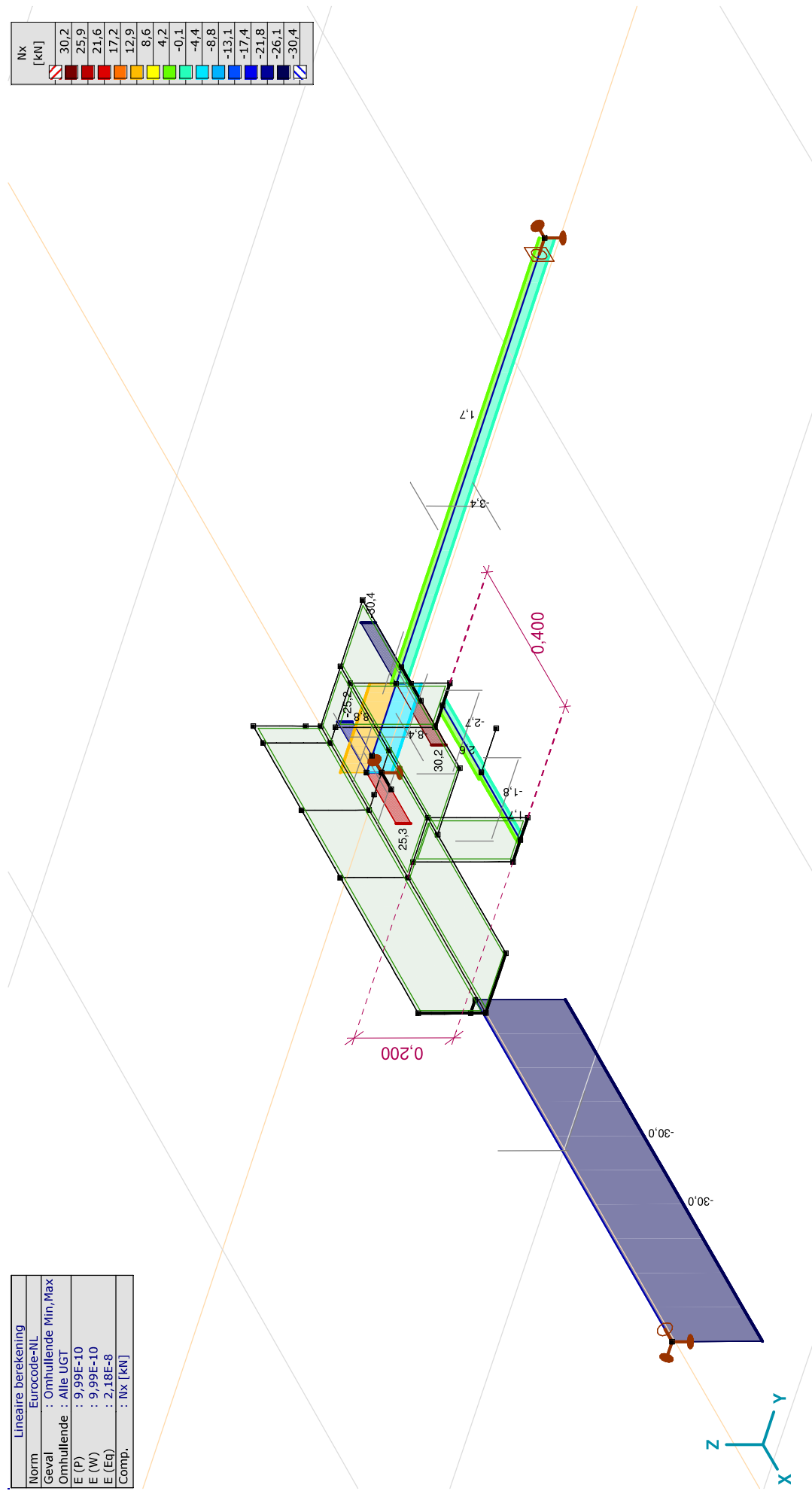
Naam: Naam belastingcombinatie; **Type**: Type belastingcombinatie; **Mx, My, Fz, N**: Factor;

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 9,99E-10
E (W)	: 9,99E-10
E (Eq)	: 2,18E-8
Comp.	: Nx [kN]

	Nx [kN]
	30,2
	25,9
	21,6
	17,2
	12,9
	8,6
	4,2
	-0,1
	-4,4
	-8,8
	-13,1
	-17,4
	-21,8
	-26,1
	-30,4



[[], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld)]

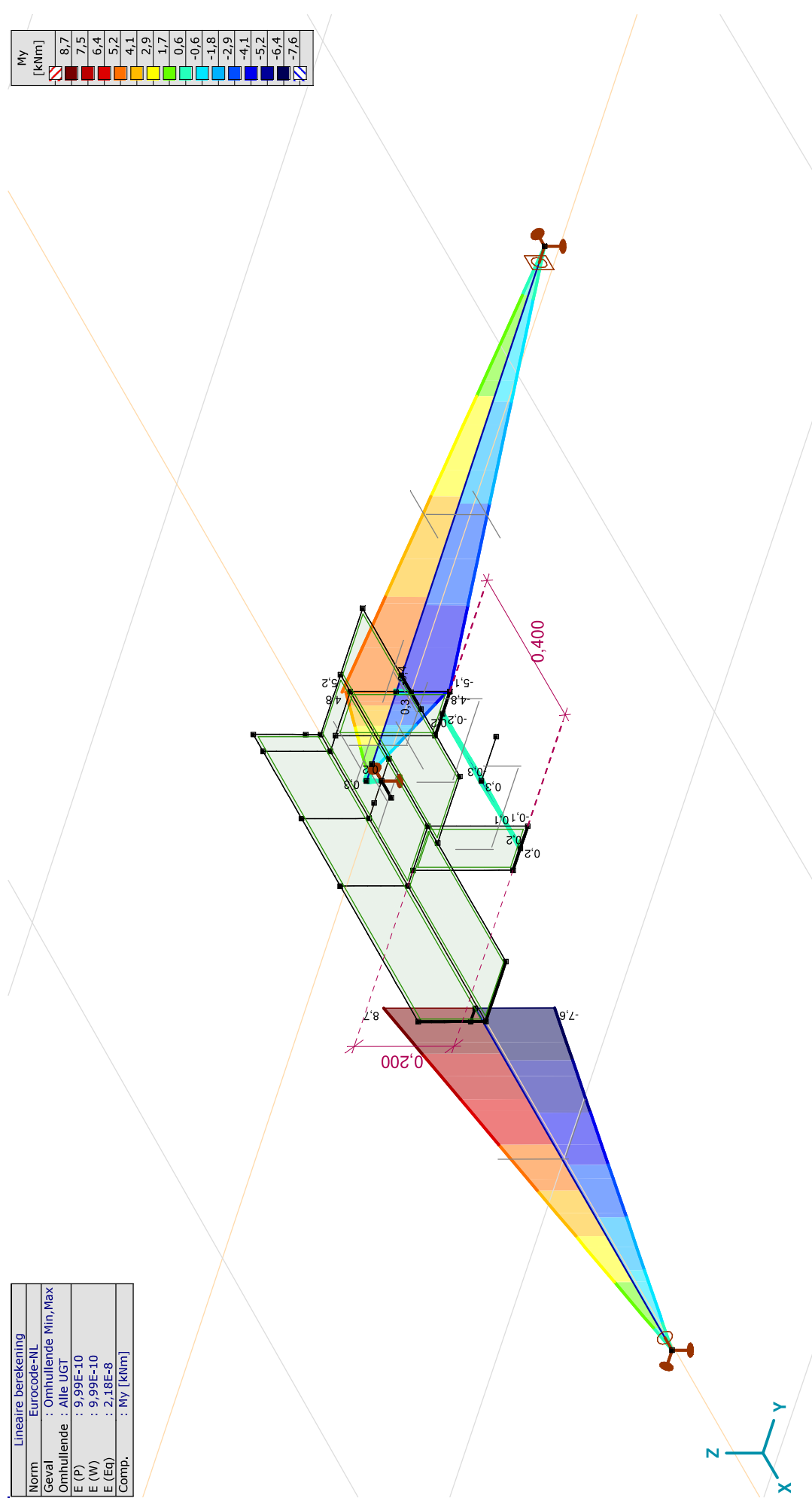
**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening	
Norm	: Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 9.99E-10
E (W)	: 9.99E-10
E (Eq)	: 2.18E-8
Comp.	: My [kNm]

My [kNm]
8.7
7.5
6.4
5.2
4.1
2.9
1.7
0.6
-0.6
-1.8
-2.9
-4.1
-5.2
-6.4
-7.6



[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld)

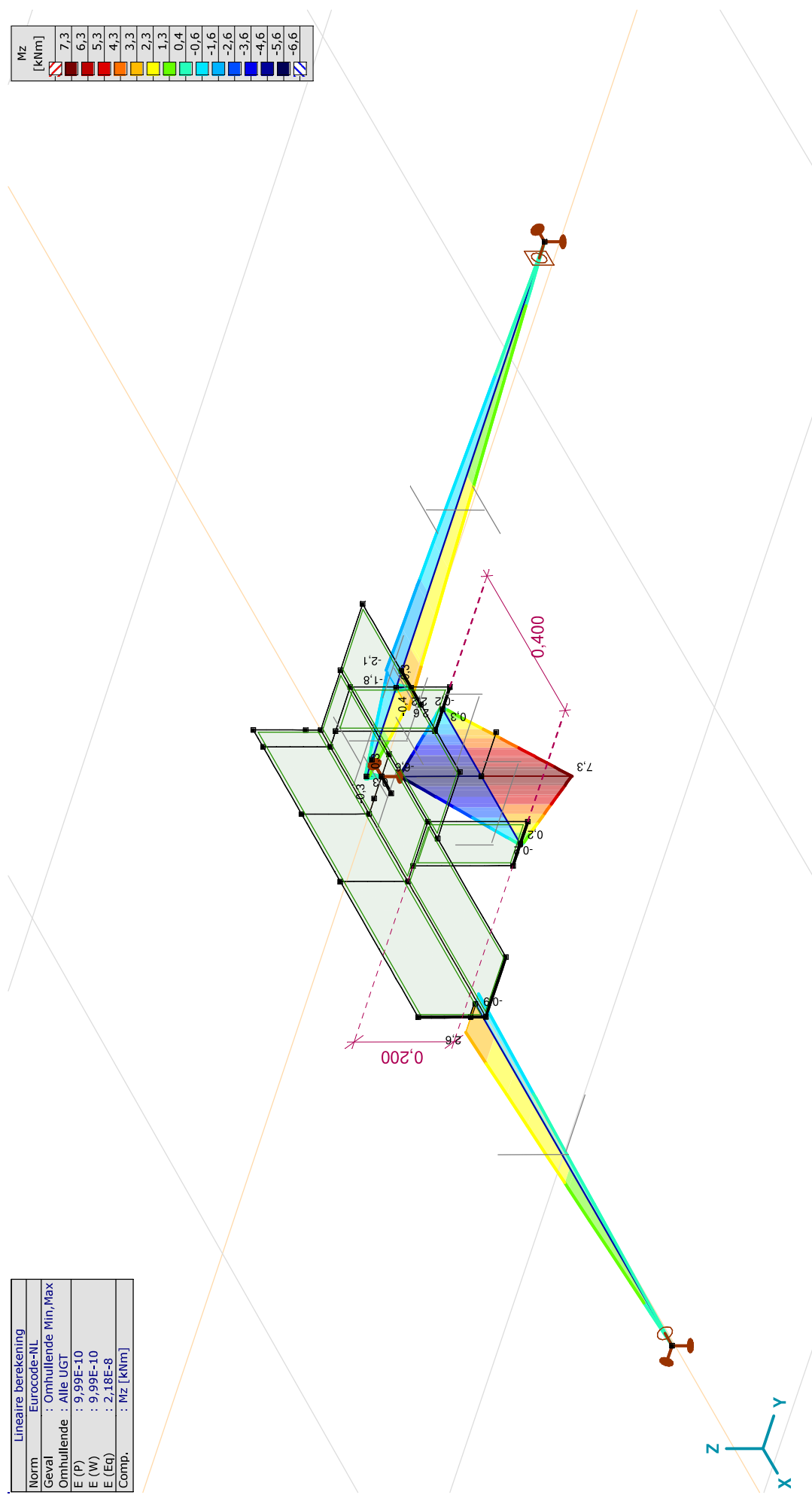
**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 9.99E-10
E (W)	: 9.99E-10
E (Eq)	: 2.18E-8
Comp.	: Mz [kNm]

Mz [kNm]	
7.3	
6.3	
5.3	
4.3	
3.3	
2.3	
1.3	
0.4	
-0.6	
-1.6	
-2.6	
-3.6	
-4.6	
-5.6	
-6.6	



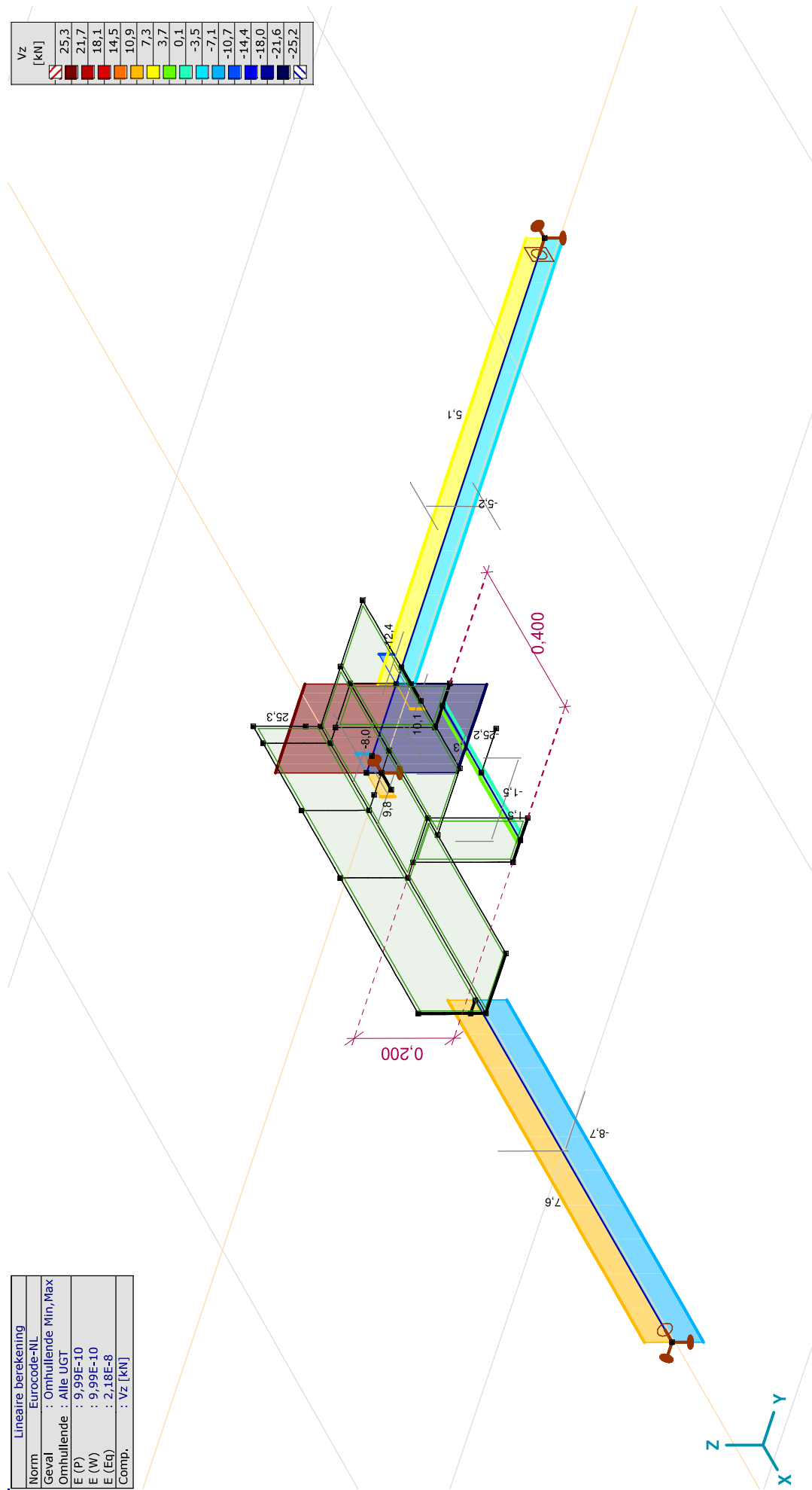
[[], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Mz, Lijnen (gevuld)]

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 9,99E-10
E (W)	: 9,99E-10
E (Eq)	: 2,18E-8
Comp.	: Vz [kN]

Vz [kN]
25,3
21,7
18,1
14,5
10,9
7,3
3,7
0,1
-3,5
-7,1
-10,7
-14,4
-18,0
-21,6
-25,2



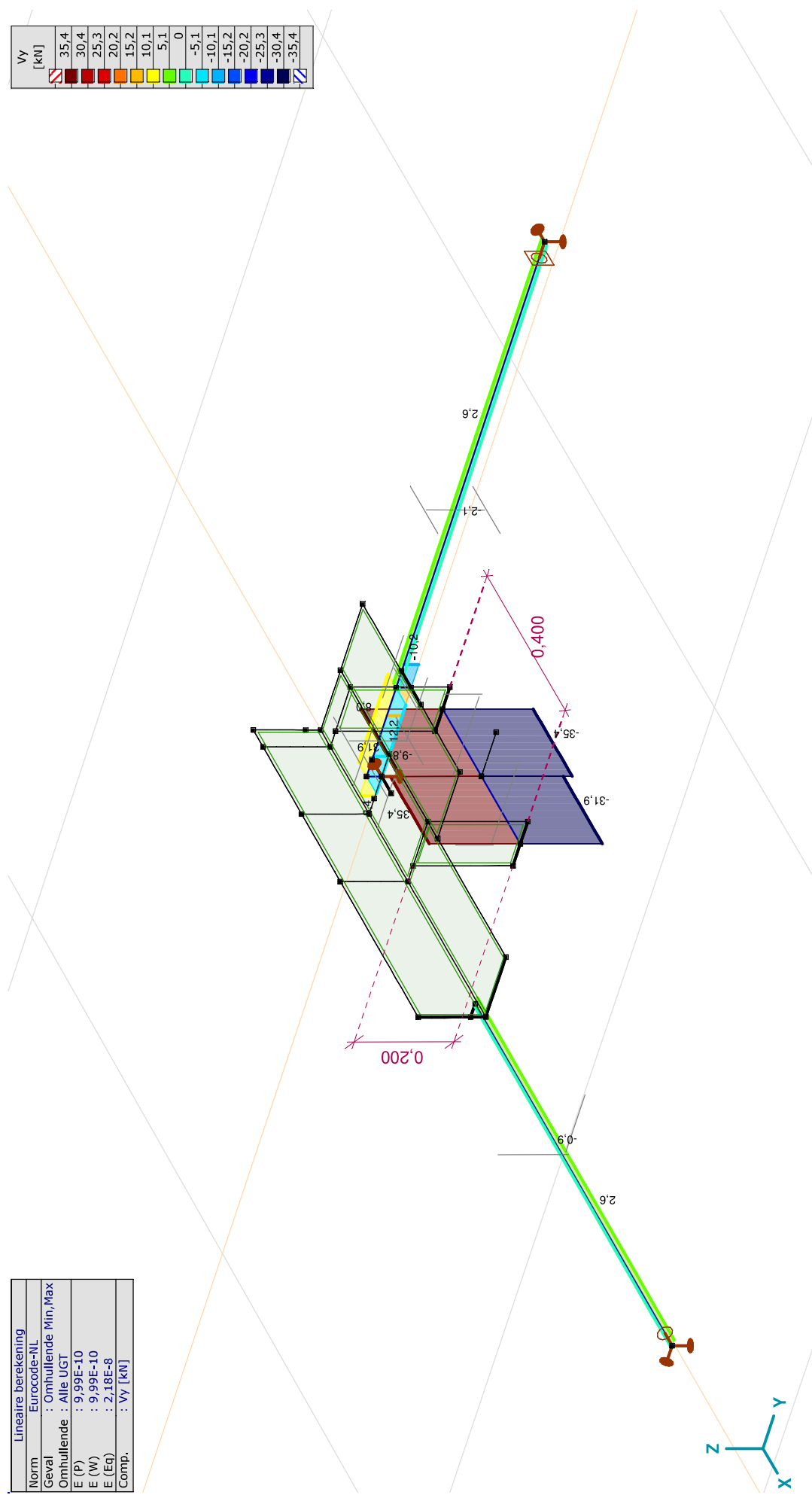
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld)

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 9.99E-10
E (W)	: 9.99E-10
E (Eq)	: 2.18E-8
Comp.	: Vy [kN]

Vy [kN]	
35,4	
30,4	
25,3	
20,2	
15,2	
10,1	
5,1	
0	
-5,1	
-10,1	
-15,2	
-20,2	
-25,3	
-30,4	
-35,4	



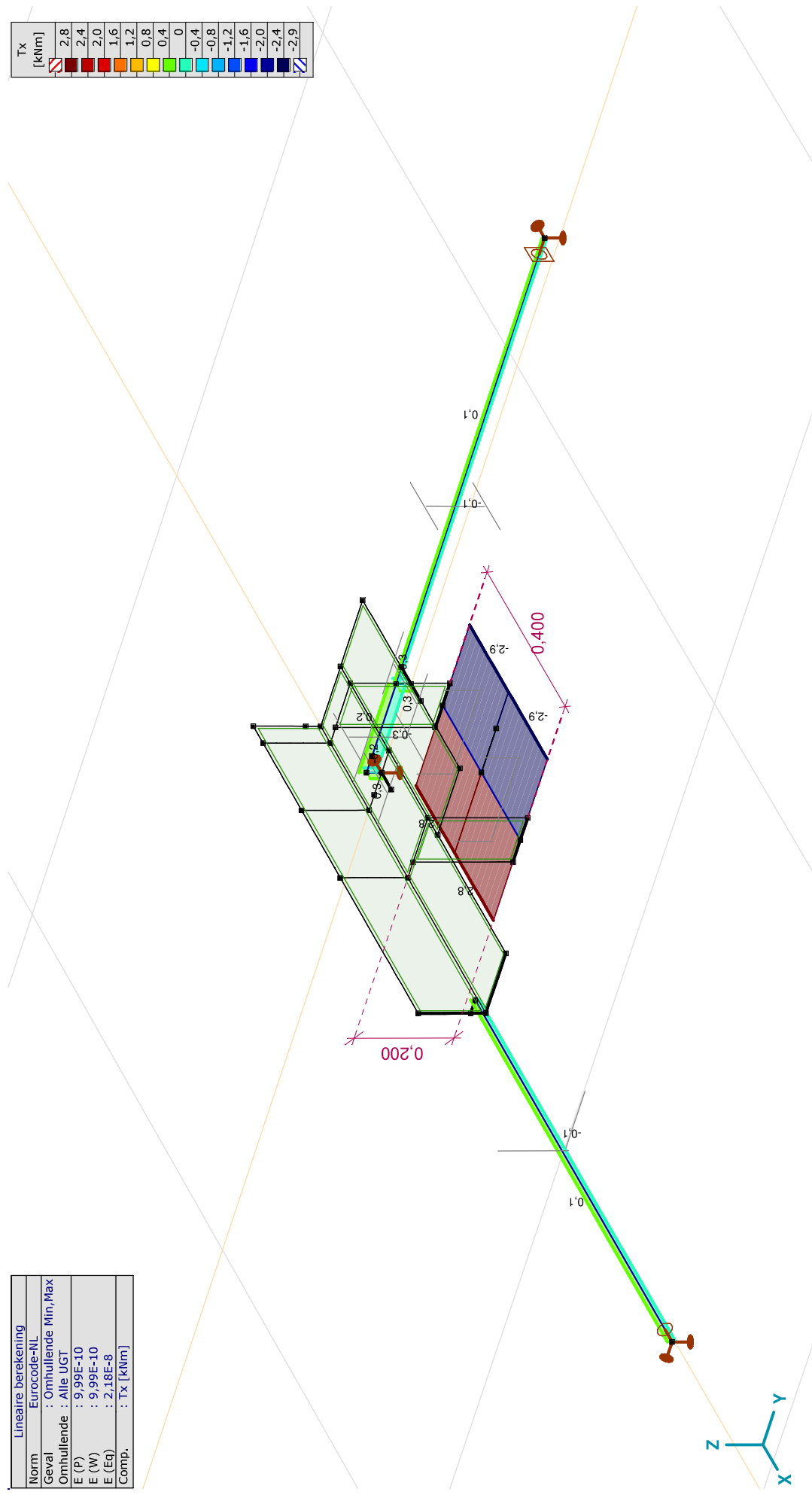
[] Linear, Omhullende (Alle UGT), Vy, Lijnen (gevuld)

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening	
Norm	: Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 9.99E-10
E (W)	: 9.99E-10
E (Eq)	: 2.18E-8
Comp.	: Tx [kNm]

Tx	[kNm]
2.8	
2.4	
2.0	
1.6	
1.2	
0.8	
0.4	
0	
-0.4	
-0.8	
-1.2	
-1.6	
-2.0	
-2.4	
-2.9	



[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Tx, Lijnen (gevuld)



**Project:**

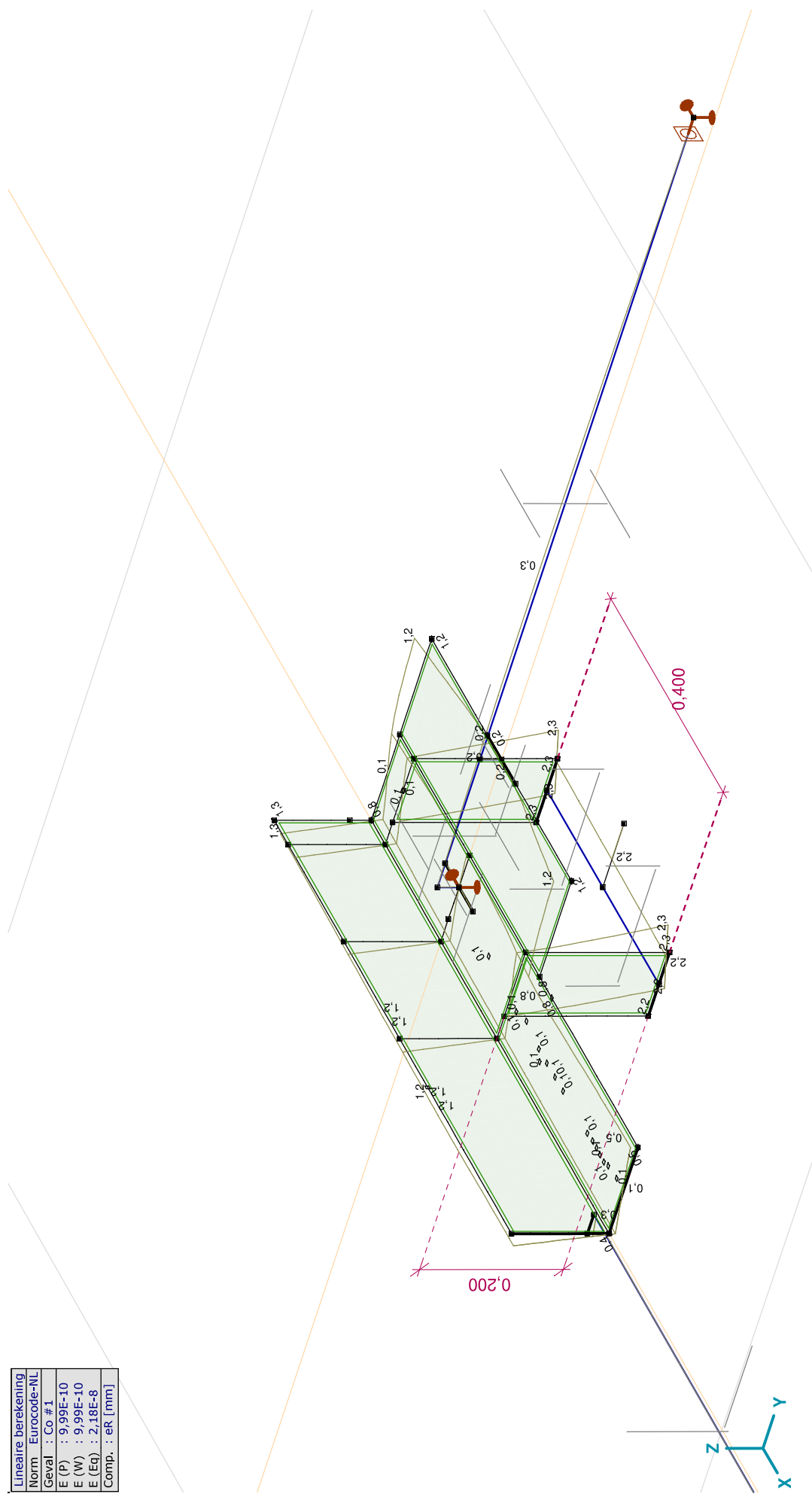
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

18-5-2021

Pag. 23

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #1
E (P)	: 9,99E-10
E (W)	: 9,99E-10
E (Eq)	: 2,18E-8
Comp.	: eR [mm]



[1], Linear, Co #1 (UGT), eR, Lijnen

**Project:**

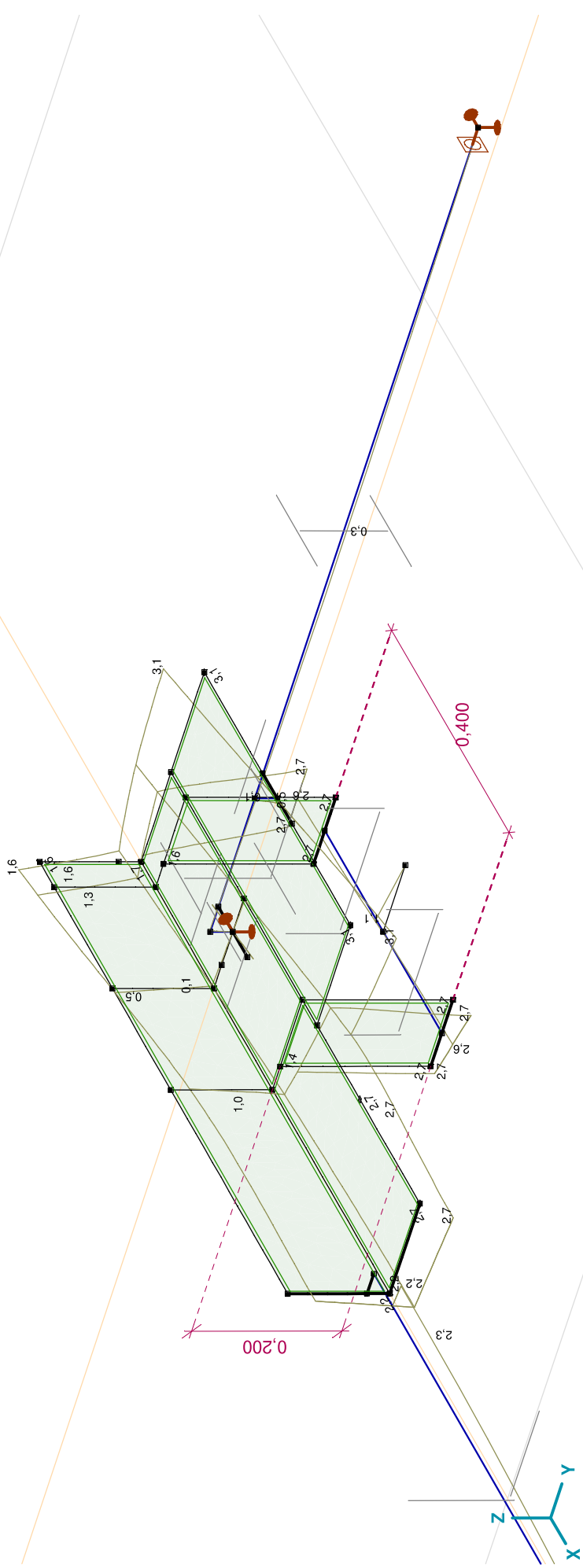
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

18-5-2021

Pag. 24

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #2
E (P) : 9,99E-10
E (W) : 9,99E-10
E (Eq) : 2,18E-8
Comp. : eR [mm]



[1], Lineair, Co #2 (UGT), eR, Lijnen

**Project:**

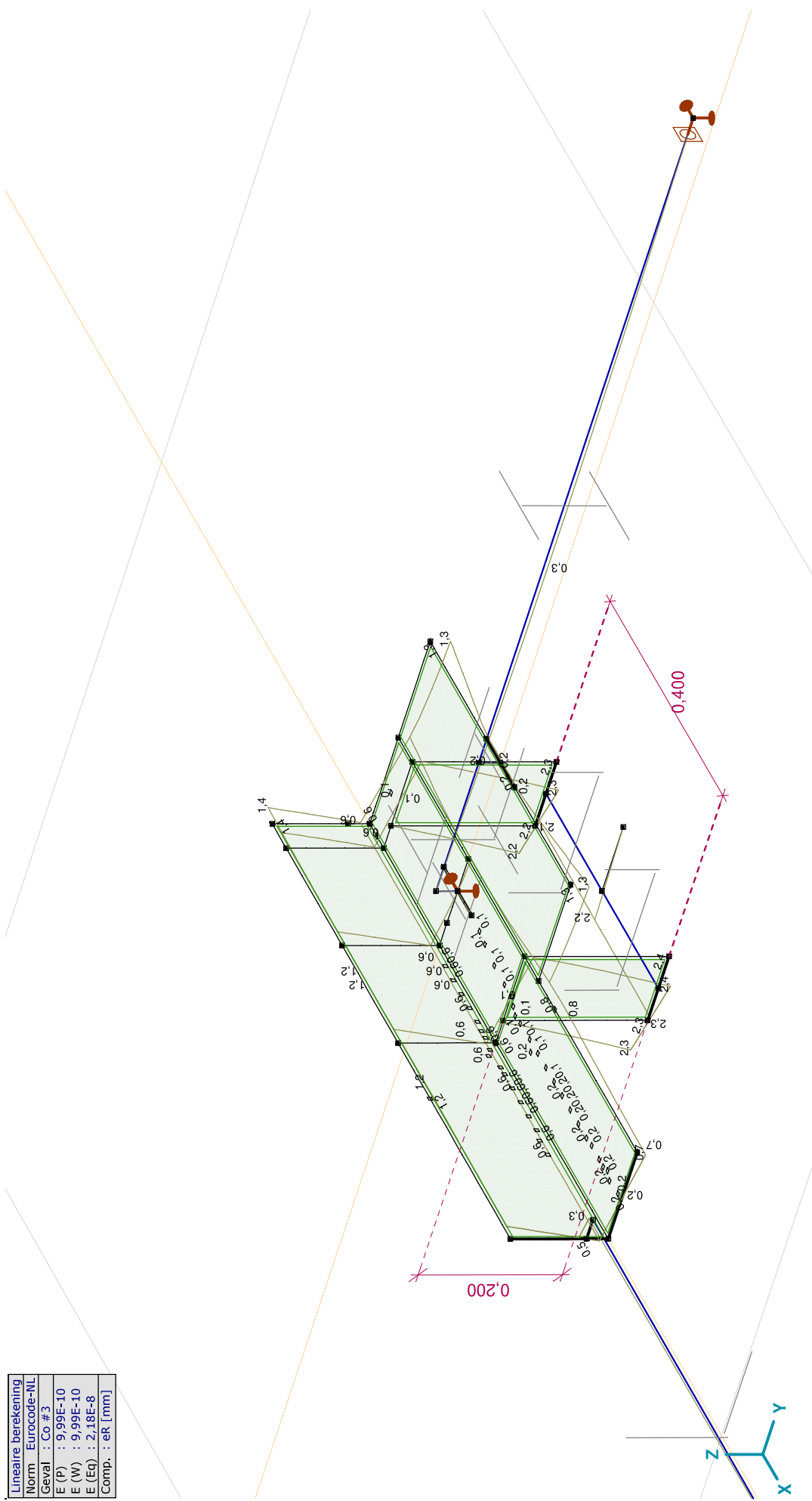
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

18-5-2021

Pag. 25

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #3
E (P)	: 9,99E-10
E (W)	: 9,99E-10
E (Eq)	: 2,18E-8
Comp.	: eR [mm]



[1], Lineair, Co #3 (UGT), eR, Lijnen

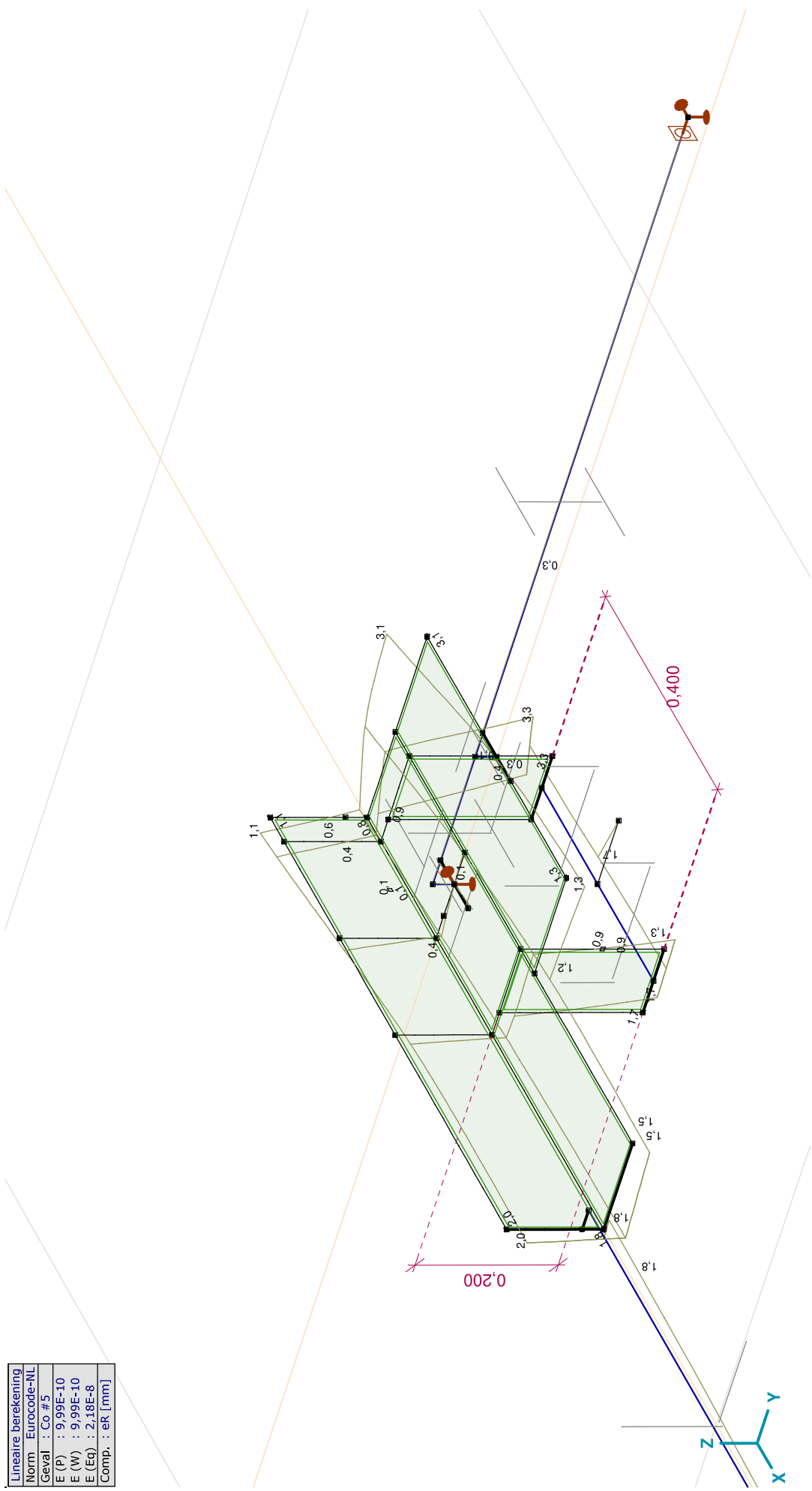


**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #5
E (P) : 9,99E-10
E (W) : 9,99E-10
E (Eq) : 2,18E-8
Comp. : eR [mm]



[1], Lineair, Co #5 (UGT), eR, Lijnen

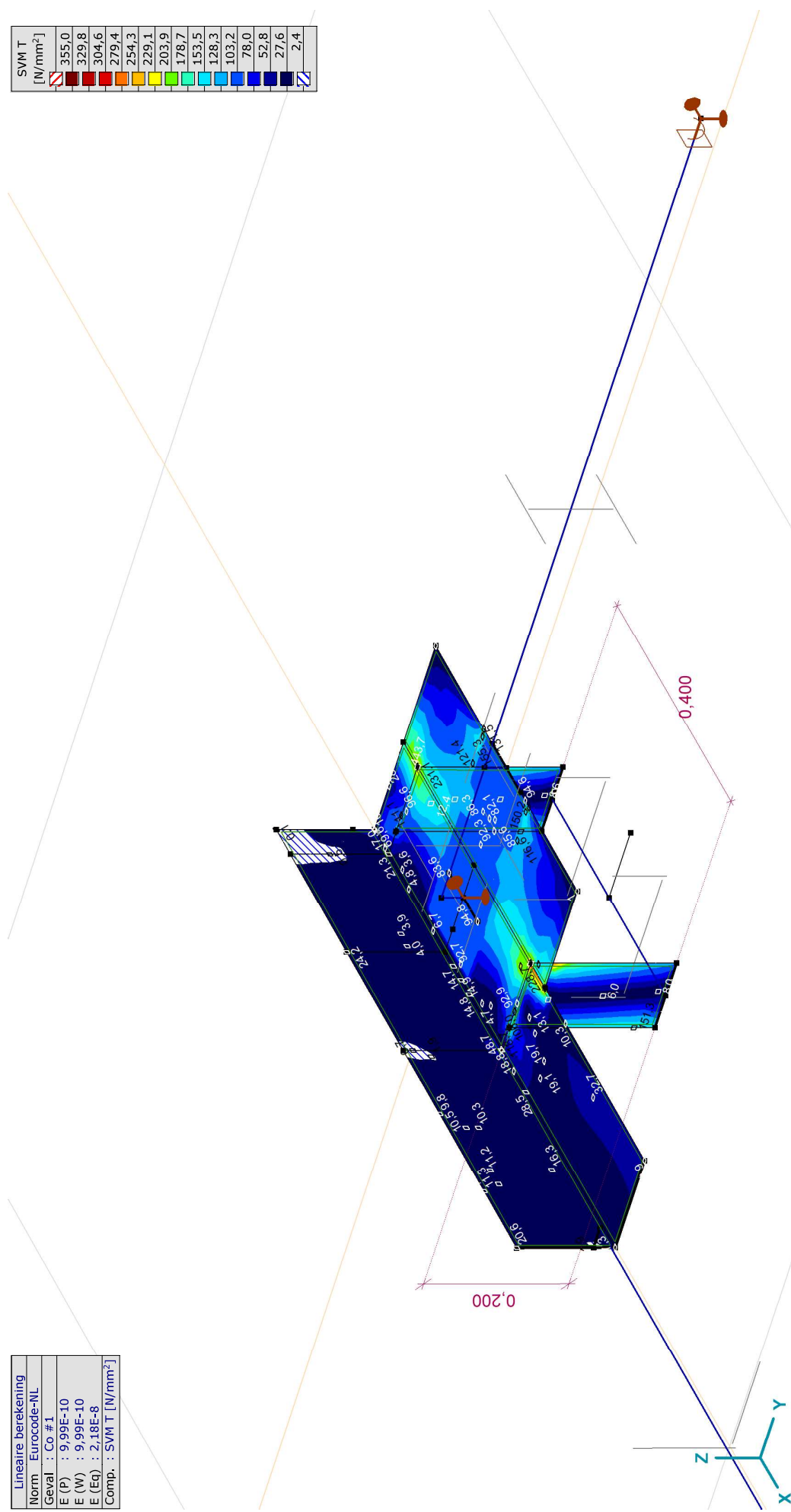


**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #1
E (P) : 9,99E-10
E (W) : 9,99E-10
E (Eq) : 2,18E-8
Comp. : SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]
355,0
329,8
304,6
279,4
254,3
229,1
203,9
178,7
153,5
128,3
103,2
78,0
52,8
27,6
2,4



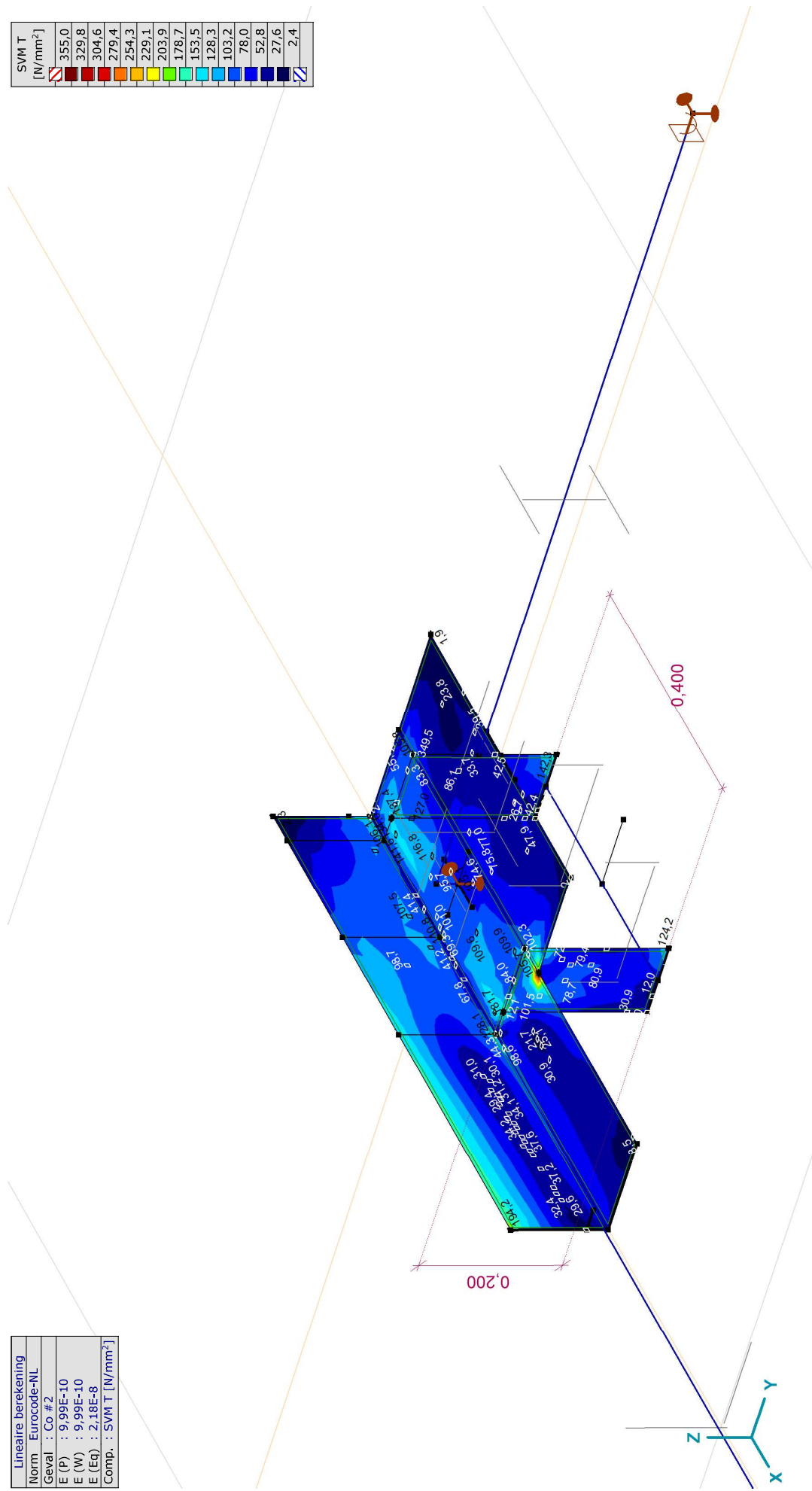
[[J], Lineair, Co #1 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #2
E (P) : 9,99E-10
E (W) : 9,99E-10
E (Eq) : 2,18E-8
Comp. : SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]
355,0
329,8
304,6
279,4
254,3
229,1
203,9
178,7
153,5
128,3
103,2
78,0
52,8
27,6
2,4



[[J], Lineair, Co #2 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

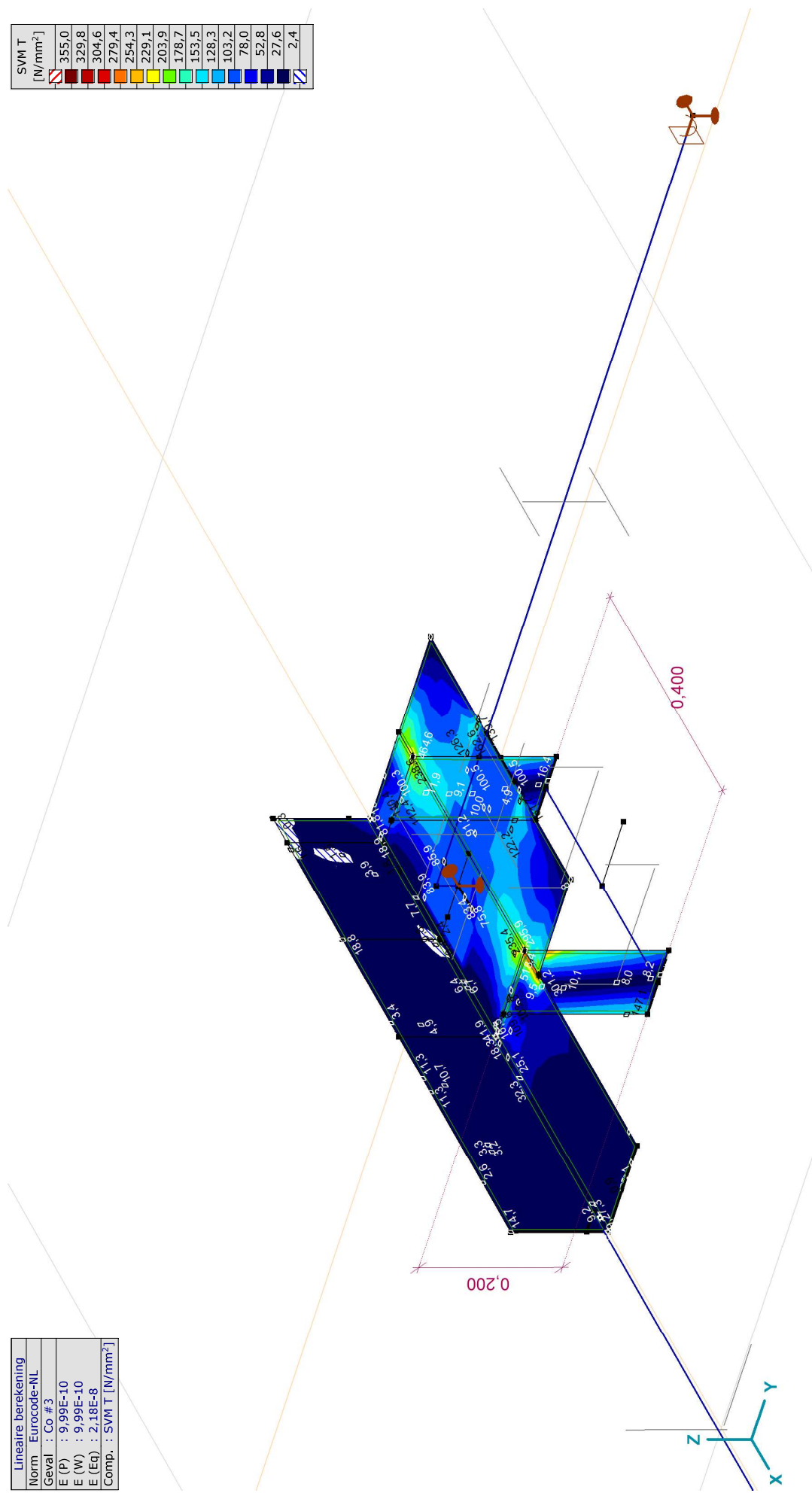


**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #3
E (P) : 9,99E-10
E (W) : 9,99E-10
E (Eq) : 2,18E-8
Comp. : SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]
355,0
329,8
304,6
279,4
254,3
229,1
203,9
178,7
153,5
128,3
103,2
78,0
52,8
27,6
2,4



[[J], Lineair, Co #3 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

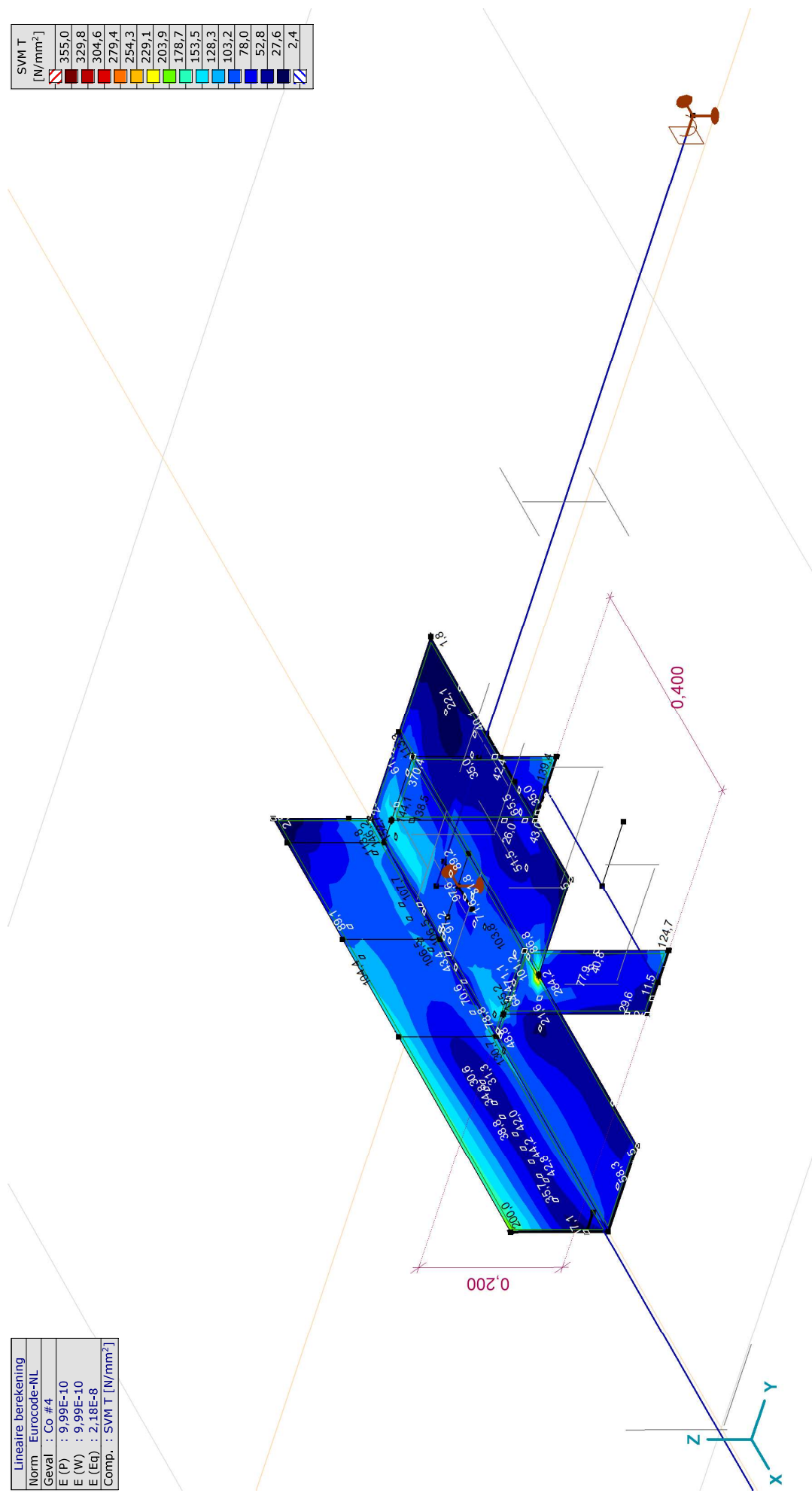
Model: Post aan onderrand HA\_s.axs

18-5-2021

Pag. 32

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #4
E (P) : 9,99E-10
E (W) : 9,99E-10
E (Eq.) : 2,18E-8
Comp. : SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]
355,0
329,8
304,6
279,4
254,3
229,1
203,9
178,7
153,5
128,3
103,2
78,0
52,8
27,6
2,4



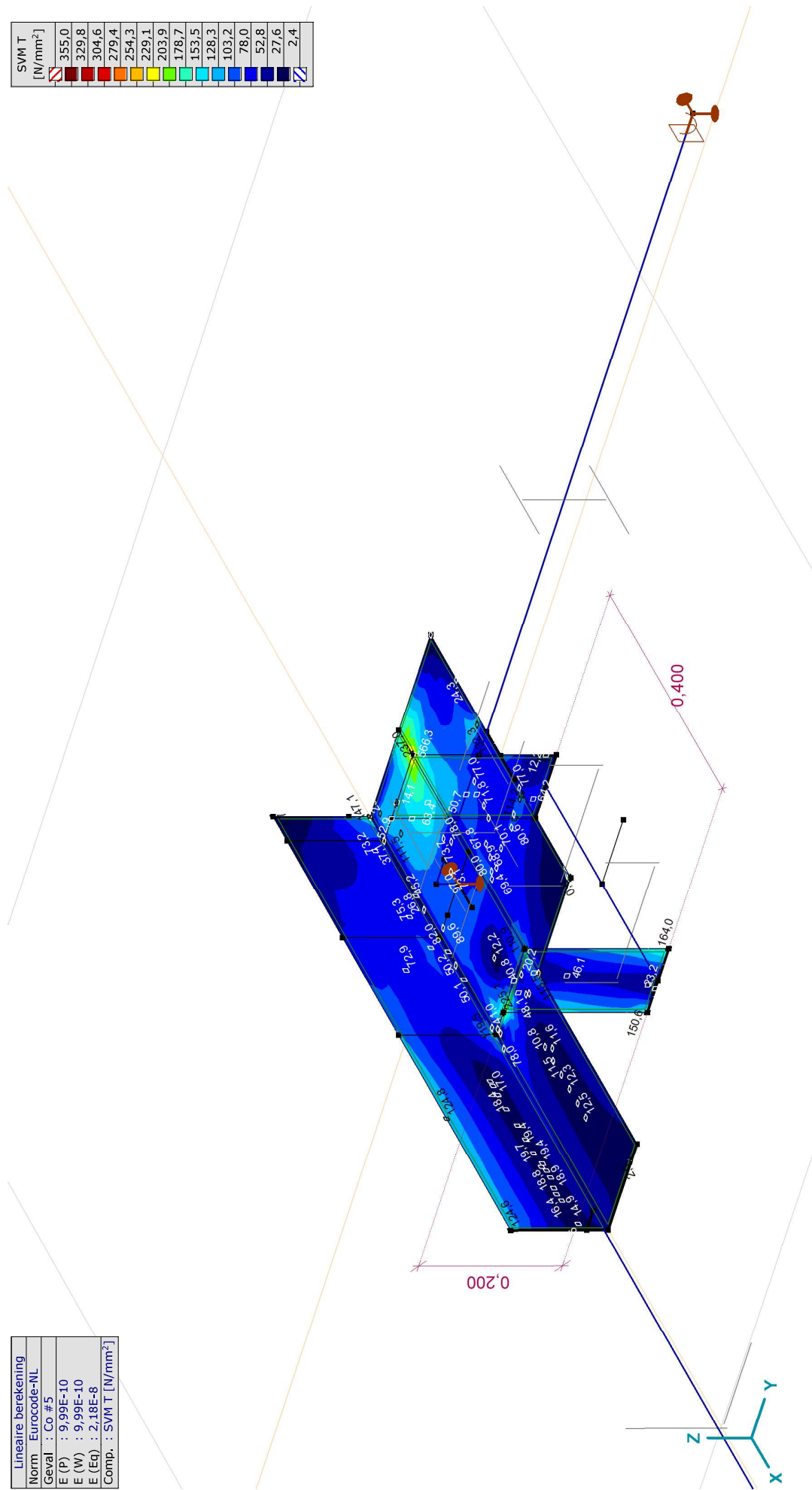
[J], Lineair, Co #4 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #5
E (P) : 9,99E-10
E (W) : 9,99E-10
E (Eq) : 2,18E-8
Comp. : SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]
355,0
329,8
304,6
279,4
254,3
229,1
203,9
178,7
153,5
128,3
103,2
78,0
52,8
27,6
2,4



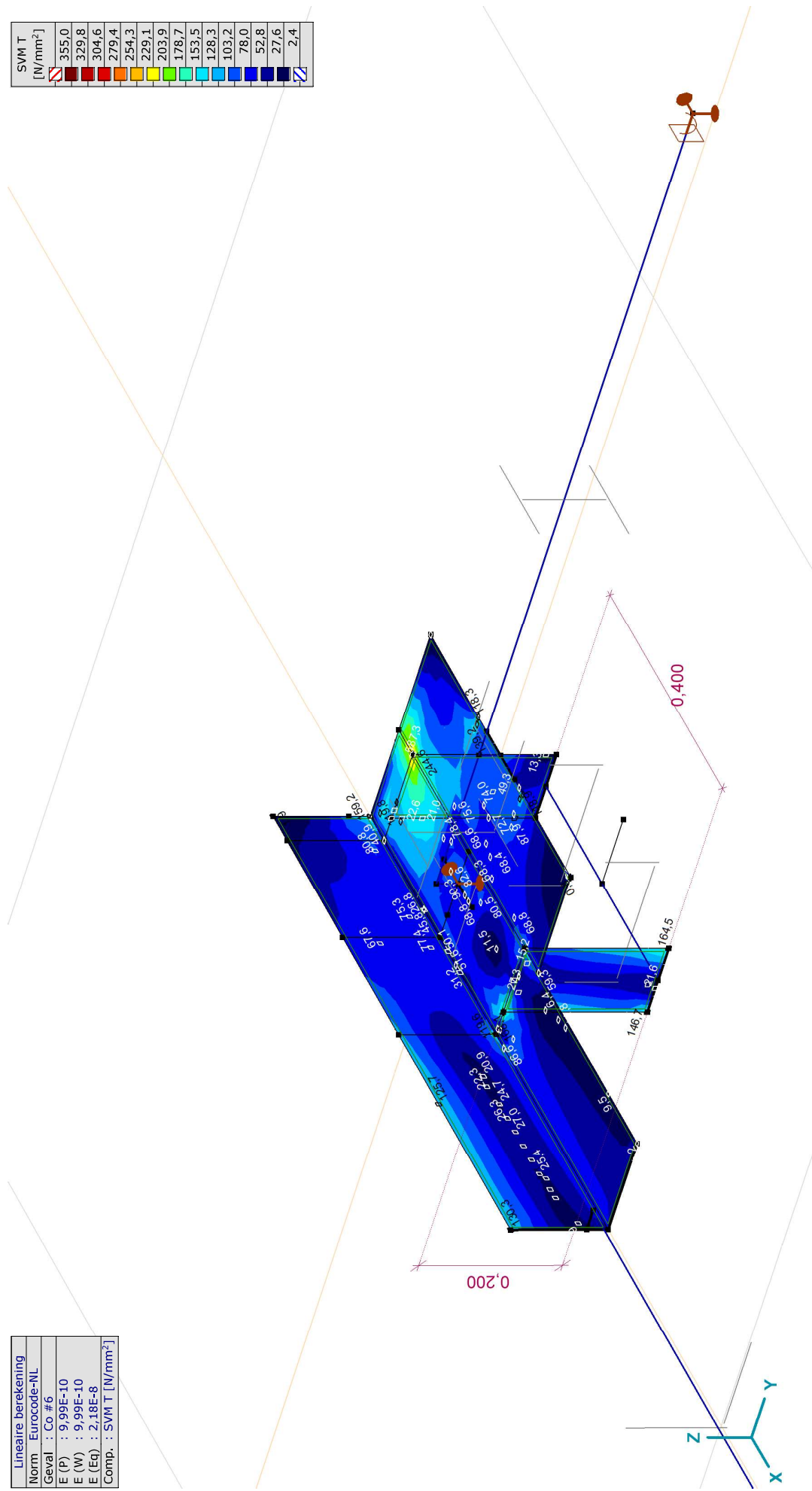
[J], Lineair, Co #5 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #6
E (P) : 9,99E-10
E (W) : 9,99E-10
E (Eq) : 2,18E-8
Comp. : SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]
355,0
329,8
304,6
279,4
254,3
229,1
203,9
178,7
153,5
128,3
103,2
78,0
52,8
27,6
2,4



[J], Lineair, Co #6 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

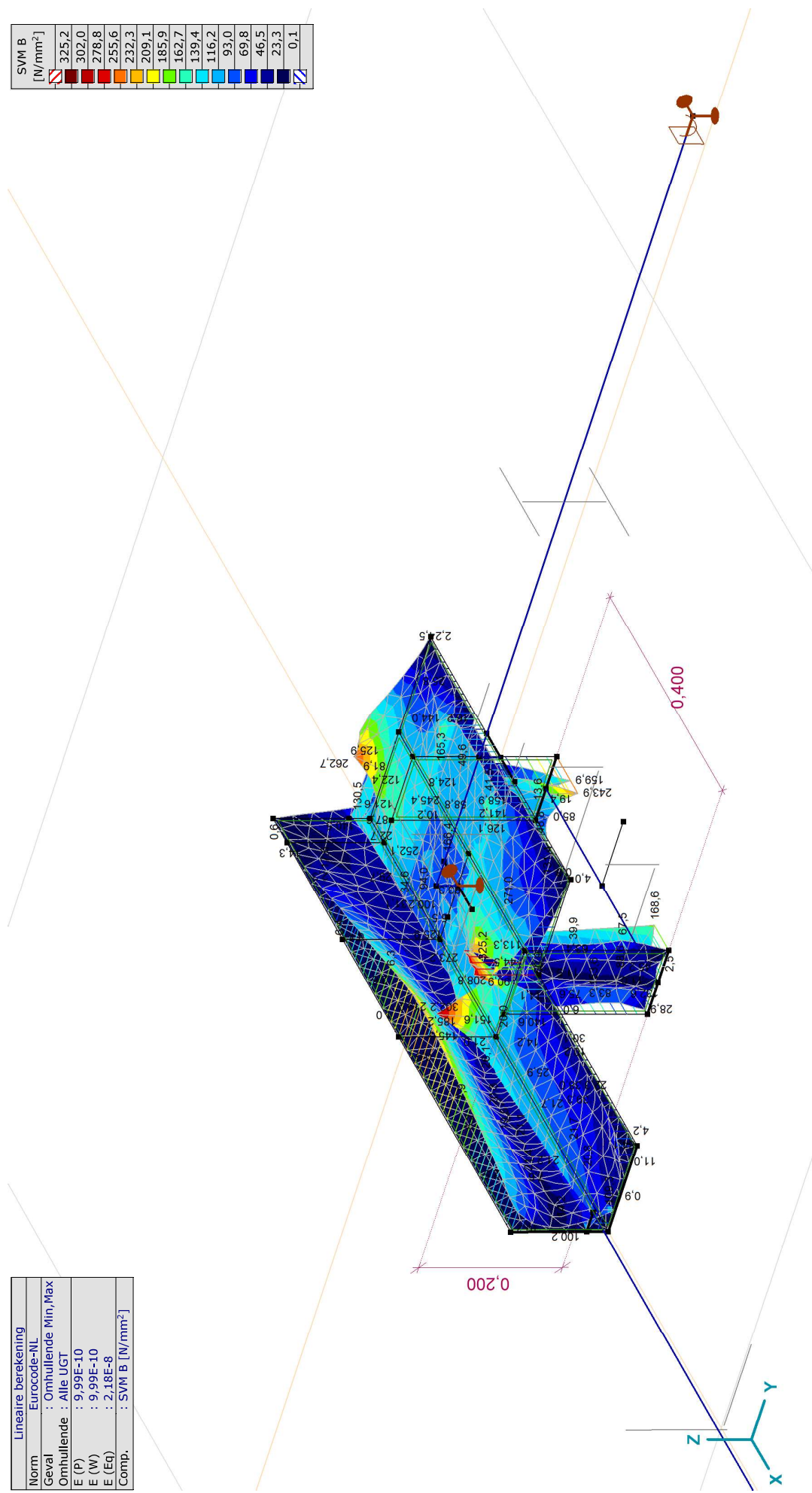
Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

18-5-2021

Pag. 35

Lineaire berekening	
Norm	: Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 9.99E-10
E (W)	: 9.99E-10
E (Eq)	: 2.18E-8
Comp.	: SVM B [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM B [N/mm <sup>2</sup> ]
325,2
302,0
278,8
255,6
232,3
209,1
185,9
162,7
139,4
116,2
93,0
69,8
46,5
23,3
0,1



[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), SVM B, Iso vlakken 3D





**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

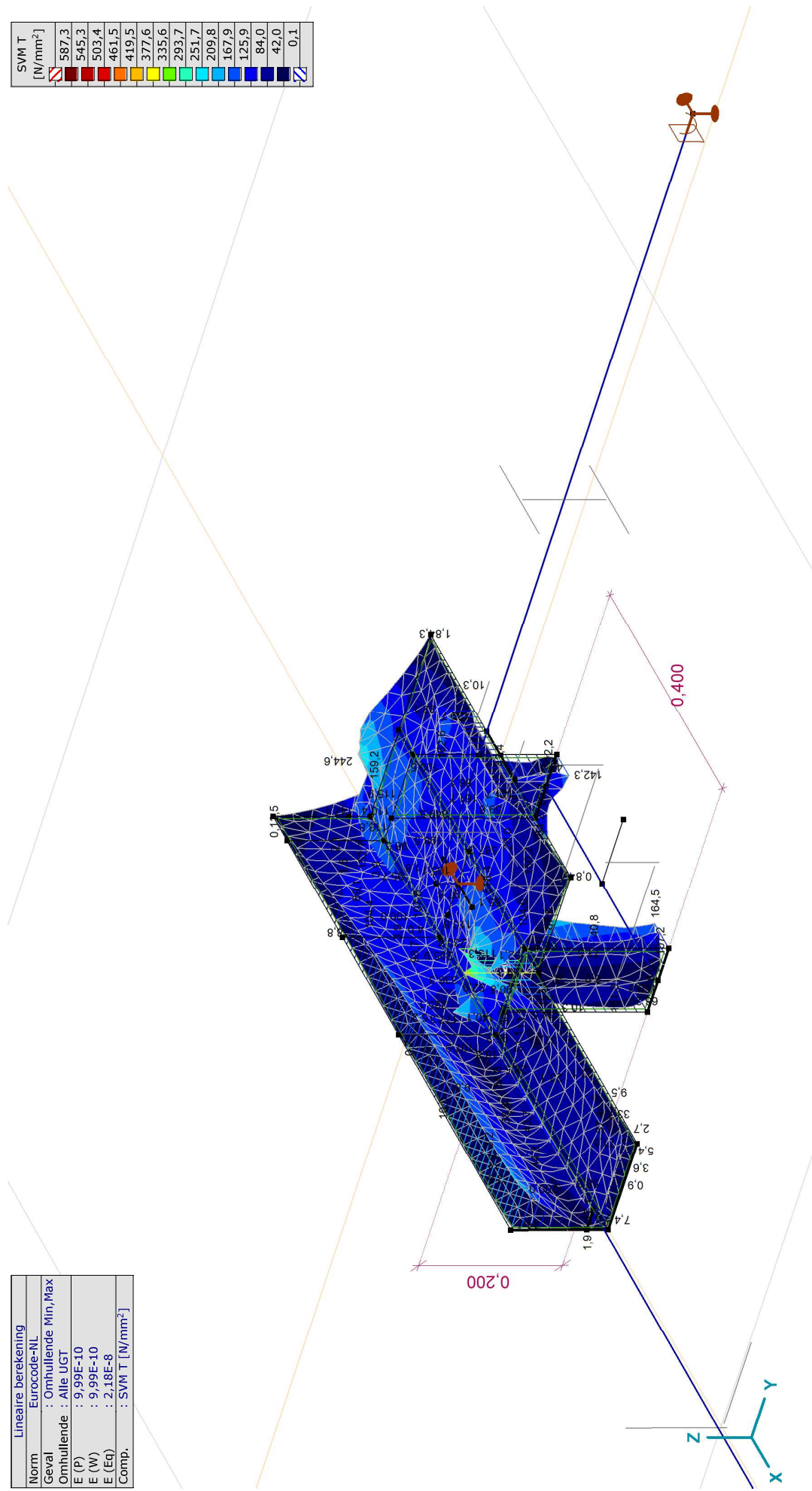
Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

18-5-2021

Pag. 37

Lineaire berekening	
Norm	: Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 9.99E-10
E (W)	: 9.99E-10
E (Eq)	: 2.18E-8
Comp.	: SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM T	[N/mm <sup>2</sup> ]
[Red]	587,3
[Dark Red]	545,3
[Red-Orange]	503,4
[Orange]	461,5
[Yellow-Orange]	419,5
[Yellow]	377,6
[Light Green]	335,6
[Green]	293,7
[Light Blue]	251,7
[Blue]	209,8
[Dark Blue]	167,9
[Very Dark Blue]	125,9
[Navy]	84,0
[Black]	42,0
[White]	0,1



[1], Lineair, Omhullende (Alle UGT), SVM T, Iso vlakken 3D

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

18-5-2021

Pag. 38

## Vlakspanningen [Lineair, Omhullende (Alle UGT )]

Knoop	C	min. max.	Geval	Oppervlak	Pos.	Sxx [N/mm <sup>2</sup> ]	Syy [N/mm <sup>2</sup> ]	Szz [N/mm <sup>2</sup> ]	Sxy [N/mm <sup>2</sup> ]	Sxz [N/mm <sup>2</sup> ]	Syz [N/mm <sup>2</sup> ]	SVM [N/mm <sup>2</sup> ]	S1 [N/mm <sup>2</sup> ]	S2 [N/mm <sup>2</sup> ]	aS [°]
Ext.															
13	Sxx	min	Co #6	Sch 165	B	-339,3	-198,1	0	37,2	0	0	302,2	-188,9	-348,5	76,10
13		max	Co #5	Sch 165	B	330,1	210,5	0	-47,7	0	0	301,0	346,8	193,8	-19,30
8	Syy	min	Co #5	Sch 65	T	-59,0	-551,7	0	-123,0	0	0	566,3	-30,0	-580,8	-13,27
8		max	Co #6	Sch 65	T	60,8	572,1	0	127,3	0	0	587,3	602,1	30,8	76,76
1	Szz	min	Co #1	Sch 280	T	-7,8	-0,7	0	1,3	0	0	7,8	-0,5	-8,0	80,09
1		max	Co #1	Sch 280	T	-7,8	-0,7	0	1,3	0	0	7,8	-0,5	-8,0	80,09
5	Sxy	min	Co #3	Sch 1	T	53,8	488,3	0	-133,9	0	0	518,4	526,2	15,9	-74,18
35		max	Co #2	Sch 159	T	-263,4	-202,3	0	136,7	0	0	336,3	-92,8	-373,0	51,30
40	Sxz	min	Co #1	Sch 554	C	-0,3	-4,0	0	0	-70,4	-86,0	192,6	-0,3	-4,0	0,59
40		max	Co #3	Sch 554	C	-0,1	3,3	0	0	71,7	89,6	198,8	3,3	-0,1	-89,37
39	Syz	min	Co #1	Sch 550	C	-0,3	-4,0	0	0	68,3	-86,6	191,0	-0,3	-4,0	0,59
39		max	Co #3	Sch 550	C	-0,1	3,3	0	0	-69,9	90,1	197,6	3,3	-0,1	-89,37
21	SVM	min	Co #1	Sch 803	B	0	-0,1	0	0	0	0	0,1	0	-0,1	11,54
8		max	Co #6	Sch 65	T	60,8	572,1	0	127,3	0	0	587,3	602,1	30,8	76,76
1	S1	min	Co #3	Sch 280	T	-2,1	-2,4	0	0,5	0	0	2,4	-1,7	-2,8	37,00
1		max	Co #3	Sch 280	T	-2,1	-2,4	0	0,5	0	0	2,4	-1,7	-2,8	37,00
1	S2	min	Co #4	Sch 280	T	-26,8	-1,4	0	-25,4	0	0	51,3	14,4	-42,6	-58,30
1		max	Co #4	Sch 280	T	-26,8	-1,4	0	-25,4	0	0	51,3	14,4	-42,6	-58,30
1	aS	min	Co #4	Sch 280	T	-26,8	-1,4	0	-25,4	0	0	51,3	14,4	-42,6	-58,30
1		max	Co #4	Sch 280	T	-26,8	-1,4	0	-25,4	0	0	51,3	14,4	-42,6	-58,30

**Knoop:** Index; **C:** Extreme component; **min.** max.: Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Oppervlak:** Vlak behorend bij knoop; **Pos.:** Punt voor spanningsberekening; **Sxx:** Normaalspanning in lokale x-richting; **Syy:** Normaalspanning in lokale y-richting;

**Szz:** Normaalspanning in lokale z-richting; **Sxy:** Torsie-/Schuifspanning; **Sxz:** Draal/alschuifspanning; **SVM:** Von Mises spanning; **S1:** Primaire spanning 1; **S2:** Primaire spanning 2; **aS:** Richting primaire spanning;



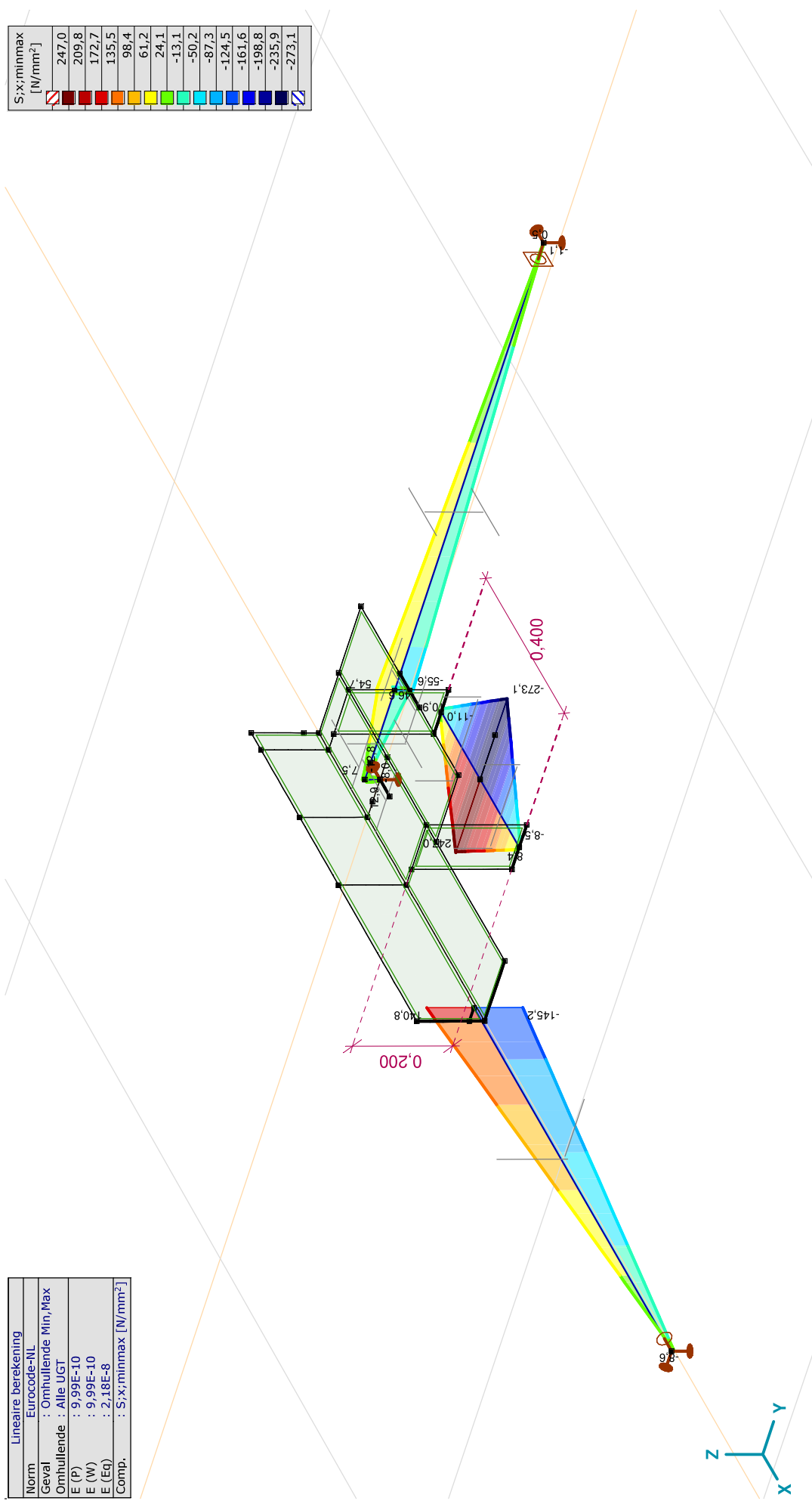
**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 9,99E-10
E (W)	: 9,99E-10
E (Eq)	: 2,18E-8
Comp.	: S;x;minmax [N/mm <sup>2</sup> ]

S;x;minmax [N/mm <sup>2</sup> ]
247,0
209,8
172,7
135,5
98,4
61,2
24,1
-13,1
-50,2
-87,3
-124,5
-161,6
-198,8
-235,9
-273,1



[1], Lineair, Omhullende (Alle UGT), S;x;minmax, Lijnen (gevuld)

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

## Staatspanningen [Lineair, Omhullende (Alle UGT )]

Ext.	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	S <sub>x</sub> :min [N/mm <sup>2</sup> ]	S <sub>x</sub> :max [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>min</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>max</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	S <sub>omin</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	S <sub>omax</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>y</sub> :gem [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>z</sub> :gem [N/mm <sup>2</sup> ]
1	1	U 200	S <sub>x</sub> :min	min	Co #4	0,200	(28)	-273,1	99,1	0	54,7	0,8	276,5	-11,0	-0,3
7	3	HE 140 A	max	max	Co #3	0	(38)	9,6	9,6	4,7	11,7	12,6	22,4	-3,2	-0,5
7	3	HE 140 A	S <sub>x</sub> :max	min	Co #1	0	(38)	-9,7	-9,7	2,1	9,9	10,4	19,7	3,9	-0,2
1	1	U 200	max	max	Co #2	0,200	(28)	-89,6	247,0	0	52,2	0,8	250,9	9,9	0,3
1	1	U 200	V <sub>min</sub>	min	Co #1	0	(26)	-0,5	2,0	0	272,2	0,2	471,5	-0,5	-0,4
7	3	HE 140 A	max	max	Co #2	0	(38)	0,5	0,5	34,9	41,0	60,5	71,1	0,4	-3,9
3	4	L 140X140X13	V <sub>max</sub>	min	Co #5	0	(31)	-103,9	64,1	0	5,0	8,6	104,0	-0,1	1,5
1	1	U 200	max	max	Co #3	0	(26)	-2,2	0,5	0	272,6	0,3	472,2	-0,5	0,4
2	1	U 200	max	max	Co #1	0	(28)	-12,4	5,8	0	272,8	0,2	472,5	0,5	0,4
2	1	U 200	S <sub>omin</sub>	min	Co #6	0,200	(27)	-1,7	4,3	0	228,8	0,2	396,3	-6,9	-0,5
7	3	HE 140 A	max	max	Co #2	0,030	(44)	-2,5	3,5	34,9	41,0	60,5	71,1	0,4	-3,9
3	4	L 140X140X13	S <sub>omax</sub>	min	Co #5	1,000	(32)	-8,6	-8,6	0	5,0	8,6	12,2	-0,1	1,5
1	1	U 200	max	max	Co #3	0,200	(28)	-16,5	6,6	0	272,6	0,3	472,2	-0,5	0,4
2	1	U 200	max	max	Co #1	0	(28)	-12,4	5,8	0	272,8	0,2	472,5	0,5	0,4
1	1	U 200	V <sub>y</sub> :gem	min	Co #4	0	(26)	-11,0	3,5	0	54,7	0,8	94,8	-11,0	-0,3
2	1	U 200	max	max	Co #2	0	(28)	-270,5	98,6	0	55,1	0,6	274,1	11,0	0,3
4	3	HE 140 A	V <sub>z</sub> :gem	min	Co #3	0	(33)	-5,0	-0,4	4,0	40,0	6,9	69,3	-0,4	-8,0
4	3	HE 140 A	max	max	Co #1	0	(33)	0,8	4,8	1,7	38,7	3,0	67,0	-0,2	8,0

Prof.: Profiel; C: Extreme component; min. max.: Extreme type; Geval: Belastinggeval van de extreme; Pos.: Lokale X-positie van de doorsnede op de staaf; S<sub>x</sub>:min: Doorsnede minimum normaalspanning; S<sub>x</sub>:max: Doorsnede maximum normaalspanning;V<sub>min</sub>: Doorsnede minimum afschuifspanning; V<sub>max</sub>: Doorsnede maximum afschuifspanning; Somin: Doorsnede minimum Von Mises spanning; Somax: Doorsnede maximum Von Mises spanning; V<sub>y</sub>:gem: Afschuifspanning in lokale Y-richting; V<sub>z</sub>:gem: Afschuifspanning in lokale Z-richting;

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA\_s.axes

18-5-2021

Pag. 41

## Interne krachten knooppoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT )]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	Rcx [kNm]	Rcy [kNm]	Rrz [kNm]	$\alpha R$
1	32	1,600	0,030	0,030	Glob.	Ry	min max	Co #4 Co #2		<b>-2,6</b> <b>0,9</b>	8,7 <b>-7,6</b>	9,1 7,6	0 -0,1		0 0,1	0,299 -0,119
						Rz	min max	Co #2 Co #4		0,9 <b>-2,6</b>	7,6 <b>8,7</b>	7,6 9,1	-0,1 0		0 0	-0,119 0,299
2	45	0	1,285	0,030	Glob.	Rx	min max	Co #4 Co #2	<b>-2,1</b> <b>2,6</b>	2,6 -0,9	0,4 -0,3	3,4 2,8		0,1 -0,1	0,1 0,1	9,132 -9,372
						Ry	min max	Co #3 Co #1	0,3 0,1	<b>-1,7</b> <b>3,4</b>	-5,1 5,2	5,4 6,2	0 0	0 0	0 0	-0,346 0,664
						Rz	min max	Co #3 Co #1	0,3 0,1	-1,7 3,4	<b>-5,1</b> <b>5,2</b>	5,4 6,2	0 0	0 0	0 0	-0,346 0,664
3	10	0	0,085	0	Glob.	Rx	min max	Co #4 Co #2	<b>-32,3</b> <b>-28,2</b>		-12,6 4,4	34,7 28,5				-2,571 6,453
						Rz	min max	Co #4 Co #2	-32,3 -28,2		<b>-12,6</b> <b>4,4</b>	34,7 28,5				-2,571 6,453
Ext.																
3	10	0	0,085	0	Glob.	Rx	min max	Co #4 Co #2	<b>-32,3</b> <b>2,6</b>		-12,6 -0,3	34,7 2,8				-2,571 -9,372
2	45	0	1,285	0,030	Glob.	Ry	min max	Co #4 Co #1	<b>2,6</b> 0,1	-0,9 <b>-2,6</b>	8,7 5,2	9,1 6,2	0	-0,1	0	0,299 0,664
1	32	1,600	0,030	0,030	Glob.	Rz	min max	Co #4 Co #1	0,1 -32,3	<b>3,4</b> <b>-2,6</b>	<b>8,7</b> <b>-12,6</b>	9,1 34,7	0	0	0	0,299 -2,571
3	10	0	0,085	0	Glob.	Rz	min max	Co #4 Co #4	-32,3 -2,6	-2,6 -2,6	<b>8,7</b> <b>8,7</b>	9,1 9,1	0	0	0	0,299 0,299

**Knoop:** Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extreme component; **min, max.:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingsreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingsreactiekracht; **Rr:** Resulterende opleggingsreactiekracht; **Rcx:** X-component opleggingsreactiemoment; **Rcy:** Y-component opleggingsreactiemoment; **Rrz:** Resulterende opleggingsreactiemoment; **Rrr:** Resulterende opleggingsreactiemoment;  **$\alpha R$ :** Verhouding verticale oplegkracht / horizontale oplegkracht;

## **Project:**

**Constructeur: DNV GL - Energy**

AxisVM X5 R4h · Geregistreerd aan DNV GL - Energy  
Model 1.axs

**Rapport**

## Rapport, Inhoudsopgave

<i>Onderdeel</i>	<i>Pagina</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>Pagina</i>
Tekening	3	Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen	14
Tekening2	4	[I], Linear, Co #1 (UGT), SVM T, Kleuren 2D	15
Materialen	5	[I], Linear, Co #2 (UGT), SVM T, Kleuren 2D	16
Domeinen	5	[I], Linear, Co #1 (UGT), SVM C, Kleuren 2D	17
Lijnopleggingen	6	[I], Linear, Co #2 (UGT), SVM C, Kleuren 2D	18
Fx	7	[I], Linear, Co #1 (UGT), eY, Lijnen	19
Fx: Oppervlak lijnlast	8	[I], Linear, Co #2 (UGT), eY, Lijnen	20
Fy1	9	[I], Linear, Co #1 (UGT), eZ, Lijnen	21
Fy1: Oppervlak lijnlast	10	[I], Linear, Co #2 (UGT), eZ, Lijnen	22
Fy2	11	[I], Linear, Co #1 (UGT), Ry (lijnoppl.), Doorsnedelijn	23
Fy2: Oppervlak lijnlast	12	[I], Linear, Co #2 (UGT), Ry (lijnoppl.), Doorsnedelijn	24
Fz	13	[I], Linear, Co #1 (UGT), Rz (lijnoppl.), Doorsnedelijn	25
Fz: Oppervlak lijnlast	14	[I], Linear, Co #2 (UGT), Rz (lijnoppl.), Doorsnedelijn	26

**Project:**

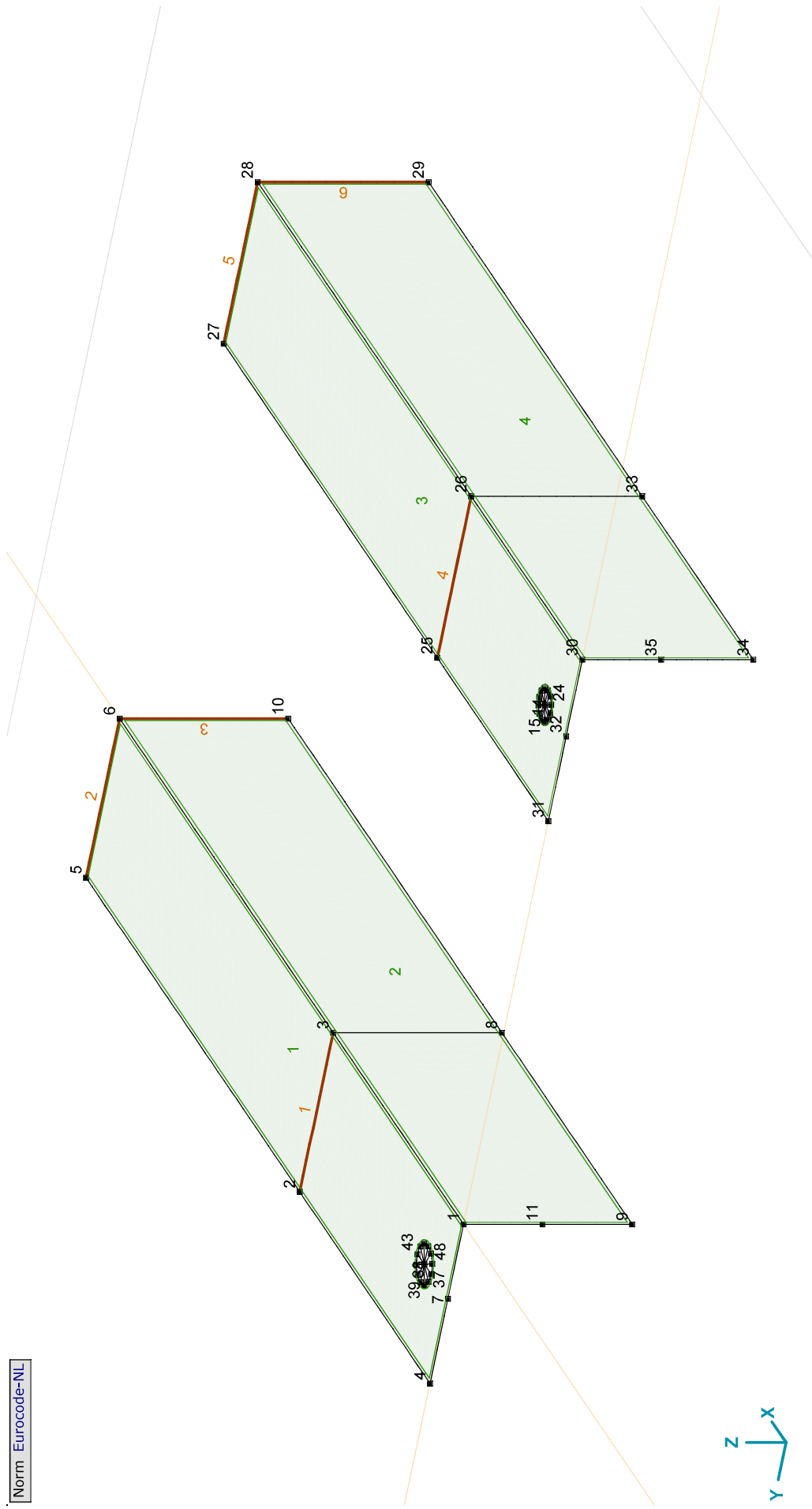
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 3

Norm Eurocode-NL



Tekening

**Project:**

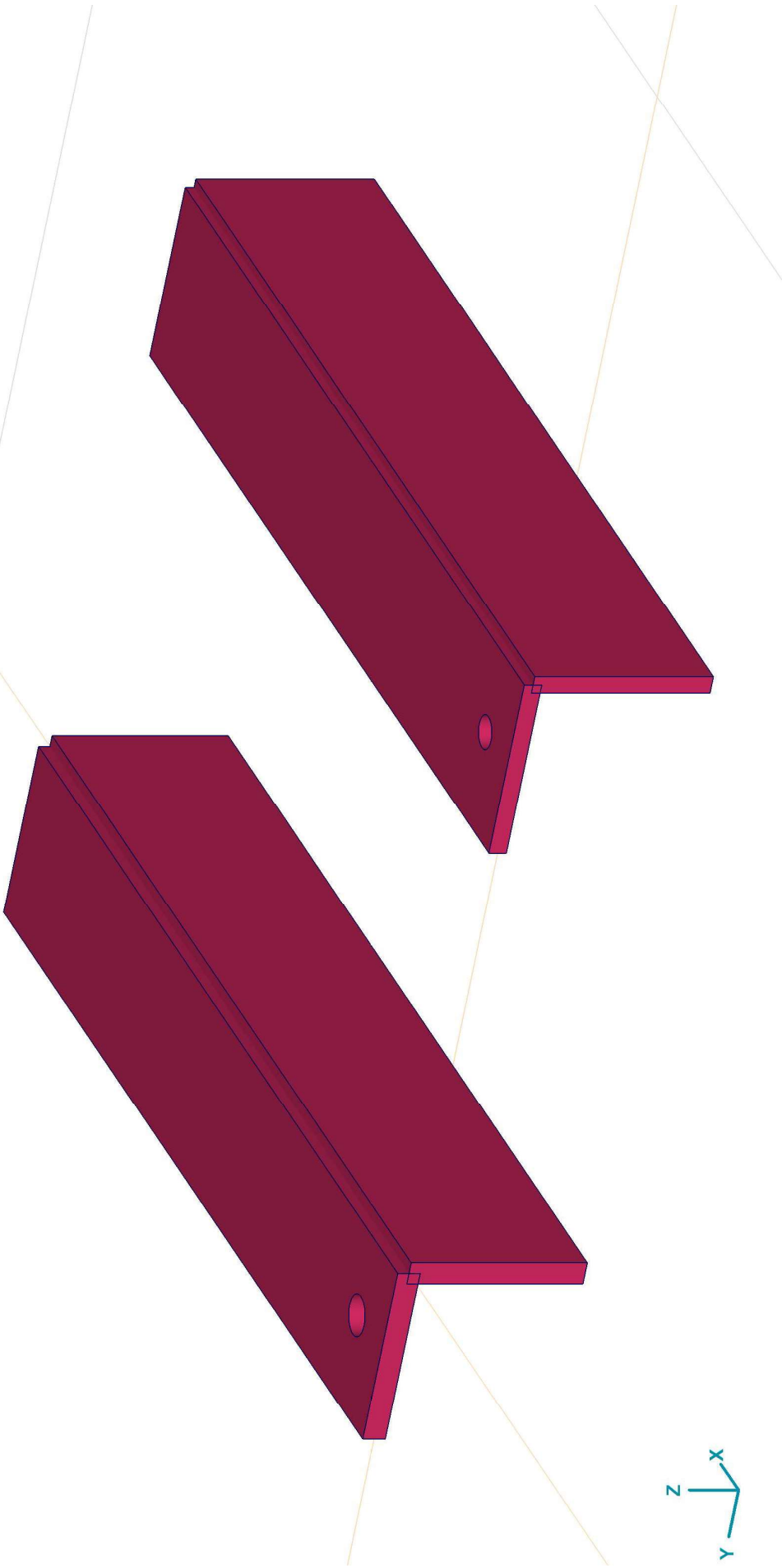
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 4

Norm Eurocode-NL



Tekening2

**Project:**




Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 5

**Materialen**

Naam	Type	Nationale norm	Materiaalnorm	Model	$E_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\nu$	$\alpha_T$ [1/°C]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Materiaal kleur	Contour kleur	Structuur	
1	S 355	Staal	Eurocode-NL	10025-2	Lineair	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850			

Naam	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$
1	S 355	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 355,00	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 510,00	$f_y^*$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 335,00	$f_u^*$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 470,00									

Naam: Materiaalnaam; Type: Type materiaal; Model: Materiaal model;  $E_x$ : Elasticiteitsmodulus in lokale x richting;  $E_y$ : Elasticiteitsmodulus in lokale y richting;  $\nu$ : Poisson's verhouding;  $\alpha_T$ : Warmteuitzettingscoëfficiënt;  $\rho$ : Dichtheid; **Materiaal kleur**: Materiaalkleur; **Contour Meur**: Contourkleur;  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}$ : Ontwerpparameter;

**Domeinen**

Element type	Materiaal	Ref <sub>x</sub>	Ref <sub>z</sub>	Dikte [mm]	k, buiging	k, torsie	k, afschuiving	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Gat	Mesh
1	# Schaal S 355	Auto	Auto	18				0,113	1	✓
2	# Schaal S 355	Auto	Auto	18				0,114	-	✓
3	# Schaal S 355	Auto	Auto	14				0,108	1	✓
4	# Schaal S 355	Auto	Auto	14				0,109	-	✓

**Element type**: Plaalement type; **Ref<sub>x</sub>**: Referentie voor lokale X-richting; **Ref<sub>z</sub>**: Referentie voor lokale Z-richting; **k, buiging**: Buigsterkte coefficient; **k, torsie**: Torsiesterkte coefficient; **k, afschuiving**: Dwarskrachtsterkte coefficient; **Oppervlakte**: Domein oppervlakte; **Gat**: Aantal gaten in domein; **Mesh**: Gegeneerde mesh;



**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 6

## Lijnopleggingen

Lijn	Type	Ref. elem.	Rx [kN/m/m]	Ry [kN/m/m]	Rz [kN/m/m]	Rxx [kNm/rad/m]	Ryy [kNm/rad/m]	Rzz [kNm/rad/m]	NL(x)	NL(y)	NL(z)
1	Rand (2034)	Domein 1	0	1E+7	1E+7	0	0	0		Symmetrisch	Symmetrisch
2	Rand (1959)	Domein 1	1E+10	0	0	0	0	0	Symmetrisch		
3	Rand (104)	Domein 2	1E+10	0	0	0	0	0	Symmetrisch		
4	Rand (3938)	Domein 3	0	1E+7	1E+7	0	0	0		Symmetrisch	Symmetrisch
5	Rand (3866)	Domein 3	1E+10	0	0	0	0	0	Symmetrisch		
6	Rand (5718)	Domein 4	1E+10	0	0	0	0	0	Symmetrisch		

Lijn	NL(xx)	NL(yy)	NL(zz)	F(x) [kN/m]	F(y) [kN/m]	F(z) [kN/m]	M(x) [kNm/m]	M(y) [kNm/m]	M(z) [kNm/m]
1	Rand (2034)								
2	Rand (1959)								
3	Rand (104)								
4	Rand (3938)								
5	Rand (3866)								
6	Rand (5718)								

Lijn: Ondersteund lijnelement; **Type**: Opleggingstype; **Ref. elem.**: Referentie-element; **Rx, Ry, Rz**: Verplaatsingslijfheid; **Rxx, Ryy, Rzz**: Rotatieslijfheid; **NL(x), NL(y), NL(z), NL(xx), NL(yy), NL(zz)**: Niet-lineaire parameters; **F(x)**: Weerstand in X-richting; **F(y)**: Weerstand in Y-richting; **F(z)**: Weerstand in Z-richting; **M(x)**: Weerstandsmoment in X-richting; **M(y)**: Weerstandsmoment in Y-richting; **M(z)**: Weerstandsmoment in Z-richting.

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 7

Norm: Eurocode-NL
Geval: Fx



**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axis**

21-2-2021

Pag. 8

**Fx: Oppervlak lijnlast**

	<i>Richting</i>	$p_x$ [kN/m]	$p_y$ [kN/m]	$p_z$ [kN/m]	$p_m$ [kNm/m]	$X$ [m]	$Y$ [m]	$Z$ [m]	<i>Richting</i>	$dL$ [m]
1	Global	-1422,00	0	0	0	0,055	0,082	0	(0,055; 0,066; 0,000)	0
		-1422,00	0	0	0	0,055	0,050	0	-	0,050
4	Global	-842,00	0	0	0	0,050	-0,419	0	(0,050; -0,432; 0,000)	0
		-842,00	0	0	0	0,050	-0,445	0	-	0,041

**$p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ :** Belastingkracht component;  **$p_m$ :** Belastingmoment component;  **$X$ :** Belasting in X-richting;  **$Y$ :** Belasting in Y-richting;  **$Z$ :** Belasting in Z-richting;

**Project:**

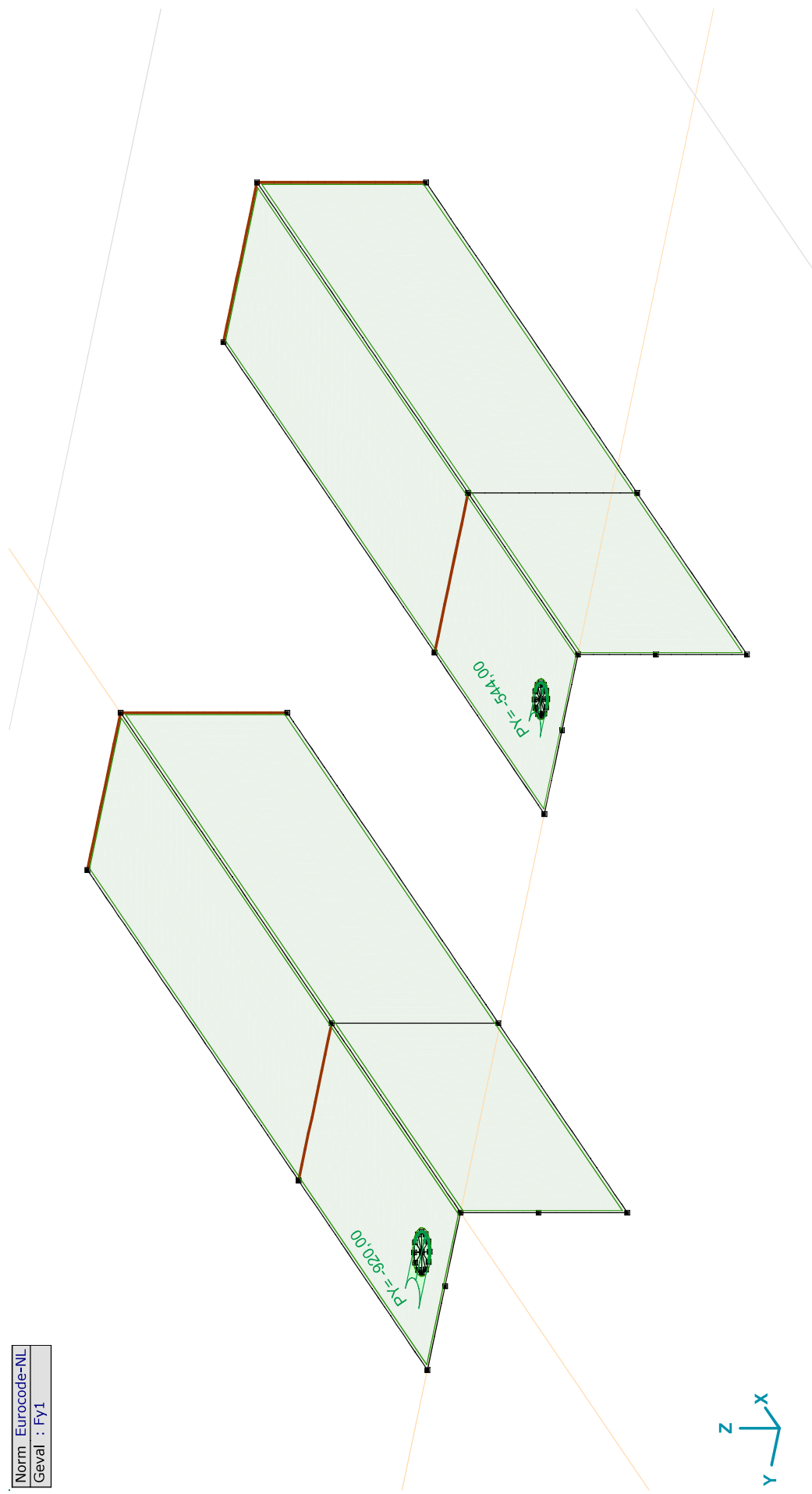
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 9

Norm: Eurocode-NL
Geval: FY1



FY1

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 10

**Fy1: Oppervlak lijnlast**

	Richting	$p_x$ [kN/m]	$p_y$ [kN/m]	$p_z$ [kN/m]	$p_m$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	Z [m]	Richting	$dL$ [m]
5	Global	0	-920,00	0	0	0,071	0,066	0	(0,055; 0,066; 0,000)	0
		0	-920,00	0	0	0,039	0,066	0	-	0,050
7	Global	0	-544,00	0	0	0,037	-0,432	0	(0,050; -0,432; 0,000)	0
		0	-544,00	0	0	0,063	-0,432	0	-	0,041

**$p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ :** Belastingkracht component;  **$p_m$ :** Belastingmoment component; **X:** Belasting in X-richting; **Y:** Belasting in Y-richting; **Z:** Belasting in Z-richting;

**Project:**

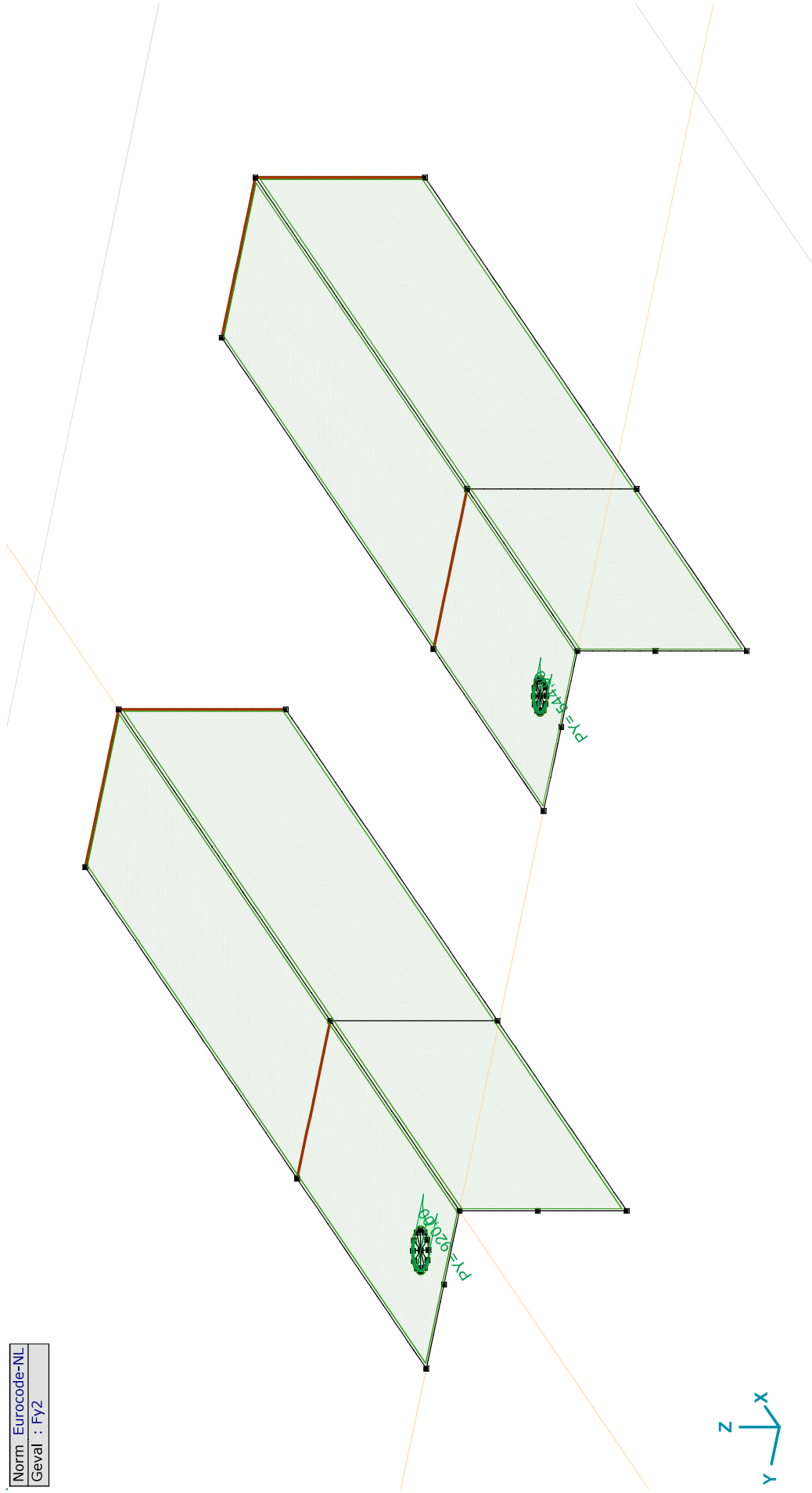
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 11

Norm: Eurocode-NL
Geval: FY2



FY2

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 12

**Fy2: Oppervlak lijnlast**

	<i>Richting</i>	$p_x$ [kN/m]	$p_y$ [kN/m]	$p_z$ [kN/m]	$p_m$ [kNm/m]	$X$ [m]	$Y$ [m]	$Z$ [m]	<i>Richting</i>	$dL$ [m]
6	Global	0	920,00	0	0	0,071	0,066	0	(0,055; 0,066; 0,000)	0
		0	920,00	0	0	0,039	0,066	0	-	0,050
8	Global	0	544,00	0	0	0,063	-0,432	0	(0,050; -0,432; 0,000)	0
		0	544,00	0	0	0,037	-0,432	0	-	0,041

**$p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ :** Belastingkracht component;  **$p_m$ :** Belastingmoment component;  **$X$ :** Belasting in X-richting;  **$Y$ :** Belasting in Y-richting;  **$Z$ :** Belasting in Z-richting;

**Project:**

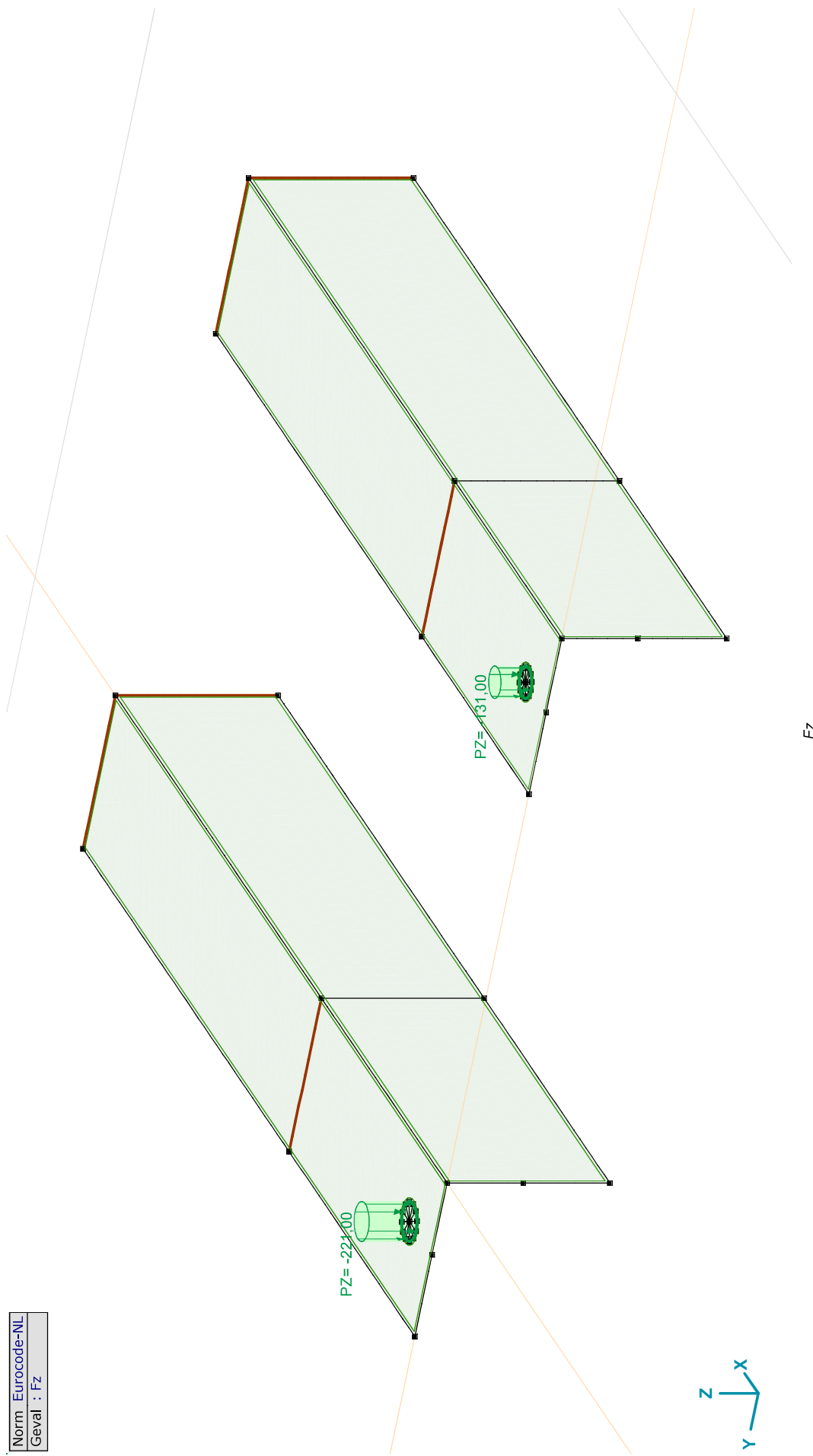
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Model 1.axs

21-2-2021

Pag. 13

Norm : Eurocode-NL
Geval : Fz





**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 14

**Fz: Oppervlak lijnlast**

	Richting	$p_x$ [kN/m]	$p_y$ [kN/m]	$p_z$ [kN/m]	$p_m$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	Z [m]	Richting	$dL$ [m]
2	Global	0	0	-221,00	0	0,071	0,066	0	(0,055; 0,066; 0,000)	0
		0	0	-221,00	0	0,071	0,066	0	-	0,101
3	Global	0	0	-131,00	0	0,063	-0,432	0	(0,050; -0,432; 0,000)	0
		0	0	-131,00	0	0,063	-0,432	0	-	0,082

**$p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ :** Belastingkracht component;  **$p_m$ :** Belastingmoment component; **X:** Belasting in X-richting; **Y:** Belasting in Y-richting; **Z:** Belasting in Z-richting;

**Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen**

	Naam	Type	$F_x$	$F_{y1}$	$F_{y2}$	$F_z$	Commentaar
1	Co #1	UGT	1,00	1,00	0	1,00	
2	Co #2	UGT	1,00	0	1,00	1,00	

**Naam:** Naam belastingcombinatie; **Type:** Type belastingcombinatie;  **$F_x$ ,  $F_{y1}$ ,  $F_{y2}$ ,  $F_z$ :** Factor;

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

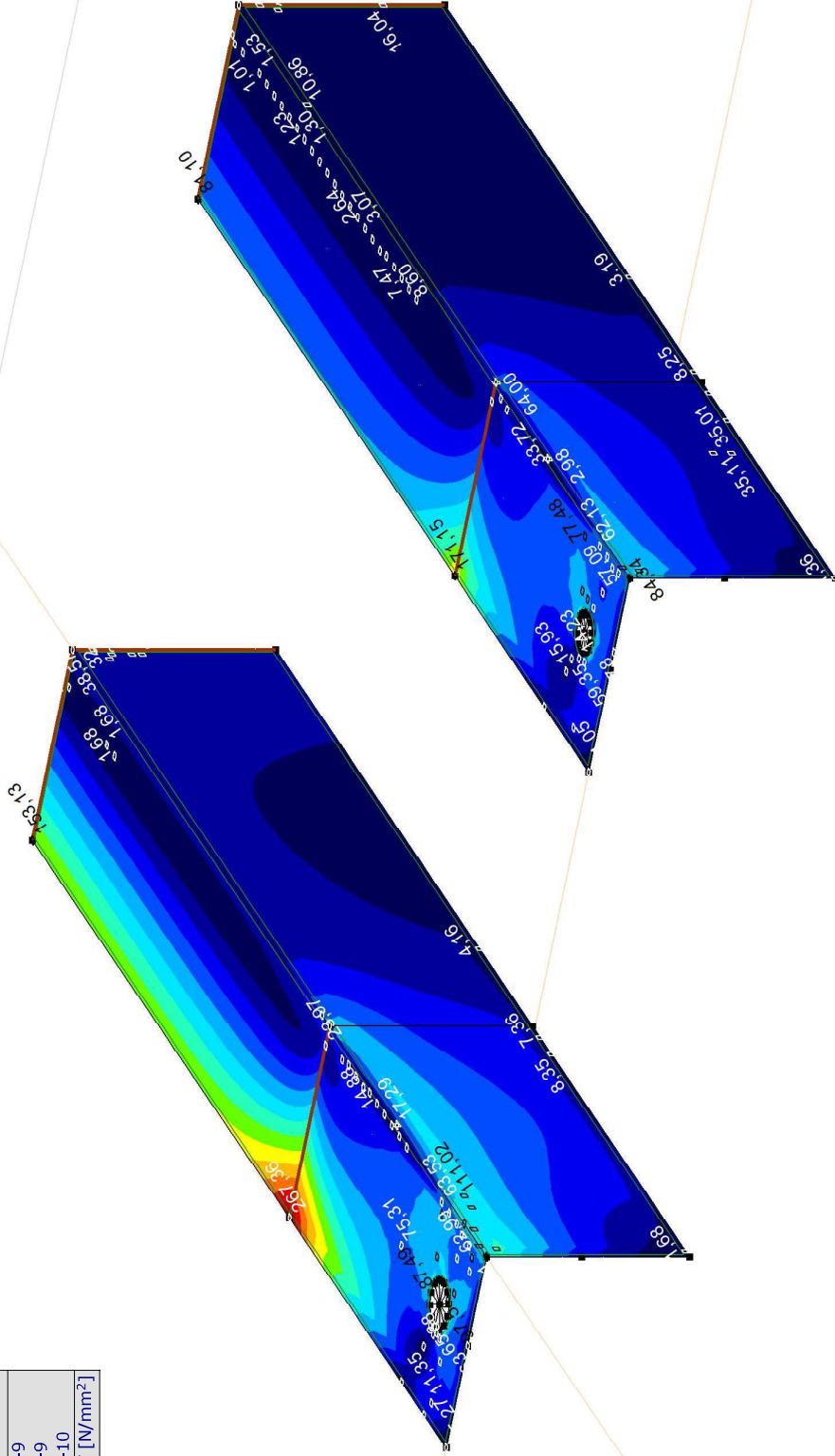
Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 15

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #1
E (P) : 7,08E-9
E (W) : 7,08E-9
E (Eq) : 1,32E-10
Comp. : SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]
268,35
249,26
230,16
211,07
191,97
172,87
153,78
134,68
115,59
96,49
77,40
58,30
39,20
20,11
1,01



[I]. Lineair, Co #1 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

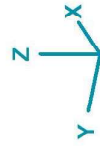
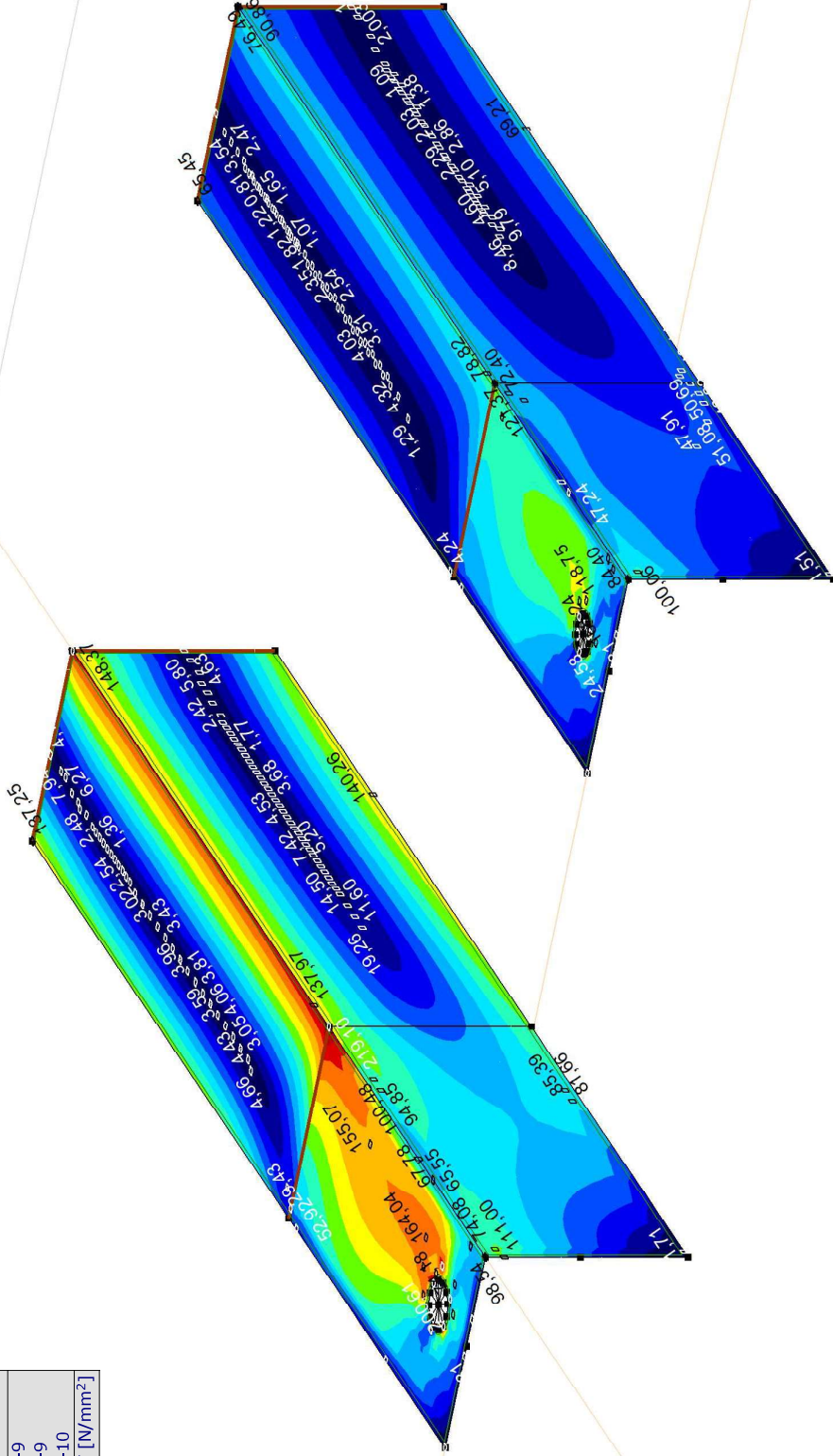
Model: Model 1.axis

21-2-2021

Pag. 16

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #2
E (P) : 7,08E-9
E (W) : 7,08E-9
E (Eq) : 1,32E-10
Comp. : SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]
219,10
203,50
187,90
172,30
156,70
141,10
125,50
109,90
94,30
78,70
63,10
47,49
31,89
16,29
0,69

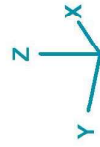
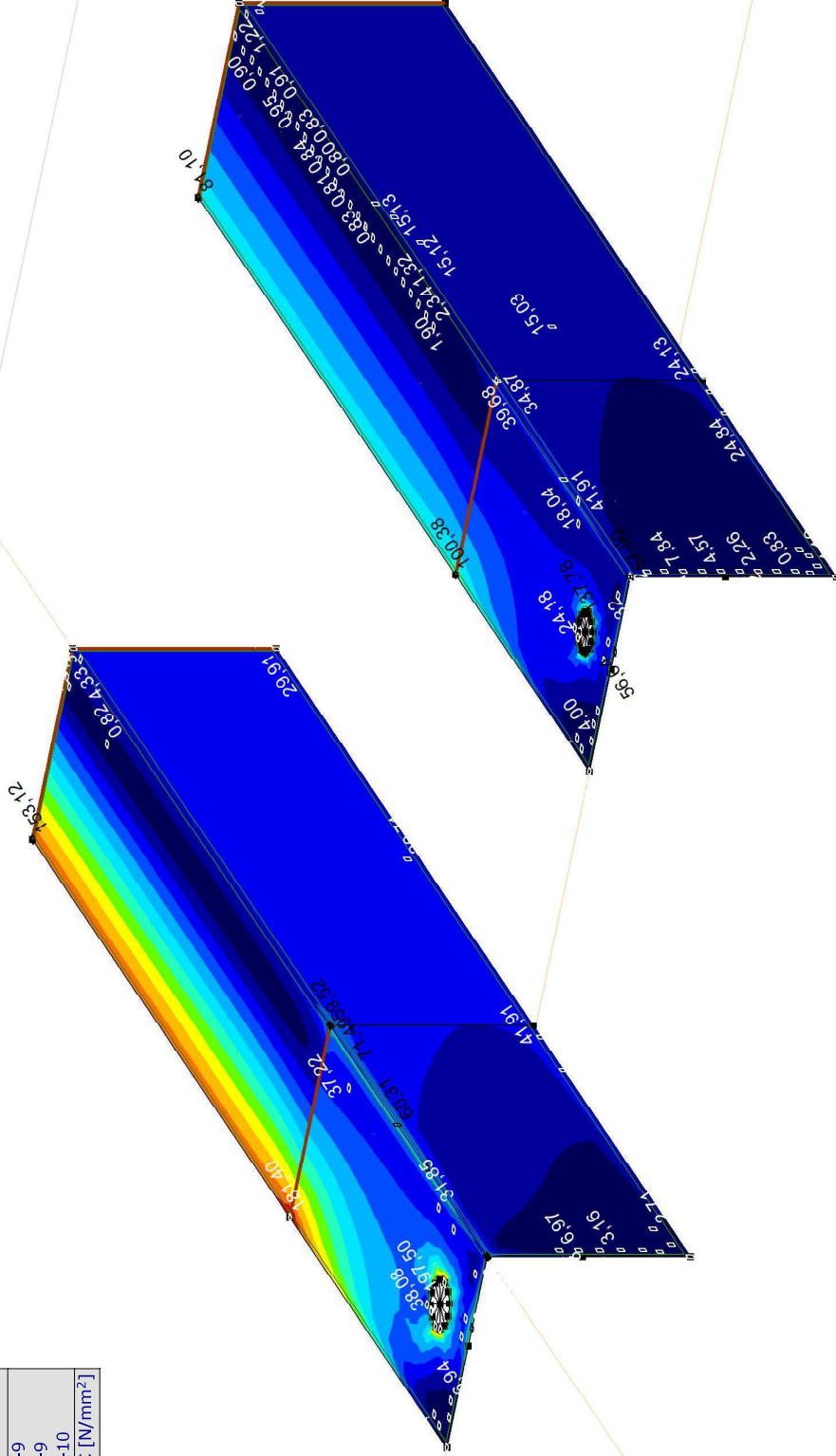


[1]. Lineair, Co #2 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

**Project:**  
 Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Model 1.axs**

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #1
E (P) : 7,08E-9
E (W) : 7,08E-9
E (Eq) : 1,32E-10
Comp. : SVM C [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM C [N/mm <sup>2</sup> ]
197,50
183,41
169,32
155,23
141,15
127,06
112,97
98,88
84,79
70,71
56,62
42,53
28,44
14,36
0,27



III. Lineair, Co #1 (UGT), SVM C, Kleuren 2D

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

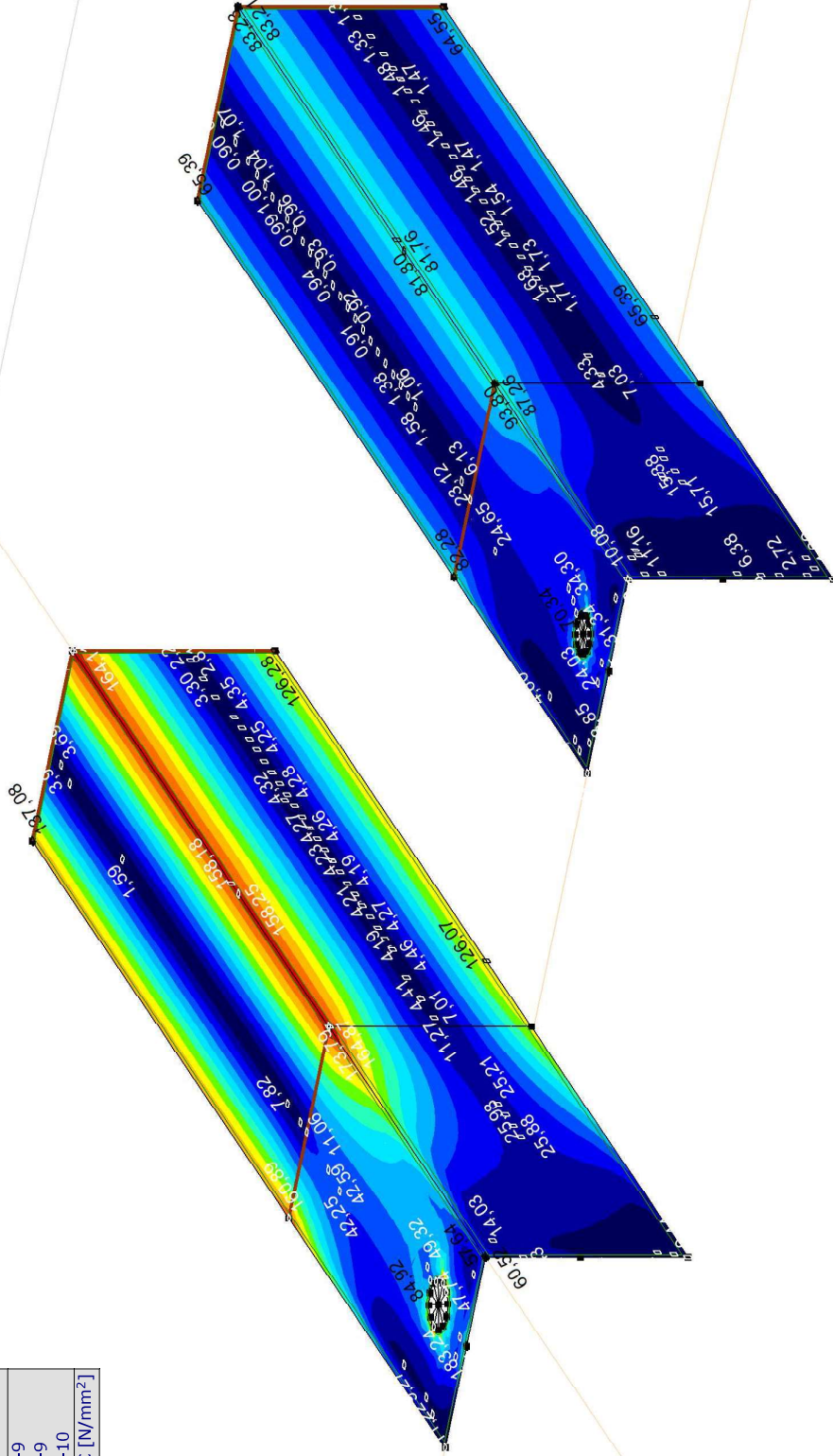
Model: Model 1.axs

21-2-2021

Pag. 18

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #2
E (P) : 7,08E-9
E (W) : 7,08E-9
E (Eq) : 1,32E-10
Comp. : SVM C [N/mm <sup>2</sup> ]

SVM C [N/mm <sup>2</sup> ]
192,93
179,17
165,42
151,66
137,90
124,14
110,38
96,62
82,86
69,10
55,35
41,59
27,83
14,07
0,31



III. Lineair, Co #2 (UGT), SVM C, Kleuren 2D



**Project:**

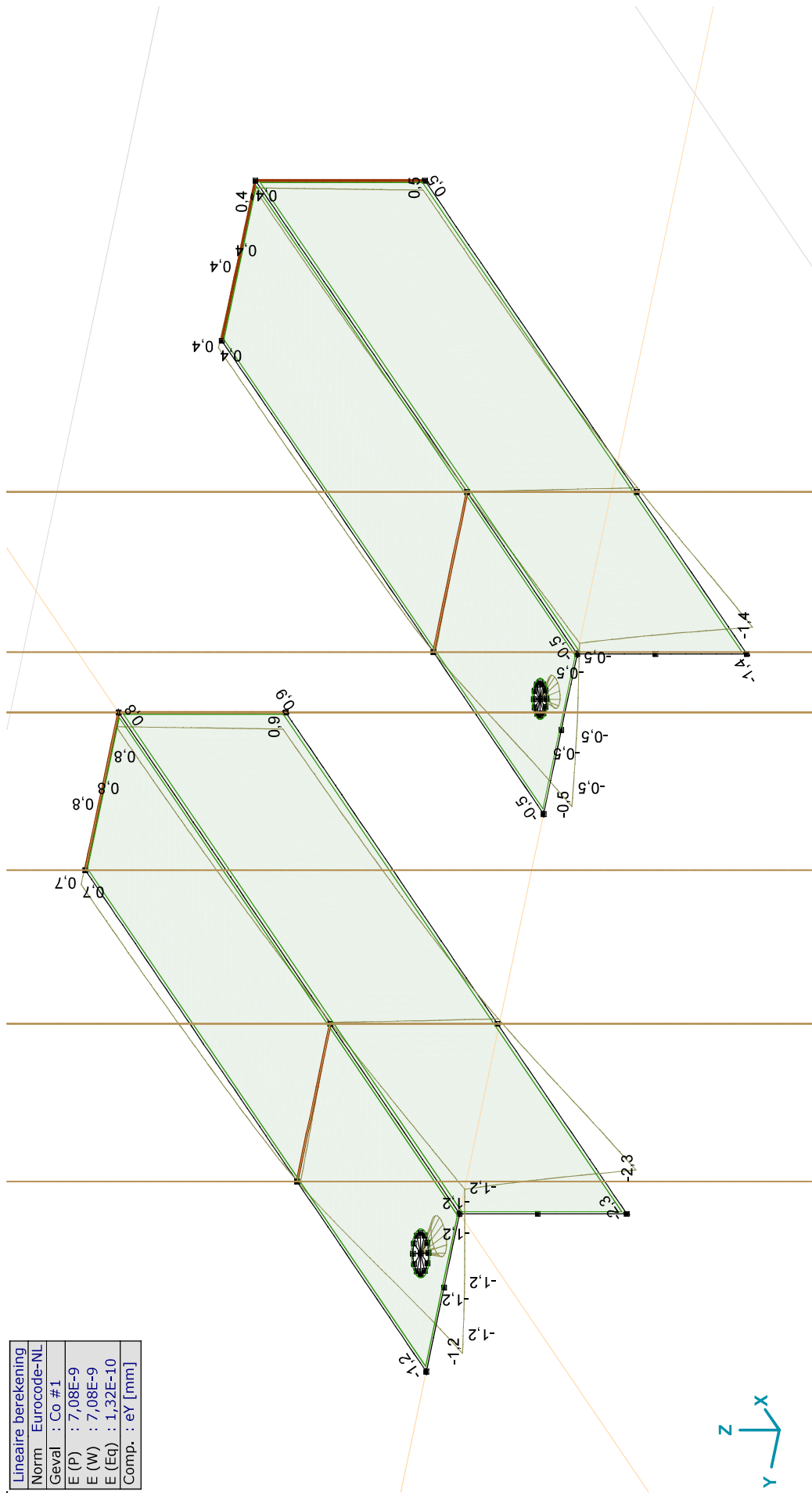
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axis**

21-2-2021

Pag. 19

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #1
E (P)	: 7,08E-9
E (W)	: 7,08E-9
E (Eq)	: 1,32E-10
Comp.	: eY [mm]



[]]. Lineair, Co #1 (UGT), eY, Lijnen







**Project:**

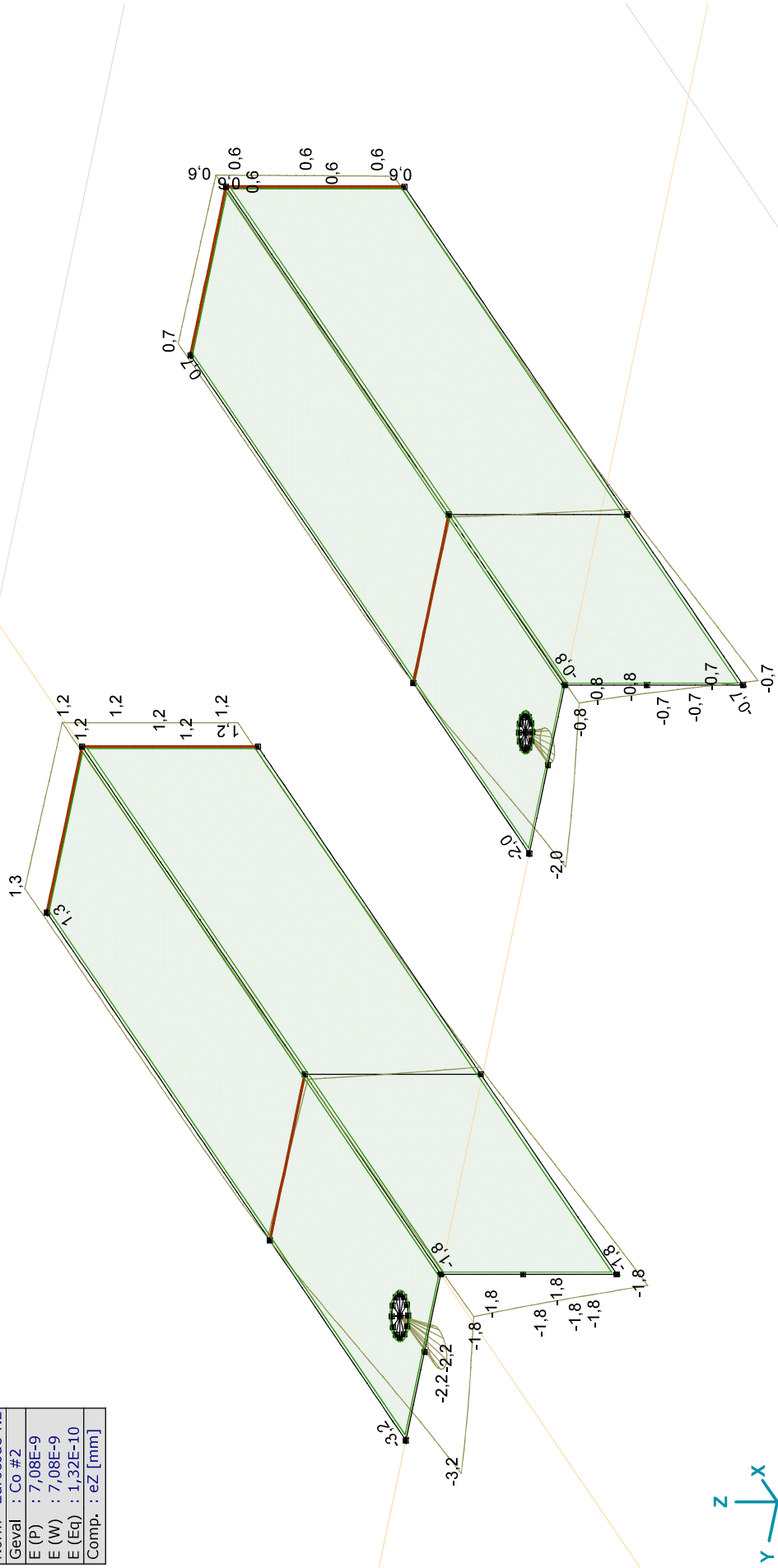
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axis**

21-2-2021

Pag. 22

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #2
E (P)	: 7,08E-9
E (W)	: 7,08E-9
E (Eq)	: 1,32E-10
Comp.	: eZ [mm]



[1]. Lineair, Co #2 (UGT), eZ, Lijnen

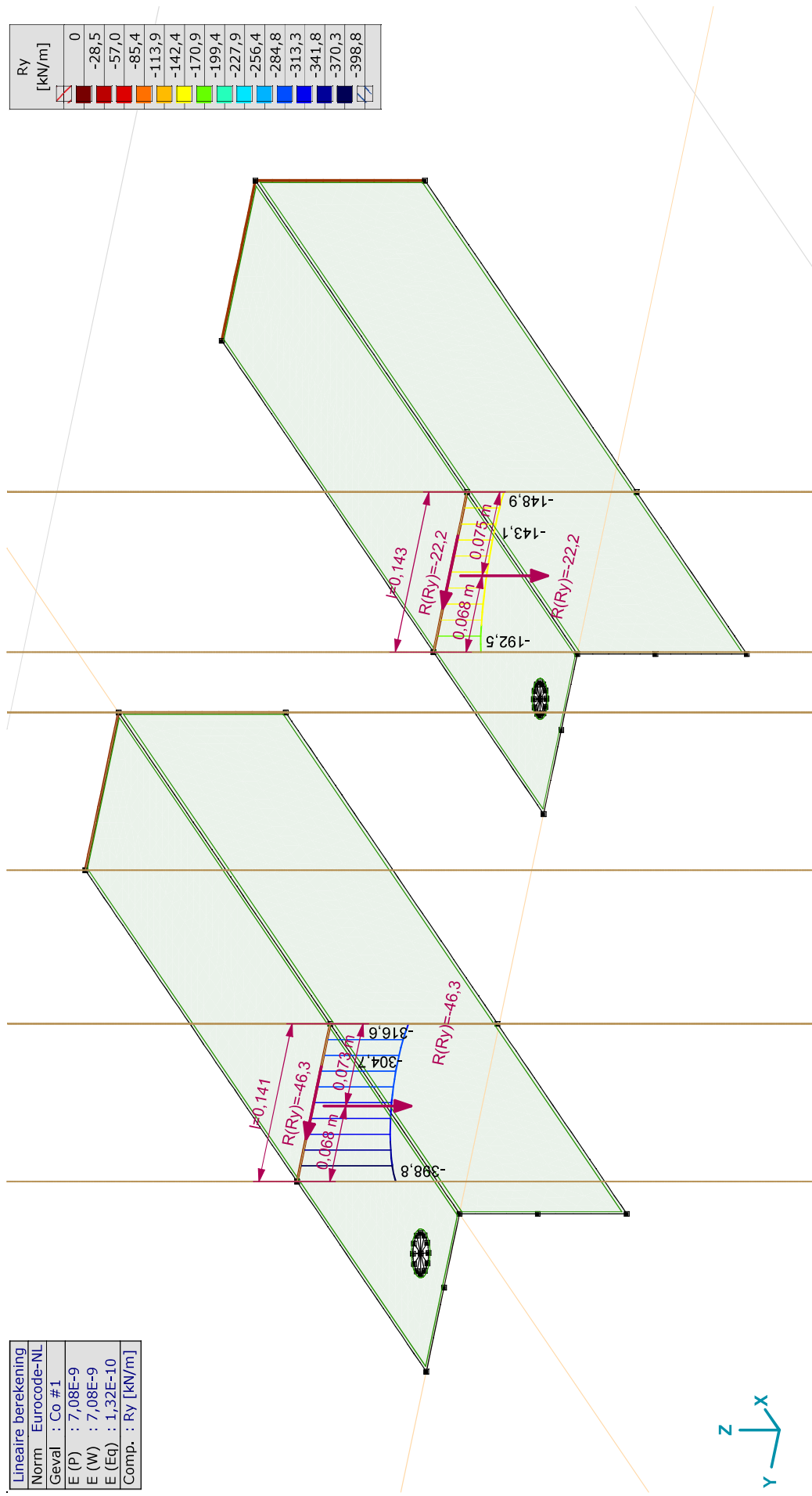
**Project:**  
 Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Model 1.axs

21-2-2021

Pag. 23

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #1
E (P) : 7,08E-9
E (W) : 7,08E-9
E (Eq) : 1,32E-10
Comp. : Ry [kN/m]

Ry [kN/m]	0
	-28,5
	-57,0
	-85,4
	-113,9
	-142,4
	-170,9
	-199,4
	-227,9
	-256,4
	-284,8
	-313,3
	-341,8
	-370,3
	-398,8



III. Lineair, Co #1 (UGT), Ry (lijnopp.), Doorsnedelij

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

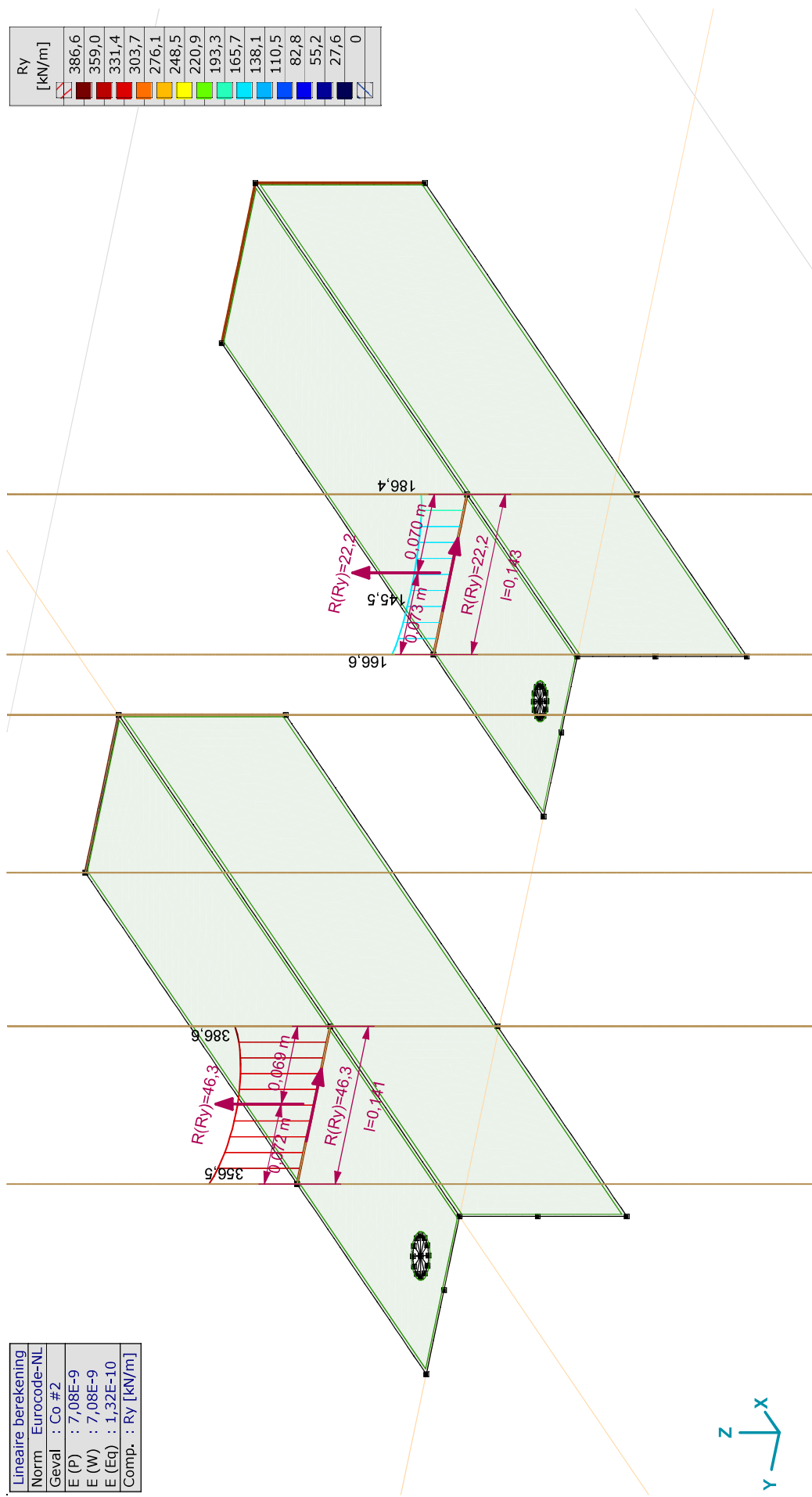
Model: **Model 1.axis**

21-2-2021

Pag. 24

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #2
E (P)	: 7,08E-9
E (W)	: 7,08E-9
E (Eq)	: 1,32E-10
Comp.	: Ry [kN/m]

Ry [kN/m]	
386,6	
359,0	
331,4	
303,7	
276,1	
248,5	
220,9	
193,3	
165,7	
138,1	
110,5	
82,8	
55,2	
27,6	
0	



III. Linear, Co #2 (UGT), Ry (lijnopp.), Doorsnedelijn

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

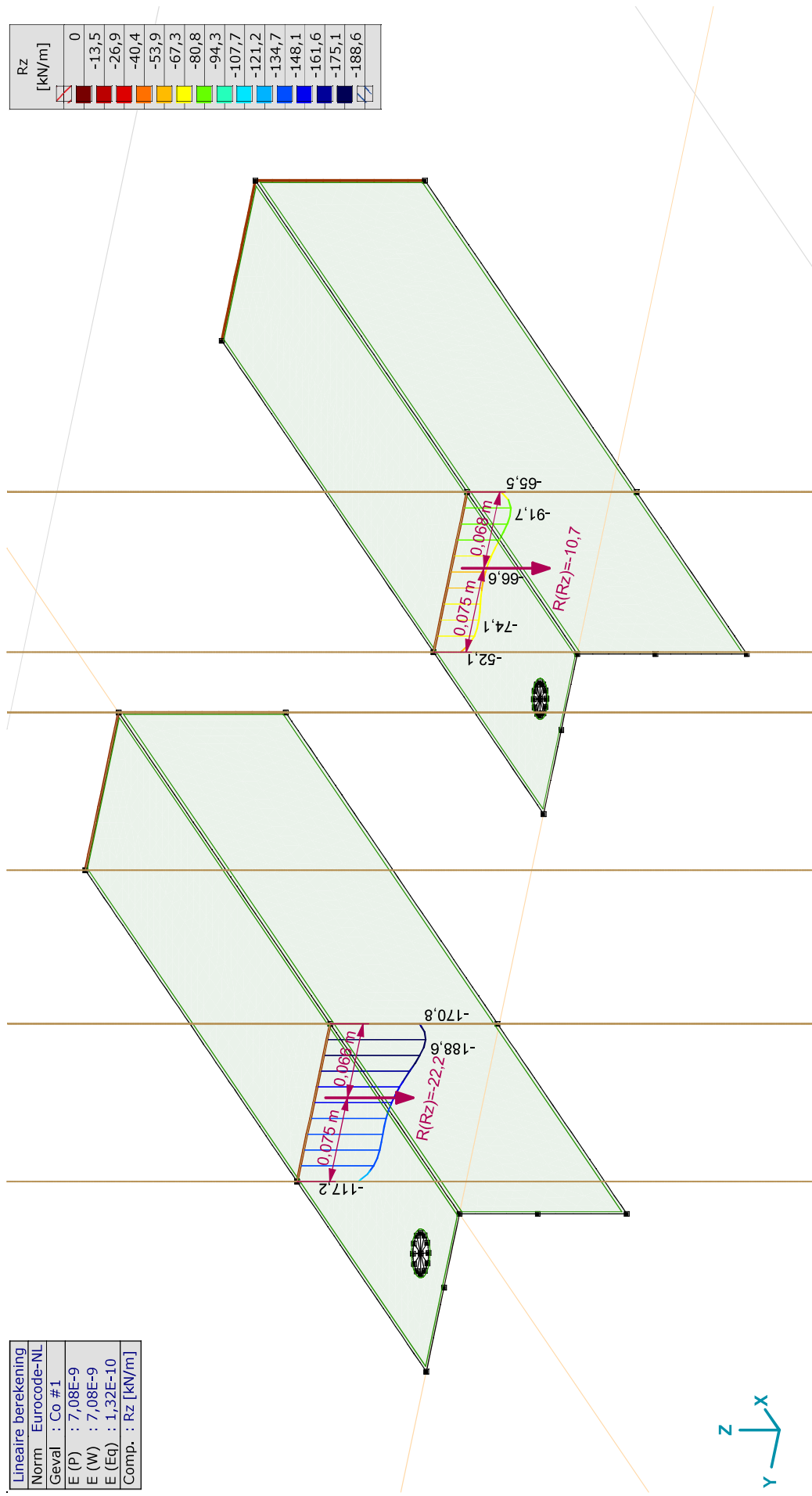
Model: **Model 1.axis**

21-2-2021

Pag. 25

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #1
E (P) : 7,08E-9
E (W) : 7,08E-9
E (Eq) : 1,32E-10
Comp. : Rz [kN/m]

Rz [kN/m]	0
	-13,5
	-26,9
	-40,4
	-53,9
	-67,3
	-80,8
	-94,3
	-107,7
	-121,2
	-134,7
	-148,1
	-161,6
	-175,1
	-188,6



III. Lineair, Co #1 (UGT), Rz (lijnopp.), Doorsnedelij

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

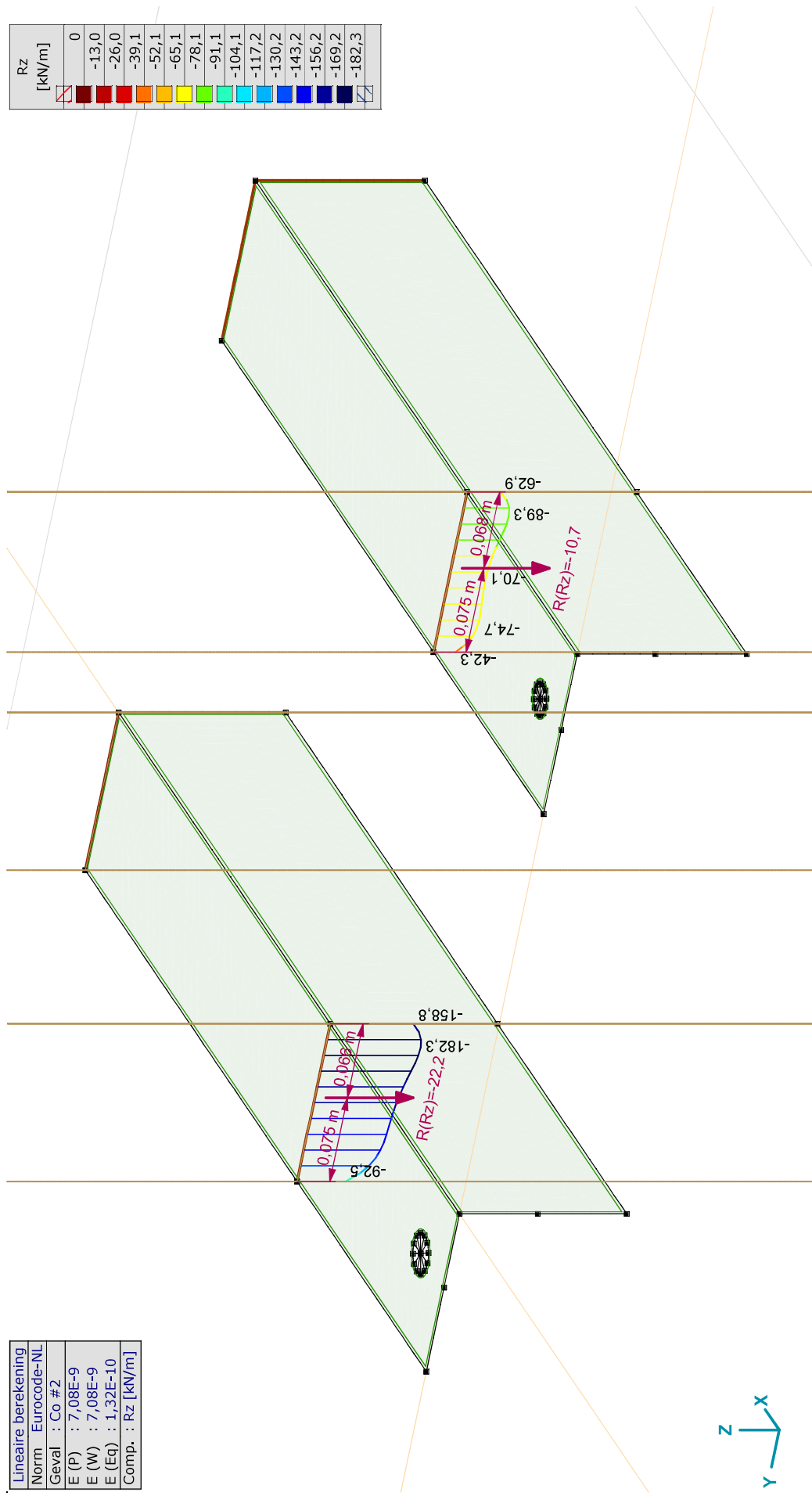
Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 26

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #2
E (P) : 7,08E-9
E (W) : 7,08E-9
E (Eq) : 1,32E-10
Comp. : Rz [kN/m]

Rz [kN/m]	0
	-13,0
	-26,0
	-39,1
	-52,1
	-65,1
	-78,1
	-91,1
	-104,1
	-117,2
	-130,2
	-143,2
	-156,2
	-169,2
	-182,3



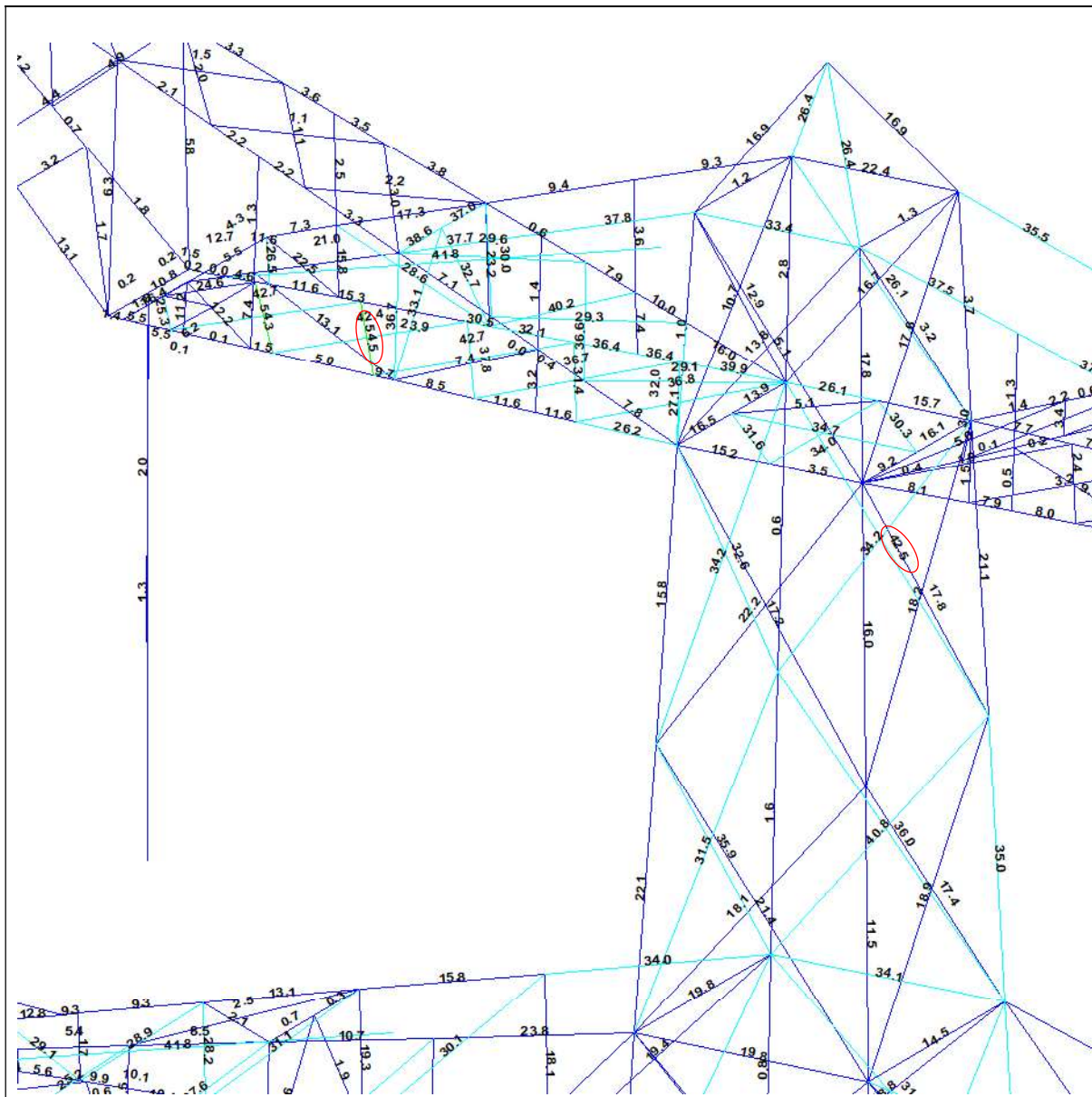
III. Lineair, Co #2 (UGT), Rz (lijnopp.), Doorsnedelij

## APPENDIX F

### Sterkte-coördinatie

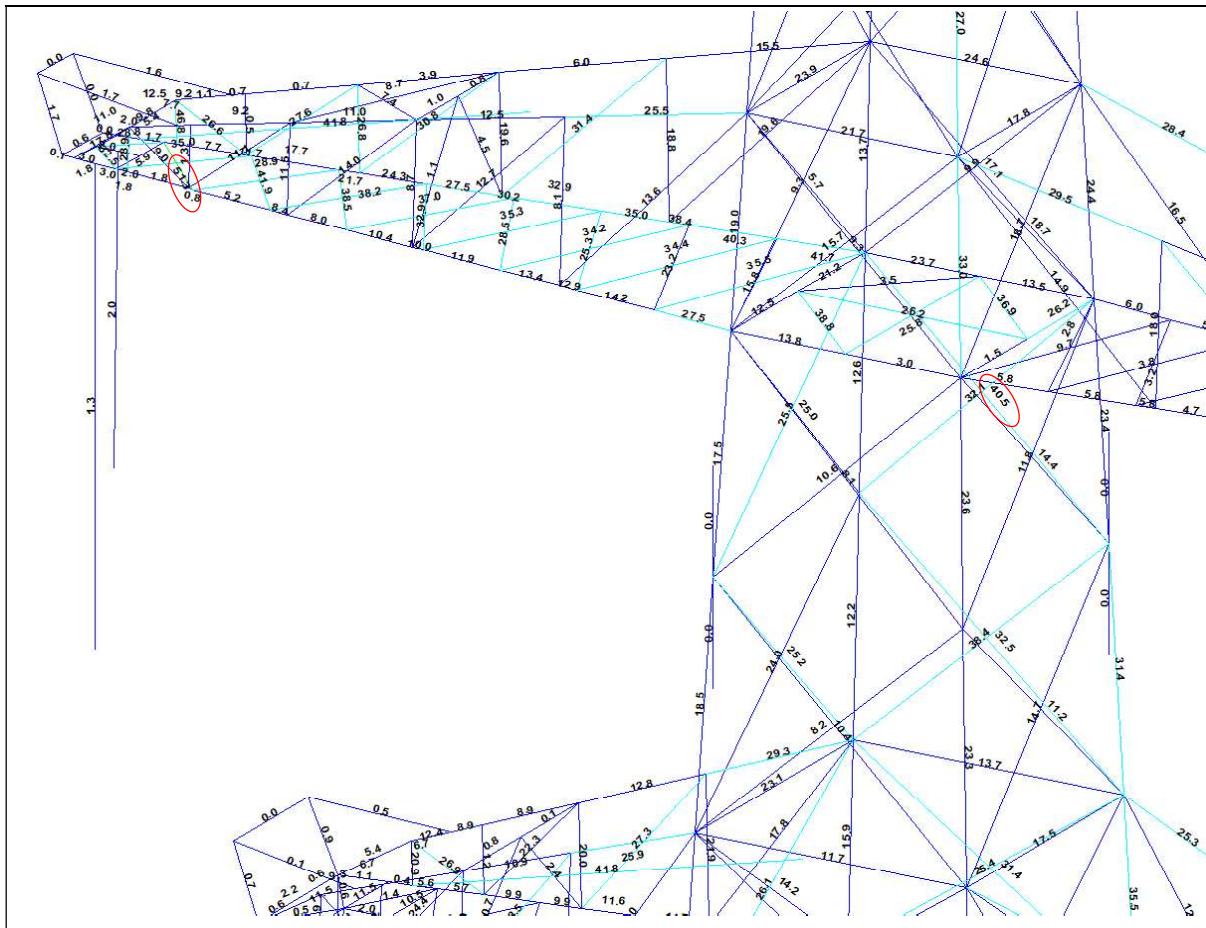
In 5.5.1 van het uitgangspuntenrapport is beschreven dat aan sterkte-coördinatie wordt voldaan als de U.C. van de staven in de traverse 10 procentpunt groter is dan de U.C. van de staven in het mastlichaam. Uitgangspunt is belastingcombinatie 5a, geleiderbreuk. In deze Appendix wordt getoetst of de U.C. van de staven in het mastlichaam voldoende laag is ten opzichte van de U.C. van de staven in de traverse.

Aangezien alle masttypen in de groep van solo-masten dezelfde mastkop delen, wordt enkel masttype HB+19/s getoetst. Mogelijk dat andere typen een hoger of lager worden belast, maar dat levert geen verschil op in de verhouding van uitnutting tussen de verschillende onderdelen.

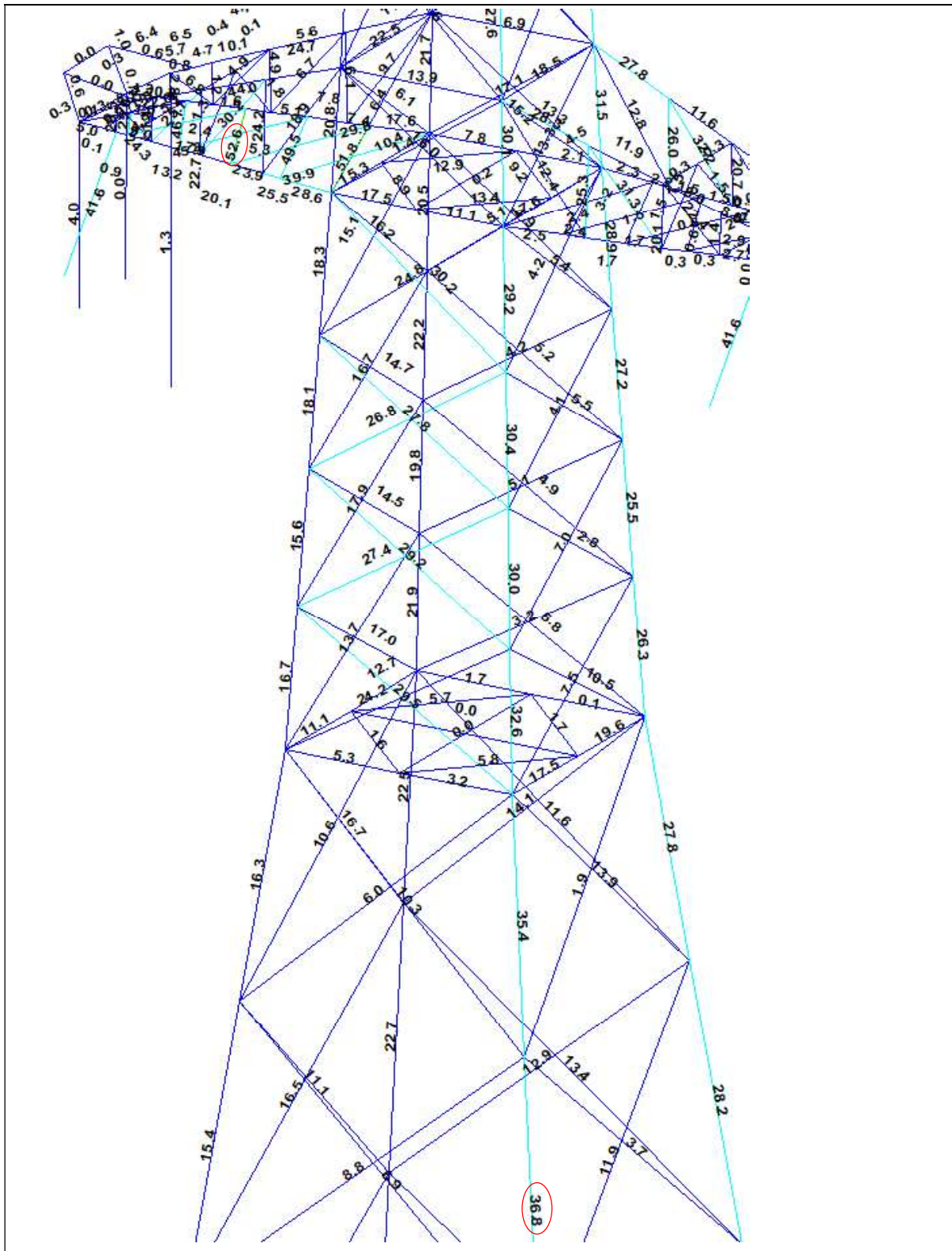


Boventraverse – diagonalen bovenstuk 2:  $54,5 / 42,5 = 1,28 \geq 1,10$  OK.





Middentraverse – diagonalen bovenstuk 1: 51,3 / 40,5 = 1,26 ≥ 1,10 OK.



Ondertraverse - leg:  $52,6 / 36,8 = 1,43 \geq 1,10$  OK.



## APPENDIX G

### Galloping

#### Uitgangspunten

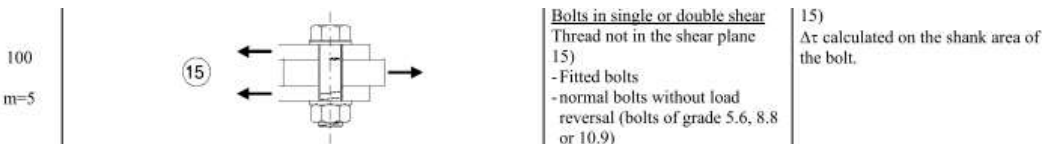
In het uitgangspuntendocument is beschreven dat wordt uitgegaan van een materiaalfactor voor vermoeiing  $\gamma_{mf} = 1,15$ . Dit komt overeen met de “Safe-life methode” met “Low consequence” van tabel 3.1 van NEN-EN 1993-1-9 of met “Damage tolerant” en “High consequence”.

Assessment method	Consequence of failure	
	Low consequence	High consequence
Damage tolerant	1,00	1,15
Safe life	1,15	1,35

Voor staven met gatverzwakking met bouten in ruime gaten geldt volgens fig. 8.1 van NEN-EN 1993-1-9 categorie 50, met  $m=3$



Voor niet voorgespannen bouten belast op afschuiving geldt volgens fig. 8.1 van NEN-EN 1993-1-9 categorie 100, met  $m=5$ .



Het belastingspectrum is in de NNA (NEN-EN 50341-2-15) als volgt gedefinieerd.

**Table 4.11/NL.1 Load spectra line galloping for tension supports**

Load spectra line galloping for tension supports		Number of load cycles in 50 years	
Number	Peak-to-peak load	Ice region A	Ice region B
1	2·EDS	7.000	3.000
2	1,5·EDS	36.000	17.000
3	1,0·EDS	125.000	65.000
4	0,5·EDS	482.000	265.000

#### Aanpak

De vier belastingen van 0,5 tot 2,0EDS hebben een vaste onderlinge verhouding. Aangezien het aantal wisselingen zich in het  $m=3$  gebied van de vermoeiingskromme bevindt vanwege  $n < 2 \times 10^6$ , kan een relatie worden afgeleid tussen de grootte van de spanningswissel met bijvoorbeeld 1,0EDS en de spanningswisseling die bij  $2 \times 10^6$  wisselingen op basis van het spectrum nog net toelaatbaar is. Dit staat bekend als de equivalente spanningen methode. Via de factor lambda kan de spanningswisseling worden berekend.

$$\lambda = \left[ \frac{\sum \Delta\sigma_i^m \cdot n_i}{2 \cdot 10^6} \right]^{\frac{1}{m}}$$

Toepassen van de formule voor een spanning van 1 N/mm<sup>2</sup> bij 1,0EDS levert:

Helling Ijsgebied Wisseling	m=3		m=5	
	A	B	A	B
	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$
2,0EDS	5,60E+04	2,40E+04	2,24E+05	9,60E+04
1,5EDS	1,22E+05	5,74E+04	2,73E+05	1,29E+05
1,0EDS	1,25E+05	6,50E+04	1,25E+05	6,50E+04
0,5EDS	6,03E+04	3,31E+04	1,51E+04	8,28E+03
$\Sigma \sigma_i^m \times n_i$	3,63E+05	1,80E+05	6,37E+05	2,98E+05
$\lambda = (\Sigma \sigma_i n_i / 2 \times 10^6)^{1/m}$	0,57	0,45	0,80	0,68

Voor ijsgebied A is de toelaatbare spanningswisseling bij 1,0 EDS en 125.000 wisselingen dus 1/0,57 (175%) van de toelaatbare spanningswisseling bij een aantal wisselingen van  $2,0 \times 10^6$ . Er kan ook worden gesteld dat als de spanningswisselingen van 1,0 EDS 363.000 maal voorkomen, dezelfde schade wordt behaald als de vier niveaus afzonderlijk. Deze aanpak is gehanteerd.

- In de berekening van de mast wordt telkens één afspanpunt van de geleiders belast met een trekkracht in lijnrichting van 1,0 EDS.
- Het aantal wisselingen dat deze trekkracht voorkomt wordt vergroot om het hele spectrum te vervangen, dit is afhankelijk van ijsgebied en m-factor.
- Voor iedere staaf in de constructie wordt de schade berekend als gevolg van de trekkracht voor elke geleider.
- De schade wordt gesommeerd over alle geleiders.
- De toetsing is uitgedrukt als de verhouding tussen de optredende spanningswisseling bij  $n = 2 \times 10^6$  wisselingen en de toelaatbare spanningswisseling (43 MPa voor het staalprofiel en 87 MPa voor de bout).

## Resultaten

In de tabellen zijn de resultaten van mast HB+19/s gegeven. Vanwege de exponentiële invloed van het spanningsniveau heeft de verdeling van de U.C.'s een grote variatie. Het meest zwaar belast zijn de diagonalen in het ondervlak van de traverse in de nabijheid van de afspanpunten en de randen van de traverse. De conclusie is dat de staven en bouten voldoen.



**Check galloping - 140qr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					$\Delta F;0$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta\sigma;0$ [Mpa]	DC;0 [Mpa]	$\Delta\sigma;c;0$ [Mpa]	UC opp.	$\Delta F;1b$ [kN]	Bout [mm2]	$\Delta\sigma;1b$ [Mpa]	DC;1b [Mpa]	$\Delta\sigma;c;1b$ [Mpa]	UC bout			
100	Main leg	80x80x8	2	M20	17.1	1230	1054	16.3	50	43	0.37	23.9	314	38.1	100	87	0.44			
101	Main leg	130x130x12	4	M24	23.6	3000	2688	8.8	50	43	0.20	34.4	452	19.0	100	87	0.22			
102	Main leg	130x130x12	8	M24	48.8	3000	2688	18.2	50	43	0.42	71.4	452	19.7	100	87	0.23			
103	Main leg	150x150x14	8	M24	93.6	4014	3650	25.6	50	43	0.59	130.3	452	36.0	100	87	0.41			
104	Main leg	150x150x14	8	M24	113.6	4014	3650	31.1	50	43	0.72	157.2	452	43.5	100	87	0.50			
105	Main leg	200x200x20	8	M24	163.6	7640	7120	23.0	50	43	0.53	225.9	452	62.5	100	87	0.72			
106	Main leg	200x200x20	0		194.9	7640	7640	25.5	50	43	0.59	266.9	0	0.0	100	87	0.00			
107	Main leg	200x200x20	12	M24	210.8	7640	7120	29.6	50	43	0.68	285.5	452	52.6	100	87	0.61			
108	Main leg	250x250x24	12	M24	243.3	11492	10868	22.4	50	43	0.51	325.4	452	60.0	100	87	0.69			
109	Main leg	250x250x24	14	M24	265.1	11492	10868	24.4	50	43	0.56	350.2	452	55.3	100	87	0.64			
110	Main leg	200x200x20	28	M24	284.3	7640	7120	39.9	50	43	0.92	371.1	452	29.3	100	87	0.34			
111	Main leg	200x200x20	24	M24	298.1	7640	7120	41.9	50	43	0.96	384.9	452	35.5	100	87	0.41			
119.2	Main leg	200x200x20	24	M24	303.0	7640	7120	42.6	50	43	0.98	386.1	452	35.6	100	87	0.41			
120.2	Main leg	200x200x20	24	M24	301.1	7640	7120	42.3	50	43	0.97	378.5	452	34.9	100	87	0.40			
121.2	Main leg	200x200x20	24	M24	291.6	7640	7120	41.0	50	43	0.94	362.1	452	33.4	100	87	0.38			
122.2	Main leg	200x200x20	24	M24	269.3	7640	7120	37.8	50	43	0.87	331.6	452	30.6	100	87	0.35			
123.2	Main leg	200x200x20	24	M24	269.0	7640	7120	37.8	50	43	0.87	331.3	452	30.5	100	87	0.35			
200	Diag front face	90x90x8	2	M24	17.2	1390	1182	14.5	50	43	0.33	25.3	452	28.0	100	87	0.32			
201	Diag front face	140x140x13	5	M24	106.7	3521	3183	33.5	50	43	0.77	150.9	452	66.8	100	87	0.77			
202	Diag front face	130x130x12	5	M24	86.9	3000	2688	32.3	50	43	0.74	122.8	452	54.3	100	87	0.62			
203	Diag front face	130x130x12	4	M24	67.5	3000	2688	25.1	50	43	0.58	101.1	452	55.9	100	87	0.64			
204	Diag front face	150x150x14	5	M24	98.3	4014	3650	26.9	50	43	0.62	132.3	452	58.5	100	87	0.67			
205	Diag front face	150x150x12	5	M24	88.5	3480	3168	27.9	50	43	0.64	118.9	452	52.6	100	87	0.60			
206	Diag front face	150x150x12	5	M24	75.1	3480	3168	23.7	50	43	0.55	101.3	452	44.8	100	87	0.52			
207	Diag front face	150x150x14	5	M24	71.4	4014	3650	19.6	50	43	0.45	89.5	452	39.6	100	87	0.46			
208	Diag front face	150x150x12	5	M24	62.8	3480	3168	19.8	50	43	0.46	78.3	452	34.6	100	87	0.40			
209	Diag front face	150x150x12	4	M24	57.4	3480	3168	18.1	50	43	0.42	71.9	452	39.8	100	87	0.46			
210	Diag front face	150x150x12	4	M24	54.1	3480	3168	17.1	50	43	0.39	68.2	452	37.7	100	87	0.43			
219.2	Diag front face	150x150x12	4	M24	54.1	3480	3168	17.1	50	43	0.39	67.4	452	37.3	100	87	0.43			
220.2	Diag front face	150x150x12	3	M24	42.2	3480	3168	13.3	50	43	0.31	52.3	452	38.6	100	87	0.44			
221.2	Diag front face	150x150x12	3	M24	33.3	3480	3168	10.5	50	43	0.24	41.2	452	30.4	100	87	0.35			
222.2	Diag front face	160x160x15	4	M24	36.6	4671	4281	8.5	50	43	0.20	49.0	452	27.1	100	87	0.31			
223.2	Diag front face	150x150x14	4	M24	41.9	4014	3650	11.5	50	43	0.26	55.5	452	30.7	100	87	0.35			
300	Diag side face	90x90x8	2	M24	14.2	1390	1182	12.0	50	43	0.28	20.2	452	22.3	100	87	0.26			
301	Diag side face	140x140x13	5	M24	103.1	3521	3183	32.4	50	43	0.74	152.0	452	67.3	100	87	0.77			



**Check galloping - 140gr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					$\Delta F;0$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta\sigma;0$ [Mpa]	DC;0 [Mpa]	$\Delta\sigma;c;0$ [Mpa]	UC opp. [kN]	$\Delta F;1$ Bout [mm2]	$\Delta\sigma;1$ Bout [Mpa]	DC;1 [Mpa]	$\Delta\sigma;c;1$ [Mpa]	UC bout				
302	Diag side face	130x130x12	5	M24	83.9	3000	2688	31.2	50	43	0.72	123.7	452	54.7	100	87	0.63			
303	Diag side face	130x130x12	4	M24	66.7	3000	2688	24.8	50	43	0.57	98.7	452	54.6	100	87	0.63			
304	Diag side face	150x150x14	5	M24	92.1	4014	3650	25.2	50	43	0.58	125.3	452	55.4	100	87	0.64			
305	Diag side face	150x150x12	5	M24	82.8	3480	3168	26.1	50	43	0.60	112.6	452	49.8	100	87	0.57			
306	Diag side face	150x150x12	5	M24	70.2	3480	3168	22.1	50	43	0.51	95.3	452	42.2	100	87	0.48			
307	Diag side face	150x150x14	5	M24	77.0	4014	3650	21.1	50	43	0.49	100.3	452	44.4	100	87	0.51			
308	Diag side face	150x150x12	5	M24	68.3	3480	3168	21.6	50	43	0.50	89.0	452	39.4	100	87	0.45			
309	Diag side face	150x150x12	4	M24	63.4	3480	3168	20.0	50	43	0.46	82.7	452	45.8	100	87	0.53			
310	Diag side face	150x150x12	4	M24	58.9	3480	3168	18.6	50	43	0.43	76.9	452	42.5	100	87	0.49			
319.2	Diag side face	150x150x12	4	M24	55.1	3480	3168	17.4	50	43	0.40	68.8	452	38.0	100	87	0.44			
320.2	Diag side face	150x150x12	3	M24	43.0	3480	3168	13.6	50	43	0.31	53.7	452	39.6	100	87	0.46			
321.2	Diag side face	150x150x12	3	M24	33.9	3480	3168	10.7	50	43	0.25	42.4	452	31.2	100	87	0.36			
322.2	Diag side face	160x160x15	4	M24	38.0	4671	4281	8.9	50	43	0.20	51.2	452	28.3	100	87	0.33			
323.2	Diag side face	150x150x14	4	M24	46.6	4014	3650	12.8	50	43	0.29	62.9	452	34.8	100	87	0.40			
400	Horizontal lower ca.	160x160x15	10	M24	55.9	4671	4281	13.1	50	43	0.30	83.5	452	18.5	100	87	0.21			
401	Lower chord lower ca.	150x150x14	10	M24	101.2	3521	3183	31.8	50	43	0.73	154.5	452	34.2	100	87	0.39			
402	Lower chord lower ca.	140x140x13	0		87.7	3521	3521	24.9	50	43	0.57	133.8	0	0.0	100	87	0.00			
403	Lower chord lower ca.	140x140x13	0		68.9	3521	3521	19.6	50	43	0.45	105.2	0	0.0	100	87	0.00			
404	Lower chord lower ca.	140x140x13	0		36.1	3521	3521	10.2	50	43	0.24	55.1	0	0.0	100	87	0.00			
405	Lower chord lower ca.	140x140x13	0		8.8	3521	3521	2.5	50	43	0.06	13.2	0	0.0	100	87	0.00			
410	Horizontal lower ca.	120x120x10	3	M24	15.8	2320	2060	7.7	50	43	0.18	22.0	452	16.2	100	87	0.19			
411	Beam lower ca.	150x150x18 (not coupled)	2	M24	27.2	10200	9732	2.8	50	43	0.06	41.5	452	45.9	100	87	0.53			
413	Beam lower ca.	HEA140	0		1.1	3140	3140	0.3	50	43	0.01	1.6	0	0.0	100	87	0.00			
414	Beam lower ca.	UNP220	0		3.9	3740	3740	1.0	50	43	0.02	6.0	0	0.0	100	87	0.00			
426	Upper chord lower ca.	80x80x8	4	M20	13.5	1230	1054	12.8	50	43	0.29	20.5	314	16.3	100	87	0.19			
427	Upper chord lower ca.	80x80x8	0		10.2	1230	1230	8.3	50	43	0.19	15.5	0	0.0	100	87	0.00			
428	Upper chord lower ca.	80x80x8	0		5.4	1230	1230	4.4	50	43	0.10	7.4	0	0.0	100	87	0.00			
429	Upper chord lower ca.	80x80x8	0		5.4	1230	1230	4.4	50	43	0.10	7.5	0	0.0	100	87	0.00			
430	Upper chord lower ca.	80x80x8	3	M20	5.1	1230	1054	4.9	50	43	0.11	7.0	314	7.4	100	87	0.09			
431	Hand rail	60x60x6	1	M16	0.1	690	582	0.2	50	43	0.00	0.1	201	0.7	100	87	0.01			
432	Hand rail	100x50x6	2	M16	0.0	870	762	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.0	100	87	0.00			
433	Hand rail	60x60x6	1	M16	0.1	690	582	0.1	50	43	0.00	0.1	201	0.4	100	87	0.00			
434	Stability bracing lower ca.	50x50x5	1	M16	0.1	480	390	0.1	50	43	0.00	0.1	201	0.3	100	87	0.00			
440	Vertical side face lower ca.	60x60x6	1	M16	2.7	690	582	4.7	50	43	0.11	4.2	201	20.8	100	87	0.24			
441	Vertical side face lower ca.	60x60x6	1	M16	3.8	690	582	6.6	50	43	0.15	5.8	201	29.0	100	87	0.33			



**Check galloping - 140gr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					$\Delta F_o$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta \sigma_i$ [Mpa]	DC <sub>i</sub> [Mpa]	$\Delta \sigma_c$ [Mpa]	UC opp.	$\Delta F_i$ [kN]	Bout [mm2]	$\Delta \sigma_i$ [Mpa]	DC <sub>i</sub> [Mpa]	$\Delta \sigma_c$ [Mpa]	UC			
442	Vertical side face lower ca.	50x50x5	1	M16	0.0	480	390	0.1	50	43	0.00	0.0	201	0.2	100	87	0.00			
443	Vertical side face lower ca.	60x60x6	2	M16	7.6	690	582	13.0	50	43	0.30	11.5	201	28.7	100	87	0.33			
460	Diag side face lower ca.	80x80x6	1	M20	2.9	940	808	3.6	50	43	0.08	4.4	314	14.2	100	87	0.16			
461	Diag side face lower ca.	60x60x6	1	M16	5.1	690	582	8.8	50	43	0.20	7.8	201	38.8	100	87	0.45			
462	Diag side face lower ca.	60x60x6	2	M16	7.7	690	582	13.3	50	43	0.30	11.8	201	29.3	100	87	0.34			
463	Diag side face lower ca.	60x60x6	2	M16	8.2	690	582	14.2	50	43	0.33	12.6	201	31.3	100	87	0.36			
464	Stability bracing lower ca.	50x50x5	0		0.1	480	390	0.2	50	43	0.00	0.1	201	0.4	100	87	0.01			
475	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	17.2	810	678	25.4	50	43	0.58	26.3	314	41.8	100	87	0.48			
476	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	20.9	810	678	30.8	50	43	0.71	31.9	314	50.8	100	87	0.58			
477	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	24.2	810	678	35.7	50	43	0.82	36.9	314	58.8	100	87	0.68			
478	Diag lower plane lower ca.	70x70x7	2	M20	28.7	940	786	36.5	50	43	0.84	43.8	314	69.7	100	87	0.80			
479	Diag lower plane lower ca.	60x60x6	2	M16	11.8	690	582	20.4	50	43	0.47	18.1	201	45.0	100	87	0.52			
480	Diag lower plane lower ca.	60x60x6	2	M16	0.5	690	582	0.8	50	43	0.02	0.7	201	1.8	100	87	0.02			
485	Plan bracing lower ca.	120x120x10	3	M24	19.5	2320	2060	9.5	50	43	0.22	26.9	452	19.8	100	87	0.23			
486	Plan bracing lower ca.	120x120x10	2	M24	0.1	2320	2060	0.0	50	43	0.00	0.1	452	0.1	100	87	0.00			
500	Horizontal mid ca.	180x180x16	10	M24	110.9	5540	5124	21.6	50	43	0.50	166.1	452	36.8	100	87	0.42			
501	Lower chord mid ca.	160x160x15	10	M24	181.2	4671	4281	42.3	50	43	0.97	276.7	452	61.2	100	87	0.70			
502	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		163.0	4671	4671	34.9	50	43	0.80	248.8	0	0.0	100	87	0.00			
503	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		134.9	4671	4671	28.9	50	43	0.66	205.9	0	0.0	100	87	0.00			
504	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		113.6	4671	4671	24.3	50	43	0.56	173.4	0	0.0	100	87	0.00			
505	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		43.4	4671	4671	9.3	50	43	0.21	66.3	0	0.0	100	87	0.00			
506	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		43.5	4671	4671	9.3	50	43	0.21	66.3	0	0.0	100	87	0.00			
507	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		0.5	4671	4671	0.1	50	43	0.00	0.8	0	0.0	100	87	0.00			
509	Horizontal mid ca.	120x120x10	3	M24	38.1	2320	2060	18.5	50	43	0.42	53.0	452	39.1	100	87	0.45			
510	Beam mid ca.	150x150x18 (not coupled)	2	M24	26.4	10200	9732	2.7	50	43	0.06	40.2	452	44.5	100	87	0.51			
511	Beam mid ca.	HEA140	0		2.7	3140	3140	0.9	50	43	0.02	4.1	0	0.0	100	87	0.00			
512	Beam mid ca.	UNP220	0		7.2	3740	3740	1.9	50	43	0.04	11.0	0	0.0	100	87	0.00			
526	Upper chord mid ca.	100x100x10	4	M24	22.5	1920	1660	13.6	50	43	0.31	33.7	452	18.6	100	87	0.21			
527	Upper chord mid ca.	100x100x10	0		22.8	1920	1920	11.9	50	43	0.27	34.2	0	0.0	100	87	0.00			
528	Upper chord mid ca.	100x100x10	0		21.5	1920	1920	11.2	50	43	0.26	32.3	0	0.0	100	87	0.00			
529	Upper chord mid ca.	100x100x10	0		20.3	1920	1920	10.6	50	43	0.24	30.5	0	0.0	100	87	0.00			
530	Upper chord mid ca.	100x100x10	0		20.3	1920	1920	10.6	50	43	0.24	30.5	0	0.0	100	87	0.00			
531	Upper chord mid ca.	100x100x10	3	M24	23.5	1920	1660	14.2	50	43	0.33	35.5	452	26.1	100	87	0.30			
533	Hand rail	60x60x6	1	M16	0.4	690	582	0.6	50	43	0.01	0.5	201	2.7	100	87	0.03			
534	Hand rail	100x50x6	2	M16	0.0	870	762	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.0	100	87	0.00			



**Check galloping - 140gr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					$\Delta F_i$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta \sigma_i$ [Mpa]	DC <sub>i</sub> [Mpa]	$\Delta \sigma_c$ [Mpa]	UC opp.	$\Delta F_i$ [kN]	Bout [mm2]	$\Delta \sigma_i$ [Mpa]	DC <sub>i</sub> [Mpa]	$\Delta \sigma_c$ [Mpa]	UC			
535	Hand rail	60x60x6	1	M16	0.2	690	582	0.4	50	43	0.01	0.3	201	1.7	100	87	0.02			
536	Stability bracing mid ca.	50x50x5	1	M16	0.2	480	390	0.5	50	43	0.01	0.3	201	1.6	100	87	0.02			
537	Stability bracing mid ca.	50x50x5	1	M16	1.4	480	390	3.7	50	43	0.08	2.1	201	10.7	100	87	0.12			
540	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	2.2	690	582	3.7	50	43	0.09	3.3	201	16.4	100	87	0.19			
541	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	2.4	690	582	4.1	50	43	0.09	3.7	201	18.2	100	87	0.21			
542	Vertical side face mid ca.	50x50x5	1	M16	3.0	480	390	7.6	50	43	0.17	4.5	201	22.5	100	87	0.26			
543	Vertical side face mid ca.	50x50x5	1	M16	0.2	480	390	0.6	50	43	0.01	0.4	201	1.9	100	87	0.02			
544	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	10.8	690	582	18.6	50	43	0.43	16.4	201	81.7	100	87	0.94			
560	Diag side face mid ca.	80x80x6	1	M20	2.3	940	808	2.8	50	43	0.07	3.5	314	11.1	100	87	0.13			
561	Diag side face mid ca.	60x60x6	1	M16	4.1	690	582	7.1	50	43	0.16	6.3	201	31.5	100	87	0.36			
562	Diag side face mid ca.	50x50x5	2	M16	4.9	480	390	12.5	50	43	0.29	7.4	201	18.5	100	87	0.21			
563	Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	7.1	690	582	12.2	50	43	0.28	10.8	201	26.9	100	87	0.31			
564	Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	8.0	690	582	13.7	50	43	0.32	12.2	201	30.3	100	87	0.35			
565	Stability bracing mid ca.	50x50x5	1	M16	0.3	480	390	0.8	50	43	0.02	0.5	201	2.4	100	87	0.03			
575	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	9.3	690	582	16.0	50	43	0.37	14.2	201	35.4	100	87	0.41			
576	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	12.4	690	582	21.3	50	43	0.49	18.9	201	47.1	100	87	0.54			
577	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	13.0	690	582	22.3	50	43	0.51	19.8	201	49.2	100	87	0.57			
578	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	14.8	690	582	25.5	50	43	0.59	22.6	201	56.3	100	87	0.65			
579	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	17.1	690	582	29.4	50	43	0.68	26.1	201	65.0	100	87	0.75			
580	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	20.0	690	582	34.3	50	43	0.79	30.5	201	75.8	100	87	0.87			
581	Diag lower plane mid ca.	70x70x7	2	M20	25.8	940	786	32.8	50	43	0.75	39.4	314	62.7	100	87	0.72			
582	Diag lower plane mid ca.	70x70x7	2	M20	30.7	940	786	39.1	50	43	0.90	46.9	314	74.6	100	87	0.86			
583	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	11.9	690	582	20.4	50	43	0.47	18.1	201	45.1	100	87	0.52			
584	Plan bracing mid ca.	120x120x12	4	M24	92.5	2750	2438	38.0	50	43	0.87	128.8	452	71.3	100	87	0.82			
585	Plan bracing mid ca.	120x120x10	3	M24	58.3	2320	2060	28.3	50	43	0.65	81.3	452	59.9	100	87	0.69			
600	Horizontal top ca.	160x160x15	10	M24	108.8	4671	4281	25.4	50	43	0.58	161.5	452	35.7	100	87	0.41			
601	Lower chord top ca.	140x140x13	10	M24	138.5	3521	3183	43.5	50	43	1.00	211.5	452	46.8	100	87	0.54			
602	Lower chord top ca.	140x140x13	0		123.8	3521	3521	35.2	50	43	0.81	189.0	0	0.0	100	87	0.00			
603	Lower chord top ca.	140x140x13	0		103.7	3521	3521	29.5	50	43	0.68	158.4	0	0.0	100	87	0.00			
604	Lower chord top ca.	140x140x13	0		37.9	3521	3521	10.8	50	43	0.25	57.7	0	0.0	100	87	0.00			
605	Lower chord top ca.	140x140x13	0		37.9	3521	3521	10.8	50	43	0.25	57.7	0	0.0	100	87	0.00			
606	Lower chord top ca.	140x140x13	0		6.1	3521	3521	1.7	50	43	0.04	8.3	0	0.0	100	87	0.00			
607	Earth peak lower chord	80x80x8	2	M20	8.3	1230	1054	7.9	50	43	0.18	11.3	314	18.0	100	87	0.21			
608	Earth peak lower chord	80x80x8	0		7.7	1230	1230	6.2	50	43	0.14	10.6	0	0.0	100	87	0.00			
609	Earth peak lower chord	80x80x8	0		7.9	1230	1230	6.4	50	43	0.15	10.9	0	0.0	100	87	0.00			



**Check galloping - 140gr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					$\Delta F;0$ [kN]	Brutt [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta\sigma;0$ [Mpa]	DC;0 [Mpa]	$\Delta\sigma;c;0$ [Mpa]	UC opp. [kN]	$\Delta F;b$ [mm2]	Bout [mm2]	Opp. [kN]	$\Delta\sigma;i;b$ [Mpa]	DC;b [Mpa]	$\Delta\sigma;j;b$ [Mpa]	UC bout		
610	Horizontal top ca.	120x120x10	3	M24	35.7	2320	2060	17.3	50	43	0.40	49.1	452	36.2	100	87	0.42			
611	Beam top ca.	150x150x18 (not coupled)	2	M24	26.8	10200	9732	2.8	50	43	0.06	40.9	452	45.3	100	87	0.52			
612	Beam top ca.	HEB220	0		2.3	9104	9104	0.2	50	43	0.01	3.4	0	0.0	100	87	0.00			
613	Earth peak horizontal	50x50x5	1	M16	0.7	480	390	1.8	50	43	0.04	1.0	201	5.2	100	87	0.06			
614	Earth peak horizontal	50x50x5	1	M16	0.7	480	390	1.9	50	43	0.04	1.1	201	5.3	100	87	0.06			
615	Earth peak horizontal	50x50x5	1	M16	0.0	480	390	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.1	100	87	0.00			
616	Beam top ca.	UNP220	0		5.0	3740	3740	1.3	50	43	0.03	7.6	0	0.0	100	87	0.00			
625	Upper chord top ca.	100x100x10	4	M24	34.1	1920	1660	20.5	50	43	0.47	52.0	452	28.8	100	87	0.33			
626	Upper chord top ca.	100x100x10	4	M24	34.0	1920	1660	20.5	50	43	0.47	51.8	452	28.7	100	87	0.33			
627	Upper chord top ca.	100x100x10	4	M24	14.2	1920	1660	8.5	50	43	0.20	20.0	452	11.0	100	87	0.13			
628	Upper chord top ca.	100x100x10	4	M24	13.2	1920	1660	7.9	50	43	0.18	19.9	452	11.0	100	87	0.13			
629	Upper chord top ca.	100x100x10	3	M24	13.9	1920	1660	8.4	50	43	0.19	21.1	452	15.6	100	87	0.18			
630	Earth peak upper chord	100x100x10	4	M24	51.0	1920	1660	30.7	50	43	0.71	70.2	452	38.8	100	87	0.45			
631	Earth peak upper chord	100x100x10	0		47.2	1920	1920	24.6	50	43	0.57	66.3	0	0.0	100	87	0.00			
632	Earth peak upper chord	100x100x10	4	M24	43.1	1920	1660	25.9	50	43	0.60	60.5	452	33.4	100	87	0.38			
633	Earth peak upper chord	100x100x10	0		40.1	1920	1920	20.9	50	43	0.48	56.4	0	0.0	100	87	0.00			
634	Earth peak upper chord	100x100x10	0		32.0	1920	1920	16.6	50	43	0.38	44.9	0	0.0	100	87	0.00			
635	Earth peak upper chord	100x100x10	0		25.8	1920	1920	13.4	50	43	0.31	36.2	0	0.0	100	87	0.00			
636	Earth peak upper chord	100x100x10	2	M20	18.1	1920	1700	10.6	50	43	0.24	25.3	314	40.3	100	87	0.46			
638	Stability bracing top ca.	60x60x6	1	M16	10.2	690	582	17.5	50	43	0.40	15.5	201	77.1	100	87	0.89			
639	Earth peak beam	HEB160	2	M20	4.6	5430	5254	0.9	50	43	0.02	6.4	314	10.3	100	87	0.12			
640	Vertical side face top ca.	50x50x5	1	M16	1.4	480	390	3.7	50	43	0.09	2.1	201	10.5	100	87	0.12			
641	Vertical side face top ca.	60x60x6	2	M16	14.0	690	582	24.0	50	43	0.55	21.2	201	52.9	100	87	0.61			
642	Vertical side face top ca.	60x60x6	2	M16	3.8	690	582	6.6	50	43	0.15	5.8	201	14.4	100	87	0.17			
643	Vertical side face top ca.	60x60x6	1	M16	6.3	690	582	0.4	50	43	0.01	0.3	201	1.5	100	87	0.02			
644	Vertical side face top ca.	60x60x6	1	M16	6.3	690	582	10.9	50	43	0.25	9.7	201	48.0	100	87	0.55			
645	Earth peak vertical side face	50x50x5	1	M16	0.1	690	582	0.2	50	43	0.01	0.2	201	1.0	100	87	0.01			
646	Earth peak vertical side face	50x50x5	1	M16	0.2	480	390	0.5	50	43	0.01	0.3	201	1.3	100	87	0.02			
647	Earth peak vertical side face	50x50x5	1	M16	0.4	480	390	1.1	50	43	0.02	0.6	201	2.8	100	87	0.03			
660	Diag side face top ca.	50x50x5	1	M16	3.1	480	390	8.0	50	43	0.18	4.6	201	22.8	100	87	0.26			
661	Diag side face top ca.	80x80x8	1	M20	5.8	1230	1054	5.5	50	43	0.13	8.9	314	28.2	100	87	0.32			
662	Diag side face top ca.	70x70x6	2	M16	6.0	810	702	8.6	50	43	0.20	8.9	201	22.2	100	87	0.26			
663	Earth peak diag side face	50x50x5	1	M16	0.1	480	390	0.2	50	43	0.00	0.1	201	0.6	100	87	0.01			
664	Earth peak diag side face	50x50x5	1	M16	0.5	480	390	1.2	50	43	0.03	0.7	201	3.2	100	87	0.04			
665	Stability bracing top ca.	80x80x8	2	M16	17.5	1230	1086	16.2	50	43	0.37	26.7	201	66.4	100	87	0.76			





**Check galloping - 140gr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					$\Delta F;0$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta\sigma;0$ [Mpa]	DC;0 [Mpa]	$\Delta\sigma;c;0$ [Mpa]	UC opp.	$\Delta F;b$ [kN]	Opp. Bout [mm2]	$\Delta\sigma;i;b$ [Mpa]	DC;b [Mpa]	$\Delta\sigma;j;b$ [Mpa]	UC bout			
675	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	14.0	690	582	24.1	50	43	0.55	21.4	201	53.3	100	87	0.61			
676	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	16.5	690	582	28.3	50	43	0.65	25.1	201	62.5	100	87	0.72			
677	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	19.2	690	582	33.0	50	43	0.76	29.3	201	72.8	100	87	0.84			
678	Diag lower plane top ca.	70x70x7	2	M20	31.0	940	786	39.4	50	43	0.91	47.3	314	75.3	100	87	0.87			
679	Diag lower plane top ca.	70x70x7	2	M20	31.4	940	786	39.9	50	43	0.92	47.9	314	76.3	100	87	0.88			
680	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	12.0	690	582	20.6	50	43	0.47	18.3	201	45.4	100	87	0.52			
681	Earth peak diag lower plane	60x60x6	1	M16	0.3	690	582	0.6	50	43	0.01	0.5	201	2.5	100	87	0.03			
682	Earth peak diag lower plane	50x50x5	1	M16	2.1	480	390	5.4	50	43	0.12	3.0	201	15.1	100	87	0.17			
683	Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M20	10.0	690	558	18.0	50	43	0.41	15.1	314	48.0	100	87	0.55			
684	Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M20	11.0	690	558	19.7	50	43	0.45	16.5	314	52.6	100	87	0.61			
685	Earth peak diag upper plane	60x60x8	1	M20	12.4	900	724	17.1	50	43	0.39	18.6	314	59.1	100	87	0.68			
686	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	2.4	480	390	6.2	50	43	0.14	3.4	201	16.8	100	87	0.19			
687	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	2.7	480	390	6.9	50	43	0.16	3.8	201	18.8	100	87	0.22			
688	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	3.1	480	390	7.9	50	43	0.18	4.3	201	21.6	100	87	0.25			
689	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	3.7	480	390	9.4	50	43	0.22	5.2	201	25.7	100	87	0.30			
690	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	4.5	480	390	11.4	50	43	0.26	6.3	201	31.2	100	87	0.36			
691	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	5.8	480	390	14.8	50	43	0.34	8.1	201	40.3	100	87	0.46			
692	Earth peak diag upper plane	50x50x5	2	M16	7.4	480	390	19.0	50	43	0.44	10.4	201	25.9	100	87	0.30			
698	Plan bracing top ca.	120x120x10	2	M24	51.1	2320	2060	24.8	50	43	0.94	114.9	452	77.8	100	87	0.89			
699	Plan bracing top ca.	120x120x10	4	M24	83.8	2320	2060	40.7	50	43	0.94	114.9	452	63.5	100	87	0.73			
700.2	Hor. plan bracing hip structure	130x130x12	2	M20	0.9	3000	2736	0.3	50	43	0.01	1.2	314	1.9	100	87	0.02			
701.2	Hor. plan bracing hip structure	120x120x10	2	M20	0.3	2320	2100	0.1	50	43	0.00	0.4	314	0.6	100	87	0.01			
702.2	Hor. plan bracing hip structure	130x130x12 (not coupled)	1	M20	0.0	6000	5736	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00			
703.2	2nd plan bracing	120x120x10	2	M24	7.7	2320	2060	3.7	50	43	0.09	9.8	452	10.8	100	87	0.12			
704	2nd plan bracing	80x80x8	2	M20	2.1	1230	1054	2.0	50	43	0.05	2.7	314	4.3	100	87	0.05			
705	2nd plan bracing	80x80x8 (not coupled)	1	M20	0.0	2460	2284	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00			
710	Horizontal top of lower ca.	120x120x10	4	M24	14.5	2320	2060	7.0	50	43	0.16	18.4	452	10.2	100	87	0.12			
711	Horizontal top of lower ca.	120x120x10	2	M24	4.5	2320	2060	2.2	50	43	0.05	6.1	452	6.8	100	87	0.08			
712	Horizontal top of mid ca.	100x100x10	4	M24	14.5	1920	1660	8.7	50	43	0.20	18.9	452	10.4	100	87	0.12			
713	Horizontal top of mid ca.	100x100x10	4	M24	5.6	1920	1660	3.4	50	43	0.08	8.0	452	8.9	100	87	0.10			
714	Horizontal top of top ca.	100x100x10	4	M24	17.5	1920	1660	10.5	50	43	0.24	24.4	452	13.5	100	87	0.16			
715	Horizontal top of top ca.	100x100x10	2	M24	0.9	1920	1660	0.6	50	43	0.01	1.2	452	1.4	100	87	0.02			





**Check galloping - 160qr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					$\Delta F_o$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta \sigma_o$ [Mpa]	DC <sub>o</sub> [Mpa]	$\Delta \sigma_{c;o}$ [Mpa]	opp. [mm2]	UC $\Delta F_o$ [kN]	Bout [mm2]	$\Delta \sigma_{i;b}$ [Mpa]	DC <sub>i;b</sub> [Mpa]	$\Delta \sigma_{c;b}$ [Mpa]	UC bout			
100	Main leg	80x80x8	2	M20	18.0	1230	1054	17.1	50	43	0.39	25.0	314	39.9	100	87	0.46			
101	Main leg	130x130x12	4	M24	23.9	3000	2688	8.9	50	43	0.20	34.8	452	19.3	100	87	0.22			
102	Main leg	130x130x12	8	M24	46.6	3000	2688	17.4	50	43	0.40	68.3	452	18.9	100	87	0.22			
103	Main leg	150x150x14	8	M24	85.6	4014	3650	23.4	50	43	0.54	119.4	452	33.0	100	87	0.38			
104	Main leg	150x150x14	8	M24	103.0	4014	3650	28.2	50	43	0.65	143.8	452	39.8	100	87	0.46			
105	Main leg	200x200x20	8	M24	148.2	7640	7120	20.8	50	43	0.48	204.5	452	56.6	100	87	0.65			
106	Main leg	200x200x20	0		176.7	7640	7640	23.1	50	43	0.53	241.8	0	0.0	100	87	0.00			
107	Main leg	200x200x20	12	M24	190.8	7640	7120	26.8	50	43	0.62	258.5	452	47.7	100	87	0.55			
108	Main leg	250x250x24	12	M24	220.3	11492	10868	20.3	50	43	0.47	294.6	452	54.3	100	87	0.62			
109	Main leg	250x250x24	14	M24	240.1	11492	10868	22.1	50	43	0.51	317.2	452	50.1	100	87	0.58			
110	Main leg	200x200x20	28	M24	257.3	7640	7120	36.1	50	43	0.83	336.0	452	26.5	100	87	0.31			
111	Main leg	200x200x20	24	M24	269.9	7640	7120	37.9	50	43	0.87	348.5	452	32.1	100	87	0.37			
119.2	Main leg	200x200x20	24	M24	274.2	7640	7120	38.5	50	43	0.89	349.5	452	32.2	100	87	0.37			
120.2	Main leg	200x200x20	24	M24	272.5	7640	7120	38.3	50	43	0.88	342.6	452	31.6	100	87	0.36			
121.2	Main leg	200x200x20	24	M24	264.0	7640	7120	37.1	50	43	0.85	327.8	452	30.2	100	87	0.35			
122.2	Main leg	200x200x20	24	M24	243.8	7640	7120	34.2	50	43	0.79	300.3	452	27.7	100	87	0.32			
123.2	Main leg	200x200x20	24	M24	243.6	7640	7120	34.2	50	43	0.79	300.0	452	27.7	100	87	0.32			
200	Diag front face	90x90x8	2	M24	17.6	1390	1182	14.9	50	43	0.34	25.9	452	28.6	100	87	0.33			
201	Diag front face	140x140x13	5	M24	109.4	3521	3183	34.4	50	43	0.79	152.4	452	67.5	100	87	0.78			
202	Diag front face	130x130x12	5	M24	89.2	3000	2688	33.2	50	43	0.76	124.1	452	54.9	100	87	0.63			
203	Diag front face	130x130x12	4	M24	67.5	3000	2688	25.1	50	43	0.58	100.2	452	55.4	100	87	0.64			
204	Diag front face	150x150x14	5	M24	100.9	4014	3650	27.6	50	43	0.64	133.9	452	59.3	100	87	0.68			
205	Diag front face	150x150x12	5	M24	91.0	3480	3168	28.7	50	43	0.66	120.6	452	53.4	100	87	0.61			
206	Diag front face	150x150x12	5	M24	76.4	3480	3168	24.1	50	43	0.55	101.9	452	45.1	100	87	0.52			
207	Diag front face	150x150x14	5	M24	72.7	4014	3650	19.9	50	43	0.46	90.0	452	39.8	100	87	0.46			
208	Diag front face	150x150x12	5	M24	64.2	3480	3168	20.3	50	43	0.47	79.1	452	35.0	100	87	0.40			
209	Diag front face	150x150x12	4	M24	59.1	3480	3168	18.6	50	43	0.43	72.9	452	40.3	100	87	0.46			
210	Diag front face	150x150x12	4	M24	55.3	3480	3168	17.5	50	43	0.40	68.7	452	38.0	100	87	0.44			
219.2	Diag front face	150x150x12	4	M24	56.4	3480	3168	17.8	50	43	0.41	70.1	452	38.8	100	87	0.45			
220.2	Diag front face	150x150x12	3	M24	43.9	3480	3168	13.9	50	43	0.32	54.4	452	40.1	100	87	0.46			
221.2	Diag front face	150x150x12	3	M24	34.7	3480	3168	10.9	50	43	0.25	42.9	452	31.6	100	87	0.36			
222.2	Diag front face	160x160x15	4	M24	36.2	4671	4281	8.5	50	43	0.19	48.2	452	26.7	100	87	0.31			
223.2	Diag front face	150x150x14	4	M24	41.6	4014	3650	11.4	50	43	0.26	54.5	452	30.2	100	87	0.35			
300	Diag side face	90x90x8	2	M24	14.8	1390	1182	12.5	50	43	0.29	20.8	452	23.1	100	87	0.27			
301	Diag side face	140x140x13	5	M24	106.7	3521	3183	33.5	50	43	0.77	156.6	452	69.3	100	87	0.80			





**Check galloping - 160gr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					DF;o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta\sigma$ ;o [Mpa]	DC;o [Mpa]	$\Delta\sigma$ ;c;o [Mpa]	UC opp. opp.	$\Delta F$ ;b [kN]	Bout [mm2]	$\Delta\sigma$ ;i;b [Mpa]	DC;b [Mpa]	$\Delta\sigma$ ;c;b [Mpa]	UC bout			
442	Vertical side face lower ca.	50x50x5	1	M16	0.0	480	390	0.1	50	43	0.00	0.0	201	0.1	100	87	0.00			
443	Vertical side face lower ca.	60x60x6	2	M16	7.4	690	582	12.8	50	43	0.29	11.4	201	28.3	100	87	0.32			
460	Diag side face lower ca.	80x80x6	1	M20	2.9	940	808	3.6	50	43	0.08	4.4	314	14.1	100	87	0.16			
461	Diag side face lower ca.	60x60x6	1	M16	5.1	690	582	8.7	50	43	0.20	7.7	201	38.5	100	87	0.44			
462	Diag side face lower ca.	60x60x6	2	M16	7.7	690	582	13.2	50	43	0.30	11.7	201	29.2	100	87	0.34			
463	Diag side face lower ca.	60x60x6	2	M16	8.1	690	582	14.0	50	43	0.32	12.4	201	30.9	100	87	0.35			
464	Stability bracing lower ca.	50x50x5	0.1	M16	0.1	480	390	0.2	50	43	0.00	0.1	201	0.5	100	87	0.01			
475	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	17.5	810	678	25.8	50	43	0.59	26.7	314	42.5	100	87	0.49			
476	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	21.3	810	678	31.4	50	43	0.72	32.5	314	51.7	100	87	0.59			
477	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	24.6	810	678	36.3	50	43	0.83	37.5	314	59.7	100	87	0.69			
478	Diag lower plane lower ca.	70x70x7	2	M20	29.1	940	786	37.1	50	43	0.85	44.5	314	70.8	100	87	0.81			
479	Diag lower plane lower ca.	60x60x6	2	M16	12.0	690	582	20.7	50	43	0.48	18.4	201	45.7	100	87	0.53			
480	Diag lower plane lower ca.	60x60x6	2	M16	0.4	690	582	0.7	50	43	0.02	0.6	201	1.6	100	87	0.02			
485	Plan bracing lower ca.	120x120x10	3	M24	20.2	2320	2060	9.8	50	43	0.23	27.6	452	20.3	100	87	0.23			
486	Plan bracing lower ca.	120x120x10	2	M24	0.0	2320	2060	0.0	50	43	0.00	0.1	452	0.1	100	87	0.00			
500	Horizontal mid ca.	180x180x16	10	M24	112.8	5540	5124	22.0	50	43	0.51	168.1	452	37.2	100	87	0.43			
501	Lower chord mid ca.	160x160x15	10	M24	181.7	4671	4281	42.4	50	43	0.98	277.3	452	61.4	100	87	0.71			
502	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		162.2	4671	4671	34.7	50	43	0.80	247.6	0	0.0	100	87	0.00			
503	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		132.4	4671	4671	28.3	50	43	0.65	202.1	0	0.0	100	87	0.00			
504	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		109.9	4671	4671	23.5	50	43	0.54	167.7	0	0.0	100	87	0.00			
505	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		36.0	4671	4671	7.7	50	43	0.18	54.9	0	0.0	100	87	0.00			
506	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		36.1	4671	4671	7.7	50	43	0.18	55.0	0	0.0	100	87	0.00			
507	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		0.5	4671	4671	0.1	50	43	0.00	0.8	0	0.0	100	87	0.00			
509	Horizontal mid ca.	120x120x10	3	M24	39.4	2320	2060	19.1	50	43	0.44	54.9	452	40.5	100	87	0.47			
510	Beam mid ca.	150x150x18 (not coupled)	2	M24	27.1	10200	9732	2.8	50	43	0.06	41.4	452	45.8	100	87	0.53			
511	Beam mid ca.	HEA140	0		2.7	3140	3140	0.9	50	43	0.02	4.1	0	0.0	100	87	0.00			
512	Beam mid ca.	UNP220	0		7.5	3740	3740	2.0	50	43	0.05	11.4	0	0.0	100	87	0.00			
526	Upper chord mid ca.	100x100x10	4	M24	22.9	1920	1660	13.8	50	43	0.32	34.3	452	19.0	100	87	0.22			
527	Upper chord mid ca.	100x100x10	0		23.2	1920	1920	12.1	50	43	0.28	34.8	0	0.0	100	87	0.00			
528	Upper chord mid ca.	100x100x10	0		21.9	1920	1920	11.4	50	43	0.26	32.8	0	0.0	100	87	0.00			
529	Upper chord mid ca.	100x100x10	0		20.6	1920	1920	10.7	50	43	0.25	30.9	0	0.0	100	87	0.00			
530	Upper chord mid ca.	100x100x10	0		20.6	1920	1920	10.7	50	43	0.25	30.9	0	0.0	100	87	0.00			
531	Upper chord mid ca.	100x100x10	3	M24	23.9	1920	1660	14.4	50	43	0.33	35.9	452	26.5	100	87	0.30			
533	Hand rail	60x60x6	1	M16	0.4	690	582	0.6	50	43	0.01	0.6	201	2.8	100	87	0.03			
534	Hand rail	100x50x6	2	M16	0.0	870	762	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.0	100	87	0.00			



**Check galloping - 160gr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					$\Delta F_o$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta\sigma_o$ [Mpa]	DC <sub>o</sub> [Mpa]	$\Delta\sigma_c$ [Mpa]	UC opp.	$\Delta F_b$ [kN]	Opp. Bout [mm2]	$\Delta\sigma_b$ [Mpa]	DC <sub>b</sub> [Mpa]	$\Delta\sigma_c$ [Mpa]	UC bout			
535	Hand rail	60x60x6	1	M16	0.2	690	582	0.4	50	43	0.01	0.3	201	1.7	100	87	0.02			
536	Stability bracing mid ca.	50x50x5	1	M16	0.2	480	390	0.6	50	43	0.01	0.3	201	1.7	100	87	0.02			
537	Stability bracing mid ca.	50x50x5	1	M16	1.5	480	390	3.8	50	43	0.09	2.2	201	11.0	100	87	0.13			
540	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	2.2	690	582	3.7	50	43	0.09	3.3	201	16.4	100	87	0.19			
541	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	2.4	690	582	4.1	50	43	0.09	3.6	201	18.1	100	87	0.21			
542	Vertical side face mid ca.	50x50x5	1	M16	2.9	480	390	7.6	50	43	0.17	4.5	201	22.4	100	87	0.26			
543	Vertical side face mid ca.	50x50x5	1	M16	0.2	480	390	0.6	50	43	0.01	0.4	201	1.9	100	87	0.02			
544	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	10.7	690	582	18.4	50	43	0.42	16.2	201	80.8	100	87	0.93			
560	Diag side face mid ca.	80x80x6	1	M20	2.3	940	808	2.8	50	43	0.06	3.5	314	11.0	100	87	0.13			
561	Diag side face mid ca.	60x60x6	1	M16	4.1	690	582	7.1	50	43	0.16	6.3	201	31.5	100	87	0.36			
562	Diag side face mid ca.	50x50x5	2	M16	4.8	480	390	12.4	50	43	0.28	7.4	201	18.3	100	87	0.21			
563	Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	7.0	690	582	12.1	50	43	0.28	10.7	201	26.7	100	87	0.31			
564	Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	7.8	690	582	13.3	50	43	0.31	11.8	201	29.4	100	87	0.34			
565	Stability bracing mid ca.	50x50x5	1	M16	0.3	480	390	0.8	50	43	0.02	0.5	201	2.5	100	87	0.03			
575	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	10.0	690	582	17.1	50	43	0.39	15.2	201	37.8	100	87	0.43			
576	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	12.8	690	582	21.9	50	43	0.50	19.5	201	48.5	100	87	0.56			
577	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	13.3	690	582	22.9	50	43	0.53	20.3	201	50.6	100	87	0.58			
578	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	15.2	690	582	26.2	50	43	0.60	23.3	201	57.9	100	87	0.67			
579	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	17.6	690	582	30.2	50	43	0.70	26.9	201	66.8	100	87	0.77			
580	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	20.5	690	582	35.2	50	43	0.81	31.3	201	77.9	100	87	0.90			
581	Diag lower plane mid ca.	70x70x7	2	M20	26.4	940	786	33.6	50	43	0.77	40.3	314	64.2	100	87	0.74			
582	Diag lower plane mid ca.	70x70x7	2	M20	31.4	940	786	40.0	50	43	0.92	48.0	314	76.4	100	87	0.88			
583	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	12.3	690	582	21.1	50	43	0.49	18.8	201	46.7	100	87	0.54			
584	Plan bracing mid ca.	120x120x12	4	M24	96.9	2750	2438	39.8	50	43	0.91	134.9	452	74.6	100	87	0.86			
585	Plan bracing mid ca.	120x120x10	3	M24	61.0	2320	2060	29.6	50	43	0.68	85.0	452	62.7	100	87	0.72			
600	Horizontal top ca.	160x160x15	10	M24	109.5	4671	4281	25.6	50	43	0.59	161.1	452	35.7	100	87	0.41			
601	Lower chord top ca.	140x140x13	10	M24	135.9	3521	3183	42.7	50	43	0.98	207.5	452	45.9	100	87	0.53			
602	Lower chord top ca.	140x140x13	0		120.2	3521	3521	34.1	50	43	0.79	183.4	0	0.0	100	87	0.00			
603	Lower chord top ca.	140x140x13	0		99.1	3521	3521	28.1	50	43	0.65	151.2	0	0.0	100	87	0.00			
604	Lower chord top ca.	140x140x13	0		30.0	3521	3521	8.5	50	43	0.20	45.5	0	0.0	100	87	0.00			
605	Lower chord top ca.	140x140x13	0		30.0	3521	3521	8.5	50	43	0.20	45.5	0	0.0	100	87	0.00			
606	Lower chord top ca.	140x140x13	0		5.7	3521	3521	1.6	50	43	0.04	7.5	0	0.0	100	87	0.00			
607	Earth peak lower chord	80x80x8	2	M20	7.6	1230	1054	7.2	50	43	0.17	10.2	314	16.2	100	87	0.19			
608	Earth peak lower chord	80x80x8	0		6.7	1230	1230	5.5	50	43	0.13	9.1	0	0.0	100	87	0.00			
609	Earth peak lower chord	80x80x8	0		7.1	1230	1230	5.8	50	43	0.13	9.6	0	0.0	100	87	0.00			



**Check galloping - 160gr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede									
					$\Delta F;0$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta\sigma;0$ [Mpa]	DC;0 [Mpa]	$\Delta\sigma;c;0$ [Mpa]	UC opp. [kN]	$\Delta F;0$ [kN]	Bout [mm2]	Opp. Bout [mm2]	$\Delta\sigma;i;b$ [Mpa]	DC;b [Mpa]	$\Delta\sigma;j;b$ [Mpa]	UC bout						
610	Horizontal top ca.	120x120x10	3	M24	37.1	2320	2060	18.0	50	43	0.41	50.8	452	37.4	100	87	0.43							
611	Beam top ca.	150x150x18 (not coupled)	2	M24	28.0	10200	9732	2.9	50	43	0.07	42.7	452	47.2	100	87	0.54							
612	Beam top ca.	HEB220	0		2.3	9104	9104	0.3	50	43	0.01	3.5	0	0.0	100	87	0.00							
613	Earth peak horizontal	50x50x5	1	M16	0.7	480	390	1.8	50	43	0.04	1.0	201	5.1	100	87	0.06							
614	Earth peak horizontal	50x50x5	1	M16	0.7	480	390	1.8	50	43	0.04	1.1	201	5.2	100	87	0.06							
615	Earth peak horizontal	50x50x5	1	M16	0.0	480	390	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.1	100	87	0.00							
616	Beam top ca.	UNP220	0		5.2	3740	3740	1.4	50	43	0.03	8.0	0	0.0	100	87	0.00							
625	Upper chord top ca.	100x100x10	4	M24	34.7	1920	1660	20.9	50	43	0.48	53.0	452	29.3	100	87	0.34							
626	Upper chord top ca.	100x100x10	4	M24	34.6	1920	1660	20.8	50	43	0.48	52.8	452	29.2	100	87	0.34							
627	Upper chord top ca.	100x100x10	4	M24	13.2	1920	1660	7.9	50	43	0.18	19.7	452	10.9	100	87	0.13							
628	Upper chord top ca.	100x100x10	4	M24	13.0	1920	1660	7.8	50	43	0.18	19.6	452	10.9	100	87	0.12							
629	Upper chord top ca.	100x100x10	3	M24	13.7	1920	1660	8.3	50	43	0.19	20.8	452	15.4	100	87	0.18							
630	Earth peak upper chord	100x100x10	4	M24	51.6	1920	1660	31.1	50	43	0.72	71.1	452	39.3	100	87	0.45							
631	Earth peak upper chord	100x100x10	0		47.5	1920	1920	24.7	50	43	0.57	66.7	0	0.0	100	87	0.00							
632	Earth peak upper chord	100x100x10	4	M24	42.8	1920	1660	25.8	50	43	0.59	60.1	452	33.2	100	87	0.38							
633	Earth peak upper chord	100x100x10	0		39.7	1920	1920	20.7	50	43	0.48	55.7	0	0.0	100	87	0.00							
634	Earth peak upper chord	100x100x10	0		31.0	1920	1920	16.1	50	43	0.37	43.5	0	0.0	100	87	0.00							
635	Earth peak upper chord	100x100x10	0		24.5	1920	1920	12.8	50	43	0.29	34.4	0	0.0	100	87	0.00							
636	Earth peak upper chord	100x100x10	2	M20	16.3	1920	1700	9.6	50	43	0.22	22.9	314	36.4	100	87	0.42							
638	Stability bracing top ca.	60x60x6	1	M16	10.6	690	582	18.2	50	43	0.42	16.1	201	80.2	100	87	0.92							
639	Earth peak beam	HEB160	2	M20	4.8	5430	5254	0.9	50	43	0.02	6.7	314	10.7	100	87	0.12							
640	Vertical side face top ca.	50x50x5	1	M16	1.5	480	390	3.8	50	43	0.09	2.2	201	10.9	100	87	0.13							
641	Vertical side face top ca.	60x60x6	2	M16	14.5	690	582	24.9	50	43	0.57	22.0	201	54.8	100	87	0.63							
642	Vertical side face top ca.	60x60x6	2	M16	3.8	690	582	6.5	50	43	0.15	5.7	201	14.2	100	87	0.16							
643	Vertical side face top ca.	60x60x6	1	M16	0.2	690	582	0.3	50	43	0.01	0.3	201	1.4	100	87	0.02							
644	Vertical side face top ca.	60x60x6	1	M16	6.1	690	582	10.5	50	43	0.24	9.4	201	46.6	100	87	0.54							
645	Earth peak vertical side face	60x60x6	1	M16	0.1	690	582	0.2	50	43	0.01	0.2	201	1.0	100	87	0.01							
646	Earth peak vertical side face	50x50x5	1	M16	0.2	480	390	0.5	50	43	0.01	0.3	201	1.3	100	87	0.01							
647	Earth peak vertical side face	50x50x5	1	M16	0.4	480	390	1.0	50	43	0.02	0.5	201	2.6	100	87	0.03							
660	Diag side face top ca.	50x50x5	1	M16	3.2	480	390	8.2	50	43	0.19	4.7	201	23.6	100	87	0.27							
661	Diag side face top ca.	80x80x8	1	M20	5.8	1230	1054	5.5	50	43	0.13	8.7	314	27.8	100	87	0.32							
662	Diag side face top ca.	70x70x6	2	M16	5.9	810	702	8.4	50	43	0.19	8.8	201	21.8	100	87	0.25							
663	Earth peak diag side face	50x50x5	1	M16	0.1	480	390	0.2	50	43	0.00	0.1	201	0.5	100	87	0.01							
664	Earth peak diag side face	50x50x5	1	M16	0.4	480	390	1.2	50	43	0.03	0.6	201	3.0	100	87	0.03							
665	Stability bracing top ca.	80x80x8	2	M16	18.2	1230	1086	16.8	50	43	0.39	27.7	201	69.0	100	87	0.79							



**Check galloping - 160gr**

Datum: 29-7-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

RLI-TLB  
 HB+19/s

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					$\Delta F;0$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta\sigma;0$ [Mpa]	DC;0 [Mpa]	$\Delta\sigma;c;0$ [Mpa]	UC opp.	$\Delta F;0$ [kN]	Bout [mm2]	Opp. Bout	$\Delta\sigma;i;b$ [Mpa]	DC;b [Mpa]	$\Delta\sigma;j;b$ [Mpa]	UC bout		
675	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	15.0	690	582	25.8	50	43	0.59	22.9	201	57.0	100	87	0.66			
676	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	17.1	690	582	29.4	50	43	0.68	26.1	201	65.0	100	87	0.75			
677	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	19.9	690	582	34.2	50	43	0.79	30.4	201	75.6	100	87	0.87			
678	Diag lower plane top ca.	70x70x7	2	M20	32.2	940	786	41.0	50	43	0.94	49.2	314	78.3	100	87	0.90			
679	Diag lower plane top ca.	70x70x7	2	M20	32.6	940	786	41.5	50	43	0.95	49.8	314	79.3	100	87	0.91			
680	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	12.5	690	582	21.5	50	43	0.49	19.1	201	47.4	100	87	0.55			
681	Earth peak diag lower plane	60x60x6	1	M16	0.3	690	582	0.6	50	43	0.01	0.5	201	2.5	100	87	0.03			
682	Earth peak diag lower plane	50x50x5	1	M16	2.0	480	390	5.3	50	43	0.12	3.0	201	14.9	100	87	0.17			
683	Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M20	10.4	690	558	18.7	50	43	0.43	15.6	314	49.8	100	87	0.57			
684	Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M20	11.5	690	558	20.5	50	43	0.47	17.2	314	54.7	100	87	0.63			
685	Earth peak diag upper plane	60x60x8	1	M20	12.9	900	724	17.8	50	43	0.41	19.3	314	61.4	100	87	0.71			
686	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	2.5	480	390	6.3	50	43	0.14	3.4	201	17.1	100	87	0.20			
687	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	2.8	480	390	7.1	50	43	0.16	3.9	201	19.4	100	87	0.22			
688	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	3.2	480	390	8.1	50	43	0.19	4.5	201	22.2	100	87	0.26			
689	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	3.8	480	390	9.7	50	43	0.22	5.3	201	26.5	100	87	0.30			
690	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	4.6	480	390	11.8	50	43	0.27	6.4	201	32.1	100	87	0.37			
691	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	5.9	480	390	15.2	50	43	0.35	8.3	201	41.4	100	87	0.48			
692	Earth peak diag upper plane	50x50x5	2	M16	7.6	480	390	19.4	50	43	0.45	10.6	201	26.4	100	87	0.30			
698	Plan bracing top ca.	120x120x10	2	M24	53.3	2320	2060	25.9	50	43	0.60	73.0	452	80.8	100	87	0.93			
699	Plan bracing top ca.	120x120x10	4	M24	87.5	2320	2060	42.5	50	43	0.98	119.6	452	66.2	100	87	0.76			
700.2	Hor. plan bracing hip structure	130x130x12	2	M20	0.9	3000	2736	0.3	50	43	0.01	1.1	314	1.8	100	87	0.02			
701.2	Hor. plan bracing hip structure	120x120x10	2	M20	0.3	2320	2100	0.1	50	43	0.00	0.4	314	0.6	100	87	0.01			
702.2	Hor. plan bracing hip structure	130x130x12 (not coupled)	1	M20	0.0	6000	5736	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00			
703.2	2nd plan bracing	120x120x10	2	M24	8.1	2320	2060	3.9	50	43	0.09	10.2	452	11.3	100	87	0.13			
704	2nd plan bracing	80x80x8	2	M20	2.2	1230	1054	2.1	50	43	0.05	2.8	314	4.5	100	87	0.05			
705	2nd plan bracing	80x80x8 (not coupled)	1	M20	0.0	2460	2284	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00			
710	Horizontal top of lower ca.	120x120x10	4	M24	14.9	2320	2060	7.2	50	43	0.17	18.8	452	10.4	100	87	0.12			
711	Horizontal top of lower ca.	120x120x10	2	M24	2.7	2320	2060	1.3	50	43	0.03	3.7	452	4.0	100	87	0.05			
712	Horizontal top of mid ca.	100x100x10	4	M24	15.0	1920	1660	9.0	50	43	0.21	19.6	452	10.9	100	87	0.12			
713	Horizontal top of mid ca.	100x100x10	4	M24	3.2	1920	1660	2.0	50	43	0.04	4.8	452	5.3	100	87	0.06			
714	Horizontal top of top ca.	100x100x10	4	M24	18.1	1920	1660	10.9	50	43	0.25	25.2	452	14.0	100	87	0.16			
715	Horizontal top of top ca.	100x100x10	2	M24	0.9	1920	1660	0.6	50	43	0.01	1.3	452	1.4	100	87	0.02			



## **About DNV**

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.

*380kV reconstructiemasten*

B.9 Mastrapportage hoekmasten reconstructie bestaande mast



*380kV reconstructiemasten*

B.9 Mastrapportage hoekmasten reconstructie bestaande mast

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

# **Mastrapport bestaande reconstructiemasten HB+0, HS+0 en HC+0 in GT-RLL380**

TenneT TSO B.V.

**Meridian doc.nr.:** 002.678.00 0934573

**Rapport nr.:** 21-0888, Rev. 1

**Datum:** 2021-08-11

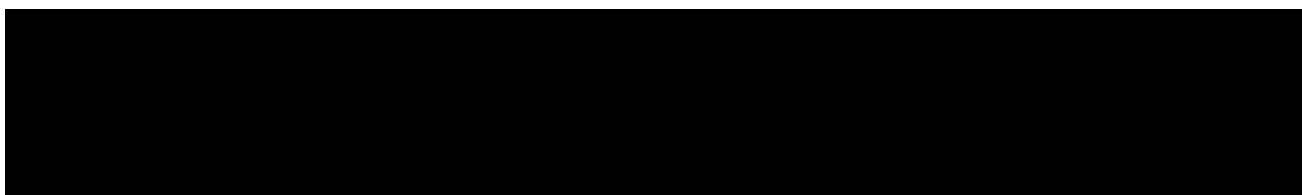




Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen  
Rapport titel: Mastrapport bestaande reconstructiemasten HB+0, HS+0 en HC+0 in GT-RLL380  
Klant: TenneT TSO B.V.,  
Contactpersoon klant: XXXXXXXXXX  
Datum uitgave: 2021-08-11  
Project nr.: 10124719  
Organisatie unit: TDT  
Meridian doc.nr.: 002.678.00 0934573  
Rapport nr.: 21-0888, Rev. 1

Energy Systems  
DNV Netherlands B.V.  
Utrechtseweg 310-B50  
6812 AR Arnhem

Tel: 026 356 9111  
Handelsregister Arnhem 09006404



Copyright © DNV 2021. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distributie:

- Open
- Intern
- Commercieel vertrouwelijk
- Vertrouwelijk
- Geheim

\*Specificatie distributie: --

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	2021-06-04	Eerste uitgave	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
1	2021-08-11	Na RFA	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>

## Inhoudsopgave

1	INLEIDING .....	1
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN .....	2
2.1	Normen	2
2.2	TenneT-specificaties	2
2.3	Ontwerprapporten	2
2.4	Eisenverificatie	2
2.5	Materialen	2
2.6	Software	3
3	MASTONTWERP .....	4
3.1	Mastbeeld	4
3.2	Uitgangspunten berekening	6
3.3	Mastenlijst	6
3.4	Proces stappen	6
3.5	Geleiderbelastingen	7
3.6	Reacties op de fundering	7
3.7	Modellering	7
3.8	Overige controles	7
4	TOETSING .....	8
4.1	Resultaat PLS-TOWER	8
4.2	Toetsing overige onderdelen	12
5	AANPASSINGEN .....	12
5.1	Inleiding	12
5.2	Aanpassingen	12
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Resultaten PLS	
Appendix C	Knikverkorters	
Appendix D	Blokdeuvels	

## 1 INLEIDING

In het basisontwerp van de vakwerkmasten voor de verbinding GT-RLL380 in het project Zuid-West 380 kV-Oost zijn voor het vaststellen van de haalbaarheid constructieve berekeningen uitgevoerd aan de masten en fundaties. In de Definitief Ontwerpfase, moeten berekeningen verder worden uitgewerkt om te kunnen dienen voor de benodigde vergunningsdocumentatie, voor de aanbesteding en als voorbereiding voor de uitvoeringsfase. Het DO omvat het ontwerp van de mastconstructies, de fundaties en de opstijpunten in de verbinding.

Deze rapportage bevat de resultaten van de toetsing van de volgende bestaande masten t.b.v. de reconstructie.

**Tabel 1 - Overzicht bestaande reconstructiemasten**

Verbinding	Mast Nr.	Masttype
GT-RLL	78	HB+0
	68	HB+0
	26	HS+0
	16	HC+0

Deze masten zijn locatiespecifiek doorgerekend en moeten voldoen aan de belastingen uit de nieuwe situatie.

In deze rapportage zijn de toetsingen van de bovenstaande masten opgenomen. De toetsing bestaat uit controle van:

- de profielen en boutverbindingen onderdeel van de hoofd draagconstructie
- de knikverkorters
- de verbinding met de fundatie via blokdeuvels.

Buiten de scope van dit DO-rapport valt eventueel benodigde controle van de schetsplaten en overige verbindingdetails in de constructie. Dit moet in de UO-fase worden uitgewerkt.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 beschrijft de gevolgde aanpak van de berekening. In hoofdstuk 4 is de toetsing opgenomen. Hoofdstuk 5 bevat de eventuele aanpassingen in de mast.

## 2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

### 2.1 Normen

Er is gebruik gemaakt van de normen volgens Tabel 2.

**Tabel 2 Gebruikgemaakte normen, voorschriften en richtlijnen**

Norm	Titel
NEN-EN 50341-1:2013	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements – Common”
NEN-EN 50341-2-15:2019	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV Part 2 National Normative Aspects (NNA) for THE NETHERLANDS”
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019nl	“Grondslagen van het ontwerp”
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2019+C1:2020	“Deel 1-4: Windbelasting op constructies”
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016+A1:2020	“Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 nl	“Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-3-1:2007/NB:2011 nl	“Deel 3-1: Torens, masten en schoorstenen - Torens en masten”
NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/NB:2011 nl	“Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-8: ontwerp en berekening van verbindingen”

### 2.2 TenneT-specificaties

In Tabel 3 zijn de documenten opgenomen die relevant zijn voor de berekeningen en toetsingen die binnen dit project in de mastrapportage uitgevoerd zullen worden.

**Tabel 3 Relevante documenten t.b.v. mechanische rapportages**

Nummer	Onderwerp
PVE.05.000 v3.2	PvE Lijnen
sPVE.05.001	sPvE Lijnen
SPE.05.346 v1.3	Algemene specificatie stalen masten

### 2.3 Ontwerprapporten

Voor de achtergrond van het ontwerp wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport “D1.3 Uitgangspunten reconstructies”, DNV GL rapport 21-0702, Meridiannummer 002.678.00 0927721.

### 2.4 Eisenverificatie

Voor de eisenverificatie wordt verwezen naar het rapport “Verificatierapport eisen reconstructies”.

### 2.5 Materialen

Voor het ontwerp van de mastconstructies en fundaties wordt uitgegaan van de eigenschappen volgens Tabel 4.

**Tabel 4 Materialen aangepaste constructie**

Staalsoort	S355J0 (t≤16 mm) S355J2 (16<t≤40 mm)
Boutkwaliteit	8.8 gerolde draad
Betonkwaliteit	C30/37
Wapeningsstaal	B500

Voor de constructie geldt conform TenneT-specificatie:

- Toe te passen bouten: M16/M20/M24;
- Voor hoekstaal is de minimale afmeting L50x5 mm;
- Minimale plaatdikte 6 mm.

Indien bestaande bouten afwijkend zijn (M12) dan is het toegestaan deze door nieuwe bouten met eenzelfde diameter te vervangen.

## 2.6 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 5.

**Tabel 5 Toegepaste software**

Software		Versie
Mastontwerp	PLS-CADD	16.65
Mastberekeningen	PLS-TOWER	16.65
Constructieve analyse	AxisVM	X5 R4h

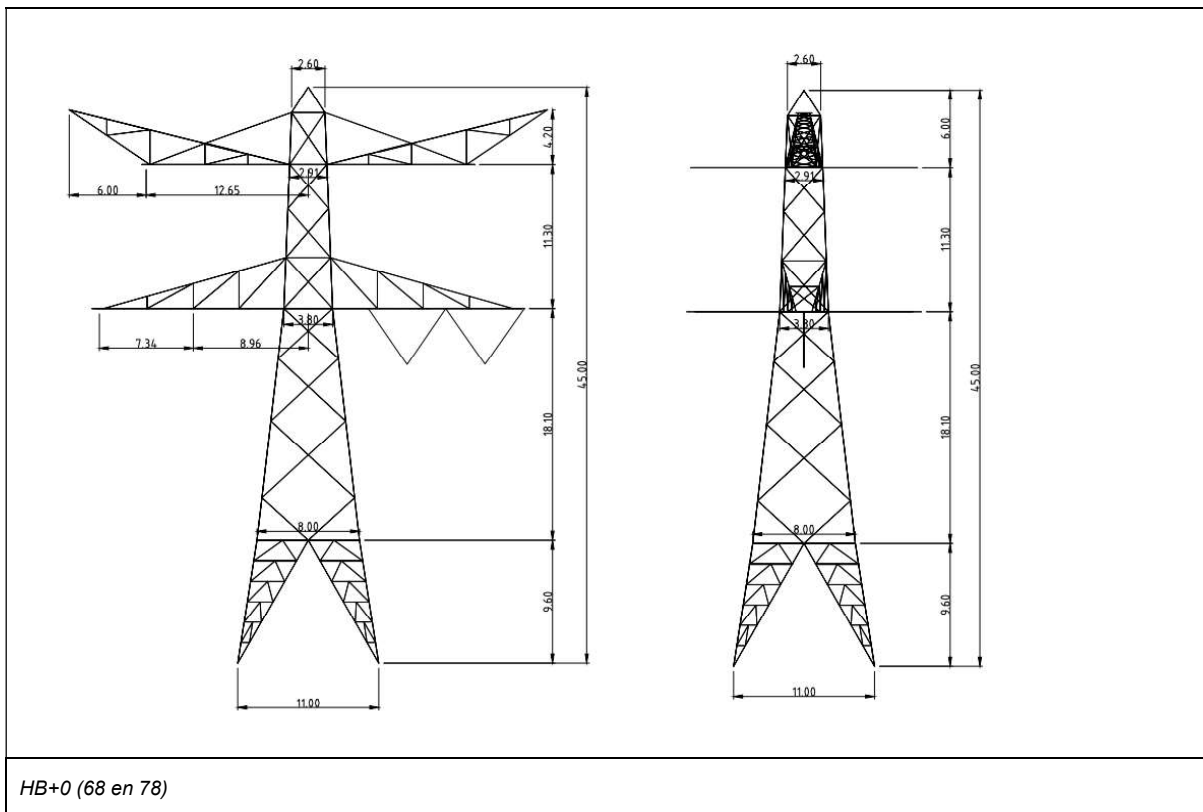
### 3 MASTONTWERP

#### 3.1 Mastbeeld

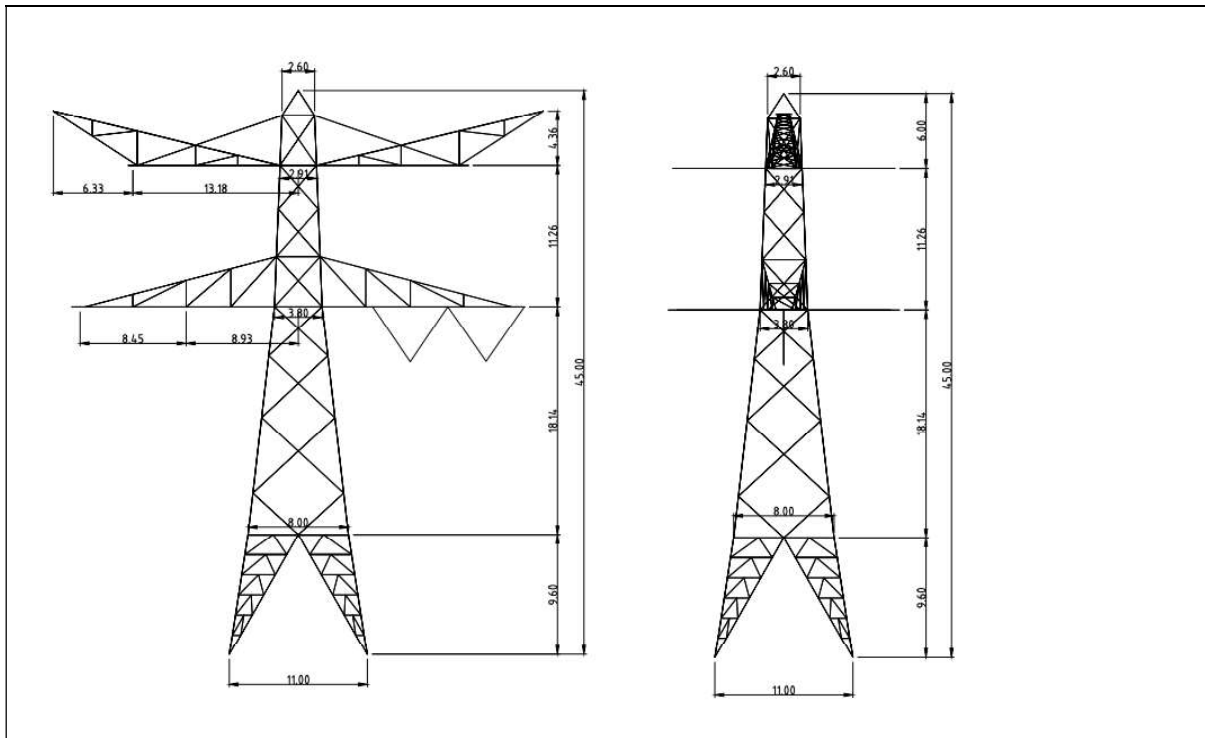
In dit hoofdstuk worden de mastbeelden weergegeven met de belangrijkste maatvoering, de figuren zijn ontleend aan de bij deze rapportage horende tekeningen van de masttypen. Het gaat om de volgende tekeningen:

- Overzichtstekening HB+0, Meridiannummer 002.678.00 0934587
- Overzichtstekening HC+0, Meridiannummer 002.678.00 0934589
- Overzichtstekening HS+0, Meridiannummer 002.678.00 0934590

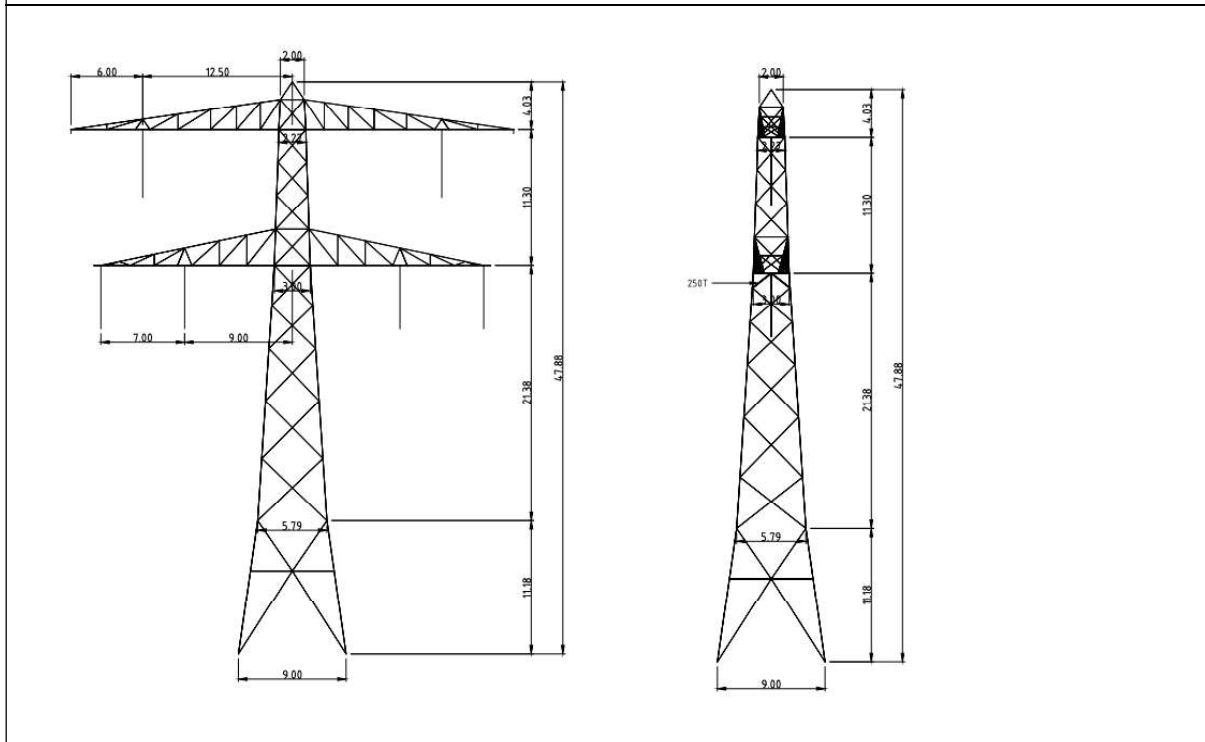
Zie in Tabel 1 de figuren van de bestaande reconstructiemasten.







HC+0 (16)



HS+0 (26)

**Figuur 1 Mastbeeld masttype HB+0, HC+0 en HS+0**

### 3.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 6 zijn van toepassing.

**Tabel 6 Uitgangspunten**

Norm		NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel		CC2-0
Betrouwbaarheidsniveau		Afkeur
Referentieperiode		30 jaar
Gevolgklasse initieel		CC2
Betrouwbaarheidsniveau		Verbouw
Referentieperiode		50 jaar
Windgebied		III
Windsnelheid (m/s)		24,5
Terreincategorie		II
Reductiefactor $c_{dir}$		1,00
IJsg gebied fasegeleider		B
IJsg gebied bliksemgeleider		A

### 3.3 Mastenlijst

In Tabel 7 zijn alle bestaande reconstructiemasten in het tracé GT-RLL opgenomen. De masten zijn locatie specifiek doorgerekend.

**Tabel 7 Mastenlijst bestaande reconstructie masten in GT-RLL380**

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Windspan (m)	Weightspan (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
<b>78</b>	HB+0 (78)	174,8	356,7	378,1	-0,3	-4,8	4,5
<b>68</b>	HB+0 (68)	180,0	374,3	335,2	-10,4	-5,6	-4,8
<b>26(HS)</b>	HS+0 (26)	177,3	343,8	364,3	5,0	-0,4	5,4
<b>16</b>	HC+0 (16)	129,2	331,7	322,7	-3,2	1,6	-4,8

*Noot: bij de hoekmastposities is de mast geroteerd ten opzichte van de bissectrice. Zie hiervoor Appendix A.*

### 3.4 Proces stappen

Het proces van het bepalen van eventueel benodigde verstevigingen bestaat uit de volgende stappen:

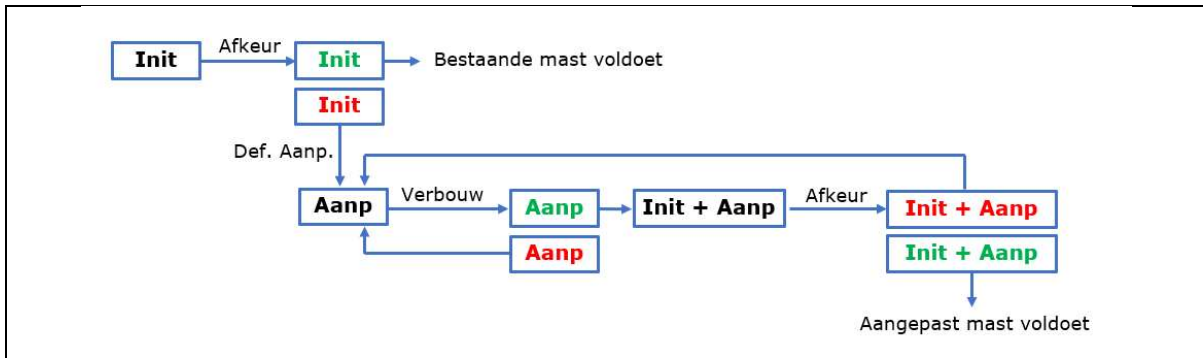
Stap 1: Toets bestaande (Init) mast op Afkeur

Stap 2: Definiëren benodigde aanpassingen indien initiële mast niet voldoet aan toets op Afkeur (Def. Aanp.)

Stap 3: Het toetsen van (alleen) de uitgewerkte aanpassingen (Aanp) op Verbouw

Stap 4: Het opnieuw toetsen van de complete mast inclusief aanpassingen (Initi + Aanp) op Afkeur

Het hierboven omschreven proces is in Figuur 1 weergegeven.



**Figuur 1** Process diagram

### 3.5 Geleiderbelastingen

De berekening is uitgevoerd met het geleiderbelastingprogramma van DNV GL. Belastingen zijn locatiespecifiek. De belastingen op de mastconstructie zijn bepaald op basis van de modellering in PLS-TOWER (staafoppervlaktes). Voor de toeslagen op eigen gewicht en windoppervlakte wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport. In Appendix A zijn de resultaten van de geleiderbelastingen samengevat.

### 3.6 Reacties op de fundering

De oplegreacties op de fundering worden ontleend aan de uitvoer van het geleiderbelastingenprogramma. Zie Appendix A.

### 3.7 Modelling

Op basis van de ontwerptekeningen is de mast in PLS-TOWER ingevoerd. De toetsing wordt per staafgroep uitgevoerd. De hoofdelementen zijn gemodelleerd, niet-dragende profielen als knikverkorters zijn weggelaten, deze worden separaat getoetst. De profielen zijn in PLS-TOWER inclusief de boutverbindingen ingevoerd en getoetst, de controle van de schetsplaten en andere detailverbindingen valt buiten de scope.

De geleiderbelastingen vanuit het geleiderbelastingenprogramma zijn als invoer voor de belastingen gebruikt.

De gewichts- en windbelasting op de mastconstructie wordt door PLS-TOWER automatisch bepaald. Via toeslagfactoren wordt de invloed van niet gemodelleerde elementen als knikverkorters, bordesconstructies en klimvoorzieningen meegenomen. Voor schetsplaten, zinklaag en bouten is een aanvullende toeslag op het gewicht van 20% toeslag gerekend.

Diagonalen in voor- en achtervlak respectievelijk de twee zijvlakken zijn samengenomen in een groep.

### 3.8 Overige controles

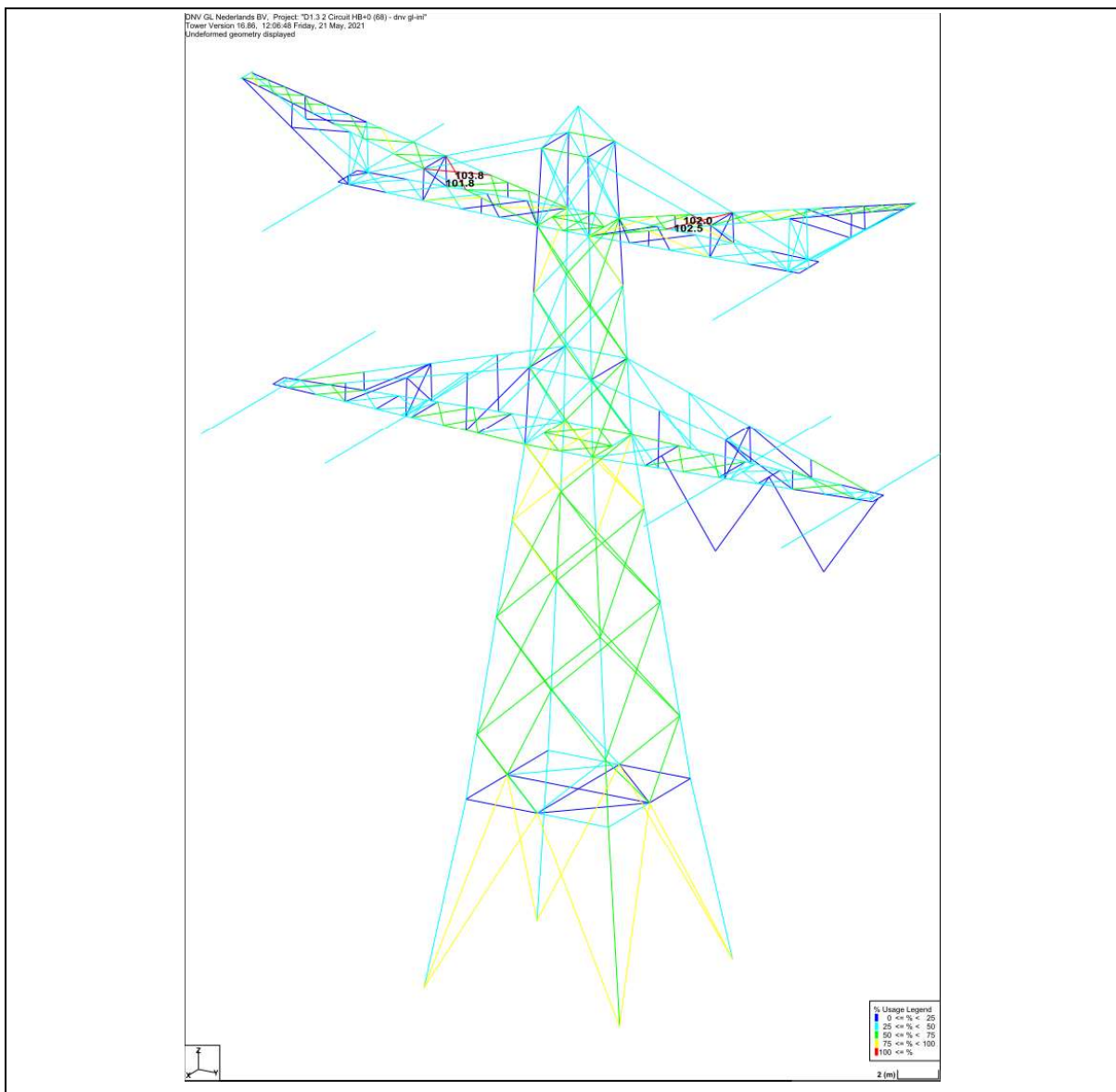
In PLS-TOWER zijn niet alle elementen getoetst. Knikverkortersprofielen en overige profielen voor beloopbaarheid worden separaat getoetst. In Appendix C is dit opgenomen. De verbinding met de fundatie bestaat uit ingestorte profielen voorzien van blokdeuvels. Dit is in Appendix D opgenomen.

## 4 TOETSING

### 4.1 Resultaat PLS-TOWER

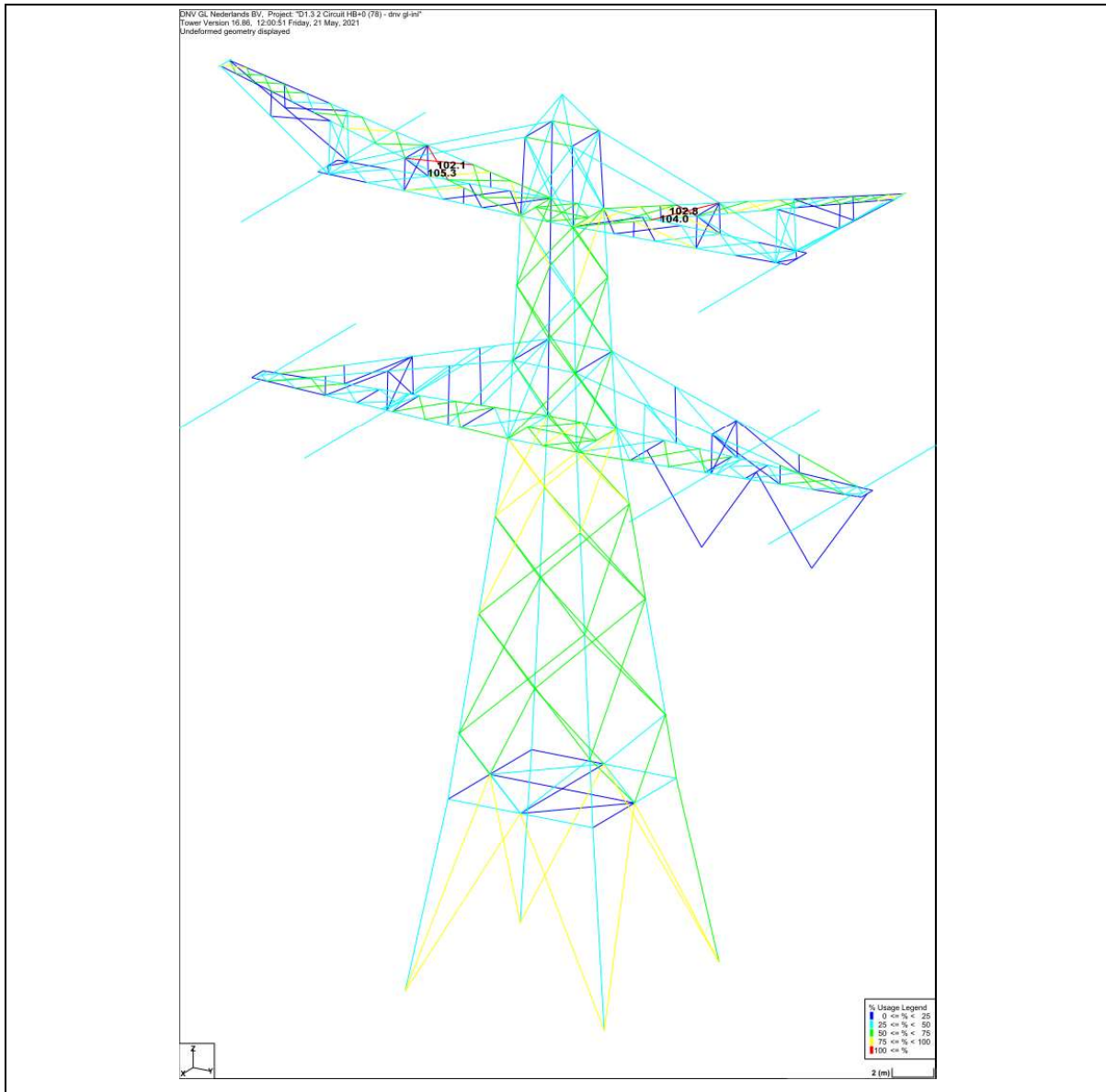
Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 2 tot en met Figuur 5. Voor elk masttype zijn de belastingen apart bepaald. De bestaande masten dienen in het nieuwe tracé te voldoen aan het afkeurniveau van NEN 8700 met 30 jaar referentieperiode. In dit DO is een mechanische toetsing uitgevoerd op de masten die in de toekomstige situatie de overgang zullen vormen van het bestaande tracé naar het nieuwe tracé.

De uitnutting van de constructie loopt op van blauw (0-25%) tot geel (75-100%). In het verband van de boventransverse treden overschrijdingen op. Dit wordt veroorzaakt door het uitgangspunt van ijsgebied A voor bliksemgeleiders. Door uitwisseling met nieuwe profielen kunnen overschrijdingen worden opgelost.



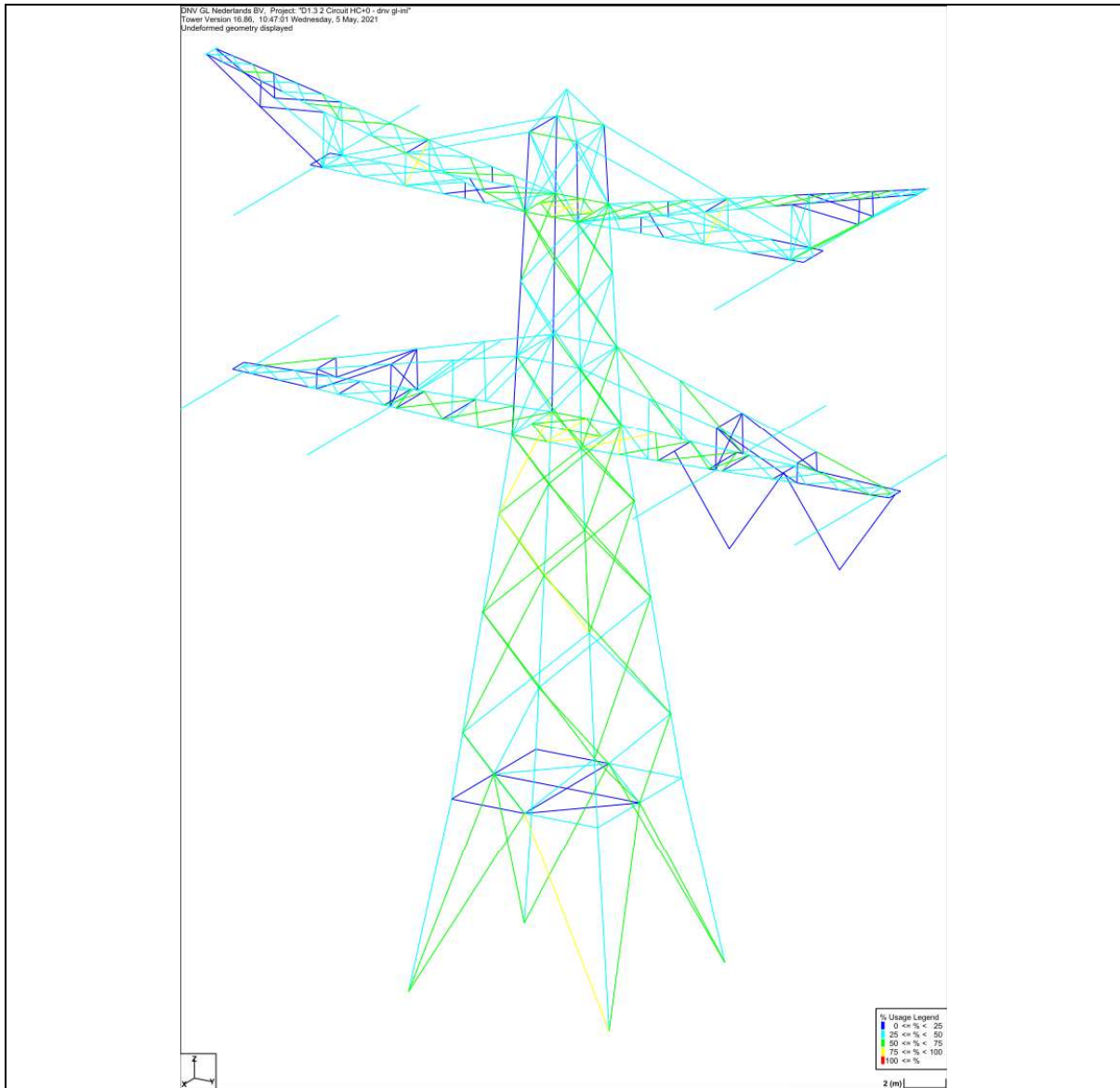
**Figuur 2 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HB+0 (68)**

Bij mast 78 is eenzelfde overschrijding als in mast 68 aanwezig.



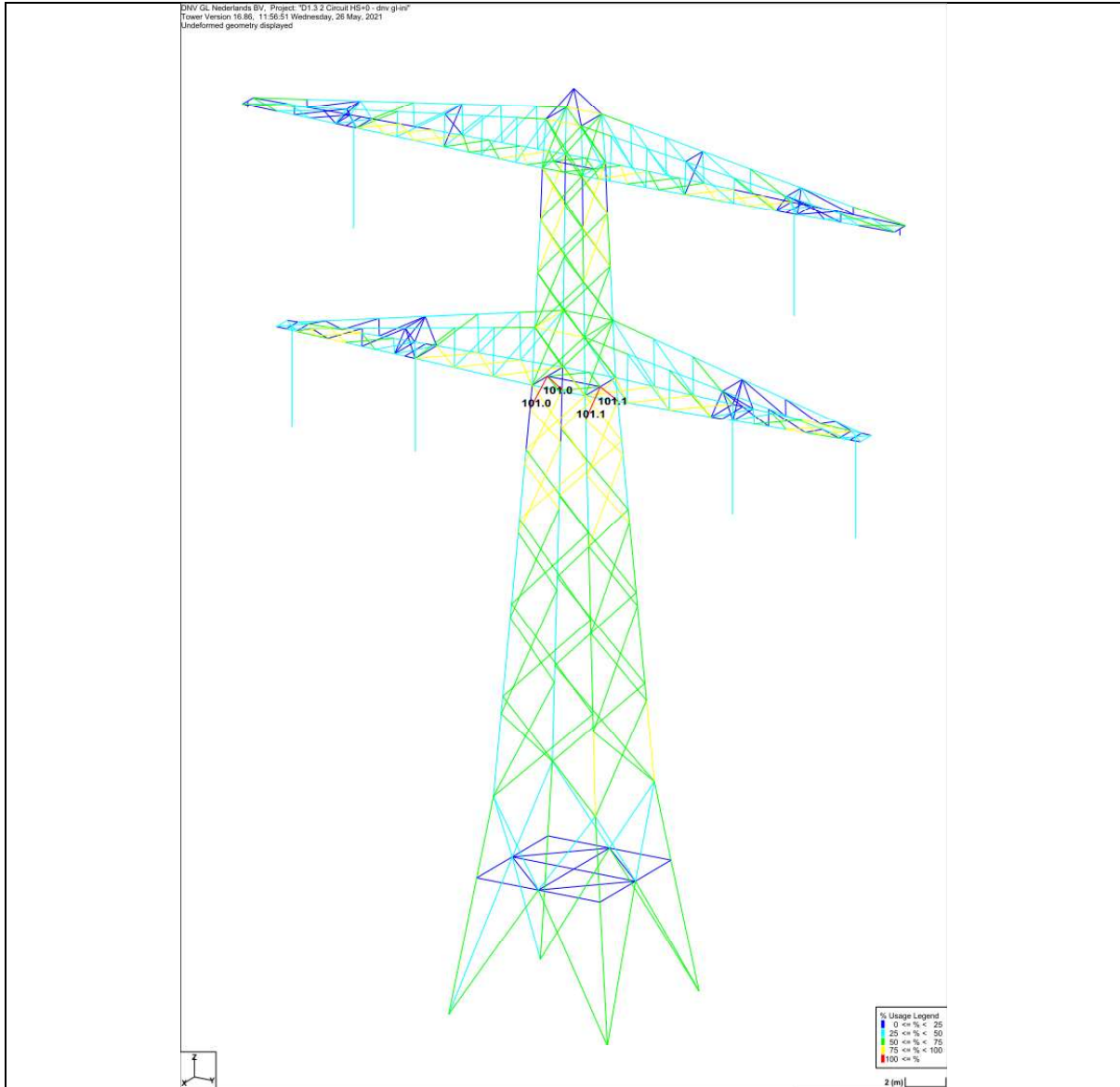
Figuur 3 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HB+0 (78)

Bij mast 16 treden geen overschrijdingen op.



Figuur 4 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HC+0

Bij mast 26 is een overschrijding op de sterkte van een diagonaalgroep aanwezig. Door uitwisseling met nieuwe profielen kunnen overschrijdingen worden opgelost.



**Figuur 5 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HS+0**

## 4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 8 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

**Tabel 8 Samenvatting uitgevoerde controles**

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen en bouten	Aanpassingen benodigd bij mast 68, 78 en 26.	Figuur 2
		Figuur 3
		Figuur 4
		Figuur 5
		Appendix B
Knikverkorters	Aanpassingen benodigd bij mast 68, 78 en 16.	Appendix C
Blokdeuvels randstijl	Voldoen	Appendix D

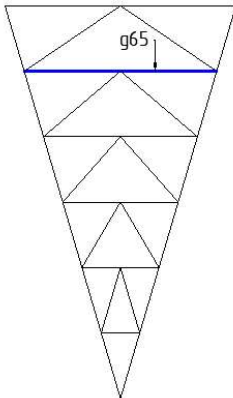
## 5 AANPASSINGEN

### 5.1 Inleiding

Een versterkingsvoorstel om de mast aan afkeurniveau te laten voldoen en nieuwe onderdelen aan verbouwniveau is uitgewerkt. Dit voorstel bevat de volgende maatregelen:

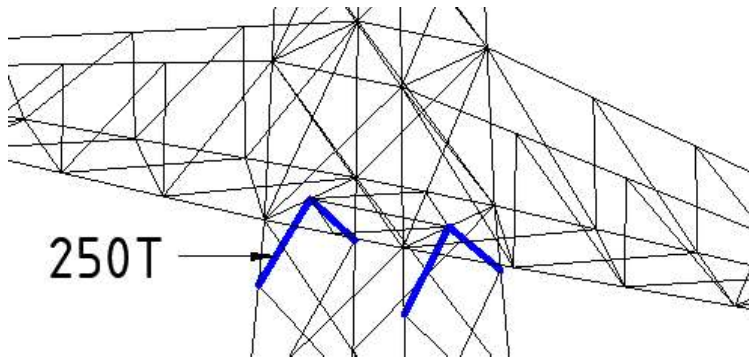
- Knikverkorters in pootverband vervangen (HC+0 en HB+0)
- Diagonalen in mastlichaam ter hoogte van onder traverse vervangen (HS+0)
- Horizontale diagonalen in boven traverse vervangen (HB+0)

### 5.2 Aanpassingen

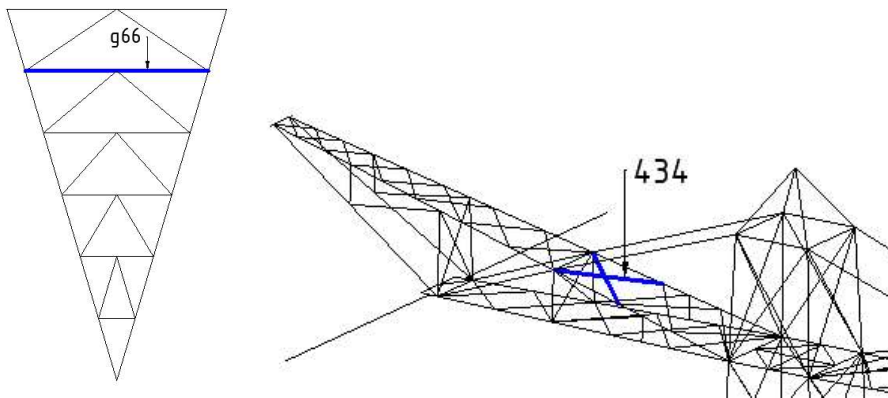


**Figuur 2 Knikverkorters in pootverband uitwisselen HC+0 (16)**





**Figuur 3** Diagonalen uitwisselen HS+0 (26)



**Figuur 4** Knikverkorter in pootverband en diagonalen in boven traverse uitwisselen HB+0 (68&78)

In Tabel 1 tot en met Tabel 3 zijn de gegevens van de toegevoegde- en uitgewisselde profielen weergegeven. De tekeningen zijn terug te vinden in Appendix E. De gewichten van de additionele bouten en platen van de versterkte verbinding zijn niet meegenomen.

**Tabel 1** Gewichten HC+0 (16) van uitgewisselde profielen

Staafgroep	Profiel	Materiaal	Bouten	Profiel nw.	Materiaal nw.	Bouten nw.	Maatregel	Aantal	Lengte (m)	Gewicht (kg)
G65	L50x5	S235	1M16-8.8t	L70x7	S355	1M16-8.8t	Profiel uitgewisseld	4	4.63	139.21
									18.51	139.21

**Tabel 2** Gewichten HS+0 (26) van uitgewisselde profielen

Staafgroep	Profiel	Materiaal	Bouten	Profiel nw.	Materiaal nw.	Bouten nw.	Maatregel	Aantal	Lengte (m)	Gewicht (kg)
250T	L80x65x6	S235	3M20-8.8t	L70x7	S355	3M20-8.8t	Profiel uitgewisseld	4	2.00	60.19
									8.00	60.19

**Tabel 3** Gewichten HB+0 (68&78) van uitgewisselde profielen

Staafgroep	Profiel	Materiaal	Bouten	Profiel nw.	Materiaal nw.	Bouten nw.	Maatregel	Aantal	Lengte (m)	Gewicht (kg)
G66	L50x5	S235	1M16-8.8t	L70x7	S355	1M16-8.8t	Profiel uitgewisseld	4	4.63	139.21
434	L55x6	S235	1M16-8.8t	L55x6	S355	1M16-8.8t	Profiel uitgewisseld	4	3.40	68.73
									32.13	207.94



## APPENDIX A

### Geleiderbelastingen

---

Hierin zijn de geleiderbelastingen opgenomen van de volgende masten:

- Masttype HB+0 (68)
- Masttype HB+0 (78)
- Masttype HC+0 (16)
- Masttype HS+0 (26)



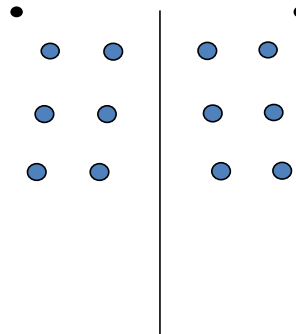
Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

Auteur: TBR  
 Versie: v11.8

### Conductor loads

#### General

Description HB+0  
 Tower type Hoekmast  
 Number of circuits 2  
 Configuration 2-circuit-donau  
 Number of earth wires 2



Configuratie geleiders

#### Starting points

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Consequence class CC2-0  
 Reliability level initial Afkeur CC2-0  
 Reference period initial 30 jaar  
 Consequence class modified CC2  
 Reliability level modified Verbouw  
 Reference period modified 50 jaar  
 Wind zone III  
 Wind speed (m/s) 24.5 m/s  
 Terrain category II  
 Reduction factor  $c_{dir}$  1.00  
 Ice region phase conductor B  
 Ice region earth conductor A

#### Conductors back

Description	Voltage	Conductor Back	Bundle Ba	Ice region	Additional weight	Additional diameter	Catenary $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	St/Al 48/7-423/37-SEP	3	B	2 %	2 %	1375
Circuit 2	380 kV	St/Al 48/7-423/37-SEP	3	B	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 1		ACSR-26/7-242/39-HAWK	1	A	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 2		OPGW 226	1	A	2 %	2 %	1375

#### Conductors ahead

Description	Voltage	Conductor Ahead	Bundle Ah	Ice region	Additional weight	Additional diameter	Catenary $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1375
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1375

#### Insulators (1)

Description	Suspension	Weight [kN]	Length [m]	Wind area [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6.00	7.90	2.00
Circuit 2	Afspanketting	6.00	7.90	2.00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0.10	0.20	0.10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0.10	0.20	0.10

1. Properties apply to the entire isolator set

#### Suspension height and position in mast

Circuits	Designation	Number	Suspension height	Attach point	Position in tower Horizontal distance
Circuit 1	10	380ct1f1	27.7 m	27.7 m	-16.3 m
Circuit 1	11	380ct1f2	27.7 m	27.7 m	-9.0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	39.0 m	39.0 m	-12.7 m
Circuit 2	20	380ct2f1	27.7 m	27.7 m	9.0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	27.7 m	27.7 m	16.3 m
Circuit 2	22	380ct2f3	39.0 m	39.0 m	12.7 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	43.2 m	43.2 m	-18.7 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	43.2 m	43.2 m	18.7 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

**Height adjustment adjacent masts** (wind and weight span adjustment)

	Back	Ahead	
Height increase for wind pressure	0.0 m	5.0 m	(positive: higher)
Height decrease for vertical load	0.0 m	0.0 m	(negative: decrease, more weight span)
Decrease: Niet in 0,9EG-combinaties			

**Height difference adjacent tower and change of direction with respect to Line direction**

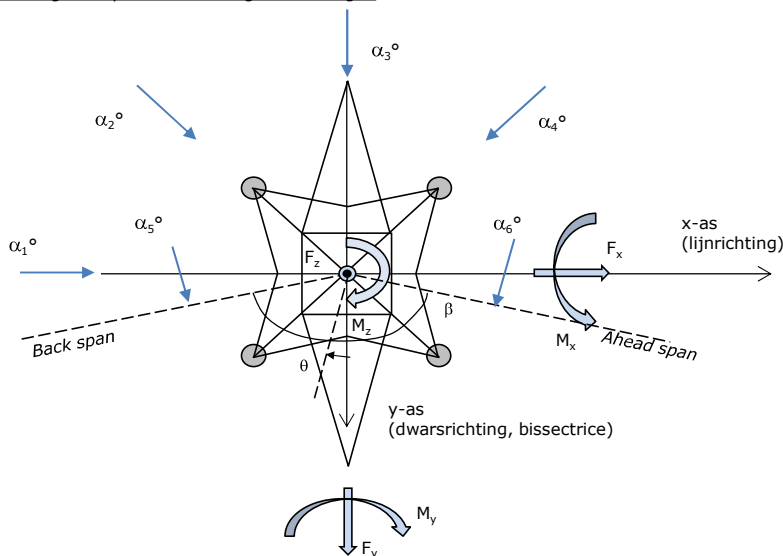
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h_{back}$	$\Delta h_{ahead}$	$\Delta y_{back}$	$\Delta y_{ahead}$
Circuit 1	10	380ct1f1	0.0	5.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0.0	5.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0.0	5.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0.0	5.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0.0	5.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0.0	5.0 m	0.0	0.0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0.0	5.0 m	0.0	0.0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0.0	5.0 m	0.0	0.0 m

**Line and tower data**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3 / \Sigma L)}$	396.5	348.8 m
Line angle	385.2	348.8 m
Tower orientation with respect to bis0	$179.95^\circ$	
Section length	2305	349 m
Height bottom of tower to ground level	0.5 m	
Wind directions considered	$\alpha_1$	$0^\circ$
Wind directions according to:	$\alpha_2$	$45^\circ$
<i>Geleiderbelastingen</i>	$\alpha_3$	$90^\circ$
	$\alpha_4$	$135^\circ$
	$\alpha_5$	$105.975^\circ$
	$\alpha_6$	$106.025^\circ$

Wind directions apply to the main direction of mast construction, not to the bisector.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Considered number of wind directions

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

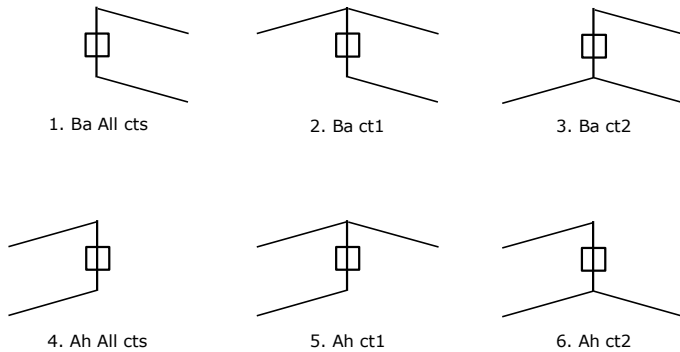
**Absence of conductors**

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

**Load situations SPLS**

Considered situations SPLS: 1 up to 6, All possible situations

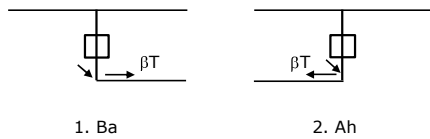
Principle of load situations:



**Load situation 5a. Conductor failure**

Considered situations conductor failure 5a: 1 and 2, all possible situations

Principle of load situations:



Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

**Load situations LC6. Construction and maintenance**

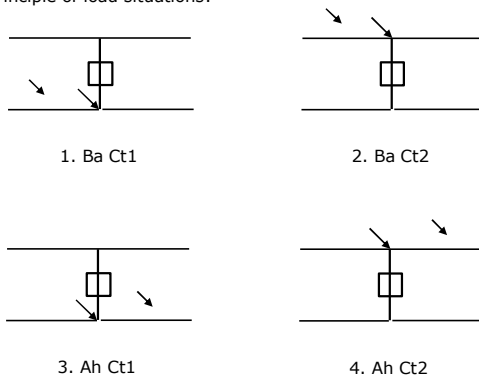
Under 6a, the load due to the presence of a line vehicle or line bicycle in combination with point load on the traverse is assessed. Combination 6b does not contain any loads in conductor or on traverse. This combination has been added to be able to combine with separate control platforms, etc. The situations are applied in ULS and in every SPLS situation (in case of angle tower).

	Phase	Earth
Line vehicle	4.0 kN	2.0 kN
Concentrated load cross arm	1.0 kN	1.0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Presence line vehicle: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principle of load situations:



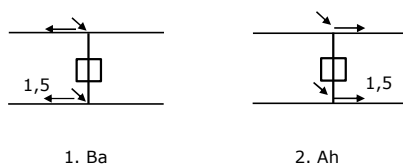
**Load situations 8. Galloping as a static load**

Conductor		
Suspension tower phase	0.866 W	1.5 W
Suspension tower earth	1.5 EDS	1.5 W
Strain tower phase and earth	1.5 EDS	1.5 W

Considered situations galloping 8: None (existing structure)

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principle of load situations:



**Load combination 8. Galloping as a dynamic load**

Only applies to tension towers  
 Load consists of EDS tensile load in one of the conductors on one side of the tower  
 Can be converted by user to fatigue spectrum via the load spectrum of table 4.11 / NL.1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

### Tower structure

#### Properties

Tower type	Hoekmast	
Tower designation	HB+0	
Base plate w.r.t. ground level	0.5 m	
Tower height w.r.t. base plate	48.5 m	
Tower self weight	450.0 kN	
<i>Width and slope at foundation</i>		
Leg spread	x-ri. 11.00	y-ri. 11.00 m
Inclination of main leg	0.156	0.156 -
Horizontal force factor	1.3	1.3 -

#### Calculation Wind load

Dynamic factor $G_T$	1.00 ( <i>Masthoogte &lt; 60 m</i> )
Wind load diagonally to tower body proportional to:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Wind load diagonally on traverse proportional to:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Magnification factor diagonal wind to tower body	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Magnification factor diagonal wind to cross arm	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Magnification factor wind parallel to perpendicular to cross a	0.4

#### Properties mast sections longitudinal direction (front view, yz plane)

Description	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9.60	11.00	8.00	9.60	0.156	91.20	7.50	0.08	3.50
Eerste tussenstuk	18.90	8.00	5.84	9.30	0.116	64.36	7.88	0.12	3.29
Tweede tussenstuk	27.70	5.84	3.78	8.80	0.117	42.33	8.02	0.19	2.98
Bovenstuk 1	35.50	3.78	3.18	7.80	0.038	27.14	5.89	0.22	2.86
Bovenstuk 2	43.00	3.18	2.60	7.50	0.039	21.68	5.48	0.25	2.71
Topstuk	45.00	2.60		2.00		2.60	0.50	0.19	2.96
Ondertraverse	27.70	14.46		4.00		28.92	5.94	0.21	2.91
Boventraverse	39.00	17.19		4.20		36.10	7.84	0.22	2.86

#### Properties tower sections transversal direction (side view, xz plane)

Description	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9.60	11.00	8.00	9.60	0.156	91.20	7.50	0.08	3.50
Eerste tussenstuk	18.90	8.00	5.84	9.30	0.116	64.36	7.88	0.12	3.29
Tweede tussenstuk	27.70	5.84	3.78	8.80	0.117	42.33	8.02	0.19	2.98
Bovenstuk 1	35.50	3.78	3.18	7.80	0.038	27.14	5.89	0.22	2.86
Bovenstuk 2	43.00	3.18	2.60	7.50	0.039	21.68	5.48	0.25	2.71
Topstuk	45.00	2.60		2.00		2.60	0.50	0.19	2.96
Ondertraverse	27.70	14.46		4.00		28.92	5.94	0.21	2.91
Boventraverse	39.00	17.19		4.20		36.10	7.84	0.22	2.86

Note: Surface transverse direction is reduced in calculation.



Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

#### Wind surface feeders telecom installations

Part	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk				
Eerste tussenstuk				
Tweede tussenstuk				
Bovenstuk 1				
Bovenstuk 2				

#### Input antennas

Description	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>r</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.			

#### Tower section loads longitudinal (x-direction) per wind direction

Description	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0.70	18.4	15.6	0.0	-15.6	4.8	88.3	74.9	0.0	-74.9
Eerste tussenstuk	0.79	20.5	17.4	0.0	-17.4	14.3	291.8	247.6	0.0	-247.6
Tweede tussenstuk	0.92	21.9	18.6	0.0	-18.6	23.3	511.3	433.8	0.0	-433.8
Bovenstuk 1	1.01	17.0	14.4	0.0	-14.4	31.6	535.8	454.6	0.0	-454.6
Bovenstuk 2	1.06	15.8	13.4	0.0	-13.4	39.3	620.8	526.7	0.0	-526.7
Topstuk	1.10	1.6	1.4	0.0	-1.4	44.0	71.6	60.8	0.0	-60.8
Ondertraverse	0.98	33.8	20.1	0.0	-20.1	29.0	982.3	583.4	0.0	-583.4
Boventraverse	1.07	48.1	28.6	0.0	-28.6	40.4	1942.6	1153.8	0.0	-1153.8
<b>Totaal</b>		<b>177.1</b>	<b>129.5</b>	<b>0.0</b>	<b>-129.5</b>		<b>5044.3</b>	<b>3535.7</b>	<b>0.0</b>	<b>-3535.7</b>

#### Tower section loads transversal (y-direction) per wind direction

Description	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0.70	0.0	15.6	18.4	15.6	4.8	0.0	74.9	88.3	74.9
Eerste tussenstuk	0.79	0.0	17.4	20.5	17.4	14.3	0.0	247.6	291.8	247.6
Tweede tussenstuk	0.92	0.0	18.6	21.9	18.6	23.3	0.0	433.8	511.3	433.8
Bovenstuk 1	1.01	0.0	14.4	17.0	14.4	31.6	0.0	454.6	535.8	454.6
Bovenstuk 2	1.06	0.0	13.4	15.8	13.4	39.3	0.0	526.7	620.8	526.7
Topstuk	1.10	0.0	1.4	1.6	1.4	44.0	0.0	60.8	71.6	60.8
Ondertraverse	0.98	0.0	20.1	13.5	20.1	29.0	0.0	583.4	392.9	583.4
Boventraverse	1.07	0.0	28.6	19.2	28.6	40.4	0.0	1153.8	777.0	1153.8
<b>Total</b>		<b>0.0</b>	<b>129.5</b>	<b>128.0</b>	<b>129.5</b>		<b>0.0</b>	<b>3535.7</b>	<b>3289.5</b>	<b>3535.7</b>

#### Resulting loads from mast construction incl. Antenna without conductors level foundation (char. Value)

Load / wind direction	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	450	0	0	0
Windrichting 0°	177	0	0	0	5044	0
Windrichting 45°	129	129	0	3536	3536	0
Windrichting 90°	0	128	0	3289	0	0
Windrichting 135°	-129	129	0	3536	-3536	0

Project: GT-RL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

### Intermediate results for conductor loads

#### Conductors back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	St/Al 48/7-423/37-SEP	27.9	460.5	14.90	64835	2.03E-05
Circuit 2	St/Al 48/7-423/37-SEP	27.9	460.5	14.90	64835	2.03E-05
Bliksemdraad 1	ACSR-26/7-242/39-HAWK	21.8	281.1	9.81	75000	1.89E-05
Bliksemdraad 2	OPGW 226	21.7	264.0	9.80	81000	2.30E-05

#### Conductors ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27.7	571.0	14.98	62700	1.88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27.7	571.0	14.98	62700	1.88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21.8	281.0	9.38	70165	1.97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21.7	264.0	9.13	72000	1.98E-05

#### Vertical load back

Circuit	Bundle [-]	Additional [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	Ice region	Formula	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45.6		B 4+0,2d	9.6	28.8
Circuit 2	3	2	45.6		B 4+0,2d	9.6	28.8
Bliksemdraad 1	1	2	10.0		A 15+0,4d	23.7	23.7
Bliksemdraad 2	1	2	10.0		A 15+0,4d	23.7	23.7

#### Vertical load ahead

Circuit	Bundle [-]	Additional [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	Ice region	Formula	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45.8		B 4+0,2d	9.5	28.6
Circuit 2	3	2	45.8		B 4+0,2d	9.5	28.6
Bliksemdraad 1	1	2	9.6		A 15+0,4d	23.7	23.7
Bliksemdraad 2	1	2	9.3		A 15+0,4d	23.7	23.7

#### Insulators

Conductor	$G_{isolator}$ [kN]	Number	$F_{v,iso}$ [kN]	Length [m]	Wind surf. [m <sup>2</sup> ]	Wind heigth [m]	Pressure [kN/m <sup>2</sup> ]	Drag factor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6.00	1	6	7.9	2.0	28.20	0.97	1.2	2.33
380ct1f2	6.00	1	6	7.9	2.0	28.20	0.97	1.2	2.33
380ct1f3	6.00	1	6	7.9	2.0	39.50	1.07	1.2	2.56
380ct2f1	6.00	1	6	7.9	2.0	28.20	0.97	1.2	2.33
380ct2f2	6.00	1	6	7.9	2.0	28.20	0.97	1.2	2.33
380ct2f3	6.00	1	6	7.9	2.0	39.50	1.07	1.2	2.56
bl1	0.10	1	0.1	0.2	0.1	43.70	1.10	1.2	0.13
bl2	0.10	1	0.1	0.2	0.1	43.70	1.10	1.2	0.13

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

#### Wind load back

Conductor	Height		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{additional}$	$w_y$	$w_{y,section}$	$D_{ijs,additional}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,section}$
	wind	Pressure									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	18.7	0.86	0.54	0.48	1.13	28.50	45.3	40.0	47.2	79.5	70.2
380ct1f2	18.7	0.86	0.54	0.48	1.13	28.50	45.3	40.0	47.2	79.5	70.2
380ct1f3	30.0	0.99	0.58	0.51	1.09	28.50	53.9	47.5	47.2	97.7	86.2
380ct2f1	18.7	0.86	0.54	0.48	1.13	28.50	45.3	40.0	47.2	79.5	70.2
380ct2f2	18.7	0.86	0.54	0.48	1.13	28.50	45.3	40.0	47.2	79.5	70.2
380ct2f3	30.0	0.99	0.58	0.51	1.09	28.50	53.9	47.5	47.2	97.7	86.2
bl1	34.2	1.03	0.59	0.52	1.20	22.24	16.2	14.3	63.1	46.1	40.6
bl2	34.2	1.03	0.59	0.52	1.20	22.13	16.1	14.2	63.0	46.0	40.6

#### Wind load ahead

Conductor	Height		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{additional}$	$w_y$	$w_{y,section}$	$D_{ijs,additional}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,section}$
	wind	Pressure									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	23.3	0.92	0.56	0.63	1.12	28.25	49.0	54.6	46.9	87.4	97.3
380ct1f2	23.3	0.92	0.56	0.63	1.12	28.25	49.0	54.6	46.9	87.4	97.3
380ct1f3	34.6	1.03	0.59	0.66	1.09	28.25	56.4	62.7	46.9	103.3	114.9
380ct2f1	23.3	0.92	0.56	0.63	1.12	28.25	49.0	54.6	46.9	87.4	97.3
380ct2f2	23.3	0.92	0.56	0.63	1.12	28.25	49.0	54.6	46.9	87.4	97.3
380ct2f3	34.6	1.03	0.59	0.66	1.09	28.25	56.4	62.7	46.9	103.3	114.9
bl1	38.8	1.06	0.60	0.67	1.20	22.24	17.1	19.0	63.1	48.5	54.0
bl2	38.8	1.06	0.60	0.67	1.20	22.13	17.0	18.9	63.0	48.4	53.9

Project: GT-RL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

**Conductor loads** Auteur: TBR  
Versie: v11.8

**Starting points**  
 Consequence class Afkeur CC2-0  
 Reference period 30 jaar

ULS (strength)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Load case	description	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
ULS 1a	Wind	10°	1.05	1.05	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk only tower	10°	0.90	1.05	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk conductors too	10°	0.90	0.90	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 3	Wind+ice	-5°	1.05	1.05	0.00	0.34	0.97	0.0
ULS 3_0,9	Wind+ice 0,9Gk	-5°	0.90	1.05	0.00	0.34	0.97	0.0
ULS 4	Cold+wind	-20°	1.05	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 4_0,9	Cold+wind 0,9Gk	-20°	0.90	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 5a	Torsional loads	10°	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.0
ULS 5b	Longitudinal loads	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
ULS 6	Construction + maintenance	5°	1.05	1.05	1.20	0.22	0.00	0.0
ULS 6_0,9	Construction + maintenance	5°	1.05	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 7	Permanent	10°	1.15	1.15	0.00	0.00	0.00	0.0
ULS 8	Special	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
SPLS (strength, for angle towers: absence of conductors)			$\gamma_G$		$\gamma_Q$			
SPLS	description	Temp °C	$G_k$		$Q_k$			$A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
SPLS 1a	Wind	10°	1.05	1.05	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	1.05	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	0.90	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 3	Wind+ice	-5°	1.05	1.05	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 3_0,9	Wind+ice 0,9	-5°	0.90	1.05	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 4	Cold+wind	-20°	1.05	1.05	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 4_0,9	Cold+wind 0,9	-20°	0.90	1.05	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 6	Maintenance	5°	1.05	1.05	1.2	0.24	0.0	0.0
SPLS 6_0,9	Maintenance	5°	1.05	1.05	0.0	0.24	0.0	0.0
SLS (deformations, fatigue, EDS)			$G_k$		$Q_k$			
SLS	description	Temp °C	$G_k$		$Q_k$			$A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
SLS 1a	Wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.94	0.0	0.0
SLS 3	Wind+ice	-5°	1.00	1.00	0.0	0.28	0.88	0.0
SLS 4	Wind	-20°	1.00	1.00	0.0	0.19	0.0	0.0
SLS 6	Maintenance	5°	1.00	1.00	0.0	0.19	0.0	0.0
SLS 7	EDS, no wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.00	0.0	0.0

Number of wind directions 6  
 Number of load combinations for ULS 54  
 Number of load combinations for SPLS 222  
 Number of load combinations for SLS 15  
 Number of concentrated loads 5238

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

### Summary table - Conductor loads

The four tables below show:

- The maximum conductor load in the global axis system, split into proportion of back and ahead span
- The combined conductor load (Ba+Ah) in the global axis system with the maximum tensile force in the local axes. Components Fx and Fy as absolute values
- The everyday (EDS) values of the combined conductor loads (Ba+Ah) with corresponding tensile forces
- Check for uplift, where a negative value indicates uplift

Note: Maximum values for Fx, Fy and Fz do not necessarily belong to the same load combination.

#### Maximum values for back and ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-41.4	39.8	0.1	14.4	6.6	5.2
380ct1f1	-103.7	104.3	1.7	39.4	21.9	19.3
380ct1f2	-103.7	104.3	1.7	39.4	21.9	19.3
380ct1f3	-105.9	106.8	1.7	43.0	21.9	19.2
380ct2f1	-103.7	104.3	1.7	39.4	21.9	19.3
380ct2f2	-103.7	104.3	1.7	39.4	21.9	19.3
380ct2f3	-105.9	106.8	1.7	43.0	21.9	19.2
bl2	-41.7	39.3	0.1	14.3	6.6	5.1
V-ketting 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V-ketting 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	334.9	349.6	352.9
380ct1f1	344.3	350.4	352.9
380ct1f2	344.3	350.4	352.9
380ct1f3	342.2	350.3	352.9
380ct2f1	344.3	350.4	352.9
380ct2f2	344.3	350.4	352.9
380ct2f3	342.2	350.3	352.9
bl2	334.3	349.6	352.9
V-ketting 1			
V-ketting 2			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	352.8	355.7
380ct1f1	353.0	353.2
380ct1f2	353.0	353.2
380ct1f3	352.9	353.2
380ct2f1	353.0	353.2
380ct2f2	353.0	353.2
380ct2f3	352.9	353.2
bl2	352.8	355.8
V-ketting 1		
V-ketting 2		

#### Envelop of weight span over all combinations (incl. 0,9 combinations)

For all conductors	Wind / Weight span ratio
Max. weight span	355.8 m 0.955 -
Min. weight span	325.6 m 0.874 -

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

**Maximum values back + ahead span      Maximum tension in conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	28.2	9.2	6.6	-42.2	42.3
380ct1f1	96.1	33.4	21.9	-106.1	110.3
380ct1f2	96.1	33.4	21.9	-106.1	110.3
380ct1f3	96.3	35.8	21.9	-108.1	113.1
380ct2f1	96.1	33.4	21.9	-106.1	110.3
380ct2f2	96.1	33.4	21.9	-106.1	110.3
380ct2f3	96.3	35.8	21.9	-108.1	113.1
bl2	28.3	9.1	6.6	-42.5	41.7
V-ketting 1	1.9	1.9	3.5	0.0	
V-ketting 2	1.9	1.9	3.5	0.0	

**EDS-loads conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	12.6	3.6	2.1	-13.8	13.1
380ct1f1	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
380ct1f2	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
380ct1f3	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
380ct2f1	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
380ct2f2	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
380ct2f3	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
bl2	12.3	3.5	2.1	-13.7	12.8
V-ketting 1	0.0	0.0	3.0	0.0	
V-ketting 2	0.0	0.0	3.0	0.0	

**1 Control uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0.0	0.0
380ct1f1	0.0	0.0
380ct1f2	0.0	0.0
380ct1f3	0.0	0.0
380ct2f1	0.0	0.0
380ct2f2	0.0	0.0
380ct2f3	0.0	0.0
bl2	0.0	0.0
V-ketting 1	0.0	
V-ketting 2	0.0	

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

**ULS foundation loads for LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, from conductors**

Combination	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		38	178	188	5889	1225	-5
ULS 1a_0,9_0		9	-12	190	-330	246	36
ULS 1a_0,9_0,9_90		44	180	160	5939	1436	-4
ULS 3_0		3	-6	266	-144	36	-2
SLS 7		0	0	182	74	-7	-6

**ULS foundation loads, LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, total conductors and tower**

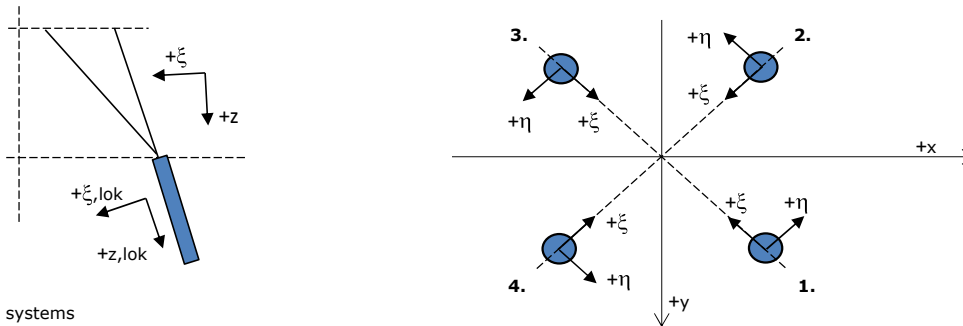
Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	38	321	660	9562	1225	-5
ULS 1a_0,9_0,9_90	44	323	565	9612	1436	-4
SLS 7	0	0	632	74	-7	-6

**Foundation loads, selection of load combinations based on greatest value**

Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_0,9_0,9_106.025	6	344	565	<b>10305</b>	463	-16
SPLS 3_105.975 Ba All Cts	578	252	611	7973	<b>18984</b>	-10
SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	315	150	667	4923	10243	<b>-4195</b>
SPLS 3_105.975 Ba All Cts	578	252	611	<b>7973</b>	<b>18984</b>	-10

Note: Largest values can appear in multiple combinations, one combination is displayed.

**Support reactions per leg**



**Maximum compression load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_105.975 Ba All Cts	249	270	<b>1378</b>	-15	-367	-62	1411
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	133	-162	<b>764</b>	20	-209	-40	782
3	SPLS 3_135 Ah All Cts	-205	-227	<b>1143</b>	-16	-305	-52	1171
4	SPLS 1a_135 Ah All Cts	-178	204	<b>991</b>	18	-270	-51	1015

**Maximum tension load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_135 Ah All Cts	-145	-166	<b>-846</b>	15	220	33	-867
2	SPLS 1a_0,9_135 Ah All Cts	-118	146	<b>-700</b>	-19	187	32	-717
3	SPLS 3_0,9_105.975 Ba All Cts	191	211	<b>-1089</b>	14	284	43	-1116
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	77	-103	<b>-480</b>	-18	127	21	-492

**Maximum torsional load (positive)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ah Ct2	114	-85	74	<b>141</b>	-21	-5	76
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-24	-186	426	<b>149</b>	-114	-20	436
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-8	193	-505	<b>142</b>	131	19	-517
4	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-10	213	583	<b>143</b>	-158	-29	597

**Maximum torsional load (negative)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	63	261	856	<b>-140</b>	-229	-40	877
2	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	60	144	-238	<b>-145</b>	60	7	-244
3	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	-30	-228	682	<b>-140</b>	-182	-32	699
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-96	-119	-75	<b>-152</b>	16	-1	-77

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

#### Combination Ftensile+Fhor

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-100	-177	<b>-766</b>	<b>55</b>	196	27	-785
2	SPLS 1a_0,9_135 Ah Ct2	-9	166	<b>-455</b>	<b>-111</b>	124	23	-466
3	SPLS 3_0,9_105.975 Ba All Cts	191	211	<b>-1089</b>	<b>14</b>	284	43	-1116
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	72	-104	<b>-475</b>	<b>-23</b>	124	19	-487

#### Permanent load

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	33	32	161	0	-46	-10	165
2	SLS 7	32	-32	154	0	-45	-11	158
3	SLS 7	-31	-32	155	-1	-45	-11	159
4	SLS 7	-33	32	162	0	-46	-10	166

#### Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. pressure	SPLS 3_105.975 Ba All Cts	249	270	<b>1378</b>	-15	-367	-62	1411
Max. tension	SPLS 3_0,9_105.975 Ba All Cts	191	211	<b>-1089</b>	14	284	43	-1116
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-24	-186	426	<b>149</b>	-114	-20	436
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-96	-119	-75	<b>-152</b>	16	-1	-77
Comb. tension+torsie	SPLS 3_0,9_105.975 Ba All Cts	191	211	<b>-1089</b>	<b>14</b>	284	43	-1116

#### Maximum tension load - SLS

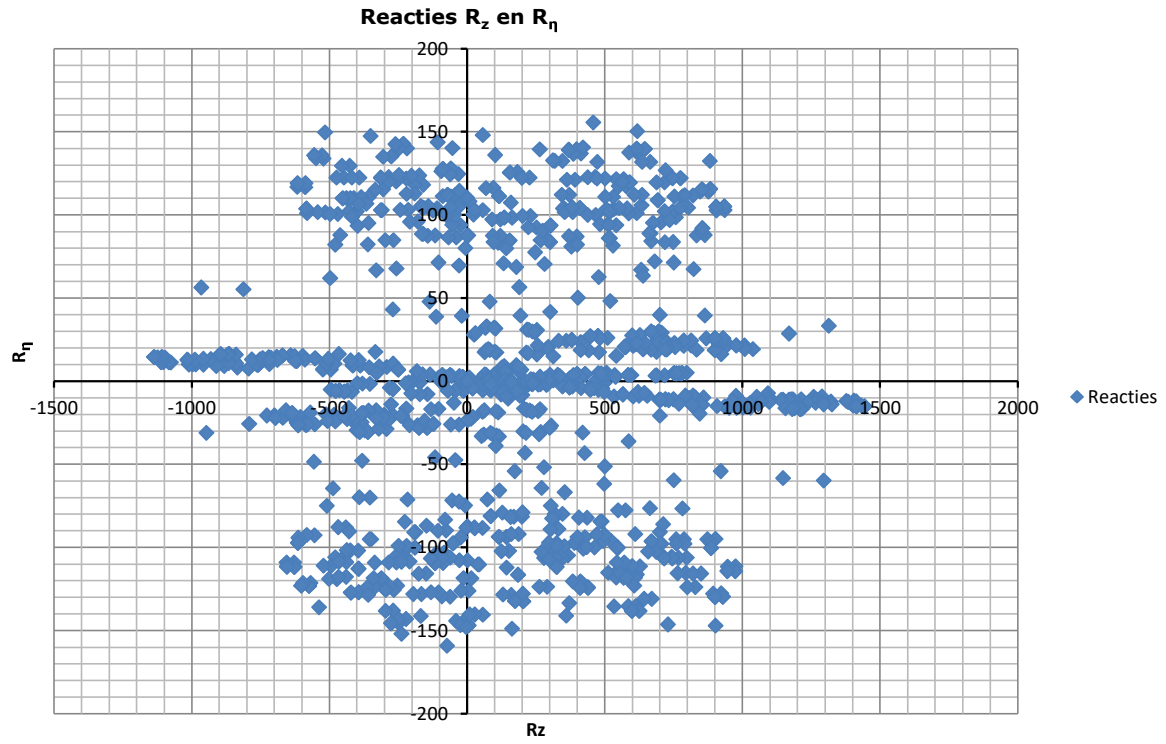
Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	33	32	<b>161</b>	0	-46	-10	165
2	SLS 1a_135	-62	55	<b>-303</b>	5	83	16	-311
3	SLS 1a_90	50	45	<b>-253</b>	-4	67	11	-260
4	SLS 1a_0	15	-16	<b>-80</b>	-1	21	4	-81

#### Maximum compression load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 1a_90	114	109	<b>568</b>	4	-157	-32	582
2	SLS 1a_0	77	-81	<b>396</b>	3	-112	-25	405
3	SLS 7	-31	-32	<b>155</b>	-1	-45	-11	159
4	SLS 1a_135	-127	118	<b>618</b>	-7	-173	-36	633



Project: GT-RL380  
Tower: HB+0  
Number: 68



Project: GT-RL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

**Conductor loads** Auteur: TBR  
Versie: v11.8

**Starting points**  
 Consequence class Verbouw CC2  
 Reference period 50 jaar

ULS (strength)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Load case	description	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
ULS 1a	Wind	10°	1.15	1.15	0.00	1.40	0.00	0.0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk only tower	10°	0.90	1.15	0.00	1.40	0.00	0.0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk conductors too	10°	0.90	0.90	0.00	1.40	0.00	0.0
ULS 3	Wind+ice	-5°	1.15	1.15	0.00	0.42	1.30	0.0
ULS 3_0,9	Wind+ice 0,9Gk	-5°	0.90	1.15	0.00	0.42	1.30	0.0
ULS 4	Cold+wind	-20°	1.15	1.15	0.00	0.28	0.00	0.0
ULS 4_0,9	Cold+wind 0,9Gk	-20°	0.90	1.15	0.00	0.28	0.00	0.0
ULS 5a	Torsional loads	10°	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.0
ULS 5b	Longitudinal loads	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
ULS 6	Construction + maintenance	5°	1.15	1.15	1.30	0.28	0.00	0.0
ULS 6_0,9	Construction + maintenance	5°	1.15	1.15	0.00	0.28	0.00	0.0
ULS 7	Permanent	10°	1.30	1.30	0.00	0.00	0.00	0.0
ULS 8	Special	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
SPLS (strength, for angle towers: absence of conductors)			$\gamma_G$		$\gamma_Q$			
			$G_k$	$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
SPLS 1a	Wind	10°	1.15	1.15	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	1.15	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	0.90	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 3	Wind+ice	-5°	1.15	1.15	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 3_0,9	Wind+ice 0,9	-5°	0.90	1.15	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 4	Cold+wind	-20°	1.15	1.15	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 4_0,9	Cold+wind 0,9	-20°	0.90	1.15	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 6	Maintenance	5°	1.15	1.15	1.2	0.24	0.0	0.0
SPLS 6_0,9	Maintenance	5°	1.15	1.15	0.0	0.24	0.0	0.0
SLS (deformations, fatigue, EDS)			$G_k$		$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
SLS 1a	Wind	10°	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0
SLS 3	Wind+ice	-5°	1.00	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0
SLS 4	Wind	-20°	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.0
SLS 6	Maintenance	5°	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.0
SLS 7	EDS, no wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.00	0.0	0.0

Number of wind directions 6  
 Number of load combinations for ULS 54  
 Number of load combinations for SPLS 222  
 Number of load combinations for SLS 15  
 Number of concentrated loads 5238

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

### Summary table - Conductor loads

The four tables below show:

- The maximum conductor load in the global axis system, split into proportion of back and ahead span
- The combined conductor load (Ba+Ah) in the global axis system with the maximum tensile force in the local axes. Components Fx and Fy as absolute values
- The everyday (EDS) values of the combined conductor loads (Ba+Ah) with corresponding tensile forces
- Check for uplift, where a negative value indicates uplift

Note: Maximum values for Fx, Fy and Fz do not necessarily belong to the same load combination.

#### Maximum values for back and ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-50.9	48.5	0.1	17.7	8.5	6.7
380ct1f1	-120.5	121.2	1.7	47.0	24.7	21.0
380ct1f2	-120.5	121.2	1.7	47.0	24.7	21.0
380ct1f3	-123.4	124.3	1.7	51.5	24.7	21.0
380ct2f1	-120.5	121.2	1.7	47.0	24.7	21.0
380ct2f2	-120.5	121.2	1.7	47.0	24.7	21.0
380ct2f3	-123.4	124.3	1.7	51.5	24.7	21.0
bl2	-51.2	47.8	0.1	17.5	8.5	6.7
V-ketting 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V-ketting 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	333.4	349.5	352.9
380ct1f1	343.5	350.3	352.9
380ct1f2	343.5	350.3	352.9
380ct1f3	341.2	350.2	352.9
380ct2f1	343.5	350.3	352.9
380ct2f2	343.5	350.3	352.9
380ct2f3	341.2	350.2	352.9
bl2	332.8	349.4	352.9
V-ketting 1			
V-ketting 2			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	353.0	356.7
380ct1f1	353.1	353.7
380ct1f2	353.1	353.7
380ct1f3	353.1	353.7
380ct2f1	353.1	353.7
380ct2f2	353.1	353.7
380ct2f3	353.1	353.7
bl2	353.0	356.8
V-ketting 1		
V-ketting 2		

#### Envelop of weight span over all combinations (incl. 0,9 combinations)

For all conductors	Wind / Weight span ratio
Max. weight span	356.8 m 0.957 -
Min. weight span	317.1 m 0.851 -

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

**Maximum values back + ahead span      Maximum tension in conductor**

Geleider	Maximum values back + ahead span			Maximum tension in conductor	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	29.3	10.2	8.5	-51.8	51.5
380ct1f1	101.0	35.3	24.7	-123.2	128.3
380ct1f2	101.0	35.3	24.7	-123.2	128.3
380ct1f3	101.2	39.6	24.7	-125.7	131.8
380ct2f1	101.0	35.3	24.7	-123.2	128.3
380ct2f2	101.0	35.3	24.7	-123.2	128.3
380ct2f3	101.2	39.6	24.7	-125.7	131.8
bl2	29.3	10.0	8.5	-52.2	50.8
V-ketting 1	2.4	2.4	3.9	0.0	
V-ketting 2	2.4	2.4	3.9	0.0	

**EDS-loads conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	12.6	3.6	2.1	-13.8	13.1
380ct1f1	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
380ct1f2	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
380ct1f3	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
380ct2f1	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
380ct2f2	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
380ct2f3	60.6	17.4	15.0	-62.7	63.0
bl2	12.3	3.5	2.1	-13.7	12.8
V-ketting 1	0.0	0.0	3.0	0.0	
V-ketting 2	0.0	0.0	3.0	0.0	

**1 Control uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0.0	0.0
380ct1f1	0.0	0.0
380ct1f2	0.0	0.0
380ct1f3	0.0	0.0
380ct2f1	0.0	0.0
380ct2f2	0.0	0.0
380ct2f3	0.0	0.0
bl2	0.0	0.0
V-ketting 1	0.0	
V-ketting 2	0.0	

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

**ULS foundation loads for LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, from conductors**

Combination	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		49	224	205	7383	1578	-6
ULS 1a_0,9_0		11	-15	208	-430	310	46
ULS 1a_0,9_0,9_90		60	227	159	7465	1928	-5
ULS 3_0		2	-8	311	-207	-3	-1
SLS 7		0	0	182	74	-7	-6

**ULS foundation loads, LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, total conductors and tower**

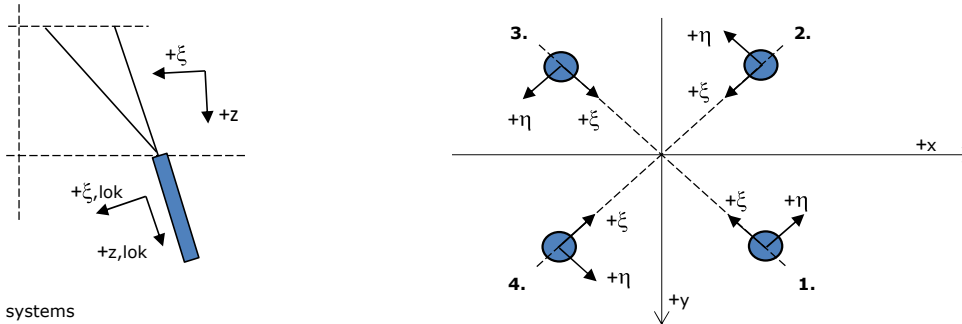
Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	49	403	723	11988	1578	-6
ULS 1a_0,9_0,9_90	60	406	564	12071	1928	-5
SLS 7	0	0	632	74	-7	-6

**Foundation loads, selection of load combinations based on greatest value**

Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_0,9_0,9_106.025	10	433	563	<b>12932</b>	682	-20
SPLS 3_135 Ah All Cts	-620	-90	687	-3098	<b>-19884</b>	-13
SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	331	154	728	5108	10731	<b>-4403</b>
SPLS 3_105.975 Ba All Cts	606	260	668	<b>8229</b>	<b>19854</b>	-10

Note: Largest values can appear in multiple combinations, one combination is displayed.

**Support reactions per leg**



**Maximum compression load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_105.975 Ba All Cts	261	283	<b>1444</b>	-15	-384	-65	1478
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	142	-172	<b>814</b>	21	-222	-42	833
3	SPLS 3_135 Ah All Cts	-218	-241	<b>1216</b>	-16	-325	-56	1246
4	SPLS 1a_135 Ah All Cts	-186	213	<b>1037</b>	19	-283	-53	1062

**Maximum tension load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_135 Ah All Cts	-155	-177	<b>-902</b>	15	234	35	-924
2	SPLS 1a_0,9_135 Ah All Cts	-122	152	<b>-728</b>	-21	194	33	-745
3	SPLS 3_0,9_105.975 Ba All Cts	199	220	<b>-1137</b>	15	296	45	-1165
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	82	-110	<b>-513</b>	-20	136	22	-525

**Maximum torsional load (positive)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ah Ct2	116	-93	56	<b>148</b>	-16	-4	58
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-23	-197	458	<b>156</b>	-123	-22	469
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-11	200	-517	<b>150</b>	134	20	-529
4	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-12	224	617	<b>150</b>	-167	-31	632

**Maximum torsional load (negative)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	67	275	902	<b>-147</b>	-241	-42	924
2	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	65	150	-239	<b>-152</b>	60	7	-244
3	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	-34	-241	729	<b>-146</b>	-195	-34	747
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-102	-124	-74	<b>-159</b>	16	-1	-75

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 68

#### Combination Ftensile+Fhor

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-108	-186	<b>-813</b>	<b>55</b>	208	28	-833
2	SPLS 1a_0,9_135 Ah Ct2	-6	173	<b>-467</b>	<b>-118</b>	127	24	-478
3	SPLS 3_0,9_105.975 Ba All Cts	199	220	<b>-1137</b>	<b>15</b>	296	45	-1165
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	77	-111	<b>-508</b>	<b>-24</b>	133	20	-520

#### Permanent load

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	33	32	161	0	-46	-10	165
2	SLS 7	32	-32	154	0	-45	-11	158
3	SLS 7	-31	-32	155	-1	-45	-11	159
4	SLS 7	-33	32	162	0	-46	-10	166

#### Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. pressure	SPLS 3_105.975 Ba All Cts	261	283	<b>1444</b>	-15	-384	-65	1478
Max. tension	SPLS 3_0,9_105.975 Ba All Cts	199	220	<b>-1137</b>	15	296	45	-1165
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-23	-197	458	<b>156</b>	-123	-22	469
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-102	-124	-74	<b>-159</b>	16	-1	-75
Comb. tension+torsie	SPLS 3_0,9_105.975 Ba All Cts	199	220	<b>-1137</b>	<b>15</b>	296	45	-1165

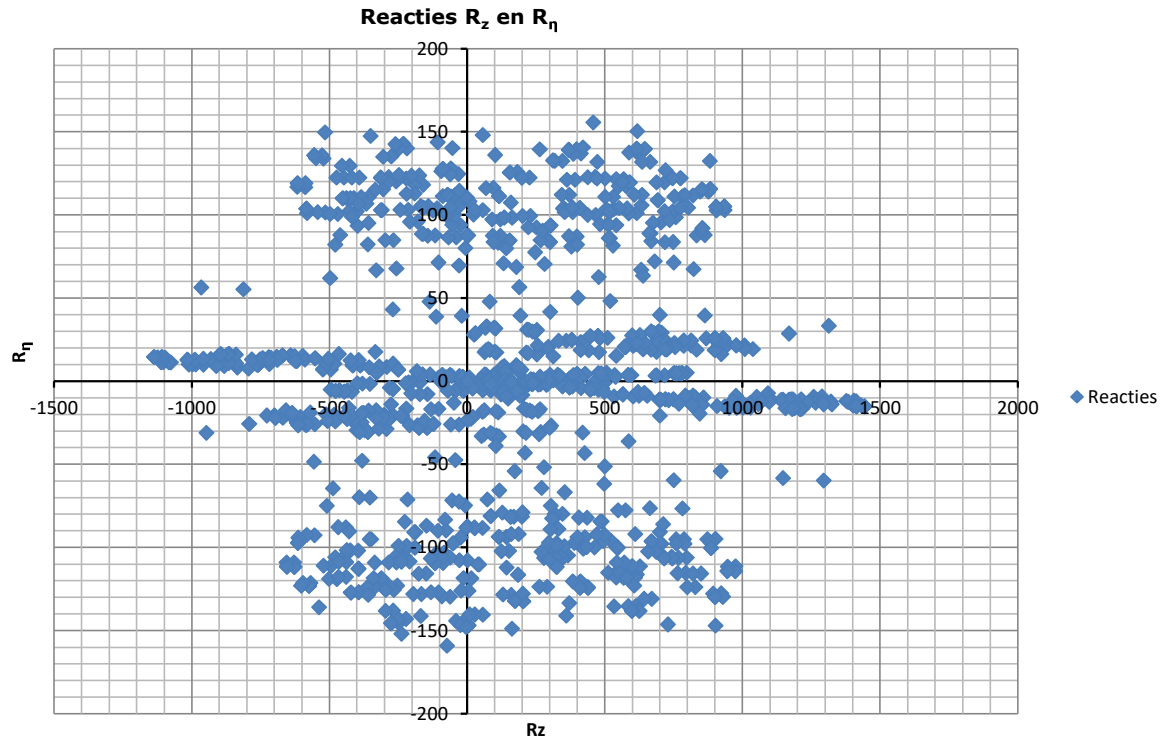
#### Maximum tension load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	33	32	<b>161</b>	0	-46	-10	165
2	SLS 1a_135	-67	60	<b>-329</b>	5	90	17	-337
3	SLS 1a_90	55	50	<b>-281</b>	-4	74	12	-288
4	SLS 1a_0	17	-18	<b>-94</b>	-1	25	5	-96

#### Maximum compression load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 1a_90	119	114	<b>595</b>	4	-165	-33	610
2	SLS 1a_0	80	-84	<b>410</b>	3	-116	-26	420
3	SLS 7	-31	-32	<b>155</b>	-1	-45	-11	159
4	SLS 1a_135	-132	123	<b>644</b>	-7	-180	-38	660

Project: GT-RL380  
Tower: HB+0  
Number: 68







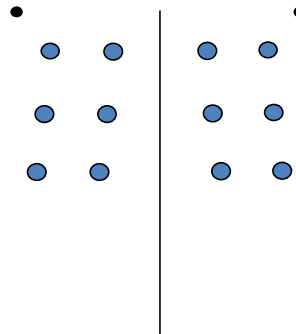
Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

Auteur: TBR  
 Versie: v11.8

### Conductor loads

#### General

Description HB+0  
 Tower type Hoekmast  
 Number of circuits 2  
 Configuration 2-circuit-donau  
 Number of earth wires 2



Configuratie geleiders

#### Starting points

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Consequence class CC2-0  
 Reliability level initial Afkeur CC2-0  
 Reference period initial 30 jaar  
 Consequence class modified CC2  
 Reliability level modified Verbouw  
 Reference period modified 50 jaar  
 Wind zone III  
 Wind speed (m/s) 24.5 m/s  
 Terrain category II  
 Reduction factor  $c_{dir}$  1.00  
 Ice region phase conductor B  
 Ice region earth conductor A

#### Conductors back

Description	Voltage	Conductor Back	Bundle Ba	Ice region	Additional weight	Additional diameter	Catenary $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1375
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1375

#### Conductors ahead

Description	Voltage	Conductor Ahead	Bundle Ah	Ice region	Additional weight	Additional diameter	Catenary $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	St/Al 48/7-423/37-SEP	3	B	2 %	2 %	1375
Circuit 2	380 kV	St/Al 48/7-423/37-SEP	3	B	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 1		ACSR-26/7-242/39-HAWK	1	A	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 2		OPGW 226	1	A	2 %	2 %	1375

#### Insulators (1)

Description	Suspension	Weight [kN]	Length [m]	Wind area [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6.00	7.90	2.00
Circuit 2	Afspanketting	6.00	7.90	2.00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0.10	0.20	0.10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0.10	0.20	0.10

1. Properties apply to the entire isolator set

#### Suspension height and position in mast

Circuits	Designation	Number	Suspension height	Attach point	Position in tower Horizontal distance
Circuit 1	10	380ct1f1	27.7 m	27.7 m	-16.3 m
Circuit 1	11	380ct1f2	27.7 m	27.7 m	-9.0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	39.0 m	39.0 m	-12.7 m
Circuit 2	20	380ct2f1	27.7 m	27.7 m	9.0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	27.7 m	27.7 m	16.3 m
Circuit 2	22	380ct2f3	39.0 m	39.0 m	12.7 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	43.2 m	43.2 m	-18.7 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	43.2 m	43.2 m	18.7 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

**Height adjustment adjacent masts** (wind and weight span adjustment)

	Back	Ahead	
Height increase for wind pressure	0.0 m	0.0 m	(positive: higher)
Height decrease for vertical load	0.0 m	0.0 m	(negative: decrease, more weight span)
Decrease: Niet in 0,9EG-combinaties			

**Height difference adjacent tower and change of direction with respect to Line direction**

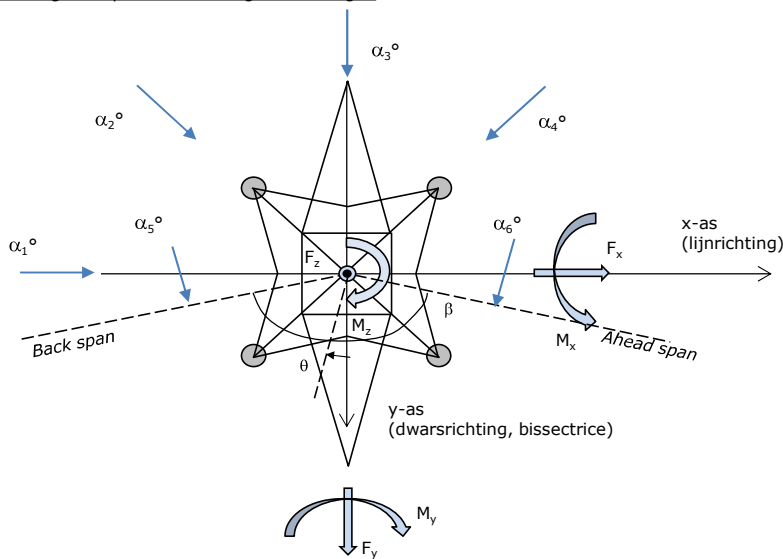
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h_{back}$	$\Delta h_{ahead}$	$\Delta y_{back}$	$\Delta y_{ahead}$
Circuit 1	10	380ct1f1	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0.0	5.0 m	0.0	0.0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0.0	5.0 m	0.0	0.0 m

**Line and tower data**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3 / \Sigma L)}$	356.7	398.0 m
Line angle	356.7	387.7 m
Tower orientation with respect to bis0	$174.8^\circ$	
Section length	357	1932 m
Height bottom of tower to ground level	0.5 m	
Wind directions considered	$\alpha_1$	$0^\circ$
Wind directions according to:	$\alpha_2$	$45^\circ$
<i>Geleiderbelastingen</i>	$\alpha_3$	$90^\circ$
	$\alpha_4$	$135^\circ$
	$\alpha_5$	$74.4^\circ$
	$\alpha_6$	$79.6^\circ$

Wind directions apply to the main direction of mast construction, not to the bisector.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



**Considered number of wind directions**

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

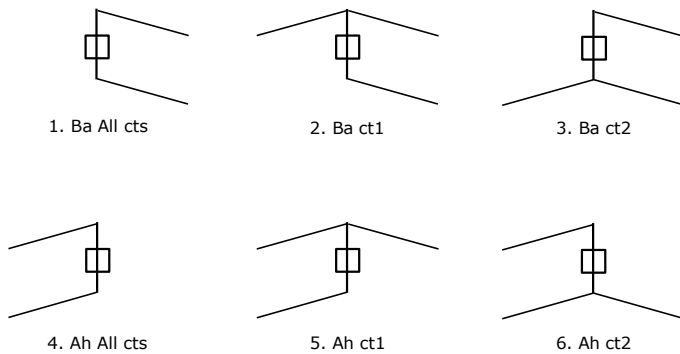
**Absence of conductors**

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

**Load situations SPLS**

Considered situations SPLS: 1 up to 6, All possible situations

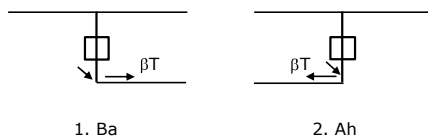
Principle of load situations:



**Load situation 5a. Conductor failure**

Considered situations conductor failure 5a: 1 and 2, all possible situations

Principle of load situations:



Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

**Load situations LC6. Construction and maintenance**

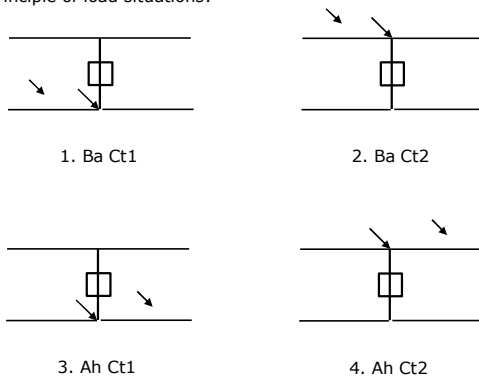
Under 6a, the load due to the presence of a line vehicle or line bicycle in combination with point load on the traverse is assessed. Combination 6b does not contain any loads in conductor or on traverse. This combination has been added to be able to combine with separate control platforms, etc. The situations are applied in ULS and in every SPLS situation (in case of angle tower).

	Phase	Earth
Line vehicle	4.0 kN	2.0 kN
Concentrated load cross arm	1.0 kN	1.0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Presence line vehicle: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principle of load situations:



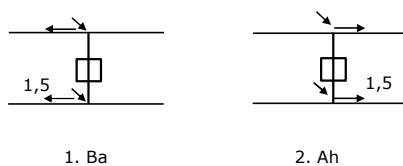
**Load situations 8. Galloping as a static load**

Conductor		
Suspension tower phase	0.866 W	1.5 W
Suspension tower earth	1.5 EDS	1.5 W
Strain tower phase and earth	1.5 EDS	1.5 W

Considered situations galloping 8: None (existing structure)

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principle of load situations:



**Load combination 8. Galloping as a dynamic load**

Only applies to tension towers  
 Load consists of EDS tensile load in one of the conductors on one side of the tower  
 Can be converted by user to fatigue spectrum via the load spectrum of table 4.11 / NL.1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

### Tower structure

#### Properties

Tower type	Hoekmast	
Tower designation	HB+0	
Base plate w.r.t. ground level	0.5 m	
Tower height w.r.t. base plate	48.5 m	
Tower self weight	450.0 kN	
<i>Width and slope at foundation</i>		
Leg spread	x-ri. 11.00	y-ri. 11.00 m
Inclination of main leg	0.156	0.156 -
Horizontal force factor	1.3	1.3 -

#### Calculation Wind load

Dynamic factor $G_T$	1.00 ( <i>Masthoogte &lt; 60 m</i> )
Wind load diagonally to tower body proportional to:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Wind load diagonally on traverse proportional to:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Magnification factor diagonal wind to tower body	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Magnification factor diagonal wind to cross arm	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Magnification factor wind parallel to perpendicular to cross a	0.4

#### Properties mast sections longitudinal direction (front view, yz plane)

Description	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9.60	11.00	8.00	9.60	0.156	91.20	7.50	0.08	3.50
Eerste tussenstuk	18.90	8.00	5.84	9.30	0.116	64.36	7.88	0.12	3.29
Tweede tussenstuk	27.70	5.84	3.78	8.80	0.117	42.33	8.02	0.19	2.98
Bovenstuk 1	35.50	3.78	3.18	7.80	0.038	27.14	5.89	0.22	2.86
Bovenstuk 2	43.00	3.18	2.60	7.50	0.039	21.68	5.48	0.25	2.71
Topstuk	45.00	2.60		2.00		2.60	0.50	0.19	2.96
Ondertraverse	27.70	14.46		4.00		28.92	5.94	0.21	2.91
Boventraverse	39.00	17.19		4.20		36.10	7.84	0.22	2.86

#### Properties tower sections transversal direction (side view, xz plane)

Description	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9.60	11.00	8.00	9.60	0.156	91.20	7.50	0.08	3.50
Eerste tussenstuk	18.90	8.00	5.84	9.30	0.116	64.36	7.88	0.12	3.29
Tweede tussenstuk	27.70	5.84	3.78	8.80	0.117	42.33	8.02	0.19	2.98
Bovenstuk 1	35.50	3.78	3.18	7.80	0.038	27.14	5.89	0.22	2.86
Bovenstuk 2	43.00	3.18	2.60	7.50	0.039	21.68	5.48	0.25	2.71
Topstuk	45.00	2.60		2.00		2.60	0.50	0.19	2.96
Ondertraverse	27.70	14.46		4.00		28.92	5.94	0.21	2.91
Boventraverse	39.00	17.19		4.20		36.10	7.84	0.22	2.86

Note: Surface transverse direction is reduced in calculation.

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

#### Wind surface feeders telecom installations

Part	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk				
Eerste tussenstuk				
Tweede tussenstuk				
Bovenstuk 1				
Bovenstuk 2				

#### Input antennas

Description	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>r</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.			

#### Tower section loads longitudinal (x-direction) per wind direction

Description	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0.70	18.4	15.6	0.0	-15.6	4.8	88.3	74.9	0.0	-74.9
Eerste tussenstuk	0.79	20.5	17.4	0.0	-17.4	14.3	291.8	247.6	0.0	-247.6
Tweede tussenstuk	0.92	21.9	18.6	0.0	-18.6	23.3	511.3	433.8	0.0	-433.8
Bovenstuk 1	1.01	17.0	14.4	0.0	-14.4	31.6	535.8	454.6	0.0	-454.6
Bovenstuk 2	1.06	15.8	13.4	0.0	-13.4	39.3	620.8	526.7	0.0	-526.7
Topstuk	1.10	1.6	1.4	0.0	-1.4	44.0	71.6	60.8	0.0	-60.8
Ondertraverse	0.98	33.8	20.1	0.0	-20.1	29.0	982.3	583.4	0.0	-583.4
Boventraverse	1.07	48.1	28.6	0.0	-28.6	40.4	1942.6	1153.8	0.0	-1153.8
<b>Totaal</b>		<b>177.1</b>	<b>129.5</b>	<b>0.0</b>	<b>-129.5</b>		<b>5044.3</b>	<b>3535.7</b>	<b>0.0</b>	<b>-3535.7</b>

#### Tower section loads transversal (y-direction) per wind direction

Description	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0.70	0.0	15.6	18.4	15.6	4.8	0.0	74.9	88.3	74.9
Eerste tussenstuk	0.79	0.0	17.4	20.5	17.4	14.3	0.0	247.6	291.8	247.6
Tweede tussenstuk	0.92	0.0	18.6	21.9	18.6	23.3	0.0	433.8	511.3	433.8
Bovenstuk 1	1.01	0.0	14.4	17.0	14.4	31.6	0.0	454.6	535.8	454.6
Bovenstuk 2	1.06	0.0	13.4	15.8	13.4	39.3	0.0	526.7	620.8	526.7
Topstuk	1.10	0.0	1.4	1.6	1.4	44.0	0.0	60.8	71.6	60.8
Ondertraverse	0.98	0.0	20.1	13.5	20.1	29.0	0.0	583.4	392.9	583.4
Boventraverse	1.07	0.0	28.6	19.2	28.6	40.4	0.0	1153.8	777.0	1153.8
<b>Total</b>		<b>0.0</b>	<b>129.5</b>	<b>128.0</b>	<b>129.5</b>		<b>0.0</b>	<b>3535.7</b>	<b>3289.5</b>	<b>3535.7</b>

#### Resulting loads from mast construction incl. Antenna without conductors level foundation (char. Value)

Load / wind direction	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	450	0	0	0
Windrichting 0°	177	0	0	0	5044	0
Windrichting 45°	129	129	0	3536	3536	0
Windrichting 90°	0	128	0	3289	0	0
Windrichting 135°	-129	129	0	3536	-3536	0

Project: GT-RL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

### Intermediate results for conductor loads

#### Conductors back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27.7	571.0	14.98	62700	1.88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27.7	571.0	14.98	62700	1.88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21.8	281.0	9.38	70165	1.97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21.7	264.0	9.13	72000	1.98E-05

#### Conductors ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	St/Al 48/7-423/37-SEP	27.9	460.5	14.90	64835	2.03E-05
Circuit 2	St/Al 48/7-423/37-SEP	27.9	460.5	14.90	64835	2.03E-05
Bliksemdraad 1	ACSR-26/7-242/39-HAWK	21.8	281.1	9.81	75000	1.89E-05
Bliksemdraad 2	OPGW 226	21.7	264.0	9.80	81000	2.30E-05

#### Vertical load back

Circuit	Bundle [-]	Additional [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	Ice region	Formula	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45.8		B 4+0,2d	9.5	28.6
Circuit 2	3	2	45.8		B 4+0,2d	9.5	28.6
Bliksemdraad 1	1	2	9.6		A 15+0,4d	23.7	23.7
Bliksemdraad 2	1	2	9.3		A 15+0,4d	23.7	23.7

#### Vertical load ahead

Circuit	Bundle [-]	Additional [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	Ice region	Formula	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45.6		B 4+0,2d	9.6	28.8
Circuit 2	3	2	45.6		B 4+0,2d	9.6	28.8
Bliksemdraad 1	1	2	10.0		A 15+0,4d	23.7	23.7
Bliksemdraad 2	1	2	10.0		A 15+0,4d	23.7	23.7

#### Insulators

Conductor	$G_{isolator}$ [kN]	Number	$F_{v,iso}$ [kN]	Length [m]	Wind surf. [m <sup>2</sup> ]	Wind heigth [m]	Pressure [kN/m <sup>2</sup> ]	Drag factor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6.00	1	6	7.9	2.0	28.20	0.97	1.2	2.33
380ct1f2	6.00	1	6	7.9	2.0	28.20	0.97	1.2	2.33
380ct1f3	6.00	1	6	7.9	2.0	39.50	1.07	1.2	2.56
380ct2f1	6.00	1	6	7.9	2.0	28.20	0.97	1.2	2.33
380ct2f2	6.00	1	6	7.9	2.0	28.20	0.97	1.2	2.33
380ct2f3	6.00	1	6	7.9	2.0	39.50	1.07	1.2	2.56
bl1	0.10	1	0.1	0.2	0.1	43.70	1.10	1.2	0.13
bl2	0.10	1	0.1	0.2	0.1	43.70	1.10	1.2	0.13

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

#### Wind load back

Conductor	Height		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{additional}$	$w_y$	$w_{y,section}$	$D_{ijs,additional}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,section}$
	wind	Pressure									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	20.5	0.88	0.55	0.61	1.13	28.25	46.6	51.9	46.9	82.3	91.6
380ct1f2	20.5	0.88	0.55	0.61	1.13	28.25	46.6	51.9	46.9	82.3	91.6
380ct1f3	31.8	1.00	0.59	0.65	1.09	28.25	54.7	60.7	46.9	99.5	110.6
380ct2f1	20.5	0.88	0.55	0.61	1.13	28.25	46.6	51.9	46.9	82.3	91.6
380ct2f2	20.5	0.88	0.55	0.61	1.13	28.25	46.6	51.9	46.9	82.3	91.6
380ct2f3	31.8	1.00	0.59	0.65	1.09	28.25	54.7	60.7	46.9	99.5	110.6
bl1	36.0	1.04	0.60	0.66	1.20	22.24	16.5	18.4	63.1	47.0	52.2
bl2	36.0	1.04	0.60	0.66	1.20	22.13	16.5	18.3	63.0	46.9	52.1

#### Wind load ahead

Conductor	Height		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{additional}$	$w_y$	$w_{y,section}$	$D_{ijs,additional}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,section}$
	wind	Pressure									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	18.6	0.86	0.54	0.49	1.13	28.50	45.2	40.6	47.2	79.2	71.2
380ct1f2	18.6	0.86	0.54	0.49	1.13	28.50	45.2	40.6	47.2	79.2	71.2
380ct1f3	29.9	0.99	0.58	0.52	1.09	28.50	53.7	48.3	47.2	97.5	87.6
380ct2f1	18.6	0.86	0.54	0.49	1.13	28.50	45.2	40.6	47.2	79.2	71.2
380ct2f2	18.6	0.86	0.54	0.49	1.13	28.50	45.2	40.6	47.2	79.2	71.2
380ct2f3	29.9	0.99	0.58	0.52	1.09	28.50	53.7	48.3	47.2	97.5	87.6
bl1	36.6	1.04	0.60	0.54	1.20	22.24	16.7	15.0	63.1	47.3	42.5
bl2	36.6	1.04	0.60	0.54	1.20	22.13	16.6	14.9	63.0	47.2	42.4



Project: GT-RL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

**Conductor loads** Auteur: TBR  
Versie: v11.8

**Starting points**  
 Consequence class Afkeur CC2-0  
 Reference period 30 jaar

ULS (strength)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Load case	description	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
ULS 1a	Wind	10°	1.05	1.05	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk only tower	10°	0.90	1.05	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk conductors too	10°	0.90	0.90	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 3	Wind+ice	-5°	1.05	1.05	0.00	0.34	0.97	0.0
ULS 3_0,9	Wind+ice 0,9Gk	-5°	0.90	1.05	0.00	0.34	0.97	0.0
ULS 4	Cold+wind	-20°	1.05	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 4_0,9	Cold+wind 0,9Gk	-20°	0.90	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 5a	Torsional loads	10°	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.0
ULS 5b	Longitudinal loads	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
ULS 6	Construction + maintenance	5°	1.05	1.05	1.20	0.22	0.00	0.0
ULS 6_0,9	Construction + maintenance	5°	1.05	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 7	Permanent	10°	1.15	1.15	0.00	0.00	0.00	0.0
ULS 8	Special	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
<b>SPLS</b> (strength, for angle towers: absence of conductors)			$\gamma_G$		$\gamma_Q$			
			$G_k$	$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
SPLS 1a	Wind	10°	1.05	1.05	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	1.05	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	0.90	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 3	Wind+ice	-5°	1.05	1.05	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 3_0,9	Wind+ice 0,9	-5°	0.90	1.05	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 4	Cold+wind	-20°	1.05	1.05	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 4_0,9	Cold+wind 0,9	-20°	0.90	1.05	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 6	Maintenance	5°	1.05	1.05	1.2	0.24	0.0	0.0
SPLS 6_0,9	Maintenance	5°	1.05	1.05	0.0	0.24	0.0	0.0
<b>SLS</b> (deformations, fatigue, EDS)			$G_k$		$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
SLS 1a	Wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.94	0.0	0.0
SLS 3	Wind+ice	-5°	1.00	1.00	0.0	0.28	0.88	0.0
SLS 4	Wind	-20°	1.00	1.00	0.0	0.19	0.0	0.0
SLS 6	Maintenance	5°	1.00	1.00	0.0	0.19	0.0	0.0
SLS 7	EDS, no wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.00	0.0	0.0

Number of wind directions 6  
 Number of load combinations for ULS 54  
 Number of load combinations for SPLS 222  
 Number of load combinations for SLS 15  
 Number of concentrated loads 5238

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

### Summary table - Conductor loads

The four tables below show:

- The maximum conductor load in the global axis system, split into proportion of back and ahead span
- The combined conductor load (Ba+Ah) in the global axis system with the maximum tensile force in the local axes. Components Fx and Fy as absolute values
- The everyday (EDS) values of the combined conductor loads (Ba+Ah) with corresponding tensile forces
- Check for uplift, where a negative value indicates uplift

Note: Maximum values for Fx, Fy and Fz do not necessarily belong to the same load combination.

#### Maximum values for back and ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-39.9	42.4	14.1	0.1	5.8	6.1
380ct1f1	-104.0	105.6	37.8	1.8	20.9	22.0
380ct1f2	-104.0	105.6	37.8	1.8	20.9	22.0
380ct1f3	-106.5	107.8	41.7	1.8	20.9	22.0
380ct2f1	-104.0	105.6	37.8	1.8	20.9	22.0
380ct2f2	-104.0	105.6	37.8	1.8	20.9	22.0
380ct2f3	-106.5	107.8	41.7	1.8	20.9	22.0
bl2	-39.4	42.7	14.0	0.1	5.8	6.1
V-ketting 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
V-ketting 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	349.2	358.0	360.1
380ct1f1	377.4	377.4	377.4
380ct1f2	377.4	377.4	377.4
380ct1f3	377.4	377.4	377.4
380ct2f1	377.4	377.4	377.4
380ct2f2	377.4	377.4	377.4
380ct2f3	377.4	377.4	377.4
bl2	349.2	357.6	360.1
V-ketting 1			
V-ketting 2			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	360.1	362.1
380ct1f1	377.4	377.4
380ct1f2	377.4	377.4
380ct1f3	377.4	377.4
380ct2f1	377.4	377.4
380ct2f2	377.4	377.4
380ct2f3	377.4	377.4
bl2	360.1	362.0
V-ketting 1		
V-ketting 2		

Envelop of weight span over all combinations (incl. 0,9 combinations)

For all conductors

		Wind / Weight span ratio
Max. weight span	377.4 m	1.000 -
Min. weight span	343.4 m	0.910 -

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

**Maximum values back + ahead span      Maximum tension in conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	28.8	10.1	6.1	-42.2	42.5
380ct1f1	95.7	34.5	22.0	-109.5	106.2
380ct1f2	95.7	34.5	22.0	-109.5	106.2
380ct1f3	96.0	39.0	22.0	-112.5	108.3
380ct2f1	95.7	34.5	22.0	-109.5	106.2
380ct2f2	95.7	34.5	22.0	-109.5	106.2
380ct2f3	96.0	39.0	22.0	-112.5	108.3
bl2	28.9	9.9	6.1	-41.7	42.8
V-ketting 1	1.9	1.9	3.5	0.0	
V-ketting 2	1.9	1.9	3.5	0.0	

**EDS-loads conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	13.5	3.5	1.9	-13.1	13.8
380ct1f1	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
380ct1f2	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
380ct1f3	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
380ct2f1	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
380ct2f2	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
380ct2f3	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
bl2	13.5	3.4	1.9	-12.8	13.7
V-ketting 1	0.0	0.0	3.0	0.0	
V-ketting 2	0.0	0.0	3.0	0.0	

**1 Control uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0.0	0.0
380ct1f1	0.0	0.0
380ct1f2	0.0	0.0
380ct1f3	0.0	0.0
380ct2f1	0.0	0.0
380ct2f2	0.0	0.0
380ct2f3	0.0	0.0
bl2	0.0	0.0
V-ketting 1	0.0	
V-ketting 2	0.0	

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

**ULS foundation loads for LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, from conductors**

Combination	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		-7	226	198	7449	-221	5
ULS 1a_0,9_0		13	46	197	1552	408	48
ULS 1a_0,9_0,9_90		-12	224	170	7380	-379	4
ULS 3_0		16	66	277	2210	563	27
SLS 7		8	36	189	1214	269	6

**ULS foundation loads, LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, total conductors and tower**

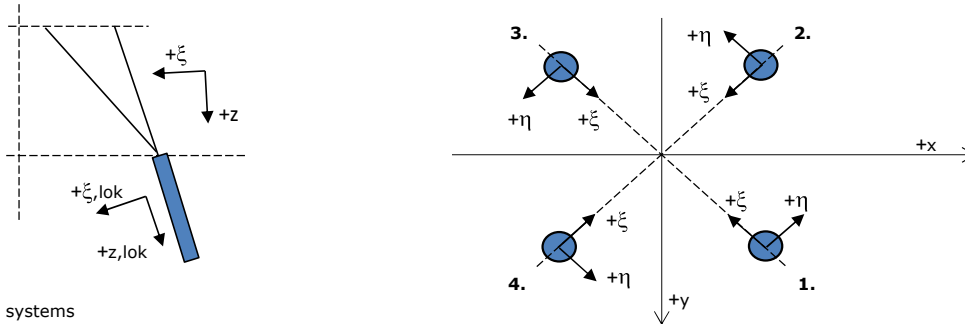
Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-7	369	671	11123	-221	5
ULS 1a_0,9_0,9_90	-12	367	575	11053	-379	4
SLS 7	8	36	639	1214	269	6

**Foundation loads, selection of load combinations based on greatest value**

Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_74.4	19	389	671	<b>11764</b>	336	16
SPLS 3_74.4 Ba All Cts	590	-23	628	-1015	<b>19167</b>	7
SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-309	166	676	5432	-10053	<b>4240</b>
SPLS 3_79.6 Ah All Cts	-576	244	621	<b>7696</b>	<b>-18881</b>	9

Note: Largest values can appear in multiple combinations, one combination is displayed.

**Support reactions per leg**



**Maximum compression load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba All Cts	190	213	<b>1048</b>	-16	-285	-54	1073
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	203	-225	<b>1125</b>	16	-302	-54	1152
3	SPLS 3_135 Ah All Cts	-113	-146	<b>677</b>	-23	-183	-33	693
4	SPLS 3_79.6 Ah All Cts	-246	267	<b>1363</b>	15	-363	-62	1396

**Maximum tension load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_135 Ah All Cts	-53	-86	<b>-384</b>	23	98	14	-393
2	SPLS 3_0,9_79.6 Ah All Cts	-187	207	<b>-1069</b>	-14	279	42	-1095
3	SPLS 1a_0,9_45 Ba All Cts	130	155	<b>-757</b>	18	202	34	-775
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	143	-164	<b>-828</b>	-15	217	34	-848

**Maximum torsional load (positive)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	104	-113	-41	<b>153</b>	7	-2	-42
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	18	-219	627	<b>142</b>	-168	-29	643
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-43	161	-325	<b>144</b>	83	11	-333
4	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-65	265	873	<b>141</b>	-234	-41	894

**Maximum torsional load (negative)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	28	229	677	<b>-142</b>	-182	-33	693
2	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	6	196	-519	<b>-143</b>	134	20	-532
3	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	31	-182	395	<b>-151</b>	-106	-19	404
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-53	-150	-277	<b>-144</b>	69	7	-283

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

#### Combination Ftensile+Fhor

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-11	-107	<b>-338</b>	<b>68</b>	83	9	-346
2	SPLS 3_0_9_79.6 Ah All Cts	-187	207	<b>-1069</b>	<b>-14</b>	279	42	-1095
3	SPLS 1a_0_9_74.4 Ba Ct2	9	177	<b>-489</b>	<b>119</b>	132	24	-501
4	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah Ct1	86	-168	<b>-705</b>	<b>-58</b>	180	24	-722

#### Permanent load

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	46	44	227	1	-63	-13	233
2	SLS 7	23	-26	117	2	-35	-9	120
3	SLS 7	-19	-21	92	-1	-28	-8	95
4	SLS 7	-42	39	203	-2	-57	-12	208

#### Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. pressure	SPLS 3_79.6 Ah All Cts	-246	267	<b>1363</b>	15	-363	-62	1396
Max. tension	SPLS 3_0_9_79.6 Ah All Cts	-187	207	<b>-1069</b>	-14	279	42	-1095
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	104	-113	-41	<b>153</b>	7	-2	-42
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	31	-182	395	<b>-151</b>	-106	-19	404
Comb. tension+torsie	SPLS 3_0_9_79.6 Ah All Cts	-187	207	<b>-1069</b>	<b>-14</b>	279	42	-1095

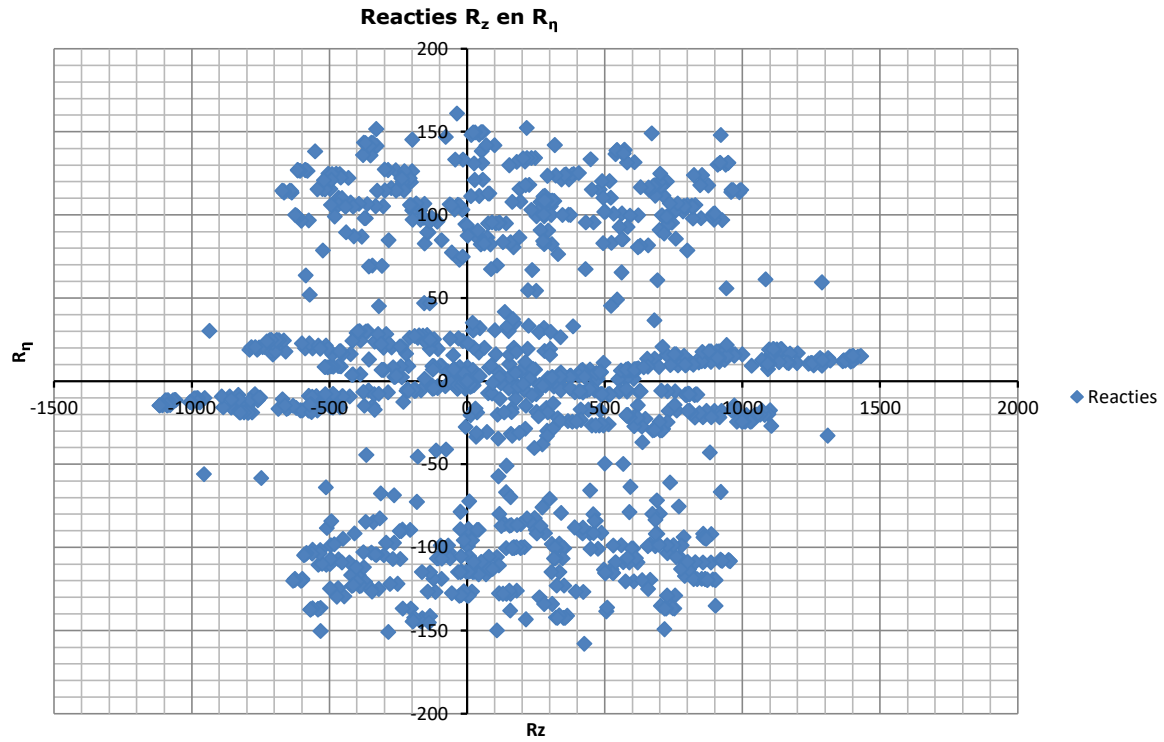
#### Maximum tension load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	46	44	<b>227</b>	1	-63	-13	233
2	SLS 1a_90	-56	47	<b>-277</b>	6	73	12	-284
3	SLS 1a_45	72	63	<b>-352</b>	-6	95	18	-361
4	SLS 1a_0	0	-3	<b>-7</b>	-2	2	0	-8

#### Maximum compression load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 1a_45	138	127	<b>672</b>	8	-187	-39	688
2	SLS 1a_0	63	-70	<b>327</b>	5	-94	-22	335
3	SLS 7	-19	-21	<b>92</b>	-1	-28	-8	95
4	SLS 1a_90	-121	112	<b>597</b>	-6	-165	-33	611

Project: GT-RL380  
Tower: HB+0  
Number: 78



Project: GT-RL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

**Conductor loads** Auteur: TBR  
Versie: v11.8

**Starting points**  
 Consequence class Verbouw CC2  
 Reference period 50 jaar

ULS (strength)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Load case	description	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
ULS 1a	Wind	10°	1.15	1.15	0.00	1.40	0.00	0.0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk only tower	10°	0.90	1.15	0.00	1.40	0.00	0.0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk conductors too	10°	0.90	0.90	0.00	1.40	0.00	0.0
ULS 3	Wind+ice	-5°	1.15	1.15	0.00	0.42	1.30	0.0
ULS 3_0,9	Wind+ice 0,9Gk	-5°	0.90	1.15	0.00	0.42	1.30	0.0
ULS 4	Cold+wind	-20°	1.15	1.15	0.00	0.28	0.00	0.0
ULS 4_0,9	Cold+wind 0,9Gk	-20°	0.90	1.15	0.00	0.28	0.00	0.0
ULS 5a	Torsional loads	10°	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.0
ULS 5b	Longitudinal loads	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
ULS 6	Construction + maintenance	5°	1.15	1.15	1.30	0.28	0.00	0.0
ULS 6_0,9	Construction + maintenance	5°	1.15	1.15	0.00	0.28	0.00	0.0
ULS 7	Permanent	10°	1.30	1.30	0.00	0.00	0.00	0.0
ULS 8	Special	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
SPLS (strength, for angle towers: absence of conductors)			$\gamma_G$		$\gamma_Q$			
			$G_k$	$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
SPLS 1a	Wind	10°	1.15	1.15	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	1.15	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	0.90	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 3	Wind+ice	-5°	1.15	1.15	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 3_0,9	Wind+ice 0,9	-5°	0.90	1.15	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 4	Cold+wind	-20°	1.15	1.15	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 4_0,9	Cold+wind 0,9	-20°	0.90	1.15	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 6	Maintenance	5°	1.15	1.15	1.2	0.24	0.0	0.0
SPLS 6_0,9	Maintenance	5°	1.15	1.15	0.0	0.24	0.0	0.0
SLS (deformations, fatigue, EDS)			$G_k$		$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
SLS 1a	Wind	10°	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0
SLS 3	Wind+ice	-5°	1.00	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0
SLS 4	Wind	-20°	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.0
SLS 6	Maintenance	5°	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.0
SLS 7	EDS, no wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.00	0.0	0.0

Number of wind directions 6  
 Number of load combinations for ULS 54  
 Number of load combinations for SPLS 222  
 Number of load combinations for SLS 15  
 Number of concentrated loads 5238

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

### Summary table - Conductor loads

The four tables below show:

- The maximum conductor load in the global axis system, split into proportion of back and ahead span
- The combined conductor load (Ba+Ah) in the global axis system with the maximum tensile force in the local axes. Components Fx and Fy as absolute values
- The everyday (EDS) values of the combined conductor loads (Ba+Ah) with corresponding tensile forces
- Check for uplift, where a negative value indicates uplift

Note: Maximum values for Fx, Fy and Fz do not necessarily belong to the same load combination.

#### Maximum values for back and ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-48.7	52.1	17.3	0.1	7.6	7.9
380ct1f1	-120.8	122.8	45.0	1.8	22.9	24.8
380ct1f2	-120.8	122.8	45.0	1.8	22.9	24.8
380ct1f3	-124.1	125.6	50.0	1.8	22.9	24.8
380ct2f1	-120.8	122.8	45.0	1.8	22.9	24.8
380ct2f2	-120.8	122.8	45.0	1.8	22.9	24.8
380ct2f3	-124.1	125.6	50.0	1.8	22.9	24.8
bl2	-48.0	52.4	17.1	0.1	7.5	7.9
V-ketting 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V-ketting 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	348.2	357.9	360.1
380ct1f1	377.4	377.4	377.4
380ct1f2	377.4	377.4	377.4
380ct1f3	377.4	377.4	377.4
380ct2f1	377.4	377.4	377.4
380ct2f2	377.4	377.4	377.4
380ct2f3	377.4	377.4	377.4
bl2	348.2	357.5	360.1
V-ketting 1			
V-ketting 2			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	360.3	362.8
380ct1f1	377.4	377.4
380ct1f2	377.4	377.4
380ct1f3	377.4	377.4
380ct2f1	377.4	377.4
380ct2f2	377.4	377.4
380ct2f3	377.4	377.4
bl2	360.3	362.7
V-ketting 1		
V-ketting 2		

Envelop of weight span over all combinations (incl. 0,9 combinations)

For all conductors

	Wind / Weight span ratio
Max. weight span	377.4 m 1.000 -
Min. weight span	337.6 m 0.895 -



Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

**Maximum values back + ahead span      Maximum tension in conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	29.9	12.4	7.9	-51.5	52.2
380ct1f1	100.7	42.5	24.8	-127.5	123.4
380ct1f2	100.7	42.5	24.8	-127.5	123.4
380ct1f3	101.0	48.1	24.8	-131.2	126.0
380ct2f1	100.7	42.5	24.8	-127.5	123.4
380ct2f2	100.7	42.5	24.8	-127.5	123.4
380ct2f3	101.0	48.1	24.8	-131.2	126.0
bl2	29.9	12.3	7.9	-50.9	52.5
V-ketting 1	2.4	2.4	3.9	0.0	
V-ketting 2	2.4	2.4	3.9	0.0	

**EDS-loads conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	13.5	3.5	1.9	-13.1	13.8
380ct1f1	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
380ct1f2	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
380ct1f3	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
380ct2f1	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
380ct2f2	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
380ct2f3	61.7	16.9	15.1	-63.0	62.7
bl2	13.5	3.4	1.9	-12.8	13.7
V-ketting 1	0.0	0.0	3.0	0.0	
V-ketting 2	0.0	0.0	3.0	0.0	

**1 Control uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4      bl1	0.0	0.0
380ct1f1	0.0	0.0
380ct1f2	0.0	0.0
380ct1f3	0.0	0.0
380ct2f1	0.0	0.0
380ct2f2	0.0	0.0
380ct2f3	0.0	0.0
bl2	0.0	0.0
V-ketting 1	0.0	
V-ketting 2	0.0	

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

**ULS foundation loads for LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, from conductors**

Combination	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		-11	279	217	9172	-347	6
ULS 1a_0,9_0		14	52	216	1730	457	59
ULS 1a_0,9_0,9_90		-19	276	170	9076	-604	5
ULS 3_0		20	77	324	2581	699	33
SLS 7		8	36	189	1214	269	6

**ULS foundation loads, LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, total conductors and tower**

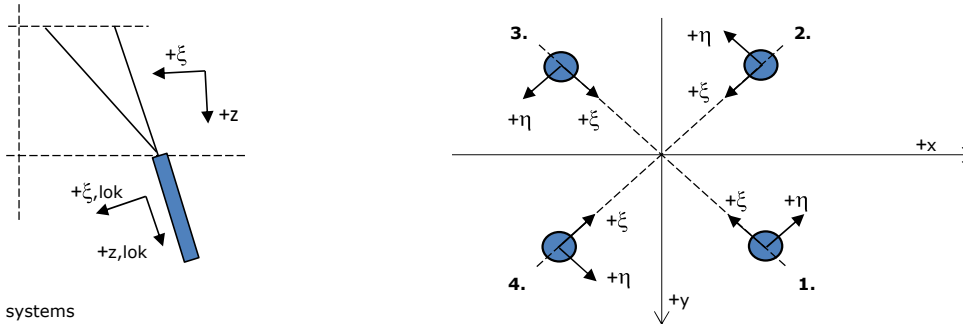
Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-11	458	734	13778	-347	6
ULS 1a_0,9_0,9_90	-19	455	575	13682	-604	5
SLS 7	8	36	639	1214	269	6

**Foundation loads, selection of load combinations based on greatest value**

Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_74.4	21	482	734	<b>14583</b>	352	20
SPLS 3_74.4 Ba All Cts	621	-29	687	-1188	<b>20145</b>	7
SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-325	172	737	5666	-10540	<b>4453</b>
SPLS 3_79.6 Ah All Cts	-604	252	679	<b>7953</b>	<b>-19777</b>	9

Note: Largest values can appear in multiple combinations, one combination is displayed.

**Support reactions per leg**



**Maximum compression load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba All Cts	199	224	<b>1100</b>	-18	-299	-56	1127
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	216	-240	<b>1200</b>	17	-323	-57	1229
3	SPLS 3_135 Ah All Cts	-121	-156	<b>727</b>	-25	-196	-36	744
4	SPLS 3_79.6 Ah All Cts	-259	280	<b>1430</b>	15	-381	-65	1465

**Maximum tension load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_135 Ah All Cts	-58	-93	<b>-416</b>	24	107	15	-426
2	SPLS 3_0,9_79.6 Ah All Cts	-196	217	<b>-1118</b>	-15	292	45	-1145
3	SPLS 1a_0,9_45 Ba All Cts	135	162	<b>-791</b>	19	210	36	-810
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	153	-175	<b>-886</b>	-16	232	37	-907

**Maximum torsional load (positive)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	110	-118	-37	<b>161</b>	6	-2	-38
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	21	-232	671	<b>149</b>	-179	-31	687
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-48	167	-331	<b>152</b>	84	11	-339
4	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-70	279	921	<b>148</b>	-247	-43	943

**Maximum torsional load (negative)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	31	242	716	<b>-149</b>	-193	-35	734
2	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	9	204	-533	<b>-150</b>	138	20	-546
3	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	31	-193	425	<b>-158</b>	-114	-21	435
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-57	-157	-286	<b>-151</b>	71	8	-293

Project: GT-RLL380  
 Tower: HB+0  
 Number: 78

#### Combination Ftensile+Fhor

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-13	-111	<b>-357</b>	<b>69</b>	88	9	-366
2	SPLS 3_0,9_79.6 Ah All Cts	-196	217	<b>-1118</b>	<b>-15</b>	292	45	-1145
3	SPLS 1a_0,9_74.4 Ba Ct2	8	184	<b>-504</b>	<b>125</b>	136	24	-516
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	153	-175	<b>-886</b>	<b>-16</b>	232	37	-907

#### Permanent load

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	46	44	227	1	-63	-13	233
2	SLS 7	23	-26	117	2	-35	-9	120
3	SLS 7	-19	-21	92	-1	-28	-8	95
4	SLS 7	-42	39	203	-2	-57	-12	208

#### Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. pressure	SPLS 3_79.6 Ah All Cts	-259	280	<b>1430</b>	15	-381	-65	1465
Max. tension	SPLS 3_0,9_79.6 Ah All Cts	-196	217	<b>-1118</b>	-15	292	45	-1145
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	110	-118	-37	<b>161</b>	6	-2	-38
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	31	-193	425	<b>-158</b>	-114	-21	435
Comb. tension+torsie	SPLS 3_0,9_79.6 Ah All Cts	-196	217	<b>-1118</b>	<b>-15</b>	292	45	-1145

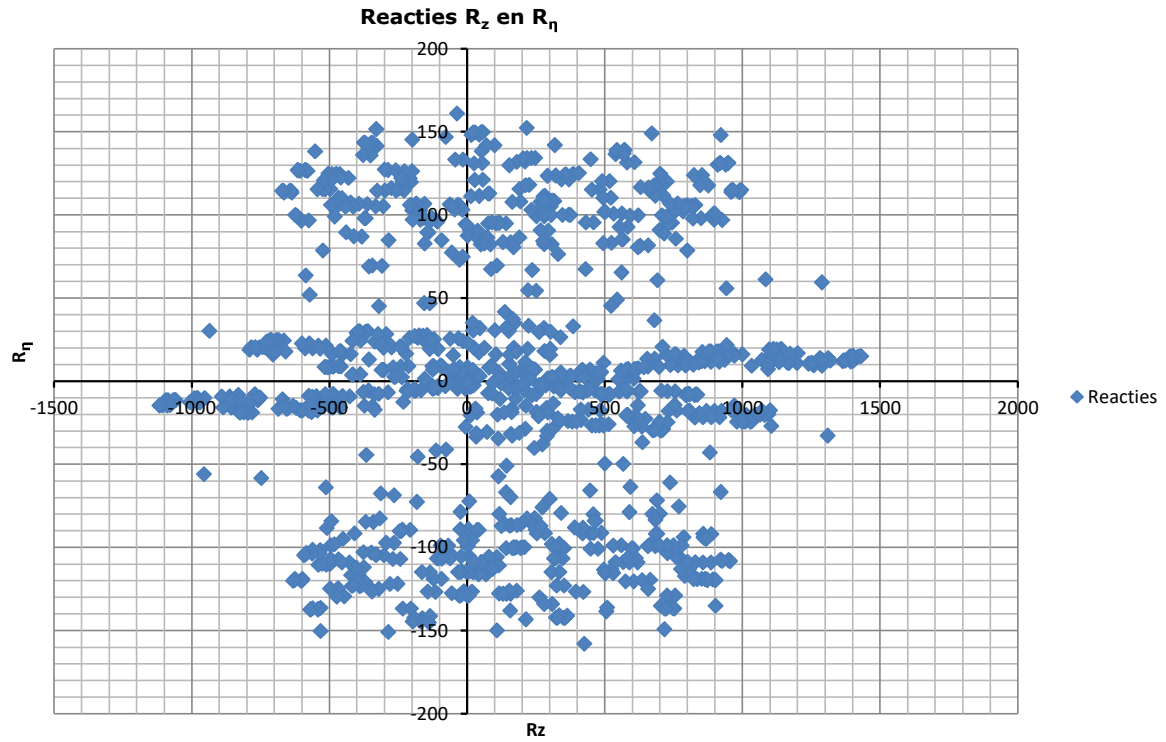
#### Maximum tension load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	46	44	<b>227</b>	1	-63	-13	233
2	SLS 1a_90	-62	52	<b>-304</b>	7	80	13	-311
3	SLS 1a_45	77	68	<b>-378</b>	-6	103	19	-387
4	SLS 1a_0	2	-6	<b>-20</b>	-3	6	1	-20

#### Maximum compression load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 1a_45	143	131	<b>697</b>	8	-194	-40	714
2	SLS 1a_0	65	-73	<b>339</b>	5	-97	-22	348
3	SLS 7	-19	-21	<b>92</b>	-1	-28	-8	95
4	SLS 1a_90	-126	117	<b>623</b>	-6	-172	-34	638

Project: GT-RL380  
Tower: HB+0  
Number: 78





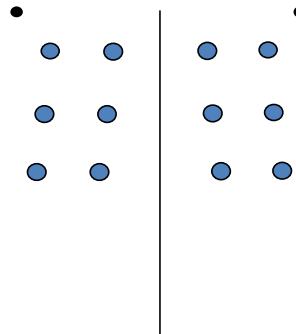
Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

Auteur: TBR  
 Versie: v11.8

### Conductor loads

#### General

Description HS  
 Tower type Steunmast  
 Number of circuits 2  
 Configuration 2-circuit-donau  
 Number of earth wires 2



Configuratie geleiders

#### Starting points

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Consequence class CC2-0  
 Reliability level initial Afkeur CC2-0  
 Reference period initial 30 jaar  
 Consequence class modified CC2  
 Reliability level modified Verbouw  
 Reference period modified 50 jaar  
 Wind zone III  
 Wind speed (m/s) 24.5 m/s  
 Terrain category II  
 Reduction factor  $c_{dir}$  1.00  
 Ice region phase conductor B  
 Ice region earth conductor A

#### Conductors back

Description	Voltage	Conductor Back	Bundle Ba	Ice region	Additional weight	Additional diameter	Catenary $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	St/Al 48/7-423/37-SEP	3	B	2 %	2 %	1375
Circuit 2	380 kV	St/Al 48/7-423/37-SEP	3	B	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 1		ACSR-26/7-242/39-HAWK	1	A	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 2		OPGW 226	1	A	2 %	2 %	1375

#### Conductors ahead

Description	Voltage	Conductor Ahead	Bundle Ah	Ice region	Additional weight	Additional diameter	Catenary $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	St/Al 48/7-423/37-SEP	3	B	2 %	2 %	1375
Circuit 2	380 kV	St/Al 48/7-423/37-SEP	3	B	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 1		ACSR-26/7-242/39-HAWK	1	A	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 2		OPGW 226	1	A	2 %	2 %	1375

#### Insulators (1)

Description	Suspension	Weight [kN]	Length [m]	Wind area [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Halfverankering	5.50	4.50	2.40
Circuit 2	Halfverankering	5.50	4.50	2.40
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0.10	0.20	0.10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0.10	0.20	0.10

1. Properties apply to the entire isolator set

#### Suspension height and position in mast

Circuits	Designation	Number	Suspension height	Attach point	Position in tower Horizontal distance
Circuit 1	10	380ct1f1	28.1 m	32.6 m	-16.0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	28.1 m	32.6 m	-9.0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	39.4 m	43.9 m	-12.5 m
Circuit 2	20	380ct2f1	28.1 m	32.6 m	16.0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	28.1 m	32.6 m	9.0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	39.4 m	43.9 m	12.5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	43.7 m	43.9 m	-18.5 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	43.7 m	43.9 m	18.5 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

**Height adjustment adjacent masts** (wind and weight span adjustment)

	Back	Ahead	
Height increase for wind pressure	0.0 m	0.0 m	(positive: higher)
Height decrease for vertical load	0.0 m	0.0 m	(negative: decrease, more weight span)
Decrease: Niet in 0,9EG-combinaties			

**Height difference adjacent tower and change of direction with respect to Line direction**

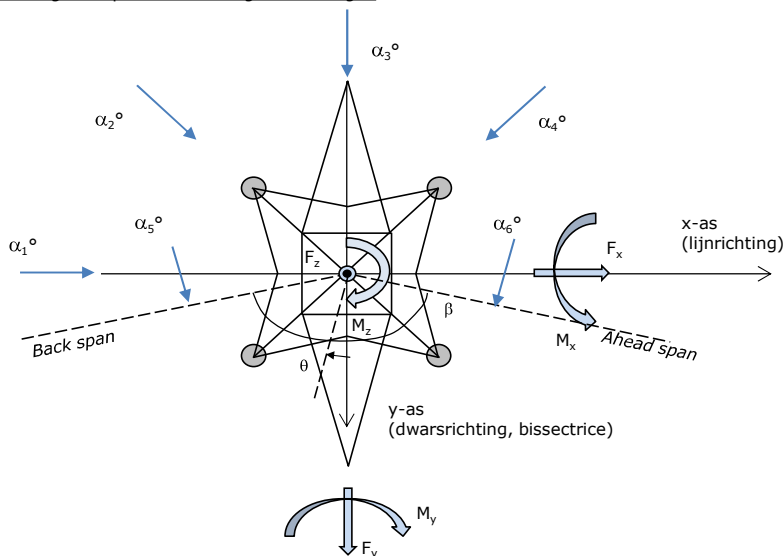
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h_{back}$	$\Delta h_{ahead}$	$\Delta y_{back}$	$\Delta y_{ahead}$
Circuit 1	10	380ct1f1	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m

**Line and tower data**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3 / \Sigma L)}$	342.5	346.0 m
Line angle	335.9	335.9 m
Tower orientation with respect to bis0	$177.3^\circ$	$0^\circ$
Section length	1670	1670 m
Height bottom of tower to ground level	0.5 m	
Wind directions considered	$\alpha_1$	$0^\circ$
Wind directions according to:	$\alpha_2$	$45^\circ$
<i>Geleiderbelastingen</i>	$\alpha_3$	$90^\circ$
	$\alpha_4$	$135^\circ$
	$\alpha_5$	$-^\circ$
	$\alpha_6$	$-^\circ$

Wind directions apply to the main direction of mast construction, not to the bisector.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Considered number of wind directions

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

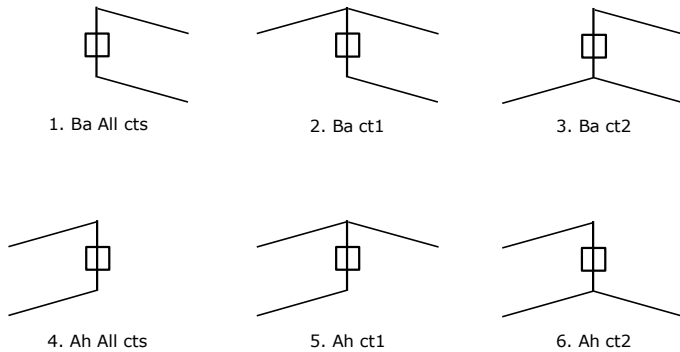
**Absence of conductors**

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0.8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0.8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0.8	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	0.8	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	0.8	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	0.8	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

**Load situations SPLS**

Considered situations SPLS: SPLS for suspension tower not applicable

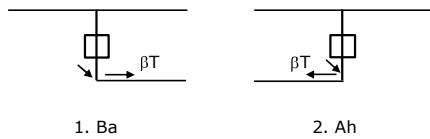
Principle of load situations:



**Load situation 5a. Conductor failure**

Considered situations conductor failure 5a: 1 and 2, all possible situations

Principle of load situations:





Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

**Load situations LC6. Construction and maintenance**

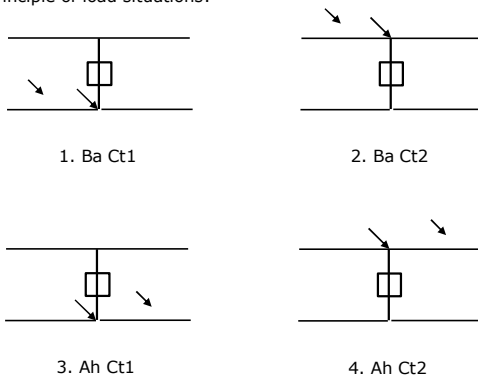
Under 6a, the load due to the presence of a line vehicle or line bicycle in combination with point load on the traverse is assessed. Combination 6b does not contain any loads in conductor or on traverse. This combination has been added to be able to combine with separate control platforms, etc. The situations are applied in ULS and in every SPLS situation (in case of angle tower).

	Phase	Earth
Line vehicle	4.0 kN	2.0 kN
Concentrated load cross arm	1.0 kN	1.0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

Presence line vehicle: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principle of load situations:



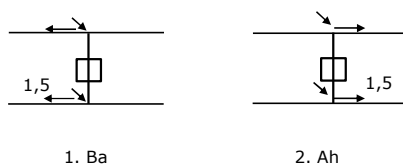
**Load situations 8. Galloping as a static load**

Conductor		
Suspension tower phase	0.866 W	1.5 W
Suspension tower earth	1.5 EDS	1.5 W
Strain tower phase and earth	1.5 EDS	1.5 W

Considered situations galloping 8: 1, design assumption is symmetry back and ahead

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principle of load situations:



**Load combination 8. Galloping as a dynamic load**

Only applies to tension towers  
 Load consists of EDS tensile load in one of the conductors on one side of the tower  
 Can be converted by user to fatigue spectrum via the load spectrum of table 4.11 / NL.1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

### Tower structure

#### Properties

Tower type	Steunmast	
Tower designation	HS	
Base plate w.r.t. ground level	0.5 m	
Tower height w.r.t. base plate	47.9 m	
Tower self weight	209.0 kN	
<i>Width and slope at foundation</i>		
Leg spread	x-ri. 9.00	y-ri. 9.00 m
Inclination of main leg	0.144	0.144 -
Horizontal force factor	1.3	1.3 -

#### Calculation Wind load

Dynamic factor $G_T$	1.00 ( <i>Masthoogte &lt; 60 m</i> )
Wind load diagonally to tower body proportional to:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Wind load diagonally on traverse proportional to:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Magnification factor diagonal wind to tower body	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Magnification factor diagonal wind to cross arm	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Magnification factor wind parallel to perpendicular to cross a	0.4

#### Properties mast sections longitudinal direction (front view, yz plane)

Description	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	11.18	9.00	5.79	11.18	0.144	82.66	9.27	0.11	3.34
Eerste tussenstuk	21.18	5.79	4.48	10.00	0.065	51.36	7.20	0.14	3.21
Tweede tussenstuk	32.55	4.48	3.00	11.37	0.065	42.55	7.85	0.18	3.00
Bovenstuk 1	38.37	3.00	2.62	5.82	0.033	16.35	3.86	0.24	2.78
Bovenstuk 2	46.38	2.62	2.00	8.01	0.039	18.49	4.45	0.24	2.76
Topstuk	47.88	2.00							
Ondertraverse	32.50	15.07		3.00		22.61	6.02	0.27	2.66
Boventraverse	43.80	17.36		2.53		21.92	6.19	0.28	2.60

#### Properties tower sections transversal direction (side view, xz plane)

Description	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	11.18	9.00	5.79	11.18	0.144	82.66	9.27	0.11	3.34
Eerste tussenstuk	21.18	5.79	4.48	10.00	0.065	51.36	7.20	0.14	3.21
Tweede tussenstuk	32.55	4.48	3.00	11.37	0.065	42.55	7.85	0.18	3.00
Bovenstuk 1	38.37	3.00	2.62	5.82	0.033	16.35	3.86	0.24	2.78
Bovenstuk 2	46.38	2.62	2.00	8.01	0.039	18.49	4.45	0.24	2.76
Topstuk	47.88	2.00							
Ondertraverse	32.50	15.07		3.00		22.61	6.02	0.27	2.66
Boventraverse	43.80	17.36		2.53		21.92	6.19	0.28	2.60

Note: Surface transverse direction is reduced in calculation.

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

#### Wind surface feeders telecom installations

Part	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk				
Eerste tussenstuk				
Tweede tussenstuk				
Bovenstuk 1				
Bovenstuk 2				

#### Input antennas

Description	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>f</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.			

#### Tower section loads longitudinal (x-direction) per wind direction

Description	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0.70	21.7	18.4	0.0	-18.4	5.6	121.5	103.1	0.0	-103.1
Eerste tussenstuk	0.82	19.0	16.1	0.0	-16.1	16.2	307.0	260.5	0.0	-260.5
Tweede tussenstuk	0.96	22.5	19.1	0.0	-19.1	26.9	605.8	514.0	0.0	-514.0
Bovenstuk 1	1.04	11.2	9.5	0.0	-9.5	35.5	395.4	335.5	0.0	-335.5
Bovenstuk 2	1.09	13.3	11.3	0.0	-11.3	42.4	565.7	480.0	0.0	-480.0
Topstuk	0.70					0.0				
Ondertraverse	1.02	32.6	19.4	0.0	-19.4	33.5	1092.9	649.1	0.0	-649.1
Boventraverse	1.10	35.4	21.0	0.0	-21.0	44.6	1582.0	939.6	0.0	-939.6
<b>Totaal</b>		<b>155.8</b>	<b>114.9</b>	<b>0.0</b>	<b>-114.9</b>		<b>4670.1</b>	<b>3281.8</b>	<b>0.0</b>	<b>-3281.8</b>

#### Tower section loads transversal (y-direction) per wind direction

Description	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0.70	0.0	18.4	21.7	18.4	5.6	0.0	103.1	121.5	103.1
Eerste tussenstuk	0.82	0.0	16.1	19.0	16.1	16.2	0.0	260.5	307.0	260.5
Tweede tussenstuk	0.96	0.0	19.1	22.5	19.1	26.9	0.0	514.0	605.8	514.0
Bovenstuk 1	1.04	0.0	9.5	11.2	9.5	35.5	0.0	335.5	395.4	335.5
Bovenstuk 2	1.09	0.0	11.3	13.3	11.3	42.4	0.0	480.0	565.7	480.0
Topstuk	0.70					0.0				
Ondertraverse	1.02	0.0	19.4	13.0	19.4	33.5	0.0	649.1	437.1	649.1
Boventraverse	1.10	0.0	21.0	14.2	21.0	44.6	0.0	939.6	632.8	939.6
<b>Total</b>		<b>0.0</b>	<b>114.9</b>	<b>115.0</b>	<b>114.9</b>		<b>0.0</b>	<b>3281.8</b>	<b>3065.2</b>	<b>3281.8</b>

#### Resulting loads from mast construction incl. Antenna without conductors level foundation (char. Value)

Load / wind direction	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	209	0	0	0
Windrichting 0°	156	0	0	0	4670	0
Windrichting 45°	115	115	0	3282	3282	0
Windrichting 90°	0	115	0	3065	0	0
Windrichting 135°	-115	115	0	3282	-3282	0

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

### Intermediate results for conductor loads

#### Conductors back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	St/Al 48/7-423/37-SEP	27.9	460.5	14.90	64835	2.03E-05
Circuit 2	St/Al 48/7-423/37-SEP	27.9	460.5	14.90	64835	2.03E-05
Bliksemdraad 1	ACSR-26/7-242/39-HAWK	21.8	281.1	9.81	75000	1.89E-05
Bliksemdraad 2	OPGW 226	21.7	264.0	9.80	81000	2.30E-05

#### Conductors ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	St/Al 48/7-423/37-SEP	27.9	460.5	14.90	64835	2.03E-05
Circuit 2	St/Al 48/7-423/37-SEP	27.9	460.5	14.90	64835	2.03E-05
Bliksemdraad 1	ACSR-26/7-242/39-HAWK	21.8	281.1	9.81	75000	1.89E-05
Bliksemdraad 2	OPGW 226	21.7	264.0	9.80	81000	2.30E-05

#### Vertical load back

Circuit	Bundle [-]	Additional [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	Ice region	Formula	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45.6		B 4+0,2d	9.6	28.8
Circuit 2	3	2	45.6		B 4+0,2d	9.6	28.8
Bliksemdraad 1	1	2	10.0		A 15+0,4d	23.7	23.7
Bliksemdraad 2	1	2	10.0		A 15+0,4d	23.7	23.7

#### Vertical load ahead

Circuit	Bundle [-]	Additional [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	Ice region	Formula	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45.6		B 4+0,2d	9.6	28.8
Circuit 2	3	2	45.6		B 4+0,2d	9.6	28.8
Bliksemdraad 1	1	2	10.0		A 15+0,4d	23.7	23.7
Bliksemdraad 2	1	2	10.0		A 15+0,4d	23.7	23.7

#### Insulators

Conductor	$G_{isolator}$ [kN]	Number	$F_{v,iso}$ [kN]	Length [m]	Wind surf. [m <sup>2</sup> ]	Wind heigth [m]	Pressure [kN/m <sup>2</sup> ]	Drag factor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	5.50	1	5.5	4.5	2.4	30.80	1.00	1.2	2.87
380ct1f2	5.50	1	5.5	4.5	2.4	30.80	1.00	1.2	2.87
380ct1f3	5.50	1	5.5	4.5	2.4	42.10	1.09	1.2	3.13
380ct2f1	5.50	1	5.5	4.5	2.4	30.80	1.00	1.2	2.87
380ct2f2	5.50	1	5.5	4.5	2.4	30.80	1.00	1.2	2.87
380ct2f3	5.50	1	5.5	4.5	2.4	42.10	1.09	1.2	3.13
bl1	0.10	1	0.1	0.2	0.1	44.25	1.10	1.2	0.13
bl2	0.10	1	0.1	0.2	0.1	44.25	1.10	1.2	0.13

Project: GT-RL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

**Wind load back**

Conductor	Height		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{additional}$	$w_y$	$w_{y,section}$	$D_{ijs,additional}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,section}$
	wind	Pressure									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	21.4	0.90	0.56	0.51	1.12	28.50	48.2	43.5	47.2	85.4	77.0
380ct1f2	21.4	0.90	0.56	0.51	1.12	28.50	48.2	43.5	47.2	85.4	77.0
380ct1f3	32.7	1.01	0.60	0.54	1.09	28.50	56.1	50.5	47.2	102.5	92.3
380ct2f1	21.4	0.90	0.56	0.51	1.12	28.50	48.2	43.5	47.2	85.4	77.0
380ct2f2	21.4	0.90	0.56	0.51	1.12	28.50	48.2	43.5	47.2	85.4	77.0
380ct2f3	32.7	1.01	0.60	0.54	1.09	28.50	56.1	50.5	47.2	102.5	92.3
bl1	37.0	1.05	0.61	0.55	1.20	22.24	16.9	15.2	63.1	48.1	43.3
bl2	37.0	1.05	0.61	0.55	1.20	22.13	16.9	15.2	63.0	48.0	43.2

**Wind load ahead**

Conductor	Height		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{additional}$	$w_y$	$w_{y,section}$	$D_{ijs,additional}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,section}$
	wind	Pressure									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	21.3	0.89	0.56	0.51	1.12	28.50	48.1	43.4	47.2	85.2	76.8
380ct1f2	21.3	0.89	0.56	0.51	1.12	28.50	48.1	43.4	47.2	85.2	76.8
380ct1f3	32.6	1.01	0.60	0.54	1.09	28.50	56.0	50.5	47.2	102.3	92.1
380ct2f1	21.3	0.89	0.56	0.51	1.12	28.50	48.1	43.4	47.2	85.2	76.8
380ct2f2	21.3	0.89	0.56	0.51	1.12	28.50	48.1	43.4	47.2	85.2	76.8
380ct2f3	32.6	1.01	0.60	0.54	1.09	28.50	56.0	50.5	47.2	102.3	92.1
bl1	36.9	1.05	0.61	0.54	1.20	22.24	16.9	15.2	63.1	48.0	43.2
bl2	36.9	1.05	0.61	0.54	1.20	22.13	16.8	15.2	63.0	48.0	43.2

Project: GT-RL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

**Conductor loads** Auteur: TBR  
Versie: v11.8

**Starting points**  
 Consequence class Afkeur CC2-0  
 Reference period 30 jaar

<b>ULS</b> (strength)		<b>NEN-EN50341-2-15:2019</b>						
Load case	description	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
ULS 1a	Wind	10°	1.05	1.05	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk only tower	10°	0.90	1.05	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk conductors too	10°	0.90	0.90	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 3	Wind+ice	-5°	1.05	1.05	0.00	0.34	0.97	0.0
ULS 3_0,9	Wind+ice 0,9Gk	-5°	0.90	1.05	0.00	0.34	0.97	0.0
ULS 4	Cold+wind	-20°	1.05	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 4_0,9	Cold+wind 0,9Gk	-20°	0.90	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 5a	Torsional loads	10°	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.0
ULS 5b	Longitudinal loads	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
ULS 6	Construction + maintenance	5°	1.05	1.05	1.20	0.22	0.00	0.0
ULS 6_0,9	Construction + maintenance	5°	1.05	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 7	Permanent	10°	1.15	1.15	0.00	0.00	0.00	0.0
ULS 8	Special	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
<b>SPLS</b> (strength, for angle towers: absence of conductors)				$\gamma_G$	$\gamma_Q$			
				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
SPLS 1a	Wind	10°	1.05	1.05	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	1.05	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	0.90	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 3	Wind+ice	-5°	1.05	1.05	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 3_0,9	Wind+ice 0,9	-5°	0.90	1.05	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 4	Cold+wind	-20°	1.05	1.05	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 4_0,9	Cold+wind 0,9	-20°	0.90	1.05	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 6	Maintenance	5°	1.05	1.05	1.2	0.24	0.0	0.0
SPLS 6_0,9	Maintenance	5°	1.05	1.05	0.0	0.24	0.0	0.0
<b>SLS</b> (deformations, fatigue, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
SLS 1a	Wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.94	0.0	0.0
SLS 3	Wind+ice	-5°	1.00	1.00	0.0	0.28	0.88	0.0
SLS 4	Wind	-20°	1.00	1.00	0.0	0.19	0.0	0.0
SLS 6	Maintenance	5°	1.00	1.00	0.0	0.19	0.0	0.0
SLS 7	EDS, no wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.00	0.0	0.0

Number of wind directions 4  
 Number of load combinations for ULS 43  
 Number of load combinations for SPLS 0  
 Number of load combinations for SLS 11  
 Number of concentrated loads 432

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

### Summary table - Conductor loads

The four tables below show:

- The maximum conductor load in the global axis system, split into proportion of back and ahead span
- The combined conductor load (Ba+Ah) in the global axis system with the maximum tensile force in the local axes. Components Fx and Fy as absolute values
- The everyday (EDS) values of the combined conductor loads (Ba+Ah) with corresponding tensile forces
- Check for uplift, where a negative value indicates uplift

Note: Maximum values for Fx, Fy and Fz do not necessarily belong to the same load combination.

\*For Steunmast the special combination SPLS 6 don't apply.

#### Maximum values for back and ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-41.2	41.2	3.9	3.9	5.6	5.7
380ct1f1	-106.0	106.0	12.9	13.0	16.6	16.0
380ct1f2	-106.0	106.0	12.9	13.0	16.6	16.0
380ct1f3	-107.9	107.9	14.7	14.8	16.6	16.0
380ct2f1	-106.0	106.0	12.9	13.0	16.6	16.0
380ct2f2	-106.0	106.0	12.9	13.0	16.6	16.0
380ct2f3	-107.9	107.9	14.7	14.8	16.6	16.0
bl2	-41.6	41.6	3.9	3.9	5.6	5.7

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	344.3	344.3	344.3
380ct1f1	344.3	344.3	344.3
380ct1f2	344.3	344.3	344.3
380ct1f3	344.3	344.3	344.3
380ct2f1	344.3	344.3	344.3
380ct2f2	344.3	344.3	344.3
380ct2f3	344.3	344.3	344.3
bl2	344.3	344.3	344.3

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	344.3	344.3
380ct1f1	344.3	344.3
380ct1f2	344.3	344.3
380ct1f3	344.3	344.3
380ct2f1	344.3	344.3
380ct2f2	344.3	344.3
380ct2f3	344.3	344.3
bl2	344.3	344.3

Envelop of weight span over all combinations (incl. 0,9 combinations)

For all conductors

	Wind / Weight span ratio
Max. weight span	344.3 m 1.000 -
Min. weight span	344.3 m 1.000 -

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

**Maximum values back + ahead span      Maximum tension in conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	20.6	7.8	11.3	-41.3	41.3
380ct1f1	50.1	25.9	31.8	-106.1	106.1
380ct1f2	50.1	25.9	31.8	-106.1	106.1
380ct1f3	50.1	29.5	31.8	-108.1	108.1
380ct2f1	50.1	25.9	31.8	-106.1	106.1
380ct2f2	50.1	25.9	31.8	-106.1	106.1
380ct2f3	50.1	29.5	31.8	-108.1	108.1
bl2	20.6	7.8	11.3	-41.7	41.6

**EDS-loads conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0.0	0.6	3.5	-13.8	13.8
380ct1f1	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
380ct1f2	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
380ct1f3	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
380ct2f1	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
380ct2f2	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
380ct2f3	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
bl2	0.0	0.6	3.5	-13.7	13.7

**1 Control uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4      bl1	1.8	1.8
380ct1f1	10.6	10.6
380ct1f2	10.6	10.6
380ct1f3	10.6	10.6
380ct2f1	10.6	10.6
380ct2f2	10.6	10.6
380ct2f3	10.6	10.6
bl2	1.8	1.8



Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

**ULS foundation loads for LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, from conductors**

Combination	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		0	178	141	6643	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	178	141	6643	0	0
ULS 3_90		0	114	214	4289	0	0
ULS 3_0,9_90		0	114	214	4289	0	0
SLS 7		0	19	134	700	0	0

**ULS foundation loads, LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, total conductors and tower**

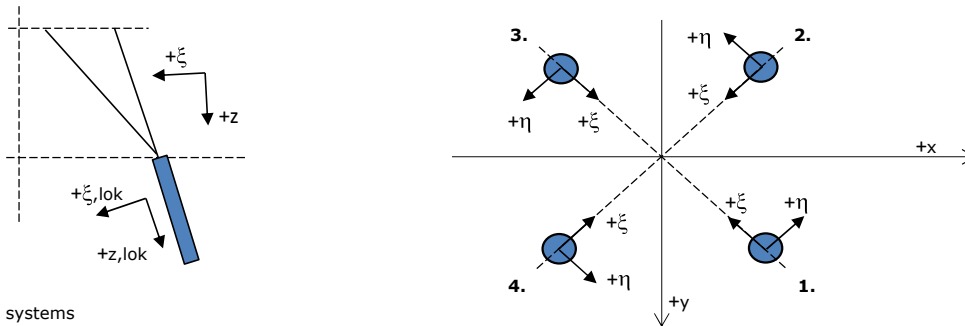
Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	0	307	360	10066	0	0
ULS 3_90	0	153	433	5316	0	0
SLS 7	0	19	343	700	0	0

**Foundation loads, selection of load combinations based on greatest value**

Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	0	307	360	<b>10066</b>	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_0	179	17	309	638	<b>5409</b>	0
ULS 5a Ba 10	50	17	343	768	1632	<b>-802</b>
ULS 1a_135	-132	230	360	<b>7446</b>	<b>-3805</b>	0

Note: Largest values can appear in multiple combinations, one combination is displayed.

**Support reactions per leg**



Axis systems

**Maximum compression load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	127	114	<b>715</b>	9	-170	-25	730
2	ULS 8 Ah	48	-67	<b>357</b>	14	-81	-9	364
3	ULS 5a Ah 22	-6	-52	<b>179</b>	-33	-41	-4	183
4	ULS 1a_135	-127	114	<b>715</b>	-9	-170	-25	730

**Maximum tension load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 22	-8	15	<b>-7</b>	-17	-5	-6	-7
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-95	82	<b>-544</b>	9	125	15	-555
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	95	82	<b>-543</b>	-9	125	15	-555
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	24	-37	<b>-188</b>	-10	43	5	-192

**Maximum torsional load (positive)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 10	34	-19	38	<b>37</b>	-11	-3	39
2	ULS 5a Ba 20	1	-51	148	<b>35</b>	-37	-7	151
3	ULS 5a Ba 20	-20	27	-34	<b>34</b>	5	-2	-34
4	ULS 5a Ah 10	-14	60	219	<b>32</b>	-52	-8	224

**Maximum torsional load (negative)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 10	14	60	219	<b>-32</b>	-52	-8	224
2	ULS 5a Ah 20	20	27	-34	<b>-34</b>	5	-2	-34
3	ULS 5a Ah 20	-1	-51	148	<b>-35</b>	-37	-7	151
4	ULS 5a Ba 10	-34	-19	38	<b>-37</b>	-11	-3	39

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

#### Combination Ftensile+Fhor

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	ULS 5a Ah 12	28	-20	<b>4</b>	<b>34</b>	-6	-5	4
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-95	82	<b>-544</b>	<b>9</b>	125	15	-555
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	95	82	<b>-543</b>	<b>-9</b>	125	15	-555
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	24	-37	<b>-188</b>	<b>-10</b>	43	5	-192

#### Permanent load

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	23	21	125	2	-31	-6	127
2	SLS 7	9	-11	47	2	-14	-5	48
3	SLS 7	-9	-11	47	-2	-14	-5	48
4	SLS 7	-23	21	125	-2	-31	-6	127

#### Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. pressure	ULS 1a_135	-127	114	<b>715</b>	-9	-170	-25	730
Max. tension	ULS 1a_0,9_0,9_135	-95	82	<b>-544</b>	9	125	15	-555
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 10	34	-19	38	<b>37</b>	-11	-3	39
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 10	-34	-19	38	<b>-37</b>	-11	-3	39
Comb. tension+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_135	-95	82	<b>-544</b>	<b>9</b>	125	15	-555

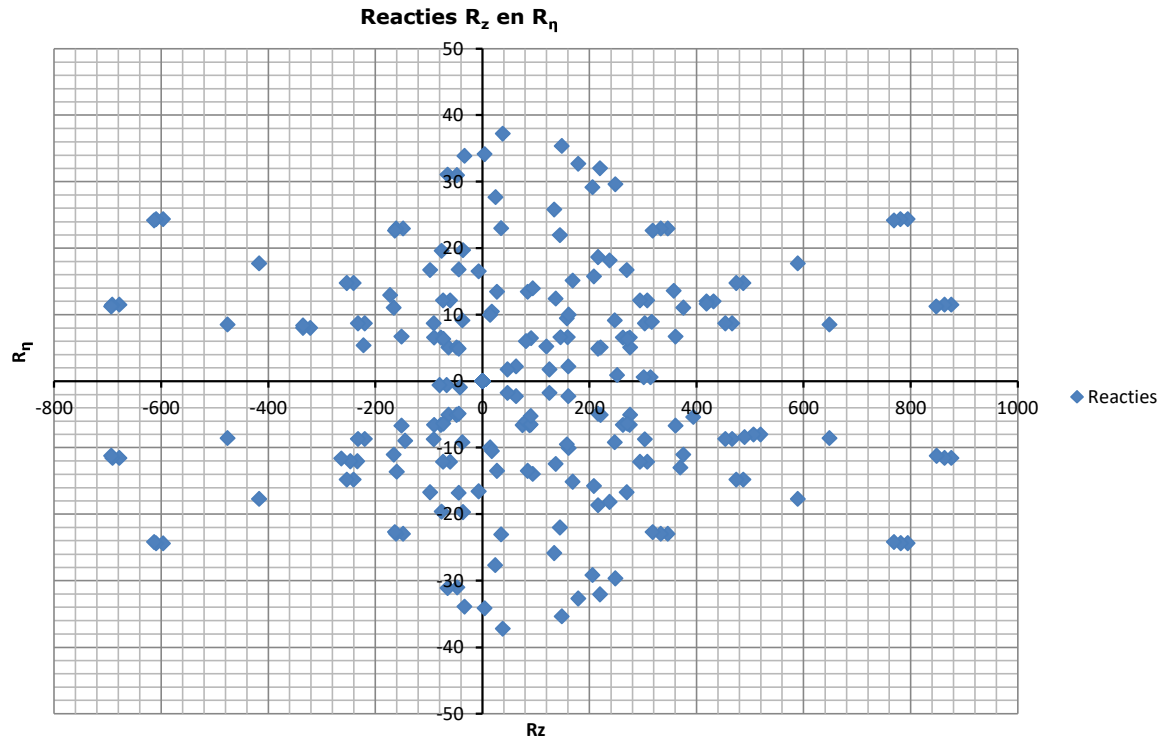
#### Maximum tension load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	23	21	<b>125</b>	2	-31	-6	127
2	SLS 1a_135	-78	66	<b>-446</b>	8	102	11	-455
3	SLS 1a_45	78	66	<b>-446</b>	-8	102	11	-455
4	SLS 1a_0	15	-27	<b>-129</b>	-9	29	3	-132

#### Maximum compression load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 1a_45	110	98	<b>618</b>	8	-147	-22	631
2	SLS 1a_0	47	-59	<b>301</b>	9	-74	-13	307
3	SLS 7	-9	-11	<b>47</b>	-2	-14	-5	48
4	SLS 1a_135	-110	98	<b>618</b>	-8	-147	-22	631

Project: GT-RL380  
Tower: HS  
Number: 26



Project: GT-RL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

**Conductor loads** Auteur: TBR  
Versie: v11.8

**Starting points**  
 Consequence class Verbouw CC2  
 Reference period 50 jaar

ULS (strength)		NEN-EN50341-2-15:2019					$\gamma_a$		
Load case	description	Temp °C	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$					
ULS 1a	Wind	10°	1.15	1.15	0.00	1.40	0.00	0.00	0.0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk only tower	10°	0.90	1.15	0.00	1.40	0.00	0.00	0.0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk conductors too	10°	0.90	0.90	0.00	1.40	0.00	0.00	0.0
ULS 3	Wind+ice	-5°	1.15	1.15	0.00	0.42	1.30	0.00	0.0
ULS 3_0,9	Wind+ice 0,9Gk	-5°	0.90	1.15	0.00	0.42	1.30	0.00	0.0
ULS 4	Cold+wind	-20°	1.15	1.15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.0
ULS 4_0,9	Cold+wind 0,9Gk	-20°	0.90	1.15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.0
ULS 5a	Torsional loads	10°	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
ULS 5b	Longitudinal loads	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.0
ULS 6	Construction + maintenance	5°	1.15	1.15	1.30	0.28	0.00	0.00	0.0
ULS 6_0,9	Construction + maintenance	5°	1.15	1.15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.0
ULS 7	Permanent	10°	1.30	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
ULS 8	Special	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.0
<b>SPLS (strength, for angle towers: absence of conductors)</b>				$\gamma_G$	$\gamma_Q$				$A_k$
				$G_k$		$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
SPLS 1a	Wind	10°	1.15	1.15	0.0	0.78	0.00	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	1.15	0.0	0.78	0.00	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	0.90	0.0	0.78	0.00	0.00	0.0
SPLS 3	Wind+ice	-5°	1.15	1.15	0.0	0.36	0.34	0.00	0.0
SPLS 3_0,9	Wind+ice 0,9	-5°	0.90	1.15	0.0	0.36	0.34	0.00	0.0
SPLS 4	Cold+wind	-20°	1.15	1.15	0.0	0.24	0.00	0.00	0.0
SPLS 4_0,9	Cold+wind 0,9	-20°	0.90	1.15	0.0	0.24	0.00	0.00	0.0
SPLS 6	Maintenance	5°	1.15	1.15	1.2	0.24	0.0	0.00	0.0
SPLS 6_0,9	Maintenance	5°	1.15	1.15	0.0	0.24	0.0	0.00	0.0
<b>SLS (deformations, fatigue, EDS)</b>				$G_k$		$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
SLS 1a	Wind	10°	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.00	0.0
SLS 3	Wind+ice	-5°	1.00	1.00	0.0	0.30	1.00	0.00	0.0
SLS 4	Wind	-20°	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.00	0.0
SLS 6	Maintenance	5°	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.00	0.0
SLS 7	EDS, no wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0

Number of wind directions 4  
 Number of load combinations for ULS 43  
 Number of load combinations for SPLS 0  
 Number of load combinations for SLS 11  
 Number of concentrated loads 432

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

**Summary table - Conductor loads**

The four tables below show:

- The maximum conductor load in the global axis system, split into proportion of back and ahead span
- The combined conductor load (Ba+Ah) in the global axis system with the maximum tensile force in the local axes. Components Fx and Fy as absolute values
- The everyday (EDS) values of the combined conductor loads (Ba+Ah) with corresponding tensile forces
- Check for uplift, where a negative value indicates uplift

Note: Maximum values for Fx, Fy and Fz do not necessarily belong to the same load combination.

\*For Steunmast the special combination SPLS 6 don't apply.

**Maximum values for back and ahead span**

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-50.2	50.2	4.8	4.9	7.3	7.4
380ct1f1	-122.4	122.4	16.0	16.0	18.5	18.7
380ct1f2	-122.4	122.4	16.0	16.0	18.5	18.7
380ct1f3	-124.8	124.8	18.2	18.3	18.5	18.7
380ct2f1	-122.4	122.4	16.0	16.0	18.5	18.7
380ct2f2	-122.4	122.4	16.0	16.0	18.5	18.7
380ct2f3	-124.8	124.8	18.2	18.3	18.5	18.7
bl2	-50.6	50.6	4.8	4.9	7.3	7.4

**Min. Weight span (m)**

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	344.3	344.3	344.3
380ct1f1	344.3	344.3	344.3
380ct1f2	344.3	344.3	344.3
380ct1f3	344.3	344.3	344.3
380ct2f1	344.3	344.3	344.3
380ct2f2	344.3	344.3	344.3
380ct2f3	344.3	344.3	344.3
bl2	344.3	344.3	344.3

**Max. Weight span (m)**

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	344.3	344.3
380ct1f1	344.3	344.3
380ct1f2	344.3	344.3
380ct1f3	344.3	344.3
380ct2f1	344.3	344.3
380ct2f2	344.3	344.3
380ct2f3	344.3	344.3
bl2	344.3	344.3

Envelop of weight span over all combinations (incl. 0,9 combinations)

For all conductors

		Wind / Weight span ratio
Max. weight span	344.3 m	1.000 -
Min. weight span	344.3 m	1.000 -

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

**Maximum values back + ahead span      Maximum tension in conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	20.6	9.7	14.7	-50.3	50.3
380ct1f1	50.1	32.0	37.2	-122.6	122.6
380ct1f2	50.1	32.0	37.2	-122.6	122.6
380ct1f3	50.1	36.6	37.2	-125.0	125.0
380ct2f1	50.1	32.0	37.2	-122.6	122.6
380ct2f2	50.1	32.0	37.2	-122.6	122.6
380ct2f3	50.1	36.6	37.2	-125.0	125.0
bl2	20.6	9.7	14.7	-50.7	50.7

**EDS-loads conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0.0	0.6	3.5	-13.8	13.8
380ct1f1	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
380ct1f2	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
380ct1f3	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
380ct2f1	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
380ct2f2	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
380ct2f3	0.0	3.0	21.2	-62.7	62.7
bl2	0.0	0.6	3.5	-13.7	13.7

**1 Control uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4      bl1	1.8	1.8
380ct1f1	10.6	10.6
380ct1f2	10.6	10.6
380ct1f3	10.6	10.6
380ct2f1	10.6	10.6
380ct2f2	10.6	10.6
380ct2f3	10.6	10.6
bl2	1.8	1.8

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

**ULS foundation loads for LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, from conductors**

Combination	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		0	221	154	8224	-1	0
ULS 1a_0,9_90		0	221	154	8224	-1	0
ULS 3_90		0	140	253	5264	0	0
ULS 3_0,9_90		0	140	253	5264	0	0
SLS 7		0	19	134	700	0	0

**ULS foundation loads, LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, total conductors and tower**

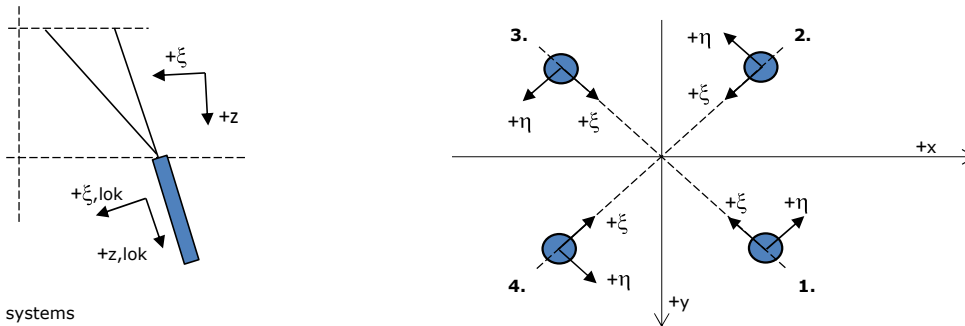
Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	0	382	395	12516	-1	0
ULS 3_90	0	188	493	6551	0	0
SLS 7	0	19	343	700	0	0

**Foundation loads, selection of load combinations based on greatest value**

Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	0	382	395	<b>12516</b>	-1	0
ULS 1a_0	225	21	395	791	<b>6781</b>	0
ULS 5a Ba 10	50	17	343	768	1632	<b>-802</b>
ULS 1a_135	-166	285	395	<b>9221</b>	<b>-4770</b>	0

Note: Largest values can appear in multiple combinations, one combination is displayed.

**Support reactions per leg**



Axis systems

**Maximum compression load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	155	139	<b>876</b>	12	-208	-30	894
2	ULS 1a_0	66	-83	<b>431</b>	12	-106	-18	440
3	ULS 5a Ah 22	-6	-52	<b>179</b>	-33	-41	-4	183
4	ULS 1a_135	-155	139	<b>876</b>	-12	-208	-30	894

**Maximum tension load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 22	-8	15	<b>-7</b>	-17	-5	-6	-7
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-121	106	<b>-693</b>	11	160	20	-708
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	121	106	<b>-693</b>	-11	160	20	-707
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	35	-52	<b>-264</b>	-12	61	8	-269

**Maximum torsional load (positive)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 10	34	-19	38	<b>37</b>	-11	-3	39
2	ULS 5a Ba 20	1	-51	148	<b>35</b>	-37	-7	151
3	ULS 5a Ba 20	-20	27	-34	<b>34</b>	5	-2	-34
4	ULS 5a Ah 10	-14	60	219	<b>32</b>	-52	-8	224

**Maximum torsional load (negative)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 10	14	60	219	<b>-32</b>	-52	-8	224
2	ULS 5a Ah 20	20	27	-34	<b>-34</b>	5	-2	-34
3	ULS 5a Ah 20	-1	-51	148	<b>-35</b>	-37	-7	151
4	ULS 5a Ba 10	-34	-19	38	<b>-37</b>	-11	-3	39

Project: GT-RLL380  
 Tower: HS  
 Number: 26

#### Combination Ftensile+Fhor

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	ULS 5a Ah 12	28	-20	<b>4</b>	<b>34</b>	-6	-5	4
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-121	106	<b>-693</b>	<b>11</b>	160	20	-708
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	121	106	<b>-693</b>	<b>-11</b>	160	20	-707
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	35	-52	<b>-264</b>	<b>-12</b>	61	8	-269

#### Permanent load

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	23	21	125	2	-31	-6	127
2	SLS 7	9	-11	47	2	-14	-5	48
3	SLS 7	-9	-11	47	-2	-14	-5	48
4	SLS 7	-23	21	125	-2	-31	-6	127

#### Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. pressure	ULS 1a_135	-155	139	<b>876</b>	-12	-208	-30	894
Max. tension	ULS 1a_0,9_0,9_135	-121	106	<b>-693</b>	11	160	20	-708
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 10	34	-19	38	<b>37</b>	-11	-3	39
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 10	-34	-19	38	<b>-37</b>	-11	-3	39
Comb. tension+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_135	-121	106	<b>-693</b>	<b>11</b>	160	20	-708

#### Maximum tension load - SLS

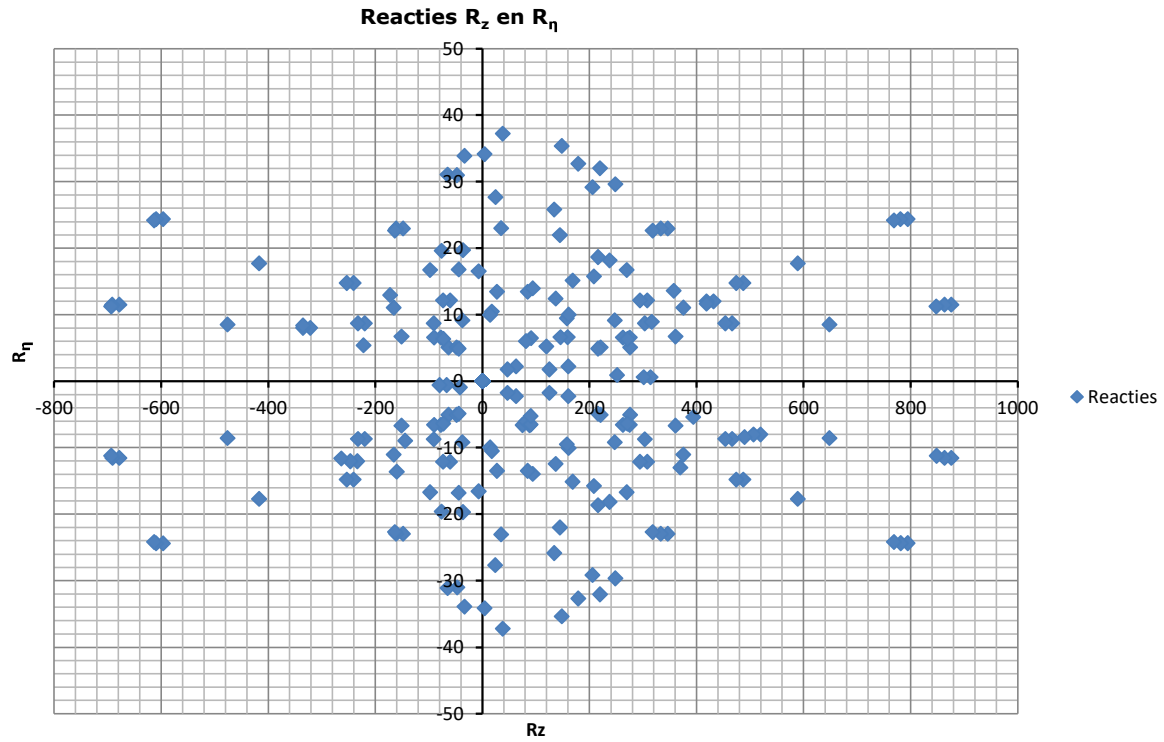
Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	23	21	<b>125</b>	2	-31	-6	127
2	SLS 1a_135	-83	71	<b>-476</b>	9	109	12	-486
3	SLS 1a_45	83	71	<b>-476</b>	-9	109	12	-486
4	SLS 1a_0	17	-29	<b>-144</b>	-9	33	3	-147

#### Maximum compression load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 1a_45	115	103	<b>648</b>	9	-154	-23	661
2	SLS 1a_0	49	-62	<b>316</b>	9	-78	-14	322
3	SLS 7	-9	-11	<b>47</b>	-2	-14	-5	48
4	SLS 1a_135	-115	103	<b>648</b>	-9	-154	-23	661



Project: GT-RL380  
Tower: HS  
Number: 26





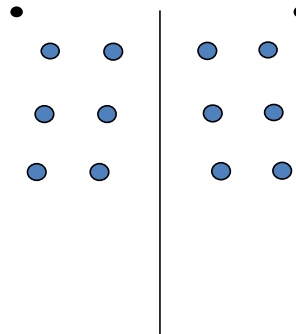
Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

Auteur: TBR  
 Versie: v11.8

### Conductor loads

#### General

Description HC+0  
 Tower type Hoekmast  
 Number of circuits 2  
 Configuration 2-circuit-donau  
 Number of earth wires 2



Configuratie geleiders

#### Starting points

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Consequence class CC2-0  
 Reliability level initial Afkeur CC2-0  
 Reference period initial 30 jaar  
 Consequence class modified CC2  
 Reliability level modified Verbouw  
 Reference period modified 50 jaar  
 Wind zone III  
 Wind speed (m/s) 24.5 m/s  
 Terrain category II  
 Reduction factor  $c_{dir}$  1.00  
 Ice region phase conductor B  
 Ice region earth conductor A

#### Conductors back

Description	Voltage	Conductor Back	Bundle Ba	Ice region	Additional weight	Additional diameter	Catenary $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	St/Al 48/7-423/37-SEP	3	B	2 %	2 %	1375
Circuit 2	380 kV	St/Al 48/7-423/37-SEP	3	B	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 1		ACSR-26/7-242/39-HAWK	1	A	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 2		OPGW 226	1	A	2 %	2 %	1375

#### Conductors ahead

Description	Voltage	Conductor Ahead	Bundle Ah	Ice region	Additional weight	Additional diameter	Catenary $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1375
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1375
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1375

#### Insulators (1)

Description	Suspension	Weight [kN]	Length [m]	Wind area [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6.00	7.90	2.40
Circuit 2	Afspanketting	6.00	7.90	2.40
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0.10	0.20	0.10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0.10	0.20	0.10

1. Properties apply to the entire isolator set

#### Suspension height and position in mast

Circuits	Designation	Number	Suspension height	Attach point	Position in tower Horizontal distance
Circuit 1	10	380ct1f1	27.7 m	27.7 m	-17.5 m
Circuit 1	11	380ct1f2	27.7 m	27.7 m	-9.0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	39.0 m	39.0 m	-13.3 m
Circuit 2	20	380ct2f1	27.7 m	27.7 m	9.0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	27.7 m	27.7 m	17.5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	39.0 m	39.0 m	13.3 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	43.0 m	43.0 m	-19.8 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	43.0 m	43.0 m	19.8 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

**Height adjustment adjacent masts** (wind and weight span adjustment)

	Back	Ahead	
Height increase for wind pressure	0.0 m	0.0 m	(positive: higher)
Height decrease for vertical load	0.0 m	0.0 m	(negative: decrease, more weight span)
Decrease: Niet in 0,9EG-combinaties			

**Height difference adjacent tower and change of direction with respect to Line direction**

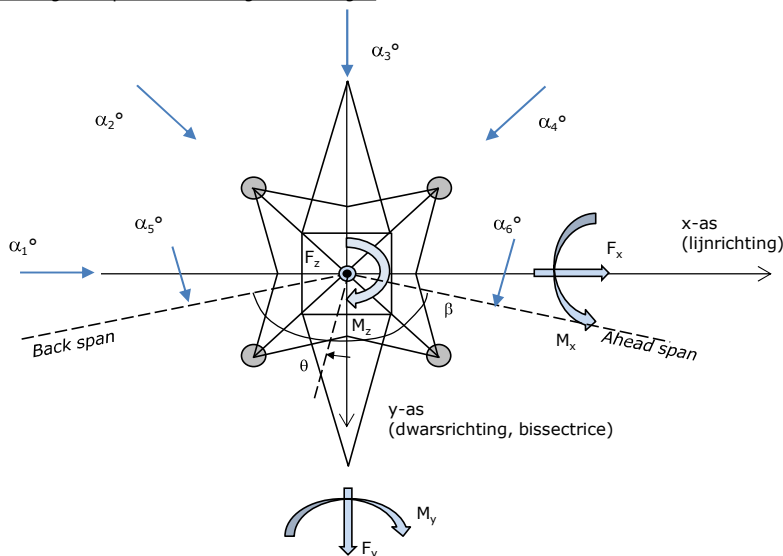
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h_{back}$	$\Delta h_{ahead}$	$\Delta y_{back}$	$\Delta y_{ahead}$
Circuit 1	10	380ct1f1	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0.0	0.0 m	0.0	0.0 m

**Line and tower data**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3 / \Sigma L)}$	394.2	269.1 m
Line angle	392.9	269.1 m
Tower orientation with respect to bis0	$129.24^\circ$	
Section length	2748	269 m
Height bottom of tower to ground level	0.5 m	
Wind directions considered	$\alpha_1$	$0^\circ$
Wind directions according to:	$\alpha_2$	$45^\circ$
<i>Geleiderbelastingen</i>	$\alpha_3$	$90^\circ$
	$\alpha_4$	$135^\circ$
	$\alpha_5$	$69.62^\circ$
	$\alpha_6$	$120.38^\circ$

Wind directions apply to the main direction of mast construction, not to the bisector.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Considered number of wind directions

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

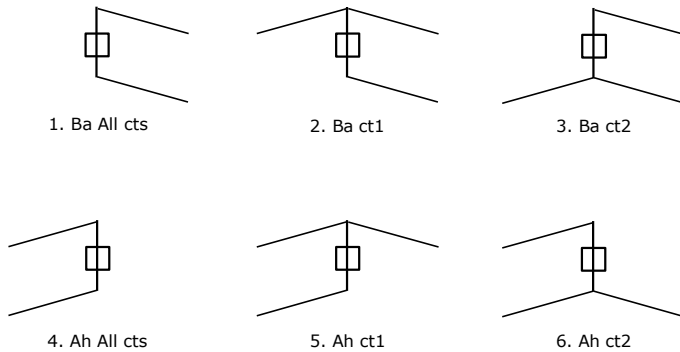
**Absence of conductors**

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

**Load situations SPLS**

Considered situations SPLS: 1 up to 6, All possible situations

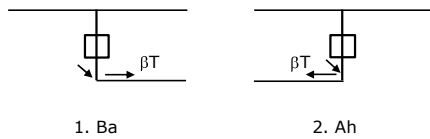
Principle of load situations:



**Load situation 5a. Conductor failure**

Considered situations conductor failure 5a: 1 and 2, all possible situations

Principle of load situations:



Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

**Load situations LC6. Construction and maintenance**

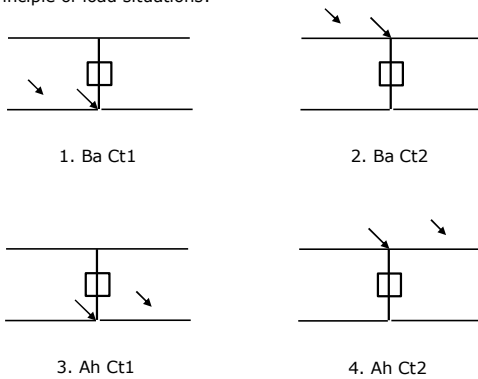
Under 6a, the load due to the presence of a line vehicle or line bicycle in combination with point load on the traverse is assessed. Combination 6b does not contain any loads in conductor or on traverse. This combination has been added to be able to combine with separate control platforms, etc. The situations are applied in ULS and in every SPLS situation (in case of angle tower).

	Phase	Earth
Line vehicle	4.0 kN	2.0 kN
Concentrated load cross arm	1.0 kN	1.0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Presence line vehicle: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principle of load situations:



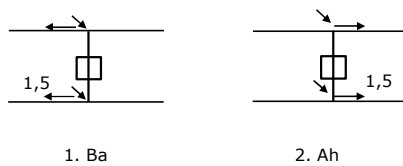
**Load situations 8. Galloping as a static load**

Conductor		
Suspension tower phase	0.866 W	1.5 W
Suspension tower earth	1.5 EDS	1.5 W
Strain tower phase and earth	1.5 EDS	1.5 W

Considered situations galloping 8: None (existing structure)

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principle of load situations:



**Load combination 8. Galloping as a dynamic load**

Only applies to tension towers  
 Load consists of EDS tensile load in one of the conductors on one side of the tower  
 Can be converted by user to fatigue spectrum via the load spectrum of table 4.11 / NL.1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

### Tower structure

#### Properties

Tower type	Hoekmast	
Tower designation	HC+0	
Base plate w.r.t. ground level	0.5 m	
Tower height w.r.t. base plate	48.5 m	
Tower self weight	500.0 kN	
<i>Width and slope at foundation</i>		
Leg spread	x-ri. 11.00	y-ri. 11.00 m
Inclination of main leg	0.156	0.156 -
Horizontal force factor	1.3	1.3 -

#### Calculation Wind load

Dynamic factor $G_T$	1.00 ( <i>Masthoogte &lt; 60 m</i> )
Wind load diagonally to tower body proportional to:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Wind load diagonally on traverse proportional to:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Magnification factor diagonal wind to tower body	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Magnification factor diagonal wind to cross arm	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Magnification factor wind parallel to perpendicular to cross a	0.4

#### Properties mast sections longitudinal direction (front view, yz plane)

Description	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9.60	11.00	8.00	9.60	0.156	91.20	7.50	0.08	3.50
Eerste tussenstuk	18.90	8.00	5.84	9.30	0.116	64.36	7.90	0.12	3.29
Tweede tussenstuk	27.70	5.84	3.78	8.80	0.117	42.33	8.00	0.19	2.98
Bovenstuk 1	35.50	3.78	3.18	7.80	0.038	27.14	5.90	0.22	2.86
Bovenstuk 2	43.00	3.18	2.60	7.50	0.039	21.68	5.10	0.24	2.78
Topstuk	45.00	2.60		2.00		2.60	0.50	0.19	2.96
Ondertraverse	27.70	15.54		4.00		31.08	7.25	0.23	2.79
Boventraverse	39.00	18.05		4.20		37.91	8.47	0.22	2.83

#### Properties tower sections transversal direction (side view, xz plane)

Description	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9.60	11.00	8.00	9.60	0.156	91.20	7.50	0.08	3.50
Eerste tussenstuk	18.90	8.00	5.84	9.30	0.116	64.36	7.90	0.12	3.29
Tweede tussenstuk	27.70	5.84	3.78	8.80	0.117	42.33	8.00	0.19	2.98
Bovenstuk 1	35.50	3.78	3.18	7.80	0.038	27.14	5.90	0.22	2.86
Bovenstuk 2	43.00	3.18	2.60	7.50	0.039	21.68	5.10	0.24	2.78
Topstuk	45.00	2.60		2.00		2.60	0.50	0.19	2.96
Ondertraverse	27.70	15.54		4.00		31.08	7.25	0.23	2.79
Boventraverse	39.00	18.05		4.20		37.91	8.47	0.22	2.83

Note: Surface transverse direction is reduced in calculation.

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

#### Wind surface feeders telecom installations

Part	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk				
Eerste tussenstuk				
Tweede tussenstuk				
Bovenstuk 1				
Bovenstuk 2				

#### Input antennas

Description	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>r</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.			

#### Tower section loads longitudinal (x-direction) per wind direction

Description	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0.70	18.4	15.6	0.0	-15.6	4.8	88.3	74.9	0.0	-74.9
Eerste tussenstuk	0.79	20.5	17.4	0.0	-17.4	14.3	292.4	248.1	0.0	-248.1
Tweede tussenstuk	0.92	21.9	18.6	0.0	-18.6	23.3	510.2	432.9	0.0	-432.9
Bovenstuk 1	1.01	17.0	14.4	0.0	-14.4	31.6	536.5	455.2	0.0	-455.2
Bovenstuk 2	1.06	15.1	12.8	0.0	-12.8	39.3	592.9	503.1	0.0	-503.1
Topstuk	1.10	1.6	1.4	0.0	-1.4	44.0	71.6	60.8	0.0	-60.8
Ondertraverse	0.98	39.6	23.5	0.0	-23.5	29.0	1150.2	683.2	0.0	-683.2
Boventraverse	1.07	51.5	30.6	0.0	-30.6	40.4	2078.8	1234.7	0.0	-1234.7
<b>Totaal</b>		<b>185.6</b>	<b>134.3</b>	<b>0.0</b>	<b>-134.3</b>		<b>5320.9</b>	<b>3693.0</b>	<b>0.0</b>	<b>-3693.0</b>

#### Tower section loads transversal (y-direction) per wind direction

Description	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0.70	0.0	15.6	18.4	15.6	4.8	0.0	74.9	88.3	74.9
Eerste tussenstuk	0.79	0.0	17.4	20.5	17.4	14.3	0.0	248.1	292.4	248.1
Tweede tussenstuk	0.92	0.0	18.6	21.9	18.6	23.3	0.0	432.9	510.2	432.9
Bovenstuk 1	1.01	0.0	14.4	17.0	14.4	31.6	0.0	455.2	536.5	455.2
Bovenstuk 2	1.06	0.0	12.8	15.1	12.8	39.3	0.0	503.1	592.9	503.1
Topstuk	1.10	0.0	1.4	1.6	1.4	44.0	0.0	60.8	71.6	60.8
Ondertraverse	0.98	0.0	23.5	15.8	23.5	29.0	0.0	683.2	460.1	683.2
Boventraverse	1.07	0.0	30.6	20.6	30.6	40.4	0.0	1234.7	831.5	1234.7
<b>Total</b>		<b>0.0</b>	<b>134.3</b>	<b>131.0</b>	<b>134.3</b>		<b>0.0</b>	<b>3693.0</b>	<b>3383.5</b>	<b>3693.0</b>

#### Resulting loads from mast construction incl. Antenna without conductors level foundation (char. Value)

Load / wind direction	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	500	0	0	0
Windrichting 0°	186	0	0	0	5321	0
Windrichting 45°	134	134	0	3693	3693	0
Windrichting 90°	0	131	0	3384	0	0
Windrichting 135°	-134	134	0	3693	-3693	0



Project: GT-RL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

### Intermediate results for conductor loads

#### Conductors back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	St/Al 48/7-423/37-SEP	27.9	460.5	14.90	64835	2.03E-05
Circuit 2	St/Al 48/7-423/37-SEP	27.9	460.5	14.90	64835	2.03E-05
Bliksemdraad 1	ACSR-26/7-242/39-HAWK	21.8	281.1	9.81	75000	1.89E-05
Bliksemdraad 2	OPGW 226	21.7	264.0	9.80	81000	2.30E-05

#### Conductors ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27.7	571.0	14.98	62700	1.88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27.7	571.0	14.98	62700	1.88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21.8	281.0	9.38	70165	1.97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21.7	264.0	9.13	72000	1.98E-05

#### Vertical load back

Circuit	Bundle [-]	Additional [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	Ice region	Formula	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45.6		B 4+0,2d	9.6	28.8
Circuit 2	3	2	45.6		B 4+0,2d	9.6	28.8
Bliksemdraad 1	1	2	10.0		A 15+0,4d	23.7	23.7
Bliksemdraad 2	1	2	10.0		A 15+0,4d	23.7	23.7

#### Vertical load ahead

Circuit	Bundle [-]	Additional [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	Ice region	Formula	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45.8		B 4+0,2d	9.5	28.6
Circuit 2	3	2	45.8		B 4+0,2d	9.5	28.6
Bliksemdraad 1	1	2	9.6		A 15+0,4d	23.7	23.7
Bliksemdraad 2	1	2	9.3		A 15+0,4d	23.7	23.7

#### Insulators

Conductor	$G_{isolator}$ [kN]	Number	$F_{v,iso}$ [kN]	Length [m]	Wind surf. [m <sup>2</sup> ]	Wind heigth [m]	Pressure [kN/m <sup>2</sup> ]	Drag factor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6.00	1	6	7.9	2.4	28.20	0.97	1.2	2.80
380ct1f2	6.00	1	6	7.9	2.4	28.20	0.97	1.2	2.80
380ct1f3	6.00	1	6	7.9	2.4	39.50	1.07	1.2	3.07
380ct2f1	6.00	1	6	7.9	2.4	28.20	0.97	1.2	2.80
380ct2f2	6.00	1	6	7.9	2.4	28.20	0.97	1.2	2.80
380ct2f3	6.00	1	6	7.9	2.4	39.50	1.07	1.2	3.07
bl1	0.10	1	0.1	0.2	0.1	43.50	1.09	1.2	0.13
bl2	0.10	1	0.1	0.2	0.1	43.50	1.09	1.2	0.13

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

#### Wind load back

Conductor	Height		G <sub>c_dwars</sub>	G <sub>c_trek</sub>	C <sub>c</sub>	d <sub>additional</sub>	w <sub>y</sub>	w <sub>y,section</sub>	D <sub>ijs,additional</sub>	w <sub>y,ijs</sub>	w <sub>y,ijs,section</sub>
	wind	Pressure									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	18.8	0.86	0.55	0.47	1.13	28.50	46.1	39.5	47.2	80.9	69.3
380ct1f2	18.8	0.86	0.55	0.47	1.13	28.50	46.1	39.5	47.2	80.9	69.3
380ct1f3	30.1	0.99	0.59	0.51	1.09	28.50	54.8	46.8	47.2	99.4	85.0
380ct2f1	18.8	0.86	0.55	0.47	1.13	28.50	46.1	39.5	47.2	80.9	69.3
380ct2f2	18.8	0.86	0.55	0.47	1.13	28.50	46.1	39.5	47.2	80.9	69.3
380ct2f3	30.1	0.99	0.59	0.51	1.09	28.50	54.8	46.8	47.2	99.4	85.0
bl1	34.1	1.02	0.60	0.51	1.20	22.24	16.5	14.1	63.1	46.7	39.9
bl2	34.1	1.02	0.60	0.51	1.20	22.13	16.4	14.0	63.0	46.7	39.9

#### Wind load ahead

Conductor	Height		G <sub>c_dwars</sub>	G <sub>c_trek</sub>	C <sub>c</sub>	d <sub>additional</sub>	w <sub>y</sub>	w <sub>y,section</sub>	D <sub>ijs,additional</sub>	w <sub>y,ijs</sub>	w <sub>y,ijs,section</sub>
	wind	Pressure									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	23.8	0.92	0.57	0.65	1.12	28.25	50.2	57.3	46.9	89.5	102.2
380ct1f2	23.8	0.92	0.57	0.65	1.12	28.25	50.2	57.3	46.9	89.5	102.2
380ct1f3	35.1	1.03	0.60	0.69	1.09	28.25	57.5	65.5	46.9	105.5	120.2
380ct2f1	23.8	0.92	0.57	0.65	1.12	28.25	50.2	57.3	46.9	89.5	102.2
380ct2f2	23.8	0.92	0.57	0.65	1.12	28.25	50.2	57.3	46.9	89.5	102.2
380ct2f3	35.1	1.03	0.60	0.69	1.09	28.25	57.5	65.5	46.9	105.5	120.2
bl1	39.1	1.06	0.61	0.70	1.20	22.24	17.4	19.8	63.1	49.4	56.2
bl2	39.1	1.06	0.61	0.70	1.20	22.13	17.3	19.7	63.0	49.3	56.2

Project: GT-RL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

**Conductor loads** Auteur: TBR  
Versie: v11.8

**Starting points**  
 Consequence class Afkeur CC2-0  
 Reference period 30 jaar

<b>ULS</b> (strength)		<b>NEN-EN50341-2-15:2019</b>			$\gamma_Q$			$\gamma_a$
Load case	description	Temp °C	$\gamma_G$ $G_{k,mast}$	$\gamma_G$ $G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$
ULS 1a	Wind	10°	1.05	1.05	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk only tower	10°	0.90	1.05	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk conductors too	10°	0.90	0.90	0.00	1.12	0.00	0.0
ULS 3	Wind+ice	-5°	1.05	1.05	0.00	0.34	0.97	0.0
ULS 3_0,9	Wind+ice 0,9Gk	-5°	0.90	1.05	0.00	0.34	0.97	0.0
ULS 4	Cold+wind	-20°	1.05	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 4_0,9	Cold+wind 0,9Gk	-20°	0.90	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 5a	Torsional loads	10°	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.0
ULS 5b	Longitudinal loads	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
ULS 6	Construction + maintenance	5°	1.05	1.05	1.20	0.22	0.00	0.0
ULS 6_0,9	Construction + maintenance	5°	1.05	1.05	0.00	0.22	0.00	0.0
ULS 7	Permanent	10°	1.15	1.15	0.00	0.00	0.00	0.0
ULS 8	Special	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
<b>SPLS</b> (strength, for angle towers: absence of conductors)			$\gamma_G$ $G_k$		$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$
SPLS 1a	Wind	10°	1.05	1.05	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	1.05	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	0.90	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 3	Wind+ice	-5°	1.05	1.05	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 3_0,9	Wind+ice 0,9	-5°	0.90	1.05	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 4	Cold+wind	-20°	1.05	1.05	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 4_0,9	Cold+wind 0,9	-20°	0.90	1.05	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 6	Maintenance	5°	1.05	1.05	1.2	0.24	0.0	0.0
SPLS 6_0,9	Maintenance	5°	1.05	1.05	0.0	0.24	0.0	0.0
<b>SLS</b> (deformations, fatigue, EDS)			$G_k$		$Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$
SLS 1a	Wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.94	0.0	0.0
SLS 3	Wind+ice	-5°	1.00	1.00	0.0	0.28	0.88	0.0
SLS 4	Wind	-20°	1.00	1.00	0.0	0.19	0.0	0.0
SLS 6	Maintenance	5°	1.00	1.00	0.0	0.19	0.0	0.0
SLS 7	EDS, no wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.00	0.0	0.0

Number of wind directions 6  
 Number of load combinations for ULS 54  
 Number of load combinations for SPLS 222  
 Number of load combinations for SLS 15  
 Number of concentrated loads 5238

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

### Summary table - Conductor loads

The four tables below show:

- The maximum conductor load in the global axis system, split into proportion of back and ahead span
- The combined conductor load (Ba+Ah) in the global axis system with the maximum tensile force in the local axes. Components Fx and Fy as absolute values
- The everyday (EDS) values of the combined conductor loads (Ba+Ah) with corresponding tensile forces
- Check for uplift, where a negative value indicates uplift

Note: Maximum values for Fx, Fy and Fz do not necessarily belong to the same load combination.

#### Maximum values for back and ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-38.6	33.2	17.7	22.1	6.5	5.1
380ct1f1	-97.2	91.8	42.8	59.7	21.8	18.8
380ct1f2	-97.2	91.8	42.8	59.7	21.8	18.8
380ct1f3	-98.6	93.8	46.6	64.4	21.8	18.8
380ct2f1	-97.2	91.8	42.8	59.7	21.8	18.8
380ct2f2	-97.2	91.8	42.8	59.7	21.8	18.8
380ct2f3	-98.6	93.8	46.6	64.4	21.8	18.8
bl2	-38.8	32.7	17.8	21.8	6.5	5.0
V-ketting 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V-ketting 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	331.7	331.7	331.7
380ct1f1	331.7	331.7	331.7
380ct1f2	331.7	331.7	331.7
380ct1f3	331.7	331.7	331.7
380ct2f1	331.7	331.7	331.7
380ct2f2	331.7	331.7	331.7
380ct2f3	331.7	331.7	331.7
bl2	331.7	331.7	331.7
V-ketting 1			
V-ketting 2			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	331.7	331.7
380ct1f1	331.7	331.7
380ct1f2	331.7	331.7
380ct1f3	331.7	331.7
380ct2f1	331.7	331.7
380ct2f2	331.7	331.7
380ct2f3	331.7	331.7
bl2	331.7	331.7
V-ketting 1		
V-ketting 2		

#### Envelop of weight span over all combinations (incl. 0,9 combinations)

For all conductors	Wind / Weight span ratio
Max. weight span	331.7 m / 1.000 -
Min. weight span	331.7 m / 1.000 -

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

**Maximum values back + ahead span      Maximum tension in conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	26.9	37.8	6.5	-42.3	39.8
380ct1f1	90.8	98.6	21.8	-106.1	109.4
380ct1f2	90.8	98.6	21.8	-106.1	109.4
380ct1f3	90.9	101.4	21.8	-108.0	112.0
380ct2f1	90.8	98.6	21.8	-106.1	109.4
380ct2f2	90.8	98.6	21.8	-106.1	109.4
380ct2f3	90.9	101.4	21.8	-108.0	112.0
bl2	27.0	37.6	6.5	-42.6	39.2
V-ketting 1	1.9	1.9	3.5	0.0	
V-ketting 2	1.9	1.9	3.5	0.0	

**EDS-loads conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	11.3	6.6	2.1	-13.8	13.1
380ct1f1	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
380ct1f2	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
380ct1f3	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
380ct2f1	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
380ct2f2	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
380ct2f3	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
bl2	11.0	6.5	2.1	-13.7	12.8
V-ketting 1	0.0	0.0	3.0	0.0	
V-ketting 2	0.0	0.0	3.0	0.0	

**1 Control uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4    bl1	0.0	0.0
380ct1f1	0.0	0.0
380ct1f2	0.0	0.0
380ct1f3	0.0	0.0
380ct2f1	0.0	0.0
380ct2f2	0.0	0.0
380ct2f3	0.0	0.0
bl2	0.0	0.0
V-ketting 1	0.0	
V-ketting 2	0.0	

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

**ULS foundation loads for LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, from conductors**

Combination	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		-14	609	185	19885	-478	-5
ULS 1a_0,9_0		2	367	184	11921	72	41
ULS 1a_0,9_0,9_90		-5	580	158	18969	-183	-4
ULS 3_0		-50	585	254	19224	-1713	0
SLS 7		-30	345	176	11187	-976	-6

**ULS foundation loads, LC 1 and 3, wind perpendicular to the line or bisector and EDS, total conductors and tower**

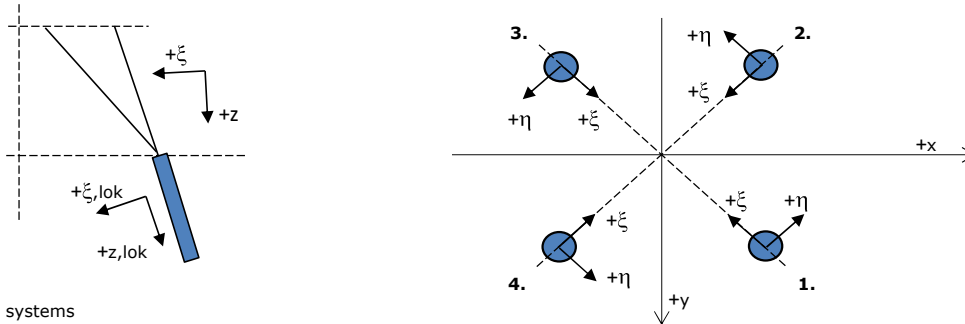
Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-14	755	710	23664	-478	-5
ULS 1a_0,9_0,9_90	-5	727	608	22748	-183	-4
SLS 7	-30	345	676	11187	-976	-6

**Foundation loads, selection of load combinations based on greatest value**

Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_120.38	33	756	710	<b>23729</b>	1739	-29
SPLS 3_135 Ah All Cts	-536	241	681	7609	<b>-17087</b>	-13
SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	286	416	715	13524	9285	<b>-4331</b>
SPLS 3_120.38 Ba All Cts	500	393	657	<b>12588</b>	<b>16482</b>	-14

Note: Largest values can appear in multiple combinations, one combination is displayed.

**Support reactions per leg**



**Maximum compression load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_120.38 Ba All Cts	274	284	<b>1486</b>	-7	-395	-67	1522
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	101	-133	<b>601</b>	23	-166	-33	616
3	SPLS 3_135 Ah All Cts	-98	-132	<b>601</b>	-24	-163	-30	615
4	SPLS 3_69.62 Ah All Cts	-245	260	<b>1342</b>	11	-358	-61	1374

**Maximum tension load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_135 Ah All Cts	-34	-67	<b>-280</b>	23	71	9	-287
2	SPLS 3_0,9_69.62 Ah All Cts	-180	195	<b>-1020</b>	-11	265	40	-1045
3	SPLS 3_0,9_120.38 Ba All Cts	212	221	<b>-1175</b>	6	306	46	-1204
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	40	-70	<b>-296</b>	-21	78	13	-303

**Maximum torsional load (positive)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ah Ct2	223	9	615	<b>152</b>	-164	-28	630
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-112	-116	2	<b>161</b>	-3	-2	2
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	59	252	-842	<b>136</b>	219	33	-862
4	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-130	306	1152	<b>125</b>	-308	-54	1180

**Maximum torsional load (negative)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	134	325	1216	<b>-135</b>	-324	-56	1245
2	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ah Ct2	-3	183	-500	<b>-127</b>	132	21	-512
3	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	79	-130	126	<b>-147</b>	-36	-8	129
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-188	-44	371	<b>-164</b>	-102	-20	380

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

#### Combination Ftensile+Fhor

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	10	-84	<b>-222</b>	<b>66</b>	52	3	-227
2	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	-243	79	<b>-881</b>	<b>116</b>	228	33	-903
3	SPLS 3_0,9_120.38 Ba Ct1	259	92	<b>-969</b>	<b>-118</b>	248	34	-993
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	40	-70	<b>-296</b>	<b>-21</b>	78	13	-303

#### Permanent load

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	130	112	633	13	-171	-31	648
2	SLS 7	-76	61	-384	11	97	12	-393
3	SLS 7	62	43	-295	-13	74	9	-302
4	SLS 7	-145	129	722	-11	-194	-35	739

#### Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. pressure	SPLS 3_120.38 Ba All Cts	274	284	<b>1486</b>	-7	-395	-67	1522
Max. tension	SPLS 3_0,9_120.38 Ba All Cts	212	221	<b>-1175</b>	6	306	46	-1204
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-112	-116	2	<b>161</b>	-3	-2	2
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-188	-44	371	<b>-164</b>	-102	-20	380
Comb. tension+torsie	SPLS 3_0,9_120.38 Ba Ct1	259	92	<b>-969</b>	<b>-118</b>	248	34	-993

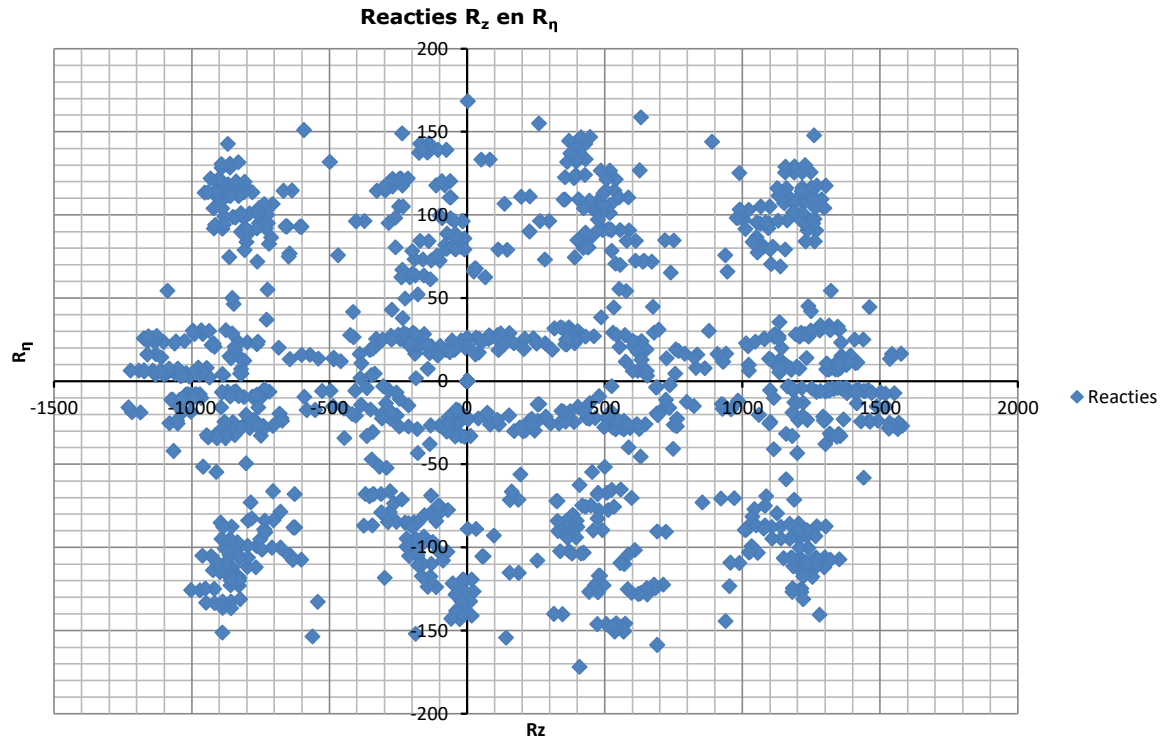
#### Maximum tension load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	130	112	<b>633</b>	13	-171	-31	648
2	SLS 3_90	-174	145	<b>-875</b>	21	225	32	-896
3	SLS 1a_90	157	129	<b>-769</b>	-20	203	33	-787
4	SLS 1a_0	-95	77	<b>461</b>	-13	-122	-20	472

#### Maximum compression load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 1a_90	226	198	<b>1107</b>	19	-300	-55	1133
2	SLS 1a_0	-28	7	<b>-123</b>	15	25	-2	-126
3	SLS 7	62	43	<b>-295</b>	-13	74	9	-302
4	SLS 3_90	-250	219	<b>1244</b>	-22	-332	-57	1274

Project: GT-RLL380  
Tower: HC+0  
Number: 16





Project: GT-RL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

Auteur: TBR  
 Versie: v11.8

**Conductor loads**

**Starting points**

Consequence class Verbouw CC2  
 Reference period 50 jaar

ULS (strength)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Load case	description	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
ULS 1a	Wind	10°	1.15	1.15	0.00	1.40	0.00	0.0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk only tower	10°	0.90	1.15	0.00	1.40	0.00	0.0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk conductors too	10°	0.90	0.90	0.00	1.40	0.00	0.0
ULS 3	Wind+ice	-5°	1.15	1.15	0.00	0.42	1.30	0.0
ULS 3_0,9	Wind+ice 0,9Gk	-5°	0.90	1.15	0.00	0.42	1.30	0.0
ULS 4	Cold+wind	-20°	1.15	1.15	0.00	0.28	0.00	0.0
ULS 4_0,9	Cold+wind 0,9Gk	-20°	0.90	1.15	0.00	0.28	0.00	0.0
ULS 5a	Torsional loads	10°	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.0
ULS 5b	Longitudinal loads	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
ULS 6	Construction + maintenance	5°	1.15	1.15	1.30	0.28	0.00	0.0
ULS 6_0,9	Construction + maintenance	5°	1.15	1.15	0.00	0.28	0.00	0.0
ULS 7	Permanent	10°	1.30	1.30	0.00	0.00	0.00	0.0
ULS 8	Special	10°	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.0
SPLS (strength, for angle towers: absence of conductors)			$\gamma_G$		$\gamma_Q$			
SPLS	description	Temp °C	$G_k$		$Q_k$			$A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
SPLS 1a	Wind	10°	1.15	1.15	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	1.15	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0.90	0.90	0.0	0.78	0.00	0.0
SPLS 3	Wind+ice	-5°	1.15	1.15	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 3_0,9	Wind+ice 0,9	-5°	0.90	1.15	0.0	0.36	0.34	0.0
SPLS 4	Cold+wind	-20°	1.15	1.15	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 4_0,9	Cold+wind 0,9	-20°	0.90	1.15	0.0	0.24	0.00	0.0
SPLS 6	Maintenance	5°	1.15	1.15	1.2	0.24	0.0	0.0
SPLS 6_0,9	Maintenance	5°	1.15	1.15	0.0	0.24	0.0	0.0
SLS (deformations, fatigue, EDS)			$G_k$		$Q_k$			
SLS	description	Temp °C	$G_k$		$Q_k$			$A_k$
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	
SLS 1a	Wind	10°	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0
SLS 3	Wind+ice	-5°	1.00	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0
SLS 4	Wind	-20°	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.0
SLS 6	Maintenance	5°	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.0
SLS 7	EDS, no wind	10°	1.00	1.00	0.0	0.00	0.0	0.0

Number of wind directions 6  
 Number of load combinations for ULS 54  
 Number of load combinations for SPLS 222  
 Number of load combinations for SLS 15  
 Number of concentrated loads 5238

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

### Summary table - Conductor loads

The four tables below show:

- The maximum conductor load in the global axis system, split into proportion of back and ahead span
- The combined conductor load (Ba+Ah) in the global axis system with the maximum tensile force in the local axes. Components Fx and Fy as absolute values
- The everyday (EDS) values of the combined conductor loads (Ba+Ah) with corresponding tensile forces
- Check for uplift, where a negative value indicates uplift

Note: Maximum values for Fx, Fy and Fz do not necessarily belong to the same load combination.

#### Maximum values for back and ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-47.4	39.7	21.8	26.6	8.5	5.7
380ct1f1	-112.8	105.3	50.3	69.9	24.6	20.5
380ct1f2	-112.8	105.3	50.3	69.9	24.6	20.5
380ct1f3	-114.6	107.7	55.4	75.8	24.6	20.5
380ct2f1	-112.8	105.3	50.3	69.9	24.6	20.5
380ct2f2	-112.8	105.3	50.3	69.9	24.6	20.5
380ct2f3	-114.6	107.7	55.4	75.8	24.6	20.5
bl2	-47.7	39.2	21.9	26.3	8.4	5.7
V-ketting 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V-ketting 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	331.7	331.7	331.7
380ct1f1	331.7	331.7	331.7
380ct1f2	331.7	331.7	331.7
380ct1f3	331.7	331.7	331.7
380ct2f1	331.7	331.7	331.7
380ct2f2	331.7	331.7	331.7
380ct2f3	331.7	331.7	331.7
bl2	331.7	331.7	331.7
V-ketting 1			
V-ketting 2			

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	331.7	331.7
380ct1f1	331.7	331.7
380ct1f2	331.7	331.7
380ct1f3	331.7	331.7
380ct2f1	331.7	331.7
380ct2f2	331.7	331.7
380ct2f3	331.7	331.7
bl2	331.7	331.7
V-ketting 1		
V-ketting 2		

#### Envelop of weight span over all combinations (incl. 0,9 combinations)

For all conductors	Wind / Weight span ratio
Max. weight span	331.7 m / 1.000 -
Min. weight span	331.7 m / 1.000 -

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

**Maximum values back + ahead span      Maximum tension in conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	27.9	46.1	8.5	-52.0	47.7
380ct1f1	94.7	114.5	24.6	-123.3	125.7
380ct1f2	94.7	114.5	24.6	-123.3	125.7
380ct1f3	94.8	118.0	24.6	-125.7	129.0
380ct2f1	94.7	114.5	24.6	-123.3	125.7
380ct2f2	94.7	114.5	24.6	-123.3	125.7
380ct2f3	94.8	118.0	24.6	-125.7	129.0
bl2	28.0	45.9	8.4	-52.3	47.1
V-ketting 1	2.4	2.4	3.9	0.0	
V-ketting 2	2.4	2.4	3.9	0.0	

**EDS-loads conductor**

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	11.3	6.6	2.1	-13.8	13.1
380ct1f1	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
380ct1f2	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
380ct1f3	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
380ct2f1	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
380ct2f2	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
380ct2f3	54.4	31.9	15.0	-62.7	63.0
bl2	11.0	6.5	2.1	-13.7	12.8
V-ketting 1	0.0	0.0	3.0	0.0	
V-ketting 2	0.0	0.0	3.0	0.0	

**1 Control uplift SLS-wind**

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0.0	0.0
380ct1f1	0.0	0.0
380ct1f2	0.0	0.0
380ct1f3	0.0	0.0
380ct2f1	0.0	0.0
380ct2f2	0.0	0.0
380ct2f3	0.0	0.0
bl2	0.0	0.0
V-ketting 1	0.0	
V-ketting 2	0.0	

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

**ULS foundation loads for LC 1 and 3, wind purpendicular to the line or bisector and EDS, from conductors**

Combination	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		-17	711	202	23232	-574	-6
ULS 1a_0,9_0		8	400	201	12991	267	52
ULS 1a_0,9_0,9_90		-2	670	158	21898	-101	-5
ULS 3_0		-68	677	297	22267	-2335	1
SLS 7		-30	345	176	11187	-976	-6

**ULS foundation loads, LC 1 and 3, wind purpendicular to the line or bisector and EDS, total conductors and tower**

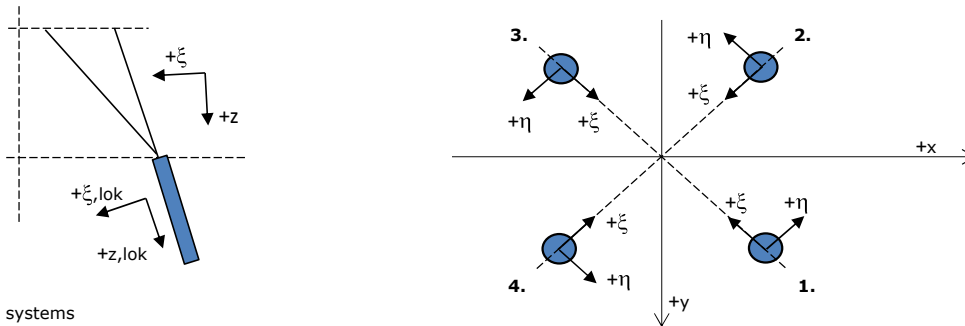
Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-17	894	777	27969	-574	-6
ULS 1a_0,9_0,9_90	-2	853	608	26635	-101	-5
SLS 7	-30	345	676	11187	-976	-6

**Foundation loads, selection of load combinations based on greatest value**

Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-17	894	777	<b>27969</b>	-574	-6
SPLS 3_135 Ah All Cts	-570	253	744	8017	<b>-18165</b>	-13
SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	296	438	780	14269	9595	<b>-4536</b>
ULS 1a_0,9_0,9_120.38	95	848	608	<b>26522</b>	<b>3899</b>	-36

Note: Largest values can appear in multiple combinations, one combination is displayed.

**Support reactions per leg**



**Maximum compression load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_120.38	309	286	<b>1576</b>	16	-421	-73	1614
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	106	-141	<b>633</b>	24	-175	-35	648
3	SPLS 3_135 Ah All Cts	-106	-143	<b>647</b>	-26	-176	-33	663
4	ULS 3_90	-316	278	<b>1580</b>	-27	-420	-71	1618

**Maximum tension load**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_135 Ah All Cts	-38	-73	<b>-308</b>	25	78	10	-315
2	ULS 3_0,9_90	-233	197	<b>-1175</b>	26	304	45	-1203
3	ULS 1a_0,9_0,9_120.38	239	216	<b>-1231</b>	-16	322	50	-1260
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	42	-74	<b>-310</b>	-22	82	13	-318

**Maximum torsional load (positive)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ah Ct2	231	7	631	<b>159</b>	-168	-29	646
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-117	-121	2	<b>169</b>	-3	-3	2
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	59	261	-870	<b>143</b>	227	34	-891
4	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-140	324	1227	<b>130</b>	-328	-57	1256

**Maximum torsional load (negative)**

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	142	341	1280	<b>-140</b>	-341	-59	1311
2	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ah Ct1	-7	195	-543	<b>-133</b>	143	23	-556
3	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	81	-138	140	<b>-154</b>	-40	-9	144
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-201	-43	407	<b>-172</b>	-112	-22	417

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0  
 Number: 16

#### Combination Ftensile+Fhor

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	8	-87	<b>-235</b>	<b>67</b>	55	4	-241
2	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	-256	84	<b>-932</b>	<b>122</b>	241	35	-954
3	SPLS 3_0,9_120.38 Ba Ct1	271	93	<b>-1003</b>	<b>-126</b>	257	36	-1027
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	42	-74	<b>-310</b>	<b>-22</b>	82	13	-318

#### Permanent load

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	130	112	633	13	-171	-31	648
2	SLS 7	-76	61	-384	11	97	12	-393
3	SLS 7	62	43	-295	-13	74	9	-302
4	SLS 7	-145	129	722	-11	-194	-35	739

#### Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. pressure	ULS 3_90	-316	278	<b>1580</b>	-27	-420	-71	1618
Max. tension	ULS 1a_0,9_0,9_120.38	239	216	<b>-1231</b>	-16	322	50	-1260
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-117	-121	2	<b>169</b>	-3	-3	2
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-201	-43	407	<b>-172</b>	-112	-22	417
Comb. tension+torsie	SPLS 3_0,9_120.38 Ba Ct1	271	93	<b>-1003</b>	<b>-126</b>	257	36	-1027

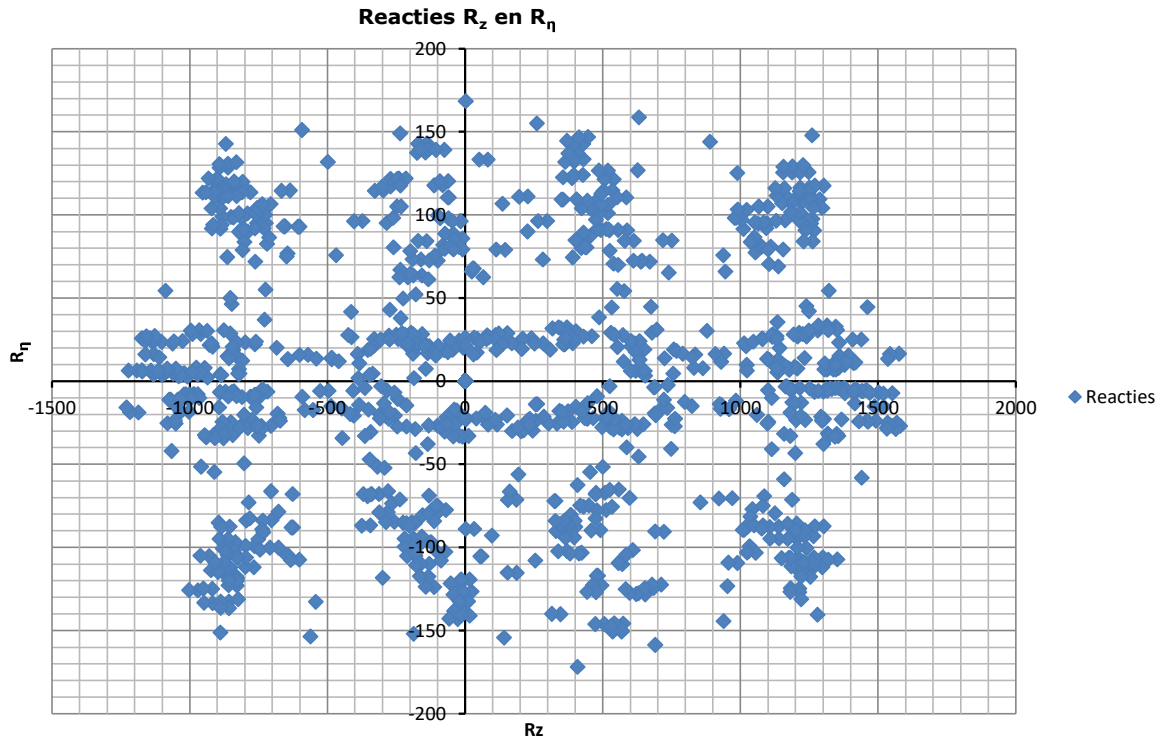
#### Maximum tension load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	130	112	<b>633</b>	13	-171	-31	648
2	SLS 3_90	-185	154	<b>-929</b>	22	239	34	-951
3	SLS 1a_90	164	136	<b>-803</b>	-20	212	34	-823
4	SLS 1a_0	-92	74	<b>445</b>	-13	-117	-19	456

#### Maximum compression load - SLS

Index	Combination	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 1a_90	233	204	<b>1141</b>	20	-309	-57	1169
2	SLS 1a_0	-25	3	<b>-107</b>	15	20	-3	-110
3	SLS 7	62	43	<b>-295</b>	-13	74	9	-302
4	SLS 3_90	-261	229	<b>1303</b>	-23	-347	-59	1335

Project: GT-RLL380  
Tower: HC+0  
Number: 16





## **APPENDIX B**

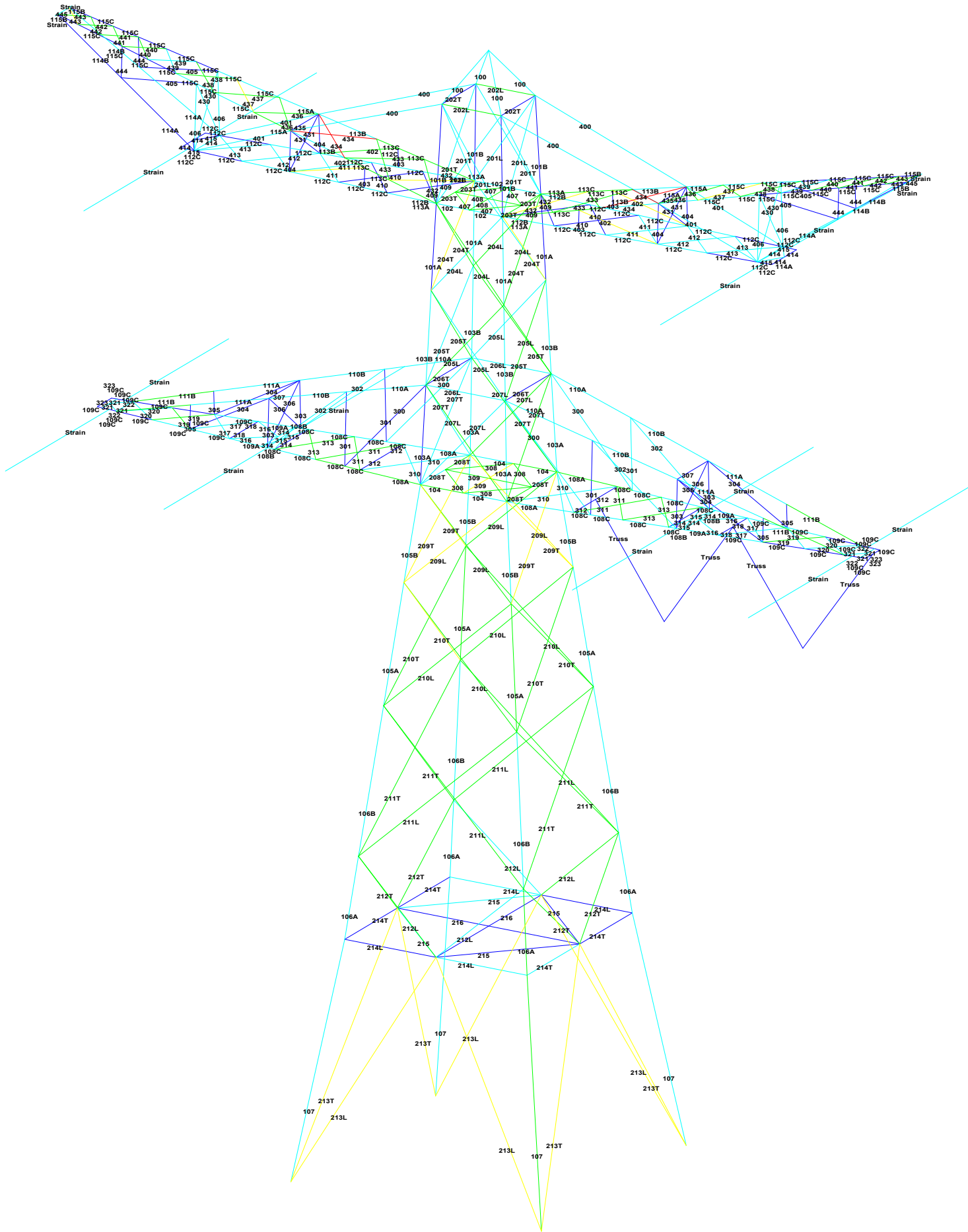
### **Resultaten PLS-TOWER**

---

Deze Appendix bevat de resultaten uit PLS-TOWER voor de verschillende masten.

Resultaten opgenomen voor:

- Masttype HB+0 (68)
- Masttype HB+0 (78)
- Masttype HC+0 (16)
- Masttype HS+0 (26)



1 (m)









Assessment of groups for initial mast (aft/fore level).

Date 21-05-21  
Author KCh  
Version 1.0

ZW380 Oost  
HB+0  
68

Group Label	Description	Profile	Steel Quality	Brk	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression	Load Case (Compression)	Buckling	Shear (Comp)	Bearing (Comp)	U.C. (Comp)	Exceedance (Comp)	Tension	Load Case (Tension)	Net Section	Shear (Tens)	Bearing (Tens)	U.C. (Tens)	Exceedance (Tens)
402	Twede DWSRM - Diagonal bracing	55x55x6	S235	1916e-8.R	1.00	1.00	1.00	326	-10.1	U.S 8a Bb 12	12.9	60.3	51.8	0.78	0.00	27.0	U.S 3_0	55.3	50.4	39.2	0.00	0.00
403	Twede DWSRM - Vertical bracing	50x50x5	S235	1916e-8.R	1.00	1.00	1.00	82	0.0	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	55.5	60.3	43.2	0.00	0.00	2.7	U.S 5a Ah 22	37.4	60.3	25.7	0.11	0.11
404	Twede DWSRM - Vertical bracing	65x65x6	S235	2916e-8.R	1.00	1.00	1.00	322	-10.2	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	73.0	120.6	103.7	0.14	0.14	9.8	SPLS 3_105.975 Ba All Cts	80.5	120.6	89.5	0.12	0.12
405	Twede DWSRM - Vertical bracing	55x55x6	S235	1916e-8.R	0.50	1.00	0.50	161	-13.1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	29.1	60.3	51.8	0.45	0.45	6.3	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	55.3	60.3	36.2	0.16	0.16
406	Twede DWSRM - Vertical bracing	55x55x6	S235	1916e-8.R	0.50	1.00	0.50	161	-15.1	SPLS 6a_90 Ba C11 Ah C11	28.1	406.7	311.0	0.57	0.57	167.5	SPLS 6a_90 Ba C11 Ah C11	263.0	406.7	285.8	0.64	0.64
407	Twede DWSRM - Diagonal diphragm	120x120x8	S235	3924e-8.R	1.00	1.00	1.00	87	-12.0	U.S 7	16.9	60.3	43.2	0.71	0.71	6.0	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah C11	37.4	60.3	25.7	0.00	0.00
408	Twede DWSRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	1916e-8.R	0.50	1.00	0.50	193	-49.4	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah C11	149.6	188.2	172.8	0.33	0.33	51.7	SPLS 6a_90 Ba C11 Ah C11	162.8	188.2	157.1	0.22	0.22
409	Twede DWSRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	2920e-8.R	0.52	0.52	0.52	114	-21.5	SPLS 6a_90 Ba C11 Ah C11	138.2	188.2	172.8	0.16	0.16	35.1	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah C11	167.8	188.2	157.1	0.17	0.17
410	Twede DWSRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	2920e-8.R	0.53	0.53	0.53	111	-38.3	SPLS 6a_90 Ba C11 Ah C11	141.6	188.2	172.8	0.27	0.27	25.9	SPLS 6a_90 Ba C11 Ah C11	174.4	188.2	157.1	0.32	0.32
411	Twede DWSRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	3920e-8.R	0.53	0.53	0.53	105	-49.4	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah C11	149.6	282.2	259.2	0.40	0.40	51.7	SPLS 6a_90 Ba C11 Ah C11	162.8	282.2	223.4	0.29	0.29
412	Twede DWSRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	3920e-8.R	0.53	0.53	0.53	105	-49.4	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah C11	149.6	282.2	259.2	0.40	0.40	51.7	SPLS 6a_90 Ba C11 Ah C11	162.8	282.2	223.4	0.29	0.29
413	Twede DWSRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	2920e-8.R	0.50	1.00	0.50	101	-40.3	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah C11	142.4	188.2	172.8	0.25	0.25	62.6	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah C11	180.2	188.2	134.4	0.25	0.25
414	Twede DWSRM - Crossing diagonal	100x100x11	S235	3916e-8.R	1.00	1.00	1.00	93	-25.2	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah C11	106.7	180.9	155.5	0.25	0.25	25.3	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah C11	101.1	180.9	39.2	0.69	0.69
415	Twede DWSRM - Diagonal	65x65x6	S235	1916e-8.R	0.55	0.55	0.55	166	-12.6	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	35.1	60.3	51.8	0.36	0.36	11.3	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	55.3	60.3	39.2	0.81	0.81
430	Twede DWSRM - Crossing diagonal	55x55x6	S235	1916e-8.R	0.51	0.51	0.51	174	-24.5	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	38.9	120.6	103.7	0.14	0.14	10.8	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	55.7	120.6	39.2	0.52	0.52
431	Twede DWSRM - Crossing diagonal	55x55x6	S235	1916e-8.R	0.51	0.51	0.51	174	-24.5	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	38.9	120.6	103.7	0.14	0.14	10.8	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	55.7	120.6	39.2	0.52	0.52
432	Twede DWSRM - Crossing diagonal	55x55x6	S235	1916e-8.R	0.53	0.53	0.53	164	-24.7	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	35.7	60.3	51.8	0.69	0.69	27.0	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	55.3	60.3	39.2	0.69	0.69
434	Twede DWSRM - Crossing diagonal	55x55x6	S235	1916e-8.R	0.54	0.54	0.54	173	-24.5	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	33.2	60.3	51.8	1.04	1.04	31.8	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	55.3	60.3	39.2	0.81	0.81
435	Twede DWSRM - Horizontal	55x55x6	S235	1916e-8.R	1.00	1.00	1.00	143	-25.2	SPLS 3_106.025 Ah All Cts Ba C11	11.7	60.3	51.8	0.08	0.08	1.0	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	91.2	60.3	44.9	0.00	0.00
436	Twede DWSRM - Horizontal	55x55x6	S235	1916e-8.R	1.00	1.00	1.00	143	-25.2	SPLS 3_106.025 Ah All Cts Ba C11	11.7	60.3	51.8	0.08	0.08	1.0	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	91.2	60.3	44.9	0.00	0.00
437	Twede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	1916e-8.R	0.53	0.53	0.53	143	-20.0	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	33.9	60.3	43.2	0.59	0.59	10.8	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	55.3	60.3	25.7	0.77	0.77
438	Twede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	1916e-8.R	0.53	0.53	0.53	131	-16.1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	37.4	60.3	43.2	0.43	0.43	16.7	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	37.4	60.3	25.7	0.65	0.65
439	Twede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	1916e-8.R	0.53	0.53	0.53	107	-10.6	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	46.0	60.3	43.2	0.54	0.54	10.8	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	37.4	60.3	25.7	0.41	0.41
440	Twede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	1916e-8.R	0.53	0.53	0.53	88	-14.6	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	53.6	60.3	43.2	0.34	0.34	14.9	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	37.4	60.3	25.7	0.58	0.58
441	Twede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	1916e-8.R	0.53	0.53	0.53	88	-14.6	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	53.6	60.3	43.2	0.34	0.34	14.9	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	37.4	60.3	25.7	0.58	0.58
442	Twede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	1916e-8.R	0.53	0.53	0.53	77	-16.7	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	58.7	60.3	43.2	0.39	0.39	15.7	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	37.4	60.3	25.7	0.61	0.61
443	Twede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	1916e-8.R	0.53	0.53	0.53	73	-18.2	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	58.0	60.3	43.2	0.42	0.42	15.8	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba C11	37.4	60.3	25.7	0.77	0.77
444	Twede DWSRM - Crossing diagonal	160x160x21	S235	2920e-8.R	1.00	1.00	1.00	47	0.0	SPLS 3_14_106.025 Ba All Cts	443.0	188.2	162.0	0.00	0.00	39.0	U.S 3_0 9_106.025	547.9	188.2	156.9	0.30	0.30





Assessment of groups for strengthened mast (afkeur level)

Date 21-05-21  
 Author KCh  
 Version 1.0

ZW380 Oost  
 HB+0  
 68

Stalgroep	Omschrijving Profiel	Staalsoort	Bouten	RLX	RLY	RZ	Slankheid	Drak Combinatie trek	Krak	Afschaving	Stuik (Gru)	U.C. (Gru)	Optm.	Trek Combinatie trek	Nettoopp.	Afschuur	Stuik (trek)	U.C. (trek)
322	Erste DWSR 1004120X8	S235	2M26-8-81	1,00	1,00	1,00	59	-14,3 ULS 3_0,9,10,105	396,5	270,1	311,5	0,07	34,9	225,1	270,9	213,7	0,06	
323	Tweede DWSR 1004120X8	S235	2M26-8-81	1,00	1,00	1,00	59	-14,3 ULS 3_0,9,10,105	396,5	270,1	311,5	0,07	34,9	225,1	270,9	213,7	0,06	
400	Tweede DWSR 1204120X8	S235	4M26-8-81	1,00	1,00	1,00	302	-0,8 SPLS 11_0,9,9,105	113,0	54,2	414,7	0,00	160,7	343,3	542,2	354,5	0,47	
401	Tweede DWSR 1204120X8	S235	4M26-8-81	1,00	1,00	1,00	326	-10,1 ULS 5a Ba 12	12,9	60,3	51,8	0,78	0,0	55,3	54,2	354,5	0,37	
402	Tweede DWSR 55X55X6	S235	1M16-8-81	1,00	1,00	1,00	132	-10,2 SPLS 6a 90 Ah All Cts	73,0	120,6	103,7	0,14	0,0	80,5	60,3	39,2	0,00	
403	Tweede DWSR 55X55X6	S235	1M16-8-81	1,00	1,00	1,00	132	-10,2 SPLS 6a 90 Ah All Cts	73,0	120,6	103,7	0,14	0,0	80,5	60,3	39,2	0,00	
404	Tweede DWSR 55X55X6	S235	2M16-8-81	1,00	1,00	1,00	132	-10,2 SPLS 6a 90 Ah All Cts	73,0	120,6	103,7	0,14	0,0	80,5	60,3	39,2	0,00	
405	Tweede DWSR 55X55X6	S235	2M16-8-81	1,00	1,00	1,00	132	-10,2 SPLS 6a 90 Ah All Cts	73,0	120,6	103,7	0,14	0,0	80,5	60,3	39,2	0,00	
406	Tweede DWSR 1204120X8	S235	3M26-8-81	1,00	1,00	1,00	161	-13,1 SPLS 6a 90 Ah All Cts	29,1	60,3	51,8	0,45	6,3	55,3	60,3	25,7	0,21	
407	Tweede DWSR 1204120X8	S235	3M26-8-81	1,00	1,00	1,00	161	-13,1 SPLS 6a 90 Ah All Cts	29,1	60,3	51,8	0,45	6,3	55,3	60,3	25,7	0,21	
408	Tweede DWSR 55X55X6	S235	3M26-8-81	1,00	1,00	1,00	161	-13,1 SPLS 6a 90 Ah All Cts	29,1	60,3	51,8	0,45	6,3	55,3	60,3	25,7	0,21	
409	Tweede DWSR 55X55X6	S235	3M26-8-81	1,00	1,00	1,00	161	-13,1 SPLS 6a 90 Ah All Cts	29,1	60,3	51,8	0,45	6,3	55,3	60,3	25,7	0,21	
410	Tweede DWSR 80X80X8	S235	2M26-8-81	0,52	0,52	0,52	119	-22,5 SPLS 6a 90 Ba Ctl Ah	132,3	188,2	172,8	0,54	17,7	138,0	188,2	152,8	0,13	
411	Tweede DWSR 80X80X8	S235	2M26-8-81	0,53	0,53	0,53	111	-38,3 SPLS 6a 90 Ba Ctl Ah	141,6	188,2	172,8	0,27	35,1	167,8	188,2	157,1	0,17	
412	Tweede DWSR 80X80X8	S235	2M26-8-81	0,53	0,53	0,53	103	-38,3 SPLS 6a 90 Ba Ctl Ah	154,7	188,2	172,8	0,40	25,9	174,4	188,2	157,1	0,17	
413	Tweede DWSR 80X80X8	S235	2M26-8-81	0,53	0,53	0,53	103	-38,3 SPLS 6a 90 Ba Ctl Ah	154,7	188,2	172,8	0,40	25,9	174,4	188,2	157,1	0,17	
414	Tweede DWSR 100465X11	S235	2M26-8-81	1,00	2,00	1,00	104	-0,3 SPLS 11_0,9,135 Ah	242,4	188,2	322,4	0,00	62,6	401,4	188,2	322,4	0,33	
415	Tweede DWSR 100465X11	S235	3M16-8-81	1,00	1,00	1,00	93	-25,2 SPLS 6a 90 Ba All Cts	100,7	186,9	155,5	0,25	25,3	101,1	186,9	134,4	0,25	
430	Tweede DWSR 55X55X6	S235	1M16-8-81	0,55	0,55	0,55	166	-12,6 SPLS 6a 90 Ah All Cts	35,1	60,3	51,8	0,38	11,3	55,3	60,3	39,2	0,29	
431	Tweede DWSR 55X55X6	S235	1M16-8-81	0,55	0,55	0,55	177	-24,5 SPLS 6a 90 Ah All Cts	32,2	60,3	51,8	0,76	20,9	55,3	60,3	39,2	0,53	
432	Tweede DWSR 55X55X6	S235	1M16-8-81	0,53	0,53	0,53	177	-24,5 SPLS 6a 90 Ah All Cts	32,2	60,3	51,8	0,76	20,9	55,3	60,3	39,2	0,53	
433	Tweede DWSR 55X55X6	S235	1M16-8-81	0,53	0,53	0,53	164	-24,7 SPLS 6a 90 Ah All Cts	35,7	60,3	51,8	0,69	27,0	55,3	60,3	39,2	0,69	
434	Tweede DWSR 55X55X6	S235	1M16-8-81	0,54	0,54	0,54	173	-34,5 SPLS 6a 90 Ah All Cts	37,7	60,3	70,6	0,91	31,8	60,3	60,3	53,4	0,60	
435	Tweede DWSR 55X55X6	S235	1M16-8-81	1,00	1,00	1,00	172	-32,2 ULS 3_106,025 Ba	31,7	60,3	51,8	0,09	10,0	51,2	60,3	45,9	0,00	
436	Tweede DWSR 55X55X6	S235	1M16-8-81	1,00	1,00	1,00	172	-32,2 ULS 3_106,025 Ba	31,7	60,3	51,8	0,09	10,0	51,2	60,3	45,9	0,00	
437	Tweede DWSR 50X50X5	S235	1M16-8-81	0,53	0,53	0,53	143	-20,0 SPLS 6a 90 Ah All Cts	33,9	60,3	43,2	0,59	19,8	37,4	60,3	25,7	0,77	
438	Tweede DWSR 50X50X5	S235	1M16-8-81	0,53	0,53	0,53	131	-16,1 SPLS 6a 90 Ah All Cts	37,4	60,3	43,2	0,43	16,7	37,4	60,3	25,7	0,65	
439	Tweede DWSR 50X50X5	S235	1M16-8-81	0,53	0,53	0,53	107	-10,6 SPLS 6a 90 Ah Ctl Ba	46,0	60,3	43,2	0,24	10,5	37,4	60,3	25,7	0,41	
440	Tweede DWSR 50X50X5	S235	1M16-8-81	0,53	0,53	0,53	86	-14,6 SPLS 6a 90 Ah All Cts	53,6	60,3	43,2	0,34	14,9	37,4	60,3	25,7	0,56	
441	Tweede DWSR 50X50X5	S235	1M16-8-81	0,53	0,53	0,53	86	-14,6 SPLS 6a 90 Ah All Cts	53,6	60,3	43,2	0,34	14,9	37,4	60,3	25,7	0,56	
442	Tweede DWSR 50X50X5	S235	1M16-8-81	0,53	0,53	0,53	77	-16,7 SPLS 6a 90 Ah All Cts	56,7	60,3	43,2	0,39	15,7	37,4	60,3	25,7	0,61	
443	Tweede DWSR 50X50X5	S235	1M16-8-81	0,53	0,53	0,53	73	-18,2 SPLS 6a 90 Ah All Cts	56,0	60,3	43,2	0,42	19,8	37,4	60,3	25,7	0,77	
444	Tweede DWSR 50X50X5	S235	1M16-8-81	1,00	1,00	1,00	128	-2,4 SPLS 11_106,025 Ba A	35,4	60,3	43,2	0,06	0,0	37,4	60,3	25,7	0,00	
445	Tweede DWSR 16063X7,2(U)S235	S235	2M26-8-81	1,00	1,00	1,00	47	0,0	442,8	186,2	162,0	0,00	39,0	547,9	186,2	130,9	0,30	

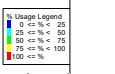
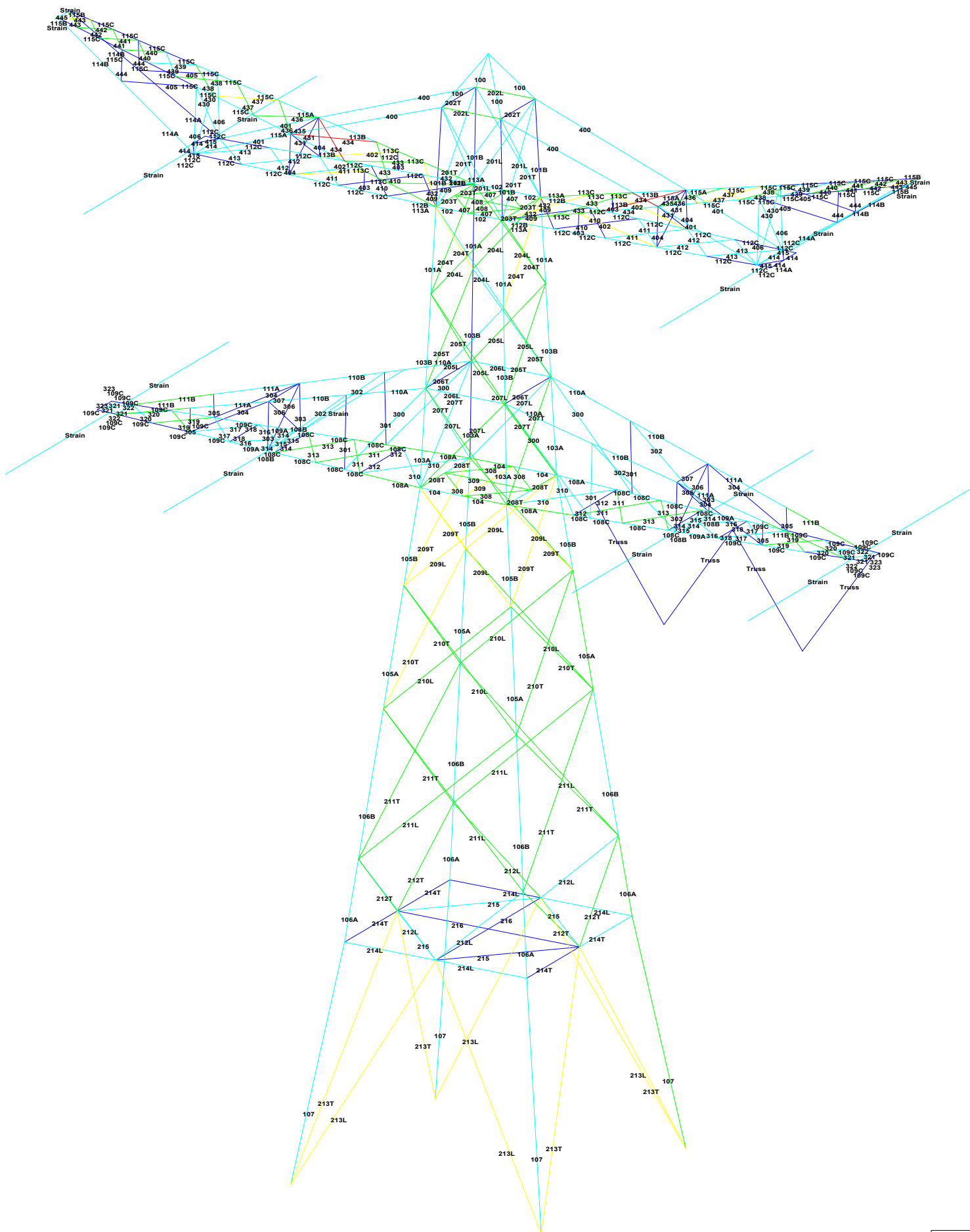


**Assessment of groups for strengthened mast (verbouw level)**

Date 21-05-21  
Author KCh  
Version 1.0

ZW380 Oost  
HB+0  
68

Stoafgroep	Omschrijving	Profiel	Staatsoort	Bouten	RLX	RLY	RLZ	Stankheid	Druk	Combinatie druk	Knik	Afschuiving	Stuik (druk)	U.C. (druk)	Opm.	Trek	Combinatie trek	Nettoelast.	Afschuif	Stuik (trek)	U.C. (trek)
534	Tweede DIVERSIF	534556	5355	M16-8.8	0.54	0.54	0.54	173	-5642	SFS 6a_30 All Cts	3177	60.3	706	0.96		3372	SFS 6a_30 All Cts	75.3	60.3	534	0.62



1 (m)







21-05-21  
KCh  
1.0

Assessment of groups for initial mast (aft/fore level).

ZW380 Oost  
HB+0  
78

Group Label	Description	Profile	Steel Quality	Brk	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression	Load Case (Compression)	Buckling	Shear (Comp)	Bearing	Shear (Comp)	U.C. (Comp)	Exceedance (Comp)	Tension	Load Case (Tension)	Net Section	Shear (Tens)	Bearing (Tens)	U.C. (Tens)	Exceedance (Tens)
402	Tweede DWDRM - Diagonal bracing	55x55x6	S235	191x68.8R	1.00	1.00	1.00	326	-10.2	U.S 59 Ah 12	12.9	60.3	51.8	51.8	0.79	42.6	U.S 59 Ah 12	51.8	51.8	51.8	0.79	42.6	
403	Tweede DWDRM - Vertical bracing	50x50x5	S235	191x68.8R	1.00	1.00	1.00	82	0.0	U.S 59 Ah 12	55.5	60.3	43.2	43.2	0.00	2.8	U.S 59 Ah 12	55.5	60.3	60.3	0.00	2.8	
404	Tweede DWDRM - Vertical bracing	65x65x6	S235	202x68.8R	1.00	1.00	1.00	132	-10.4	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	73.0	120.6	103.7	103.7	0.14	9.6	SPLS 3_79.6 Ah All Cts	120.6	120.6	120.6	0.14	9.6	
405	Tweede DWDRM - Vertical bracing	55x55x6	S235	191x68.8R	1.00	1.00	1.00	161	-13.2	SPLS 69_90 Ba All Cts Ba Ctl	29.1	60.3	51.8	51.8	0.45	6.2	SPLS 69_90 Ba All Cts Ba Ctl	51.8	60.3	60.3	0.45	6.2	
406	Tweede DWDRM - Vertical bracing	55x55x6	S235	191x68.8R	1.00	1.00	1.00	161	-15.9	SPLS 69_90 Ah Ctl Ba Ctl	285.1	406.7	311.0	311.0	0.57	167.9	SPLS 69_90 Ah Ctl Ba Ctl	311.0	406.7	406.7	0.57	167.9	
407	Tweede DWDRM - Diagonal diphragm	120x120x8	S235	392x48.8R	1.00	1.00	1.00	87	-11.9	U.S 7	16.9	60.3	43.2	43.2	0.70	6.0	SPLS 69_90 Ah Cts Ba Ctl	43.2	60.3	60.3	0.70	6.0	
408	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	193	-11.9	U.S 7	16.9	60.3	43.2	43.2	0.70	6.0	SPLS 69_90 Ah Cts Ba Ctl	43.2	60.3	60.3	0.70	6.0	
409	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	202x68.8R	0.50	1.00	0.50	114	-11.9	U.S 7	16.9	60.3	43.2	43.2	0.70	6.0	SPLS 69_90 Ah Cts Ba Ctl	43.2	60.3	60.3	0.70	6.0	
410	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	202x68.8R	0.50	1.00	0.50	114	-11.9	U.S 7	16.9	60.3	43.2	43.2	0.70	6.0	SPLS 69_90 Ah Cts Ba Ctl	43.2	60.3	60.3	0.70	6.0	
411	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	202x68.8R	0.50	1.00	0.50	111	-11.9	U.S 7	16.9	60.3	43.2	43.2	0.70	6.0	SPLS 69_90 Ah Cts Ba Ctl	43.2	60.3	60.3	0.70	6.0	
412	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	202x68.8R	0.50	1.00	0.50	105	-11.9	U.S 7	16.9	60.3	43.2	43.2	0.70	6.0	SPLS 69_90 Ah Cts Ba Ctl	43.2	60.3	60.3	0.70	6.0	
413	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	202x68.8R	0.50	1.00	0.50	101	-11.9	U.S 7	16.9	60.3	43.2	43.2	0.70	6.0	SPLS 69_90 Ah Cts Ba Ctl	43.2	60.3	60.3	0.70	6.0	
414	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	80x80x8	S235	202x68.8R	0.50	1.00	0.50	101	-11.9	U.S 7	16.9	60.3	43.2	43.2	0.70	6.0	SPLS 69_90 Ah Cts Ba Ctl	43.2	60.3	60.3	0.70	6.0	
415	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	65x65x6	S235	102x55x11	1.00	1.00	1.00	93	-25.1	SPLS 69_90 Ah All Cts Ba Ctl	106.7	180.9	155.5	155.5	0.25	25.2	SPLS 69_90 Ah All Cts Ba Ctl	155.5	180.9	180.9	0.25	25.2	
430	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	55x55x6	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	166	-12.6	SPLS 69_90 Ah All Cts Ba Ctl	35.1	60.3	51.8	51.8	0.36	11.2	SPLS 69_90 Ah All Cts Ba Ctl	51.8	60.3	60.3	0.36	11.2	
431	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	55x55x6	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	174	-12.6	SPLS 69_90 Ah All Cts Ba Ctl	35.1	60.3	51.8	51.8	0.36	11.2	SPLS 69_90 Ah All Cts Ba Ctl	51.8	60.3	60.3	0.36	11.2	
432	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	55x55x6	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	174	-12.6	SPLS 69_90 Ah All Cts Ba Ctl	35.1	60.3	51.8	51.8	0.36	11.2	SPLS 69_90 Ah All Cts Ba Ctl	51.8	60.3	60.3	0.36	11.2	
433	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	55x55x6	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	164	-24.8	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	35.7	60.3	51.8	51.8	0.70	27.4	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	51.8	60.3	60.3	0.70	27.4	
434	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	55x55x6	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	173	-24.8	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	35.7	60.3	51.8	51.8	0.70	27.4	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	51.8	60.3	60.3	0.70	27.4	
435	Tweede DWDRM - Horizontal	55x55x6	S235	191x68.8R	1.00	1.00	1.00	143	-10.3	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	33.2	60.3	51.8	51.8	1.05	knik	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	51.8	60.3	60.3	1.05	knik	
436	Tweede DWDRM - Horizontal	55x55x6	S235	191x68.8R	1.00	1.00	1.00	143	-10.3	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	33.2	60.3	51.8	51.8	1.05	knik	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	51.8	60.3	60.3	1.05	knik	
437	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	143	-20.0	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	33.9	60.3	43.2	43.2	0.59	10.9	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	43.2	60.3	60.3	0.59	10.9	
438	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	131	-16.3	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	37.4	60.3	43.2	43.2	0.43	16.8	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	43.2	60.3	60.3	0.43	16.8	
439	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	107	-10.8	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	46.0	60.3	43.2	43.2	0.35	10.7	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	43.2	60.3	60.3	0.35	10.7	
440	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	88	-14.8	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	53.6	60.3	43.2	43.2	0.34	15.1	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	43.2	60.3	60.3	0.34	15.1	
441	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	88	-14.8	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	53.6	60.3	43.2	43.2	0.34	15.1	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	43.2	60.3	60.3	0.34	15.1	
442	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	77	-16.8	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	58.7	60.3	43.2	43.2	0.39	16.0	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	43.2	60.3	60.3	0.39	16.0	
443	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	191x68.8R	0.50	1.00	0.50	73	-18.6	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	58.0	60.3	43.2	43.2	0.43	20.0	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	43.2	60.3	60.3	0.43	20.0	
444	Tweede DWDRM - Crossing diagonal	50x50x5	S235	202x68.8R	1.00	1.00	1.00	47	0.0	SPLS 14_74.4 Ah Ctl	443.0	188.2	162.0	162.0	0.00	30.5	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	162.0	188.2	188.2	0.00	30.5	
445	Tweede DWDRM - Horizontal	160x160x11	S235	160x160x11	1.00	1.00	1.00	47	0.0	SPLS 14_74.4 Ah Ctl	443.0	188.2	162.0	162.0	0.00	30.5	SPLS 69_90 Ba All Cts Ah Ctl	162.0	188.2	188.2	0.00	30.5	





Date 21-05-21  
 Author KCh  
 Version 1.0

Assessment of groups for strengthened mast (afkeur level)

ZW380 Oost  
 HB+0  
 78

Stafgroep	Omschrijving	Profiel	Standaard	Bouten	RLX	RLY	RZ	Slankheid	Drink	Combinatie	Kalk	Afschaving	Stuik	U.C.	Druck	Opm.	Nettoflsh.	Afcheur	Stuik	U.C.
100A	BV1STK - Top	120412048	S355	6N24-8-8T	0,52	0,52	0,52	163	183	183	411,4	645,7	645,7	0,34	183	183	516,3	813,3	723,7	0,34
100B	BV1STK - Main	120412048	S355	6N24-8-8T	0,52	0,52	0,52	87	87	87	364,8	564,5	564,5	0,17	87	87	144,8	1148,8	1899,7	0,17
100C	Cross profile (m 150x150x14)	S355	6N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	64	64	64	500,5	374,4	374,4	0,47	64	64	374,4	374,4	374,4	0,47	
100D	Cross profile (m 150x150x12)	S355	6N24-8-8T	0,53	0,53	0,53	72	72	72	334,4	374,4	374,4	0,39	72	72	127,1	1071,6	1150,7	0,39	
100E	Cross profile (m 150x150x10)	S355	6N24-8-8T	0,53	0,53	0,53	72	72	72	334,4	374,4	374,4	0,39	72	72	127,1	1071,6	1150,7	0,39	
100F	Cross profile (m 160x160x15#)	S355	14M24-8-8T	1,00	2,00	1,00	77	77	77	550,6	374,4	374,4	0,51	77	77	374,4	374,4	374,4	0,51	
100G	Cross profile (m 160x160x17#)	S355	14M24-8-8T	1,00	2,00	1,00	77	77	77	550,6	374,4	374,4	0,51	77	77	374,4	374,4	374,4	0,51	
100H	Tweede/SHK - 160x160x17#	S355	10M24-8-8T	0,28	0,28	0,28	44	44	44	952,2	374,4	374,4	0,59	44	44	299,8	1519,2	2662,1	0,59	
100I	Tweede/SHK - 160x160x17#	S355	10M24-8-8T	0,28	0,28	0,28	35	35	35	791,4	374,4	374,4	0,47	35	35	299,8	1519,2	2662,1	0,47	
100J	Tweede/SHK - 160x160x15#	S355	14M24-8-8T	0,50	0,50	0,50	43	43	43	1278,0	374,4	374,4	0,53	43	43	499,2	2384,5	3746,0	0,53	
100K	Tweede/SHK - 160x160x15#	S355	14M24-8-8T	0,50	0,50	0,50	43	43	43	1278,0	374,4	374,4	0,53	43	43	499,2	2384,5	3746,0	0,53	
100L	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100M	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100N	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100O	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100P	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100Q	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100R	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100S	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100T	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100U	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100V	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100W	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100X	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100Y	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
100Z	BRKSTK - Main	1604200020	S355	14M24-8-8T	0,17	0,17	0,17	54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54	54	54	409,3	374,4	374,4	0,54
101A	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101B	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101C	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101D	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101E	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101F	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101G	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101H	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101I	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101J	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101K	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101L	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101M	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101N	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101O	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101P	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101Q	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101R	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101S	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101T	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101U	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101V	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101W	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101X	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101Y	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
101Z	Tweede/SHK - 150x150x12	S235	4N24-8-8T	1,00	2,00	1,00	106	106	106	84,4	374,4	374,4	0,44	106	106	207,4	337,1	271,1	0,44	
102A	Derde/SHK - C	1504150x12	S235	4N24-8-8T	0,53	0,53	0,53	83	83	83	393,1	933,1	933,1	0,38	83	83	456,2	677,8	566,7	0,38
102B	Derde/SHK - C	1504150x12	S235	4N24-8-8T	0,53	0,53	0,53	83	83	83	393,1	933,1	933,1	0,38	83	83	456,2	677,8	566,7	0,38
102C	Derde/SHK - C	1504150x12	S235	4N24-8-8T	0,53	0,53	0,53	83	83	83	393,1	933,1	933,1	0,38	83	83	456,2	677,8	566,7	0,38
102D	Derde/SHK - C	1504150x12	S235	4N24-8-8T	0,53	0,53	0,53	83	83	83	393,1	933,1	933,1	0,38	83	83	456,2	677,8	566,7	0,38
102E	Derde/SHK - C	1504150x12	S235	4N24-8-8T	0,53	0,53	0,53	83	83	83	393,1	933,1	933,1	0,38	83	83	456,2	677,8	566,7	0,38
102F	Derde/SHK - C	1504150x12	S235	4N24-8-8T	0,53	0,53	0,53	83	83	83	393,1	933,1	933,1	0,38	83	83	456,2	677,8	566,7	0,38
102G	Derde/SHK - C	1504150x12	S235	4N24-8-8T	0,53	0,53	0,53	83	83	83	393,1	933,1	933,1	0,38	83	83	456,2	677,8	566,7	0,38
102H	Derde/SHK - C																			



Assessment of groups for strengthened mast (afkeur level)

Date 21-05-21  
 Author KCh  
 Version 1.0

ZW380 Oost  
 HB+0  
 78

Stalgroep	Omschrijving Profiel	Staalsoort	Bouten	RLX	RLY	RZ Slimheid	Drak Combinatie drak	Krak	Afschaving	Stuik (drak)	U.C. (drak)	Opm.	Trek Combinatie trek	Nettoopp.	Afschuur	Stuik (trek)	U.C. (trek)
322	Erste DWSR 1004120x8	S235	2M2x8-8T	1,00	1,00	2,00	-14,0 ULS 3,74,4	396,5	270,1	311,5	0,07	3,0 SLS 68,90 AN C1 Ba	225,1	270,9	313,7	0,06	
323	Tweede DWSR 1004120x8	S235	2M2x8-8T	1,00	1,00	2,00	-14,0 ULS 3,74,4	396,5	270,1	311,5	0,07	3,0 SLS 68,90 AN C1 Ba	225,1	270,9	313,7	0,06	
400	Tweede DWSR 1204120x8	S235	4M2x8-8T	1,00	1,00	3,02	0,0	113,0	54,2	414,7	0,00	161,6 SLS 68,90 AN All Cts	343,3	542,2	354,5	0,47	
401	Tweede DWSR 1204120x8	S235	4M2x8-8T	1,00	1,00	3,02	0,0	113,0	54,2	414,7	0,00	161,6 SLS 68,90 AN All Cts	343,3	542,2	354,5	0,47	
402	Tweede DWSR 55x55x6	S235	1M1x8-8T	1,00	1,00	1,00	-10,2 ULS 5a Ah 12	12,9	60,3	51,8	0,79	0,0 ULS 5a Ah 12	55,3	60,3	39,2	0,00	
403	Tweede DWSR 55x55x6	S235	1M1x8-8T	1,00	1,00	1,00	-10,2 ULS 5a Ah 12	12,9	60,3	51,8	0,79	0,0 ULS 5a Ah 12	55,3	60,3	39,2	0,00	
404	Tweede DWSR 55x55x6	S235	2M1x8-8T	1,00	1,00	1,00	-10,4 SLS 6a, 90 Ba All Cts	73,0	120,6	103,7	0,14	9,6 ULS 5a Ah 12	80,5	120,6	85,5	0,12	
405	Tweede DWSR 50x50x5	S235	1M1x8-8T	1,00	1,00	1,00	0,0	35,0	60,3	43,2	0,00	9,6 ULS 3,74,4 All Cts	37,4	60,3	25,7	0,22	
406	Tweede DWSR 55x55x6	S235	1M1x8-8T	0,50	1,00	0,50	-13,2 SLS 6a, 90 Ah All Cts	29,1	60,3	51,8	0,45	6,2 SLS 6a, 90 Ah All Cts	55,3	60,3	39,2	0,16	
407	Tweede DWSR 1204120x8	S235	3M2x8-8T	1,00	1,00	1,00	-13,2 SLS 6a, 90 Ah All Cts	29,1	406,7	311,0	0,57	167,9 SLS 68,90 AN C1 Ba	263,0	406,7	268,9	0,64	
408	Tweede DWSR 1204120x8	S235	3M2x8-8T	1,00	1,00	1,00	-13,2 SLS 6a, 90 Ah All Cts	29,1	406,7	311,0	0,57	167,9 SLS 68,90 AN C1 Ba	263,0	406,7	268,9	0,64	
409	Tweede DWSR 80x80x8	S235	2M2x8-8T	0,52	0,52	0,52	-31,5 SLS 6a, 90 Ah C1 Ba	132,3	188,2	172,8	0,24	12,4 SLS 68,90 AN All Cts	138,0	188,2	152,8	0,13	
410	Tweede DWSR 80x80x8	S235	2M2x8-8T	0,52	0,52	0,52	-31,5 SLS 6a, 90 Ah C1 Ba	132,3	188,2	172,8	0,24	12,4 SLS 68,90 AN All Cts	138,0	188,2	152,8	0,13	
411	Tweede DWSR 80x80x8	S235	2M2x8-8T	0,53	0,53	0,53	-37,9 SLS 6a, 90 Ah C1 Ba	141,6	188,2	172,8	0,27	34,7 SLS 68,90 AN C1 Ba	167,8	188,2	157,1	0,16	
412	Tweede DWSR 80x80x8	S235	2M2x8-8T	0,53	0,53	0,53	-37,9 SLS 6a, 90 Ah C1 Ba	141,6	188,2	172,8	0,27	34,7 SLS 68,90 AN C1 Ba	167,8	188,2	157,1	0,16	
413	Tweede DWSR 80x80x8	S235	3M2x8-8T	0,53	0,53	0,53	-41,6 SLS 6a, 90 Ah C1 Ba	154,7	282,2	259,2	0,40	25,6 SLS 68,90 AN C1 Ba	174,4	282,2	177,1	0,16	
414	Tweede DWSR 100x65x11	S235	2M2x8-8T	1,00	2,00	1,00	-0,3 SLS 1a, 0,5 Ba All Cts	242,4	188,2	322,4	0,00	63,2 ULS 3,74,4 All Cts	401,4	188,2	322,4	0,34	
415	Tweede DWSR 155x55x6	S235	3M1x8-8T	1,00	1,00	1,00	-25,1 SLS 6a, 90 Ah All Cts	100,7	186,9	155,5	0,25	25,2 SLS 68,90 AN All Cts	101,1	186,9	134,4	0,25	
430	Tweede DWSR 55x55x6	S235	1M1x8-8T	0,55	0,55	0,55	-12,6 SLS 6a, 90 Ah All Cts	35,1	60,3	51,8	0,38	11,2 SLS 68,90 Ba All Cts	55,3	60,3	39,2	0,29	
431	Tweede DWSR 55x55x6	S235	1M1x8-8T	0,55	0,55	0,55	-12,6 SLS 6a, 90 Ah All Cts	35,1	60,3	51,8	0,38	11,2 SLS 68,90 Ba All Cts	55,3	60,3	39,2	0,29	
432	Tweede DWSR 55x55x6	S235	1M1x8-8T	0,53	0,53	0,53	-24,9 SLS 6a, 90 Ba All Cts	32,2	60,3	51,8	0,77	21,0 SLS 68,90 Ba All Cts	55,3	60,3	39,2	0,54	
433	Tweede DWSR 55x55x6	S235	1M1x8-8T	0,53	0,53	0,53	-24,9 SLS 6a, 90 Ba All Cts	32,2	60,3	51,8	0,77	21,0 SLS 68,90 Ba All Cts	55,3	60,3	39,2	0,54	
434	Tweede DWSR 55x55x6	S355	1M1x8-8T	0,54	0,54	0,54	-35,0 SLS 6a, 90 Ba All Cts	37,7	60,3	70,6	0,93	37,0 SLS 68,90 Ba All Cts	55,3	60,3	39,2	0,70	
435	Tweede DWSR 55x55x6	S235	1M1x8-8T	1,00	1,00	1,00	-24,4 ULS 2,74,5 Ba All Cts	31,7	60,3	51,8	0,09	10,0 SLS 68,90 Ba All Cts	51,2	60,3	45,9	0,00	
436	Tweede DWSR 55x55x6	S235	1M1x8-8T	1,00	1,00	1,00	-24,4 ULS 2,74,5 Ba All Cts	31,7	60,3	51,8	0,09	10,0 SLS 68,90 Ba All Cts	51,2	60,3	45,9	0,00	
437	Tweede DWSR 50x50x5	S235	1M1x8-8T	0,53	0,53	0,53	-30,0 SLS 6a, 90 Ba All Cts	33,9	60,3	43,2	0,59	19,9 SLS 68,90 Ba All Cts	37,4	60,3	25,7	0,77	
438	Tweede DWSR 50x50x5	S235	1M1x8-8T	0,53	0,53	0,53	-16,3 SLS 6a, 90 Ba All Cts	37,4	60,3	43,2	0,43	16,8 SLS 68,90 Ba All Cts	37,4	60,3	25,7	0,65	
439	Tweede DWSR 50x50x5	S235	1M1x8-8T	0,53	0,53	0,53	-10,8 SLS 6a, 90 Ba C1 Ah	46,0	60,3	43,2	0,25	10,7 SLS 68,90 Ba C1 Ah	37,4	60,3	25,7	0,42	
440	Tweede DWSR 50x50x5	S235	1M1x8-8T	0,53	0,53	0,53	-14,8 SLS 6a, 90 Ba All Cts	53,6	60,3	43,2	0,34	15,1 SLS 68,90 Ba All Cts	37,4	60,3	25,7	0,58	
441	Tweede DWSR 50x50x5	S235	1M1x8-8T	0,53	0,53	0,53	-14,8 SLS 6a, 90 Ba All Cts	53,6	60,3	43,2	0,34	15,1 SLS 68,90 Ba All Cts	37,4	60,3	25,7	0,58	
442	Tweede DWSR 50x50x5	S235	1M1x8-8T	0,53	0,53	0,53	-16,9 SLS 6a, 90 Ba All Cts	56,7	60,3	43,2	0,39	16,0 SLS 68,90 Ba All Cts	37,4	60,3	25,7	0,62	
443	Tweede DWSR 50x50x5	S235	1M1x8-8T	0,53	0,53	0,53	-18,6 SLS 6a, 90 Ba All Cts	56,7	60,3	43,2	0,43	20,0 SLS 68,90 Ba All Cts	37,4	60,3	25,7	0,78	
444	Tweede DWSR 50x50x5	S235	1M1x8-8T	1,00	1,00	1,00	-2,5 SLS 1a, 74,4 Ah All C1	35,0	60,3	43,2	0,06	0,0	37,4	60,3	25,7	0,00	
445	Tweede DWSR 160x65x7,5 (W)S235		2M2x8-8T	1,00	1,00	1,00	0,0	442,8	186,2	162,0	0,00	39,9 ULS 3,0, 74,4	547,9	186,2	136,9	0,30	



**Assessment of groups for strengthened mast (verbouw level)**

Date 21-05-21  
Author KCh  
Version 1.0

ZW380 Oost  
HB+0  
78

Stafgroep	Omschrijving Profiel	Stafsoort	Bouten	RLX	RLX	RLX	RLZ	Stankheid	Druk	Combinatie druk	Knik	Afschuiving	Stuik (druk)	U.C. (druk)	Opm.	Trak	Combinatie trak	Nettoelast.	Afschuif	Stuik (trak)	U.C. (trak)
334	Tweede DIVERSIFIKATIE	3333	M16-8.8	0.54	0.54	0.54	0.54	173	-3647	SFS 6a_30 Ba All Cts	377	60.3	706	0.97		334	SFS 6a_30 Ba All Cts	75.3	60.3	334	0.65



**Assessment of groups for initial mast (afkeur level)**

ZW380 Oost  
HS+0  
26

Group Label	Description	Profile	Steel Quality	Min. t	RLZ	RLZ	SLenderness	Compressions	Lead Cues (Compression)	Burbling	Shear (Comp)	Bearing (Comp)	U.C. (Comp)	Exceedances (Comp)	Teleton	Lead Cue (Tension)	Net Section	Shear (Tens)	Bearing (Tens)	U.C. (Tens)	Exceedance (Tens)
201L	BWSK - First borz front	90x90x8	S235	1.00	1.00	1.00	114	-14.0	US 5 B A 12	156.7	406.7	406.7	0.00	0.00	141.4	US 3 0	185.9	406.7	264.8	0.00	0.76
201R	BWSK - First borz side	90x90x8	S235	1.00	1.00	1.00	189	0.0	0.0	26.3	60.3	92.2	0.00	0.00	86.4	US 5 A H 12	60.3	60.3	0.0	0.00	0.09
201L	BWSK - First CD front	60x60x5	S235	1.00	0.51	0.51	144	-21.0	US 5 A H 12	40.5	60.3	60.3	0.52	0.52	14.8	US 5 A H 12	60.3	60.3	0.0	0.00	0.34
201R	BWSK - First CD side	60x60x5	S235	1.00	0.51	0.51	144	0.0	0.0	60.3	60.3	60.3	0.00	0.00	60.3	US 5 A H 12	60.3	60.3	0.0	0.00	0.00
101A	BWSK - Main member	60x40x6	S355	1.00	1.00	1.00	141	-39.4	US 5 A H 12	92.9	81.3	81.3	0.43	0.43	6.5	US 5 A H 12	265.9	81.3	0.0	0.00	0.03
101C	BWSK - Main member	90x90x6	S355	0.50	0.50	0.50	76	-55.4	US 1 A 135	236.9	0.0	0.0	0.23	0.23	36.9	US 5 A H 12	376.3	0.0	0.0	0.00	0.07
101B	BWSK - Main member	90x90x6	S355	0.50	0.50	0.50	77	-126.4	US 1 A 135	232.6	54.2	54.2	0.24	0.24	74.0	US 1 A 135	265.9	54.2	0.0	0.00	0.28
202	BWSK - Second borz side	30x2x6	S235	1.00	2.00	1.00	99	-46.3	US 5 A H 12	130.5	28.2	28.2	0.35	0.35	71.9	US 5 A H 12	213.8	28.2	0.0	0.00	0.33
304L	BWSK - Second CD front	30x2x6	S235	0.51	0.51	0.51	93	-109.3	US 5 A H 12	207.3	40.6	40.6	0.53	0.53	115.0	US 5 A H 12	211.1	40.6	0.0	0.00	0.54
304R	BWSK - Second CD side	30x2x6	S235	0.51	0.51	0.51	93	0.0	0.0	156.7	28.2	28.2	0.00	0.00	110.7	US 5 A H 12	161.9	28.2	0.0	0.00	0.68
204T	BWSK - Third CD side	30x2x6	S235	0.51	0.51	0.51	97	-108.1	US 5 A H 12	151.5	40.6	40.6	0.66	0.66	147.5	US 5 A H 12	147.5	40.6	0.0	0.00	0.70
205T	BWSK - Third CD side	30x2x6	S235	0.51	0.51	0.51	97	0.0	0.0	151.5	40.6	40.6	0.66	0.66	147.5	US 5 A H 12	147.5	40.6	0.0	0.00	0.70
207	BWSK - Diaphragm diagonal	75x7x6	S355	1.00	1.00	1.00	109	-69.0	US 5 A H 12	124.5	18.2	18.2	0.55	0.55	124.5	US 5 A H 12	131.5	18.2	0.0	0.00	0.51
207	BWSK - Diaphragm borz	10x16x8	S355	1.00	1.00	1.00	214	-0.3	US 1 A 135	24.3	60.3	117.6	0.01	0.01	2.8	US 5 A H 12	125.4	60.3	0.0	0.00	0.05
400	Tweede DWSRM - CD onder 1	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	147	-25.5	US 5 A H 12	32.9	60.3	60.3	0.70	0.70	15.3	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.54
400	Tweede DWSRM - CD onder 2	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	147	0.0	0.0	32.9	60.3	60.3	0.70	0.70	15.3	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.54
421	Tweede DWSRM - CD onder 3	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	147	-25.5	US 5 A H 12	32.9	60.3	60.3	0.70	0.70	15.3	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.54
422	Tweede DWSRM - CD onder 4	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	131	-25.5	US 5 A H 12	32.9	60.3	60.3	0.68	0.68	37.2	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.62
423	Tweede DWSRM - CD onder 5	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	131	0.0	0.0	32.9	60.3	60.3	0.68	0.68	37.2	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.62
424	Tweede DWSRM - CD onder 6	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	131	-25.5	US 5 A H 12	32.9	60.3	60.3	0.68	0.68	37.2	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.62
425	Tweede DWSRM - CD onder 7	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	131	0.0	0.0	32.9	60.3	60.3	0.68	0.68	37.2	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.62
426	Tweede DWSRM - CD onder 8	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	122	-33.9	US 5 A H 12	40.0	60.3	60.3	0.85	0.85	40.0	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.86
427	Tweede DWSRM - CD onder 9	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	104	-24.4	US 5 A H 12	47.0	60.3	60.3	0.33	0.33	10.2	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.27
428	Tweede DWSRM - CD onder 10	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	111	-22.7	US 5 A H 12	35.7	60.3	60.3	0.24	0.24	5.9	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.21
429	Tweede DWSRM - CD onder 11	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	111	0.0	0.0	35.7	60.3	60.3	0.24	0.24	5.9	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.21
433	Tweede DWSRM - CD onder 14	50x50x5	S235	1.00	0.53	0.53	128	-21.2	US 5 A H 12	38.2	60.3	60.3	0.54	0.54	16.0	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.48
400	Tweede DWSRM - Front diag 1	50x50x5	S235	1.00	1.00	1.00	312	0.0	0.0	11.1	60.3	43.2	0.00	0.00	12.9	US 3 0	37.4	60.3	0.0	0.00	0.34
401	Tweede DWSRM - Front diag 2	50x50x5	S235	1.00	1.00	1.00	313	0.0	0.0	11.1	60.3	43.2	0.00	0.00	12.9	US 3 0	37.4	60.3	0.0	0.00	0.41
402	Tweede DWSRM - Front diag 3	50x50x5	S235	1.00	1.00	1.00	313	0.0	0.0	11.1	60.3	43.2	0.00	0.00	12.9	US 3 0	37.4	60.3	0.0	0.00	0.41
403	Tweede DWSRM - Front diag 4	50x50x5	S235	1.00	1.00	1.00	330	0.0	0.0	15.7	120.6	86.4	0.00	0.00	26.2	US 3 0	55.2	120.6	70.4	0.00	0.50
404	Tweede DWSRM - Front diag 5	50x50x5	S235	1.00	1.00	1.00	253	0.0	0.0	21.5	180.9	259.2	0.00	0.00	36.3	US 3 0	52.4	120.6	145.2	0.00	0.10
405	Tweede DWSRM - Front diag 6	50x50x5	S235	1.00	1.00	1.00	99	-19.4	US 5 A H 12	67.6	120.6	172.8	0.29	0.29	120.6	US 5 A H 12	47.3	120.6	145.2	0.00	0.10
406	Tweede DWSRM - Front diag 7	50x50x5	S235	1.00	1.00	1.00	322	0.0	0.0	10.6	60.3	43.2	0.00	0.00	6.8	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.18
407	Tweede DWSRM - Front diag 8	50x50x5	S235	1.00	1.00	1.00	322	0.0	0.0	10.6	60.3	43.2	0.00	0.00	6.8	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.18
408	Tweede DWSRM - Front vert 1	60x60x5	S235	1.00	1.00	1.00	195	-10.5	US 3 0	27.3	60.3	43.2	0.38	0.38	0.0	US 3 0	60.3	60.3	0.0	0.00	0.00
409	Tweede DWSRM - Front vert 2	60x60x5	S235	1.00	1.00	1.00	189	-10.5	US 3 0	26.3	60.3	43.2	0.41	0.41	0.0	US 3 0	92.2	60.3	0.0	0.00	0.00
410	Tweede DWSRM - Front vert 3	60x60x5	S235	1.00	1.00	1.00	133	-13.4	US 3 0	43.3	60.3	58.8	0.31	0.31	0.0	US 3 0	51.0	60.3	0.0	0.00	0.00
411	Tweede DWSRM - Front vert 4	60x60x5	S235	1.00	1.00	1.00	133	-13.4	US 3 0	43.3	60.3	58.8	0.31	0.31	0.0	US 3 0	51.0	60.3	0.0	0.00	0.00
412	Tweede DWSRM - Front vert 5	50x50x5	S235	1.00	1.00	1.00	45	-0.7	US 3 0	65.7	60.3	43.2	0.02	0.02	0.0	US 3 0	37.4	60.3	0.0	0.00	0.00
413	Tweede DWSRM - Doorsnede A4-CD	50x50x5	S235	1.00	0.52	0.52	91	-1.4	US 1 A 135	44.1	60.3	58.8	0.03	0.03	1.5	US 1 A 135	51.0	60.3	0.0	0.00	0.03
414	Tweede DWSRM - Doorsnede B4-CD	50x50x5	S235	1.00	0.52	0.52	91	-1.4	US 1 A 135	44.1	60.3	58.8	0.03	0.03	1.5	US 1 A 135	51.0	60.3	0.0	0.00	0.03
415	Tweede DWSRM - Doorsnede B4-B	50x50x5	S235	1.00	0.50	0.50	14	-0.4	US 5 A H 12	52.4	60.3	43.2	0.00	0.00	2.7	US 5 A H 12	37.4	60.3	0.0	0.00	0.07
416	Tweede DWSRM - Doorsnede B4-horiz	50x50x5	S235	1.00	1.00	1.00	142	-2.0	US 3 0	39.7	60.3	58.8	0.05	0.05	0.0	US 3 0	51.0	60.3	0.0	0.00	0.00
417	Tweede DWSRM - Conductor borz	HEB160	S355	2.00	2.00	2.00	36	-23.9	US 5 A H 12	1339.8	0.0	0.0	0.02	0.02	7.4	US 1 A 90	1714.6	0.0	0.0	0.00	0.03
103A	Tweede DWSRM - Rain member bottom	120x120x10	S355	1.00	1.00	1.00	49	-32.6	US 5 A H 12	379.5	137.9	137.9	0.44	0.44	155.3	US 5 A H 12	540.4	877.7	1234.8	0.00	0.29
103B	Tweede DWSRM - Rain member bottom	120x120x10	S355	1.00	1.00	1.00	41	-34.9	US 5 A H 12	590.2	54.2	54.2	0.18	0.18	37.7	US 5 A H 12	635.0	54.2	0.0	0.00	0.07
103C	Tweede DWSRM - Rain member bottom	120x120x10	S355	1.00	1.00	1.00	54	-29.7	US 5 A H 12	672.0	0.0	0.0	0.44	0.44	144.1	US 5 A H 12	823.6	0.0	0.0	0.00	0.17
104A	Tweede DWSRM - Rain member bottom	100x100x6	S355	1.00	1.00	1.00	103	-26.4	US 5 A H 12	540.2	21.0	21.0	0.34	0.34	60.0	US 5 A H 12	540.2	21.0	0.0	0.00	0.11
104B	Tweede DWSRM - Rain member bottom	100x100x6	S355	1.00	1.00	1.00	103	-26.4	US 5 A H 12	540.2	21.0	21.0	0.34	0.34	60.0	US 5 A H 12	540.2	21.0	0.0	0.00	0.11
104C	Tweede DWSRM - Rain member bottom	100x100x6	S355	1.00	1.00	1.00	98	-26.4	US 5 A H 12	192.7	0.0	0.0	0.30	0.30	17.3	US 5 A H 12	418.9	0.0	0.0	0.00	0.04
104D	Tweede DWSRM - Rain member bottom	100x100x6																			



Date  
Author  
Version

Assessment of groups for initial mast (aft/fore level).

ZW380 Oost  
HS+0  
26

Group Label	Description	Steel Quality	Profile	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression	Lead Case (Compression)	Buckling	Shear (Comp)	Bearing (Comp)	U.C. (Comp)	Exceedance (Comp)	Tension	Load Case (Tension)	Net Section	Shear (Tens)	Bearing (Tens)	U.C. (Tens)	Exceedance (Tens)
304	Erste DWSRM - Front diag 4	S235	50x50x5	1.00	1.00	1.00	163	-16.2	ULS 5a Bt 12	36.7	120.6	66.4	0.00	0.00	10.3	ULS 5a At 22	56.2	120.6	66.4	0.18	0.18
305	Erste DWSRM - Front diag 5	S235	50x50x5	1.00	1.00	1.00	163	0.0	ULS 5a Bt 10	11.8	60.3	37.4	0.00	0.00	6.5	ULS 5a Bt 10	37.4	60.3	37.4	0.00	0.15
306	Erste DWSRM - Front diag 6	S235	50x50x5	1.00	1.00	1.00	229	0.0	ULS 5a Bt 11	18.0	60.3	43.2	0.00	0.00	6.5	ULS 5a Bt 11	37.4	60.3	37.4	0.00	0.16
307	Erste DWSRM - Front diag 7	S235	50x50x5	1.00	1.00	1.00	229	0.0	ULS 5a Bt 11	18.0	60.3	43.2	0.00	0.00	6.5	ULS 5a Bt 11	37.4	60.3	37.4	0.00	0.16
308	Erste DWSRM - Front diag 8	S235	50x50x5	1.00	1.00	1.00	70	0.0	ULS 3_135	13.8	188.2	82.5	0.00	0.00	16.9	ULS 3_135	82.5	188.2	111.9	0.20	0.20
309	Erste DWSRM - Front vert 1	S235	70x70x6	1.00	1.00	1.00	183	-13.4	ULS 3_135	41.7	60.3	51.8	0.32	0.32	0.0	ULS 3_135	89.9	60.3	0.00	0.00	0.00
310	Erste DWSRM - Front vert 2	S235	65x65x6	1.00	1.00	1.00	166	-15.5	ULS 3_135	44.3	60.3	51.8	0.35	0.35	0.0	ULS 3_135	81.2	60.3	0.00	0.00	0.00
311	Erste DWSRM - Front vert 3	S235	65x65x6	1.00	1.00	1.00	129	-16.8	ULS 3_135	38.2	60.3	51.8	0.38	0.38	0.0	ULS 3_135	74.4	60.3	0.00	0.00	0.00
312	Erste DWSRM - Doorrede AA	S235	100x100x8	1.00	1.00	1.00	129	0.0	ULS 5a Bt 10	38.2	60.3	43.2	0.00	0.00	5.4	ULS 5a Bt 10	37.4	60.3	0.00	0.00	0.00
313	Erste DWSRM - Doorrede AA horiz	S235	50x50x5	1.00	1.00	1.00	199	-24.1	ULS 1_90	24.6	60.3	58.8	0.08	0.08	0.0	ULS 1_90	51.0	60.3	0.00	0.00	0.00
109A	Erste DWSRM - Main member 1 bottom	S355	150x150x12	1.00	1.00	1.00	78	-308.7	ULS 5a Bt 10	798.9	866.0	1481.8	0.39	0.39	123.4	ULS 5a At 21	869.3	868.0	1481.8	0.15	0.15
109B	Erste DWSRM - Main member 1 top	S355	150x150x12	1.00	1.00	1.00	78	-308.7	ULS 5a Bt 10	798.9	866.0	1481.8	0.39	0.39	123.4	ULS 5a At 21	869.3	868.0	1481.8	0.15	0.15
109C	Erste DWSRM - Main member 2 bottom	S355	150x150x12	1.00	1.00	1.00	78	-308.7	ULS 5a Bt 10	798.9	866.0	1481.8	0.39	0.39	123.4	ULS 5a At 21	869.3	868.0	1481.8	0.15	0.15
109D	Erste DWSRM - Main member 2 top	S355	150x150x12	1.00	1.00	1.00	78	-308.7	ULS 5a Bt 10	798.9	866.0	1481.8	0.39	0.39	123.4	ULS 5a At 21	869.3	868.0	1481.8	0.15	0.15
110A	Erste DWSRM - Main member 1 top	S355	100x100x8	1.00	1.00	1.00	64	-188.3	ULS 5a Bt 10	514.0	813.3	1058.4	0.37	0.37	112.2	ULS 5a At 21	1235.4	813.3	0.00	0.17	0.17
110B	Erste DWSRM - Main member 2 bottom	S355	100x100x8	1.00	1.00	1.00	64	-188.3	ULS 5a Bt 10	514.0	813.3	1058.4	0.37	0.37	112.2	ULS 5a At 21	1235.4	813.3	0.00	0.17	0.17
110C	Erste DWSRM - Main member 1 bottom	S355	100x100x8	1.00	1.00	1.00	39	-56.8	ULS 5a Bt 21	615.7	0.0	0.0	0.01	0.01	6.2	ULS 5a Bt 10	881.6	0.0	0.0	0.01	0.01
110D	Erste DWSRM - Main member 2 bottom	S355	100x100x8	1.00	1.00	1.00	37	-117.2	ULS 5a Bt 10	587.0	0.0	0.0	0.00	0.00	145.2	ULS 5a Bt 10	881.6	0.0	0.0	0.09	0.09
110E	Erste DWSRM - Main member 1 top	S355	100x100x8	1.00	1.00	1.00	254	0.0	ULS 5a Bt 21	587.0	542.2	414.7	0.00	0.00	126.5	ULS 5a Bt 21	293.9	542.2	0.00	0.38	0.38
110F	Erste DWSRM - Main member 2 top	S355	100x100x8	1.00	1.00	1.00	254	0.0	ULS 5a Bt 21	587.0	542.2	414.7	0.00	0.00	126.5	ULS 5a Bt 21	293.9	542.2	0.00	0.38	0.38
111A	Erste DWSRM - Main member 1 top	S355	80x80x8	1.00	1.00	1.00	295	0.0	ULS 3_0	37.7	542.2	414.7	0.00	0.00	95.2	ULS 3_0	211.0	542.2	0.00	0.45	0.45
111B	Erste DWSRM - Main member 2 top	S355	80x80x8	1.00	1.00	1.00	295	0.0	ULS 3_0	37.7	542.2	414.7	0.00	0.00	95.2	ULS 3_0	211.0	542.2	0.00	0.45	0.45
112A	Erste DWSRM - Main member 1 bottom	S355	80x80x8	1.00	1.00	1.00	295	0.0	ULS 3_0	37.7	542.2	414.7	0.00	0.00	95.2	ULS 3_0	211.0	542.2	0.00	0.45	0.45
112B	Erste DWSRM - Main member 2 bottom	S355	80x80x8	1.00	1.00	1.00	295	0.0	ULS 3_0	37.7	542.2	414.7	0.00	0.00	95.2	ULS 3_0	211.0	542.2	0.00	0.45	0.45
113A	Twede TS/NSTK - Main member	S355	150x150x12	1.00	1.00	1.00	43	-328.2	ULS 1_135	1088.7	1084.4	1693.4	0.30	0.30	212.1	ULS 1_0_9_135	1007.6	1084.4	0.00	0.21	0.21
113B	Twede TS/NSTK - Main member	S355	150x150x12	1.00	1.00	1.00	71	-543.1	ULS 1_135	871.3	1682.2	2540.2	0.62	0.62	407.7	ULS 1_0_9_135	1007.6	1682.2	0.00	0.40	0.40
113C	Twede TS/NSTK - Main member	S355	150x150x12	1.00	1.00	1.00	78	-302.8	ULS 1_135	1703.3	282.2	3240.0	0.59	0.59	94.1	ULS 5a Bt 21	111.2	282.2	278.6	0.88	0.88
214C	Twede TS/NSTK - CD 1 side	S235	30x20x8	0.53	0.25	0.25	78	-92.7	ULS 5a Bt 21	166.1	282.2	226.8	0.56	0.56	95.6	ULS 5a Bt 21	111.4	282.2	187.9	0.86	0.86
214T	Twede TS/NSTK - CD 1 side	S235	30x20x8	0.53	0.25	0.25	78	-92.7	ULS 5a Bt 21	166.1	282.2	226.8	0.56	0.56	95.6	ULS 5a Bt 21	111.4	282.2	187.9	0.86	0.86
215L	Twede TS/NSTK - CD 2 front	S235	30x20x8	0.53	0.25	0.25	86	-81.4	ULS 5a Bt 21	159.5	282.2	324.0	0.51	0.51	85.2	ULS 5a Bt 21	111.2	282.2	278.6	0.77	0.77
215R	Twede TS/NSTK - CD 2 front	S235	30x20x8	0.53	0.25	0.25	86	-81.4	ULS 5a Bt 21	159.5	282.2	324.0	0.51	0.51	85.2	ULS 5a Bt 21	111.2	282.2	278.6	0.77	0.77
216L	Twede TS/NSTK - CD 3 side	S235	30x20x8	0.53	0.25	0.25	102	-74.1	ULS 5a Bt 21	140.1	282.2	324.0	0.55	0.55	79.0	ULS 5a Bt 21	111.2	282.2	278.6	0.66	0.66
216T	Twede TS/NSTK - CD 3 side	S235	30x20x8	0.53	0.25	0.25	116	-78.8	ULS 5a Bt 21	116.6	282.2	226.8	0.68	0.68	81.7	ULS 5a Bt 21	131.9	282.2	192.9	0.62	0.62
114A	Erste TS/NSTK - Main member	S355	150x150x14	1.00	1.00	1.00	62	-592.7	ULS 1_135	1087.4	1682.2	2993.5	0.55	0.55	449.8	ULS 1_0_9_135	1159.3	1682.2	0.00	0.39	0.39
114B	Erste TS/NSTK - Main member	S355	150x150x14	1.00	1.00	1.00	86	-666.6	ULS 1_135	895.0	1846.2	3574.0	0.74	0.74	523.5	ULS 1_0_9_135	1425.0	1846.2	0.00	0.37	0.37
114C	Erste TS/NSTK - Main member	S355	150x150x14	1.00	1.00	1.00	86	-666.6	ULS 1_135	895.0	1846.2	3574.0	0.74	0.74	523.5	ULS 1_0_9_135	1425.0	1846.2	0.00	0.37	0.37
117L	Erste TS/NSTK - Main member	S355	20x20x8	0.53	0.25	0.25	114	-226.8	ULS 5a Bt 21	126.8	188.2	216.0	0.49	0.49	65.5	ULS 5a Bt 21	96.5	188.2	190.1	0.68	0.68
217T	Erste TS/NSTK - CD 1 side	S235	20x20x8	0.53	0.25	0.25	117	-72.1	ULS 5a Bt 21	123.0	188.2	216.0	0.59	0.59	68.3	ULS 5a Bt 21	96.5	188.2	190.1	0.71	0.71
218L	Erste TS/NSTK - CD 2 side	S235	20x20x8	0.53	0.25	0.25	119	-72.1	ULS 5a Bt 21	123.0	188.2	216.0	0.59	0.59	68.3	ULS 5a Bt 21	96.5	188.2	190.1	0.71	0.71
218T	Erste TS/NSTK - CD 2 side	S235	20x20x8	0.53	0.25	0.25	119	-72.1	ULS 5a Bt 21	123.0	188.2	216.0	0.59	0.59	68.3	ULS 5a Bt 21	96.5	188.2	190.1	0.71	0.71
115A	BRKTK - Main member	S355	150x150x12	1.00	1.00	1.00	48	-648.9	ULS 1_135	1057.5	1834.5	2963.5	0.61	0.61	522.7	ULS 1_0_9_135	1007.6	1834.5	0.00	0.52	0.52
115B	BRKTK - Main member	S355	150x150x12	1.00	1.00	1.00	48	-648.9	ULS 1_135	1057.5	1834.5	2963.5	0.61	0.61	522.7	ULS 1_0_9_135	1007.6	1834.5	0.00	0.52	0.52
219L	BRKTK - Main member	S355	30x20x8	0.20	0.20	0.20	114	-462.2	ULS 5a Bt 21	130.8	188.2	216.0	0.56	0.56	74.1	ULS 5a Bt 21	162.8	188.2	223.4	0.46	0.46
219T	BRKTK - Main member	S355	30x20x8	0.20	0.20	0.20	114	-462.2	ULS 5a Bt 21	130.8	188.2	216.0	0.56	0.56	74.1	ULS 5a Bt 21	162.8	188.2	223.4	0.46	0.46
220L	BRKTK - First diagonal above diaphragm	S355	120x120x10	1.00	0.33	0.33	139	-714.1	ULS 5a Bt 21	199.4	188.2	294.0	0.38	0.38	57.9	ULS 5a Bt 21	374.2	188.2	294.0	0.31	0.31
220T	BRKTK - First diagonal above diaphragm	S355	120x120x10	1.00	0.33	0.33	139	-714.1	ULS 5a Bt 21	199.4	188.2	294.0	0.38	0.38	57.9	ULS 5a Bt 21	374.2	188.2	294.0	0.31	0.31
221L	BRKTK - Diaphragm horizontal	S355	65x65x6	1.00	1.00	1.00	284	-43.3	ULS 3_0	20.3	60.3	51.8	0.15	0.15	19.8	ULS 3_0	110.2	60.3	0.00	0.01	0.01
221T	BRKTK - Diaphragm horizontal	S355	65x65x6	1.00	1.00	1.00	284	-43.3	ULS 3_0	20.3	60.3	51.8	0.15	0.15	19.8	ULS 3_0	110.2				







Assessment of groups for strengthened mast (afkeur level)

Date 26-05-21
Author KCh
Version 1.0

ZW380 Oost
HS+0
26

Table with columns: Strafgroep, Omschrijving Profiel, Standaard, RLY, RZJ Slimkield, Druk Combinatie trek, Kruik, Afschaving, Stuk (graat), U.C. (graat), Opm., Trek Combinatie trek, Nettoedsh., Afschaf., Stuk (trek), U.C. (trek). Rows include various mast profiles like 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.



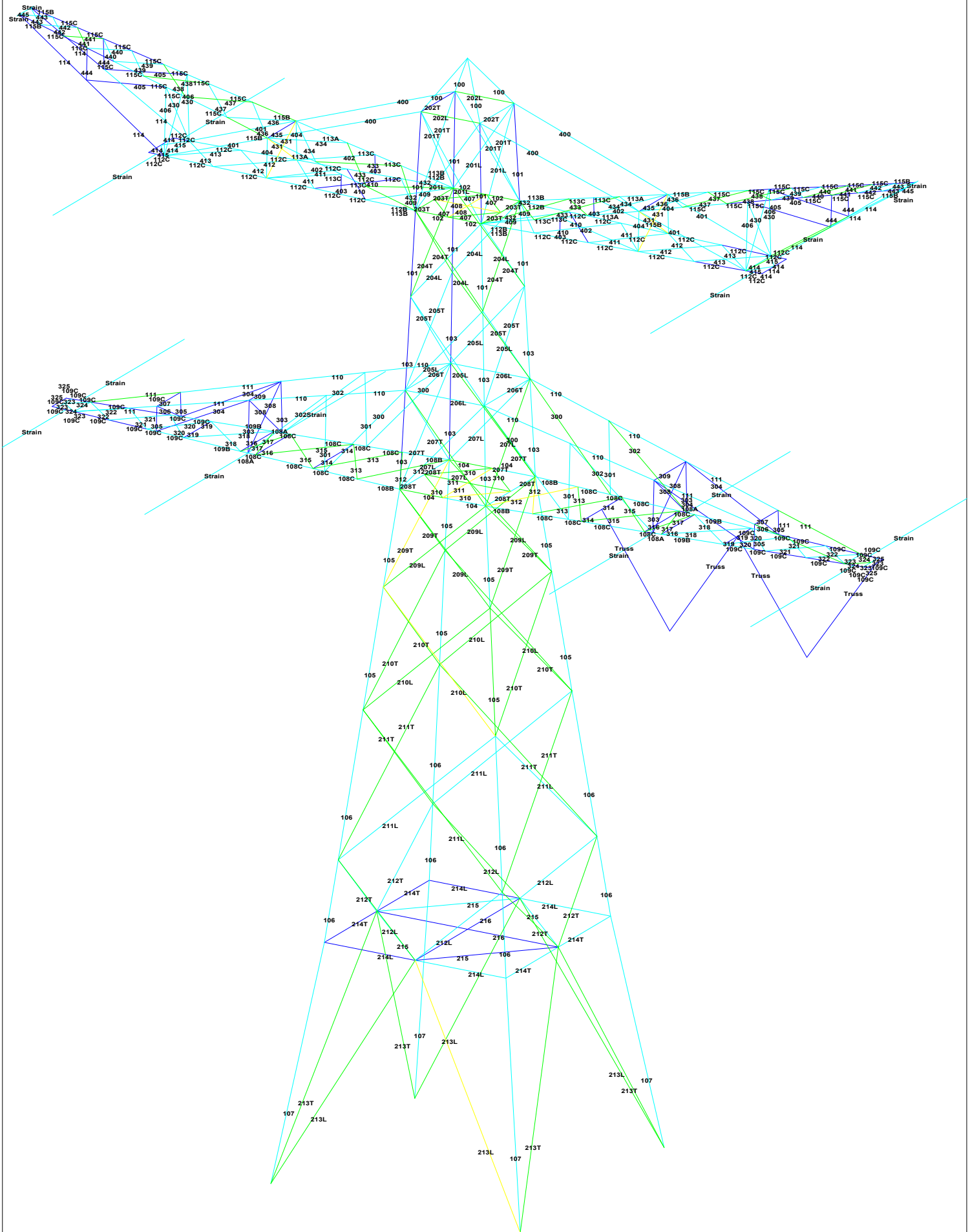


**Assessment of groups for strengthened mast (verbouw level)**

Date 26-05-21  
Author KCh  
Version 1.0

ZW380 Oost  
HS+0  
26

Staafgroep	Omschrijving	Profiel	Staatsoort	Bouten	RLX	RLY	RLZ	Stankheid	Druk	Combinatie druk	Kolk	Afschuiding	Stuik (druk)	U.C. (druk)	Opm.	Trek	Combinatie trek	Nettoinst.	Afschuid.	Stuik (trek)	U.C. (trek)
E501	Tweede TSNSTR	Z070X7	5355	312x318	1,00	0,50	0,50	94	<del>99,9</del>	UIS Sa Ba Z1	148,3	282,2	388,7	0,67		97,0	UIS Sa Ba Z1	165,3	282,2	280,8	0,52



DNV-GL

Assessment of groups for initial mast (afkre level)

Date 05-05-21  
 Author KCH  
 Version 1.0

ZW380 Oost  
 HC-0  
 1.6

Group Label	Description	Profile	Steel Quality	Bolts	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression	Load Case (Compression)	Bearing (Comp)	Shear (Comp)	Bulldging	Exceedance (Comp)	U.C. (Comp)	Exceedance (Tens)	Load Case (Tension)	Net Section	Shear (Tens)	Bearing (Tens)	U.C. (Tens)	Exceedance (Tens)
100	BVNSTK - Top cap	90x90x8	S235	M16x4-R	1.00	1.00	0.50	132	258.9	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	125.6	87.6	127.9	0.33	103.7	127.9	127.9	127.9	89.6	0.31	125.6	
101	BVNSTK - Main member	150x150x14	S235	60x24-R	1.00	2.00	0.50	63	-480.7	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	306.5	80.6	306.5	0.60	179.1	306.5	306.5	306.5	80.6	0.59	306.5	
102	Cross profile (Main member for crossarm)	150x150x14	S235	60x24-R	1.00	2.00	0.50	63	-480.7	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	306.5	80.6	306.5	0.60	179.1	306.5	306.5	306.5	80.6	0.59	306.5	
103	DeriveTSK - Main member	150x150x14	S235	60x24-R	0.52	0.52	0.52	71	-402.7	SPL5 3_0_120.38 Ba C1	1079.2	216.8	1079.2	0.38	216.8	1079.2	1079.2	1079.2	216.8	0.24	1079.2	
104	Cross profile (Main member for crossarm)	150x150x14	S235	60x24-R	1.00	1.60	1.00	66	-402.7	SPL5 3_0_120.38 Ba C1	1048.9	195.4	1048.9	0.52	195.4	1048.9	1048.9	1048.9	195.4	0.30	1048.9	
105	DeriveTSK - Main member	150x150x14	S235	60x24-R	0.50	0.50	0.50	43	-1804.2	SPL5 3_0_120.38 Ba C1	2836.5	782.0	2836.5	0.49	782.0	2836.5	2836.5	2836.5	782.0	0.41	2836.5	
106	DeriveTSK - Main member	200x200x24	S235	180x24-R	0.50	0.50	0.50	43	-1804.2	SPL5 3_0_120.38 Ba C1	2836.5	782.0	2836.5	0.49	782.0	2836.5	2836.5	2836.5	782.0	0.41	2836.5	
107	DeriveTSK - Main member	200x200x24	S235	180x24-R	0.17	0.17	0.17	42	-1108.1	SPL5 3_0_120.38 Ba All Cts	4684.2	782.0	4684.2	0.49	782.0	4684.2	4684.2	4684.2	782.0	0.41	4684.2	
108A	Erste DWSRM - Main member 1 bottom	180x180x14	S235	109x24-R	2.00	12.14	2.00	77	-411.2	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	1385.3	282.4	1385.3	0.32	282.4	1385.3	1385.3	1385.3	282.4	0.17	1385.3	
108B	Erste DWSRM - Main member 2 bottom	180x180x14	S235	109x24-R	2.00	12.14	2.00	77	-411.2	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	1385.3	282.4	1385.3	0.32	282.4	1385.3	1385.3	1385.3	282.4	0.17	1385.3	
108C	Erste DWSRM - Main member 1 top	180x180x14	S235	109x24-R	1.36	3.37	1.00	87	-367.8	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	949.7	264.6	949.7	0.39	264.6	949.7	949.7	949.7	264.6	0.19	949.7	
108D	Erste DWSRM - Main member 2 top	180x180x14	S235	109x24-R	1.36	3.37	1.00	87	-367.8	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	949.7	264.6	949.7	0.39	264.6	949.7	949.7	949.7	264.6	0.19	949.7	
109C	Erste DWSRM - Main member 1 bottom	160x160x14	S235	60x24-R	1.00	1.00	1.00	202	0.0	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	187.3	46.7	187.3	0.00	46.7	187.3	187.3	187.3	46.7	0.00	187.3	
110	Erste DWSRM - Main member 2 bottom	160x160x14	S235	60x24-R	1.00	1.00	1.00	202	0.0	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	187.3	46.7	187.3	0.00	46.7	187.3	187.3	187.3	46.7	0.00	187.3	
111	Erste DWSRM - Main member 1 top	160x160x14	S235	60x24-R	1.00	1.00	1.00	202	0.0	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	187.3	46.7	187.3	0.00	46.7	187.3	187.3	187.3	46.7	0.00	187.3	
111B	Erste DWSRM - Main member 2 top	160x160x14	S235	60x24-R	1.00	1.00	1.00	202	0.0	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	187.3	46.7	187.3	0.00	46.7	187.3	187.3	187.3	46.7	0.00	187.3	
112B	Twede DWSRM - Main member (bottom)	150x150x14	S235	60x24-R	1.00	1.49	1.00	77	-334.6	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	814.0	86.5	814.0	0.41	86.5	814.0	814.0	814.0	86.5	0.16	814.0	
112C	Twede DWSRM - Main member (top)	150x150x14	S235	60x24-R	1.00	1.92	1.00	101	-237.7	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	571.2	60.0	571.2	0.42	60.0	571.2	571.2	571.2	60.0	0.08	571.2	
113B	Twede DWSRM - Main member (bottom)	150x150x14	S235	60x24-R	1.00	1.46	1.00	78	-262.4	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	616.5	86.5	616.5	0.54	86.5	616.5	616.5	616.5	86.5	0.39	616.5	
113C	Twede DWSRM - Main member (top)	150x150x14	S235	60x24-R	1.00	1.46	1.00	75	-230.6	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	508.2	60.0	508.2	0.45	60.0	508.2	508.2	508.2	60.0	0.27	508.2	
114	Twede DWSRM - Main member (bottom)	120x120x8	S235	60x24-R	1.00	2.00	1.00	231	-41.5	ULS 3_0_90 C1	57.0	13.6	57.0	0.73	13.6	57.0	57.0	13.6	0.05	57.0		
114B	Twede DWSRM - Main member (top)	120x120x8	S235	60x24-R	1.00	2.00	1.00	231	-41.5	ULS 3_0_90 C1	57.0	13.6	57.0	0.73	13.6	57.0	57.0	13.6	0.05	57.0		
115B	Twede DWSRM - Main member (bottom)	120x120x8	S235	60x24-R	0.52	0.52	0.52	139	-202.6	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	188.2	46.7	188.2	0.45	46.7	188.2	188.2	46.7	0.24	188.2		
115C	Twede DWSRM - Main member (top)	120x120x8	S235	60x24-R	1.00	2.48	1.00	120	-193.9	SPL5 3_120.38 Ba C1	301.8	46.7	301.8	0.45	46.7	301.8	301.8	46.7	0.24	301.8		
201T	BVNSTK - Crossing diagonal	120x120x8	S235	60x24-R	0.52	0.52	0.52	106	-48.5	ULS 3_120.38 Ba C1	172.8	18.2	172.8	0.32	18.2	172.8	172.8	18.2	0.09	172.8		
202T	BVNSTK - Crossing diagonal	120x120x8	S235	60x24-R	1.00	1.00	1.00	137	0.0	ULS 3_120.38 Ba C1	149.9	31.6	149.9	0.00	31.6	149.9	149.9	31.6	0.00	149.9		
203T	BVNSTK - Horizontal	70x70x6	S235	60x24-R	1.00	1.00	1.00	107	0.0	ULS 3_120.38 Ba C1	46.3	10.0	46.3	0.00	10.0	46.3	46.3	10.0	0.00	46.3		
203F	BVNSTK - Horizontal	70x70x6	S235	60x24-R	1.00	1.00	1.00	107	0.0	ULS 3_120.38 Ba C1	46.3	10.0	46.3	0.00	10.0	46.3	46.3	10.0	0.00	46.3		
204L	BVNSTK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	1.00	2.00	1.00	105	-83.3	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	414.7	54.2	414.7	0.53	54.2	414.7	414.7	54.2	0.59	414.7		
204R	BVNSTK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	0.52	0.52	0.52	82	-330.6	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	517.0	81.3	517.0	0.65	81.3	517.0	517.0	81.3	0.42	517.0		
205T	BVNSTK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	0.52	0.52	0.52	89	-281.8	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	410.9	81.3	410.9	0.55	81.3	410.9	410.9	81.3	0.39	410.9		
205F	DeriveTSK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	0.52	0.52	0.52	89	-281.8	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	410.9	81.3	410.9	0.55	81.3	410.9	410.9	81.3	0.39	410.9		
205F	DeriveTSK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	0.52	0.52	0.52	89	-281.8	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	410.9	81.3	410.9	0.55	81.3	410.9	410.9	81.3	0.39	410.9		
206L	DeriveTSK - Horizontal	120x120x11	S235	60x24-R	1.00	1.00	1.00	148	0.0	ULS 3_0_90 C1	232.0	81.3	232.0	0.00	81.3	232.0	232.0	81.3	0.40	232.0		
206R	DeriveTSK - Horizontal	120x120x11	S235	60x24-R	1.00	1.00	1.00	148	0.0	ULS 3_0_90 C1	232.0	81.3	232.0	0.00	81.3	232.0	232.0	81.3	0.40	232.0		
207T	DeriveTSK - Crossing diagonal	120x120x11	S235	60x24-R	0.52	0.52	0.52	96	-242.1	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	1166.4	161.8	1166.4	0.61	161.8	1166.4	1166.4	161.8	0.59	1166.4		
208T	DeriveTSK - Crossing diagonal	120x120x11	S235	60x24-R	1.00	2.00	1.00	102	-56.4	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	677.8	51.8	677.8	0.26	51.8	677.8	677.8	51.8	0.50	677.8		
309L	TwedeTSK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	0.29	0.55	0.29	70	-450.2	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	612.4	141.5	612.4	0.74	141.5	612.4	612.4	141.5	0.61	612.4		
309R	TwedeTSK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	0.29	0.55	0.29	70	-450.2	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	612.4	141.5	612.4	0.74	141.5	612.4	612.4	141.5	0.61	612.4		
310L	TwedeTSK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	0.28	0.55	0.28	87	-335.5	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	465.3	94.9	465.3	0.61	94.9	465.3	465.3	94.9	0.55	465.3		
310R	TwedeTSK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	0.28	0.55	0.28	87	-335.5	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	465.3	94.9	465.3	0.61	94.9	465.3	465.3	94.9	0.55	465.3		
311L	ErsteTSK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	0.28	0.55	0.28	107	-289.7	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	452.5	81.3	452.5	0.64	81.3	452.5	452.5	81.3	0.40	452.5		
311R	ErsteTSK - Crossing diagonal	150x150x14	S235	60x24-R	0.28	0.55	0.28	107	-289.7	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	452.5	81.3	452.5	0.64	81.3	452.5	452.5	81.3	0.40	452.5		
312L	ErsteTSK - Diagonal bracing	150x150x14	S235	60x24-R	0.51	1.00	0.51	107	-202.9	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	392.8	77.6	392.8	0.57	77.6	392.8	392.8	77.6	0.36	392.8		
312R	ErsteTSK - Diagonal bracing	150x150x14	S235	60x24-R	0.51	1.00	0.51	107	-202.9	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	392.8	77.6	392.8	0.57	77.6	392.8	392.8	77.6	0.36	392.8		
313L	ErsteTSK - Diagonal 1	120x120x11	S235	60x24-R	0.17	0.17	0.17	79	-222.9	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	410.1	81.8	410.1	0.79	81.8	410.1	410.1	81.8	0.59	410.1		
313R	ErsteTSK - Diagonal 1	120x120x11	S235	60x24-R	0.17	0.17	0.17	79	-222.9	SPL5 6x_30 Ba C1 Ah C1	410.1	81.8	410.1	0.79	81.8	410.1	410.1	81.8	0.59	410.1		
314T	BRKSTK - Horizontal	120x120x11	S235	60x24-R	1.00	1.00	1.00	169	-53.5	SPL5 3_120.38 Ba All Cts	165.6	27.1	165.6	0.32	27.1	165.6	165.6	27.1	0.16	165.6		
315	BRKST																					

Assessment of groups for initial mast (afkeur level)

Date 05-05-21  
 Author KCH  
 Version 1.0

ZW380 Oost  
 HC+0  
 10

Group Label	Description	Profile	Steel Quality	Balls	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression Load Case (Compression)	Buckling	Shear (Comp)	Bearing (Comp)	U.C. (Comp)	Exceedance (Comp)	Tension	Leaf Case (Tension)	Net Section	Shear (Tens)	Bearing (Tens)	U.C. (Tens)	Exceedance (Tens)
407	Tweside DWSRH - Diagonal diaphragm	200x200x8	S235	302x200-R	1.00	1.00	1.00	86	-154.9 SPl.5_30 BA CH Ah C1	265.3	406.7	311.0	0.59	0.59	17.25 SPl.5_30 BA CH Ah C1	283.0	283.0	406.7	255.9	0.66	0.66
409	Tweside DWSRH - Diagonal diaphragm	200x200x8	S235	202x200-R	1.00	1.00	1.00	142	-25.7 SPl.5_30 BA CH Ah C1	71.9	188.2	129.6	0.36	0.36	15.3 SPl.5_30 BA CH Ah C1	86.8	86.8	188.2	110.3	0.17	0.17
410	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	70x70x6	S235	202x200-R	0.52	0.52	0.52	134	-20.1 SPl.5_30 BA CH Ah C1	77.0	188.2	129.6	0.26	0.26	28.6 SPl.5_30 BA CH Ah C1	117.5	117.5	188.2	117.8	0.24	0.24
411	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	80x80x6	S235	202x200-R	0.53	0.53	0.53	108	-30.2 SPl.5_30 BA CH Ah C1	111.3	188.2	129.6	0.27	0.27	23.6 SPl.5_30 BA CH Ah C1	145.9	145.9	188.2	117.8	0.19	0.19
412	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	80x80x6	S235	202x200-R	0.53	0.53	0.53	102	-25.7 SPl.5_30 BA CH Ah C1	152.9	271.1	207.4	0.38	0.38	55.4 SPl.5_30 BA CH Ah C1	168.0	168.0	271.1	177.2	0.33	0.33
413	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	80x80x6	S235	202x200-R	0.53	0.53	0.53	102	-25.7 SPl.5_30 BA CH Ah C1	152.9	271.1	207.4	0.38	0.38	55.4 SPl.5_30 BA CH Ah C1	168.0	168.0	271.1	177.2	0.33	0.33
414	Tweside DWSRH - Horizontal	100x65x11	S355	202x200-R	1.00	2.00	1.00	103	0.0 SPl.5_1_0 BA All C1s	245.2	188.2	129.6	0.00	0.00	56.1 ULS 3_120.38	401.4	401.4	188.2	323.4	0.30	0.30
415	Tweside DWSRH - Diagonal	50x50x5	S235	202x200-R	1.00	1.00	1.00	112	-25.6 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	60.8	120.6	172.8	0.42	0.42	25.6 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	71.0	71.0	120.6	130.8	0.36	0.36
416	Tweside DWSRH - Diagonal	50x50x5	S235	202x200-R	1.00	1.00	1.00	112	-25.6 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	60.8	120.6	172.8	0.42	0.42	25.6 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	71.0	71.0	120.6	130.8	0.36	0.36
417	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	50x50x5	S235	102x200-R	0.52	0.52	0.52	148	-29.4 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	50.9	94.1	64.8	0.58	0.58	32.3 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	74.3	74.3	94.1	57.4	0.42	0.42
431	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	50x50x5	S235	102x200-R	0.50	0.50	0.50	143	-14.2 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	33.9	60.3	43.2	0.42	0.42	20.1 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	37.4	37.4	60.3	25.9	0.78	0.78
432	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	65x65x6	S235	102x200-R	0.52	0.52	0.52	153	-29.4 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	48.9	94.1	64.8	0.60	0.60	24.0 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	74.3	74.3	94.1	57.4	0.42	0.42
433	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	65x65x6	S235	102x200-R	0.52	0.52	0.52	148	-29.4 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	50.9	94.1	64.8	0.58	0.58	32.3 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	74.3	74.3	94.1	57.4	0.42	0.42
434	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	65x65x6	S235	102x200-R	0.52	0.52	0.52	148	-29.4 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	50.9	94.1	64.8	0.58	0.58	32.3 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	74.3	74.3	94.1	57.4	0.42	0.42
435	Tweside DWSRH - Horizontal	65x65x6	S235	102x200-R	1.00	1.00	1.00	178	-14.5 ULS 3_30	49.2	151.8	117.8	0.12	0.12	60.9 SPl.5_30 BA All C1s Ah C1	81.2	81.2	151.8	44.6	0.00	0.00
436	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	55x55x5	S235	102x200-R	0.53	0.53	0.53	141	-14.2 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	38.2	66.3	43.2	0.37	0.37	15.0 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	92.2	92.2	66.3	45.4	0.25	0.25
437	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	55x55x5	S235	102x200-R	0.53	0.53	0.53	134	-21.3 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	40.5	66.3	43.2	0.33	0.33	21.1 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	92.2	92.2	66.3	45.4	0.35	0.35
438	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	50x50x5	S235	102x200-R	0.53	0.53	0.53	109	-10.3 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	45.0	60.3	43.2	0.29	0.29	10.1 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	37.4	37.4	60.3	25.7	0.89	0.89
439	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	50x50x5	S235	102x200-R	0.53	0.53	0.53	109	-10.3 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	45.0	60.3	43.2	0.29	0.29	10.1 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	37.4	37.4	60.3	25.7	0.89	0.89
440	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	50x50x5	S235	102x200-R	0.53	0.53	0.53	98	-43.3 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	49.5	60.3	43.2	0.31	0.31	13.2 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	37.4	37.4	60.3	25.7	0.51	0.51
441	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	50x50x5	S235	102x200-R	0.53	0.53	0.53	89	-14.1 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	52.1	60.3	43.2	0.33	0.33	14.4 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	37.4	37.4	60.3	25.7	0.56	0.56
442	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	60x60x5	S235	102x200-R	0.53	0.53	0.53	68	-17.4 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	74.3	94.1	64.8	0.32	0.32	15.2 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	47.7	47.7	94.1	41.6	0.48	0.48
443	Tweside DWSRH - Crossing diagonal	60x60x5	S235	102x200-R	0.53	0.53	0.53	68	-17.4 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	74.3	94.1	64.8	0.32	0.32	15.2 SPl.5_30 BA All C1s Ah C2	47.7	47.7	94.1	41.6	0.48	0.48
444	Tweside DWSRH - Vertical bracing	50x50x5	S235	102x200-R	1.00	1.00	1.00	131	-2.8 ULS 7	37.3	60.3	43.2	0.07	0.07	0.0	60.3	60.3	43.2	25.7	0.00	0.00
445	Tweside DWSRH - UWP Member	160x65x7.5	S235	202x200-R	1.00	1.00	1.00	47	0.0	443.0	182.0	182.0	0.00	0.00	33.7 ULS 3_0_3_120.38	547.9	547.9	182.0	127.6	0.26	0.26

## APPENDIX C

### Knikverkorters

---

Niet in PLS-TOWER gemodelleerde elementen in de constructie worden aanvullend getoetst. Hieronder vallen de knikverkorters van de randstijl en profielen onderdeel van stabiliteitsverbanden. De staven worden getoetst op:

- voldoende trek- of druksterkte als steungevend profiel voor randstijl, 1% van de knikcapaciteit van de randstijl;
- slankheid
- klimbelasting

Profielen uit horizontaalverbanden van het onderstuk zijn in PLS-TOWER aanwezig maar worden in deze Appendix aanvullend getoetst op buiging.

Indien bestaande profielen niet voldoen ten aanzien van slankheid, dan wordt deze overschrijding geaccepteerd, aangezien dit niet de sterkte van de mast beïnvloed.



**Knikverkorters initial construction (afkeur)**

Date: 2021-05-20  
 Author: K Chan  
 Version: 1.8

ZW380 Oost  
 HB+0  
 68&78

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Sfender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
934	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	0.574	0	24.1	0.14	61.8	60.3	30.3	31.7	0.72	0.79		
920	Broekstuk	Enkele staaf	L75x7	S235	M16	8.8	1.71	73	117	24.1	0.00	88.9	60.3	44.8	104.8	2.27	0.54	
933	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	0.98	0	101	24.1	0.25	48.3	60.3	30.3	31.7	0.72	0.79	
930	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.24	0	127	24.1	0.31	38.5	60.3	31.7	0.72	0.79		
918	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S235	M16	8.8	1.93	57	180	24.1	0.48	33.1	60.3	37.8	55.3	1.03	0.73	
929	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S235	M16	8.8	1.91	0	178	24.1	0.48	33.8	60.3	37.8	55.3	1.03	0.71	
916	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S235	M16	8.8	2.34	44	200	24.1	0.00	31.5	60.3	38.4	72.6	1.24	0.76	
928	Broekstuk	Enkele staaf	L65x6	S235	M16	8.8	2.57	0	203	24.1	0.64	33.6	60.3	38.4	72.6	1.46	0.72	
914	Broekstuk	Enkele staaf	L65x6	S235	M16	8.8	2.85	35	224	24.1	0.00	29.1	60.3	38.4	72.6	1.46	0.83	
927	Broekstuk	Enkele staaf	L75x6	S235	M16	8.8	3.24	0	220	24.1	0.81	34.7	60.3	38.4	89.9	1.96	0.69	
912	Broekstuk	Enkele staaf	L75x6	S235	M16	8.8	3.19	29	217	24.1	0.70	35.5	60.3	38.4	89.9	1.96	0.68	
974	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	0.84	0	86	3.8	0.21	54.4	60.3	30.3	31.7	0.72	0.29	
972	Pootverband	Kniksteun en verticale steun	L50x5	S235	M16	8.8	1.75	0	115	3.8	0.22	32.9	60.3	30.3	31.7	0.54	0.42	
970	Pootverband	Kniksteun en verticale steun	L50x5	S235	M16	8.8	2.73	0	180	3.8	0.34	20.2	60.3	30.3	31.7	0.54	0.66	
968	Pootverband	Kniksteun en verticale steun	L50x5	S235	M16	8.8	3.68	0	243	3.8	0.46	13.7	60.3	30.3	31.7	0.54	0.89	
966	Pootverband	Kniksteun en verticale steun	L50x5	S235	M16	8.8	4.63	0	306	3.8	0.58	9.8	60.3	30.3	31.7	0.54	1.11	Bending
973	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.90	77	195	3.8	0.00	22.6	60.3	30.3	31.7	0.72	0.17	
971	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.04	64	210	3.8	0.00	20.4	60.3	30.3	31.7	0.72	0.19	
969	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.28	53	234	3.8	0.00	17.4	60.3	30.3	31.7	0.72	0.22	
967	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.59	45	266	3.8	0.00	14.3	60.3	30.3	31.7	0.72	0.37	
965	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.87	36	295	3.8	0.00	12.2	60.3	30.3	31.7	0.72	0.51	
937	Tussenschot +9,6m	Enkele staaf	L120x8	S235	M24	8.8	3.63	0	162	24.1	0.96	113.8	135.6	149.5	365.5	7.71	0.21	
936	Tussenschot +9,6m	Kniksteun en verticale steun	L60x6	S235	M16	8.8	5.29	0	291	1.8	0.66	15.2	60.3	38.4	72.6	0.93	0.74	
935	Tussenschot +9,6m	Kniksteun en verticale steun	L80x6	S235	M20	8.8	7.85	0	321	1.8	0.98	17.7	94.1	52.4	100.2	2.2	0.44	
992	Tussenstuk1	Enkele staaf	L65x6	S235	M16	8.8	2.45	43	193	24.0	0.00	36.0	60.3	38.4	72.6	1.46	0.67	
9100	Tussenstuk1	Enkele staaf	L55x6	S235	M16	8.8	1.89	0	176	24.0	0.47	34.2	60.3	37.8	55.3	1.03	0.70	
998	Tussenstuk1	Enkele staaf	L55x6	S235	M16	8.8	1.56	0	145	24.0	0.39	43.6	60.3	37.8	55.3	1.03	0.81	
991	Tussenstuk1	Enkele staaf	L55x6	S235	M16	8.8	2.11	48	197	24.0	0.00	29.5	60.3	37.8	55.3	1.03	0.63	
996	Tussenstuk1	Enkele staaf	L55x6	S235	M16	8.8	2.99	0	203	24.0	0.75	38.9	60.3	37.8	89.9	1.96	0.62	
987	Tussenstuk1	Enkele staaf	L55x6	S235	M16	8.8	2.18	39	203	24.0	0.00	28.1	60.3	37.8	55.3	1.03	0.85	
995	Tussenstuk1	Enkele staaf	L55x6	S235	M16	8.8	1.52	0	142	24.0	0.38	44.9	60.3	37.8	55.3	1.0	0.63	
9180	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.28	0	132	17.0	0.32	37.1	60.3	30.3	31.7	0.7	0.56	
9171	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.72	47	177	17.0	0.00	25.9	60.3	30.3	31.7	0.72	0.66	
9179	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x6	S235	M16	8.8	2.41	0	225	17.0	0.00	24.3	60.3	30.3	31.7	0.7	0.69	
9168	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.79	39	183	17.0	0.00	24.7	60.3	30.3	31.7	0.7	0.56	
9178	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.25	0	128	17.0	0.31	38.3	60.3	30.3	31.7	0.7	0.56	
9176	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.05	0	107	17.0	0.26	45.6	60.3	30.3	31.7	0.7	0.56	
9166	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.37	46	141	17.0	0.00	34.4	60.3	30.3	31.7	0.7	0.56	
9175	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.90	0	196	17.0	0.48	22.6	60.3	30.3	31.7	0.72	0.75	
9163	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.44	39	147	17.0	0.00	32.6	60.3	30.3	31.7	0.72	0.56	
9174	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	0.99	0	102	17.0	0.25	47.8	60.3	30.3	31.7	0.7	0.56	
9133	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.66	0	170	9.0	0.41	27.3	60.3	30.3	31.7	0.7	0.58	



**Knikverkorters initial construction (afkeur)**

Date: 2021-05-20  
 Author: K Chan  
 Version: 1.8

ZW380 Oost  
 HB+0  
 68878

Posnr.	Section	Schematizatie	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Sfender mess	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
g130	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.50	0	154	9.0	0.38	30.9	60.3	30.3	31.7	0.7	0.52		
g215	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.39	0	143	4.2	0.35	33.9	60.3	30.3	31.7	0.7	0.48		
g213	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.29	0	132	4.2	0.32	37.1	60.3	30.3	31.7	0.7	0.45		



**Knikverkorters adjusted construction (verbouw)**

ZW380 Oost  
 HB+0  
 68&78

Date: 2021-05-20  
 Author: K. Chan  
 Version: 1.8

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness (λ)	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Bolt (kN)	Shear Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Block Tearing Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Mitigation
966	Pootverband	Kniksteun en vert	L70x7	S355	M16	8.8	4.63	0	218	3.8	0.75	35.3	60.3	61.0	170.1	2.99	0.35		Profile exchanged	





**Knikverkorters initial construction (afkeur)**

Date: 2021-05-26  
 Author: K Chan  
 Version: 1.8

ZW380 Oost  
 HS+0  
 26

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Sfender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
946	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	0.65	0	10.6	0.16	59.7	60.3	30.3	31.7	0.72	0.35		
929	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.53	68	158	10.6	0.00	30.1	60.3	30.3	31.7	0.72	0.35	
942	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.35	0	139	10.6	0.34	35.1	60.3	30.3	31.7	0.72	0.47	
926	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.85	50	190	10.6	0.00	23.5	60.3	30.3	31.7	0.72	0.45	
938	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.05	0	191	10.6	0.51	25.8	60.3	31.5	46.1	0.87	0.59	
923	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.34	37	240	10.6	0.00	16.7	60.3	30.3	31.7	0.72	0.63	
936	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S235	M16	8.8	2.75	0	235	10.6	0.69	24.9	60.3	38.4	72.6	1.24	0.55	
920	Broekstuk	Enkele staaf	L55x5	S235	M16	8.8	2.92	29	272	10.6	0.64	15.3	60.3	31.5	46.1	0.87	0.74	
917	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.81	28	288	10.6	0.62	12.6	60.3	30.3	31.7	0.72	0.86	
934	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S235	M16	8.8	2.27	0	194	10.6	0.57	32.9	60.3	38.4	72.6	1.24	0.48	
914	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.95	47	200	10.6	0.00	21.9	60.3	30.3	31.7	0.72	0.46	
930	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.10	0	113	10.6	0.27	43.7	60.3	30.3	31.7	0.72	0.38	
9127	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.48	0	152	1.3	0.37	31.3	60.3	30.3	31.7	0.72	0.52	
9125	Pootverband	Kniksteun en verticale steun	L50x5	S235	M16	8.8	3.16	0	209	1.3	0.39	16.8	60.3	30.3	31.7	0.54	0.76	
9126	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.86	75	294	1.3	0.00	12.2	60.3	30.3	31.7	0.72	0.11	
9124	Pootverband	Enkele staaf	L55x5	S235	M16	8.8	3.09	59	288	1.3	0.00	14.0	60.3	31.5	46.1	0.87	0.09	
9122	Tussenschot + 7m	Enkele staaf	L65x6	S235	M16	8.8	3.44	0	271	10.6	0.86	21.8	60.3	38.4	72.6	1.46	0.59	
9120	Tussenschot + 7m	Kniksteun en verticale steun	L75x6	S235	M16	8.8	4.65	0	204	0.2	0.58	31.6	60.3	38.4	89.9	1.54	0.40	
9121	Tussenschot + 7m	Kruisende staaf halverwege	L65x6	S235	M16	8.8	6.86	0	348	0.2	0.86	12.6	60.3	38.4	72.6	1.46	0.59	
9100	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.29	0	133	10.9	0.32	36.9	60.3	30.3	31.7	0.72	0.45	
990	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.89	50	194	10.9	0.00	22.8	60.3	30.3	31.7	0.72	0.48	
998	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S235	M16	8.8	2.57	0	218	10.9	0.64	23.4	60.3	32.0	60.5	1.05	0.61	
988	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.83	48	188	10.9	0.00	23.8	60.3	30.3	31.7	0.72	0.46	
9162	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.71	50	176	10.9	0.00	26.1	60.3	30.3	31.7	0.72	0.42	
997	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S235	M16	8.8	2.24	0	191	10.9	0.56	28.4	60.3	32.0	60.5	1.1	0.53	
985	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.64	50	169	10.9	0.00	27.6	60.3	30.3	31.7	0.72	0.39	
996*	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.73	43	178	10.9	0.00	25.7	60.3	30.3	31.7	0.72	0.42	
9104	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S235	M16	8.8	2.58	0	220	10.9	0.65	23.1	60.3	32.0	60.5	1.05	0.61	
995	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.70	43	175	10.9	0.00	26.3	60.3	30.3	31.7	0.72	0.41	
993	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.77	50	182	10.9	0.00	25.0	60.3	30.3	31.7	0.72	0.44	
9102	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S235	M16	8.8	2.29	0	195	10.9	0.57	27.5	60.3	32.0	60.5	1.05	0.55	
992	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.70	50	174	10.9	0.00	26.4	60.3	30.3	31.7	0.72	0.41	
9164	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.54	51	159	11.0	0.00	29.9	60.3	30.3	31.7	0.7	0.37	
9177	Tussenstuk2	Enkele staaf	L55x5	S235	M16	8.8	1.95	0	182	11.0	0.49	27.7	60.3	31.5	46.1	0.87	0.56	
9162	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.46	52	150	11.0	0.00	31.9	60.3	30.3	31.7	0.72	0.36	
9161	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.30	50	134	11.0	0.00	36.5	60.3	30.3	31.7	0.7	0.36	
9176	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.69	0	173	11.0	0.42	26.6	60.3	30.3	31.7	0.7	0.59	
9158	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.24	51	127	11.0	0.00	38.7	60.3	30.3	31.7	0.7	0.36	
9159	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.20	53	123	11.0	0.00	40.1	60.3	30.3	31.7	0.7	0.36	
9175	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.46	0	150	11.0	0.36	32.0	60.3	30.3	31.7	0.72	0.51	
9156	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.12	54	115	11.0	0.00	42.9	60.3	30.3	31.7	0.72	0.36	
9174*	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.56	51	160	11.0	0.00	29.5	60.3	30.3	31.7	0.7	0.37	



Date: 2021-05-26  
 Author: K Chan  
 Version: 1.8

**Knikverkorters initial construction (afkeur)**

ZW380 Oost  
 HS+0  
 26

Posnr.	Section	Schematizaiton	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Sfender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
9183	Tussenstuk2	Enkele staaf	L55x5	S235	M16	1.99	0	186	11.0	0.50	26.9	60.3	31.5	46.1	0.9	0.57		
9173	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.48	51	152	11.0	0.00	31.4	60.3	30.3	31.7	0.7	0.36		
9171	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.31	50	135	11.0	0.00	36.2	60.3	30.3	31.7	0.7	0.36		
9181	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.73	0	178	11.0	0.43	25.7	60.3	30.3	31.7	0.7	0.60		
9170	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.25	50	128	11.0	0.00	38.2	60.3	30.3	31.7	0.7	0.36		
9168	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.10	48	113	11.0	0.00	43.5	60.3	30.3	31.7	0.7	0.36		
9179	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.52	0	157	11.0	0.38	30.3	60.3	30.3	31.7	0.7	0.53		
9167	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.05	48	107	11.0	0.00	45.6	60.3	30.3	31.7	0.7	0.36		
9165	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	0.79	29	81	11.0	0.17	55.7	60.3	30.3	31.7	0.7	0.36		
9308	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.34	0	137	4.7	0.33	35.5	60.3	30.3	31.7	0.7	0.46		
9306	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.23	0	126	4.7	0.31	38.8	60.3	30.3	31.7	0.7	0.43		
9304	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.14	0	117	2.4	0.29	42.0	60.3	30.3	31.7	0.7	0.40		
9302	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	1.04	0	107	2.4	0.26	45.8	60.3	30.3	31.7	0.7	0.36		



**Knikverkorters initial construction (afkeur)**

Date: 2021-05-11  
 Author: K Chan  
 Version: 1.8

ZW380 Oost  
 HC+0  
 16

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Sfenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes	
940	Broekstuk	Enkele staaf	L60x5	S235	M20	8.8	0.575	0	28.5	0.14	78.3	94.1	39.6	1.05	0.72				
930	Broekstuk	Enkele staaf	L75x7	S235	M20	8.8	1.49	84	102	0.00	100.7	94.1	61.1	96.8	2.27	0.47			
936	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.03	0	28.5	0.26	46.3	60.3	30.3	31.7	0.72	0.94			
939	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.27	0	130	0.32	37.6	60.3	30.3	31.7	0.72	0.94			
927	Broekstuk	Enkele staaf	L60x5	S235	M16	8.8	1.93	56	164	0.48	34.6	60.3	32.0	60.5	1.05	0.89			
935	Broekstuk	Enkele staaf	L60x5	S235	M16	8.8	1.93	0	164	0.48	34.7	60.3	32.0	60.5	1.05	0.89			
924	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S235	M16	8.8	2.34	43	200	0.85	31.5	60.3	38.4	72.6	1.24	0.91			
934	Broekstuk	Enkele staaf	L50x6	S235	M16	8.8	2.59	0	204	0.65	33.4	60.3	38.4	72.6	1.46	0.85			
921	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S235	M16	8.8	2.85	34	207	0.85	35.2	60.3	38.4	89.9	1.71	0.81			
918	Broekstuk	Enkele staaf	L75x6	S235	M16	8.8	3.24	0	221	0.85	34.6	60.3	38.4	89.9	1.96	0.82			
913	Broekstuk	Enkele staaf	L75x7	S235	M16	8.8	3.18	29	217	0.85	41.0	60.3	44.8	104.8	2.27	0.70			
969	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	0.88	0	91	4.1	52.4	60.3	30.3	31.7	0.72	0.31			
968	Pootverband	Kniksteun en verticale steun	L50x5	S235	M16	8.8	1.82	0	120	4.1	2.23	31.7	60.3	31.7	0.54	0.44			
967	Pootverband	Kniksteun en verticale steun	L50x5	S235	M16	8.8	2.76	0	182	4.1	0.34	20.0	60.3	30.3	31.7	0.54	0.66		
966	Pootverband	Kniksteun en verticale steun	L50x5	S235	M16	8.8	3.69	0	244	4.1	0.46	13.6	60.3	30.3	31.7	0.54	0.89		
965	Pootverband	Kniksteun en verticale steun	L50x5	S235	M16	8.8	4.63	0	306	4.1	0.58	9.8	60.3	30.3	31.7	0.54	1.11	Bending	
964	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.88	76	193	4.1	0.00	22.9	60.3	30.3	31.7	0.72	0.18		
963	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.03	63	209	4.1	0.00	20.6	60.3	30.3	31.7	0.72	0.20		
962	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.27	53	233	4.1	0.00	17.5	60.3	30.3	31.7	0.72	0.24		
961	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.58	44	265	4.1	0.00	14.4	60.3	30.3	31.7	0.72	0.28		
960	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	2.88	36	293	4.1	0.00	12.3	60.3	30.3	31.7	0.72	0.33		
915	Tussenschot	+9,6m Enkele staaf	L120x10	S235	M16	8.8	3.84	0	162	0.96	140.9	60.3	64.0	293.8	8.49	0.47			
917	Tussenschot	+9,6m Kniksteun en verticale steun	L60x6	S235	M16	8.8	5.28	0	291	1.7	0.66	15.2	60.3	38.4	72.6	1.46	0.78		
914	Tussenschot	+9,6m Kniksteun en verticale steun	L80x6	S235	M16	8.8	7.84	0	321	1.7	0.98	17.8	60.3	38.4	107.1	2.2	0.44		
994	Tussenstuk1	Enkele staaf	L65x6	S235	M16	8.8	2.43	45	192	28.4	0.47	35.6	60.3	32.0	60.5	1.05	0.89		
999	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x5	S235	M16	8.8	1.89	0	161	28.4	0.00	36.4	60.3	32.0	60.5	1.05	0.89		
997	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x5	S235	M16	8.8	1.56	0	133	28.4	0.39	44.8	60.3	32.0	60.5	1.05	0.89		
990	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x5	S235	M16	8.8	2.11	48	179	28.4	0.00	30.9	60.3	32.0	60.5	1.05	0.92		
996	Tussenstuk1	Enkele staaf	L70x6	S235	M16	8.8	3.00	0	218	0.75	32.7	60.3	38.4	89.9	1.71	0.87			
989	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x5	S235	M16	8.8	2.18	39	185	28.4	0.00	29.5	60.3	32.0	60.5	1.05	0.96		
995	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x5	S235	M16	8.8	1.52	0	129	28.4	0.38	46.0	60.3	32.0	60.5	1.1	0.89		
9144	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.24	0	128	20.2	0.31	38.4	60.3	30.3	31.7	0.7	0.67		
9137	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.69	48	174	20.2	0.00	26.5	60.3	30.3	31.7	0.72	0.76		
9143	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60x5	S235	M16	8.8	2.37	0	202	0.59	26.2	60.3	32.0	60.5	1.05	0.77			
9133	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.76	39	180	20.2	0.00	25.2	60.3	30.3	31.7	0.7	0.80		
9142	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.21	0	124	20.2	0.30	39.7	60.3	30.3	31.7	0.7	0.67		
9140	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	0.99	0	102	20.2	0.25	47.9	60.3	30.3	31.7	0.7	0.67		
9132	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.35	48	138	20.2	0.00	35.2	60.3	30.3	31.7	0.7	0.67		
9139	Tussenstuk2	Enkele staaf	L55x5	S235	M16	8.8	1.87	0	174	20.2	0.47	29.3	60.3	31.5	46.1	0.87	0.69		
9130	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.41	40	144	20.2	0.00	33.5	60.3	30.3	31.7	0.72	0.67		
9138	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	0.95	0	98	20.2	0.24	49.5	60.3	30.3	31.7	0.7	0.67		
9178	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.65	0	170	11.1	0.41	27.4	60.3	30.3	31.7	0.7	0.57		



**Knikverkorters initial construction (afkeur)**

Date: 2021-05-11  
 Author: K Chan  
 Version: 1.8

ZW380 Oost  
 HC+0  
 16

Posnr.	Section	Schematizatie	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
g176	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.50	0	154	11.1	0.37	31.0	60.3	30.3	31.7	0.7	0.52		
g309	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.40	0	143	5.4	0.35	33.8	60.3	30.3	31.7	0.7	0.49		
g307	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S235	M16	8.8	1.26	0	129	5.4	0.32	37.9	60.3	30.3	31.7	0.7	0.44		



**Knikverkorters adjusted construction (verbouw)**

ZW380 Oost  
 HC+0  
 16

Date: 2021-05-11  
 Author: K. Chan  
 Version: 1.8

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness (λ)	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Bolt (kN)	Shear Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Block Tearing Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Mitigation
965	Pootverband	Kniksteun en vert	<b>L70x7</b>	<b>S355</b>	<b>M16</b>	8.8	4.63	0	218	4.1	0.75	35.3	60.3	61.0	170.1	2.99	0.35		Profile exchanged	

## APPENDIX D

### Blokdeuvels

De belastingen op de fundatie uit Appendix A zijn uitgangspunt voor de berekening van de ingestorte rand met blokdeuvels. De belastingen in de richting van de randstijl zijn van toepassing. In de tabellen is dit opgenomen in de laatste kolom  $R_{z,lok}$ . De controles zijn uitgevoerd met een spreadsheet. Vanwege de helling van de drukdiagonaal wordt per krachtrichting bepaald hoeveel deuvels effectief zijn.

Voor de berekening van de blokdeuvels zijn de masttypen als volgt samengevoegd:

- Masttype HB+0 (68 & 78)
- Masttype HC+0
- Masttype HS+0

De blokdeuvels worden getoetst op de maatgevende belasting per masttype. De belastingen waaraan getoetst worden zijn onderstaand weergegeven.

#### Masttype HB+0 (68 & 78)

Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. pressure	SPLS 3_105.975 Ba All Cts	249	270	<b>1378</b>	-15	-367	-62	1411
Max. tension	SPLS 3_0,9_105.975 Ba All Cts	191	211	<b>-1089</b>	14	284	43	-1116
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-24	-186	426	<b>149</b>	-114	-20	436
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-96	-119	-75	<b>-152</b>	16	-1	-77
Comb. tension+torsie	SPLS 3_0,9_105.975 Ba All Cts	191	211	<b>-1089</b>	<b>14</b>	284	43	-1116

#### Masttype HC+0

Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. pressure	SPLS 3_120.38 Ba All Cts	274	284	<b>1486</b>	-7	-395	-67	1522
Max. tension	SPLS 3_0,9_120.38 Ba All Cts	212	221	<b>-1175</b>	6	306	46	-1204
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-112	-116	2	<b>161</b>	-3	-2	2
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-188	-44	371	<b>-164</b>	-102	-20	380
Comb. tension+torsie	SPLS 3_0,9_120.38 Ba Ct1	259	92	<b>-969</b>	<b>-118</b>	248	34	-993

#### Masttype HS+0

Envelope of load combinations for all of the legs

Index	Combination	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. pressure	ULS 1a_135	-127	114	<b>715</b>	-9	-170	-25	730
Max. tension	ULS 1a_0,9_0,9_135	-95	82	<b>-544</b>	9	125	15	-555
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 10	34	-19	38	<b>37</b>	-11	-3	39
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 10	-34	-19	38	<b>-37</b>	-11	-3	39
Comb. tension+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_135	-95	82	<b>-544</b>	<b>9</b>	125	15	-555

Project: ZW380-Oost  
Mast: HB+0 (68&78)

### Shear blocks

NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1994-1-1

Datum: 2021-05-25

Auteur: TBR

Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	1411 kN	Compression	U.C.	0.81 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	1116 kN	Tension	U.C.	0.81 < 1,00 OK

#### Main leg

Profile		<b>L200.20</b>
Steel material		S355
Cross section		7635 mm <sup>2</sup>
Axial capacity	$N_{pl}$	2710 kN
Width	$b$	200 mm
Thickness	$t$	20 mm
Length in concrete		1500 mm

#### Shear blocks main leg

Width	$b$	30 mm
Thickness	$h$	30 mm
Length	$L$	200 mm
Welds	$a$	4 mm
c.t.c. separation	$s$	240 mm
Number for compr.	$n_c$	11 -
Number for tension	$n_t$	11 -

#### Foot plate

Thickness	$t$	30 mm
Ext. length	$m$	30 mm
Welds	$a$	5 mm

#### Pile

Name		Buispaal
Diameter		609 mm
Thickness		10 mm
Cross section		18818 mm <sup>2</sup>
Steel material		S355
Capacity		6680 kN
Concrete strength		C30/37

#### Shear blocks pile

Width	$b$	30 mm
Thickness	$h$	30 mm
Length	$L$	750 mm
Welds	$a$	5 mm
c.t.c. separation	$s$	300 mm
Number for compr.	$n_c$	6 -
Number for tension	$n_t$	6 -

#### Design value concrete strength

Material factor	$\gamma_c$	1.5
Add. mat. factor	$\gamma_m$	1.25 -
$f_{cd} =$		16.0 N/mm <sup>2</sup>

#### Steel tower stub

Yield strength	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength	$f_{ud} =$	490 N/mm <sup>2</sup>

#### Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} =$	6000 mm <sup>2</sup>
$A_{f2} =$	20448 mm <sup>2</sup>
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})} =$	1.85
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	29.5 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1949 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1949 kN

#### Capacity foot plate

$k_d =$	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})} =$	60 mm
$m^* = \min(c,m) =$	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c} =$	35235 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	976 kN
$A_{p,t} =$	27600 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	765 kN

#### Capacities

$F_{rd,c,plate} =$	956 kN
$F_{rd,blocks,c} =$	1949 kN
$F_{rd,c} = F_{rd,blk} + F_{rd,footplate} =$	<b>2905 kN</b>
U.C. compression	0.49 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	956 kN
$F_{rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	765 kN
$F_{rd,blocks,t} =$	1949 kN
$F_{rd,t} = F_{rd,blk} + F_{rd,footplate} =$	<b>2714 kN</b>
U.C. tension	0.41 < 1,00 OK
U.C. welds	0.81 < 1,00 OK

#### Capacity shear blocks pile

$A_{f1} =$	22500 mm <sup>2</sup>
$A_{f2} =$	67500 mm <sup>2</sup>
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})} =$	1.73 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd} =$	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	<b>3741 kN</b>
U.C. compression	0.38 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	<b>3741 kN</b>
U.C. tension	0.30 < 1,00 OK
U.C. welds	0.49 < 1,00 OK

#### "Splitting" of pile

Spread of forces	$f_{yd} =$	45 °
Length force flow		1206 mm
Splitting force		463 kN/m
Yield strength wall		355 N/mm <sup>2</sup>
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0.07 < 1,00 OK

Project: ZW380-Oost  
Mast: HB+0 (68&78)

### Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 30 mm  
Grade S355  
f<sub>yd</sub> = 355 N/mm<sup>2</sup>  
f<sub>u</sub> = 490 N/mm<sup>2</sup>

#### Member forces

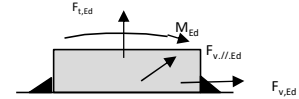
Factor 1.2  
F<sub>t,Ed</sub> = 0 kN  
F<sub>v,Ed</sub> = F<sub>rd,c</sub> / n = 213 kN  
F<sub>v//,Ed</sub> = 0 kN  
M<sub>Ed</sub> = 1/2 b / h x F<sub>v,Ed</sub> = 3.19 kNm

#### Check

σ<sub>w,Ed</sub> = 355 N/mm<sup>2</sup> ≤  
σ<sub>1</sub> = 177 N/mm<sup>2</sup> ≤

#### Welds

a = 4 mm  
l = 200 mm  
β<sub>w</sub> = 0.9 -  
γ<sub>M2</sub> = 1.25 -



#### Stress components

σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>t,Ed</sub> √2 / 4al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 4al = 94 N/mm<sup>2</sup>  
94 N/mm<sup>2</sup>  
b\* = b + 2/3av<sup>2</sup> = 33.8 mm  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = 0,706M<sub>Ed</sub> / al b\* = 83 N/mm<sup>2</sup>  
τ<sub>//</sub> = F<sub>v//,Ed</sub> / 2al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>w,Ed</sub> = √(σ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>//</sub><sup>2</sup>) = 355 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.81 OK  
0,9f<sub>u</sub> / γ<sub>M2</sub> = 353 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.50 OK

### Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 30 mm  
Grade S355  
f<sub>yd</sub> = 355 N/mm<sup>2</sup>  
f<sub>u</sub> = 490 N/mm<sup>2</sup>

#### Member forces

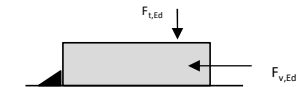
Factor 1.2  
F<sub>t,Ed</sub> = 1/2 b / h x F<sub>v,Ed</sub> = 374 kN  
F<sub>v,Ed</sub> = 748 kN  
F<sub>v//,Ed</sub> = 0 kN  
M<sub>Ed</sub> = 0.00 kNm

#### Check

σ<sub>w,Ed</sub> = 212 N/mm<sup>2</sup> ≤  
σ<sub>1</sub> = 106 N/mm<sup>2</sup> ≤

#### Welds

a = 5 mm  
l = 750 mm  
β<sub>w</sub> = 0.9 -  
γ<sub>M2</sub> = 1.25 -



#### Stress components

σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>t,Ed</sub> √2 / 2al = 35 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 2al = 71 N/mm<sup>2</sup>  
71 N/mm<sup>2</sup>  
106 N/mm<sup>2</sup>  
τ<sub>//</sub> = F<sub>v//,Ed</sub> / 2al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>w,Ed</sub> = √(σ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>//</sub><sup>2</sup>) = 212 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.49 OK  
0,9f<sub>u</sub> / γ<sub>M2</sub> = 353 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.30 OK

### Welds of foot plate

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup>  
Weld size a = 5 mm  
Length l = 2b + 2b - t = 760 mm  
Capacity F<sub>Rd</sub> = a x l x f<sub>w,d</sub> / √3 = 956 kN



Project: ZW380-Oost  
 Mast: HS+0 (26)

**Shear blocks**

NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1994-1-1

Datum: 2021-05-26

Auteur: TBR

Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	730 kN	Compression	U.C.	0.69 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	555 kN	Tension	U.C.	0.69 < 1,00 OK

**Main leg**

Profile		<b>L150.12</b>
Steel material		S355
Cross section		3480 mm <sup>2</sup>
Axial capacity	$N_{pl}$	1235 kN
Width	b	150 mm
Thickness	t	12 mm
Length in concrete		1400 mm

**Shear blocks main leg**

Width	b	30 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	130 mm
Welds	a	4 mm
c.t.c. separation	s	150 mm
Number for compr.	$n_c$	18 -
Number for tension	$n_t$	18 -

**Foot plate**

Thickness	t	30 mm
Ext. length	m	30 mm
Welds	a	5 mm

**Pile**

Name		Buispaal
Diameter		609 mm
Thickness		10 mm
Cross section		18818 mm <sup>2</sup>
Steel material		S355
Capacity		6680 kN
Concrete strength		C30/37

**Shear blocks pile**

Width	b	30 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	450 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	300 mm
Number for compr.	$n_c$	5 -
Number for tension	$n_t$	5 -

**Design value concrete strength**

Material factor	$\gamma_c$	1.5
Add. mat. factor	$\gamma_m$	1.25 -
$f_{cd} =$		16.0 N/mm <sup>2</sup>

**Steel tower stub**

Yield strength	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength	$f_{ud} =$	490 N/mm <sup>2</sup>

**Capacity shear blocks main leg**

$A_{f1} =$	3900 mm <sup>2</sup>
$A_{f2} =$	9612 mm <sup>2</sup>
Slope	1: 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1.57
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	25.1 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1763 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1763 kN

**Capacity foot plate**

$k_d =$	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$c = t\sqrt{f_{yd} / 3f_{jd}} =$	65 mm
$m^* = \min(c, m) =$	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c} =$	25080 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	695 kN
$A_{p,t} =$	21600 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	599 kN

**Capacities**

$F_{rd,c,plate} =$	695 kN
$F_{rd,blocks,c} =$	1763 kN
$F_{rd,c} = F_{rd,blk} + F_{rd,footplate} =$	<b>2458 kN</b>
U.C. compression	0.30 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	724 kN
$F_{rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	599 kN
$F_{rd,blocks,t} =$	1763 kN
$F_{rd,t} = F_{rd,blk} + F_{rd,footplate} =$	<b>2362 kN</b>
U.C. tension	0.23 < 1,00 OK
U.C. welds	0.69 < 1,00 OK

**Capacity shear blocks pile**

$A_{f1} =$	13500 mm <sup>2</sup>
$A_{f2} =$	40500 mm <sup>2</sup>
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1.73 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd} =$	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	<b>1871 kN</b>
U.C. compression	0.39 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	<b>1871 kN</b>
U.C. tension	0.30 < 1,00 OK
U.C. welds	0.49 < 1,00 OK

**"Splitting" of pile**

Spread of forces	$f_{yd} =$	45 °
Length force flow		1106 mm
Splitting force		251 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0.04 < 1,00 OK

Project: ZW380-Oost  
 Mast: HS+0 (26)

### Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 30 mm  
 Grade S355  
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$   
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

#### Member forces

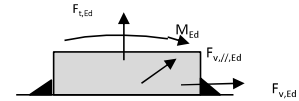
Factor 1.2  
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $F_{v,Ed} = F_{rd,c} / n = 118 \text{ kN}$   
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 1.76 \text{ kNm}$

#### Check

$\sigma_{w,Ed} = 302 \text{ N/mm}^2 \leq$   
 $\sigma_1 = 151 \text{ N/mm}^2 \leq$

#### Welds

a = 4 mm  
 l = 130 mm  
 $\beta_w = 0.9 -$   
 $\gamma_{M2} = 1.25 -$



#### Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 80 \text{ N/mm}^2$   


---

 $80 \text{ N/mm}^2$   
 $b^* = b + 2/3av^2 = 33.8 \text{ mm}$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0.706M_{Ed} / al b^* = 71 \text{ N/mm}^2$   
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{w,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 302 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0.69 OK**  
 $0.9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0.43 OK**

### Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 30 mm  
 Grade S355  
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$   
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

#### Member forces

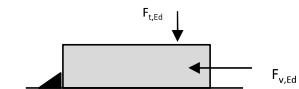
Factor 1.2  
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 224 \text{ kN}$   
 $F_{v,Ed} = 449 \text{ kN}$   
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

#### Check

$\sigma_{w,Ed} = 212 \text{ N/mm}^2 \leq$   
 $\sigma_1 = 106 \text{ N/mm}^2 \leq$

#### Welds

a = 5 mm  
 l = 450 mm  
 $\beta_w = 0.9 -$   
 $\gamma_{M2} = 1.25 -$



#### Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 2al = 35 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 71 \text{ N/mm}^2$   


---

 $106 \text{ N/mm}^2$   
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{w,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 212 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0.49 OK**  
 $0.9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0.30 OK**

### Welds of foot plate

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$   
 Weld size a = 5 mm  
 Length l = 2b + 2b - t = 576 mm  
 Capacity  $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 724 \text{ kN}$

Project: ZW380-Oost  
 Mast: HC+0 (16)

**Shear blocks**

NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1994-1-1

Datum: 2021-05-25

Auteur: TBR

Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	<b>1522</b> kN	Compression	U.C.	<b>0.82</b> < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	<b>1204</b> kN	Tension	U.C.	<b>0.82</b> < 1,00 OK

**Main leg**

Profile		<b>L200.24</b>
Steel material		<b>S355</b>
Cross section		9059 mm <sup>2</sup>
Axial capacity	$N_{pl}$	3216 kN
Width	b	200 mm
Thickness	t	24 mm
Length in concrete		1500 mm

**Shear blocks main leg**

Width	b	30 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	222.5 mm
Welds	a	4 mm
c.t.c. separation	s	200 mm
Number for compr.	$n_c$	12 -
Number for tension	$n_t$	12 -

**Foot plate**

Thickness	t	30 mm
Ext. length	m	30 mm
Welds	a	5 mm

**Pile**

Name		Buispaal
Diameter		609 mm
Thickness		10 mm
Cross section		18818 mm <sup>2</sup>
Steel material		<b>S355</b>
Capacity		6680 kN
Concrete strength		<b>C30/37</b>

**Shear blocks pile**

Width	b	30 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	750 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	300 mm
Number for compr.	$n_c$	6 -
Number for tension	$n_t$	6 -

**Design value concrete strength**

Material factor	$\gamma_c$	1.5
Add. mat. factor	$\gamma_m$	1.25 -
$f_{cd} =$		16.0 N/mm <sup>2</sup>

**Steel tower stub**

Yield strength	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength	$f_{ud} =$	490 N/mm <sup>2</sup>

**Capacity shear blocks main leg**

$A_{f1} =$	6675 mm <sup>2</sup>
$A_{f2} =$	18592 mm <sup>2</sup>
Slope	1: 5
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})} =$	1.67
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	26.7 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	2139 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	2139 kN

**Capacity foot plate**

$k_d =$	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})} =$	63 mm
$m^* = \min(c, m) =$	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c} =$	36659 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	1016 kN
$A_{p,t} =$	27600 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	765 kN

**Capacities**

$F_{rd,c,plate} =$	946 kN
$F_{rd,blocks,c} =$	2139 kN
$F_{rd,c} = F_{rd,blk} + F_{rd,footplate} =$	<b>3084</b> kN
U.C. compression	0.49 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	946 kN
$F_{rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	765 kN
$F_{rd,blocks,t} =$	2139 kN
$F_{rd,t} = F_{rd,blk} + F_{rd,footplate} =$	<b>2904</b> kN
U.C. tension	0.41 < 1,00 OK
U.C. welds	0.82 < 1,00 OK

**Capacity shear blocks pile**

$A_{f1} =$	22500 mm <sup>2</sup>
$A_{f2} =$	67500 mm <sup>2</sup>
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})} =$	1.73 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd} =$	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	<b>3741</b> kN
U.C. compression	0.41 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	<b>3741</b> kN
U.C. tension	0.32 < 1,00 OK
U.C. welds	0.49 < 1,00 OK

**"Splitting" of pile**

Spread of forces	$f_{yd} =$	45 °
Length force flow		1206 mm
Splitting force		499 kN/m
Yield strength wall		355 N/mm <sup>2</sup>
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0.07 < 1,00 OK

Project: ZW380-Oost  
 Mast: HC+0 (16)

### Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 30 mm  
 Grade S355  
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$   
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

#### Member forces

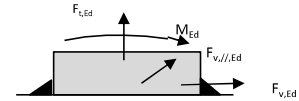
Factor 1.2  
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $F_{v,Ed} = F_{rd,c} / n = 214 \text{ kN}$   
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 3.21 \text{ kNm}$

#### Check

$\sigma_{w,Ed} = 357 \text{ N/mm}^2 \leq$   
 $\sigma_1 = 178 \text{ N/mm}^2 \leq$

#### Welds

a = 4 mm  
 l = 200 mm  
 $\beta_w = 0.9 -$   
 $\gamma_{M2} = 1.25 -$



#### Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 95 \text{ N/mm}^2$   


---

 $95 \text{ N/mm}^2$   
 $b^* = b + 2/3av^2 = 33.8 \text{ mm}$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0.706M_{Ed} / al b^* = 84 \text{ N/mm}^2$   
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{w,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 357 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0.82 OK**  
 $0.9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0.51 OK**

### Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 30 mm  
 Grade S355  
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$   
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

#### Member forces

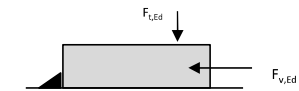
Factor 1.2  
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 374 \text{ kN}$   
 $F_{v,Ed} = 748 \text{ kN}$   
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

#### Check

$\sigma_{w,Ed} = 212 \text{ N/mm}^2 \leq$   
 $\sigma_1 = 106 \text{ N/mm}^2 \leq$

#### Welds

a = 5 mm  
 l = 750 mm  
 $\beta_w = 0.9 -$   
 $\gamma_{M2} = 1.25 -$



#### Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 2al = 35 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 71 \text{ N/mm}^2$   


---

 $106 \text{ N/mm}^2$   
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{w,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 212 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0.49 OK**  
 $0.9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0.30 OK**

### Welds of foot plate

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$   
 Weld size a = 5 mm  
 Length l = 2b + 2b - t = 752 mm  
 Capacity  $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 946 \text{ kN}$



## **About DNV**

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.

## B.10 Mastrapportage GT-RLL HA+0/n en HA+5/n

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

# Mastrapportage GT-RLL HA+0/n en HA+5/n

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00.0934571

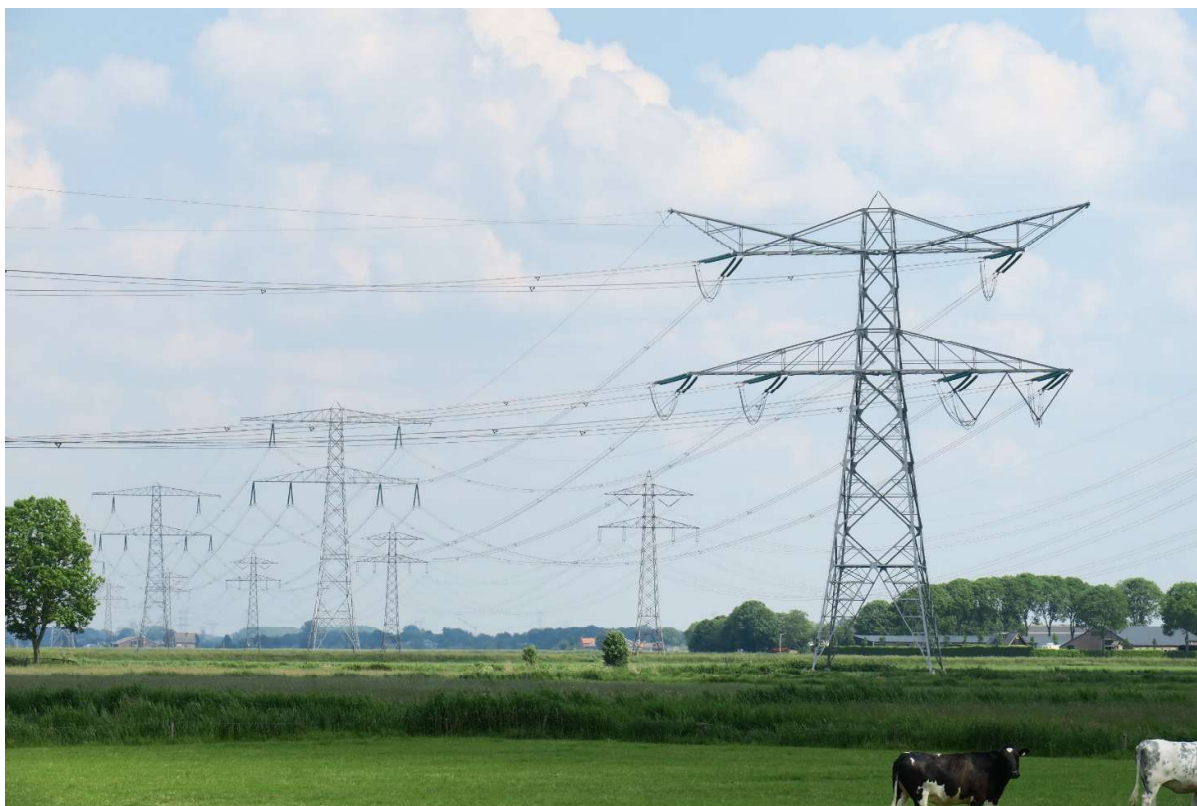
Rapport nr.: 21-0886, Rev. 2

Datum: 21-09-2021

**DATUM:** 01-10-2021

**STATUS TENNET:** DEFINITIEF

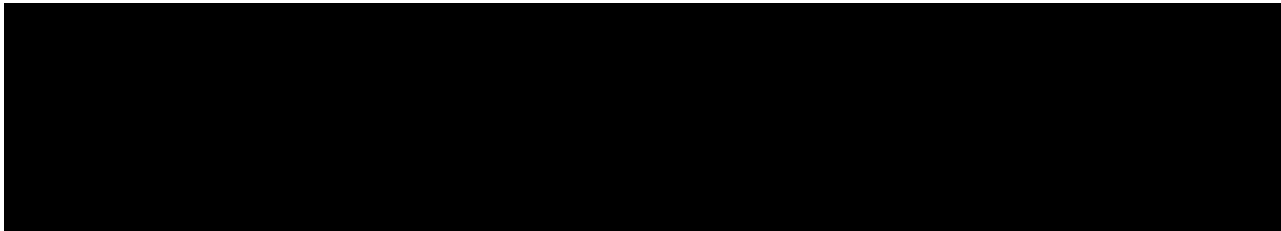
**REVISIE TENNET:** 1.0





Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen  
Rapport titel: Mastrapportage GT-RLL HA+0/n en HA+5/n  
Klant: TenneT TSO B.V.  
Contactpersoon klant: XXXXXXXXXX  
Datum uitgave: 21-09-2021  
Project nr.: 10124719  
Organisatie unit: TDT  
Meridian doc.nr.: 002.678.00.0934571  
Rapport nr.: 21-0886, Rev. 2

Energy Systems  
DNV Netherlands B.V.  
Utrechtseweg 310-B50  
6812 AR Arnhem  
  
Tel: 026 356 9111  
Handelsregister Arnhem 09006404



Copyright © DNV 2021. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distributie:

- Open
- Intern
- Commercieel vertrouwelijk
- Vertrouwelijk
- Geheim

\*Specificatie distributie: --

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	07-06-2021	Eerste uitgave	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
1.0	28-07-2021	Tweede uitgave	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
2.0	21-09-2021	RFA commentaar verwerkt	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>



## Inhoudsopgave

1	INLEIDING .....	1
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN .....	2
2.1	Normen	2
2.2	TenneT-specificaties	2
2.3	Eisenverificatie	2
2.4	Ontwerprapporten	2
2.5	Materialen	2
2.6	Software	3
3	MASTONTWERP .....	4
3.1	Mastbeelden	4
3.2	Uitgangspunten berekening	6
3.3	Mastenlijst	6
3.4	Geleiderbelastingen	6
3.5	Reacties op de fundering	6
3.6	Modellering	7
3.7	Overige controles	7
3.8	Mastgewicht	7
4	TOETSING .....	8
4.1	Resultaat PLS-TOWER	8
4.2	Toetsing overige onderdelen	10
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Resultaten PLS tower	
Appendix C	Knikverkorters	
Appendix D	Blokdeuvels	
Appendix E	Liggers	
Appendix F	Galloping	

## 1 INLEIDING

In het basisontwerp van de vakwerkmasten voor de verbinding RLL-TLB380 in het project Zuid-West 380 kV-Oost zijn voor het vaststellen van de haalbaarheid constructieve berekeningen uitgevoerd aan de masten en fundaties. In de Definitief Ontwerpfase, moeten berekeningen verder worden uitgewerkt om te kunnen dienen voor de benodigde vergunningsdocumentatie, voor de aanbesteding en als voorbereiding voor de uitvoeringsfase. Het DO omvat het ontwerp van de mastconstructies, de fundaties en de opstijpunten in de verbinding.

Deze rapportage bevat de resultaten van de toetsing van masttype HA+0/n en HA+5/n t.b.v de reconstructie. Deze mast is gebaseerd op de bestaande HA+0/n en HA+5/n masten uit de verbinding GT-RLL380 met de aanpassingen om te voldoen aan de belasting uit de nieuwe situatie.

In deze rapportage is de toetsing van de mast van de steunmast HA+5/n opgenomen. De toetsing bestaat uit controle van:

- de profielen en boutverbindingen onderdeel van de hoofddraagconstructie
- de knikverkorters
- de liggers voor de isolatorkettingen
- de verbinding met de fundatie via blokdeuvels
- de toetsing op galloping

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de schetsplaten en overige verbindingdetails in de constructie. Dit moet in de UO-fase worden uitgewerkt. Ook de voorzieningen voor de high-step rail en bordessen vallen onder uitwerking in UO-fase.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 beschrijft de gevolgde aanpak van de berekening. In hoofdstuk 4 is de toetsing opgenomen.

## 2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

### 2.1 Normen

Er is gebruik gemaakt van de normen volgens Tabel 1.

**Tabel 1 Gebruikgemaakte normen, voorschriften en richtlijnen**

Norm	Titel
NEN-EN 50341-1:2013	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements – Common”
NEN-EN 50341-2-15:2019	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV Part 2 National Normative Aspects (NNA) for THE NETHERLANDS”
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019nl	“Grondslagen van het ontwerp”
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2019+C1:2020	“Deel 1-4: Windbelasting op constructies”
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016+A1:2020	“Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 nl	“Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-3-1:2007/NB:2011 nl	“Deel 3-1: Torens, masten en schoorstenen - Torens en masten”
NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/NB:2011 nl	“Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-8: ontwerp en berekening van verbindingen”

### 2.2 TenneT-specificaties

In Tabel 2 zijn de documenten opgenomen die relevant zijn voor de berekeningen en toetsingen die binnen dit project in de mastrapportage uitgevoerd zullen worden.

**Tabel 2 Relevante documenten t.b.v. mechanische rapportages**

Nummer	Onderwerp
PVE.05.000 v3.2	PvE Lijnen
sPVE.05.001	sPvE Lijnen
SPE.05.346 v1.3	Algemene specificatie stalen masten

### 2.3 Eisenverificatie

Voor de eisenverificatie wordt verwezen naar het rapport “Verificatierapport eisen reconstructies”.

### 2.4 Ontwerprapporten

Voor de achtergrond van het ontwerp wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport “D1.3 Uitgangspunten reconstructies”, DNV GL rapport 21-0702, Meridiannummer 002.678.00 0927721.

### 2.5 Materialen

Voor het ontwerp van de mastconstructies en fundaties wordt uitgegaan van de eigenschappen volgens Tabel 3.

**Tabel 3 Materialen aangepaste constructie**

Staalsoort	S355J0 (t≤16 mm) S355J2 (16<t≤40 mm)
Boutkwaliteit	8.8 gerolde draad
Betonkwaliteit	C30/37
Wapeningsstaal	B500



Voor de constructie geldt conform TenneT-specificatie:

- Toe te passen bouten: M16/M20/M24;
- Voor hoekstaal is de minimale afmeting L50x5 mm;
- Minimale plaatdikte 6 mm.

Mocht het noodzakelijk zijn M30 toe te passen, bij grote plaatdiktes is dit als afwijking door TenneT toegestaan.

## 2.6 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 4.

**Tabel 4 Toegepaste software**

Software		Versie
Mastontwerp	PLS-CADD	16.65
Mastberekeningen	PLS-TOWER	16.65
Constructieve analyse	AxisVM	X5 R4h

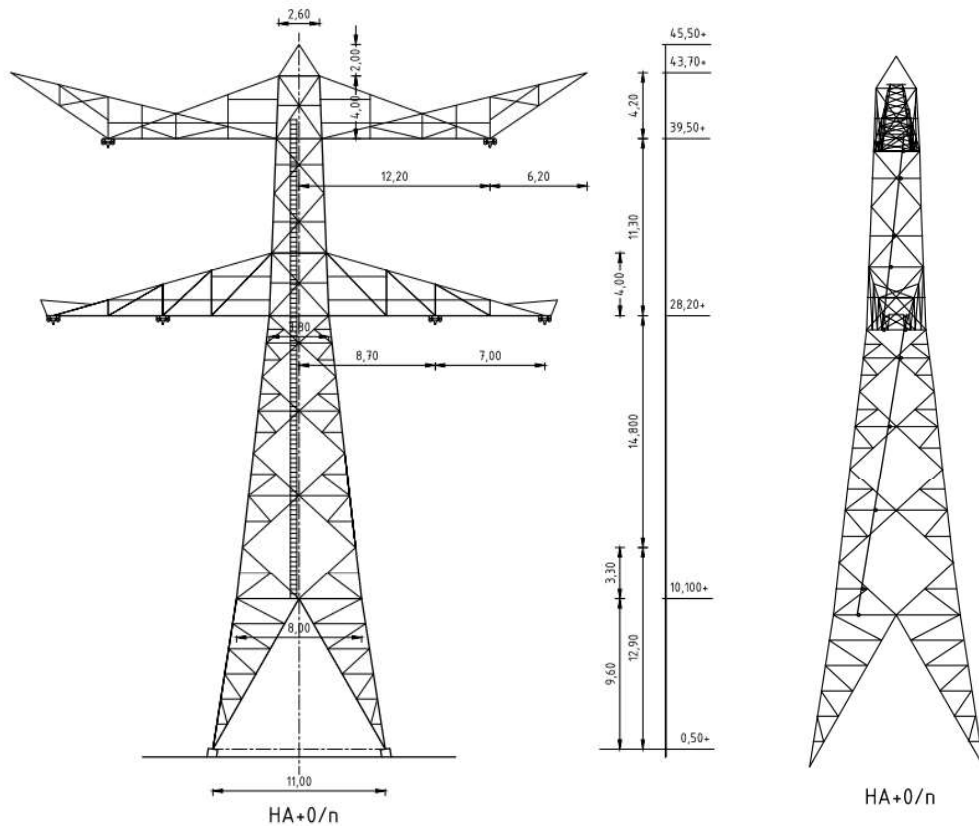
### 3 MASTONTWERP

#### 3.1 Mastbeelden

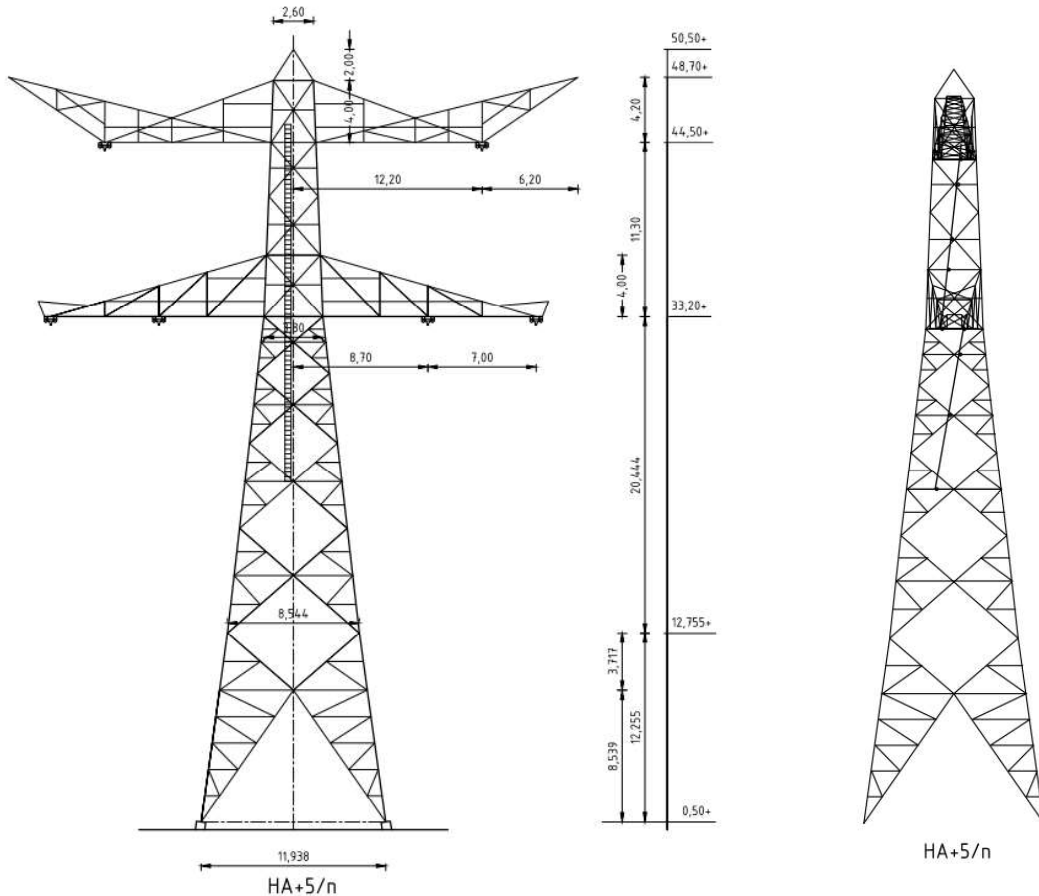
In dit hoofdstuk worden de mastbeelden weergegeven met de belangrijkste maatvoering, de figuren zijn ontleend aan de bij deze rapportage horende tekeningen van de masttypen. Het gaat om de volgende tekeningen:

- Overzichtstekening HA+0/n, Meridiannummer 002.678.00 0934585
- Overzichtstekening HA+5/n, Meridiannummer 002.678.00 0934586.

Masttype reconstructie HA+0/n en HA+5/n is een hoekmast voor twee circuits 380 kV.



Figuur 1 Mastbeeld masttype HA+0/n



**Figuur 2 Mastbeeld masttype HA+5/n**

### 3.2 Verschillen HA+0\_n en HA+5\_n

Masttype HA+0\_n en HA+5\_n delen dezelfde mastkop. Dat wil zeggen het mastgedeelte boven het niveau van de ondertraverse; de traveses en het bovenstuk van het mastlichaam.

Het onderstuk met de drie diagonaalkruisen tussen ondertraverse en broekstuk is ogenschijnlijk gelijk uitgevoerd, echter de geometrie (hellingsverandering) verschilt tussen beide masttypes. In dit mastgedeelte bevindt zich een horizontaalverband dat in beide types op een verschillende positie zit. Bij masttype HA+5 begint de ladder bij dat verband.

Het broekstuk van masttype HA+5 is afwijkend van vorm dan dat van HA+0, het loopt vanaf de fundatie tot het knooppunt met de hoofd diagonaal (12,755+ in bovenstaande figuur) terwijl het zich bij HA+0 tot het niveau van 10,100+ bevindt. De hellingsverandering bij masttype HA+5 is bij de overgang broekstuk -tussenstuk erg klein. In de UO-fase moet hier aandacht aan worden besteed dat dit niet gemist wordt.

### 3.3 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 5 zijn van toepassing.

**Tabel 5 Uitgangspunten**

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar
Windgebied	III
Windsnelheid (m/s)	24,5
Terreincategorie	II
Reductiefactor $c_{dir}$	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A

### 3.4 Mastenlijst

In Tabel 6 tot en met Tabel 7 zijn alle masten in het tracé van het type HA+0/n en HA+5/n opgenomen. De mast met grootste wind span is vetgedrukt aangegeven. Het masttype zal niet met deze wind en weight span worden berekend maar met generieke wind en weight span, zie uitgangspuntenrapport.

**Tabel 6 Mastenlijst HA+0/n**

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
76N	HA+0/n	172,4	355,5	336,1	-4,9	-4,5	-0,4
73N	HA+0/n	180,0	368,5	253,3	-32,8	-0,3	-32,5
<b>25N</b>	HA+0/n	170,2	335,0	313,8	-5,2	-5,4	0,2
24N	HA+0/n	180,0	335,6	333,1	-0,6	-0,2	-0,4
16AN	HA+0/n	180,0	233,3	214,2	-3,1	-1,6	-1,6

**Tabel 7 Mastenlijst HA+5**

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
70N	HA+5/n	180,0	297,1	165,3	-28,1	-27,5	-0,6
<b>18N</b>	HA+5/n	164,5	363,2	396,7	8,7	4,5	4,2

### 3.5 Geleiderbelastingen

De berekening is uitgevoerd met het geleiderbelastingprogramma van DNV GL. De belastingen op de mastconstructie zijn bepaald op basis van de modellering in PLS-TOWER (staafoppervlaktes). Voor de toeslagen op eigen gewicht en windoppervlakte wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport. In Appendix A zijn de resultaten van de geleiderbelastingen samengevat.

### 3.6 Reacties op de fundering

De oplegreacties op de fundering worden ontleend aan de uitvoer van het geleiderbelastingenprogramma. Zie Appendix A.

### 3.7 Modelling

Op basis van de ontwerptekeningen is de mast in PLS-TOWER ingevoerd. De toetsing wordt per staafgroep uitgevoerd. De hoofdelementen zijn gemodelleerd, niet-dragende profielen als knikverkorters zijn weggelaten, deze worden separaat getoetst. De profielen zijn in PLS-TOWER inclusief de boutverbindingen ingevoerd en getoetst, de controle van de schetsplaten en andere detailverbindingen valt buiten de scope.

De geleiderbelastingen vanuit het geleiderbelastingenprogramma zijn als invoer voor de belastingen gebruikt.

De gewichts- en windbelasting op de mastconstructie wordt door PLS-TOWER automatisch bepaald. Via toeslagfactoren wordt de invloed van niet gemodelleerde elementen als knikverkorters, bordesconstructies en klimvoorzieningen meegenomen. Voor schetsplaten, zinklaag en bouten is een aanvullende toeslag op het gewicht van 20% toeslag gerekend.

Diagonalen in voor- en achtervlak respectievelijk de twee zijvlakken zijn samengenomen in een groep.

### 3.8 Overige controles

In PLS-TOWER zijn niet alle elementen getoetst. Knikverkortersprofielen en overige profielen voor beloopbaarheid worden separaat getoetst. In Appendix C is dit opgenomen. De verbinding met de fundatie bestaat uit ingestorte profielen voorzien van blokdeuvels. Dit is in Appendix D opgenomen. De liggers van isolatorkettingen zijn gebaseerd op Moldaumasten en hebben geen aanvullende controle op buiging nodig vanwege aanmerkelijk lagere belastingen. Appendix E is derhalve niet ingevuld bij dit masttype maar vanwege consistentie met andere rapporten hier opgenomen. Appendix F omvat de toetsing op galloping.

### 3.9 Mastgewicht

Het totale mastgewicht per masttype is met de uitgangspunten van paragraaf 3.6 bepaald op:

Het gewicht van masttype HA+0/n is bepaald op 46,3 ton.

Het gewicht van masttype HA+5/n is bepaald op 50,3 ton.

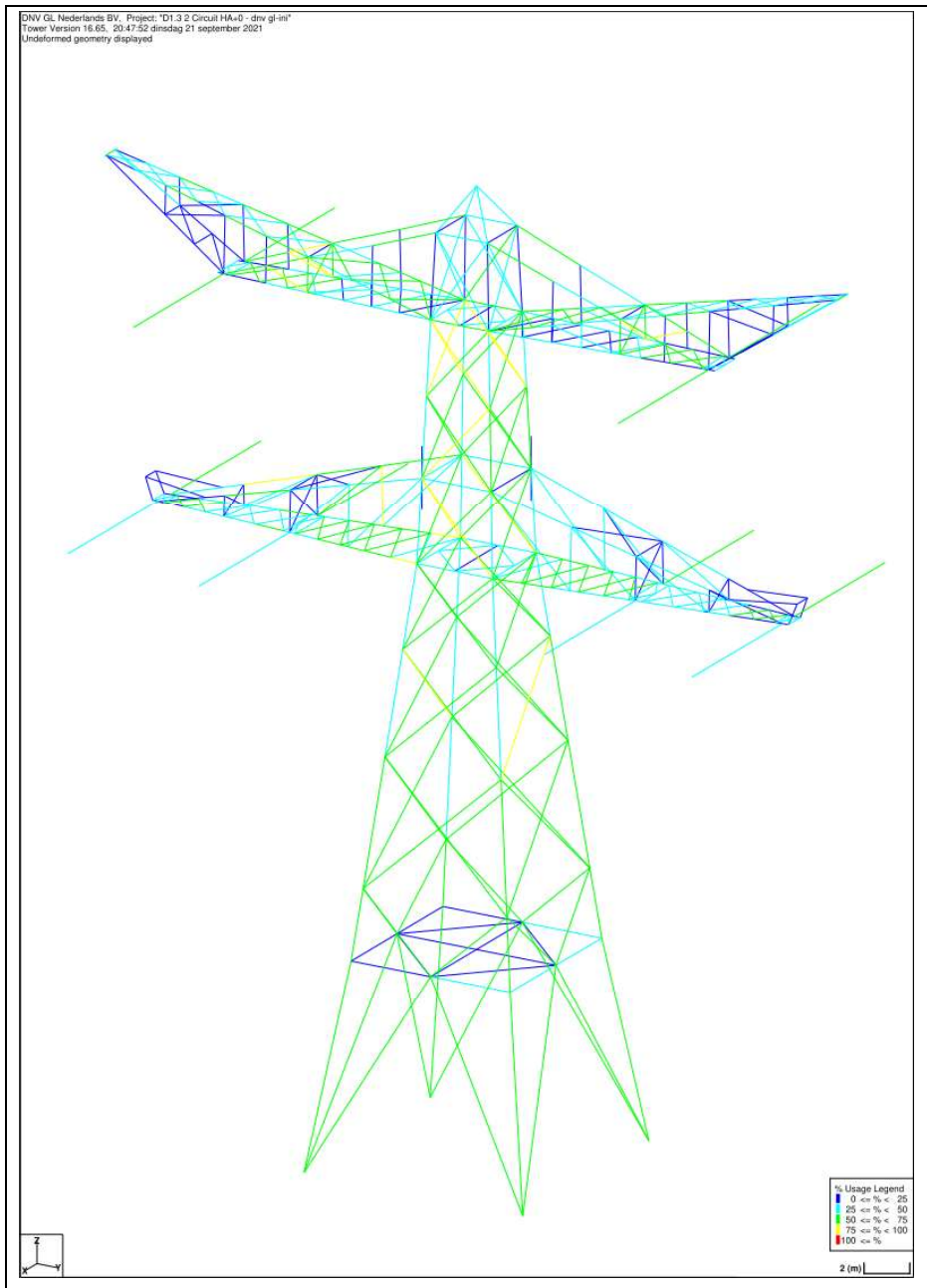


## 4 TOETSING

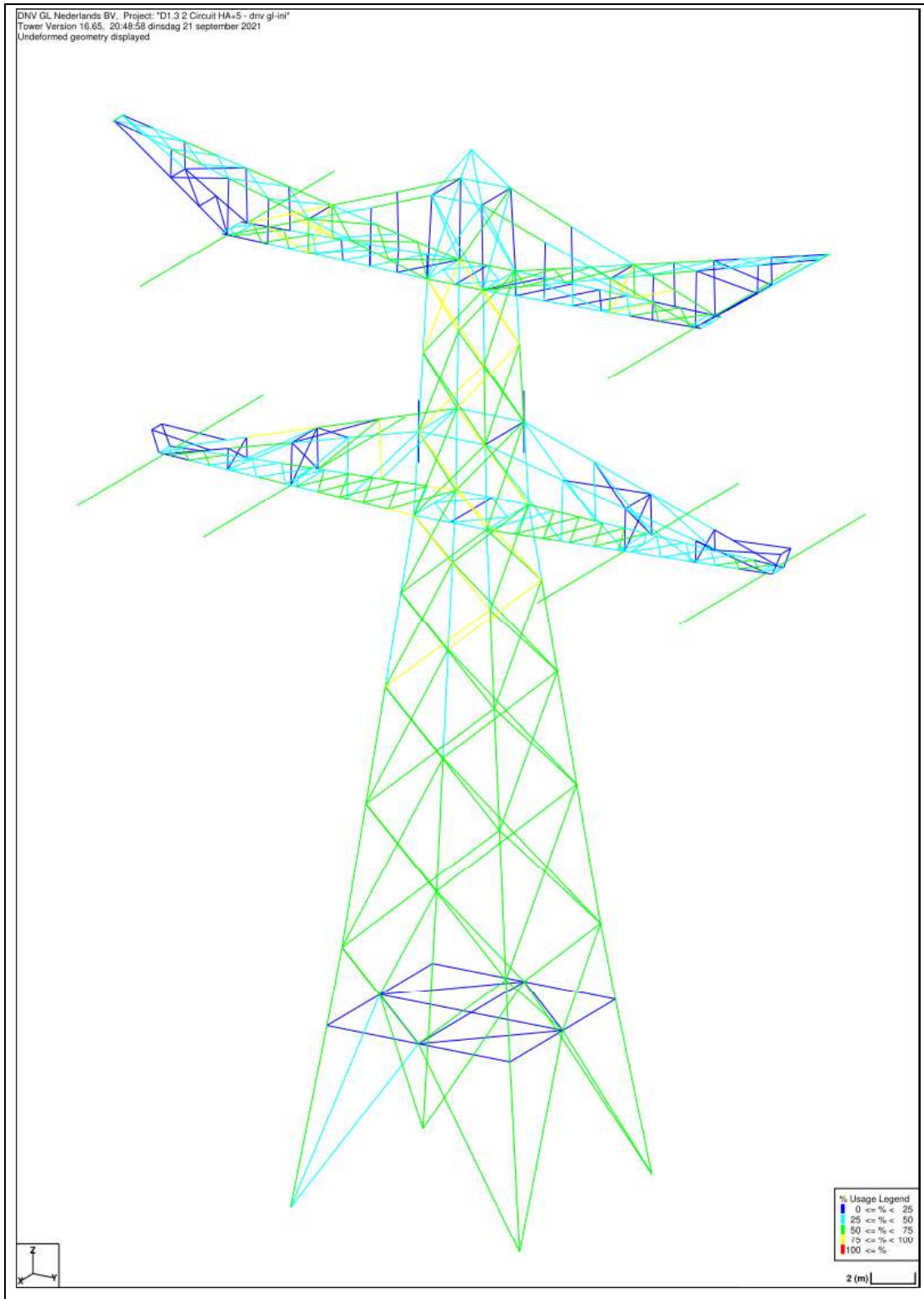
### 4.1 Resultaat PLS-TOWER

Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 3 en Figuur 4. Voor elk masttype zijn de belastingen apart bepaald. Alléén voor masttype HA+5/n, bepalend voor het ontwerp van de mastkop, zijn deze ook inclusief afspannen.

De uitnutting van de constructie loopt op van blauw (0-25%) tot geel (75-100%). Uit de figuur wordt geconcludeerd dat alle profielen en boutverbindingen voldoen.



**Figuur 3 Resultaat PLS-TOWER voor de steunmast HA+0/n**



**Figuur 4 Resultaat PLS-TOWER voor de steunmast HA+5/n**

## 4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 8 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

**Tabel 8 Samenvatting uitgevoerde controles**

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen	Voldoen	Figuur 4 Figuur 3 Appendix B
Knikverkorters	Voldoen	Appendix C
Blokdeuvels randstijl	Voldoen	Appendix D
Galloping	Voldoet	Appendix F



## APPENDIX A

### Geleiderbelastingen

---

Geleiderbelastingen opgenomen:

- Masttype HA+0/n
- Masttype HA+5/n



Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+0\_n  
 Number: 25N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

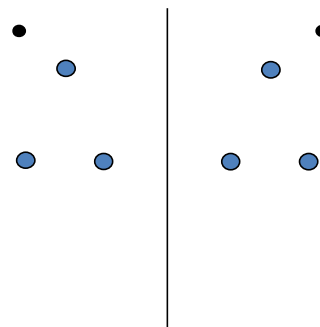
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HA+0\_n  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 2  
 Configuratie 2-circuit-donau  
 Aantal bliksemgeleiders 2

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 50 jaar  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 50 jaar  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



Configuratie geleiders

#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1600

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1600

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Circuit 2	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	27,7 m	27,7 m	-15,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	27,7 m	27,7 m	-8,7 m
Circuit 1	12	380ct1f3	39,0 m	39,0 m	-12,2 m
Circuit 2	20	380ct2f1	27,7 m	27,7 m	8,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	27,7 m	27,7 m	15,7 m
Circuit 2	22	380ct2f3	39,0 m	39,0 m	12,2 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	43,2 m	43,2 m	-18,4 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	43,2 m	43,2 m	18,4 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+0\_n  
 Number: 25N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	32,0 m	0,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-5,0 m	-5,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

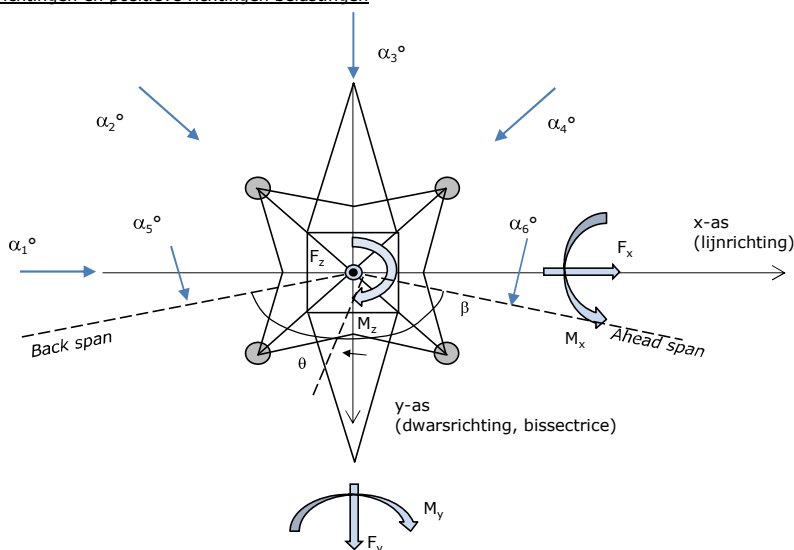
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h_{back}$	$\Delta h_{ahead}$	$\Delta y_{back}$	$\Delta y_{ahead}$
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$	160 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	0 °
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °
Windrichtingen volgens:	$\alpha_2$	45 °
Geleiderbelastingen	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	80 °
	$\alpha_6$	100 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+0\_n  
 Number: 25N

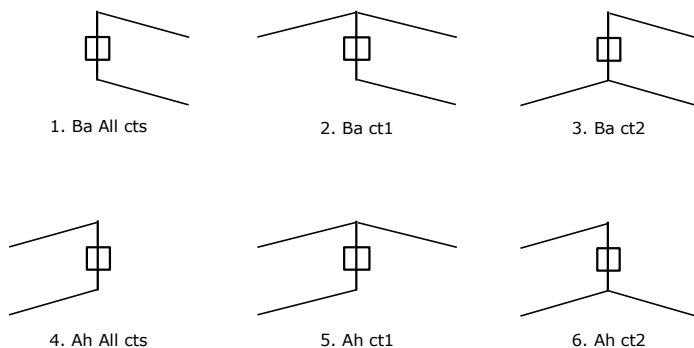
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

### Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

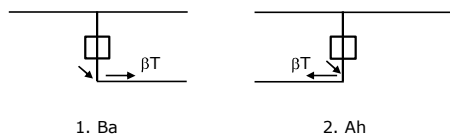
Principe belastingssituaties:



### Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:





Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+0\_n  
 Number: 25N

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.

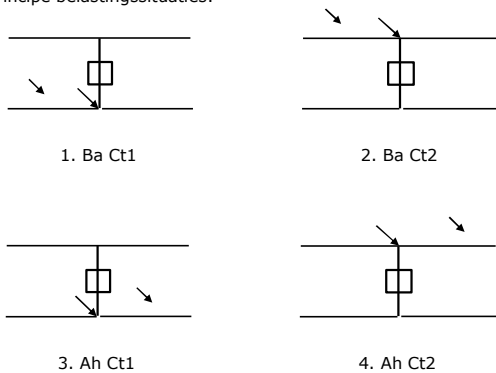
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



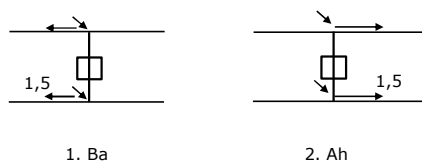
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: Geen (bestaande constructie)

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+0\_n  
 Number: 25N

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA+0_n	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	45,0 m	
Gewicht mast	455,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,00	11,00 m
Helling van de randstijl	0,156	0,156 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 ( <i>Masthoogte &lt; 60 m</i> )
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9,60	11,00	8,00	9,60	0,156	91,20	15,71	0,17	3,05
Tussenstuk1	18,90	8,00	5,84	9,30	0,116	64,37	13,16	0,20	2,91
Tussenstuk2	27,70	5,84	3,80	8,80	0,116	42,42	11,52	0,27	2,64
Bovenstuk1	35,50	3,80	2,91	7,80	0,057	26,18	8,91	0,34	2,40
Bovenstuk2	43,00	2,91	2,60	7,50	0,021	20,68	5,97	0,29	2,57
Topstuk	45,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	27,70	14,20		4,00		28,40	6,76	0,24	2,77
Boventraverse	39,00	16,94		4,20		35,57	8,36	0,23	2,78

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9,60	11,00	8,00	9,60	0,156	91,20	15,71	0,17	3,05
Tussenstuk1	18,90	8,00	5,84	9,30	0,116	64,37	13,16	0,20	2,91
Tussenstuk2	27,70	5,84	3,80	8,80	0,116	42,42	11,52	0,27	2,64
Bovenstuk1	35,50	3,80	2,91	7,80	0,057	26,18	8,91	0,34	2,40
Bovenstuk2	43,00	2,91	2,60	7,50	0,021	20,68	5,97	0,29	2,57
Topstuk	45,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	27,70	14,20		4,00		28,40	6,76	0,24	2,77
Boventraverse	39,00	16,94		4,20		35,57	8,36	0,23	2,78

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+0\_n  
 Number: 25N

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,20	0,71	9,6	1,4
Tussenstuk1	0,20	0,71	9,3	1,3
Tussenstuk2	0,20	0,71	8,8	1,2
Bovenstuk1	0,20	0,71	7,8	1,1
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,6	31,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	33,6	28,5	0,0	-28,5	4,8	161,5	137,0	0,0	-137,0
Tussenstuk1	0,79	30,2	25,7	0,0	-25,7	14,3	430,9	365,6	0,0	-365,6
Tussenstuk2	0,92	27,9	23,7	0,0	-23,7	23,3	651,0	552,4	0,0	-552,4
Bovenstuk1	1,01	21,5	18,3	0,0	-18,3	31,6	680,1	577,1	0,0	-577,1
Bovenstuk2	1,06	16,4	13,9	0,0	-13,9	39,3	642,6	545,3	0,0	-545,3
Topstuk	1,10	1,4	1,2	0,0	-1,2	44,0	60,8	51,6	0,0	-51,6
Ondertraverse	0,98	36,7	21,8	0,0	-21,8	29,0	1065,5	632,9	0,0	-632,9
Boventraverse	1,07	49,9	29,6	0,0	-29,6	40,4	2016,5	1197,8	0,0	-1197,8

<b>Totaal</b>	<b>217,7</b>	<b>162,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-162,7</b>			<b>5709,0</b>	<b>4059,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-4059,7</b>
---------------	--------------	--------------	------------	---------------	--	--	---------------	---------------	------------	----------------

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	28,5	33,6	28,5	4,8	0,0	137,0	161,5	137,0
Tussenstuk1	0,79	0,0	25,7	30,2	25,7	14,3	0,0	365,6	430,9	365,6
Tussenstuk2	0,92	0,0	23,7	27,9	23,7	23,3	0,0	552,4	651,0	552,4
Bovenstuk1	1,01	0,0	18,3	21,5	18,3	31,6	0,0	577,1	680,1	577,1
Bovenstuk2	1,06	0,0	13,9	16,4	13,9	39,3	0,0	545,3	642,6	545,3
Topstuk	1,10	0,0	1,2	1,4	1,2	44,0	0,0	51,6	60,8	51,6
Ondertraverse	0,98	0,0	21,8	14,7	21,8	29,0	0,0	632,9	426,2	632,9
Boventraverse	1,07	0,0	29,6	20,0	29,6	40,4	0,0	1197,8	806,6	1197,8

<b>Totaal</b>	<b>0,0</b>	<b>162,7</b>	<b>165,7</b>	<b>162,7</b>			<b>0,0</b>	<b>4059,7</b>	<b>3859,7</b>	<b>4059,7</b>
---------------	------------	--------------	--------------	--------------	--	--	------------	---------------	---------------	---------------

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	455	0	0	0
Windrichting 0°	225	0	0	0	5929	0
Windrichting 45°	168	168	0	4215	4215	0
Windrichting 90°	0	173	0	4079	0	0
Windrichting 135°	-168	168	0	4215	-4215	0

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+0\_n  
 Number: 25N

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Circuit 2	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Circuit 2	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct1f2	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct1f3	6,00	1	6	7,9	2,0	39,50	1,07	1,2	2,56
380ct2f1	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct2f2	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct2f3	6,00	1	6	7,9	2,0	39,50	1,07	1,2	2,56
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	43,70	1,10	1,2	0,13
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	43,70	1,10	1,2	0,13

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+0\_n  
 Number: 25N

#### Windbelasting back

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	35,9	1,04	0,59	0,65	1,09	28,25	56,5	62,2	46,9	103,8	114,2
380ct1f2	35,9	1,04	0,59	0,65	1,09	28,25	56,5	62,2	46,9	103,8	114,2
380ct1f3	47,2	1,12	0,61	0,67	1,06	28,25	61,8	68,0	46,9	115,8	127,3
380ct2f1	35,9	1,04	0,59	0,65	1,09	28,25	56,5	62,2	46,9	103,8	114,2
380ct2f2	35,9	1,04	0,59	0,65	1,09	28,25	56,5	62,2	46,9	103,8	114,2
380ct2f3	47,2	1,12	0,61	0,67	1,06	28,25	61,8	68,0	46,9	115,8	127,3
bl1	51,4	1,14	0,62	0,68	1,18	22,24	18,6	20,5	63,1	53,7	59,0
bl2	51,4	1,14	0,62	0,68	1,19	22,13	18,6	20,4	63,0	53,6	58,9

#### Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	19,9	0,88	0,54	0,60	1,13	28,25	45,8	50,4	46,9	80,6	88,8
380ct1f2	19,9	0,88	0,54	0,60	1,13	28,25	45,8	50,4	46,9	80,6	88,8
380ct1f3	31,2	1,00	0,58	0,64	1,10	28,25	53,9	59,3	46,9	98,0	107,8
380ct2f1	19,9	0,88	0,54	0,60	1,13	28,25	45,8	50,4	46,9	80,6	88,8
380ct2f2	19,9	0,88	0,54	0,60	1,13	28,25	45,8	50,4	46,9	80,6	88,8
380ct2f3	31,2	1,00	0,58	0,64	1,10	28,25	53,9	59,3	46,9	98,0	107,8
bl1	35,4	1,03	0,59	0,65	1,20	22,24	16,3	17,9	63,1	46,3	50,9
bl2	35,4	1,03	0,59	0,65	1,20	22,13	16,2	17,9	63,0	46,2	50,9

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: GT-RL380  
 Masttype: HA+0\_n  
 Mast: 25N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

**Uitgangspunten**  
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 50 jaar

<b>ULS</b> (bezwijksterkte)		<b>NEN-EN50341-2-15:2019</b>							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$ $G_k$	$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 54  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 4656

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA+0\_n  
 Mast: 25N

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-62,0	60,7	15,9	15,0	10,3	10,3
bl2	-61,2	59,9	15,8	14,8	10,2	10,2
380ct1f1	-156,9	151,6	46,7	40,5	28,8	28,7
380ct1f2	-156,9	151,6	46,7	40,5	28,8	28,7
380ct1f3	-160,0	155,5	49,8	45,2	28,8	28,8
380ct2f1	-156,9	151,6	46,7	40,5	28,8	28,7
380ct2f2	-156,9	151,6	46,7	40,5	28,8	28,7
380ct2f3	-160,0	155,5	49,8	45,2	28,8	28,8

#### Min. Weight span (m)

##### Weight sp: Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	440,1	447,2	440,0
bl2	440,1	447,4	440,0
380ct1f1	440,0	445,4	440,0
380ct1f2	440,0	445,4	440,0
380ct1f3	440,0	445,7	440,0
380ct2f1	440,0	445,4	440,0
380ct2f2	440,0	445,4	440,0
380ct2f3	440,0	445,7	440,0

#### Max. Weight span (m)

##### Weight sp: Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	486,7	433,4
bl2	487,9	433,2
380ct1f1	464,4	440,2
380ct1f2	464,4	440,2
380ct1f3	469,2	441,1
380ct2f1	464,4	440,2
380ct2f2	464,4	440,2
380ct2f3	469,2	441,1

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	487,9 m
Min. weight span	7,4 m
	1,220 -
	0,018 -

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA+0\_n  
 Mast: 25N

**Maximale waarden back+ahead span      Maximale waarden trekkracht geleider**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	35,3	30,5	10,3	-63,9	62,4
bl2	34,8	30,2	10,2	-63,0	61,5
380ct1f1	118,3	85,2	28,8	-161,2	155,4
380ct1f2	118,3	85,2	28,8	-161,2	155,4
380ct1f3	119,9	92,7	28,8	-164,5	159,6
380ct2f1	118,3	85,2	28,8	-161,2	155,4
380ct2f2	118,3	85,2	28,8	-161,2	155,4
380ct2f3	119,9	92,7	28,8	-164,5	159,6

**EDS-belastingen geleiders**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	15,1	2,7	2,2	-15,3	15,3
bl2	14,7	2,6	2,1	-14,9	14,9
380ct1f1	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct1f2	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct1f3	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct2f1	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct2f2	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct2f3	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3

**Controle uplift SLS-wind**

Combinati	Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	0,0	0,0
	bl2	0,0	0,0
	380ct1f1	0,0	0,0
	380ct1f2	0,0	0,0
	380ct1f3	0,0	0,0
	380ct2f1	0,0	0,0
	380ct2f2	0,0	0,0
	380ct2f3	0,0	0,0



Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA+0\_n  
 Mast: 25N

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		-96	574	252	18745	-3026	0
ULS 1a_0,9_0		1	192	184	6198	37	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		-104	557	95	18191	-3294	0
ULS 3_0		1	344	384	11300	23	0
SLS 7		0	163	202	5260	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

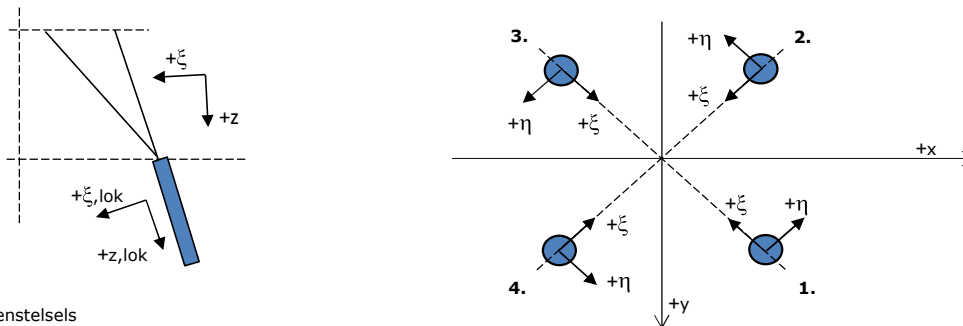
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-96	833	798	24864	-3026	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	-104	816	504	24310	-3294	0
SLS 7	0	163	657	5260	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_0,9_90	-96	833	557	<b>24865</b>	-3026	0
SPLS 3_90 Ah All Cts	-770	235	726	7105	<b>-25083</b>	8
SPLS 3_80 Ba Ct1	345	304	772	9916	11108	<b>-4957</b>
SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-694	338	510	<b>9784</b>	<b>-22511</b>	7

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ba All Cts	283	314	<b>1576</b>	-22	-422	-74	1614
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	187	-223	<b>1071</b>	25	-290	-53	1097
3	SPLS 3_90 Ah All Cts	-164	-209	<b>999</b>	-32	-264	-43	1023
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-294	328	<b>1646</b>	24	-440	-76	1686

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-100	-147	<b>-688</b>	33	175	23	-705
2	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-238	266	<b>-1341</b>	-20	357	60	-1373
3	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	217	247	<b>-1250</b>	22	328	52	-1280
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	120	-157	<b>-745</b>	-26	196	31	-763

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	125	-128	-29	<b>179</b>	2	-4	-29
2	SPLS 3_0,9_80 Ba Ct2	-81	-169	233	<b>177</b>	-62	-10	238
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	10	247	-695	<b>168</b>	182	28	-711
4	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-97	329	1124	<b>164</b>	-301	-53	1151

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	94	328	1112	<b>-165</b>	-298	-53	1139
2	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	-13	249	-707	<b>-167</b>	185	29	-724
3	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	40	-208	444	<b>-175</b>	-118	-20	454
4	SPLS 3_80 Ba Ct1	-157	-100	139	<b>-182</b>	-40	-10	142

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA+0\_n  
 Mast: 25N

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-100	-147	<b>-688</b>	<b>33</b>	175	23	-705
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-232	264	<b>-1336</b>	<b>-23</b>	351	55	-1368
3	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	217	247	<b>-1250</b>	<b>22</b>	328	52	-1280
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	120	-157	<b>-745</b>	<b>-26</b>	196	31	-763

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	82	74	403	5	-110	-21	413
2	SLS 7	-15	7	-75	5	16	-1	-77
3	SLS 7	15	7	-75	-5	16	-1	-77
4	SLS 7	-82	74	403	-5	-110	-21	413

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	SPLS 3_80 Ah All Cts	-294	328	<b>1646</b>	24	-440	-76	1686
Max. trek	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-238	266	<b>-1341</b>	-20	357	60	-1373
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	125	-128	-29	<b>179</b>	2	-4	-29
Max. neg. torsie	SPLS 3_80 Ba Ct1	-157	-100	139	<b>-182</b>	-40	-10	142
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-232	264	<b>-1336</b>	<b>-23</b>	351	55	-1368

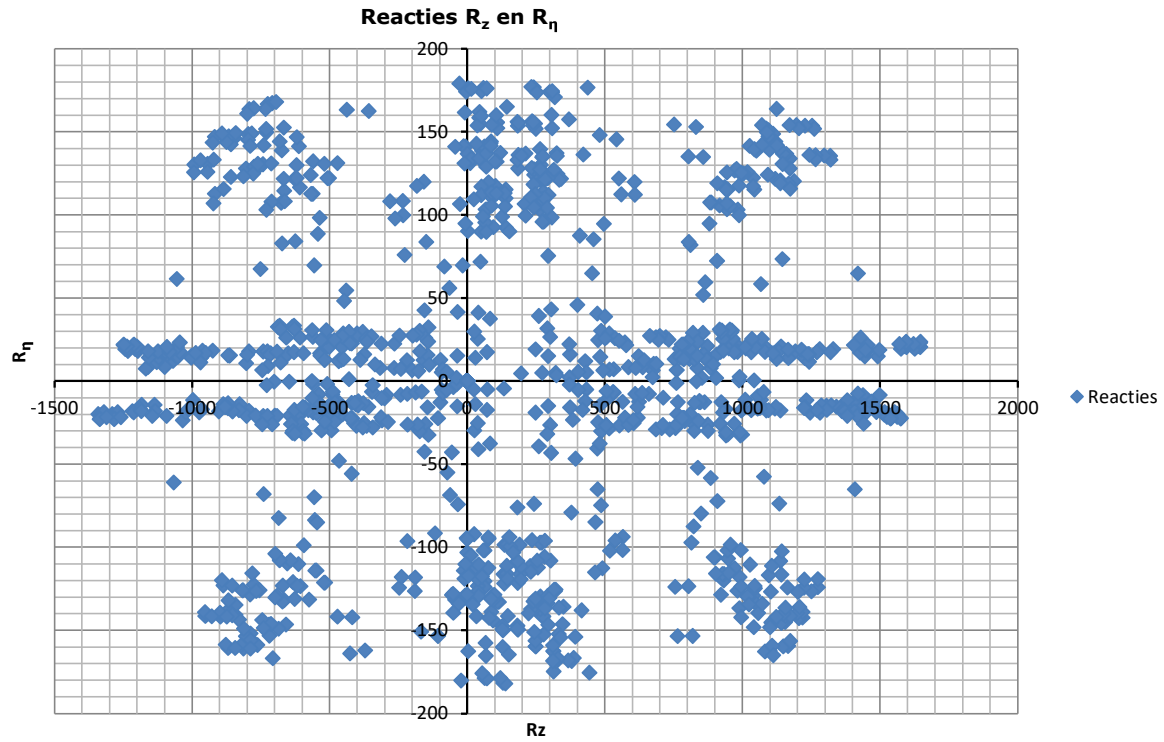
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-98	-146	<b>-682</b>	33	173	22	-698
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-232	264	<b>-1336</b>	-23	351	55	-1368
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	61	262	<b>-859</b>	142	228	39	-880
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	81	108	<b>43</b>	134	-19	-10	44

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	318	137	<b>1172</b>	128	-321	-62	1200
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	-63	-178	<b>318</b>	171	-81	-11	326
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-162	-208	<b>993</b>	-33	-262	-42	1016
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-294	328	<b>1646</b>	24	-440	-76	1686

Project: GT-RL380  
Masttype: HA+0\_n  
Mast: 25N





Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

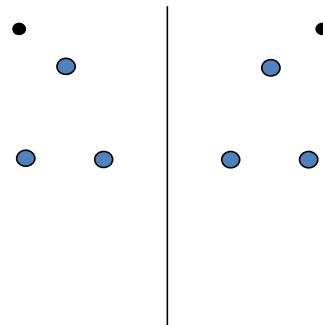
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HA\_n (bouwfase)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 1  
 Configuratie 2-circuit-donau  
 Aantal bliksemgeleiders 1

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 15 jaar  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



Configuratie geleiders

#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	32,7 m	32,7 m	-15,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	32,7 m	32,7 m	-8,7 m
Circuit 1	12	380ct1f3	44,0 m	44,0 m	-12,2 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	48,2 m	48,2 m	-18,4 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	32,0 m	0,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-5,0 m	-5,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

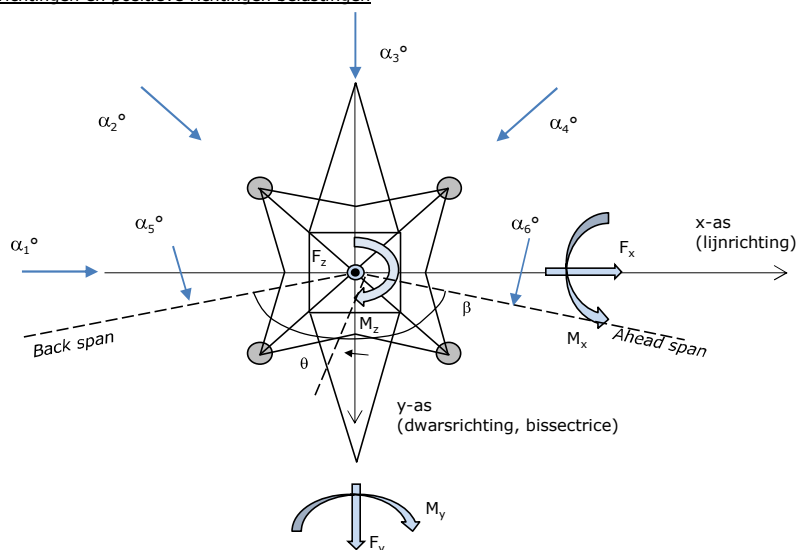
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering		
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead	
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	400,0	400,0 m
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\beta$	160 °
Vaklengte	$\theta$	0 °
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	400	400 m
Beschouwde windrichtingen	0,5 m	
Windrichtingen volgens:	$\alpha_1$	0 °
Geleiderbelastingen	$\alpha_2$	80 °
	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	100 °
	$\alpha_5$	225 °
	$\alpha_6$	270 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

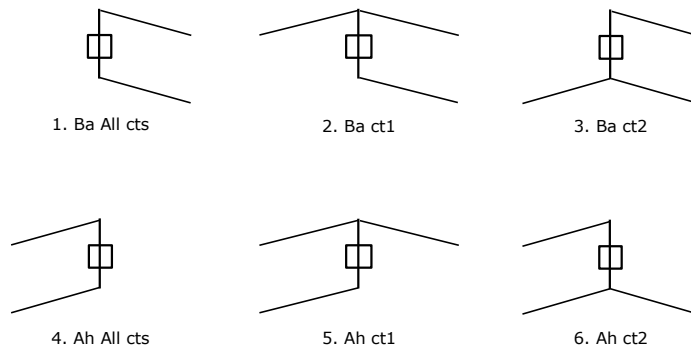
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0

### Belastingssituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

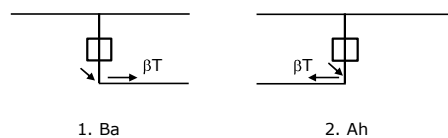
Principe belastingssituaties:



### Belastingssituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

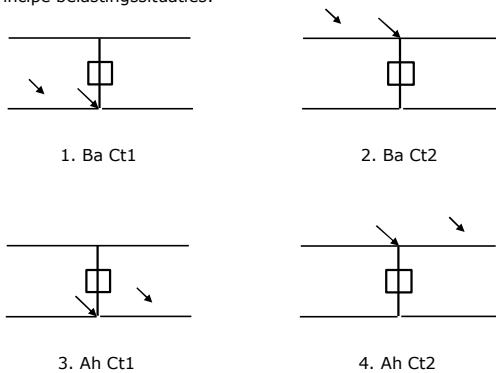
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



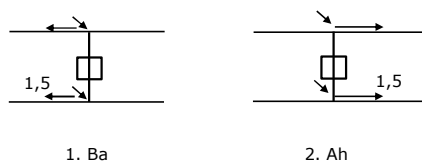
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum



Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA_n (bouwfase)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	50,0 m	
Gewicht mast	492,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,58	11,58 m
Helling van de randstijl	0,399	0,399 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	8,54	11,58	4,77	8,54	0,399	69,81	13,53	0,19	2,96
Tussenstuk1	19,03	4,77	6,96	10,49	-0,104	61,52	13,15	0,21	2,87
Tussenstuk2	32,70	6,96	3,80	13,67	0,116	73,54	16,36	0,22	2,83
Bovenstuk1	40,50	3,80	2,91	7,80	0,057	26,18	7,84	0,30	2,54
Bovenstuk2	48,00	2,91	2,60	7,50	0,021	20,68	4,92	0,24	2,77
Topstuk	50,00	2,60		2,00		2,60	0,43	0,17	3,09
Ondertraverse	32,70	14,20		4,00		28,40	6,40	0,23	2,82
Boventraverse	44,00	16,94		4,20		35,57	7,96	0,22	2,83

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	8,54	11,58	4,77	8,54	0,399	69,81	13,53	0,19	2,96
Tussenstuk1	19,03	4,77	6,96	10,49	-0,104	61,52	13,15	0,21	2,87
Tussenstuk2	32,70	6,96	3,80	13,67	0,116	73,54	16,36	0,22	2,83
Bovenstuk1	40,50	3,80	2,91	7,80	0,057	26,18	7,84	0,30	2,54
Bovenstuk2	48,00	2,91	2,60	7,50	0,021	20,68	4,92	0,24	2,77
Topstuk	50,00	2,60		2,00		2,60	0,43	0,17	3,09
Ondertraverse	32,70	14,20		4,00		28,40	6,40	0,23	2,82
Boventraverse	44,00	16,94		4,20		35,57	7,96	0,22	2,83

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,20	0,71	8,5	1,2
Tussenstuk1	0,20	0,71	10,5	1,5
Tussenstuk2	0,20	0,71	13,7	1,9
Bovenstuk1	0,20	0,71	7,8	1,1
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>r</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,6	31,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	28,1	5,0	0,0	-5,0	4,3	119,8	21,3	0,0	-21,3
Tussenstuk1	0,78	29,5	5,2	0,0	-5,2	13,8	406,5	72,2	0,0	-72,2
Tussenstuk2	0,95	43,9	7,8	0,0	-7,8	25,9	1136,4	201,9	0,0	-201,9
Bovenstuk1	1,05	20,9	3,7	0,0	-3,7	36,6	763,2	135,6	0,0	-135,6
Bovenstuk2	1,10	15,0	2,7	0,0	-2,7	44,3	663,6	117,9	0,0	-117,9
Topstuk	1,13	1,5	0,3	0,0	-0,3	49,0	73,3	13,0	0,0	-13,0
Ondertraverse	1,02	37,0	2,7	0,0	-2,7	34,0	1259,1	93,6	0,0	-93,6
Boventraverse	1,11	49,9	3,7	0,0	-3,7	45,4	2264,4	168,2	0,0	-168,2

<b>Totaal</b>	<b>225,7</b>	<b>31,1</b>	<b>0,0</b>	<b>-31,1</b>			<b>6686,3</b>	<b>823,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-823,9</b>
---------------	--------------	-------------	------------	--------------	--	--	---------------	--------------	------------	---------------

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	28,3	28,1	28,3	4,3	0,0	120,8	119,8	120,8
Tussenstuk1	0,78	0,0	29,7	29,5	29,7	13,8	0,0	409,7	406,5	409,7
Tussenstuk2	0,95	0,0	44,3	43,9	44,3	25,9	0,0	1145,3	1136,4	1145,3
Bovenstuk1	1,05	0,0	21,0	20,9	21,0	36,6	0,0	769,2	763,2	769,2
Bovenstuk2	1,10	0,0	15,1	15,0	15,1	44,3	0,0	668,9	663,6	668,9
Topstuk	1,13	0,0	1,5	1,5	1,5	49,0	0,0	73,9	73,3	73,9
Ondertraverse	1,02	0,0	15,6	14,8	15,6	34,0	0,0	530,5	503,6	530,5
Boventraverse	1,11	0,0	21,0	20,0	21,0	45,4	0,0	954,1	905,8	954,1

<b>Totaal</b>	<b>0,0</b>	<b>176,5</b>	<b>173,6</b>	<b>176,5</b>			<b>0,0</b>	<b>4672,4</b>	<b>4572,3</b>	<b>4672,4</b>
---------------	------------	--------------	--------------	--------------	--	--	------------	---------------	---------------	---------------

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	492	0	0	0
Windrichting 0°	233	0	0	0	6906	0
Windrichting 80°	32	183	0	4889	862	0
Windrichting 90°	0	181	0	4792	0	0
Windrichting 100°	-32	183	0	4889	-862	0

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct1f2	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct1f3	6,00	1	6	7,9	2,0	44,50	1,10	1,2	2,64
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	48,70	1,13	1,2	0,14

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

**Windbelasting back**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$W_y$	$W_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$W_{y,ijs}$	$W_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]									
380ct1f1	40,9	1,08	0,60	0,66	1,08	28,25	59,0	64,9	46,9	109,4	120,4
380ct1f2	40,9	1,08	0,60	0,66	1,08	28,25	59,0	64,9	46,9	109,4	120,4
380ct1f3	52,2	1,15	0,62	0,68	1,06	28,25	63,8	70,1	46,9	120,4	132,3
bl1	56,4	1,17	0,63	0,69	1,18	22,24	19,2	21,1	63,1	55,6	61,1

**Windbelasting ahead**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$W_y$	$W_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$W_{y,ijs}$	$W_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]									
380ct1f1	24,9	0,94	0,56	0,62	1,11	28,25	49,7	54,8	46,9	89,0	98,0
380ct1f2	24,9	0,94	0,56	0,62	1,11	28,25	49,7	54,8	46,9	89,0	98,0
380ct1f3	36,2	1,04	0,59	0,65	1,08	28,25	56,7	62,4	46,9	104,2	114,6
bl1	40,4	1,07	0,60	0,66	1,20	22,24	17,2	18,9	63,1	48,8	53,7

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: GT-RL380  
 Masttype: HA\_n (bouwfase)  
 Mast: 18N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

**Uitgangspunten**  
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 15 jaar

<b>ULS</b> (bezwijksterkte)		<b>NEN-EN50341-2-15:2019</b>							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,25	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			$\gamma_G$		$\gamma_Q$				
SPLS	omschrijving	Temp °C	$G_k$		$Q_k$			$A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			$G_k$		$Q_k$				
SLS	omschrijving	Temp °C	$G_k$		$Q_k$			$A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,87	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,26	0,71	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 54  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 2232

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA\_n (bouwfase)  
 Mast: 18N

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-51,7	50,3	13,2	12,5	7,6	7,6
380ct1f1	-143,3	138,9	42,1	37,6	27,3	27,3
380ct1f2	-143,3	138,9	42,1	37,6	27,3	27,3
380ct1f3	-145,9	142,1	44,4	40,9	27,3	27,3

#### Min. Weight span (m)

##### Weight sp: Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	440,1	446,7	440,0
380ct1f1	440,0	445,3	440,0
380ct1f2	440,0	445,3	440,0
380ct1f3	440,0	445,5	440,0

#### Max. Weight span (m)

##### Weight sp: Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	479,0	437,2
380ct1f1	460,3	441,4
380ct1f2	460,3	441,4
380ct1f3	463,7	442,2

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	479,0 m 1,197 -
Min. weight span	53,5 m 0,134 -

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA\_n (bouwfase)  
 Mast: 18N

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	36,0	25,4	7,6	-52,2	50,7
380ct1f1	118,9	77,9	27,3	-144,7	140,3
380ct1f2	118,9	77,9	27,3	-144,7	140,3
380ct1f3	122,0	83,4	27,3	-147,5	143,5

EDS-belastingen geleiders					
Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	15,1	2,7	2,2	-15,3	15,3
380ct1f1	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct1f2	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct1f3	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3

Controle uplift SLS-wind			
Combinati	Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	0,0	0,0
	380ct1f1	0,0	0,0
	380ct1f2	0,0	0,0
	380ct1f3	0,0	0,0

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA\_n (bouwfase)  
 Mast: 18N

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		-34	261	125	8246	-1257	432
ULS 1a_0,9_0		1	96	92	2438	20	-7
ULS 1a_0,9_0,9_90		-38	251	51	8820	-1391	479
ULS 3_0		0	152	171	3556	11	-4
SLS 7		0	82	101	1784	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

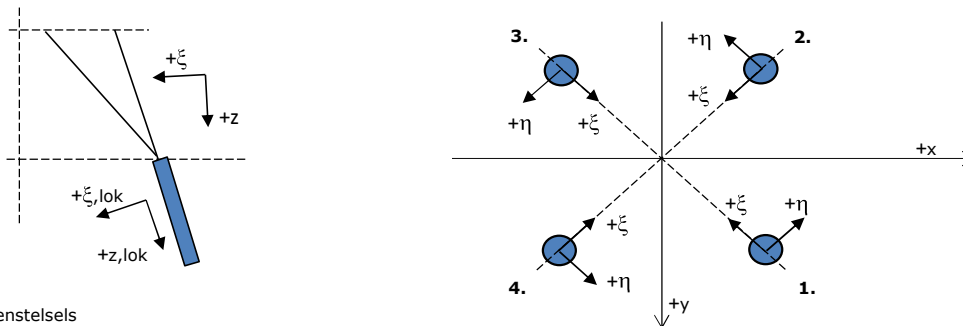
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-34	487	715	14250	-1257	432
ULS 1a_0,9_0,9_90	-38	477	494	14824	-1391	479
SLS 7	0	82	593	1784	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_0,9_90	-34	487	520	<b>14858</b>	-1257	432
SPLS 1a_225 Ah All Cts	-458	-106	673	-3774	<b>-15883</b>	4076
SPLS 3_270 Ah All Cts	-396	-15	680	-953	-14874	<b>5050</b>
SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-365	242	493	<b>6901</b>	<b>-13402</b>	4311

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_80 Ba All Cts	226	522	<b>991</b>	-209	-528	31	1138
2	SPLS 1a_270 Ba All Cts	356	-312	<b>896</b>	-31	-472	33	1028
3	SPLS 1a_225 Ah All Cts	-374	-381	<b>1017</b>	-5	-534	39	1168
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-231	541	<b>1027</b>	219	-546	34	1179

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_0,9_225 Ah All Cts	-38	-406	<b>-708</b>	260	314	-85	-813
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-275	203	<b>-753</b>	51	338	-86	-865
3	SPLS 1a_0,9_80 Ba All Cts	250	189	<b>-695</b>	-43	310	-82	-798
4	SPLS 1a_0,9_270 Ba All Cts	11	-346	<b>-595</b>	-237	252	-83	-683

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	177	-329	-309	<b>358</b>	108	-66	-354
2	ULS 1a_0,9_0,9_80	-292	69	-576	<b>158</b>	255	-70	-661
3	ULS 1a_0	27	126	-286	<b>70</b>	108	-53	-329
4	SPLS 1a_225 Ah All Cts	-29	504	691	<b>336</b>	-377	13	793

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_270 Ba All Cts	56	507	741	<b>-318</b>	-398	20	851
2	ULS 1a_225	115	55	8	<b>-120</b>	-42	-38	9
3	ULS 1a_0,9_0,9_100	251	28	-455	<b>-158</b>	197	-60	-522
4	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	-167	-307	-298	<b>-335</b>	99	-69	-342



Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA\_n (bouwfase)  
 Mast: 18N

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_0,9_225 Ah All Cts	-38	-406	<b>-708</b>	<b>260</b>	314	-85	-813
2	ULS 1a_0,9_0,9_80	-292	69	<b>-576</b>	<b>158</b>	255	-70	-661
3	ULS 1a_0,9_0,9_100	251	28	<b>-455</b>	<b>-158</b>	197	-60	-522
4	SPLS 3_0,9_270 Ba All Cts	-57	-358	<b>-522</b>	<b>-294</b>	213	-82	-600

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	117	97	225	14	-151	-24	259
2	SLS 7	37	-56	71	14	-66	-26	82
3	SLS 7	-37	-56	71	-14	-66	-26	82
4	SLS 7	-117	97	225	-14	-151	-24	259

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-231	541	<b>1027</b>	219	-546	34	1179
Max. trek	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-275	203	<b>-753</b>	51	338	-86	-865
Max. pos. torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	177	-329	-309	<b>358</b>	108	-66	-354
Max. neg. torsie	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	-167	-307	-298	<b>-335</b>	99	-69	-342
Comb. trek+torsie	SPLS 1a_0,9_225 Ah All Cts	-38	-406	<b>-708</b>	<b>260</b>	314	-85	-813

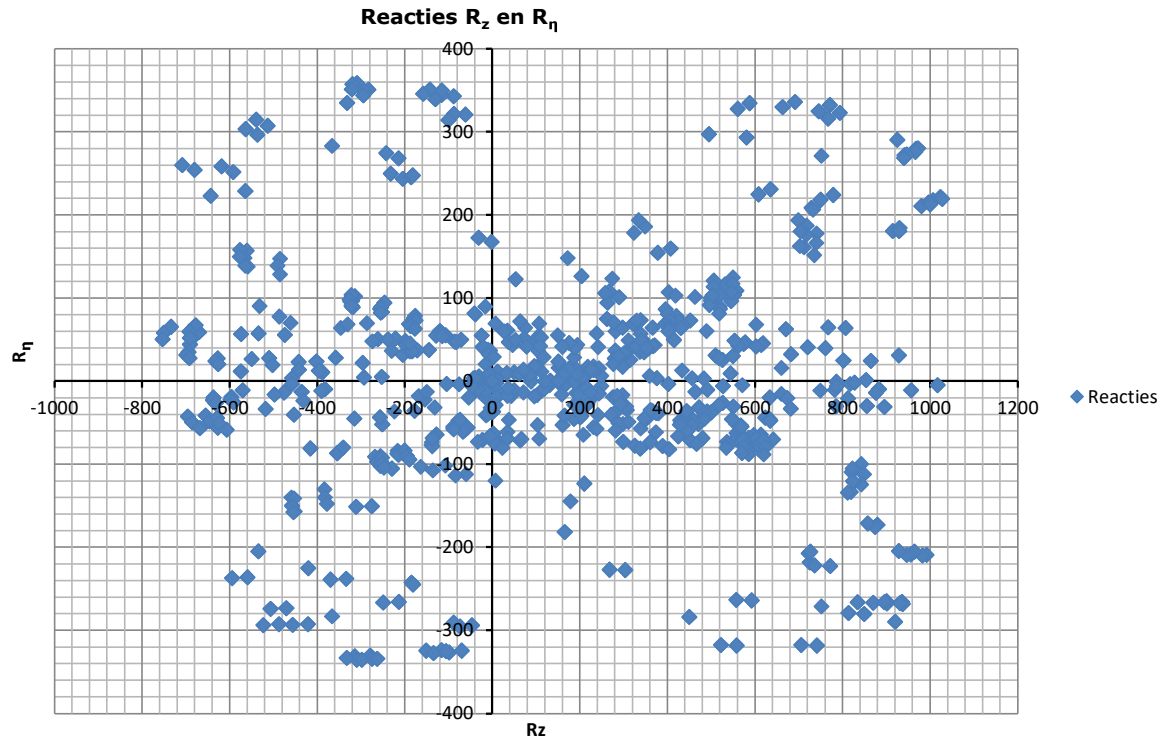
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_100 Ah All Cts	167	-329	<b>-321</b>	351	115	-66	-368
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-275	203	<b>-753</b>	51	338	-86	-865
3	SPLS 1a_0,9_80 Ba Ct2	140	11	<b>-268</b>	-91	107	-44	-308
4	SLS 1a_0	-67	-37	<b>-33</b>	-73	-21	-40	-38

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_80 Ba Ct2	308	154	<b>557</b>	109	-327	-13	640
2	SLS 1a_0	87	-190	<b>330</b>	73	-196	-10	379
3	SPLS 3_100 Ah All Cts	-205	-272	<b>635</b>	-48	-338	20	729
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-231	541	<b>1027</b>	219	-546	34	1179

Project: GT-RL380  
Masttype: HA\_n (bouwfase)  
Mast: 18N



**Belastinggeval - afspannen**

Date: 2021-07-27  
Author: TBR  
Version: 1.1

RLL-TLB  
HA\_n

Invoergegevens
**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Dh_back	Dh_ahead	Dy_back	Dy_ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	-32,7	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	-32,7	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	-44,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	-48,2	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

			Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(SL3/SL)}$			66,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$		180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$		10 °	
Vaklengte			66	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld			0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	a1		0 °	
Windrichtingen volgens:	a2		45 °	
<i>Geleiderbelastingen</i>	a3		90 °	
	a4		135 °	
	a5		80 °	
	a6		80 °	

*Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.*

In onderstaande tabel zijn de optredende belastingen weergegeven, voor deze situatie geldt:

- belasting op geleider 1 en 10 t/m 12 zijn permanent aanwezig
- van de belasting op de overige geleiders is er telkens één aanwezig per belastingcombinatie

Uitvoer geleiderbelastingen

Belastingcombi	nummer	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal	Ftrekahead	Ftrekback
<b>ULS 6b_90</b>	13	<b>-83,5</b>	<b>15,8</b>	<b>57,6</b>	0,0	-85,0
	10	<b>88,8</b>	<b>-12,4</b>	<b>19,3</b>	89,6	0,0
	14	<b>-83,5</b>	<b>15,8</b>	<b>57,6</b>	0,0	-85,0
	11	<b>88,8</b>	<b>-12,4</b>	<b>19,3</b>	89,6	0,0
	15	<b>-83,6</b>	<b>15,8</b>	<b>72,2</b>	0,0	-85,0
	12	<b>89,5</b>	<b>-12,2</b>	<b>19,3</b>	90,2	0,0
	4	<b>-17,4</b>	<b>3,3</b>	<b>14,8</b>	0,0	-17,7
	1	<b>19,2</b>	<b>-2,4</b>	<b>2,7</b>	19,4	0,0



Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+5\_n  
 Number: 18N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

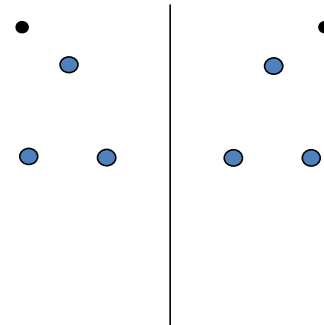
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HA+5\_n  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 2  
 Configuratie 2-circuit-donau  
 Aantal bliksemgeleiders 2

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 50 jaar  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 50 jaar  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



Configuratie geleiders

#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1600

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1600

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Circuit 2	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	32,7 m	32,7 m	-15,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	32,7 m	32,7 m	-8,7 m
Circuit 1	12	380ct1f3	44,0 m	44,0 m	-12,2 m
Circuit 2	20	380ct2f1	32,7 m	32,7 m	8,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	32,7 m	32,7 m	15,7 m
Circuit 2	22	380ct2f3	44,0 m	44,0 m	12,2 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	48,2 m	48,2 m	-18,4 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	48,2 m	48,2 m	18,4 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+5\_n  
 Number: 18N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	32,0 m	0,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-5,0 m	-5,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

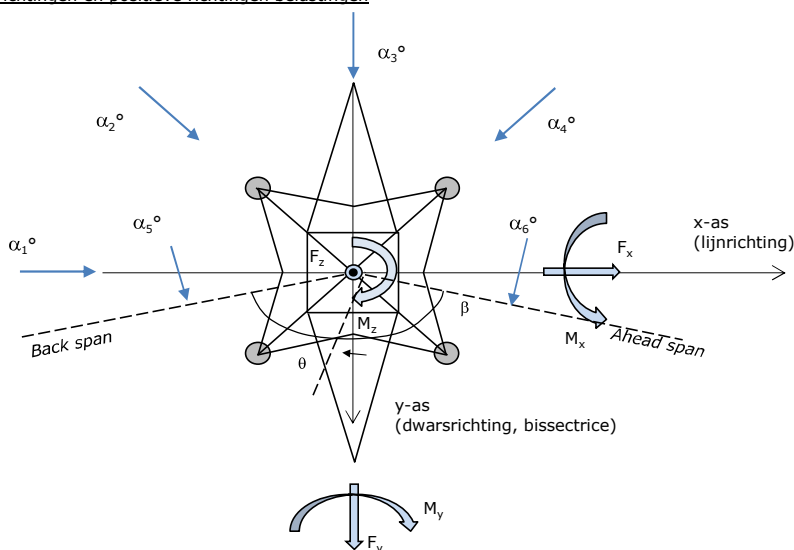
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek $\beta$	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice $\theta$	0 °	
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °
Windrichtingen volgens:	$\alpha_2$	45 °
Geleiderbelastingen	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	80 °
	$\alpha_6$	100 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+5\_n  
 Number: 18N

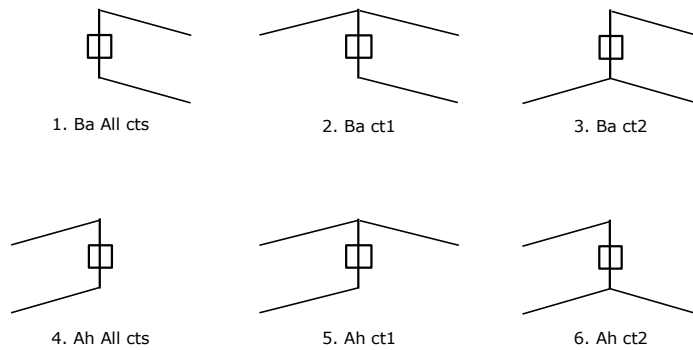
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

### Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

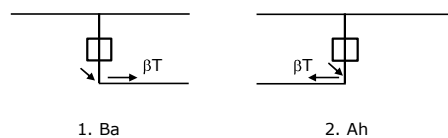
Principe belastingssituaties:



### Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+5\_n  
 Number: 18N

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.

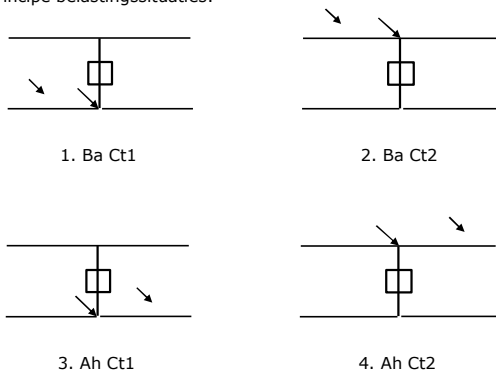
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



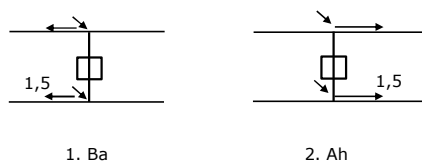
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum



Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+5\_n  
 Number: 18N

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA+5_n	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	50,0 m	
Gewicht mast	492,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,94	11,94 m
Helling van de randstijl	0,135	0,135 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 ( <i>Masthoogte &lt; 60 m</i> )
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	$b_1$ [m]	$b_2$ [m]	$\Delta h$ [m]	$\Delta_x$ [m]	$A_0$ [m <sup>2</sup> ]	$A_1$ [m <sup>2</sup> ]	$\chi = A_1/A_0$ [-]	$C_t$
Broekstuk	12,25	11,94	8,63	12,25	0,135	125,97	18,34	0,15	3,18
Tussenstuk1	24,56	8,63	5,68	12,31	0,120	88,08	15,61	0,18	3,03
Tussenstuk2	32,70	5,68	3,80	8,14	0,116	38,59	12,57	0,33	2,45
Bovenstuk1	40,50	3,80	2,91	7,80	0,057	26,18	8,91	0,34	2,40
Bovenstuk2	48,00	2,91	2,60	7,50	0,021	20,68	5,97	0,29	2,57
Topstuk	50,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	32,70	14,20		4,00		28,40	6,76	0,24	2,77
Boventraverse	44,00	16,94		4,20		35,57	8,36	0,23	2,78

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	$b_1$ [m]	$b_2$ [m]	$\Delta h$ [m]	$\Delta_x$ [m]	$A_0$ [m <sup>2</sup> ]	$A_1$ [m <sup>2</sup> ]	$\chi = A_1/A_0$ [-]	$C_t$
Broekstuk	12,25	11,94	8,63	12,25	0,135	125,97	18,34	0,15	3,18
Tussenstuk1	24,56	8,63	5,68	12,31	0,120	88,08	15,61	0,18	3,03
Tussenstuk2	32,70	5,68	3,80	8,14	0,116	38,59	12,57	0,33	2,45
Bovenstuk1	40,50	3,80	2,91	7,80	0,057	26,18	8,91	0,34	2,40
Bovenstuk2	48,00	2,91	2,60	7,50	0,021	20,68	5,97	0,29	2,57
Topstuk	50,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	32,70	14,20		4,00		28,40	6,76	0,24	2,77
Boventraverse	44,00	16,94		4,20		35,57	8,36	0,23	2,78

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+5\_n  
 Number: 18N

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,20	0,71	12,3	1,7
Tussenstuk1	0,20	0,71	12,3	1,7
Tussenstuk2	0,20	0,71	8,1	1,2
Bovenstuk1	0,20	0,71	7,8	1,1
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,6	31,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	40,9	34,7	0,0	-34,7	6,1	250,4	212,5	0,0	-212,5
Tussenstuk1	0,86	40,5	34,4	0,0	-34,4	18,4	745,3	632,4	0,0	-632,4
Tussenstuk2	0,98	30,0	25,4	0,0	-25,4	28,6	858,5	728,5	0,0	-728,5
Bovenstuk1	1,05	22,4	19,0	0,0	-19,0	36,6	819,9	695,7	0,0	-695,7
Bovenstuk2	1,10	16,9	14,3	0,0	-14,3	44,3	748,1	634,8	0,0	-634,8
Topstuk	1,13	1,4	1,2	0,0	-1,2	49,0	69,7	59,1	0,0	-59,1
Ondertraverse	1,02	38,4	22,8	0,0	-22,8	34,0	1306,0	775,7	0,0	-775,7
Boventraverse	1,11	51,5	30,6	0,0	-30,6	45,4	2337,9	1388,6	0,0	-1388,6

<b>Totaal</b>	<b>242,0</b>	<b>182,4</b>	<b>0,0</b>	<b>-182,4</b>			<b>7135,8</b>	<b>5127,3</b>	<b>0,0</b>	<b>-5127,3</b>
---------------	--------------	--------------	------------	---------------	--	--	---------------	---------------	------------	----------------

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	34,7	40,9	34,7	6,1	0,0	212,5	250,4	212,5
Tussenstuk1	0,86	0,0	34,4	40,5	34,4	18,4	0,0	632,4	745,3	632,4
Tussenstuk2	0,98	0,0	25,4	30,0	25,4	28,6	0,0	728,5	858,5	728,5
Bovenstuk1	1,05	0,0	19,0	22,4	19,0	36,6	0,0	695,7	819,9	695,7
Bovenstuk2	1,10	0,0	14,3	16,9	14,3	44,3	0,0	634,8	748,1	634,8
Topstuk	1,13	0,0	1,2	1,4	1,2	49,0	0,0	59,1	69,7	59,1
Ondertraverse	1,02	0,0	22,8	15,3	22,8	34,0	0,0	775,7	522,4	775,7
Boventraverse	1,11	0,0	30,6	20,6	30,6	45,4	0,0	1388,6	935,1	1388,6

<b>Totaal</b>	<b>0,0</b>	<b>182,4</b>	<b>188,0</b>	<b>182,4</b>			<b>0,0</b>	<b>5127,3</b>	<b>4949,5</b>	<b>5127,3</b>
---------------	------------	--------------	--------------	--------------	--	--	------------	---------------	---------------	---------------

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	492	0	0	0
Windrichting 0°	249	0	0	0	7355	0
Windrichting 45°	187	187	0	5283	5283	0
Windrichting 90°	0	195	0	5169	0	0
Windrichting 135°	-187	187	0	5283	-5283	0

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+5\_n  
 Number: 18N

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Circuit 2	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Circuit 2	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct1f2	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct1f3	6,00	1	6	7,9	2,0	44,50	1,10	1,2	2,64
380ct2f1	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct2f2	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct2f3	6,00	1	6	7,9	2,0	44,50	1,10	1,2	2,64
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	48,70	1,13	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	48,70	1,13	1,2	0,14

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA+5\_n  
 Number: 18N

#### Windbelasting back

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]									
380ct1f1	40,9	1,08	0,60	0,66	1,08	28,25	59,0	64,9	46,9	109,4	120,4
380ct1f2	40,9	1,08	0,60	0,66	1,08	28,25	59,0	64,9	46,9	109,4	120,4
380ct1f3	52,2	1,15	0,62	0,68	1,06	28,25	63,8	70,1	46,9	120,4	132,3
380ct2f1	40,9	1,08	0,60	0,66	1,08	28,25	59,0	64,9	46,9	109,4	120,4
380ct2f2	40,9	1,08	0,60	0,66	1,08	28,25	59,0	64,9	46,9	109,4	120,4
380ct2f3	52,2	1,15	0,62	0,68	1,06	28,25	63,8	70,1	46,9	120,4	132,3
bl1	56,4	1,17	0,63	0,69	1,18	22,24	19,2	21,1	63,1	55,6	61,1
bl2	56,4	1,17	0,63	0,69	1,18	22,13	19,2	21,1	63,0	55,5	61,0

#### Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]									
380ct1f1	24,9	0,94	0,56	0,62	1,11	28,25	49,7	54,8	46,9	89,0	98,0
380ct1f2	24,9	0,94	0,56	0,62	1,11	28,25	49,7	54,8	46,9	89,0	98,0
380ct1f3	36,2	1,04	0,59	0,65	1,08	28,25	56,7	62,4	46,9	104,2	114,6
380ct2f1	24,9	0,94	0,56	0,62	1,11	28,25	49,7	54,8	46,9	89,0	98,0
380ct2f2	24,9	0,94	0,56	0,62	1,11	28,25	49,7	54,8	46,9	89,0	98,0
380ct2f3	36,2	1,04	0,59	0,65	1,08	28,25	56,7	62,4	46,9	104,2	114,6
bl1	40,4	1,07	0,60	0,66	1,20	22,24	17,2	18,9	63,1	48,8	53,7
bl2	40,4	1,07	0,60	0,66	1,20	22,13	17,1	18,8	63,0	48,8	53,6

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: GT-RL380  
 Masttype: HA+5\_n  
 Mast: 18N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

#### Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$ $G_k$	$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 72  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 4944

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA+5\_n  
 Mast: 18N

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-62,4	61,1	16,1	15,3	10,3	10,3
bl2	-61,6	60,3	16,0	15,2	10,3	10,2
380ct1f1	-158,3	153,4	48,3	42,9	28,8	28,8
380ct1f2	-158,3	153,4	48,3	42,9	28,8	28,8
380ct1f3	-161,3	157,0	51,1	46,9	28,9	28,8
380ct2f1	-158,3	153,4	48,3	42,9	28,8	28,8
380ct2f2	-158,3	153,4	48,3	42,9	28,8	28,8
380ct2f3	-161,3	157,0	51,1	46,9	28,9	28,8

#### Min. Weight span (m)

##### Weight sp: Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	440,1	447,4	440,0
bl2	440,1	447,6	440,0
380ct1f1	440,0	445,6	440,0
380ct1f2	440,0	445,6	440,0
380ct1f3	440,0	445,8	440,0
380ct2f1	440,0	445,6	440,0
380ct2f2	440,0	445,6	440,0
380ct2f3	440,0	445,8	440,0

#### Max. Weight span (m)

##### Weight sp: Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	489,1	433,6
bl2	490,4	433,4
380ct1f1	466,7	440,7
380ct1f2	466,7	440,7
380ct1f3	470,9	441,5
380ct2f1	466,7	440,7
380ct2f2	466,7	440,7
380ct2f3	470,9	441,5

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	490,4 m / 1,226 -
Min. weight span	-1,5 m / -0,004 -

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA+5\_n  
 Mast: 18N

**Maximale waarden back+ahead span      Maximale waarden trekkracht geleider**

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	36,0	31,1	10,3	-64,3	62,9
bl2	35,5	30,8	10,3	-63,4	62,0
380ct1f1	118,5	89,1	28,8	-162,7	157,4
380ct1f2	118,5	89,1	28,8	-162,7	157,4
380ct1f3	121,2	95,7	28,9	-165,9	161,3
380ct2f1	118,5	89,1	28,8	-162,7	157,4
380ct2f2	118,5	89,1	28,8	-162,7	157,4
380ct2f3	121,2	95,7	28,9	-165,9	161,3

**EDS-belastingen geleiders**

Geleider	EDS-belastingen geleiders				
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	15,1	2,7	2,2	-15,3	15,3
bl2	14,7	2,6	2,1	-14,9	14,9
380ct1f1	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct1f2	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct1f3	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct2f1	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct2f2	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct2f3	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3

**Controle uplift SLS-wind**

Combinati	Geleider	Controle uplift SLS-wind	
		Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	0,0	0,0
	bl2	0,0	0,0
	380ct1f1	0,0	0,0
	380ct1f2	0,0	0,0
	380ct1f3	0,0	0,0
	380ct2f1	0,0	0,0
	380ct2f2	0,0	0,0
	380ct2f3	0,0	0,0

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA+5\_n  
 Mast: 18N

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		-84	598	252	22476	-3073	0
ULS 1a_0,9_0		1	192	184	7158	46	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		-91	581	93	21866	-3323	0
ULS 3_0		1	344	384	13021	28	0
SLS 7		0	163	202	6076	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

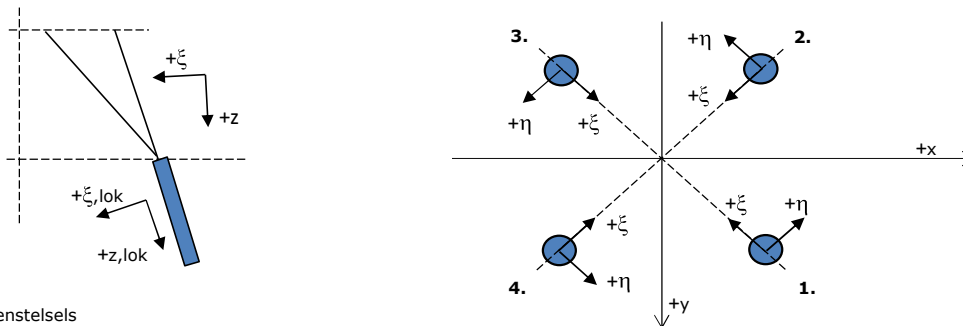
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-84	890	843	30230	-3073	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	-91	873	535	29620	-3323	0
SLS 7	0	163	694	6076	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_0,9_90	-84	890	589	<b>30231</b>	-3073	0
SPLS 3_90 Ah All Cts	-779	247	770	8483	<b>-29292</b>	8
SPLS 3_80 Ba Ct1	352	317	816	11712	13048	<b>-5022</b>
SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-704	361	542	<b>11839</b>	<b>-26354</b>	7

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_90 Ba All Cts	283	304	<b>1709</b>	-15	-415	-88	1740
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	189	-204	<b>1147</b>	11	-278	-59	1167
3	SPLS 3_90 Ah All Cts	-166	-187	<b>1064</b>	-15	-250	-47	1083
4	SPLS 1a_90 Ah All Cts	-296	317	<b>1789</b>	15	-434	-92	1821

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-108	-130	<b>-734</b>	15	168	28	-748
2	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-239	260	<b>-1464</b>	-15	353	73	-1491
3	SPLS 1a_0,9_90 Ba All Cts	224	244	<b>-1370</b>	14	331	69	-1395
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	128	-144	<b>-801</b>	-11	192	39	-816

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	108	-112	-26	<b>156</b>	2	-3	-26
2	SPLS 3_0,9_80 Ba Ct2	-71	-149	240	<b>155</b>	-55	-9	244
3	SPLS 3_80 Ba Ct2	24	244	-783	<b>155</b>	190	40	-797
4	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-98	309	1200	<b>150</b>	-288	-59	1222

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ba Ct1	93	308	1173	<b>-152</b>	-283	-59	1194
2	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	-21	236	-762	<b>-152</b>	182	36	-776
3	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	32	-184	461	<b>-153</b>	-108	-20	470
4	SPLS 3_80 Ba Ct1	-139	-86	148	<b>-159</b>	-38	-9	151



Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA+5\_n  
 Mast: 18N

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-108	-130	<b>-734</b>	<b>15</b>	168	28	-748
2	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-239	260	<b>-1464</b>	<b>-15</b>	353	73	-1491
3	SPLS 1a_0,9_90 Ba All Cts	224	244	<b>-1370</b>	<b>14</b>	331	69	-1395
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	128	-144	<b>-801</b>	<b>-11</b>	192	39	-816

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	75	71	428	3	-104	-22	436
2	SLS 7	-14	10	-81	3	17	2	-83
3	SLS 7	14	10	-81	-3	17	2	-83
4	SLS 7	-75	71	428	-3	-104	-22	436

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	SPLS 1a_90 Ah All Cts	-296	317	<b>1789</b>	15	-434	-92	1821
Max. trek	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-239	260	<b>-1464</b>	-15	353	73	-1491
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	108	-112	-26	<b>156</b>	2	-3	-26
Max. neg. torsie	SPLS 3_80 Ba Ct1	-139	-86	148	<b>-159</b>	-38	-9	151
Comb. trek+torsie	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-239	260	<b>-1464</b>	<b>-15</b>	353	73	-1491

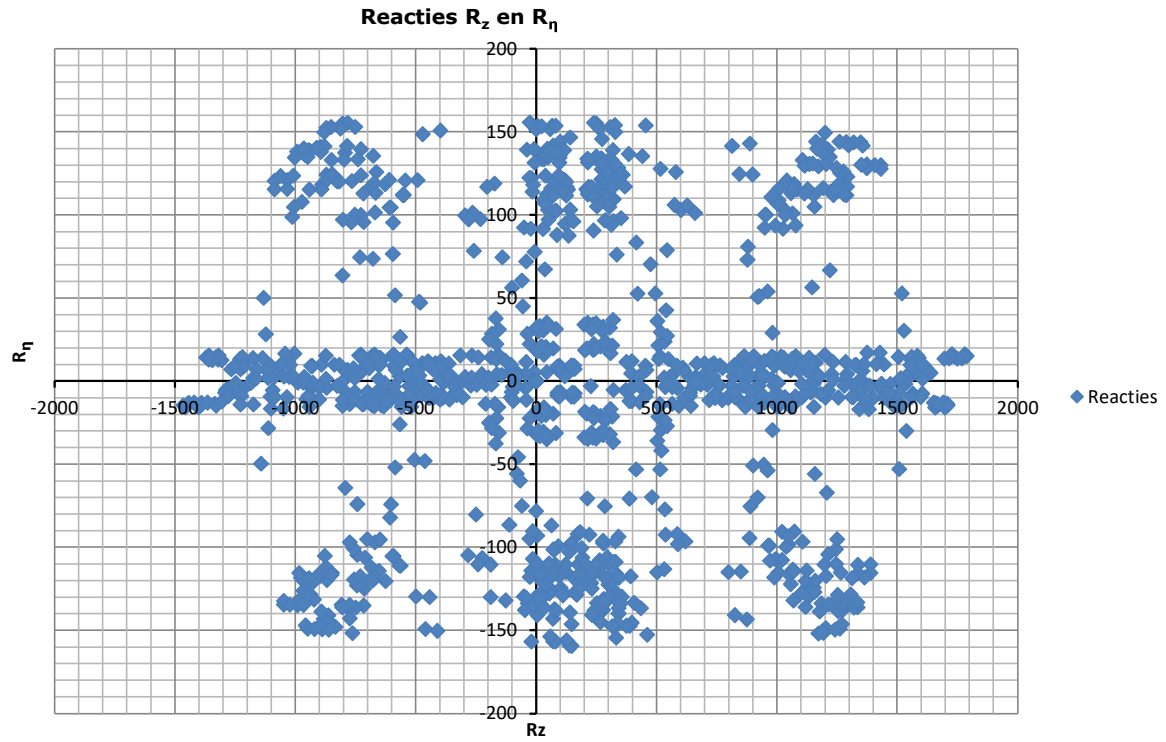
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-106	-129	<b>-727</b>	16	166	27	-740
2	SPLS 1a_0,9_80 Ah All Cts	-236	258	<b>-1455</b>	-16	350	72	-1482
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	68	260	<b>-958</b>	136	232	49	-975
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	82	108	<b>50</b>	135	-19	-9	51

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	307	141	<b>1291</b>	117	-317	-70	1315
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	-54	-158	<b>329</b>	150	-73	-10	335
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-164	-186	<b>1057</b>	-16	-248	-46	1076
4	SPLS 1a_80 Ah All Cts	-293	316	<b>1780</b>	16	-430	-90	1812

Project: GT-RL380  
Masttype: HA+5\_n  
Mast: 18N





Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

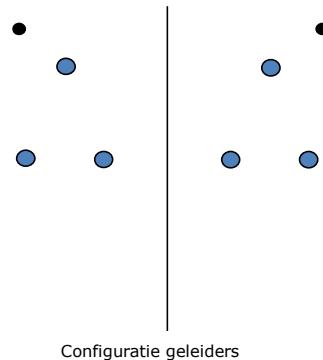
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HA\_n (bouwfase)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 1  
 Configuratie 2-circuit-donau  
 Aantal bliksemgeleiders 1

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 15 jaar  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	32,7 m	32,7 m	-15,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	32,7 m	32,7 m	-8,7 m
Circuit 1	12	380ct1f3	44,0 m	44,0 m	-12,2 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	48,2 m	48,2 m	-18,4 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	32,0 m	0,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-5,0 m	-5,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

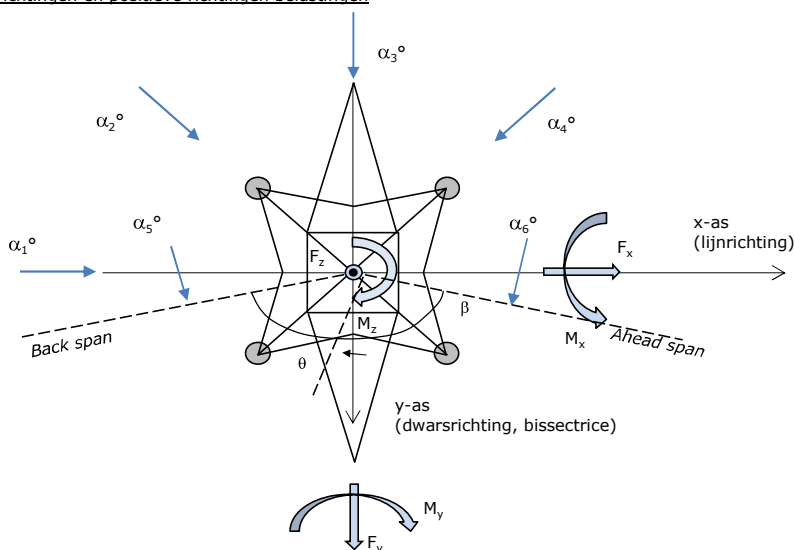
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering		
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead	
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$	160 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	0 °
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °
Windrichtingen volgens:	$\alpha_2$	80 °
Geleiderbelastingen	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	100 °
	$\alpha_5$	225 °
	$\alpha_6$	270 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

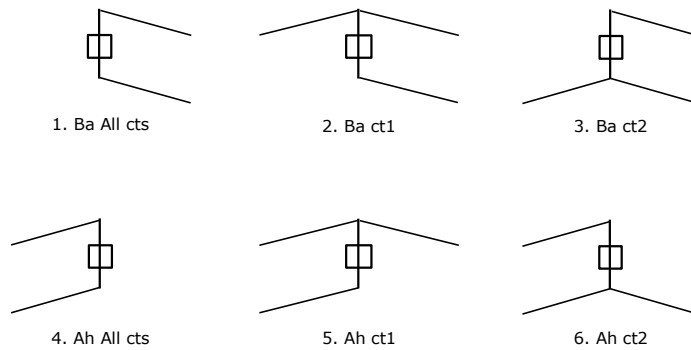
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0

### Belastingssituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

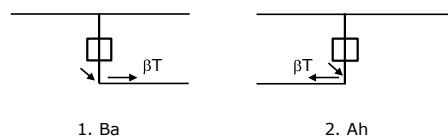
Principe belastingssituaties:



### Belastingssituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

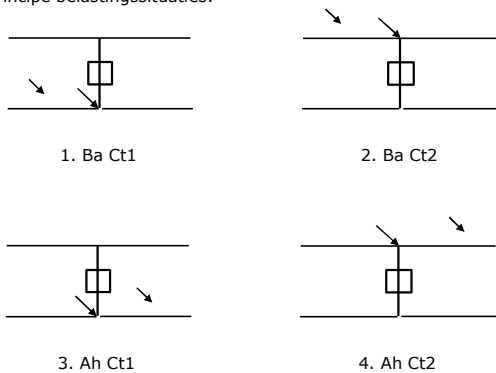
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



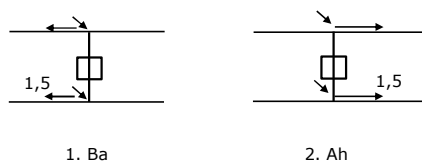
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA_n (bouwfase)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	50,0 m	
Gewicht mast	492,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,58	11,58 m
Helling van de randstijl	0,399	0,399 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	8,54	11,58	4,77	8,54	0,399	69,81	13,53	0,19	2,96
Tussenstuk1	19,03	4,77	6,96	10,49	-0,104	61,52	13,15	0,21	2,87
Tussenstuk2	32,70	6,96	3,80	13,67	0,116	73,54	16,36	0,22	2,83
Bovenstuk1	40,50	3,80	2,91	7,80	0,057	26,18	7,84	0,30	2,54
Bovenstuk2	48,00	2,91	2,60	7,50	0,021	20,68	4,92	0,24	2,77
Topstuk	50,00	2,60		2,00		2,60	0,43	0,17	3,09
Ondertraverse	32,70	14,20		4,00		28,40	6,40	0,23	2,82
Boventraverse	44,00	16,94		4,20		35,57	7,96	0,22	2,83

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	8,54	11,58	4,77	8,54	0,399	69,81	13,53	0,19	2,96
Tussenstuk1	19,03	4,77	6,96	10,49	-0,104	61,52	13,15	0,21	2,87
Tussenstuk2	32,70	6,96	3,80	13,67	0,116	73,54	16,36	0,22	2,83
Bovenstuk1	40,50	3,80	2,91	7,80	0,057	26,18	7,84	0,30	2,54
Bovenstuk2	48,00	2,91	2,60	7,50	0,021	20,68	4,92	0,24	2,77
Topstuk	50,00	2,60		2,00		2,60	0,43	0,17	3,09
Ondertraverse	32,70	14,20		4,00		28,40	6,40	0,23	2,82
Boventraverse	44,00	16,94		4,20		35,57	7,96	0,22	2,83

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.



Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,20	0,71	8,5	1,2
Tussenstuk1	0,20	0,71	10,5	1,5
Tussenstuk2	0,20	0,71	13,7	1,9
Bovenstuk1	0,20	0,71	7,8	1,1
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>r</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,6	31,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	28,1	5,0	0,0	-5,0	4,3	119,8	21,3	0,0	-21,3
Tussenstuk1	0,78	29,5	5,2	0,0	-5,2	13,8	406,5	72,2	0,0	-72,2
Tussenstuk2	0,95	43,9	7,8	0,0	-7,8	25,9	1136,4	201,9	0,0	-201,9
Bovenstuk1	1,05	20,9	3,7	0,0	-3,7	36,6	763,2	135,6	0,0	-135,6
Bovenstuk2	1,10	15,0	2,7	0,0	-2,7	44,3	663,6	117,9	0,0	-117,9
Topstuk	1,13	1,5	0,3	0,0	-0,3	49,0	73,3	13,0	0,0	-13,0
Ondertraverse	1,02	37,0	2,7	0,0	-2,7	34,0	1259,1	93,6	0,0	-93,6
Boventraverse	1,11	49,9	3,7	0,0	-3,7	45,4	2264,4	168,2	0,0	-168,2

<b>Totaal</b>	<b>225,7</b>	<b>31,1</b>	<b>0,0</b>	<b>-31,1</b>			<b>6686,3</b>	<b>823,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-823,9</b>
---------------	--------------	-------------	------------	--------------	--	--	---------------	--------------	------------	---------------

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	28,3	28,1	28,3	4,3	0,0	120,8	119,8	120,8
Tussenstuk1	0,78	0,0	29,7	29,5	29,7	13,8	0,0	409,7	406,5	409,7
Tussenstuk2	0,95	0,0	44,3	43,9	44,3	25,9	0,0	1145,3	1136,4	1145,3
Bovenstuk1	1,05	0,0	21,0	20,9	21,0	36,6	0,0	769,2	763,2	769,2
Bovenstuk2	1,10	0,0	15,1	15,0	15,1	44,3	0,0	668,9	663,6	668,9
Topstuk	1,13	0,0	1,5	1,5	1,5	49,0	0,0	73,9	73,3	73,9
Ondertraverse	1,02	0,0	15,6	14,8	15,6	34,0	0,0	530,5	503,6	530,5
Boventraverse	1,11	0,0	21,0	20,0	21,0	45,4	0,0	954,1	905,8	954,1

<b>Totaal</b>	<b>0,0</b>	<b>176,5</b>	<b>173,6</b>	<b>176,5</b>			<b>0,0</b>	<b>4672,4</b>	<b>4572,3</b>	<b>4672,4</b>
---------------	------------	--------------	--------------	--------------	--	--	------------	---------------	---------------	---------------

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	492	0	0	0
Windrichting 0°	233	0	0	0	6906	0
Windrichting 80°	32	183	0	4889	862	0
Windrichting 90°	0	181	0	4792	0	0
Windrichting 100°	-32	183	0	4889	-862	0

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct1f2	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct1f3	6,00	1	6	7,9	2,0	44,50	1,10	1,2	2,64
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	48,70	1,13	1,2	0,14

Project: GT-RLL380  
 Tower: HA\_n (bouwfase)  
 Number: 18N

**Windbelasting back**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$W_y$	$W_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$W_{y,ijs}$	$W_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]									
380ct1f1	40,9	1,08	0,60	0,66	1,08	28,25	59,0	64,9	46,9	109,4	120,4
380ct1f2	40,9	1,08	0,60	0,66	1,08	28,25	59,0	64,9	46,9	109,4	120,4
380ct1f3	52,2	1,15	0,62	0,68	1,06	28,25	63,8	70,1	46,9	120,4	132,3
bl1	56,4	1,17	0,63	0,69	1,18	22,24	19,2	21,1	63,1	55,6	61,1

**Windbelasting ahead**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$W_y$	$W_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$W_{y,ijs}$	$W_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]									
380ct1f1	24,9	0,94	0,56	0,62	1,11	28,25	49,7	54,8	46,9	89,0	98,0
380ct1f2	24,9	0,94	0,56	0,62	1,11	28,25	49,7	54,8	46,9	89,0	98,0
380ct1f3	36,2	1,04	0,59	0,65	1,08	28,25	56,7	62,4	46,9	104,2	114,6
bl1	40,4	1,07	0,60	0,66	1,20	22,24	17,2	18,9	63,1	48,8	53,7

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: GT-RL380  
 Masttype: HA\_n (bouwfase)  
 Mast: 18N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

**Uitgangspunten**  
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 15 jaar

<b>ULS</b> (bezwijksterkte)		<b>NEN-EN50341-2-15:2019</b>							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,25	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			$\gamma_G$		$\gamma_Q$				
SPLS	omschrijving	Temp °C	$G_k$		$Q_k$			$A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			$G_k$		$Q_k$				
SLS	omschrijving	Temp °C	$G_k$		$Q_k$			$A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,87	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,26	0,71	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 54  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 2232

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA\_n (bouwfase)  
 Mast: 18N

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-51,7	50,3	13,2	12,5	7,6	7,6
380ct1f1	-143,3	138,9	42,1	37,6	27,3	27,3
380ct1f2	-143,3	138,9	42,1	37,6	27,3	27,3
380ct1f3	-145,9	142,1	44,4	40,9	27,3	27,3

#### Min. Weight span (m)

##### Weight sp: Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	440,1	446,7	440,0
380ct1f1	440,0	445,3	440,0
380ct1f2	440,0	445,3	440,0
380ct1f3	440,0	445,5	440,0

#### Max. Weight span (m)

##### Weight sp: Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	479,0	437,2
380ct1f1	460,3	441,4
380ct1f2	460,3	441,4
380ct1f3	463,7	442,2

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	479,0 m 1,197 -
Min. weight span	53,5 m 0,134 -

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA\_n (bouwfase)  
 Mast: 18N

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	36,0	25,4	7,6	-52,2	50,7
380ct1f1	118,9	77,9	27,3	-144,7	140,3
380ct1f2	118,9	77,9	27,3	-144,7	140,3
380ct1f3	122,0	83,4	27,3	-147,5	143,5

EDS-belastingen geleiders					
Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	15,1	2,7	2,2	-15,3	15,3
380ct1f1	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct1f2	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3
380ct1f3	72,2	12,7	16,1	-73,3	73,3

Controle uplift SLS-wind				
Combinati		Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1		0,0	0,0
	380ct1f1		0,0	0,0
	380ct1f2		0,0	0,0
	380ct1f3		0,0	0,0

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA\_n (bouwfase)  
 Mast: 18N

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		-34	261	125	8246	-1257	432
ULS 1a_0,9_0		1	96	92	2438	20	-7
ULS 1a_0,9_0,9_90		-38	251	51	8820	-1391	479
ULS 3_0		0	152	171	3556	11	-4
SLS 7		0	82	101	1784	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

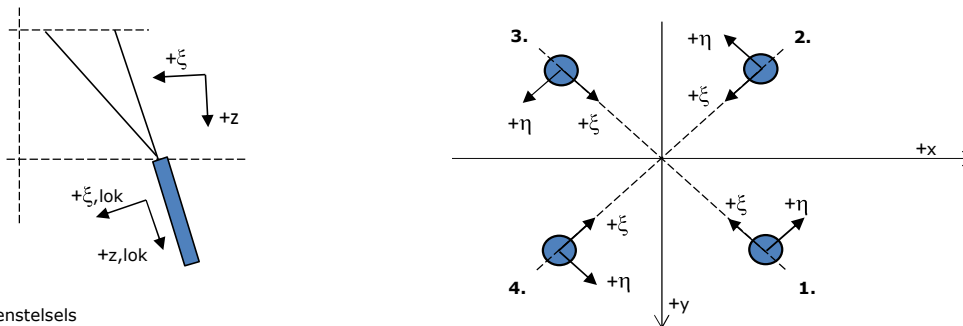
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	-34	487	715	14250	-1257	432
ULS 1a_0,9_0,9_90	-38	477	494	14824	-1391	479
SLS 7	0	82	593	1784	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_0,9_90	-34	487	520	<b>14858</b>	-1257	432
SPLS 1a_225 Ah All Cts	-458	-106	673	-3774	<b>-15883</b>	4076
SPLS 3_270 Ah All Cts	-396	-15	680	-953	-14874	<b>5050</b>
SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-365	242	493	<b>6901</b>	<b>-13402</b>	4311

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_80 Ba All Cts	226	522	<b>991</b>	-209	-528	31	1138
2	SPLS 1a_270 Ba All Cts	356	-312	<b>896</b>	-31	-472	33	1028
3	SPLS 1a_225 Ah All Cts	-374	-381	<b>1017</b>	-5	-534	39	1168
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-231	541	<b>1027</b>	219	-546	34	1179

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_0,9_225 Ah All Cts	-38	-406	<b>-708</b>	260	314	-85	-813
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-275	203	<b>-753</b>	51	338	-86	-865
3	SPLS 1a_0,9_80 Ba All Cts	250	189	<b>-695</b>	-43	310	-82	-798
4	SPLS 1a_0,9_270 Ba All Cts	11	-346	<b>-595</b>	-237	252	-83	-683

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	177	-329	-309	<b>358</b>	108	-66	-354
2	ULS 1a_0,9_0,9_80	-292	69	-576	<b>158</b>	255	-70	-661
3	ULS 1a_0	27	126	-286	<b>70</b>	108	-53	-329
4	SPLS 1a_225 Ah All Cts	-29	504	691	<b>336</b>	-377	13	793

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_270 Ba All Cts	56	507	741	<b>-318</b>	-398	20	851
2	ULS 1a_225	115	55	8	<b>-120</b>	-42	-38	9
3	ULS 1a_0,9_0,9_100	251	28	-455	<b>-158</b>	197	-60	-522
4	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	-167	-307	-298	<b>-335</b>	99	-69	-342

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HA\_n (bouwfase)  
 Mast: 18N

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_0,9_225 Ah All Cts	-38	-406	<b>-708</b>	<b>260</b>	314	-85	-813
2	ULS 1a_0,9_0,9_80	-292	69	<b>-576</b>	<b>158</b>	255	-70	-661
3	ULS 1a_0,9_0,9_100	251	28	<b>-455</b>	<b>-158</b>	197	-60	-522
4	SPLS 3_0,9_270 Ba All Cts	-57	-358	<b>-522</b>	<b>-294</b>	213	-82	-600

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	117	97	225	14	-151	-24	259
2	SLS 7	37	-56	71	14	-66	-26	82
3	SLS 7	-37	-56	71	-14	-66	-26	82
4	SLS 7	-117	97	225	-14	-151	-24	259

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-231	541	<b>1027</b>	219	-546	34	1179
Max. trek	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-275	203	<b>-753</b>	51	338	-86	-865
Max. pos. torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	177	-329	-309	<b>358</b>	108	-66	-354
Max. neg. torsie	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	-167	-307	-298	<b>-335</b>	99	-69	-342
Comb. trek+torsie	SPLS 1a_0,9_225 Ah All Cts	-38	-406	<b>-708</b>	<b>260</b>	314	-85	-813

#### Maximale trekbelasting SLS

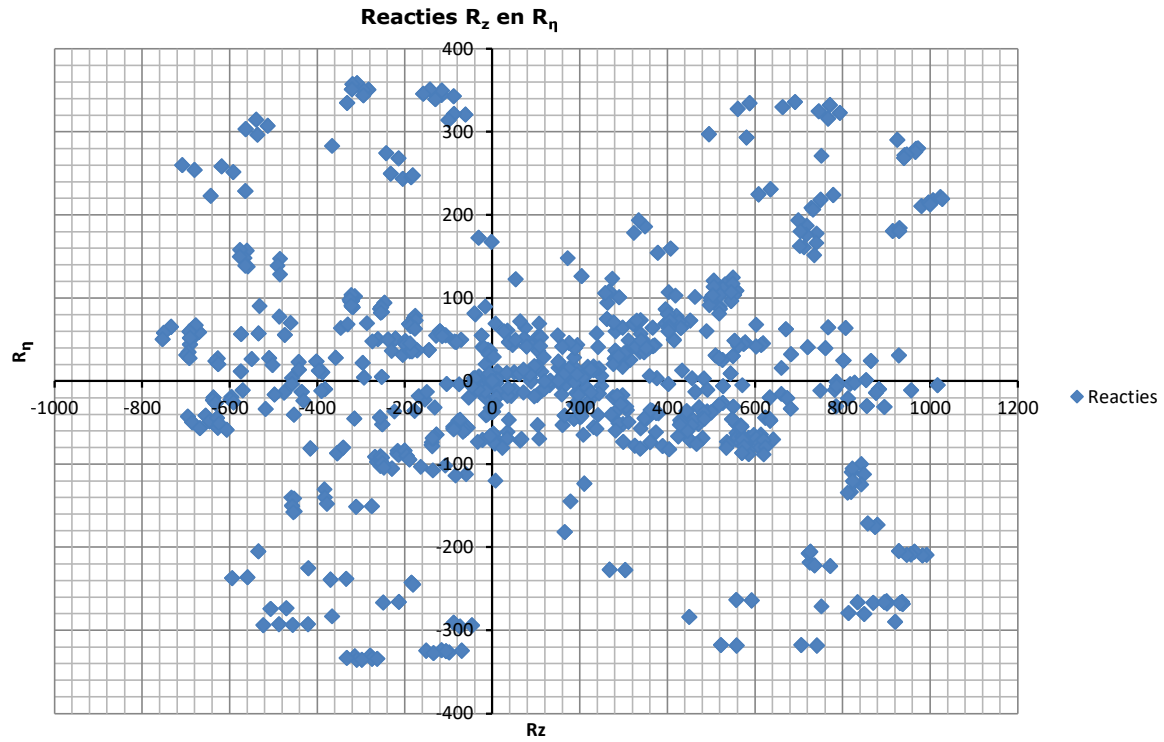
Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_100 Ah All Cts	167	-329	<b>-321</b>	351	115	-66	-368
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-275	203	<b>-753</b>	51	338	-86	-865
3	SPLS 1a_0,9_80 Ba Ct2	140	11	<b>-268</b>	-91	107	-44	-308
4	SLS 1a_0	-67	-37	<b>-33</b>	-73	-21	-40	-38

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_80 Ba Ct2	308	154	<b>557</b>	109	-327	-13	640
2	SLS 1a_0	87	-190	<b>330</b>	73	-196	-10	379
3	SPLS 3_100 Ah All Cts	-205	-272	<b>635</b>	-48	-338	20	729
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-231	541	<b>1027</b>	219	-546	34	1179



Project: GT-RL380  
Masttype: HA\_n (bouwfase)  
Mast: 18N



**Belastinggeval - afspannen**

Date: 2021-07-27  
Author: TBR  
Version: 1.1

RLL-TLB  
HA\_n

Invoergegevens
**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Dh_back	Dh_ahead	Dy_back	Dy_ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	-32,7	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	-32,7	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	-44,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	-48,2	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

			Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(SL3/SL)}$			66,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$		180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$		10 °	
Vaklengte			66	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld			0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	a1		0 °	
Windrichtingen volgens:	a2		45 °	
<i>Geleiderbelastingen</i>	a3		90 °	
	a4		135 °	
	a5		80 °	
	a6		80 °	

*Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.*

In onderstaande tabel zijn de optredende belastingen weergegeven, voor deze situatie geldt:

- belasting op geleider 1 en 10 t/m 12 zijn permanent aanwezig
- van de belasting op de overige geleiders is er telkens één aanwezig per belastingcombinatie

Uitvoer geleiderbelastingen

Belastingcombi	nummer	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal	Ftrekahead	Ftrekback
<b>ULS 6b_90</b>	13	<b>-83,5</b>	<b>15,8</b>	<b>57,6</b>	0,0	-85,0
	10	<b>88,8</b>	<b>-12,4</b>	<b>19,3</b>	89,6	0,0
	14	<b>-83,5</b>	<b>15,8</b>	<b>57,6</b>	0,0	-85,0
	11	<b>88,8</b>	<b>-12,4</b>	<b>19,3</b>	89,6	0,0
	15	<b>-83,6</b>	<b>15,8</b>	<b>72,2</b>	0,0	-85,0
	12	<b>89,5</b>	<b>-12,2</b>	<b>19,3</b>	90,2	0,0
	4	<b>-17,4</b>	<b>3,3</b>	<b>14,8</b>	0,0	-17,7
	1	<b>19,2</b>	<b>-2,4</b>	<b>2,7</b>	19,4	0,0

## **APPENDIX B**

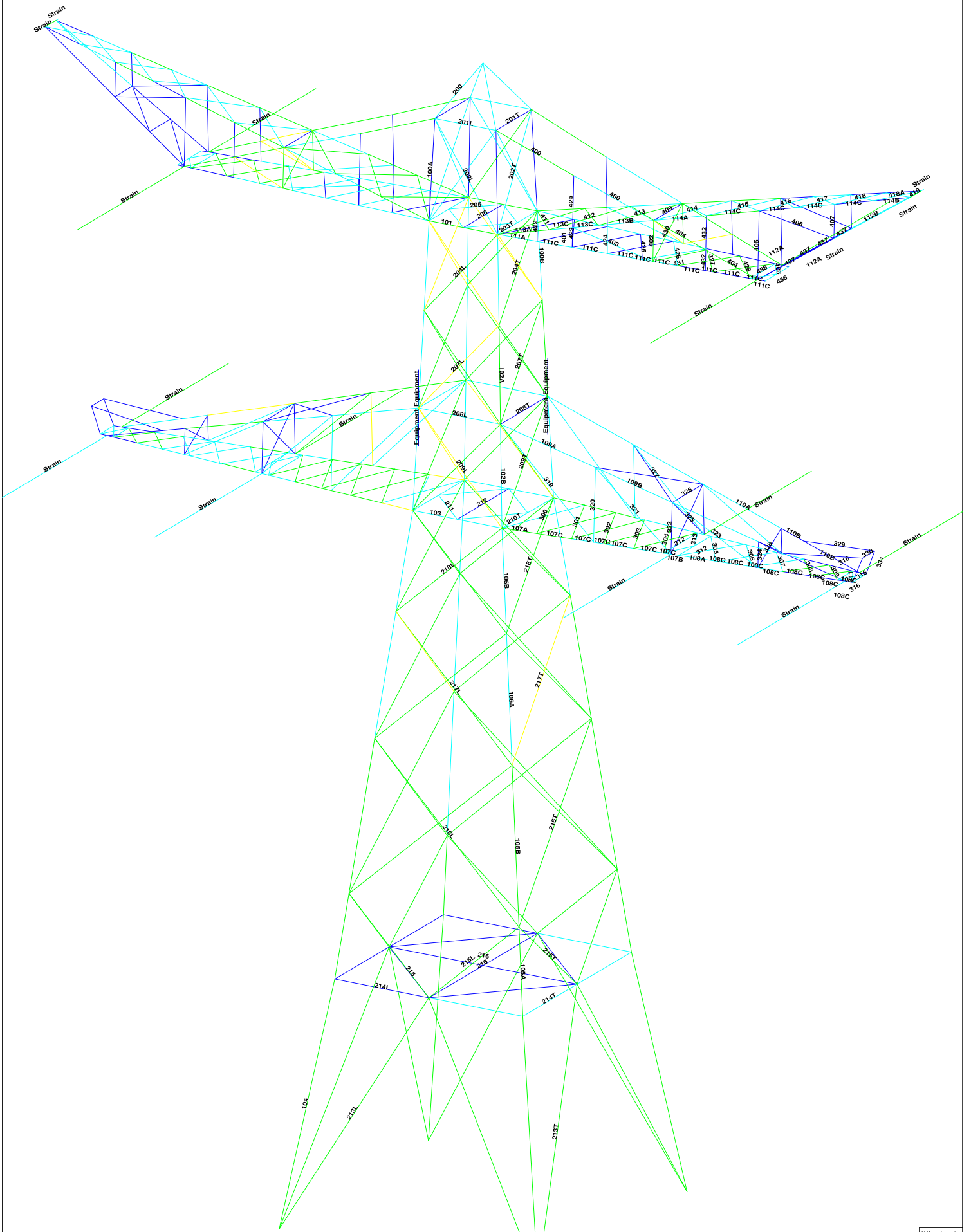
### **Resultaten PLS tower**

---

Deze Appendix bevat de resultaten uit PLS Tower voor de verschillende masttypen. De samenstelling van de bovenstukken zijn voor alle masttypen gelijk. De resultaten van het bovenstuk zijn dan ook alleen opgenomen van het maatgevende masttype HA+5/n. De resultaten van het onderstuk zijn voor alle masten opgenomen.

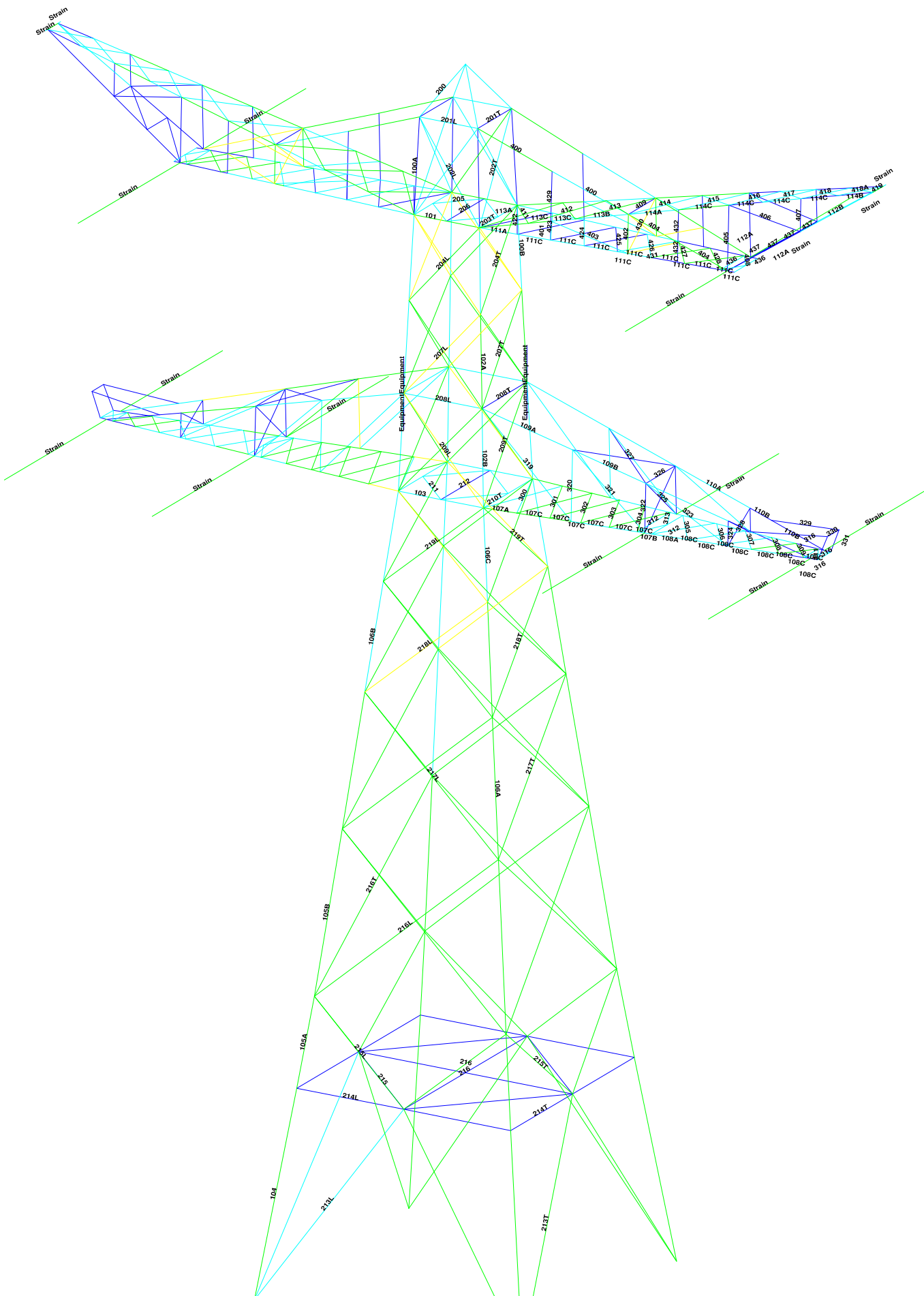
Resultaten opgenomen voor:

- Masttype HA+0/n
- Masttype HA+5/n









Usage Legend

0	0% -< 25
25	25% -< 50
50	50% -< 75
75	75% -< 100
100	>= 100



1 (m)









Assessment of angle groups

Date 21-9-2021
Author BIT
Version 4.3

GT-RLL
HA+3\_n

Table with columns: Group Label, Type, Code, Size, Area, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ, BA, BB, BC, BD, BE, BF, BG, BH, BI, BJ, BK, BL, BM, BN, BO, BP, BQ, BR, BS, BT, BU, BV, BW, BX, BY, BZ, CA, CB, CC, CD, CE, CF, CG, CH, CI, CJ, CK, CL, CM, CN, CO, CP, CQ, CR, CS, CT, CU, CV, CW, CX, CY, CZ, DA, DB, DC, DD, DE, DF, DG, DH, DI, DJ, DK, DL, DM, DN, DO, DP, DQ, DR, DS, DT, DU, DV, DW, DX, DY, DZ, EA, EB, EC, ED, EE, EF, EG, EH, EI, EJ, EK, EL, EM, EN, EO, EP, EQ, ER, ES, ET, EU, EV, EW, EX, EY, EZ, FA, FB, FC, FD, FE, FF, FG, FH, FI, FJ, FK, FL, FM, FN, FO, FP, FQ, FR, FS, FT, FU, FV, FW, FX, FY, FZ, GA, GB, GC, GD, GE, GF, GG, GH, GI, GJ, GK, GL, GM, GN, GO, GP, GQ, GR, GS, GT, GU, GV, GW, GX, GY, GZ, HA, HB, HC, HD, HE, HF, HG, HH, HI, HJ, HK, HL, HM, HN, HO, HP, HQ, HR, HS, HT, HU, HV, HW, HX, HY, HZ, IA, IB, IC, ID, IE, IF, IG, IH, II, IJ, IK, IL, IM, IN, IO, IP, IQ, IR, IS, IT, IU, IV, IW, IX, IY, IZ, JA, JB, JC, JD, JE, JF, JG, JH, JI, JJ, JK, JL, JM, JN, JO, JP, JQ, JR, JS, JT, JU, JV, JW, JX, JY, JZ, KA, KB, KC, KD, KE, KF, KG, KH, KI, KJ, KK, KL, KM, KN, KO, KP, KQ, KR, KS, KT, KU, KV, KW, KX, KY, KZ, LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LN, LO, LP, LQ, LR, LS, LT, LU, LV, LW, LX, LY, LZ, MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG, MH, MI, MJ, MK, ML, MM, MN, MO, MP, MQ, MR, MS, MT, MU, MV, MW, MX, MY, MZ, NA, NB, NC, ND, NE, NF, NG, NH, NI, NJ, NK, NL, NM, NN, NO, NP, NQ, NR, NS, NT, NU, NV, NW, NX, NY, NZ, OA, OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH, OI, OJ, OK, OL, OM, ON, OO, OP, OQ, OR, OS, OT, OU, OV, OW, OX, OY, OZ, PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PH, PI, PJ, PK, PL, PM, PN, PO, PP, PQ, PR, PS, PT, PU, PV, PW, PX, PY, PZ, QA, QB, QC, QD, QE, QF, QG, QH, QI, QJ, QK, QL, QM, QN, QO, QP, QQ, QR, QS, QT, QU, QV, QW, QX, QY, QZ, RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI, RJ, RK, RL, RM, RN, RO, RP, RQ, RR, RS, RT, RU, RV, RW, RX, RY, RZ, SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SI, SJ, SK, SL, SM, SN, SO, SP, SQ, SR, SS, ST, SU, SV, SW, SX, SY, SZ, TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH, TI, TJ, TK, TL, TM, TN, TO, TP, TQ, TR, TS, TT, TU, TV, TW, TX, TY, TZ, UA, UB, UC, UD, UE, UF, UG, UH, UI, UJ, UK, UL, UM, UN, UO, UP, UQ, UR, US, UT, UY, UZ, VA, VB, VC, VD, VE, VF, VG, VH, VI, VJ, VK, VL, VM, VN, VO, VP, VQ, VR, VS, VT, VY, VZ, WA, WB, WC, WD, WE, WF, WG, WH, WI, WJ, WK, WL, WM, WN, WO, WP, WQ, WR, WS, WT, WY, WZ, XA, XB, XC, XD, XE, XF, XG, XH, XI, XJ, XK, XL, XM, XN, XO, XP, XQ, XR, XS, XT, XU, XV, XW, XX, XY, XZ, YA, YB, YC, YD, YE, YF, YG, YH, YI, YJ, YK, YL, YM, YN, YO, YP, YQ, YR, YS, YT, YU, YV, YW, YX, YZ, ZA, ZB, ZC, ZD, ZE, ZF, ZG, ZH, ZI, ZJ, ZK, ZL, ZM, ZN, ZO, ZP, ZQ, ZR, ZS, ZT, ZU, ZV, ZW, ZX, ZY, ZZ.

## APPENDIX C

### Knikverkorters

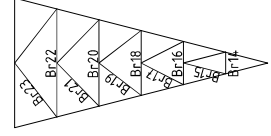
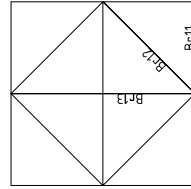
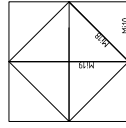
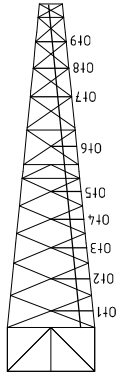
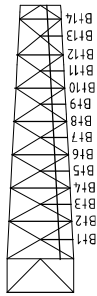
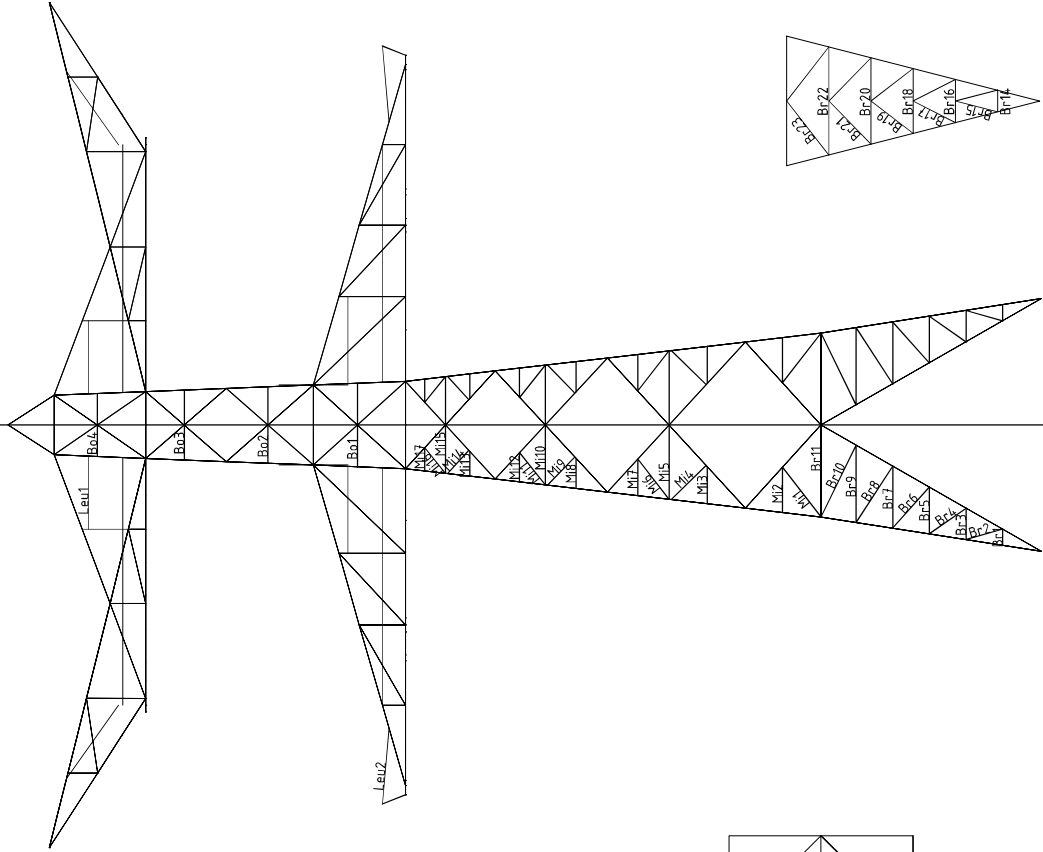
---

Niet in PLS-TOWER gemodelleerde elementen in de constructie worden aanvullend getoetst. Hieronder vallen de knikverkorters van de randstijl en profielen onderdeel van stabiliteitsverbanden. De staven worden getoetst op:

- voldoende trek- of druksterkte als steungevend profiel voor randstijl, 1% van de knikcapaciteit van de randstijl;
- slankheid;
- klimbelasting

Voor de beloopbaarheid zijn staven in de traverse aanwezig. Deze zijn niet constructief (voorzien van slobgaten) en worden enkel getoetst op de klimbelasting van 1,0 kN. Zie hoofdstuk 4.2.5 en 5.7.2. van het uitgangspuntenrapport.

# Overzicht knikverkorters - HA+0\_n



# DNV-GL

Date: 2021-06-07  
 Author: BJT  
 Version: 1.8

## Knikverkorters

ZWO  
 HA+0\_n

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
B1	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	0.704	0	72	26.1	0.26	80.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.63		
B2	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.660	74	171	26.1	0.00	30.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.84		
B3	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.370	0	141	26.1	0.51	40.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.65		
B4	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.950	55	167	26.1	0.00	45.9	60.3	52.3	52.3	1.40	0.57		
B5	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.030	0	174	26.1	0.76	43.3	60.3	52.3	52.3	1.40	0.60		
B6	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.400	42	205	26.1	0.00	33.8	60.3	52.3	52.3	1.40	0.77		
B7	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.700	0	231	26.1	1.01	28.1	60.3	52.3	52.3	1.40	0.93		
B8	Broekstuk	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	2.920	33	214	26.1	0.00	43.1	60.3	61.0	142.7	2.23	0.61		
B9	Broekstuk	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.360	0	214	26.1	1.26	43.0	60.3	52.3	145.8	2.68	0.61		
B10	Broekstuk	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.470	26	221	26.1	1.17	40.9	60.3	52.3	145.8	2.68	0.64		
B11	Tussenschot +9,6r	Enkele staaf	L100.8	S355J0	M16	8.8	4.000	0	203	0.0	0.00	77.0	60.3	69.7	257.2	5.49	0.29		
B12	Tussenschot +9,6r	Kniksteun op 0,5L	L80.8	S355J0	M16	8.8	5.650	0	233	0.0	2.12	41.9	60.3	69.7	194.4	4.46	0.47		
B13	Tussenschot +9,6r	Kruisende staaf halverwege	L90.9	S355J0	M16	8.8	8.000	0	228	0.0	1.50	64.5	60.3	78.4	254.0	6.37	0.24		
M1	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.730	37	234	0.0	0.00	27.6	60.3	52.3	52.3	1.40	0.00		
M2	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.960	0	168	26.2	0.74	45.6	60.3	52.3	52.3	1.40	0.57		
M3	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.600	0	137	26.2	0.60	60.2	60.3	52.3	52.3	1.40	0.50		
M4	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.120	45	181	26.2	0.00	40.7	60.3	52.3	52.3	1.40	0.64		
M5	Tussenstuk1	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	3.320	0	243	26.2	1.25	35.2	60.3	61.0	142.7	2.23	0.74		
M6	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.210	38	189	26.2	0.00	38.3	60.3	52.3	52.3	1.40	0.69		
M7	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.590	0	136	26.2	0.60	60.7	60.3	52.3	52.3	1.40	0.50		
M8	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.310	0	112	26.2	0.49	76.9	60.3	52.3	52.3	1.40	0.50		
M9	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.710	45	146	26.2	0.00	55.1	60.3	52.3	52.3	1.40	0.50		
M10	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.600	0	222	26.2	0.98	29.8	60.3	52.3	52.3	1.40	0.88		
M11	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.800	38	154	26.2	0.00	51.4	60.3	52.3	52.3	1.40	0.51		
M12	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.280	0	110	26.2	0.48	78.9	60.3	52.3	52.3	1.40	0.50		
M13	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.060	0	91	26.2	0.40	95.9	60.3	52.3	52.3	1.40	0.50		
M14	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.360	42	116	26.2	0.70	41.3	60.3	52.3	52.3	1.40	0.50		
M15	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.100	0	180	26.2	0.00	69.3	60.3	52.3	52.3	1.40	0.64		
M16	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.430	39	122	26.2	0.00	69.3	60.3	52.3	52.3	1.40	0.50		
M17	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.010	0	86	26.2	0.38	100.2	60.3	52.3	52.3	1.40	0.50		
M18	Tussenstuk2	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.680	0	234	0.0	1.38	37.3	60.3	52.3	145.8	2.68	0.54		
M19	Tussenschot 21,6	Kruisende staaf halverwege	L80.6	S355J0	M16	8.8	5.210	0	166	0.0	0.98	62.8	60.3	52.3	145.8	3.40	0.29		
B01	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.810	0	186	12.2	0.68	27.2	186	43.1	43.1	0.8	0.87		
B02	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.660	0	171	12.2	0.62	30.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.79		
B03	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.520	0	156	6.4	0.57	35.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.73		
O01	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.370	0	141	6.4	0.51	40.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.65		
O02	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.836	0	189	0.0	0.69	26.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.88		
O03	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.730	0	178	0.0	0.65	29.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.83		
O04	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.610	0	165	0.0	0.60	32.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.77		
O04	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.470	0	151	0.0	0.55	36.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70		
O05	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.330	0	137	0.0	0.50	41.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.64		

# DNV-GL

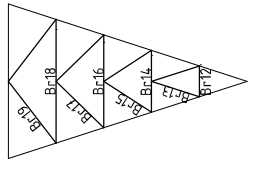
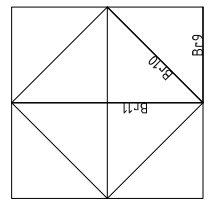
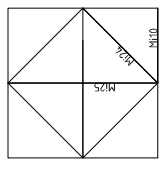
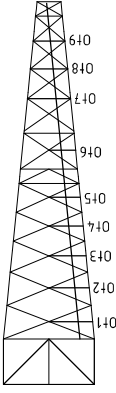
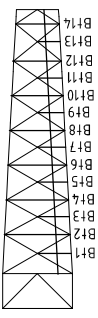
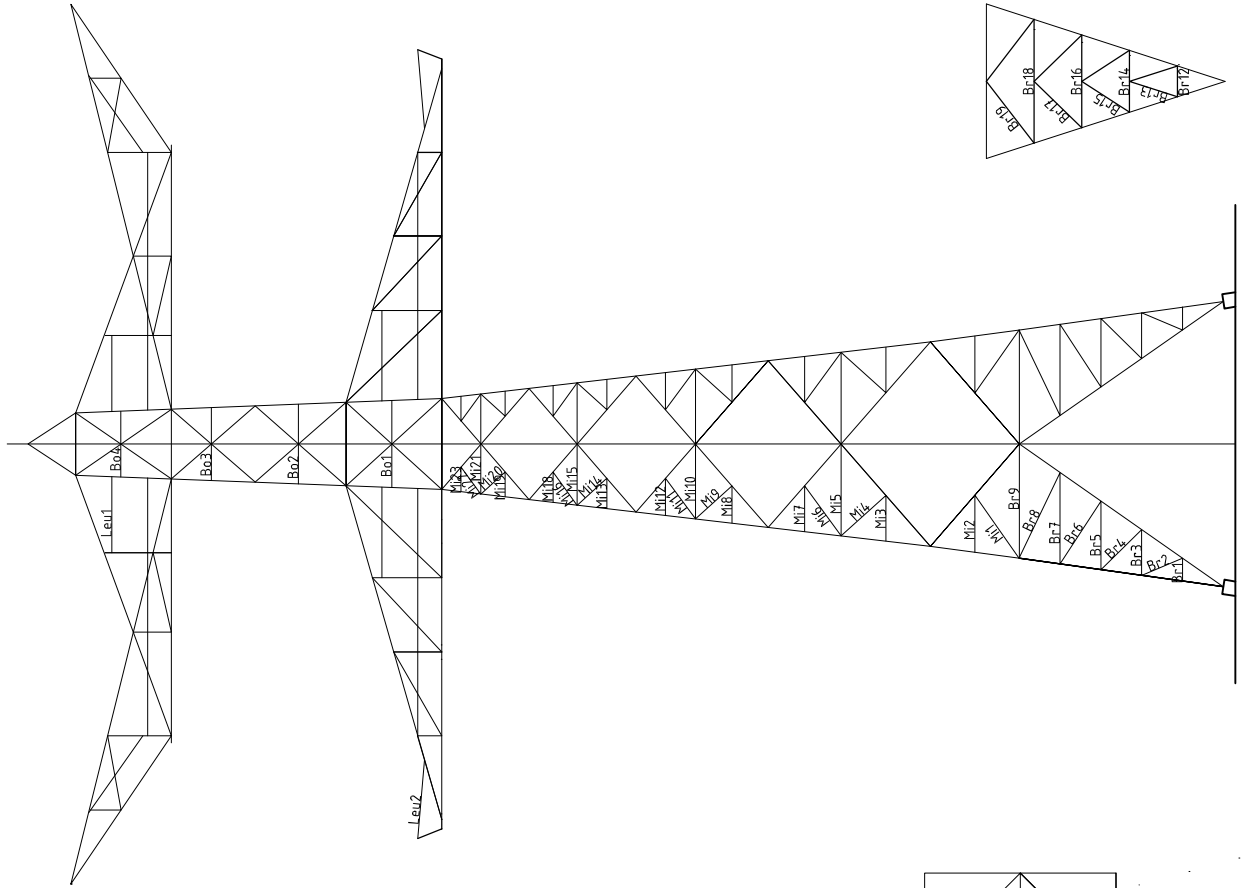
## Knikverkorters

Date: 2021-06-07  
 Author: BJT  
 Version: 1.8

ZWO  
 HA+0\_n

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
O6	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,020	0	105	0,0	0,38	57,5	60,3	41,3	43,1	0,8	0,49		
O7	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,910	0	196	0,0	0,72	25,1	60,3	41,3	43,1	0,8	0,91		
O8	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,660	0	171	0,0	0,62	30,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,79		
O9	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,450	0	149	0,0	0,54	37,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,69		
O10	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,320	0	136	0,0	0,50	42,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,63		
B1	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,430	0	146	0,0	0,53	38,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,68		
B2	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,760	0	236	0,0	1,04	27,1	60,3	52,3	98,8	1,4	0,76		
B3	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,340	0	138	0,0	0,50	41,5	60,3	41,3	43,1	0,8	0,64		
B4	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,620	0	224	0,0	0,98	29,5	60,3	52,3	98,8	1,4	0,72		
B5	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,270	0	130	0,0	0,48	44,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,61		
B6	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	2,490	0	213	0,0	0,93	31,9	60,3	52,3	98,8	1,4	0,69		
B7	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,210	0	124	0,0	0,45	47,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,58		
B8	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,350	0	201	0,0	0,88	34,9	60,3	52,3	98,8	1,4	0,65		
B9	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,142	0	117	0,0	0,43	50,6	60,3	41,3	43,1	0,8	0,55		
B10	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,220	0	190	0,0	0,83	38,0	60,3	52,3	98,8	1,4	0,61		
B11	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,070	0	110	0,0	0,40	54,6	60,3	41,3	43,1	0,8	0,51		
B12	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	2,080	0	214	0,0	0,78	22,1	60,3	41,3	43,1	0,8	0,99		

# Overzicht knikverkorters - HA+5



## Knikverkorters initial construction (afkeur)

Date: 2021-06-07  
 Author: BJT  
 Version: 1.8

ZWO  
 HA+5\_n

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
B1	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	0.950	0	98	24.3	0.36	62.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.59		
B2	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.850	67	190	24.3	0.00	26.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.92		
B3	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.910	0	196	24.3	0.72	25.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.97		
B4	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.390	45	204	24.3	0.00	34.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.71		
B5	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.860	0	245	24.3	1.07	25.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.95		
B6	Broekstuk	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.130	33	199	24.3	0.00	47.9	60.3	52.3	145.8	2.68	0.51		
B7	Broekstuk	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.810	0	242	24.3	1.43	35.3	60.3	52.3	145.8	2.68	0.69		
B8	Broekstuk	Enkele staaf	L90.9	S355J0	M16	8.8	3.970	26	226	24.3	1.34	65.2	60.3	78.4	254.0	4.73	0.40		
B9	Broekstuk	Enkele staaf	L120.10	S355J0	M16	8.8	4.770	0	201	24.3	1.79	117.4	60.3	87.1	399.8	9.77	0.40		
B10	Tussenschot	Enkele staaf	L100.8	S355J0	M16	8.8	6.740	0	219	0.0	2.53	57.8	60.3	69.7	257.2	7.19	0.35		
B11	Tussenschot	+9,6r Kruisende staaf halverwege	L100.8	S355J0	M16	8.8	9.540	0	242	0.0	1.79	58.5	60.3	69.7	257.2	7.19	0.25		
B12	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.300	0	134	8.5	0.49	43.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.62		
B13	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	2.100	72	216	8.5	0.00	21.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.39		
B14	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L50.5	S355J0	M16	8.8	2.580	0	170	8.5	0.97	25.3	60.3	41.3	43.1	1.08	0.89		
B15	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	2.580	57	245	8.5	0.00	17.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.47		
B16	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L60.6	S355J0	M16	8.8	3.870	0	213	8.5	1.45	26.8	60.3	52.3	98.8	1.88	0.77		
B17	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.780	46	238	8.5	0.00	26.8	60.3	52.3	98.8	1.40	0.32		
B18	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L70.7	S355J0	M16	8.8	5.170	0	243	8.5	1.94	30.0	60.3	61.0	142.7	2.99	0.65		
B19	Broekstuk	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	3.260	38	239	8.5	0.00	36.2	60.3	61.0	142.7	2.23	0.23		
M1	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.200	35	236	23.3	0.00	37.0	60.3	61.0	142.7	2.23	0.63		
M2	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.380	0	204	23.3	0.89	34.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.68		
M3	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.900	0	163	23.3	0.71	47.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.53		
M4	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.520	48	216	23.3	0.00	31.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.74		
M5	Tussenstuk1	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.830	0	243	23.3	1.44	35.0	60.3	52.3	145.8	2.68	0.66		
M6	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.580	36	221	23.3	0.00	30.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.77		
M7	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.910	0	163	23.3	0.72	47.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.53		
M8	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.550	0	133	23.6	0.58	62.7	60.3	52.3	98.8	1.40	0.45		
M9	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.060	48	176	23.6	0.00	42.4	60.3	52.3	98.8	1.40	0.56		
M10	Tussenstuk2	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.130	0	199	23.6	1.17	47.9	60.3	52.3	145.8	2.68	0.49		
M11	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.100	36	180	23.6	0.00	41.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.57		
M12	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.590	0	133	23.6	0.58	62.7	60.3	52.3	98.8	1.40	0.45		
M13	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.260	0	108	23.6	0.47	80.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.45		
M14	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.670	48	143	23.6	0.00	56.9	60.3	52.3	98.8	1.40	0.45		
M15	Tussenstuk2	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	2.560	0	163	23.6	0.96	64.3	60.3	52.3	145.8	2.68	0.45		
M16	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.710	36	146	23.6	0.00	55.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.45		
M17	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.270	0	109	23.6	0.48	79.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.45		
M18	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.030	0	88	23.6	0.39	98.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.45		
M19	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.370	48	117	23.6	0.00	73.0	60.3	52.3	98.8	1.4	0.45		
M20	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.100	0	180	23.6	0.79	41.3	60.3	52.3	98.8	1.4	0.58		
M21	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.400	36	120	23.6	0.00	71.1	60.3	52.3	98.8	1.4	0.45		
M22	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.030	0	88	23.6	0.39	98.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.45		

# DNV-GL

## Knikverkorters initial construction (afkeur)

Date: 2021-06-07  
 Author: BJT  
 Version: 1.8

ZWO  
 HA+5\_n

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
M124	Tussenschot +21.1	Enkele staaf	L90.8	S355J0	M16	8.8	4,400	0	250	0.0	1.65	49.9	60.3	69.7	225.8	4.3	0.40		
M125	Tussenschot +21.1	Kruisende staaf halverwege	L90.8	S355J0	M16	8.8	6,260	0	178	0.0	1.17	84.3	60.3	69.7	225.8	5.7	0.21		
B01	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,810	0	186	12.2	0.68	27.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.87		
B02	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,660	0	171	12.2	0.62	30.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.79		
B03	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,520	0	156	6.4	0.57	35.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.73		
B04	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,370	0	141	6.4	0.51	40.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.65		
O11	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,830	0	188	0.0	0.69	26.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.87		
O12	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,690	0	174	0.0	0.63	30.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.81		
O13	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,550	0	159	0.0	0.58	34.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.74		
O14	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,430	0	147	0.0	0.54	38.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.68		
O15	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,320	0	136	0.0	0.50	42.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63		
O16	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,115	0	115	0.0	0.42	52.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.53		
O17	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,790	0	184	0.0	0.67	27.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.86		
O18	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,566	0	160	0.0	0.58	33.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.74		
O19	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,530	0	157	0.0	0.58	41.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.64		
B11	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,420	0	146	0.0	0.53	38.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.68		
B12	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,760	0	236	0.0	1.04	27.1	60.3	52.3	98.8	1.4	0.76		
B13	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,340	0	138	0.0	0.50	41.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.64		
B14	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,610	0	223	0.0	0.98	29.6	60.3	52.3	98.8	1.4	0.72		
B15	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,260	0	129	0.0	0.47	44.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.60		
B16	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,490	0	213	0.0	0.93	31.9	60.3	52.3	98.8	1.4	0.69		
B17	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,210	0	124	0.0	0.45	47.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.58		
B19	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,350	0	201	0.0	0.88	34.9	60.3	52.3	98.8	1.4	0.65		
B10	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,142	0	117	0.0	0.43	50.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.55		
B11	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,220	0	190	0.0	0.83	38.0	60.3	52.3	98.8	1.4	0.61		
B12	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,070	0	110	0.0	0.40	54.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.51		
B11	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	2,080	0	214	0.0	0.78	22.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.99		
B13	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	0,950	0	98	0.0	0.36	62.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.45		
B14	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,822	0	187	0.0	0.68	27.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.87		
Leu1	Boventraverse	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	3,180	0	233	0.0	1.19	37.7	60.3	61.0	142.7	2.2	0.55		
Leu2	Ondertraverse	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	3,300	0	242	0.0	1.24	35.5	60.3	61.0	142.7	2.2	0.57		



## APPENDIX D

### Blokdeuvels

De belastingen op de fundatie uit Appendix A zijn uitgangspunt voor de berekening van de ingestorte rand met blokdeuvels. De belastingen in de richting van de randstijl zijn van toepassing. In de tabellen is dit opgenomen in de laatste kolom  $R_{z,lok}$ . De controles zijn uitgevoerd met een spreadsheet. Vanwege de helling van de drukdiagonaal wordt per krachtrichting bepaald hoeveel deuvels effectief zijn. Hierdoor kunnen het aantal deuvels in de berekening

Voor de berekening van de blokdeuvels zijn de masttypen als volgt samengevoegd:

- Masttype HA+0/n
- Masttype HA+5/n

De blokdeuvels worden getoetst op de maatgevende belasting per samenvoeging van masttypen (hoogste mast is maatgevend). De belastingen waaraan getoetst worden zijn onderstaand weergegeven.

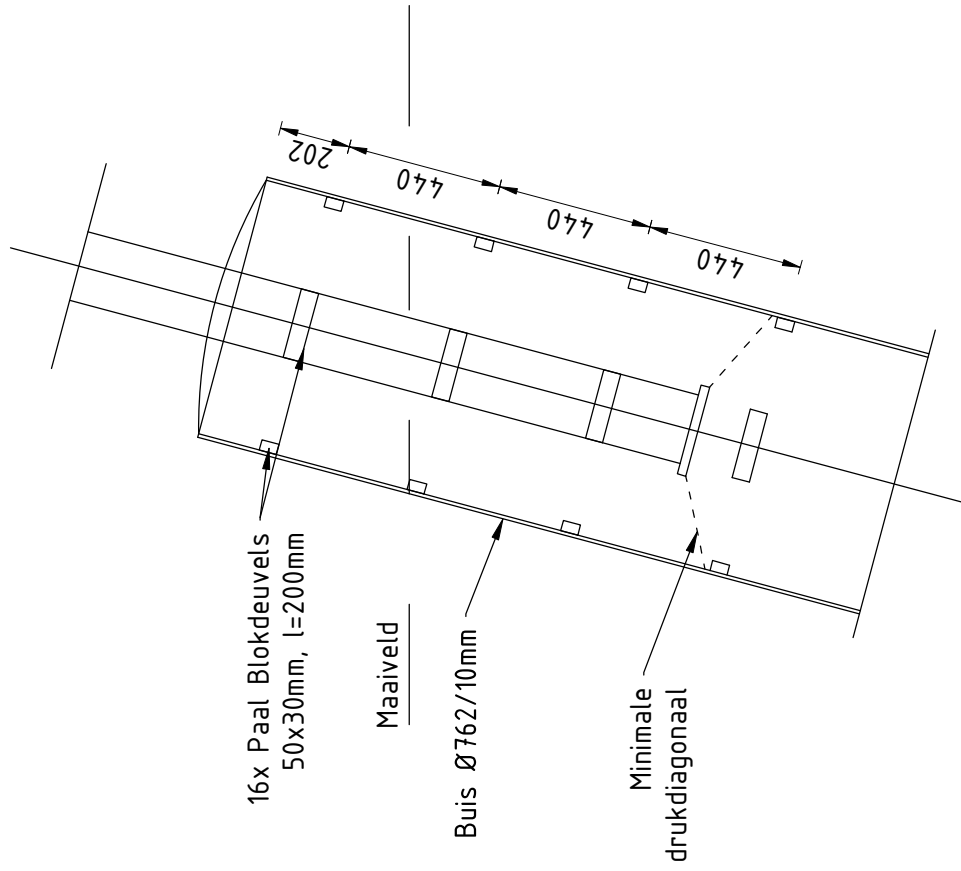
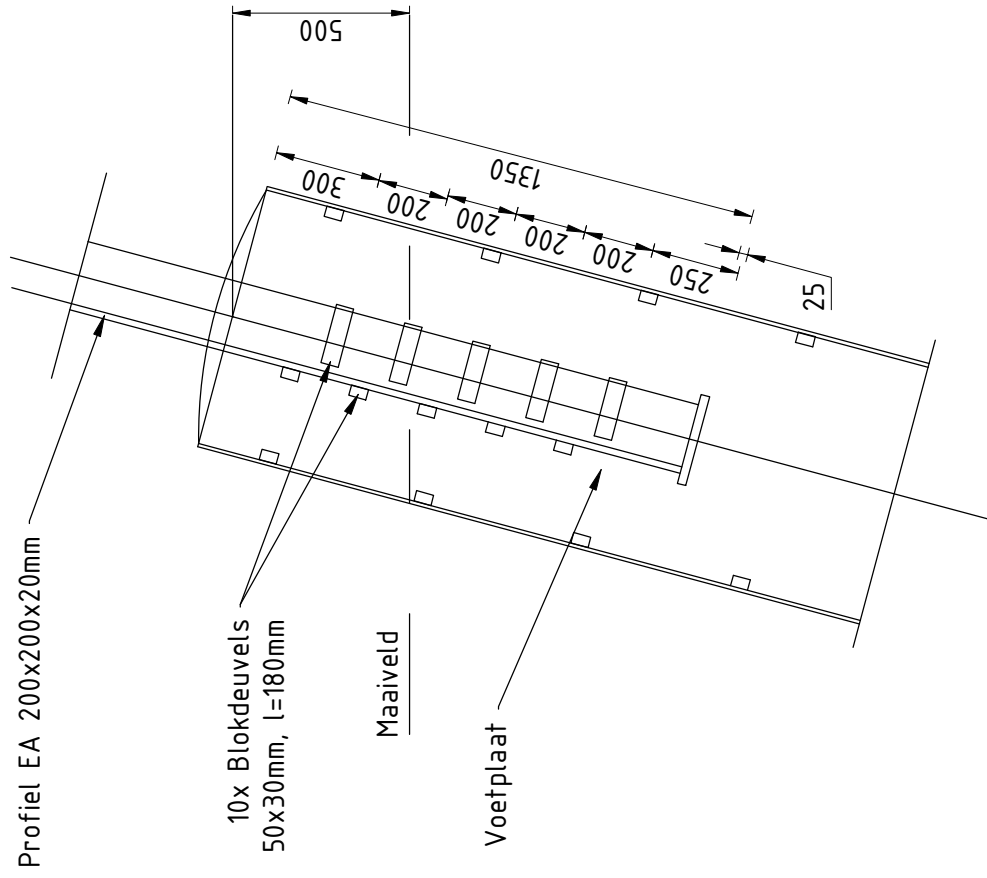
#### Masttype HA+0/n

Omhullenden ongeacht stijl		$R_x$	$R_y$	$R_z$	$R_n$	$R_E$	$R_{E,lok}$	$R_{z,lok}$
Belasting	Combinatie	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Max. druk	SPLS 3_80 Ah All Cts	-294	328	<b>1646</b>	24	-440	-76	1686
Max. trek	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-238	266	<b>-1341</b>	-20	357	60	-1373
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	125	-128	-29	<b>179</b>	2	-4	-29
Max. neg. torsie	SPLS 3_80 Ba Ct1	-157	-100	139	<b>-182</b>	-40	-10	142
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-232	264	<b>-1336</b>	<b>-23</b>	351	55	-1368

#### Masttype HA+5/n

Omhullenden ongeacht stijl		$R_x$	$R_y$	$R_z$	$R_n$	$R_E$	$R_{E,lok}$	$R_{z,lok}$
Belasting	Combinatie	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Max. druk	SPLS 1a_90 Ah All Cts	-296	317	<b>1789</b>	15	-434	-92	1821
Max. trek	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-239	260	<b>-1464</b>	-15	353	73	-1491
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	108	-112	-26	<b>156</b>	2	-3	-26
Max. neg. torsie	SPLS 3_80 Ba Ct1	-139	-86	148	<b>-159</b>	-38	-9	151
Comb. trek+torsie	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-239	260	<b>-1464</b>	<b>-15</b>	353	73	-1491

# Principe blokdeuvels - HA+0+5/n 2ct



## Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: GT-RLL  
Mast: HA+0\_n

### Shear blocks

NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1994-1-1

Datum: 2021-07-26

Auteur: BJT

Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	1646 kN	Compression	U.C.	0.81 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	1341 kN	Tension	U.C.	0.73 < 1,00 OK

#### Main leg

Profile		<b>L200.20</b>
Steel material		S355
Cross section		7635 mm <sup>2</sup>
Axial capacity	$N_{pl}$	2710 kN
Width	b	200 mm
Thickness	t	20 mm
Length in concrete		1350 mm

#### Capacity shear blocks main leg

$A_{f1}$	=	5100 mm <sup>2</sup>
$A_{f2}$	=	13800 mm <sup>2</sup>
Slope		1: 5
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})}$	=	1.64
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$	=	26.3 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	1074 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	1074 kN

#### Shear blocks main leg

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	170 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	200 mm
Number for compr.	$n_c$	8 -
Number for tension	$n_t$	8 -

#### Capacity foot plate

$k_d$	=	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$	=	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})}$	=	53 mm
$m^* = \min(c, m)$	=	30 mm
Type foot plate		Extending
Effective for		Compr. and tension
$A_{p,c}$	=	35235 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd}$	=	976 kN
$A_{p,t}$	=	27600 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd}$	=	765 kN

#### Foot plate

Thickness	t	25 mm
Ext. length	m	30 mm
Welds	a	5 mm

#### Pile

Name		Buispaal
Diameter		762 mm
Thickness		10 mm
Cross section		23625 mm <sup>2</sup>
Steel material		S355
Capacity		8387 kN
Concrete strength		C30/37

#### Capacities

$F_{Rd,c,plate}$	=	956 kN
$F_{Rd,blocks,c}$	=	1074 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$	=	<b>2029 kN</b>
U.C. compression		0.81 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)		956 kN
$F_{Rd,t} = \min(\text{welds} / \text{foot plate})$	=	765 kN
$F_{Rd,blocks,t}$	=	1074 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$	=	<b>1839 kN</b>
U.C. tension		0.73 < 1,00 OK
U.C. welds		0.48 < 1,00 OK

#### Shear blocks pile

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	200 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	520 mm
Number for compr.	$n_c$	16 -
Number for tension	$n_t$	16 -

#### Capacity shear blocks pile

$A_{f1}$	=	6000 mm <sup>2</sup>
$A_{f2}$	=	18000 mm <sup>2</sup>
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})}$	=	1.73 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd}$	=	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	<b>2660 kN</b>
U.C. compression		0.62 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	<b>2660 kN</b>
U.C. tension		0.50 < 1,00 OK
U.C. welds		0.42 < 1,00 OK

#### Design value concrete strength

Material factor	$\gamma_c$	1.5
Add. mat. factor	$\gamma_m$	1.25 -
$f_{cd} =$		16.0 N/mm <sup>2</sup>

#### Steel tower stub

Yield strength	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength	$f_{ud} =$	490 N/mm <sup>2</sup>

#### "Splitting" of pile

Spread of forces		45 °
Length force flow		979 mm
Splitting force		685 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0.10 < 1,00 OK

Project: GT-RLL  
Mast: HA+0\_n

### Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 50 mm  
Grade S355  
f<sub>yd</sub> = 355 N/mm<sup>2</sup>  
f<sub>u</sub> = 490 N/mm<sup>2</sup>

#### Member forces

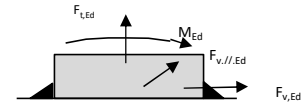
Factor 1.2  
F<sub>t,Ed</sub> = 0 kN  
F<sub>v,Ed</sub> = F<sub>Rd,c</sub> / n = 161 kN  
F<sub>v//,Ed</sub> = 0 kN  
M<sub>Ed</sub> = 1/2 b / h x F<sub>v,Ed</sub> = 2.42 kNm

#### Check

σ<sub>w,Ed</sub> = 207 N/mm<sup>2</sup> ≤  
σ<sub>1</sub> = 104 N/mm<sup>2</sup> ≤

#### Welds

a = 5 mm  
l = 170 mm  
β<sub>w</sub> = 0.9 -  
γ<sub>M2</sub> = 1.25 -



#### Stress components

σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>t,Ed</sub> √2 / 4al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 4al = 67 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 4al = 67 N/mm<sup>2</sup>  
b\* = b + 2/3av<sub>2</sub> = 54.7 mm  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = 0,706M<sub>Ed</sub> / al b\* = 37 N/mm<sup>2</sup>  
τ<sub>//</sub> = F<sub>v//,Ed</sub> / 2al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>w,Ed</sub> = √(σ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>//</sub><sup>2</sup>) = 207 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.48 OK  
0,9f<sub>u</sub> / γ<sub>M2</sub> = 353 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.29 OK

### Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 50 mm  
Grade S355  
f<sub>yd</sub> = 355 N/mm<sup>2</sup>  
f<sub>u</sub> = 490 N/mm<sup>2</sup>

#### Member forces

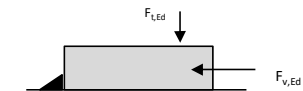
Factor 1.2  
F<sub>t,Ed</sub> = 1/2 b / h x F<sub>v,Ed</sub> = 60 kN  
F<sub>v,Ed</sub> = 200 kN  
F<sub>v//,Ed</sub> = 0 kN  
M<sub>Ed</sub> = 0.00 kNm

#### Check

σ<sub>w,Ed</sub> = 183 N/mm<sup>2</sup> ≤  
σ<sub>1</sub> = 92 N/mm<sup>2</sup> ≤

#### Welds

a = 5 mm  
l = 200 mm  
β<sub>w</sub> = 0.9 -  
γ<sub>M2</sub> = 1.25 -



#### Stress components

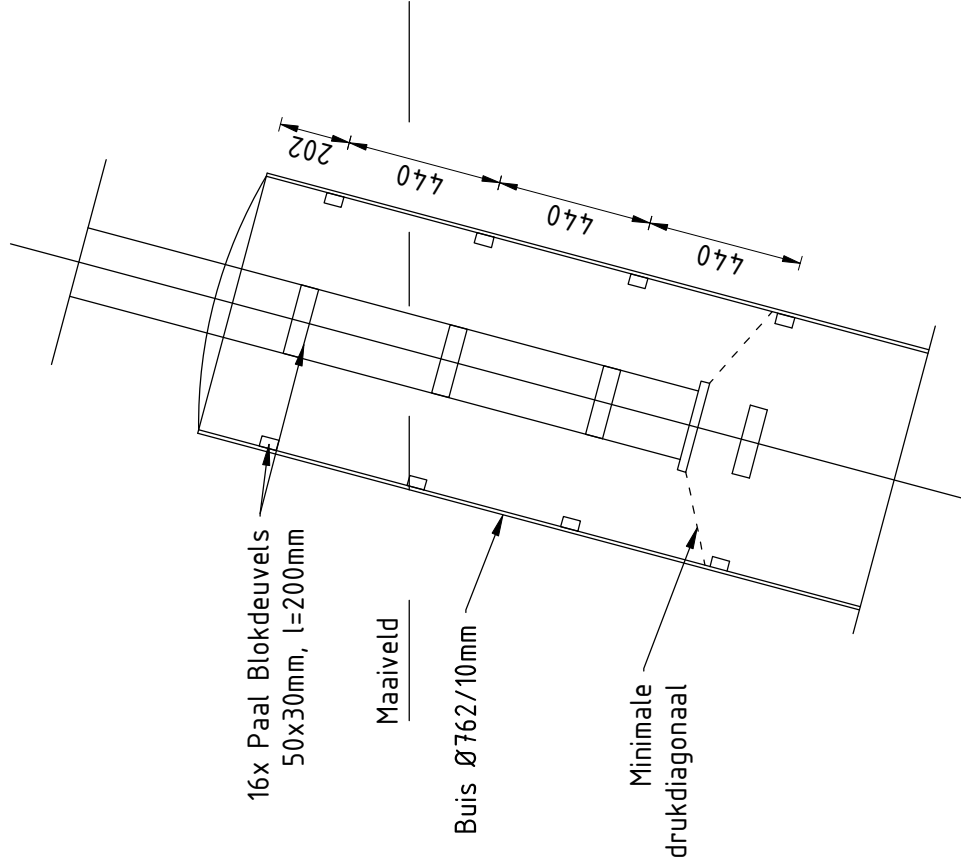
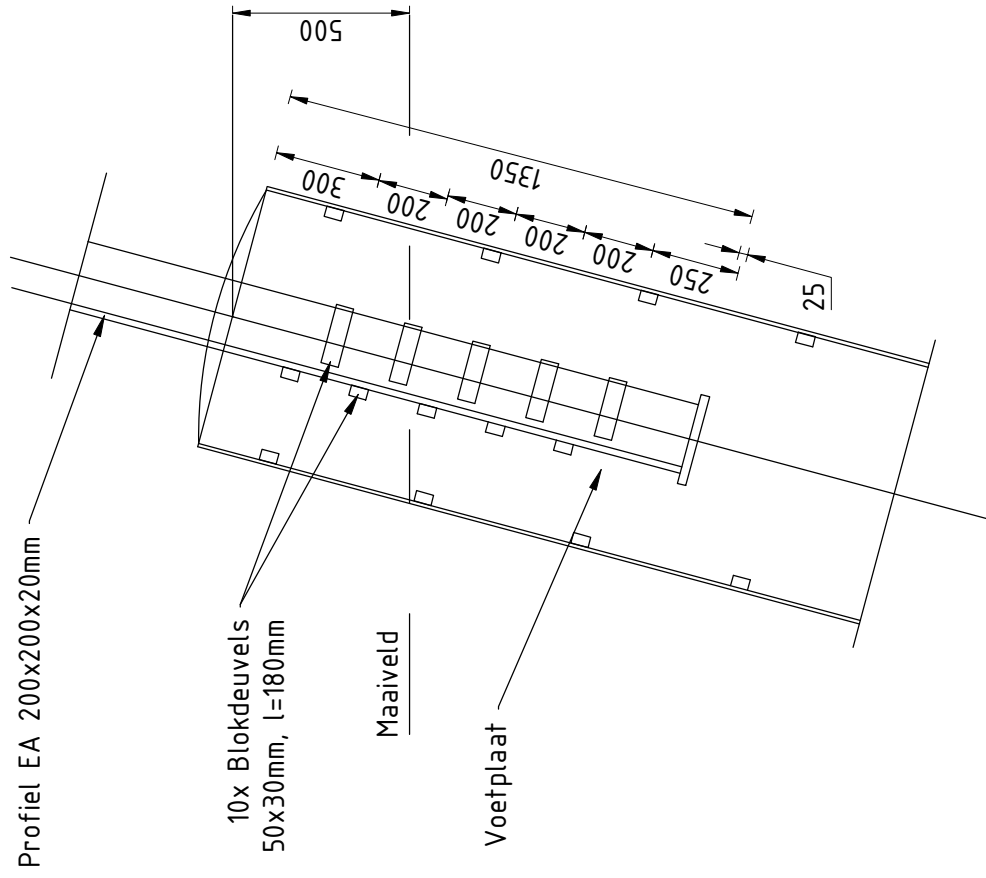
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>t,Ed</sub> √2 / 2al = 21 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 2al = 71 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 2al = 92 N/mm<sup>2</sup>  
τ<sub>//</sub> = F<sub>v//,Ed</sub> / 2al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>w,Ed</sub> = √(σ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>//</sub><sup>2</sup>) = 183 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.42 OK  
0,9f<sub>u</sub> / γ<sub>M2</sub> = 353 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.26 OK

### Welds of foot plate

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup>  
Weld size a = 5 mm  
Length l = 2b + 2b - t = 760 mm  
Capacity F<sub>Rd</sub> = a x l x f<sub>w,d</sub> / √3 = 956 kN

# Principe blokdeuvels - HA+0+5/n 2ct



## Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: GT-RLL  
Mast: HA+5\_n

### Shear blocks

NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1994-1-1

Datum: 2021-07-26

Auteur: BJT

Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	1789 kN	Compression	U.C.	0.88 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	1464 kN	Tension	U.C.	0.80 < 1,00 OK

#### Main leg

Profile		<b>L200.20</b>
Steel material		S355
Cross section		7635 mm <sup>2</sup>
Axial capacity	$N_{pl}$	2710 kN
Width	b	200 mm
Thickness	t	20 mm
Length in concrete		1350 mm

#### Capacity shear blocks main leg

$A_{f1}$	=	5100 mm <sup>2</sup>
$A_{f2}$	=	13800 mm <sup>2</sup>
Slope		1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}}$	=	1.64
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$	=	26.3 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	1074 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	1074 kN

#### Shear blocks main leg

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	170 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	200 mm
Number for compr.	$n_c$	8 -
Number for tension	$n_t$	8 -

#### Capacity foot plate

$k_d$	=	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$	=	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})}$	=	53 mm
$m^* = \min(c, m)$	=	30 mm
Type foot plate		Extending
Effective for		Compr. and tension
$A_{p,c}$	=	35235 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd}$	=	976 kN
$A_{p,t}$	=	27600 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd}$	=	765 kN

#### Foot plate

Thickness	t	25 mm
Ext. length	m	30 mm
Welds	a	5 mm

#### Pile

Name		Buispaal
Diameter		762 mm
Thickness		10 mm
Cross section		23625 mm <sup>2</sup>
Steel material		S355
Capacity		8387 kN
Concrete strength		C30/37

#### Capacities

$F_{Rd,c,plate}$	=	956 kN
$F_{Rd,blocks,c}$	=	1074 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$	=	<b>2029 kN</b>
U.C. compression		0.88 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)		956 kN
$F_{Rd,t} = \min(\text{welds} / \text{foot plate})$	=	765 kN
$F_{Rd,blocks,t}$	=	1074 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$	=	<b>1839 kN</b>
U.C. tension		0.80 < 1,00 OK
U.C. welds		0.48 < 1,00 OK

#### Shear blocks pile

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	200 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	520 mm
Number for compr.	$n_c$	16 -
Number for tension	$n_t$	16 -

#### Capacity shear blocks pile

$A_{f1}$	=	6000 mm <sup>2</sup>
$A_{f2}$	=	18000 mm <sup>2</sup>
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}}$	=	1.73 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd}$	=	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	<b>2660 kN</b>
U.C. compression		0.67 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	<b>2660 kN</b>
U.C. tension		0.55 < 1,00 OK
U.C. welds		0.42 < 1,00 OK

#### Design value concrete strength

Material factor	$\gamma_c$	1.5
Add. mat. factor	$\gamma_m$	1.25 -
$f_{cd} =$		16.0 N/mm <sup>2</sup>

#### Steel tower stub

Yield strength	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength	$f_{ud} =$	490 N/mm <sup>2</sup>

#### "Splitting" of pile

Spread of forces		45 °
Length force flow		979 mm
Splitting force		748 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0.11 < 1,00 OK

Project: GT-RLL  
Mast: HA+5\_n

### Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 50 mm  
Grade S355  
f<sub>yd</sub> = 355 N/mm<sup>2</sup>  
f<sub>u</sub> = 490 N/mm<sup>2</sup>

#### Member forces

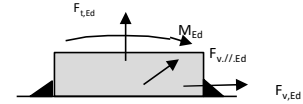
Factor 1.2  
F<sub>t,Ed</sub> = 0 kN  
F<sub>v,Ed</sub> = F<sub>rd,c</sub> / n = 161 kN  
F<sub>v//,Ed</sub> = 0 kN  
M<sub>Ed</sub> = 1/2 b / h x F<sub>v,Ed</sub> = 2.42 kNm

#### Check

σ<sub>w,Ed</sub> = 207 N/mm<sup>2</sup> ≤  
σ<sub>1</sub> = 104 N/mm<sup>2</sup> ≤

#### Welds

a = 5 mm  
l = 170 mm  
β<sub>w</sub> = 0.9 -  
γ<sub>M2</sub> = 1.25 -



#### Stress components

σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>t,Ed</sub> √2 / 4al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 4al = 67 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 4al = 67 N/mm<sup>2</sup>  
b\* = b + 2/3av<sup>2</sup> = 54.7 mm  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = 0,706M<sub>Ed</sub> / al b\* = 37 N/mm<sup>2</sup>  
τ<sub>//</sub> = F<sub>v//,Ed</sub> / 2al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>w,Ed</sub> = √(σ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>//</sub><sup>2</sup>) = 207 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.48 OK  
0,9f<sub>u</sub> / γ<sub>M2</sub> = 353 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.29 OK

### Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

#### Plate

t = 50 mm  
Grade S355  
f<sub>yd</sub> = 355 N/mm<sup>2</sup>  
f<sub>u</sub> = 490 N/mm<sup>2</sup>

#### Member forces

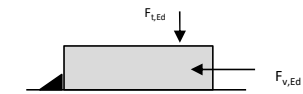
Factor 1.2  
F<sub>t,Ed</sub> = 1/2 b / h x F<sub>v,Ed</sub> = 60 kN  
F<sub>v,Ed</sub> = 200 kN  
F<sub>v//,Ed</sub> = 0 kN  
M<sub>Ed</sub> = 0.00 kNm

#### Check

σ<sub>w,Ed</sub> = 183 N/mm<sup>2</sup> ≤  
σ<sub>1</sub> = 92 N/mm<sup>2</sup> ≤

#### Welds

a = 5 mm  
l = 200 mm  
β<sub>w</sub> = 0.9 -  
γ<sub>M2</sub> = 1.25 -



#### Stress components

σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>t,Ed</sub> √2 / 2al = 21 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 2al = 71 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>1</sub> = τ<sub>1</sub> = F<sub>v,Ed</sub> √2 / 2al = 71 N/mm<sup>2</sup>  
τ<sub>//</sub> = F<sub>v//,Ed</sub> / 2al = 0 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>w,Ed</sub> = √(σ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>1</sub><sup>2</sup> + 3τ<sub>//</sub><sup>2</sup>) = 183 N/mm<sup>2</sup>

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.42 OK  
0,9f<sub>u</sub> / γ<sub>M2</sub> = 353 N/mm<sup>2</sup> U.C. = 0.26 OK

### Welds of foot plate

f<sub>u</sub> / β<sub>w</sub> γ<sub>M2</sub> = 436 N/mm<sup>2</sup>  
Weld size a = 5 mm  
Length l = 2b + 2b - t = 760 mm  
Capacity F<sub>Rd</sub> = a x l x f<sub>w,d</sub> / √3 = 956 kN



## **APPENDIX E**

---

### **Liggers**

Niet van toepassing voor dit masttype.



## APPENDIX F

### Galloping

#### Uitgangspunten

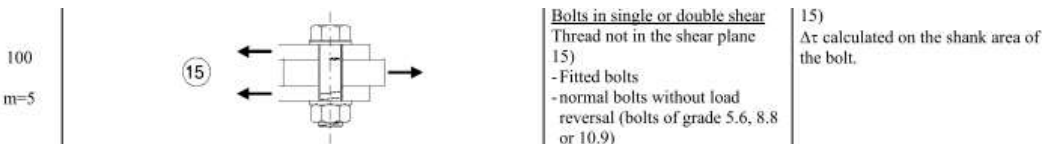
In het uitgangspuntendocument is beschreven dat wordt uitgegaan van een materiaalfactor voor vermoeiing  $\gamma_{mf} = 1,15$ . Dit komt overeen met de “Safe-life methode” met “Low consequence” van tabel 3.1 van NEN-EN 1993-1-9 of met “Damage tolerant” en “High consequence”.

Assessment method	Consequence of failure	
	Low consequence	High consequence
Damage tolerant	1,00	1,15
Safe life	1,15	1,35

Voor staven met gatverzwakking met bouten in ruime gaten geldt volgens fig. 8.1 van NEN-EN 1993-1-9 categorie 50, met  $m=3$



Voor niet voorgespannen bouten belast op afschuiving geldt volgens fig. 8.1 van NEN-EN 1993-1-9 categorie 100, met  $m=5$ .



Het belastingspectrum is in de NNA (NEN-EN 50341-2-15) als volgt gedefinieerd.

**Table 4.11/NL.1 Load spectra line galloping for tension supports**

Load spectra line galloping for tension supports		Number of load cycles in 50 years	
Number	Peak-to-peak load	Ice region A	Ice region B
1	2·EDS	7.000	3.000
2	1,5·EDS	36.000	17.000
3	1,0·EDS	125.000	65.000
4	0,5·EDS	482.000	265.000

#### Aanpak

De vier belastingen van 0,5 tot 2,0EDS hebben een vaste onderlinge verhouding. Aangezien het aantal wisselingen zich in het  $m=3$  gebied van de vermoeiingskromme bevindt vanwege  $n < 2 \times 10^6$ , kan een relatie worden afgeleid tussen de grootte van de spanningswissel met bijvoorbeeld 1,0EDS en de spanningswisseling die bij  $2 \times 10^6$  wisselingen op basis van het spectrum nog net toelaatbaar is. Dit staat bekend als de equivalente spanningen methode. Via de factor lambda kan de spanningswisseling worden berekend.

$$\lambda = \left[ \frac{\sum \Delta\sigma_i^m \cdot n_i}{2 \cdot 10^6} \right]^{\frac{1}{m}}$$

Toepassen van de formule voor een spanning van 1 N/mm<sup>2</sup> bij 1,0EDS levert:

Helling Ijsgebied Wisseling	m=3		m=5	
	A	B	A	B
	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$
2,0EDS	5,60E+04	2,40E+04	2,24E+05	9,60E+04
1,5EDS	1,22E+05	5,74E+04	2,73E+05	1,29E+05
1,0EDS	1,25E+05	6,50E+04	1,25E+05	6,50E+04
0,5EDS	6,03E+04	3,31E+04	1,51E+04	8,28E+03
$\Sigma \sigma_i^m \times n_i$	3,63E+05	1,80E+05	6,37E+05	2,98E+05
$\lambda = (\Sigma \sigma_i n_i / 2 \times 10^6)^{1/m}$	0,57	0,45	0,80	0,68

Voor ijsgebied A is de toelaatbare spanningswisseling bij 1,0 EDS en 125.000 wisselingen dus 1/0,57 (175%) van de toelaatbare spanningswisseling bij een aantal wisselingen van  $2,0 \times 10^6$ . Er kan ook worden gesteld dat als de spanningswisselingen van 1,0 EDS 363.000 maal voorkomen, dezelfde schade wordt behaald als de vier niveaus afzonderlijk. Deze aanpak is gehanteerd.

- In de berekening van de mast wordt telkens één afspanpunt van de geleiders belast met een trekkracht in lijnrichting van 1,0 EDS.
- Het aantal wisselingen dat deze trekkracht voorkomt wordt vergroot om het hele spectrum te vervangen, dit is afhankelijk van ijsgebied en m-factor.
- Voor iedere staaf in de constructie wordt de schade berekend als gevolg van de trekkracht voor elke geleider.
- De schade wordt gesommeerd over alle geleiders.
- De toetsing is uitgedrukt als de verhouding tussen de optredende spanningswisseling bij  $n = 2 \times 10^6$  wisselingen en de toelaatbare spanningswisseling (43 MPa voor het staalprofiel en 87 MPa voor de bout).

## Resultaten

In de tabellen zijn de resultaten van mast HA+5/n gegeven. Vanwege de exponentiële invloed van het spanningsniveau heeft de verdeling van de U.C.'s een grote variatie. Het meest zwaar belast zijn de diagonalen in het ondervlak van de traverse in de nabijheid van de afspanpunten en de randen van de traverse. De conclusie is dat de staven en bouten voldoen.



**Check galloping**

Datum: 27-7-2021  
 Auteur: TBR  
 Versie: 1.0

GT-RL  
 HA\_n

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					DF;o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ;i [Mpa]	DC;o [Mpa]	Δσ;c;o [Mpa]	UC opp.	DF;b [kN]	Opp. Bout [mm2]	Δσ;i;b [Mpa]	DC;b [Mpa]	Δσ;c;b [Mpa]	UC bout			
100A	BVNSTK - Main member	120x120x12	0		11,0	2750	2750	4,0	50	43	0,09	16,5	0	0,0	100	87	0,00			
100B	BVNSTK - Main member	120x120x12	6	M24	22,5	2750	2438	9,2	50	43	0,21	32,7	452	12,0	100	87	0,14			
101	BVNSTK - Horizontal front (cross	160x160x15	10	M24	79,9	4671	4281	18,7	50	43	0,43	116,5	452	25,8	100	87	0,30			
102A	Derde TSNSTK - Main member	160x160x15	6	M24	44,7	4671	4281	10,4	50	43	0,24	65,4	452	24,1	100	87	0,28			
102B	Derde TSNSTK - Main member	160x160x15	8	M24	53,0	4671	4281	12,4	50	43	0,28	75,2	452	20,8	100	87	0,24			
103	Derde TSNSTK - Horizontal front	180x180x16	13	M24	83,9	5540	5124	16,4	50	43	0,38	122,0	452	20,8	100	87	0,24			
104	BRKSTK - Main member	200x200x20	12	M24	109,1	7640	7120	15,3	50	43	0,35	132,8	452	24,5	100	87	0,28			
105A	Eerste TSNSTK - Main member	200x200x20	12	M24	108,9	7640	7120	15,3	50	43	0,35	132,6	452	24,5	100	87	0,28			
105B	Eerste TSNSTK - Main member	200x200x20	12	M24	108,8	7640	7120	15,3	50	43	0,35	135,1	452	24,9	100	87	0,29			
106A	Tweede TSNSTK - Main member	200x200x18	10	M24	92,9	6910	6442	14,4	50	43	0,33	119,9	452	26,5	100	87	0,31			
106B	Tweede TSNSTK - Main member	200x200x18	10	M24	91,0	6910	6442	14,1	50	43	0,32	121,1	452	26,8	100	87	0,31			
106C	Tweede TSNSTK - Main member	200x200x18	10	M24	75,3	6910	6442	11,7	50	43	0,27	104,1	452	23,0	100	87	0,26			
107A	Eerste DWSRM - Main member bc	160x160x15	10	M24	128,9	4671	4281	30,1	50	43	0,69	189,9	452	42,0	100	87	0,48			
107B	Eerste DWSRM - Main member bc	180x180x16	8	M24	99,5	5540	5124	19,4	50	43	0,45	151,9	452	42,0	100	87	0,48			
107C	Eerste DWSRM - Main member bc	160x160x15	8	M24	123,6	4671	4671	26,5	50	43	0,61	183,8	0	0,0	100	87	0,00			
108A	Eerste DWSRM - Main member bc	150x150x12	8	M24	93,9	3480	3168	29,7	50	43	0,68	143,4	452	39,7	100	87	0,46			
108C	Eerste DWSRM - Main member bc	150x150x12	0		89,6	3480	3480	25,8	50	43	0,59	136,8	0	0,0	100	87	0,00			
109A	Eerste DWSRM - Main member to	110x110x10	4	M24	13,4	2112	1852	7,3	50	43	0,17	20,0	452	11,1	100	87	0,13			
109B	Eerste DWSRM - Main member to	110x110x10	4	M24	12,8	2112	1852	6,9	50	43	0,16	19,2	452	10,6	100	87	0,12			
110A	Eerste DWSRM - Main member to	100x100x8	4	M24	12,7	1550	1342	9,4	50	43	0,22	19,2	452	10,6	100	87	0,12			
110B	Eerste DWSRM - Main member to	100x100x8	0		12,6	1550	1550	8,1	50	43	0,19	19,1	0	0,0	100	87	0,00			
111A	Tweede DWSRM - Main member t	150x150x12	8	M24	90,9	3480	3168	28,7	50	43	0,66	138,7	452	38,4	100	87	0,44			
111C	Tweede DWSRM - Main member t	150x150x12	0		85,9	3480	3480	24,7	50	43	0,57	131,1	0	0,0	100	87	0,00			
112A	Tweede DWSRM - Main member t	100x100x8	0		4,4	1550	1550	2,8	50	43	0,07	6,5	0	0,0	100	87	0,00			
112B	Tweede DWSRM - Main member t	100x100x8	2	M24	3,5	1550	1342	2,6	50	43	0,06	5,3	452	5,9	100	87	0,07			
113A	Tweede DWSRM - Main member t	120x120x10	4	M24	47,8	2320	2060	23,2	50	43	0,53	66,0	452	36,5	100	87	0,42			
113B	Tweede DWSRM - Main member t	120x120x10	4	M24	41,1	2320	2060	20,0	50	43	0,46	57,8	452	31,9	100	87	0,37			
113C	Tweede DWSRM - Main member t	120x120x10	0		45,1	2320	2320	19,4	50	43	0,45	63,3	0	0,0	100	87	0,00			
114A	Tweede DWSRM - Main member t	120x120x10	4	M24	39,4	2320	2060	19,1	50	43	0,44	55,4	452	30,6	100	87	0,35			
114B	Tweede DWSRM - Main member t	120x120x10	5	M24	6,5	2320	2060	3,2	50	43	0,07	9,2	452	4,0	100	87	0,05			
114C	Tweede DWSRM - Main member t	120x120x10	0		35,2	2320	2320	15,2	50	43	0,35	49,5	0	0,0	100	87	0,00			
200	BVNSTK - Top cap	80x80x6	2	M16	8,4	940	832	10,1	50	43	0,23	11,7	201	29,2	100	87	0,34			
201L	BVNSTK - Horizontal front	100x100x10	3	M24	13,7	1920	1660	8,3	50	43	0,19	19,1	452	14,1	100	87	0,16			
201T	BVNSTK - Horizontal side	80x80x6	2	M20	0,6	940	808	0,8	50	43	0,02	0,9	314	1,4	100	87	0,02			
202L	BVNSTK - CD front	100x100x8	2	M24	13,4	1550	1342	10,0	50	43	0,23	19,2	452	21,2	100	87	0,24			



**Check galloping**

Datum: 27-7-2021  
 Auteur: TBR  
 Versie: 1.0

GT-RL  
 HA\_n

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede				
					ΔF;o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ;o [Mpa]	DC;o [Mpa]	Δσ;c;o [Mpa]	UC opp.	ΔF;b [kN]	Bout [mm2]	Opp. Bout	Δσ;i;b [Mpa]	DC;b [Mpa]	Δσ;c;b [Mpa]	UC bout	
202T	BVNSTK - CD side	80x80x8	2	M24	8,6	1230	1022	8,4	50	43	0,19	12,2	452	13,5	100	87	0,16		
203T	BVNSTK - Horizontal side	100x100x10	5	M20	29,5	1920	1700	17,4	50	43	0,40	40,2	314	25,6	100	87	0,29		
204L	BVNSTK - CD front	130x130x12	3	M24	66,8	3000	2688	24,8	50	43	0,57	92,1	452	68,0	100	87	0,78		
204T	BVNSTK - CD side	130x130x12	3	M24	65,6	3000	2688	24,4	50	43	0,56	94,2	452	69,5	100	87	0,80		
205	BVNSTK - Diagonal for crossarm	120x120x12	4	M24	39,5	2750	2438	16,2	50	43	0,37	53,6	452	29,6	100	87	0,34		
206	BVNSTK - CD for crossarm diaphragm	50x50x5	1	M16	0,0	480	390	0,0	50	43	0,00	0,0	201	0,1	100	87	0,00		
207L	Derde TSNSTK - CD front	130x130x12	3	M24	60,9	3000	2688	22,6	50	43	0,52	83,9	452	61,9	100	87	0,71		
207T	Derde TSNSTK - CD side	130x130x12	3	M24	59,8	3000	2688	22,2	50	43	0,51	85,8	452	63,3	100	87	0,73		
208L	Derde TSNSTK - Horizontal front	120x120x10	4	M24	8,7	2320	2060	4,2	50	43	0,10	10,6	452	5,9	100	87	0,07		
208T	Derde TSNSTK - Horizontal side	120x120x10	4	M24	2,1	2320	2060	1,0	50	43	0,02	3,1	452	1,7	100	87	0,02		
209L	Derde TSNSTK - CD front	130x130x12	3	M24	51,4	3000	2688	19,1	50	43	0,44	74,4	452	54,9	100	87	0,63		
209T	Derde TSNSTK - CD side	130x130x12	3	M24	54,0	3000	2688	20,1	50	43	0,46	78,1	452	57,6	100	87	0,66		
210T	Derde TSNSTK - Horizontal side	120x120x10	6	M20	32,3	2320	2100	15,4	50	43	0,35	43,5	314	23,1	100	87	0,27		
211	Derde TSNSTK - Diagonal for crossarm	130x130x12	4	M24	44,2	3000	2688	16,4	50	43	0,38	59,7	452	33,0	100	87	0,38		
212	Derde TSNSTK - CD for crossarm	55x55x6	1	M16	0,0	600	492	0,1	50	43	0,00	0,1	201	0,3	100	87	0,00		
213L	BRKSTK - Main diagonal	150x150x14	4	M24	37,4	4014	3650	10,2	50	43	0,24	47,0	452	26,0	100	87	0,30		
213T	BRKSTK - Main diagonal	150x150x14	4	M24	37,3	4014	3650	10,2	50	43	0,23	46,4	452	25,7	100	87	0,30		
214L	BRKSTK - Diaphragm horizontal	120x120x10	2	M24	0,4	2320	2060	0,2	50	43	0,00	0,5	452	0,6	100	87	0,01		
214T	BRKSTK - Diaphragm horizontal	120x120x10	2	M24	0,5	2320	2060	0,3	50	43	0,01	0,7	452	0,7	100	87	0,01		
215	BRKSTK - Diaphragm diagonal	100x100x8	1	M20	0,2	1550	1374	0,2	50	43	0,00	0,3	314	1,0	100	87	0,01		
215L	Eerste TSNSTK - First diag from bottom	150x150x12	3	M24	29,3	3480	3168	9,2	50	43	0,21	37,4	452	27,6	100	87	0,32		
215T	Eerste TSNSTK - First diag from top	150x150x12	3	M24	28,6	3480	3168	9,0	50	43	0,21	35,7	452	26,4	100	87	0,30		
216	BRKSTK - Diaphragm CD	100x100x8	1	M20	0,0	1550	1374	0,0	50	43	0,00	0,0	314	0,0	100	87	0,00		
216L	Eerste TSNSTK - First CD from bottom	150x150x12	4	M24	35,5	3480	3168	11,2	50	43	0,26	44,8	452	24,8	100	87	0,29		
216T	Eerste TSNSTK - First CD from top	150x150x12	4	M24	36,0	3480	3168	11,4	50	43	0,26	45,3	452	25,0	100	87	0,29		
217L	Tweede TSNSTK - First CD from bottom	140x140x13	4	M24	43,4	3521	3183	13,6	50	43	0,31	54,8	452	30,3	100	87	0,35		
217T	Tweede TSNSTK - First CD from top	140x140x13	4	M24	44,0	3521	3183	13,8	50	43	0,32	55,4	452	30,6	100	87	0,35		
218L	Tweede TSNSTK - Second CD from bottom	140x140x13	4	M24	53,1	3521	3183	16,7	50	43	0,38	67,0	452	37,1	100	87	0,43		
218T	Tweede TSNSTK - Second CD from top	140x140x13	4	M24	53,8	3521	3183	16,9	50	43	0,39	67,6	452	37,4	100	87	0,43		
219L	Tweede TSNSTK - Third CD from bottom	140x140x13	5	M24	64,6	3521	3183	20,3	50	43	0,47	81,6	452	36,1	100	87	0,42		
219T	Tweede TSNSTK - Third CD from top	140x140x13	5	M24	65,5	3521	3183	20,6	50	43	0,47	82,4	452	36,5	100	87	0,42		
300	Eerste DWSRM CD 1 under	80x80x6	2	M20	14,1	940	808	17,5	50	43	0,40	19,6	314	31,3	100	87	0,36		
301	Eerste DWSRM CD 2 under	80x80x6	2	M20	16,5	940	808	20,5	50	43	0,47	23,0	314	36,6	100	87	0,42		
302	Eerste DWSRM CD 3 under	80x80x6	2	M20	17,8	940	808	22,0	50	43	0,51	24,7	314	39,4	100	87	0,45		
303	Eerste DWSRM CD 4 under	80x80x6	2	M20	19,6	940	808	24,2	50	43	0,56	27,2	314	43,4	100	87	0,50		



**Check galloping**

Datum: 27-7-2021  
 Auteur: TBR  
 Versie: 1.0

GT-RL  
 HA\_n

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede						
					$\Delta F_o$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta \sigma_i$ [Mpa]	$\Delta \sigma_j$ [Mpa]	$\Delta \sigma_k$ [Mpa]	DC <sub>i</sub> [Mpa]	DC <sub>j</sub> [Mpa]	DC <sub>k</sub> [Mpa]	$\Delta \sigma_i$ [Mpa]	$\Delta \sigma_j$ [Mpa]	$\Delta \sigma_k$ [Mpa]	DC <sub>i</sub> [Mpa]	DC <sub>j</sub> [Mpa]	DC <sub>k</sub> [Mpa]	Opp. Bout [mm2]	$\Delta F_o$ [kN]
304	Eerste DWSRM CD 5 onder	80x80x6	2	M20	20,6	940	808	25,5	50	43	0,59	28,6	314	45,6	100	87	0,52	87	0,27	87	0,27
305	Eerste DWSRM CD 6 onder	70x70x6	2	M20	9,7	810	678	14,2	50	43	0,33	14,7	314	23,5	100	87	0,32	87	0,32	87	0,32
306	Eerste DWSRM CD 7 onder	70x70x6	2	M20	11,4	810	678	16,9	50	43	0,39	17,4	314	27,8	100	87	0,36	87	0,36	87	0,36
307	Eerste DWSRM CD 8 onder	70x70x6	2	M20	12,9	810	678	19,1	50	43	0,44	19,7	314	31,4	100	87	0,44	87	0,44	87	0,44
308	Eerste DWSRM CD 9 onder	70x70x6	2	M20	15,9	810	678	23,5	50	43	0,54	24,3	314	38,7	100	87	0,51	87	0,51	87	0,51
309	Eerste DWSRM CD 10 onder	70x70x6	2	M20	18,2	810	678	26,9	50	43	0,62	27,8	314	44,3	100	87	0,42	87	0,42	87	0,42
311	Eerste DWSRM CD 12 onder	70x70x6	2	M20	7,4	810	678	11,0	50	43	0,25	11,4	314	36,2	100	87	0,49	87	0,49	87	0,49
312	Eerste DWSRM 2&3 horiz onder	150x150x14 (not coupled)	2	M20	19,4	8028	7720	2,5	50	43	0,06	27,0	314	43,0	100	87	0,39	87	0,39	87	0,39
313	Eerste DWSRM Diag between hor	80x80x8	1	M24	11,6	1230	1022	11,3	50	43	0,26	15,5	452	34,3	100	87	0,24	87	0,24	87	0,24
316	Eerste DWSRM horiz 6&7	150x150x14 (not coupled)	2	M20	8,7	8028	7720	1,1	50	43	0,03	13,3	314	21,2	100	87	0,13	87	0,13	87	0,13
319	1ste DWSRM front bracing 1	70x70x6	2	M20	5,1	810	678	7,5	50	43	0,17	7,1	314	11,3	100	87	0,19	87	0,19	87	0,19
320	1ste DWSRM front bracing 2	70x70x6	2	M20	3,6	810	678	5,3	50	43	0,12	5,1	314	16,1	100	87	0,20	87	0,20	87	0,20
321	1ste DWSRM front bracing 3	80x80x6	2	M20	7,6	940	808	9,4	50	43	0,22	10,7	314	17,0	100	87	0,03	87	0,03	87	0,03
322	1ste DWSRM front bracing 4	70x70x6	1	M20	0,7	810	678	1,0	50	43	0,02	0,9	314	2,9	100	87	0,15	87	0,15	87	0,15
323	1ste DWSRM front bracing 5	70x70x6	1	M16	1,7	810	702	2,4	50	43	0,06	2,6	201	12,9	100	87	0,08	87	0,08	87	0,08
324	1ste DWSRM front bracing 6	50x50x5	1	M16	0,2	480	390	0,4	50	43	0,01	0,3	201	1,3	100	87	0,04	87	0,04	87	0,04
325	1ste DWSRM section BB CD	50x50x5	1	M16	1,0	480	390	2,4	50	43	0,06	1,3	201	6,6	100	87	0,09	87	0,09	87	0,09
326	1ste DWSRM section BB horiz	60x60x6	1	M16	0,5	690	582	0,9	50	43	0,02	0,7	201	3,6	100	87	0,00	87	0,00	87	0,00
327	1ste DWSRM section horiz on top	60x60x6	1	M16	1,2	690	582	2,0	50	43	0,05	1,5	201	7,6	100	87	0,00	87	0,00	87	0,00
328	1ste DWSRM diag on top	50x50x5	0		0,2	480	480	0,3	50	43	0,01	0,2	0	0,0	100	87	0,00	87	0,00	87	0,00
329	1ste DWSRM preekstoel leuning	70x70x7	0		0,3	940	940	0,3	50	43	0,01	0,4	0	0,0	100	87	0,00	87	0,00	87	0,00
330	1ste DWSRM preekstoel ligger	100x50x6	0		0,0	870	870	0,0	50	43	0,00	0,0	0	0,0	100	87	0,00	87	0,00	87	0,00
331	1ste DWSRM preekstoel stijl	50x50x5	0		0,2	480	480	0,3	50	43	0,01	0,2	0	0,0	100	87	0,00	87	0,00	87	0,00
400	Tweede DWSRM - Main diagonal 1	120x120x10	3	M24	23,2	2320	2060	11,3	50	43	0,26	35,5	452	26,2	100	87	0,30	87	0,30	87	0,30
401	Tweede DWSRM - Vertical front	50x50x5	1	M16	0,7	480	390	1,8	50	43	0,04	1,0	201	5,2	100	87	0,06	87	0,06	87	0,06
402	Tweede DWSRM - Vertical front	50x50x5	1	M16	4,5	480	390	11,5	50	43	0,26	6,8	201	33,9	100	87	0,39	87	0,39	87	0,39
403	Tweede DWSRM - Vertical front	70x70x6	1	M16	3,5	810	702	4,9	50	43	0,11	5,2	201	26,1	100	87	0,30	87	0,30	87	0,30
404	Tweede DWSRM - Vertical front	90x90x9	3	M24	9,2	1539	1305	7,0	50	43	0,16	12,8	452	9,5	100	87	0,11	87	0,11	87	0,11
405	Tweede DWSRM - Diagonal front	60x60x6	1	M16	0,2	690	582	0,3	50	43	0,01	0,3	201	1,3	100	87	0,02	87	0,02	87	0,02
406	Tweede DWSRM - Diagonal front	60x60x6	1	M16	0,0	690	582	0,1	50	43	0,00	0,1	201	0,3	100	87	0,00	87	0,00	87	0,00
407	Tweede DWSRM - Diagonal front	50x50x5	1	M16	0,1	480	390	0,1	50	43	0,00	0,1	201	0,4	100	87	0,00	87	0,00	87	0,00
408	Tweede DWSRM - under diag	60x60x6	2	M16	8,5	690	582	14,6	50	43	0,34	13,0	201	32,2	100	87	0,37	87	0,37	87	0,37
409	Tweede DWSRM - horiz on top	60x60x6	1	M16	0,1	690	582	0,2	50	43	0,01	0,2	201	1,1	100	87	0,01	87	0,01	87	0,01
411	Tweede DWSRM - CD top	70x70x6	1	M20	7,3	810	678	10,8	50	43	0,25	11,1	314	35,2	100	87	0,40	87	0,40	87	0,40
412	Tweede DWSRM - CD top	70x70x6	1	M20	8,4	810	678	12,4	50	43	0,28	12,7	314	40,4	100	87	0,46	87	0,46	87	0,46



**Check galloping**

Datum: 27-7-2021  
 Auteur: TBR  
 Versie: 1.0

GT-RL  
 HA\_n

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede				
					$\Delta F_o$ [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	$\Delta\sigma_i$ [Mpa]	DC <sub>i,o</sub> [Mpa]	$\Delta\sigma_c$ [Mpa]	UC opp.	UC opp.	$\Delta F_b$ [kN]	Bout [mm2]	$\Delta\sigma_i$ [Mpa]	DC <sub>i,b</sub> [Mpa]	$\Delta\sigma_c$ [Mpa]	UC bout	
413	Tweede DWSRM - CD top	70x70x6	1	M20	10,4	810	678	15,3	50	43	0,35	15,6	314	49,8	100	87	0,57		
414	Tweede DWSRM - CD top	50x50x5	1	M16	2,4	480	390	6,2	50	43	0,14	3,4	201	16,9	100	87	0,19		
415	Tweede DWSRM - CD top	50x50x5	1	M16	3,1	480	390	7,9	50	43	0,18	4,3	201	21,5	100	87	0,25		
416	Tweede DWSRM - CD top	50x50x5	1	M16	3,1	480	390	7,9	50	43	0,18	4,3	201	21,6	100	87	0,25		
417	Tweede DWSRM - CD top	50x50x5	1	M16	4,1	480	390	10,5	50	43	0,24	5,7	201	28,6	100	87	0,33		
418	Tweede DWSRM - CD top	60x60x6	1	M16	5,2	690	582	9,0	50	43	0,21	7,3	201	36,5	100	87	0,42		
418A	Tweede DWSRM - CD top	60x60x6	1	M16	7,7	690	582	13,3	50	43	0,31	10,9	201	27,0	100	87	0,31		
419	Tweede DWSRM - CD UNP top	UNP160	1	M20	4,2	2400	2235	1,9	50	43	0,04	5,9	314	18,7	100	87	0,22		
422	Tweede DWSRM - CD under 1	70x70x6	2	M20	5,1	810	678	7,5	50	43	0,17	7,7	314	12,3	100	87	0,14		
423	Tweede DWSRM - CD under 2	70x70x6	2	M20	5,8	810	678	8,6	50	43	0,20	8,9	314	14,1	100	87	0,16		
424	Tweede DWSRM - CD under 3	70x70x6	2	M20	6,3	810	678	9,3	50	43	0,21	9,6	314	15,3	100	87	0,18		
425	Tweede DWSRM - CD under 4	70x70x6	2	M20	6,1	810	678	9,0	50	43	0,21	9,3	314	14,7	100	87	0,17		
426	Tweede DWSRM - CD under 5	70x70x6	2	M20	13,3	810	678	19,7	50	43	0,45	20,4	314	32,4	100	87	0,37		
427	Tweede DWSRM - CD under 6	70x70x6	2	M20	17,7	810	678	26,0	50	43	0,60	26,9	314	42,9	100	87	0,49		
428	Tweede DWSRM - CD under 7	70x70x6	2	M20	19,3	810	678	28,5	50	43	0,66	29,5	314	46,9	100	87	0,54		
429	Tweede DWSRM - CD under 8	70x70x7	1	M16	0,7	940	814	0,8	50	43	0,02	1,0	201	5,0	100	87	0,06		
430	2e DWSRM diag verband	60x60x6	1	M16	8,8	690	582	15,2	50	43	0,35	13,5	201	67,0	100	87	0,77		
431	2e DWSRM kniksteun	50x50x5	1	M16	2,4	480	390	6,1	50	43	0,14	3,6	201	17,9	100	87	0,21		
432	2e DWSRM kniksteun	50x50x5	1	M16	1,3	480	390	3,4	50	43	0,08	2,0	201	10,0	100	87	0,11		
436	Tweede DWSRM - Horizontaal und	150x150x14 (not coupled)	3	M20	14,1	8028	7720	1,8	50	43	0,04	21,5	314	22,8	100	87	0,26		
437	Tweede DWSRM - diagonaal katt	55x55x6	1	M16	2,8	600	492	5,7	50	43	0,13	4,1	201	20,2	100	87	0,23		



## **About DNV**

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.

## B.11 Mastrapportage GT-RLL S+0/n



ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

# Mastrapportage GT-RLS S+0/n

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00 0934574

Rapport nr.: 21-0889, Rev. 1

Datum: 06-08-2021

**DATUM:** 01-10-2021

**STATUS TENNET:** DEFINITIEF

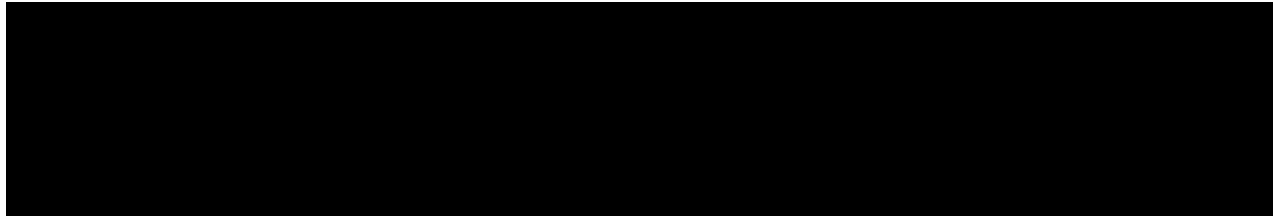
**REVISIE TENNET:** 1.0





Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen  
Rapport titel: Mastrapportage GT-RLL S+0/n  
Klant: TenneT TSO B.V.  
Contactpersoon klant: XXXXXXXXXX  
Datum uitgave: 06-08-2021  
Project nr.: 10124719  
Organisatie unit: TDT  
Meridian doc.nr.: 002.678.00 0934574  
Rapport nr.: 21-0889, Rev. 1

Energy Systems  
DNV Netherlands B.V.  
Utrechtseweg 310-B50  
6812 AR Arnhem  
  
Tel: 026 356 9111  
Handelsregister Arnhem 09006404



Copyright © DNV 2021. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distributie:

- Open
- Intern
- Commercieel vertrouwelijk
- Vertrouwelijk
- Geheim

\*Specificatie distributie: --

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	18-06-2021	Eerste uitgave	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>
1	06-08-2021	Aanpassingen n.a.v. RFA	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>

## Inhoudsopgave

1	INLEIDING .....	1
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN .....	2
2.1	Normen	2
2.2	TenneT-specificaties	2
2.3	Eisenverificatie	2
2.4	Ontwerprapporten	2
2.5	Materialen	2
2.6	Software	3
3	MASTONTWERP .....	4
3.1	Mastbeelden	4
3.2	Uitgangspunten berekening	5
3.3	Mastenlijst	5
3.4	Geleiderbelastingen	5
3.5	Reacties op de fundering	5
3.6	Modellering	5
3.7	Overige controles	6
3.8	Mastgewicht	6
4	TOETSING .....	7
4.1	Resultaat PLS-TOWER	7
4.2	Toetsing overige onderdelen	8
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Resultaten PLS tower	
Appendix C	Knikverkorters	
Appendix D	Blokdeuvels	
Appendix E	Liggers	
Appendix F	Galloping	

## 1 INLEIDING

In het basisontwerp van de vakwerkmasten voor de verbinding GT-RLL380 in het project Zuid-West 380 kV-Oost zijn voor het vaststellen van de haalbaarheid constructieve berekeningen uitgevoerd aan de masten en fundaties. In de Definitief Ontwerpfase, moeten berekeningen verder worden uitgewerkt om te kunnen dienen voor de benodigde vergunningsdocumentatie, voor de aanbesteding en als voorbereiding voor de uitvoeringsfase. Het DO omvat het ontwerp van de mastconstructies, de fundaties en de opstijpunten in de verbinding.

Deze rapportage bevat de resultaten van de toetsing van masttype S+0/n voor de reconstructie. Deze mast is gebaseerd op het bestaande S+0 masttype uit de verbinding GT-RLL380 met de aanpassingen om te voldoen aan de belasting uit de nieuwe situatie en de huidige ontwerpeisen van TenneT.

In deze rapportage is de toetsing van de mast van de steunmast S+0/n opgenomen. De toetsing bestaat uit controle van:

- de profielen en boutverbindingen onderdeel van de hoofddraagconstructie
- de knikverkorters
- de verbinding met de fundatie via blokdeuvels
- de liggers voor de isolatorkettingen.

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de schetsplaten en overige verbindingdetails in de constructie. Dit moet in de UO-fase worden uitgewerkt. Ook de voorzieningen voor de bordessen vallen onder uitwerking in UO-fase.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 beschrijft de gevolgde aanpak van de berekening. In hoofdstuk 4 is de toetsing opgenomen.

## 2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

### 2.1 Normen

Er is gebruik gemaakt van de normen volgens Tabel 1.

**Tabel 1 Gebruikgemaakte normen, voorschriften en richtlijnen**

Norm	Titel
NEN-EN 50341-1:2013	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements – Common”
NEN-EN 50341-2-15:2019	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV Part 2 National Normative Aspects (NNA) for THE NETHERLANDS”
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019nl	“Grondslagen van het ontwerp”
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2019+C1:2020	“Deel 1-4: Windbelasting op constructies”
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016+A1:2020	“Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 nl	“Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-3-1:2007/NB:2011 nl	“Deel 3-1: Torens, masten en schoorstenen - Torens en masten”
NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/NB:2011 nl	“Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-8: ontwerp en berekening van verbindingen”

### 2.2 TenneT-specificaties

In Tabel 2 zijn de documenten opgenomen die relevant zijn voor de berekeningen en toetsingen die binnen dit project in de mastrapportage uitgevoerd zullen worden.

**Tabel 2 Relevante documenten t.b.v. mechanische rapportages**

Nummer	Onderwerp
PVE.05.000 v3.2	PvE Lijnen
sPVE.05.001	sPvE Lijnen
SPE.05.346 v1.3	Algemene specificatie stalen masten

### 2.3 Eisenverificatie

Voor de eisenverificatie wordt verwezen naar het rapport “Verificatierapport eisen reconstructies”.

### 2.4 Ontwerprapporten

Voor de achtergrond van het ontwerp wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport “D1.3 Uitgangspunten reconstructies”, DNV GL rapport 21-0702, Meridiannummer 002.678.00 0927721.

### 2.5 Materialen

Voor het ontwerp van de mastconstructies en fundaties wordt uitgegaan van de eigenschappen volgens Tabel 3.

**Tabel 3 Materialen aangepaste constructie**

Staalsoort	S355J0 (t≤16 mm) S355J2 (16<t≤40 mm)
Boutkwaliteit	8.8 gerolde draad
Betonkwaliteit	C30/37
Wapeningsstaal	B500



Voor de constructie geldt conform TenneT-specificatie:

- Toe te passen bouten: M16/M20/M24
- Voor hoekstaal is de minimale afmeting L50x5 mm
- Minimale plaatdikte 6 mm.

Mocht het noodzakelijk zijn M30 toe te passen, bij grote plaatdiktes is dit als afwijking door TenneT toegestaan.

## 2.6 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 4.

**Tabel 4 Toegepaste software**

Software		Versie
Mastontwerp	PLS-CADD	16.65
Mastberekeningen	PLS-TOWER	16.65
Constructieve analyse	AxisVM	X5 R4h

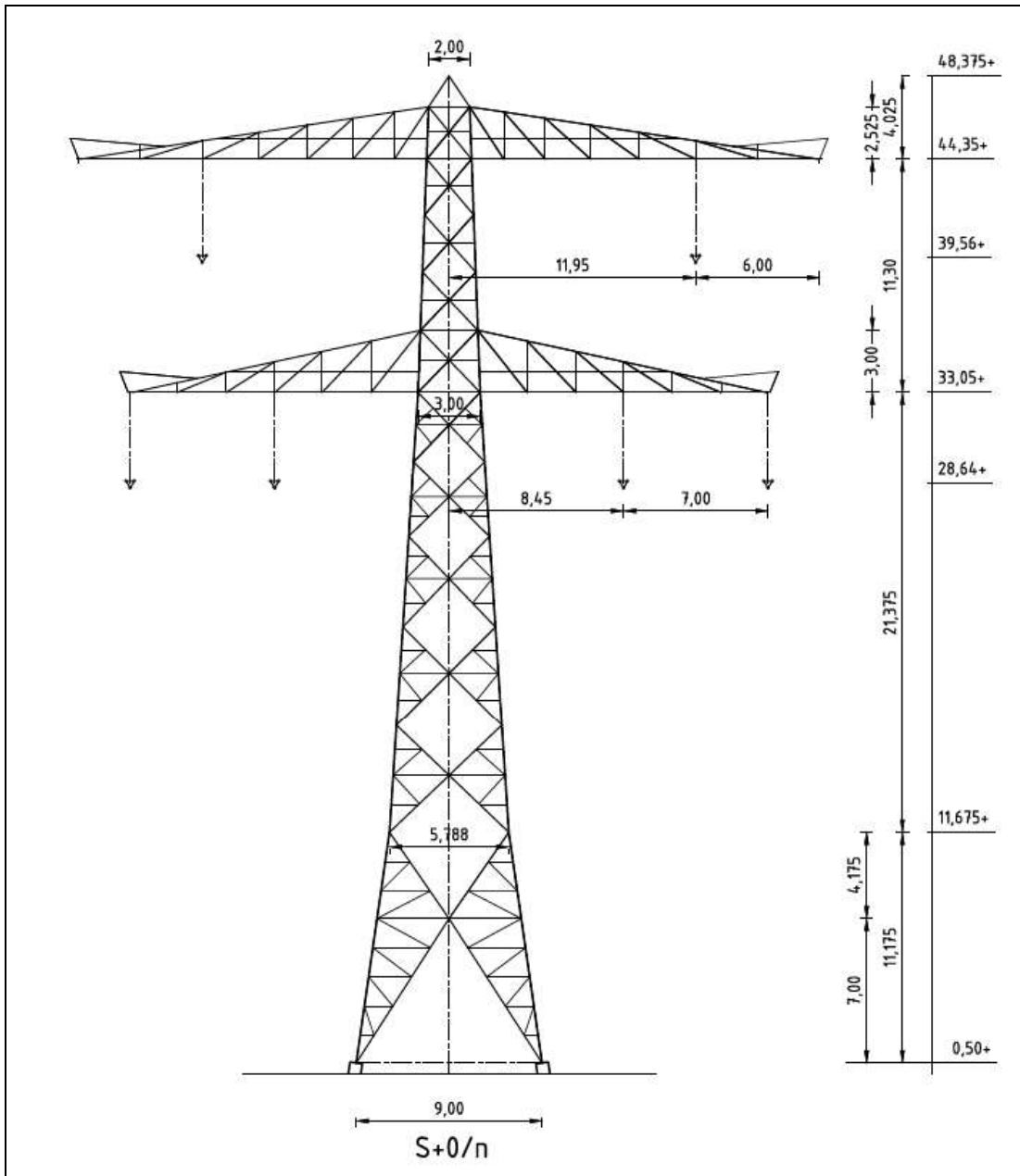
### 3 MASTONTWERP

#### 3.1 Mastbeelden

In dit hoofdstuk worden de mastbeelden weergegeven met de belangrijkste maatvoering, de figuren zijn ontleend aan de bij deze rapportage horende tekeningen van de masttypen. Het gaat om de volgende tekeningen:

- Overzichtstekening S+0/n, Meridiannummer 002.678.00 0934591
- Principedetails GT-RLL, Meridiannummer 002.678.00 0935108.

Masttype reconstructie S+0/n is een steunmast voor twee circuits 380 kV.



Figuur 1 Mastbeeld masttype S+0/n

## 3.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 5 zijn van toepassing.

**Tabel 5 Uitgangspunten**

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar
Windgebied	III
Windsnelheid (m/s)	24,5
Terreincategorie	II
Reductiefactor $c_{dir}$	1,00
IJsg gebied fasegeleider	B
IJsg gebied bliksemgeleider	A

## 3.3 Mastenlijst

In Tabel 6 tot en met Tabel 7 zijn alle masten in het tracé van het type S+0/n opgenomen. De mast met grootste wind span is vetgedrukt aangegeven. Het masttype zal niet met deze wind en weight span worden berekend maar met generieke wind en weight span, zie uitgangspuntenrapport.

**Tabel 6 Mastenlijst HA+0**

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
75N	S+0_n	180,0	355,1	358,1	0,8	0,4	0,3
74N	S+0_n	180,0	347,1	347,0	0,0	-0,3	0,3
23N	S+0_n	180,0	357,1	359,1	0,5	0,4	0,1
<b>22N</b>	S+0_n	180,0	378,2	378,1	0,0	-0,1	0,1
21N	S+0_n	180,0	367,0	366,2	-0,2	-0,1	-0,1
20N	S+0_n	180,0	354,6	353,8	-0,2	0,1	-0,3
19N	S+0_n	180,0	367,7	352,1	-4,2	0,3	-4,5

## 3.4 Geleiderbelastingen

De berekening is uitgevoerd met het geleiderbelastingprogramma van DNV GL. De belastingen op de mastconstructie zijn bepaald op basis van de modellering in PLS-TOWER (staafoppervlaktes). Voor de toeslagen op eigen gewicht en windoppervlakte wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport. In Appendix A zijn de resultaten van de geleiderbelastingen samengevat.

## 3.5 Reacties op de fundering

De oplegreacties op de fundering worden ontleend aan de uitvoer van het geleiderbelastingprogramma. Zie Appendix A.

## 3.6 Modelling

Op basis van de ontwerptekeningen is de mast in PLS-TOWER ingevoerd. De toetsing wordt per staafgroep uitgevoerd. De hoofdelementen zijn gemodelleerd, niet-dragende profielen als knikverkorters zijn weggelaten, deze worden separaat getoetst. De profielen zijn in PLS-TOWER inclusief de boutverbindingen ingevoerd en getoetst, de controle van de schetsplaten en andere detailverbindingen valt buiten de scope.



De geleiderbelastingen vanuit het geleiderbelastingenprogramma zijn als invoer voor de belastingen gebruikt.

De gewichts- en windbelasting op de mastconstructie wordt door PLS-TOWER automatisch bepaald. Via toeslagfactoren wordt de invloed van niet gemodelleerde elementen als knikverkorters, bordesconstructies en klimvoorzieningen meegenomen. Voor schetsplaten, zinklaag en bouten is een aanvullende toeslag op het gewicht van 20% toeslag gerekend.

Diagonalen in voor- en achtervlak respectievelijk de twee zijvlakken zijn samengenomen in een groep.

### **3.7 Overige controles**

In PLS-TOWER zijn niet alle elementen getoetst. Knikverkorterprofielen en overige profielen voor beloopbaarheid worden separaat getoetst. In Appendix C is dit opgenomen. De verbinding met de fundatie bestaat uit ingestorte profielen voorzien van blokdeuvels. Dit is in Appendix D opgenomen. De liggers van isolatorkettingen worden belast op buiging. Deze zijn hierop onderzocht, dit is in Appendix E opgenomen.

### **3.8 Mastgewicht**

Het totale mastgewicht per masttype is met de uitgangspunten van paragraaf 3.6 bepaald op:

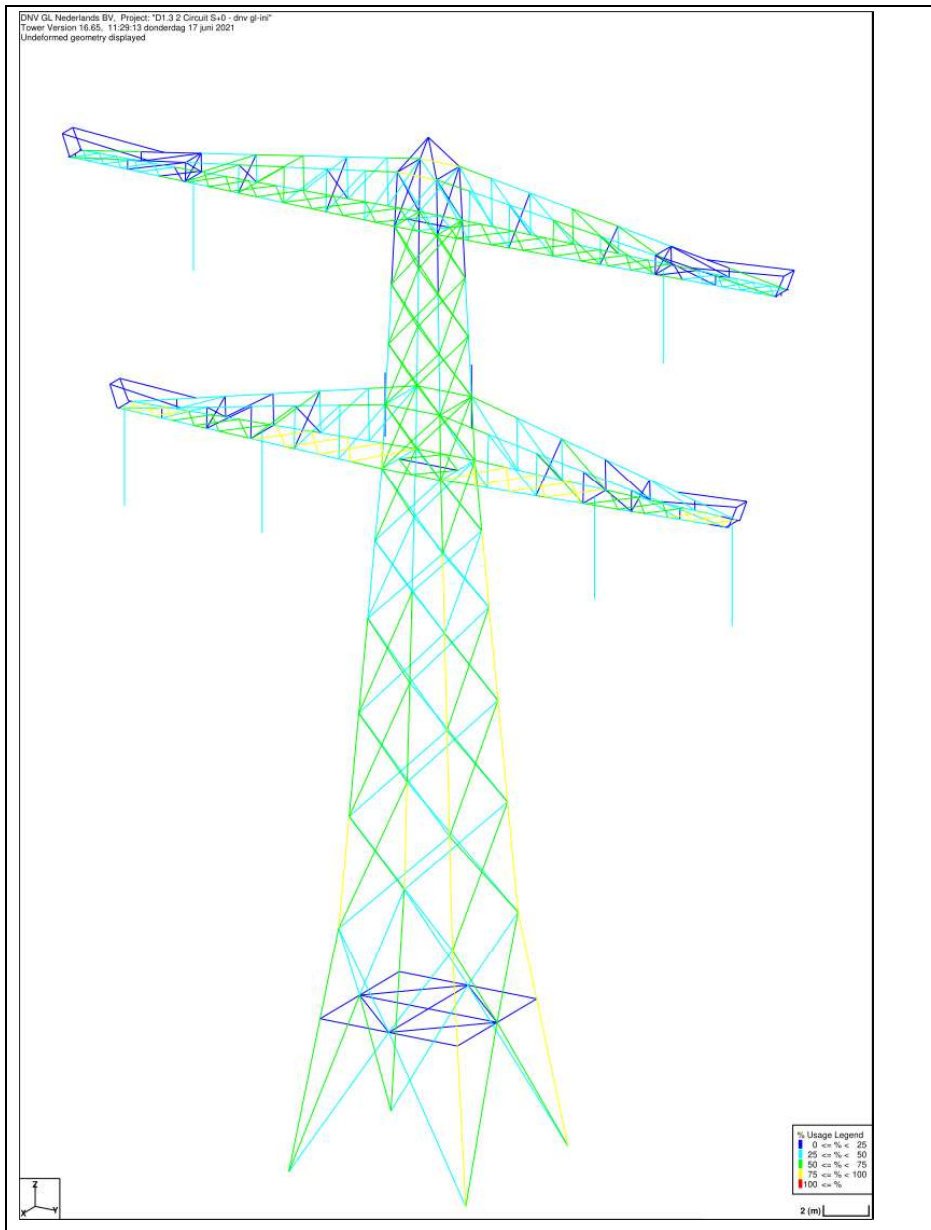
Het gewicht van masttype S+0/n is bepaald op 25,7 ton.

## 4 TOETSING

### 4.1 Resultaat PLS-TOWER

Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 3 en Figuur 4. Voor elk masttype zijn de belastingen apart bepaald. Alléén voor masttype S+0/n, bepalend voor het ontwerp van de mastkop, zijn deze ook inclusief afspannen.

De uitnutting van de constructie loopt op van blauw (0-25%) tot geel (75-100%). Uit de figuur wordt geconcludeerd dat alle profielen en boutverbindingen voldoen.



**Figuur 2 Resultaat PLS-TOWER voor de steunmast S+0/n**

## 4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 8 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

**Tabel 7 Samenvatting uitgevoerde controles**

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen	Voldoen	Figuur 4 Figuur 3 Appendix B
Knikverkorters	Voldoen	Appendix C
Blokdeuvels randstijl	Voldoen	Appendix D
Liggers	Voldoet	Appendix E



## APPENDIX A

### Geleiderbelastingen

---

Geleiderbelastingen opgenomen:

- Masttype S+0/n.



Project: GT-RLL380  
 Tower: S+0  
 Number: 22N

Auteur: TBR  
 Versie: v11.9

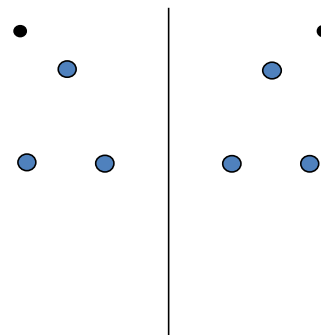
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming S+0  
 Masttype Steunmast  
 Aantal circuits 2  
 Configuratie 2-circuit-donau  
 Aantal bliksemgeleiders 2

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 50 jaar  
 0  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $c_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



Configuratie geleiders

#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1600

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1600

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Halfverankering	5,00	4,50	2,40
Circuit 2	Halfverankering	5,00	4,50	2,40
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	28,1 m	32,6 m	-15,5 m
Circuit 1	11	380ct1f2	28,1 m	32,6 m	-8,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	39,4 m	43,9 m	-12,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	28,1 m	32,6 m	8,5 m
Circuit 2	21	380ct2f2	28,1 m	32,6 m	15,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	39,4 m	43,9 m	12,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	43,7 m	43,9 m	-18,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	43,7 m	43,9 m	18,0 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: S+0  
 Number: 22N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	5,0 m	5,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-5,0 m	-5,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

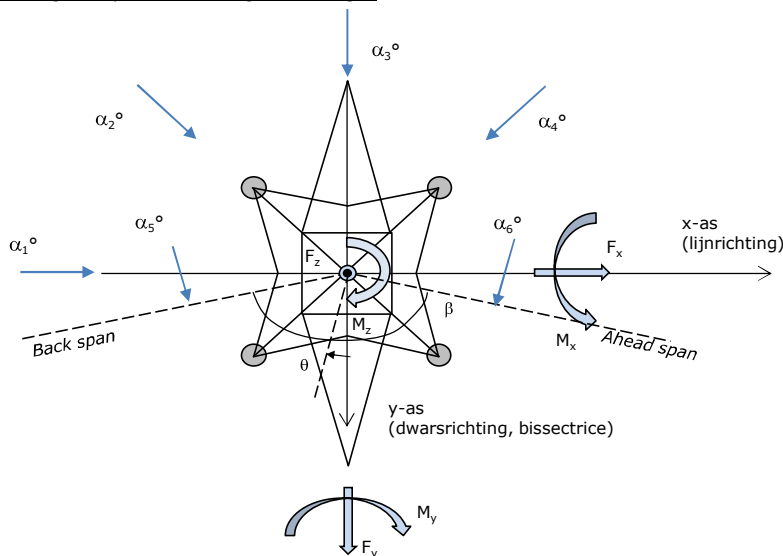
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h_{back}$	$\Delta h_{ahead}$	$\Delta y_{back}$	$\Delta y_{ahead}$
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	0 °
Vaklengte	800	800 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °
Windrichtingen volgens:	$\alpha_2$	45 °
Geleiderbelastingen	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	- °
	$\alpha_6$	- °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: S+0  
 Number: 22N

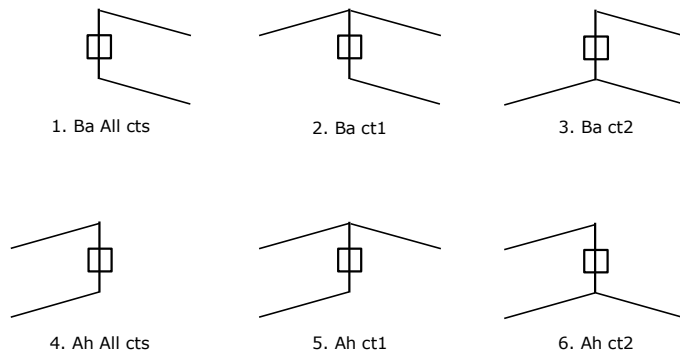
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

### Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

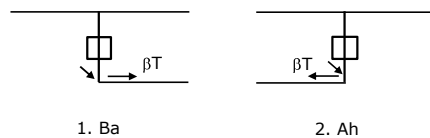
Principe belastingssituaties:



### Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:





Project: GT-RLL380  
 Tower: S+0  
 Number: 22N

**Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud**

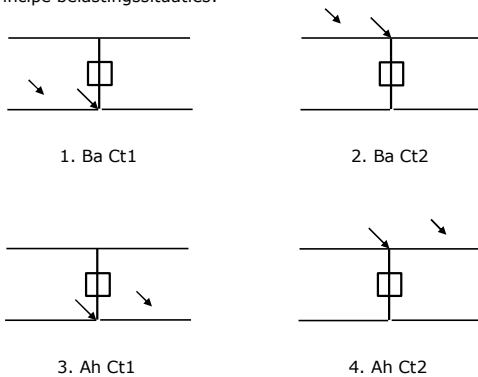
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



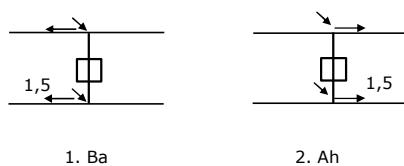
**Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting**

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



**Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting**

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten  
 Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast  
 Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: GT-RLL380  
 Tower: S+0  
 Number: 22N

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Steenmast	
Mastbenaming	S+0	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	47,9 m	
Gewicht mast	230,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	9,00	9,00 m
Helling van de randstijl	0,137	0,137 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 ( <i>Masthoogte &lt; 60 m</i> )
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	11,75	9,00	5,79	11,75	0,137	86,88	13,28	0,15	3,14
Tussenstuk1	21,18	5,79	4,48	9,43	0,069	48,41	8,82	0,18	3,01
Tussenstuk2	32,55	4,48	3,00	11,38	0,065	42,57	9,07	0,21	2,87
Bovenstuk 1	38,37	3,00	2,58	5,82	0,036	16,23	4,53	0,28	2,61
Bovenstuk 2	46,38	2,58	2,00	8,01	0,036	18,33	4,25	0,23	2,79
Topstuk	47,88	2,00		1,50		1,50	0,29	0,19	2,97
Ondertraverse	32,55	14,05		3,00		21,07	5,48	0,26	2,68
Boventraverse	43,85	16,94		2,53		21,39	6,29	0,29	2,55

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	11,75	9,00	5,79	11,75	0,137	86,88	13,28	0,15	3,14
Tussenstuk1	21,18	5,79	4,48	9,43	0,069	48,41	8,82	0,18	3,01
Tussenstuk2	32,55	4,48	3,00	11,38	0,065	42,57	9,07	0,21	2,87
Bovenstuk 1	38,37	3,00	2,58	5,82	0,036	16,23	4,53	0,28	2,61
Bovenstuk 2	46,38	2,58	2,00	8,01	0,036	18,33	4,25	0,23	2,79
Topstuk	47,88	2,00		1,50		1,50	0,29	0,19	2,97
Ondertraverse	32,55	14,05		3,00		21,07	5,48	0,26	2,68
Boventraverse	43,85	16,94		2,53		21,39	6,29	0,29	2,55

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: GT-RLL380  
 Tower: S+0  
 Number: 22N

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,20	0,71	11,8	1,7
Tussenstuk1	0,20	0,71	9,4	1,3
Tussenstuk2	0,20	0,71	11,4	1,6
Bovenstuk 1	0,20	0,71	5,8	0,8
Bovenstuk 2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>f</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,6	35,5	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	29,3	24,8	0,0	-24,8	5,9	172,0	145,9	0,0	-145,9
Tussenstuk1	0,83	21,9	18,6	0,0	-18,6	16,5	361,1	306,4	0,0	-306,4
Tussenstuk2	0,96	25,0	21,2	0,0	-21,2	26,9	670,9	569,3	0,0	-569,3
Bovenstuk 1	1,04	12,3	10,4	0,0	-10,4	35,5	436,2	370,1	0,0	-370,1
Bovenstuk 2	1,09	12,9	11,0	0,0	-11,0	42,4	547,6	464,6	0,0	-464,6
Topstuk	1,12	1,0	0,8	0,0	-0,8	47,1	45,0	38,2	0,0	-38,2
Ondertraverse	1,02	30,0	17,8	0,0	-17,8	33,6	1005,9	597,4	0,0	-597,4
Boventraverse	1,10	35,5	21,1	0,0	-21,1	44,7	1585,0	941,4	0,0	-941,4
<b>Totaal</b>		<b>167,8</b>	<b>125,7</b>	<b>0,0</b>	<b>-125,7</b>		<b>4823,5</b>	<b>3433,3</b>	<b>0,0</b>	<b>-3433,3</b>

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	24,8	29,3	24,8	5,9	0,0	145,9	172,0	145,9
Tussenstuk1	0,83	0,0	18,6	21,9	18,6	16,5	0,0	306,4	361,1	306,4
Tussenstuk2	0,96	0,0	21,2	25,0	21,2	26,9	0,0	569,3	670,9	569,3
Bovenstuk 1	1,04	0,0	10,4	12,3	10,4	35,5	0,0	370,1	436,2	370,1
Bovenstuk 2	1,09	0,0	11,0	12,9	11,0	42,4	0,0	464,6	547,6	464,6
Topstuk	1,12	0,0	0,8	1,0	0,8	47,1	0,0	38,2	45,0	38,2
Ondertraverse	1,02	0,0	17,8	12,0	17,8	33,6	0,0	597,4	402,3	597,4
Boventraverse	1,10	0,0	21,1	14,2	21,1	44,7	0,0	941,4	634,0	941,4
<b>Totaal</b>		<b>0,0</b>	<b>125,7</b>	<b>128,5</b>	<b>125,7</b>		<b>0,0</b>	<b>3433,3</b>	<b>3269,0</b>	<b>3433,3</b>

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Permanente belasting	0	0	230	0	0	0
Windrichting 0°	175	0	0	0	5077	0
Windrichting 45°	131	131	0	3613	3613	0
Windrichting 90°	0	136	0	3523	0	0
Windrichting 135°	-131	131	0	3613	-3613	0

Project: GT-RLL380  
 Tower: S+0  
 Number: 22N

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsg gebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Circuit 2	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsg gebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Circuit 2	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	5,00	1	5	4,5	2,4	30,80	1,00	1,2	2,87
380ct1f2	5,00	1	5	4,5	2,4	30,80	1,00	1,2	2,87
380ct1f3	5,00	1	5	4,5	2,4	42,10	1,09	1,2	3,13
380ct2f1	5,00	1	5	4,5	2,4	30,80	1,00	1,2	2,87
380ct2f2	5,00	1	5	4,5	2,4	30,80	1,00	1,2	2,87
380ct2f3	5,00	1	5	4,5	2,4	42,10	1,09	1,2	3,13
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	44,25	1,10	1,2	0,13
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	44,25	1,10	1,2	0,13

Project: GT-RLL380  
 Tower: S+0  
 Number: 22N

#### Windbelasting back

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]									
380ct1f1	22,7	0,91	0,56	0,56	1,12	28,25	48,1	48,1	46,9	85,6	85,6
380ct1f2	22,7	0,91	0,56	0,56	1,12	28,25	48,1	48,1	46,9	85,6	85,6
380ct1f3	34,0	1,02	0,59	0,59	1,09	28,25	55,5	55,5	46,9	101,6	101,6
380ct2f1	22,7	0,91	0,56	0,56	1,12	28,25	48,1	48,1	46,9	85,6	85,6
380ct2f2	22,7	0,91	0,56	0,56	1,12	28,25	48,1	48,1	46,9	85,6	85,6
380ct2f3	34,0	1,02	0,59	0,59	1,09	28,25	55,5	55,5	46,9	101,6	101,6
bl1	38,3	1,06	0,60	0,60	1,20	22,24	16,8	16,8	63,1	47,8	47,8
bl2	38,3	1,06	0,60	0,60	1,20	22,13	16,8	16,8	63,0	47,7	47,7

#### Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]									
380ct1f1	22,7	0,91	0,56	0,56	1,12	28,25	48,1	48,1	46,9	85,6	85,6
380ct1f2	22,7	0,91	0,56	0,56	1,12	28,25	48,1	48,1	46,9	85,6	85,6
380ct1f3	34,0	1,02	0,59	0,59	1,09	28,25	55,5	55,5	46,9	101,6	101,6
380ct2f1	22,7	0,91	0,56	0,56	1,12	28,25	48,1	48,1	46,9	85,6	85,6
380ct2f2	22,7	0,91	0,56	0,56	1,12	28,25	48,1	48,1	46,9	85,6	85,6
380ct2f3	34,0	1,02	0,59	0,59	1,09	28,25	55,5	55,5	46,9	101,6	101,6
bl1	38,3	1,06	0,60	0,60	1,20	22,24	16,8	16,8	63,1	47,8	47,8
bl2	38,3	1,06	0,60	0,60	1,20	22,13	16,8	16,8	63,0	47,7	47,7

Project: GT-RL380  
 Masttype: S+0  
 Mast: 22N

Auteur: TBR  
 Versie: v11.9

**Geleiderbelastingen**

**Uitgangspunten**

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 50 jaar

<b>ULS</b> (bezwijksterkte)		<b>NEN-EN50341-2-15:2019</b>							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$ $G_k$	$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 4  
 Aantal belastingcombinaties ULS 44  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0  
 Aantal belastingcombinaties SLS 11  
 Aantal knooplasten 440

Project: GT-RLL380  
 Masttype: S+0  
 Mast: 22N

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-61,8	61,8	5,2	5,2	10,2	10,2
380ct1f1	-154,8	154,8	16,6	16,6	24,5	24,5
380ct1f2	-154,8	154,8	16,6	16,6	24,5	24,5
380ct1f3	-158,2	158,2	19,0	19,0	24,6	24,6
380ct2f1	-154,8	154,8	16,6	16,6	24,5	24,5
380ct2f2	-154,8	154,8	16,6	16,6	24,5	24,5
380ct2f3	-158,2	158,2	19,0	19,0	24,6	24,6
bl2	-61,0	61,0	5,1	5,1	10,2	10,2

#### Min. Weight span (m)

##### Weight sp: Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	440,0	446,7	440,0
380ct1f1	440,0	445,2	440,0
380ct1f2	440,0	445,2	440,0
380ct1f3	440,0	445,5	440,0
380ct2f1	440,0	445,2	440,0
380ct2f2	440,0	445,2	440,0
380ct2f3	440,0	445,5	440,0
bl2	440,0	446,9	440,0

#### Max. Weight span (m)

##### Weight sp: Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	481,0	432,8
380ct1f1	460,0	439,5
380ct1f2	460,0	439,5
380ct1f3	464,9	440,4
380ct2f1	460,0	439,5
380ct2f2	460,0	439,5
380ct2f3	464,9	440,4
bl2	482,1	432,7

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders

	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	482,1 m 1,205 -
Min. weight span	293,8 m 0,734 -

Project: GT-RLL380  
 Masttype: S+0  
 Mast: 22N

**Maximale waarden back+ahead span      Maximale waarden trekkracht geleider**

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	22,9	10,3	20,5	-61,8	61,8
380ct1f1	58,7	33,2	49,0	-154,8	154,8
380ct1f2	58,7	33,2	49,0	-154,8	154,8
380ct1f3	58,7	38,0	49,1	-158,2	158,2
380ct2f1	58,7	33,2	49,0	-154,8	154,8
380ct2f2	58,7	33,2	49,0	-154,8	154,8
380ct2f3	58,7	38,0	49,1	-158,2	158,2
bl2	22,3	10,3	20,3	-61,0	61,0

**EDS-belastingen geleiders**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	0,0	0,0	4,3	-15,3	15,3
380ct1f1	0,0	0,0	25,2	-73,3	73,3
380ct1f2	0,0	0,0	25,2	-73,3	73,3
380ct1f3	0,0	0,0	25,2	-73,3	73,3
380ct2f1	0,0	0,0	25,2	-73,3	73,3
380ct2f2	0,0	0,0	25,2	-73,3	73,3
380ct2f3	0,0	0,0	25,2	-73,3	73,3
bl2	0,0	0,0	4,2	-14,9	14,9

**Controle uplift SLS-wind**

Combinati	Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
<b>SLS 4</b>	bl1	2,2	2,2
	380ct1f1	12,7	12,7
	380ct1f2	12,7	12,7
	380ct1f3	12,7	12,7
	380ct2f1	12,7	12,7
	380ct2f2	12,7	12,7
	380ct2f3	12,7	12,7
	bl2	2,1	2,1



Project: GT-RLL380  
 Masttype: S+0  
 Mast: 22N

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		0	229	200	8550	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	229	155	8551	0	0
ULS 3_90		0	123	335	4656	0	0
ULS 3_0,9_90		0	123	282	4657	0	0
SLS 7		0	0	160	-2	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

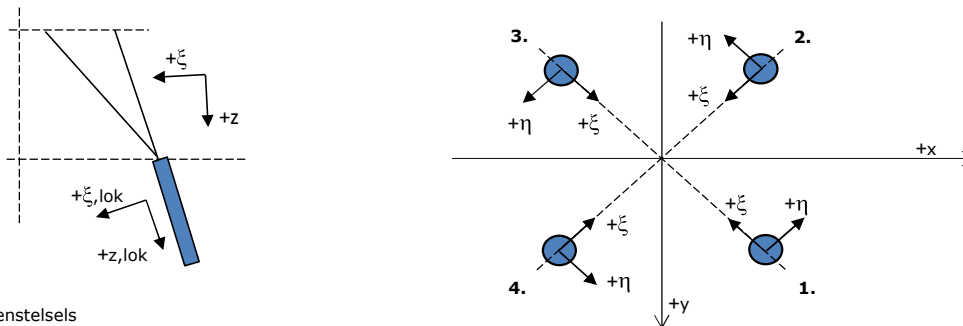
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	0	433	476	13835	0	0
ULS 3_90	0	185	611	6242	0	0
SLS 7	0	0	390	-2	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_0,9_0,9_90	0	433	319	<b>13835</b>	0	0
ULS 1a_0	269	0	467	-2	<b>7876</b>	0
ULS 5a Ba 10	59	0	387	154	1910	<b>-906</b>
ULS 1a_0,9_0,9_45	201	316	326	<b>9899</b>	<b>5603</b>	0

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	169	155	<b>979</b>	10	-229	-40	997
2	ULS 1a_0	88	-98	<b>554</b>	7	-132	-25	565
3	ULS 8 Ba	-58	-77	<b>435</b>	-13	-96	-11	444
4	ULS 1a_135	-169	155	<b>979</b>	-10	-229	-40	997

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-17	-37	<b>-208</b>	14	38	-2	-212
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-134	120	<b>-780</b>	10	179	29	-794
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	134	120	<b>-780</b>	-10	179	29	-794
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	53	-63	<b>-355</b>	-7	82	13	-362

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 10	29	-27	-1	<b>40</b>	-2	-2	-1
2	ULS 5a Ba 21	8	-61	212	<b>37</b>	-49	-8	216
3	ULS 5a Ba 21	-29	27	0	<b>40</b>	-2	-2	0
4	ULS 5a Ah 10	-8	61	212	<b>37</b>	-49	-8	215

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 10	8	61	212	<b>-37</b>	-49	-8	215
2	ULS 5a Ah 21	29	-27	0	<b>-40</b>	-2	-2	0
3	ULS 5a Ah 21	-8	-61	212	<b>-37</b>	-49	-8	216
4	ULS 5a Ba 10	-29	-27	-1	<b>-40</b>	-2	-2	-1

Project: GT-RLL380  
 Masttype: S+0  
 Mast: 22N

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	ULS 8 Ba	-17	-37	<b>-208</b>	<b>14</b>	38	-2	-212
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-134	120	<b>-780</b>	<b>10</b>	179	29	-794
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	134	120	<b>-780</b>	<b>-10</b>	179	29	-794
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	53	-63	<b>-355</b>	<b>-7</b>	82	13	-362

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	17	17	97	0	-24	-6	99
2	SLS 7	17	-17	97	0	-24	-6	99
3	SLS 7	-17	-17	97	0	-24	-6	99
4	SLS 7	-17	17	97	0	-24	-6	99

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	169	155	<b>979</b>	10	-229	-40	997
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	134	120	<b>-780</b>	-10	179	29	-794
Max. pos. torsie	ULS 5a Ba 21	-29	27	0	<b>40</b>	-2	-2	0
Max. neg. torsie	ULS 5a Ah 21	29	27	0	<b>-40</b>	-2	-2	0
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	134	120	<b>-780</b>	<b>-10</b>	179	29	-794

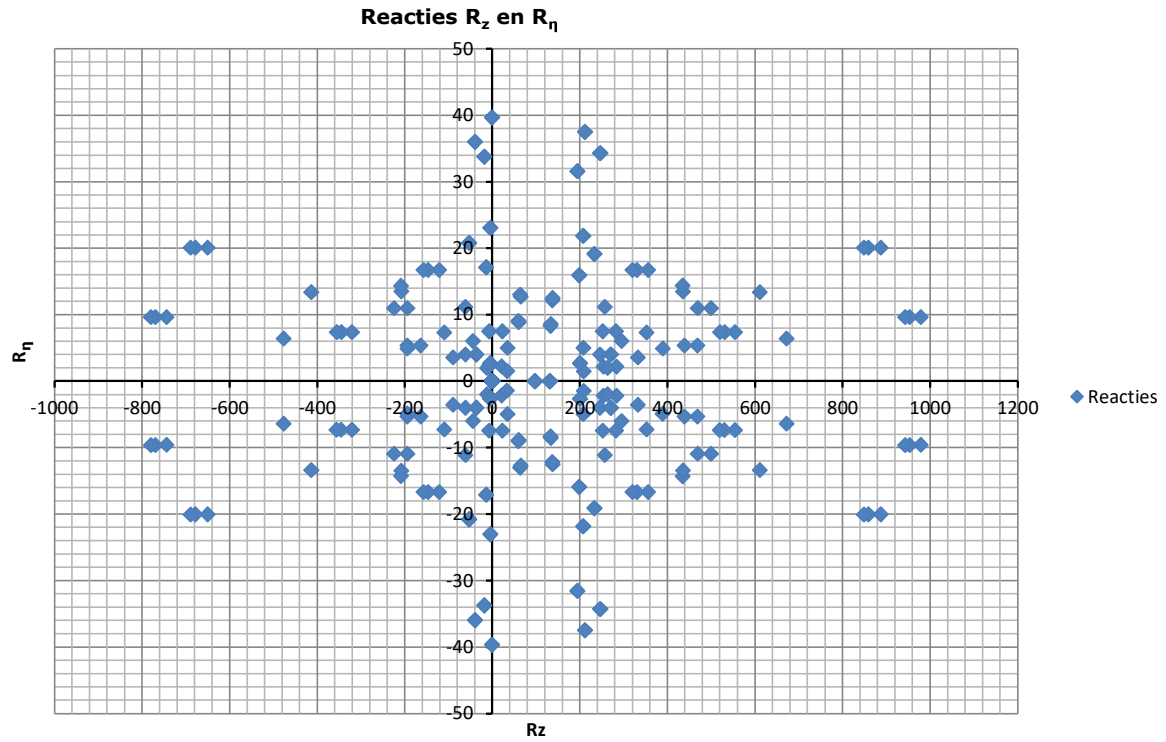
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	17	17	<b>97</b>	0	-24	-6	99
2	SLS 1a_135	-81	72	<b>-476</b>	6	109	16	-485
3	SLS 1a_45	81	72	<b>-476</b>	-6	109	16	-485
4	SLS 1a_0	28	-35	<b>-194</b>	-5	44	6	-198

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 1a_45	116	107	<b>672</b>	6	-158	-28	684
2	SLS 1a_0	62	-69	<b>389</b>	5	-93	-18	396
3	SLS 7	-17	-17	<b>97</b>	0	-24	-6	99
4	SLS 1a_135	-116	107	<b>672</b>	-6	-158	-28	684

Project: GT-RL380  
Masttype: S+0  
Mast: 22N



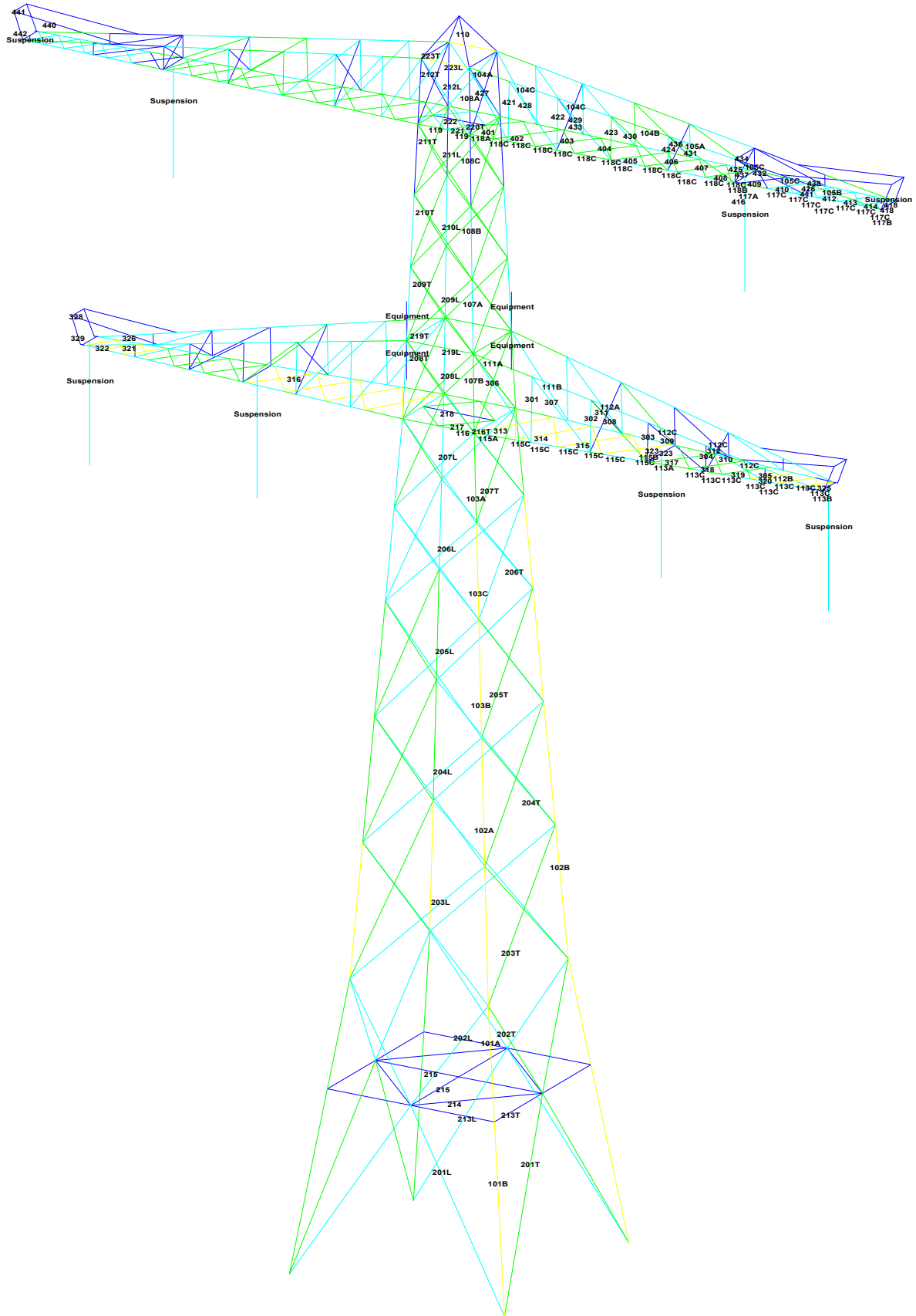


## **APPENDIX B**

### **Resultaten PLS tower**

---

Deze Appendix bevat de resultaten voor de toetsing van profielen en bouten uit PLS Tower voor masttype S+0/n.







Assessment of angle groups

Date 16-6-2021
Author BJT
Version 4.3

GT-RLL
S+0/n

Table with columns: Group Label, Description, Type, Prefire, Steel Qualities, #shp, p1, RLX, RLY, RZZ, Slenderness, Compression, Lead Cases, Buckling, Shear, Comp, U.C., (Comp) Redundance, Tension, Load Case, (Fension), NEJ Sectioning, (Tens) Hing, (Tens) U.C., (Tens) Jance (Tens)

## APPENDIX C

### Knikverkorters

---

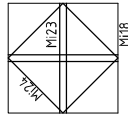
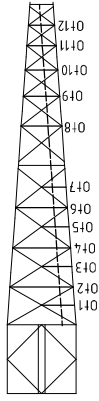
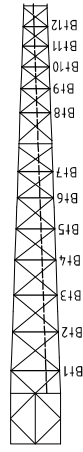
Niet in PLS-TOWER gemodelleerde elementen in de constructie worden aanvullend getoetst. Hieronder vallen de knikverkorters van de randstijl en profielen onderdeel van stabiliteitsverbanden. De staven worden getoetst op:

- voldoende trek- of druksterkte als steungevend profiel voor randstijl, 1% van de knikcapaciteit van de randstijl;
- slankheid;
- klimbelasting.

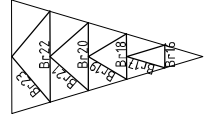
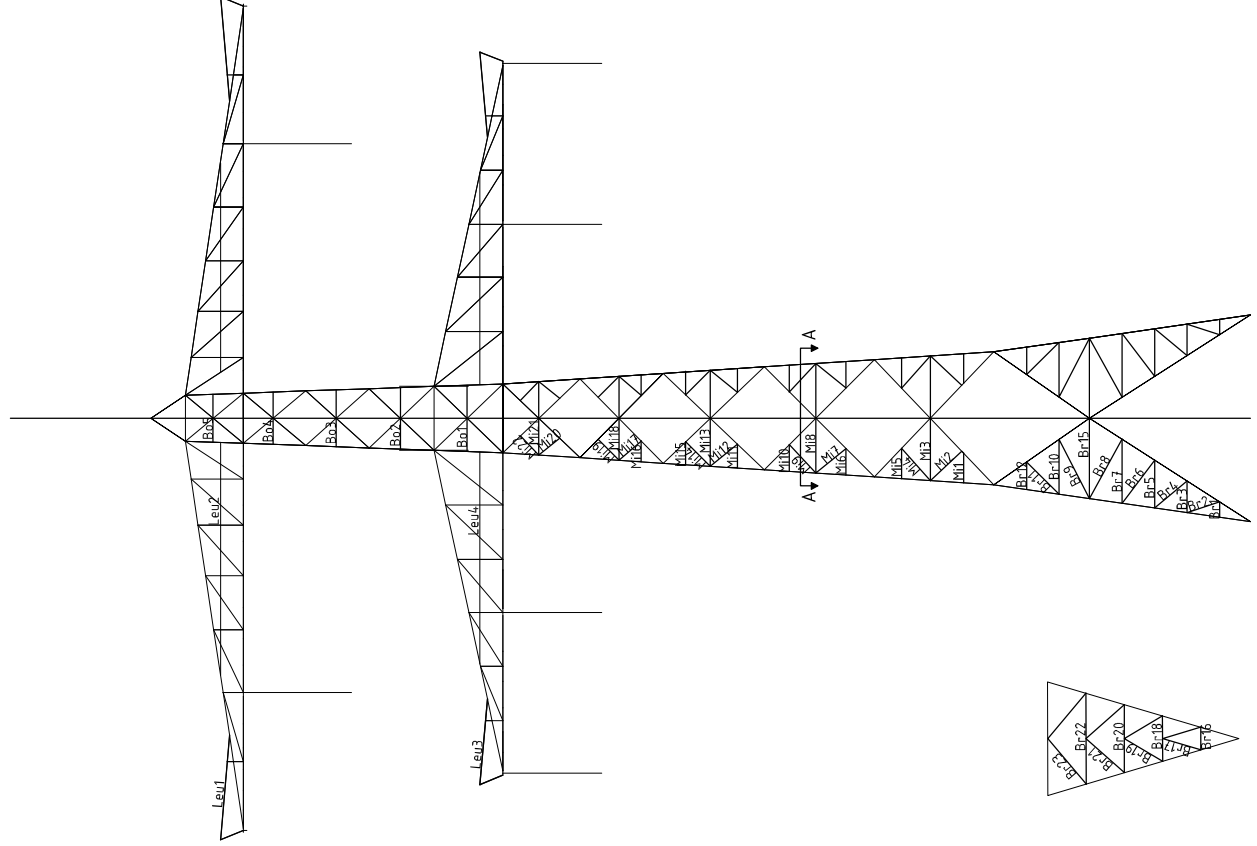
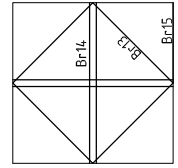
Voor de beloopbaarheid zijn staven in de traverse aanwezig. Deze zijn niet constructief (voorzien van slobgaten) en worden enkel getoetst op de klimbelasting van 1,0 kN. Zie hoofdstuk 4.2.5 en 5.7.2. van het uitgangspuntenrapport.



# Overzicht knikverkorters - S+0\_n



Aanzicht A-A



**Knikverkorters initial construction (afkeur)**

Date: 2021-06-14  
 Author: BJT  
 Version: 1,8

ZWO  
 S+0\_n

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
B1	Broekstuk	Enkele staaf	L55.6	S355J0	M16	8.8	0.670	0	63	10.4	0.25	112.6	60.3	51.5	75.3	1.15	0.23		
B2	Broekstuk	Enkele staaf	L55.6	S355J0	M16	8.8	1.480	72	138	10.4	0.00	54.3	60.3	51.5	75.3	1.15	0.20		
B3	Broekstuk	Enkele staaf	L55.6	S355J0	M16	8.8	1.376	0	128	10.4	0.52	59.6	60.3	51.5	75.3	1.15	0.46		
B4	Broekstuk	Enkele staaf	L55.6	S355J0	M16	8.8	1.837	50	171	10.4	0.00	40.3	60.3	51.5	75.3	1.15	0.26		
B5	Broekstuk	Enkele staaf	L55.6	S355J0	M16	8.8	2.080	0	194	10.4	0.78	33.6	60.3	51.5	75.3	1.15	0.70		
B6	Broekstuk	Enkele staaf	L55.6	S355J0	M16	8.8	2.350	37	219	10.4	0.00	27.8	60.3	51.5	75.3	1.15	0.37		
B7	Broekstuk	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	2.788	0	204	10.4	1.05	46.3	60.3	61.0	142.7	2.23	0.49		
B8	Broekstuk	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	2.940	29	215	10.4	0.96	42.6	60.3	61.0	142.7	2.23	0.45		
B9	Broekstuk	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	2.890	28	212	10.4	0.96	43.8	60.3	61.0	142.7	2.23	0.44		
B10	Broekstuk	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	2.380	0	174	10.4	0.89	58.6	60.3	61.0	142.7	2.23	0.41		
B11	Broekstuk	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	2.000	45	147	10.4	0.00	74.8	60.3	61.0	142.7	2.23	0.17		
B12	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L70.7	S355J0	M16	8.8	2.200	0	57	10.4	0.45	143.3	60.3	61.0	142.7	2.99	0.17		
B13	Tussenschot +6,66	Kniksteun op 0,5L	L70.7	S355J0	M16	8.8	4.940	0	233	0.0	1.85	32.1	60.3	61.0	142.7	2.99	0.62		
B14	Tussenschot +6,66	Kruisende staaf halverwege	L80.6	S355J0	M16	8.8	7.000	0	223	0.0	1.31	40.3	60.3	52.3	145.8	3.40	0.39		
B15	Tussenschot +6,66	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.500	0	223	0.0	1.51	40.3	60.3	52.3	145.8	2.68	0.51		
B16	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	0.980	0	101	2.3	0.37	60.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.47		
B17	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.730	0	178	2.3	0.65	29.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.83		
B18	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.970	0	130	2.3	0.74	35.3	60.3	41.3	43.1	1.08	0.68		
B19	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.930	0	198	2.3	0.72	24.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.92		
B20	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.960	0	163	2.3	1.11	38.6	60.3	52.3	98.8	1.88	0.59		
B21	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.220	0	190	2.3	0.83	38.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.61		
B22	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L60.6	S355J0	M16	8.8	3.950	0	217	2.3	1.48	26.0	60.3	52.3	98.8	1.88	0.79		
B23	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.580	0	221	2.3	0.97	30.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.71		
M1	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.290	0	133	10.8	0.48	43.6	60.3	41.3	43.1	0.81	0.42		
M2	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.870	47	192	10.8	0.00	25.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.81		
M3	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.710	0	232	10.8	1.02	27.9	60.3	41.3	98.8	1.40	0.75		
M4	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.880	41	193	10.8	0.00	25.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.42		
M5	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.320	0	136	10.8	0.50	42.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.63		
M6	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.154	0	119	10.8	0.43	50.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.55		
M7	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.690	51	174	10.8	0.00	30.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.36		
M8	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.388	0	204	10.8	0.90	34.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.66		
M9	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.690	43	174	10.8	0.00	30.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.36		
M10	Tussenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.169	0	120	9.4	0.44	49.2	60.3	41.3	43.1	0.81	0.56		
M11	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.030	0	106	9.4	0.39	56.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.49		
M12	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	2.088	41	156	9.4	0.00	35.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.27		
M13	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	2.088	0	215	9.4	0.00	35.0	60.3	41.3	43.1	0.81	1.00		
M14	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.511	45	155	9.4	0.78	21.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.8		
M15	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.030	0	106	9.4	0.39	56.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.49		
M16	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	0.902	0	93	9.4	0.34	65.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.43		
M17	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.287	49	132	9.4	0.00	43.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.23		
M18	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.829	0	188	9.4	0.69	26.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.87		

**Knikverkorters initial construction (afkeur)**

Date: 2021-06-14  
 Author: BJT  
 Version: 1,8

ZWO  
 S+0\_n

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
M19	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,282	45	132	9,4	0,00	43,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,23		
M20	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,166	51	120	9,4	0,00	49,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,23		
M21	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,600	0	164	9,4	0,60	32,6	60,3	41,3	43,1	0,8	0,76		
M22	Tussenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,158	44	119	9,4	0,00	49,8	60,3	41,3	43,1	0,8	0,23		
M23	Tussenstuk2	Kruisende staaf halverwege	L50.5	S355J0	M16	8.8	4,770	0	245	9,4	0,89	17,8	60,3	41,3	43,1	1,1	0,82		
M24	Tussenstuk2	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	3,370	0	247	9,4	1,26	34,4	60,3	61,0	143,7	2,2	0,59		
B01	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,440	0	148	4,7	0,54	37,7	60,3	41,3	43,1	0,8	0,69		
B02	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,338	0	137	4,7	0,50	41,6	60,3	41,3	43,1	0,8	0,64		
B03	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,237	0	127	3,9	0,46	45,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,59		
B04	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,138	0	117	3,9	0,43	50,8	60,3	41,3	43,1	0,8	0,54		
B05	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,040	0	107	3,9	0,39	56,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,50		
O1	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,440	0	148	0,0	0,54	37,7	60,3	41,3	43,1	0,8	0,69		
O2	Ondertraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,760	0	236	0,0	1,04	27,1	60,3	52,3	98,8	1,4	0,76		
O3	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,320	0	136	0,0	0,50	42,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,63		
O4	Ondertraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,520	0	216	0,0	0,95	31,1	60,3	52,3	98,8	1,4	0,70		
O5	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,196	0	123	0,0	0,45	47,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,57		
O6	Ondertraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,270	0	194	0,0	0,85	36,7	60,3	52,3	98,8	1,4	0,63		
O7	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,070	0	110	0,0	0,40	54,6	60,3	41,3	43,1	0,8	0,51		
O8	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,760	0	181	0,0	0,66	28,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,84		
O9	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,590	0	163	0,0	0,60	32,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,76		
O10	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,430	0	147	0,0	0,54	38,1	60,3	41,3	43,1	0,8	0,68		
O11	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,280	0	132	0,0	0,48	44,0	60,3	41,3	43,1	0,8	0,61		
O12	Ondertraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,150	0	118	0,0	0,43	50,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,55		
B1	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,110	0	181	0,0	0,79	41,0	60,3	52,3	98,8	1,4	0,58		
B2	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2,000	0	171	0,0	0,75	44,3	60,3	52,3	98,8	1,4	0,55		
B3	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1,890	0	162	0,0	0,71	48,0	60,3	52,3	98,8	1,4	0,52		
B4	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1,780	0	152	0,0	0,67	52,2	60,3	52,3	98,8	1,4	0,49		
B5	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,680	0	173	0,0	0,63	30,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,80		
B6	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,580	0	162	0,0	0,59	33,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,76		
B7	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,510	0	155	0,0	0,57	35,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,72		
B8	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,330	0	137	0,0	0,50	41,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,64		
B9	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,260	0	129	0,0	0,47	44,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,60		
B10	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,210	0	124	0,0	0,45	47,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,58		
B11	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,140	0	117	0,0	0,43	50,7	60,3	41,3	43,1	0,8	0,54		
B12	Boventraverse	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1,070	0	110	0,0	0,40	54,6	60,3	41,3	43,1	0,8	0,51		
Leu1	Boventraverse	Knikstaun op 0,5L	L70.7	S355J0	M16	8.8	4,560	0	215	0,0	1,71	36,0	60,3	61,0	143,7	3,0	0,57		
Leu2	Boventraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1,150	0	98	0,0	0,43	88,5	60,3	52,3	98,8	1,4	0,52		
Leu3	Ondertraverse	Knikstaun op 0,5L	L70.7	S355J0	M16	8.8	3,740	0	176	0,0	1,40	47,4	60,3	61,0	142,7	3,0	0,47		
Leu4	Ondertraverse	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1,150	0	98	0,0	0,43	88,5	60,3	52,3	98,8	1,4	0,52		

## APPENDIX D

### Blokdeuvels

De belastingen op de fundatie uit Appendix A zijn uitgangspunt voor de berekening van de ingestorte rand met blokdeuvels. De belastingen in de richting van de randstijl zijn van toepassing. In de tabellen is dit opgenomen in de laatste kolom  $R_{z,lok}$ . De controles zijn uitgevoerd met een spreadsheet. Vanwege de helling van de drukdiagonaal wordt per krachtrichting bepaald hoeveel deuvels effectief zijn. Hierdoor kunnen het aantal deuvels in de berekening anders zijn dan op tekening.

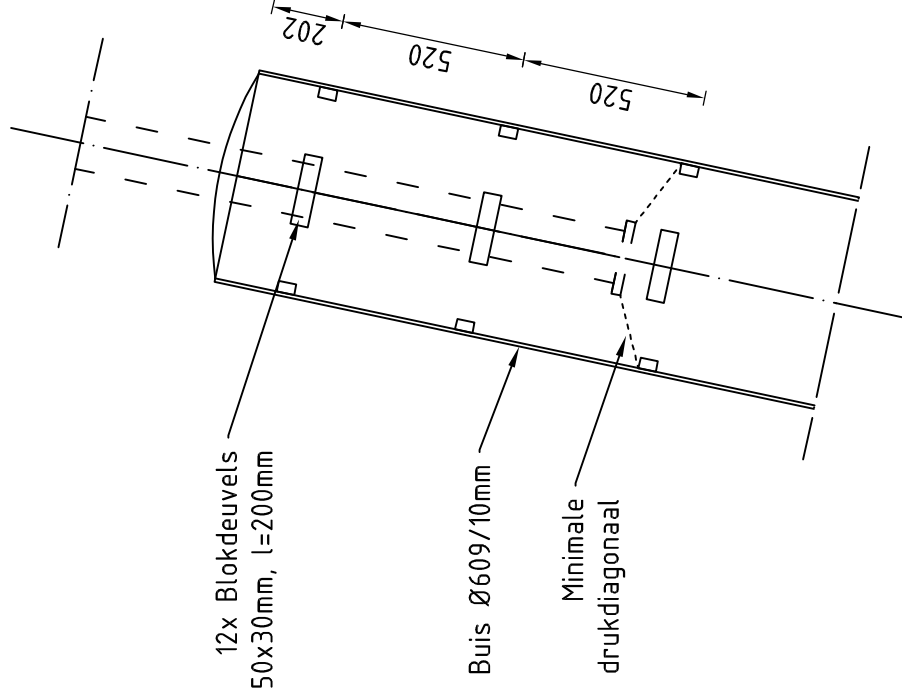
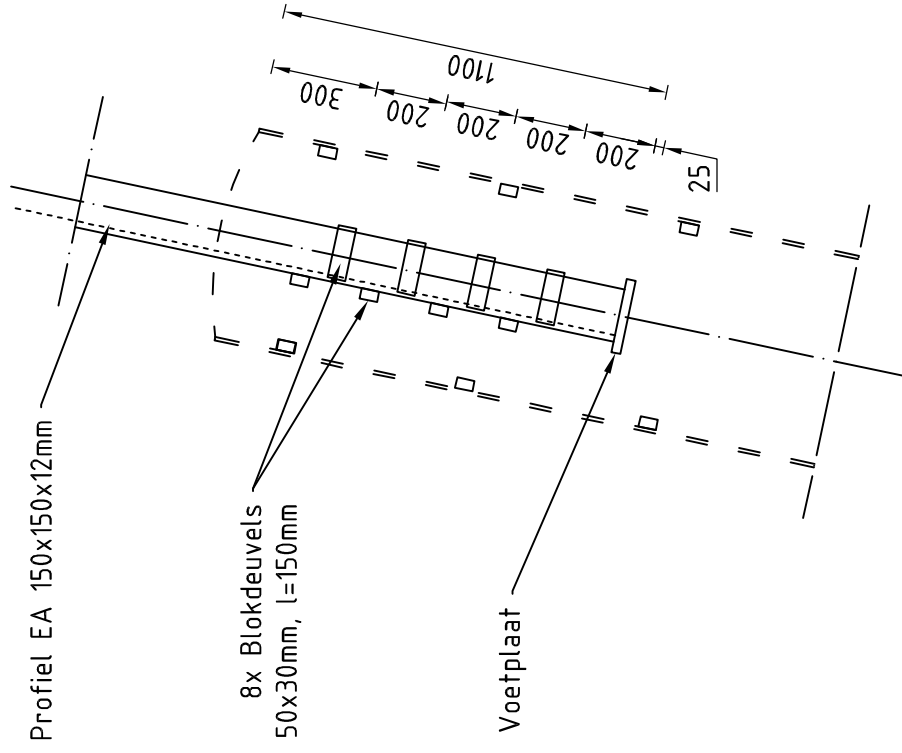
De belastingen waaraan getoetst worden zijn onderstaand weergegeven.

#### Masttype S+0/n

##### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	169	155	<b>979</b>	10	-229	-40	997
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	134	120	<b>-780</b>	-10	179	29	-794
Max. pos. torsie	ULS 5a Ba 21	-29	27	0	<b>40</b>	-2	-2	0
Max. neg. torsie	ULS 5a Ah 21	29	27	0	<b>-40</b>	-2	-2	0
Comb. trek+torsie	ULS 1a 0,9_0,9_45	134	120	<b>-780</b>	<b>-10</b>	179	29	-794

# Principe blokdeuvels - S+0/n



## Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: GT-RLL  
Mast: S+0\_n

**Shear blocks**

NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1994-1-1

Datum: 2021-06-17  
Auteur: BJT  
Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	997 kN	Compression	U.C.	0,75 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	794 kN	Tension	U.C.	0,60 < 1,00 OK

**Main leg**

Profile		<b>L150.12</b>
Steel material		S355
Cross section		3480 mm <sup>2</sup>
Axial capacity	$N_{pl}$	1235 kN
Width	b	150 mm
Thickness	t	12 mm
Length in concrete		1100 mm

**Capacity shear blocks main leg**

$A_{f1}$ =	4500 mm <sup>2</sup>
$A_{f2}$ =	12600 mm <sup>2</sup>
Slope	1: 5
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})}$ =	1,67
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$ =	26,8 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$ =	723 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$ =	723 kN

**Shear blocks main leg**

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	150 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	200 mm
Number for compr.	$n_c$	6 -
Number for tension	$n_t$	6 -

**Capacity foot plate**

$k_d$ =	1,73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$ =	27,7 N/mm <sup>2</sup>
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})}$ =	53 mm
$m^* = \min(c,m)$ =	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c}$ =	25080 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd}$ =	695 kN
$A_{p,t}$ =	21600 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd}$ =	599 kN

**Foot plate**

Thickness	t	25 mm
Ext. length	m	30 mm
Welds	a	5 mm

**Pile**

Name		Buispaal
Diameter		609 mm
Thickness		10 mm
Cross section		18818 mm <sup>2</sup>
Steel material		S355
Capacity		6680 kN
Concrete strength		C30/37

**Capacities**

$F_{Rd,c,plate}$ =	695 kN
$F_{Rd,blocks,c}$ =	723 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$ =	<b>1418 kN</b>
U.C. compression	0,70 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	724 kN
$F_{Rd,t} = \min. (welds / foot plate) =$	599 kN
$F_{Rd,blocks,t}$ =	723 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$ =	<b>1321 kN</b>
U.C. tension	0,60 < 1,00 OK
U.C. welds	0,48 < 1,00 OK

**Shear blocks pile**

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	200 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	520 mm
Number for compr.	$n_c$	8 -
Number for tension	$n_t$	8 -

**Capacity shear blocks pile**

$A_{f1}$ =	6000 mm <sup>2</sup>
$A_{f2}$ =	18000 mm <sup>2</sup>
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})}$ =	1,73 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd}$ =	27,7 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$ =	<b>1330 kN</b>
U.C. compression	0,75 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$ =	<b>1330 kN</b>
U.C. tension	0,60 < 1,00 OK
U.C. welds	0,42 < 1,00 OK

**Design value concrete strength**

Material factor	$\gamma_c$	1,5
Add. mat. factor	$\gamma_m$	1,25 -
$f_{cd} =$		16,0 N/mm <sup>2</sup>

**Steel tower stub**

Yield strength	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength	$f_{ud} =$	490 N/mm <sup>2</sup>

**"Splitting" of pile**

Spread of forces		45 °
Length force flow		806 mm
Splitting force		493 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm <sup>2</sup>
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0,07 < 1,00 OK

Project: GT-RLL  
 Mast: S+0\_n

**Welds of shear blocks of main leg**

Out-of-plane loading

**Plate**

t = 50 mm  
 Grade S355  
 $f_{y,d} = 355 \text{ N/mm}^2$   
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

**Member forces**

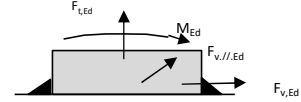
Factor 1,2  
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $F_{v,Ed} = F_{Rd,c} / n = 145 \text{ kN}$   
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 2,17 \text{ kNm}$

**Check**

$\sigma_{vw,Ed} = 211 \text{ N/mm}^2 \leq$   
 $\sigma_1 = 105 \text{ N/mm}^2 \leq$

**Welds**

a = 5 mm  
 l = 150 mm  
 $\beta_w = 0,9$   
 $\gamma_{M2} = 1,25$



**Stress components**

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 68 \text{ N/mm}^2$   


---

 $b^* = b + 2/3av\sqrt{2} = 54,7 \text{ mm}$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0,706M_{Ed} / al b^* = 37 \text{ N/mm}^2$   
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 211 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0,48 OK**  
 $0,9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0,30 OK**

**Welds of shear blocks of pile**

Out-of-plane loading

**Plate**

t = 50 mm  
 Grade S355  
 $f_{y,d} = 355 \text{ N/mm}^2$   
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

**Member forces**

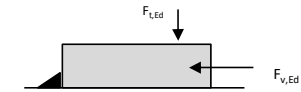
Factor 1,2  
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 60 \text{ kN}$   
 $F_{v,Ed} = 200 \text{ kN}$   
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $M_{Ed} = 0,00 \text{ kNm}$

**Check**

$\sigma_{vw,Ed} = 183 \text{ N/mm}^2 \leq$   
 $\sigma_1 = 92 \text{ N/mm}^2 \leq$

**Welds**

a = 5 mm  
 l = 200 mm  
 $\beta_w = 0,9$   
 $\gamma_{M2} = 1,25$



**Stress components**

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 2al = 21 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 71 \text{ N/mm}^2$   


---

 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 183 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0,42 OK**  
 $0,9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$  U.C. = **0,26 OK**

**Welds of foot plate**

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$   
 Weld size a = 5 mm  
 Length l = 2b + 2b - t = 576 mm  
 Capacity  $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 724 \text{ kN}$



## **APPENDIX E**

---

### **Liggers**

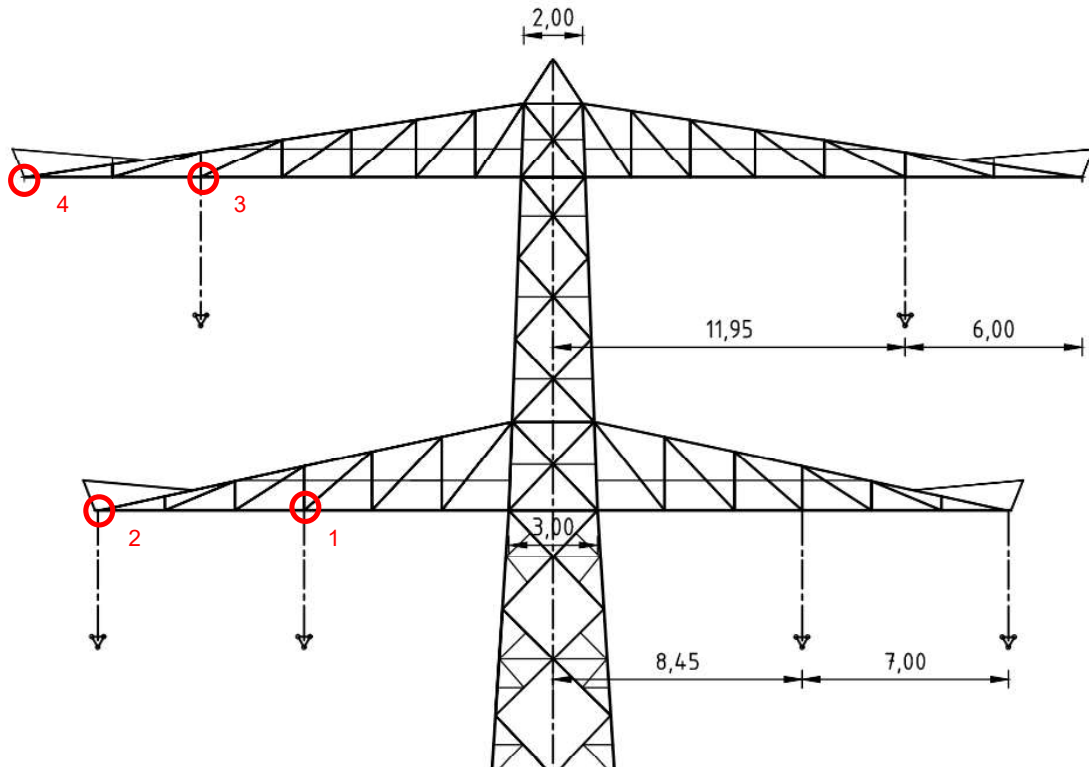
De liggers uit HE-profiel voor de isolatoren zijn met het programma AxisVM op buiging gecontroleerd.



## BEREKENING DRAAGLIGGERS S+0\_N

De volgende onderdelen worden berekend:

- De liggers (op torsie belast) waaraan de isolatorkettingen worden opgehangen.



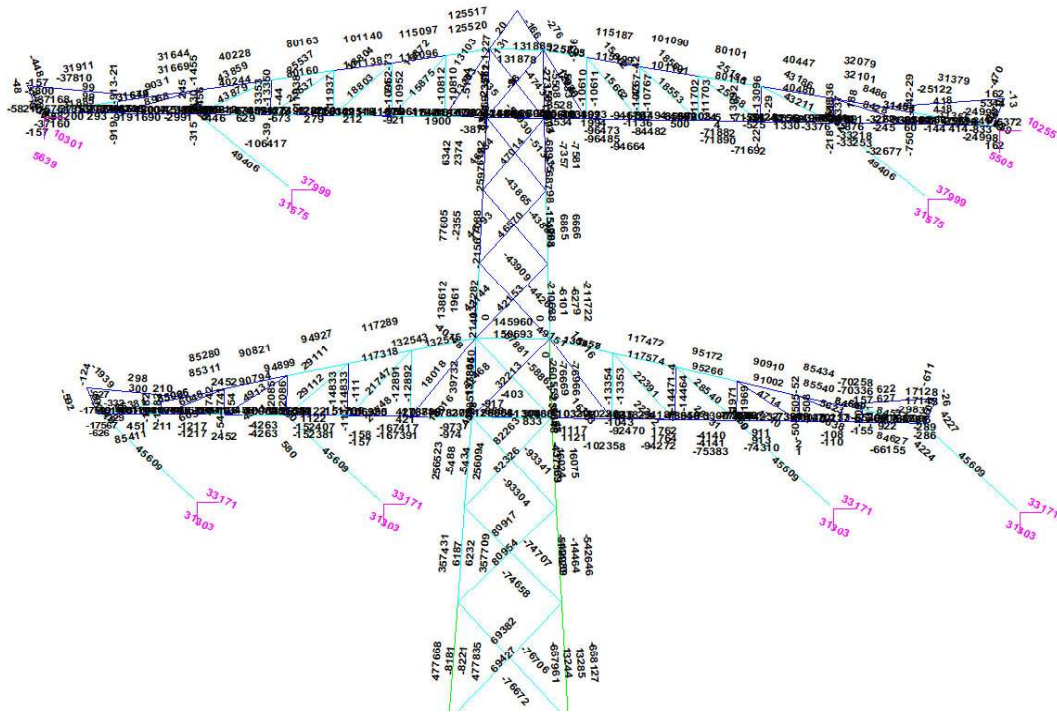
**Figuur 1** Overzicht liggers en afmetingen

In onderstaande tabel zijn de lengte van de liggers en de optredende krachten met bijbehorende hoek opgenomen.

**Tabel 1** Gegevens liggers en belasting V-ketting

Beam	Type	b	Lengte	Fy	Fz.	Hoek	Kracht
		[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN]
1	HEM160	0,16	2,01	33,2	31,3	46,7	45,6
2	HEB160	0,16	1,01	33,2	31,3	46,7	45,6
3	HEB160	0,16	1,43	38,0	31,6	50,3	49,4
4	HEB160	0,16	1,01	10,3	5,6	28,5	11,7

Onderstaand zijn de optredende belastingen weergegeven. Load case ULS 1a\_90 is maatgevend (wind loodrecht). In load case 3 met ijs is de verticale belasting groter maar de torsie kleiner.



Figuur 2 Belasting V-ketting

## 1.1 Berekening liggers

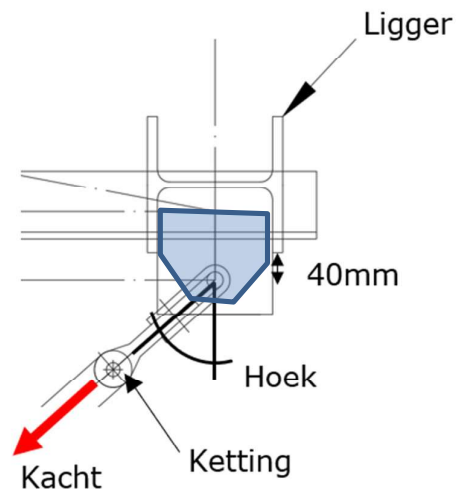
In figuur 3 is het schema van het aangrijpen van de kracht op de ligger weergegeven.

De kracht grijpt excentrisch op de ligger aan onder een hoek (tabel 1). De excentriciteit t.o.v. het hart van het profiel is aangenomen op 40mm plus de halve breedte van het profiel.

De liggers worden getoetst op de combinatie van een dubbel buigend moment en torsie. De controle wordt uitgevoerd middels een excelsheet. Resultaten:

- Beam1 → UC = 0,88
- Beam2 → UC = 0,91
- Beam3 → UC = 0,90
- Beam4 → UC = 0,75

Alle liggers voldoen, voor berekening zie uitvoer spreadsheet.



Figuur 3 Schema aangrijpen kracht

Project: GT-RLL  
Mast: S+0\_n

**Steel beams in torsion**  
*Calculation of unrestrained beams with eccentric load*

Datum: 2021-06-15  
Auteur: TBR  
Versie: 1.1

<b>Load</b>		<b>Beam 1 BT</b>	<b>Beam 2 OT</b>	<b>Beam 3</b>	<b>Beam 4</b>	
Force on insulator		45,6	45,6	49,4	11,7	kN
Angle of insulator (to vertical)		46,7	46,7	50,3	61,5	°
Horizontal force in direction of		y-as	y-as	y-as	y-as	
Horizontal force	F <sub>h</sub>	33,2	33,2	38,0	10,3	kN
Vertical force	F <sub>v</sub>	31,3	31,3	31,6	5,6	kN
Eccentricity of force (below beam)	e	40	40	40	40	mm
Torsional moment	T	4,1	4,0	4,6	1,2	kNm

**Beams**

Beam length	L	2010	1010	1430	1010	mm
Yield stress	f <sub>y</sub>	355	355	355	355	Mpa
Elastic modulus	E	210000	210000	210000	210000	Mpa
Shear modulus	G	81000	81000	81000	81000	Mpa
Profile		HEM 160	HEB 160	HEB 160	HEB 160	
		HEM160	HEB160	HEB160	HEB160	
Height	h	180	160	160	160	mm
Width	b	166	160	160	160	mm
Web thickness	t <sub>w</sub>	14,0	8,0	8,0	8,0	mm
Flange thickness	t <sub>f</sub>	23,0	13,0	13,0	13,0	mm
Torsional constant	I <sub>t</sub>	161	31	31	31	· 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
Warping constant	I <sub>wa</sub>	108054	47943	47943	47943	· 10 <sup>6</sup> mm <sup>6</sup>
Moment of inertia	I <sub>y</sub>	5098	2492	2492	2492	· 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
	I <sub>z</sub>	1759	889	889	889	· 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
Flange stiffness	I <sub>f</sub> = I <sub>z</sub> / 2 =	879	445	445	445	mm <sup>3</sup>
Moment of resistance	W <sub>y,el</sub>	566	311	311	311	· 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
	W <sub>z,el</sub>	212	111	111	111	· 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
Torsional bending constant	d	418	630	630	630	mm
	L/d	4,8	1,6	2,3	1,6	
	a	0,5	0,5	0,5	0,5	

**Calculation of second derivative of angular deflection φ'':**

A = T / (G · I <sub>t</sub> · d) =	7,51E-08	2,49E-07	2,86E-07	7,73E-08	
B = sinh(a · L / d) =	5,50E+00	8,89E-01	1,39E+00	8,89E-01	
C = tanh(L/d) =	1,00E+00	9,22E-01	9,79E-01	9,22E-01	
D = cosh(a · L / d) =	5,59E+00	1,34E+00	1,72E+00	1,34E+00	
F = sinh(0.5 · L / d) =	5,50E+00	8,89E-01	1,39E+00	8,89E-01	
H = (B / C - D) · F =	-4,92E-01	-3,32E-01	-4,06E-01	-3,32E-01	
X = A · H =	-3,70E-08	-8,29E-08	-1,16E-07	-2,57E-08	
Y = X · G · I <sub>t</sub> · d / T =	-4,92E-01	-3,32E-01	-4,06E-01	-3,32E-01	
φ'' = Y · T / (G · I <sub>t</sub> · d) =	-3,70E-08	-8,29E-08	-1,16E-07	-2,57E-08	rad/mm <sup>2</sup>

Project: GT-RLL  
 Mast: S+0\_n

**Steel beams in torsion**  
*Calculation of unrestrained beams with eccentric load*

Datum: 2021-06-15  
 Auteur: TBR  
 Versie: 1.1

**Acting moments:**

$M_{w,Ed} = E \cdot I_r \cdot (h-t_f) \cdot \phi'' / 2 =$	5,4	5,7	8,0	1,8	kNm
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	16,7	8,4	13,6	2,6	kNm
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	15,7	7,9	11,3	1,4	kNm

**Capacities of beams:**

$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$	37,6	19,7	19,7	19,7	kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$	201,1	110,6	110,6	110,6	kNm
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$	75,2	39,5	39,5	39,5	kNm

**Combined check of beam:**

UC	0,43	0,56	0,81	0,15	
----	------	------	------	------	--

**Displacements:**

Factor $F_{ed} / F_k$		1,2	1,2	1,2	1,2	
Displacement y-direction	$u_y$	0,44	0,11	0,37	0,04	mm
Relative displacement	rel.	4600	8904	3878	28738	-
Displacement z-direction	$u_z$	1,19	0,30	0,86	0,05	mm
Relative displacement	rel.	1684	3372	1667	18887	-



## APPENDIX F

### Galloping

---

Niet van toepassing voor dit masttype.



## **About DNV**

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.

## B.12 Mastrapportage GT-RLL HC+0/n

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

# Mastrapportage GT-RLI HC+0/n

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00.0942342

Rapport nr.: 21-1059, Rev. 1

Datum: 27-09-2021

DATUM: 08-11-2021

STATUS TENNET: DEFINITIEF

REVISIE TENNET: 1.0

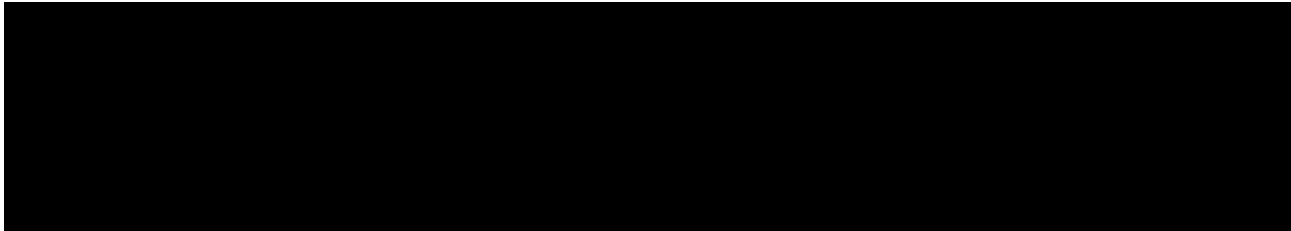






Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen  
Rapport titel: Mastrapportage GT-RLL HC+0/n  
Klant: TenneT TSO B.V.  
Contactpersoon klant:   
Datum uitgave: 27-09-2021  
Project nr.: 10124719  
Organisatie unit: TDT  
Meridian doc.nr.: 002.678.00.0942342  
Rapport nr.: 21-1059, Rev. 1

Energy Systems  
DNV Netherlands B.V.  
Utrechtseweg 310-B50  
6812 AR Arnhem  
  
Tel: 026 356 9111  
Handelsregister Arnhem 09006404

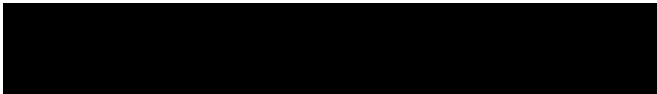
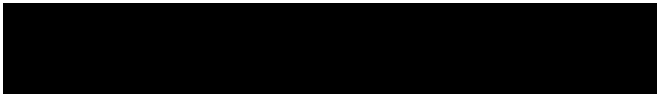


Copyright © DNV 2021. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distributie:

- Open
- Intern
- Commercieel vertrouwelijk
- Vertrouwelijk
- Geheim

\*Specificatie distributie: --

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	31-08-2021	Eerste uitgave			
1	27-09-2021	RFA commentaar verwerkt			

## Inhoudsopgave

1	INLEIDING .....	1
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN .....	2
2.1	Normen	2
2.2	TenneT-specificaties	2
2.3	Eisenverificatie	2
2.4	Ontwerprapporten	2
2.5	Materialen	2
2.6	Software	3
3	MASTONTWERP .....	4
3.1	Mastbeelden	4
3.2	Uitgangspunten berekening	5
3.3	Mastenlijst	5
3.4	Geleiderbelastingen	5
3.5	Reacties op de fundering	5
3.6	Modellering	5
3.7	Overige controles	6
3.8	Mastgewicht	6
4	TOETSING .....	7
4.1	Resultaat PLS-TOWER	7
4.2	Toetsing overige onderdelen	8
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Resultaten PLS-TOWER	
Appendix C	Knikverkorters	
Appendix D	Blokdeuvels	
Appendix E	Liggers	
Appendix F	Galloping	

## 1 INLEIDING

In het basisonwerp van de vakwerkmasten voor de verbinding GT-RLL380 in het project Zuid-West 380 kV-Oost zijn voor het vaststellen van de haalbaarheid constructieve berekeningen uitgevoerd aan de masten en fundaties. In de Definitief Ontwerpfase, moeten berekeningen verder worden uitgewerkt om te kunnen dienen voor de benodigde vergunningsdocumentatie, voor de aanbesteding en als voorbereiding voor de uitvoeringsfase. Het DO omvat het ontwerp van de mastconstructies, de fundaties en de opstijpunten in de verbinding.

Deze rapportage bevat de resultaten van de toetsing van masttype HC+0/n ten behoeve van de reconstructie. Deze mast is gebaseerd op de bestaande HC+0 masten uit de verbinding GT-RLL380 met de aanpassingen om te voldoen aan de belasting uit de nieuwe situatie en de huidige ontwerpeisen van TenneT.

In deze rapportage is de toetsing van de mast van de hoekmast HC+0/n opgenomen. De toetsing bestaat uit controle van:

- de profielen en boutverbindingen onderdeel van de hoofd draagconstructie
- de knikverkorters
- de liggers voor de isolatorkettingen
- de verbinding met de fundatie via blokdeuvels
- de toetsing op galloping.

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de schetsplaten en overige verbindingdetails in de constructie. Dit moet in de UO-fase worden uitgewerkt. Ook de voorzieningen voor de bordessen vallen onder uitwerking in UO-fase.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 beschrijft de gevolgde aanpak van de berekening. In hoofdstuk 4 is de toetsing opgenomen.

## 2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

### 2.1 Normen

Er is gebruik gemaakt van de normen volgens Tabel 1.

**Tabel 1 Gebruikgemaakte normen, voorschriften en richtlijnen**

Norm	Titel
NEN-EN 50341-1:2013	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements – Common”
NEN-EN 50341-2-15:2019	“Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV Part 2 National Normative Aspects (NNA) for THE NETHERLANDS”
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019nl	“Grondslagen van het ontwerp”
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2019+C1:2020	“Deel 1-4: Windbelasting op constructies”
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016+A1:2020	“Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 nl	“Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen”
NEN-EN 1993-3-1:2007/NB:2011 nl	“Deel 3-1: Torens, masten en schoorstenen - Torens en masten”
NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/NB:2011 nl	“Ontwerp en berekening van staalconstructies, deel 1-8: ontwerp en berekening van verbindingen”

### 2.2 TenneT-specificaties

In Tabel 2 zijn de documenten opgenomen die relevant zijn voor de berekeningen en toetsingen die binnen dit project in de mastrapportage uitgevoerd zullen worden.

**Tabel 2 Relevante documenten t.b.v. mechanische rapportages**

Nummer	Onderwerp
PVE.05.000 v3.2	PvE Lijnen
sPVE.05.001	sPvE Lijnen
SPE.05.346 v1.3	Algemene specificatie stalen masten

### 2.3 Eisenverificatie

Voor de eisenverificatie wordt verwezen naar het rapport “Verificatierapport eisen reconstructies”, Meridiannummer 002.678.00 0935197.

### 2.4 Ontwerppapieren

Voor de achtergrond van het ontwerp wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport “D1.3 Uitgangspunten reconstructies”, DNV-rapport 21-0702, Meridiannummer 002.678.00 0927721.

### 2.5 Materialen

Voor het ontwerp van de mastconstructies en fundaties wordt uitgegaan van de eigenschappen volgens Tabel 3.

**Tabel 3 Materialen aangepaste constructie**

Staalsoort	S355J0 (t≤16 mm) S355J2 (16<t≤40 mm)
Boutkwaliteit	8.8 gerolde draad
Betonkwaliteit	C30/37
Wapeningsstaal	B500



Voor de constructie geldt conform TenneT-specificatie:

- Toe te passen bouten: M16/M20/M24
- Voor hoekstaal is de minimale afmeting L50x5 mm
- Minimale plaatdikte 6 mm.

## 2.6 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 4.

**Tabel 4 Toegepaste software**

Software		Versie
Mastontwerp	PLS-CADD	16.65
Mastberekeningen	PLS-TOWER	16.65
Constructieve analyse	AxisVM	X5 R4h

### 3 MASTONTWERP

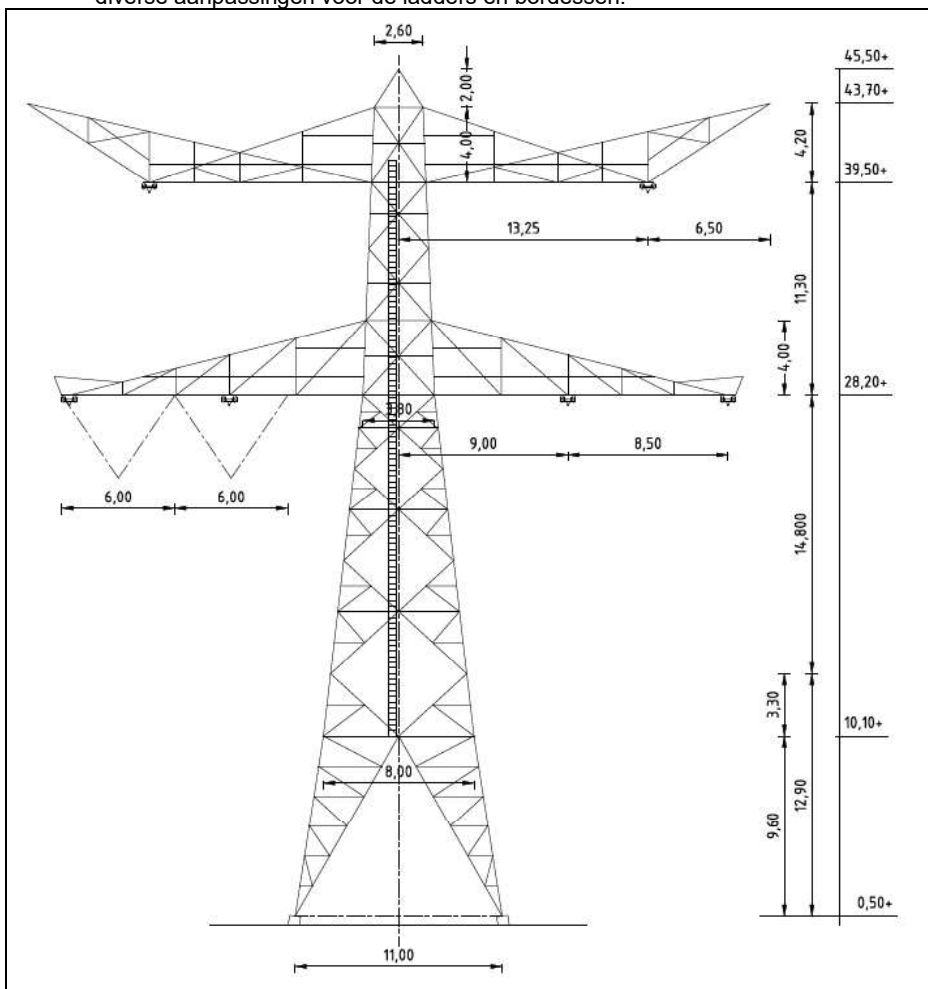
#### 3.1 Mastbeelden

In dit hoofdstuk worden het mastbeeld weergegeven met de belangrijkste maatvoering, voor volledige tekeningen van het masttype wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Mastbeeldtekening nieuwbouwmasten GT-RLL, Meridiannummer 002.678.00 0928568
- Overzichtstekening HC+0/n, Meridiannummer 002.678.00 0942403
- Principedetails GT-RLL, Meridiannummer 002.678.00 0935108

Masttype reconstructie HC+0/n is een hoekmast voor twee circuits 380 kV. Ten opzichte van het bestaande mastontwerp zijn naast de profielen en bouten de volgende onderdelen gewijzigd:

- de indeling van diagonalen in het ondervlak van de traverses;
- een extra diagonaal in het zijvlak van de ondertraverse en extra stabiliteitsverbanden om de slankheid te beperken van profielen in de traverse;
- extra stabiliteitsverband in tussenstuk, stabiliteitsverband in ondervlak "nonnenkap";
- diverse aanpassingen voor de ladders en bordessen.



Figuur 1 Mastbeeld masttype HC+0/n

### 3.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 5 zijn van toepassing.

**Tabel 5 Uitgangspunten**

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgsklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar
Windgebied	III
Windsnelheid (m/s)	24,5
Terreincategorie	II
Reductiefactor $c_{dir}$	1,00
IJsg gebied fasegeleider	B
IJsg gebied bliksemgeleider	A

### 3.3 Mastenlijst

In Tabel 6 zijn alle masten in het tracé van het type HC+0/n opgenomen. De mast met grootste wind span is vetgedrukt aangegeven. Het masttype zal niet met deze wind en weight span worden berekend maar met generieke wind- en weight span, zie uitgangspuntenrapport.

**Tabel 6 Mastenlijst HC+0/n**

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
<b>17N</b>	HC+0/n	133,3	274,3	268,6	-2,6	-4,2	1,6

### 3.4 Geleiderbelastingen

De berekening is uitgevoerd met het geleiderbelastingprogramma van DNV. De belastingen op de mastconstructie zijn bepaald op basis van de modellering in PLS-TOWER (staafoppervlaktes). Voor de toeslagen op eigen gewicht en windoppervlakte wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport. In Appendix A zijn de resultaten van de geleiderbelastingen samengevat.

### 3.5 Reacties op de fundering

De oplegreacties op de fundering worden ontleend aan de uitvoer van het geleiderbelastingprogramma. Zie Appendix A.

### 3.6 Modelling

Op basis van de ontwerptekeningen is de mast in PLS-TOWER ingevoerd. De toetsing wordt per staafgroep uitgevoerd. De hoofdelementen zijn gemodelleerd, niet-dragende profielen als knikverkorters zijn weggelaten, deze worden separaat getoetst. De profielen zijn in PLS-TOWER inclusief de boutverbindingen ingevoerd en getoetst, de controle van de schetsplaten en andere detailverbindingen valt buiten de scope.

De geleiderbelastingen vanuit het geleiderbelastingprogramma zijn als invoer voor de belastingen gebruikt.

De gewichts- en windbelasting op de mastconstructie wordt door PLS-TOWER automatisch bepaald. Via toeslagfactoren wordt de invloed van niet gemodelleerde elementen als knikverkorters, bordesconstructies en



Klimvoorzieningen meegenomen. Voor schetsplaten, zinklaag en bouten is een aanvullende toeslag op het gewicht van 20% toeslag gerekend.

Diagonalen in voor- en achtervlak respectievelijk de twee zijvlakken zijn samengenomen in een groep.

### **3.7 Overige controles**

In PLS-TOWER zijn niet alle elementen getoetst. Knikverkorterprofielen en overige profielen voor beloopbaarheid worden separaat getoetst. In Appendix C is dit opgenomen. De verbinding met de fundatie bestaat uit ingestorte profielen voorzien van blokdeuvels. Dit is in Appendix D opgenomen. De liggers van isolatorkettingen zijn berekend in Appendix E. Appendix F omvat de toetsing op galloping.

### **3.8 Mastgewicht**

Het totale gewicht van masttype HC+0/n is met de uitgangspunten van paragraaf 3.6 bepaald op 52,2 ton.

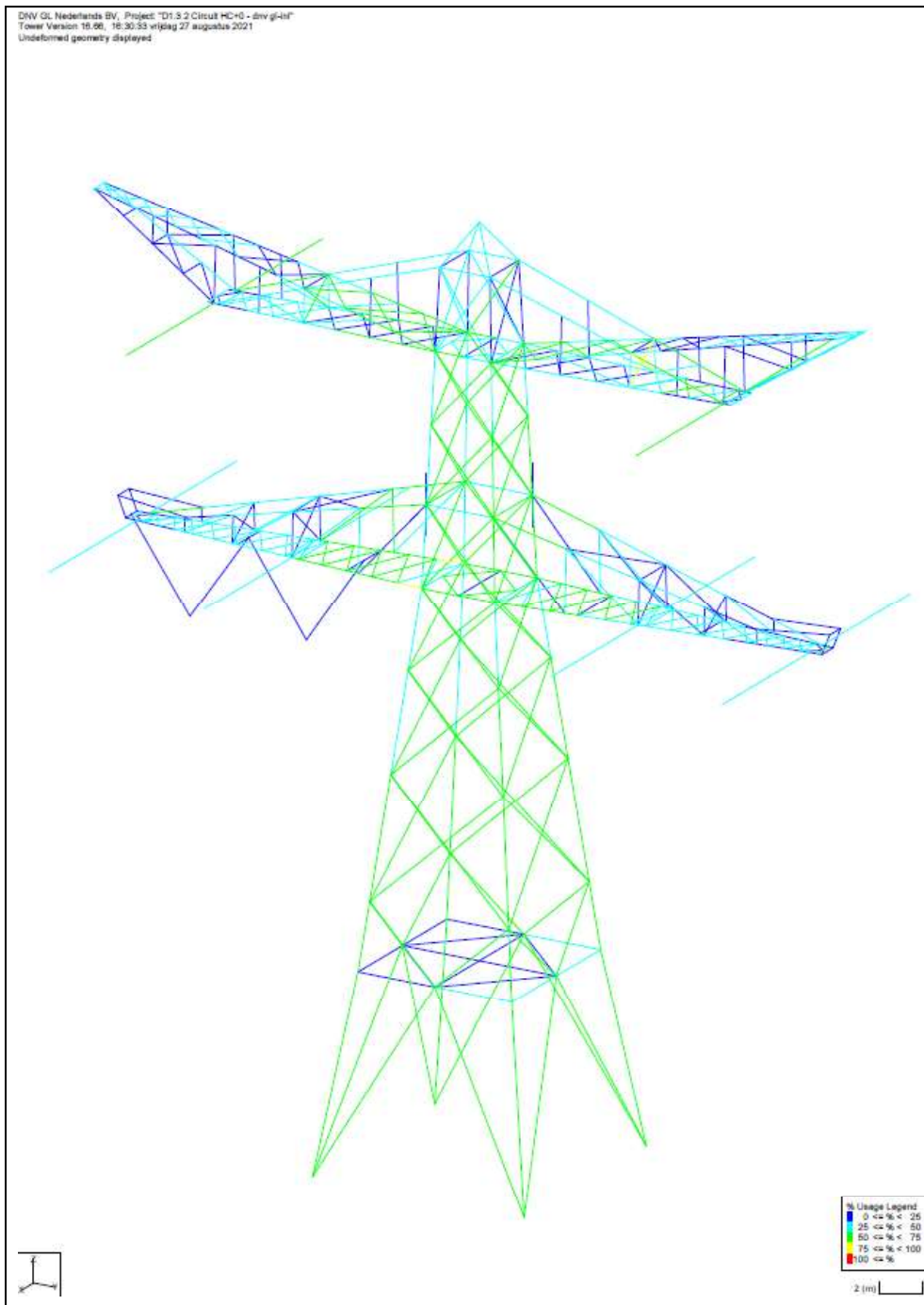


## 4 TOETSING

### 4.1 Resultaat PLS-TOWER

Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 2.

De uitnutting van de constructie loopt op van blauw (0-25%) tot geel (75-100%). Uit de figuur wordt geconcludeerd dat alle profielen en boutverbindingen voldoen.



**Figuur 2 Resultaat PLS-TOWER voor de hoekmast HC+0/n**

## 4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 7 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

**Tabel 7 Samenvatting uitgevoerde controles**

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen	Voldoen	Figuur 2 Appendix B
Knikverkorters	Voldoen	Appendix C
Blokdeuvels randstijl	Voldoen	Appendix D
Galloping	Voldoet	Appendix F

## APPENDIX A

### Geleiderbelastingen

---

Geleiderbelastingen opgenomen:

- Masttype HC+0/n – 120gr
- Masttype HC+0/n – 140gr
- Masttype HC+0/n – bouwfase
- Masttype HC+0/n – afspannen



Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (120 gr)  
 Number: 17N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

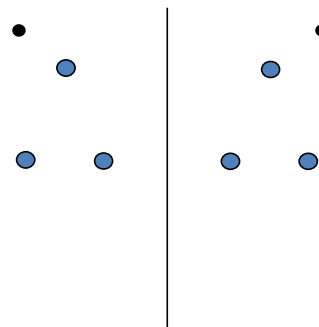
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HC+0\_n (120 gr)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 2  
 Configuratie 2-circuit-donau  
 Aantal bliksemgeleiders 2

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 50 jaar  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 50 jaar  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



Configuratie geleiders

#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1600

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1600

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Circuit 2	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	27,7 m	27,7 m	-17,5 m
Circuit 1	11	380ct1f2	27,7 m	27,7 m	-9,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	39,0 m	39,0 m	-13,3 m
Circuit 2	20	380ct2f1	27,7 m	27,7 m	9,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	27,7 m	27,7 m	17,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	39,0 m	39,0 m	13,3 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	43,2 m	43,2 m	-19,8 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	43,2 m	43,2 m	19,8 m

Project: GT-RL380  
 Tower: HC+0\_n (120 gr)  
 Number: 17N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	5,0 m	5,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-5,0 m	-5,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

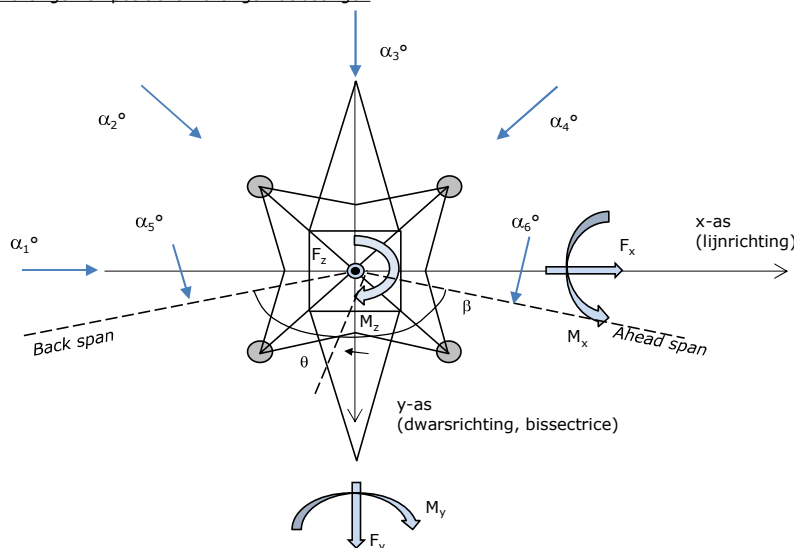
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek $\beta$	120 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice $\theta$	0 °	
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen $\alpha_1$	0 °	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	$\alpha_2$	45 °
	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	60 °
	$\alpha_6$	120 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



**Beschouwd aantal windrichtingen**

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (120 gr)  
 Number: 17N

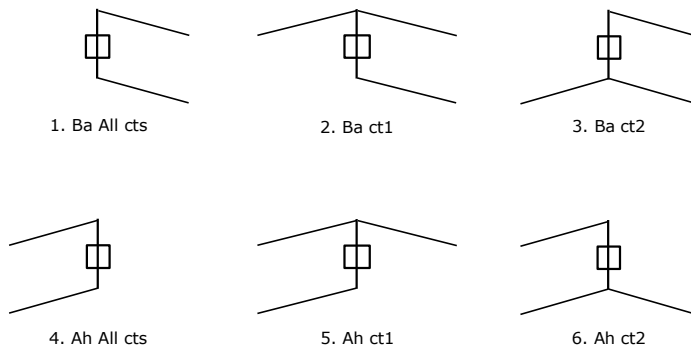
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

### Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

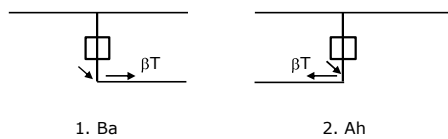
Principe belastingssituaties:



### Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (120 gr)  
 Number: 17N

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

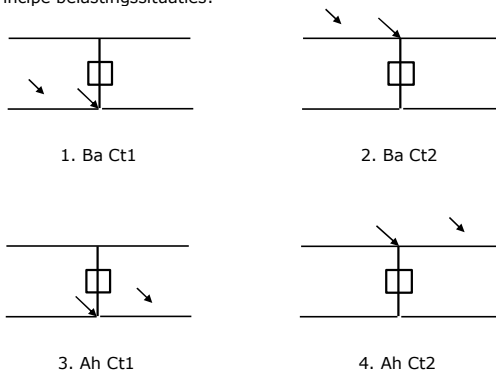
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



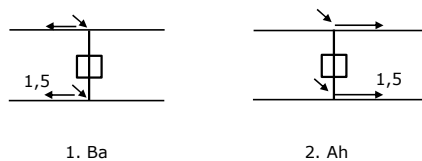
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum



Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (120 gr)  
 Number: 17N

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast
Mastbenaming	HC+0_n (120 gr)
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaat	45,0 m
Gewicht mast	512,2 kN

<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,00	11,00 m
Helling van de randstijl	0,156	0,156 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9,60	11,00	8,00	9,60	0,156	91,20	16,30	0,18	3,03
Tussenstuk1	18,90	8,00	5,84	9,30	0,116	64,37	13,24	0,21	2,91
Tussenstuk2	27,70	5,84	3,80	8,80	0,116	42,42	13,15	0,31	2,50
Bovenstuk1	35,50	3,80	3,19	7,80	0,039	27,25	9,52	0,35	2,37
Bovenstuk2	43,00	3,19	2,60	7,50	0,039	21,71	6,45	0,30	2,54
Topstuk	45,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	27,70	15,60		4,00		31,20	7,89	0,25	2,71
Boventraverse	39,00	18,29		4,20		38,42	9,35	0,24	2,75

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9,60	11,00	8,00	9,60	0,156	91,20	16,30	0,18	3,03
Tussenstuk1	18,90	8,00	5,84	9,30	0,116	64,37	13,24	0,21	2,91
Tussenstuk2	27,70	5,84	3,80	8,80	0,116	42,42	13,15	0,31	2,50
Bovenstuk1	35,50	3,80	3,19	7,80	0,039	27,25	9,52	0,35	2,37
Bovenstuk2	43,00	3,19	2,60	7,50	0,039	21,71	6,45	0,30	2,54
Topstuk	45,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	27,70	15,60		4,00		31,20	7,89	0,25	2,71
Boventraverse	39,00	18,29		4,20		38,42	9,35	0,24	2,75

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traveres.

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (120 gr)  
 Number: 17N

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,20	0,71	9,6	1,4
Tussenstuk1	0,20	0,71	9,3	1,3
Tussenstuk2	0,20	0,71	8,8	1,2
Bovenstuk1	0,20	0,71	7,8	1,1
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	31,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	34,6	29,3	0,0	-29,3	4,8	165,9	140,8	0,0	-140,8
Tussenstuk1	0,79	30,4	25,8	0,0	-25,8	14,3	432,8	367,2	0,0	-367,2
Tussenstuk2	0,92	30,2	25,6	0,0	-25,6	23,3	703,6	597,0	0,0	-597,0
Bovenstuk1	1,01	22,7	19,3	0,0	-19,3	31,6	717,8	609,1	0,0	-609,1
Bovenstuk2	1,06	17,5	14,8	0,0	-14,8	39,3	686,0	582,1	0,0	-582,1
Topstuk	1,10	1,4	1,2	0,0	-1,2	44,0	60,8	51,6	0,0	-51,6
Ondertraverse	0,98	41,9	24,9	0,0	-24,9	29,0	1216,7	722,7	0,0	-722,7
Boventraverse	1,07	55,2	32,8	0,0	-32,8	40,4	2228,1	1323,4	0,0	-1323,4
<b>Totaal</b>		<b>233,8</b>	<b>173,6</b>	<b>0,0</b>	<b>-173,6</b>		<b>6211,6</b>	<b>4393,8</b>	<b>0,0</b>	<b>-4393,8</b>

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	29,3	34,6	29,3	4,8	0,0	140,8	165,9	140,8
Tussenstuk1	0,79	0,0	25,8	30,4	25,8	14,3	0,0	367,2	432,8	367,2
Tussenstuk2	0,92	0,0	25,6	30,2	25,6	23,3	0,0	597,0	703,6	597,0
Bovenstuk1	1,01	0,0	19,3	22,7	19,3	31,6	0,0	609,1	717,8	609,1
Bovenstuk2	1,06	0,0	14,8	17,5	14,8	39,3	0,0	582,1	686,0	582,1
Topstuk	1,10	0,0	1,2	1,4	1,2	44,0	0,0	51,6	60,8	51,6
Ondertraverse	0,98	0,0	24,9	16,8	24,9	29,0	0,0	722,7	486,7	722,7
Boventraverse	1,07	0,0	32,8	22,1	32,8	40,4	0,0	1323,4	891,2	1323,4
<b>Totaal</b>		<b>0,0</b>	<b>173,6</b>	<b>175,5</b>	<b>173,6</b>		<b>0,0</b>	<b>4393,8</b>	<b>4144,8</b>	<b>4393,8</b>

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	512	0	0	0
Windrichting 0°	241	0	0	0	6436	0
Windrichting 45°	179	179	0	4552	4552	0
Windrichting 90°	0	183	0	4369	0	0
Windrichting 135°	-179	179	0	4552	-4552	0

Project: GT-RL380  
 Tower: HC+0\_n (120 gr)  
 Number: 17N

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Circuit 2	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Circuit 2	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct1f2	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct1f3	6,00	1	6	7,9	2,0	39,50	1,07	1,2	2,56
380ct2f1	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct2f2	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct2f3	6,00	1	6	7,9	2,0	39,50	1,07	1,2	2,56
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	43,70	1,10	1,2	0,13
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	43,70	1,10	1,2	0,13

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (120 gr)  
 Number: 17N

#### Windbelasting back

Geleider	hoogte		$G_{c,dwars}$	$G_{c,trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct1f2	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct1f3	33,7	1,02	0,59	0,65	1,09	28,25	55,3	60,9	46,9	101,1	111,3
380ct2f1	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct2f2	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct2f3	33,7	1,02	0,59	0,65	1,09	28,25	55,3	60,9	46,9	101,1	111,3
bl1	37,9	1,05	0,60	0,66	1,20	22,24	16,8	18,4	63,1	47,6	52,4
bl2	37,9	1,05	0,60	0,66	1,20	22,13	16,7	18,4	63,0	47,5	52,3

#### Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		$G_{c,dwars}$	$G_{c,trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct1f2	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct1f3	33,7	1,02	0,59	0,65	1,09	28,25	55,3	60,9	46,9	101,1	111,3
380ct2f1	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct2f2	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct2f3	33,7	1,02	0,59	0,65	1,09	28,25	55,3	60,9	46,9	101,1	111,3
bl1	37,9	1,05	0,60	0,66	1,20	22,24	16,8	18,4	63,1	47,6	52,4
bl2	37,9	1,05	0,60	0,66	1,20	22,13	16,7	18,4	63,0	47,5	52,3

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: GT-RL380  
 Masttype: HC+0\_n (120 gr)  
 Mast: 17N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

**Uitgangspunten**  
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 50 jaar

<b>ULS</b> (bezwijksterkte)		<b>NEN-EN50341-2-15:2019</b>							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$ $G_k$	$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 72  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 5562

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (120 gr)  
 Mast: 17N

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-52,1	52,1	35,1	35,1	10,3	10,3
380ct1f1	-131,1	131,1	85,8	85,8	28,7	28,7
380ct1f2	-131,1	131,1	85,8	85,8	28,7	28,7
380ct1f3	-133,9	133,9	92,9	92,9	28,8	28,8
V-fixatie 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
V-fixatie 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
380ct2f1	-131,1	131,1	85,8	85,8	28,7	28,7
380ct2f2	-131,1	131,1	85,8	85,8	28,7	28,7
380ct2f3	-133,9	133,9	92,9	92,9	28,8	28,8
bl2	-51,3	51,3	34,6	34,6	10,2	10,2

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	443,8	446,0	440,0
380ct1f1	441,4	444,9	440,0
380ct1f2	441,4	444,9	440,0
380ct1f3	441,9	445,1	440,0
V-fixatie 1			
V-fixatie 2			
380ct2f1	441,4	444,9	440,0
380ct2f2	441,4	444,9	440,0
380ct2f3	441,9	445,1	440,0
bl2	443,9	446,1	440,0

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	471,4	432,1
380ct1f1	454,5	438,8
380ct1f2	454,5	438,8
380ct1f3	458,4	439,4
V-fixatie 1		
V-fixatie 2		
380ct2f1	454,5	438,8
380ct2f2	454,5	438,8
380ct2f3	458,4	439,4
bl2	472,3	432,0

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders

Max. weight span	472,3 m
Min. weight span	307,6 m

Wind / Weight span verhouding

1,181 -
0,769 -

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (120 gr)  
 Mast: 17N

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	28,7	66,1	10,3	-62,6	62,6
380ct1f1	102,7	163,3	28,7	-156,4	156,4
380ct1f2	102,7	163,3	28,7	-156,4	156,4
380ct1f3	102,7	167,6	28,8	-160,5	160,5
V-fixatie 1	3,5	3,5	6,8	0,0	
V-fixatie 2	3,5	3,5	6,8	0,0	
380ct2f1	102,7	163,3	28,7	-156,4	156,4
380ct2f2	102,7	163,3	28,7	-156,4	156,4
380ct2f3	102,7	167,6	28,8	-160,5	160,5
bl2	28,3	65,3	10,2	-61,8	61,8

EDS-belastingen geleiders					
Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	13,3	7,6	2,2	-15,3	15,3
380ct1f1	63,5	36,7	16,1	-73,3	73,3
380ct1f2	63,5	36,7	16,1	-73,3	73,3
380ct1f3	63,5	36,7	16,1	-73,3	73,3
V-fixatie 1	0,0	0,0	5,0	0,0	
V-fixatie 2	0,0	0,0	5,0	0,0	
380ct2f1	63,5	36,7	16,1	-73,3	73,3
380ct2f2	63,5	36,7	16,1	-73,3	73,3
380ct2f3	63,5	36,7	16,1	-73,3	73,3
bl2	12,9	7,4	2,1	-14,9	14,9

Controle uplift SLS-wind			
Combinatie: Geleider		Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	0,0	0,0
	380ct1f1	0,0	0,0
	380ct1f2	0,0	0,0
	380ct1f3	0,0	0,0
	V-fixatie 1	0,0	
	V-fixatie 2	0,0	
	380ct2f1	0,0	0,0
	380ct2f2	0,0	0,0
	380ct2f3	0,0	0,0
	bl2	0,0	0,0

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (120 gr)  
 Mast: 17N

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		0	967	260	31344	0	0
ULS 1a_0,9_0		37	588	222	18884	1192	-84
ULS 1a_0,9_0,9_90		0	901	162	29284	0	0
ULS 3_0		18	996	396	32542	590	-25
SLS 7		0	470	212	15029	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

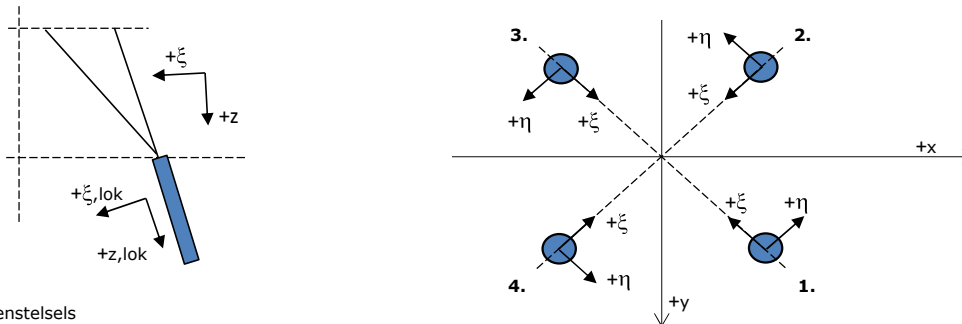
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	0	1241	875	37897	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	0	1174	623	35838	0	0
SLS 7	0	470	724	15029	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 3_0,9_90	0	1204	803	<b>38760</b>	0	0
SPLS 3_0 Ba All Cts	674	331	805	10535	<b>21281</b>	-29
SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	336	546	867	17401	10920	<b>-4642</b>
ULS 1a_0,9_60	-82	1193	679	<b>36400</b>	<b>-4210</b>	-41

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_120	402	380	<b>2063</b>	15	-553	-97	2112
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	134	-166	<b>767</b>	23	-212	-43	786
3	SPLS 3_135 Ah All Cts	-87	-126	<b>555</b>	-28	-151	-28	569
4	ULS 1a_60	-402	380	<b>2063</b>	-15	-553	-97	2112

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-12	-58	<b>-202</b>	33	49	5	-207
2	ULS 1a_0,9_60	-321	304	<b>-1676</b>	13	442	71	-1717
3	ULS 1a_0,9_120	321	304	<b>-1676</b>	-13	442	71	-1717
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	60	-97	<b>-413</b>	-26	111	19	-423

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	226	-26	511	<b>178</b>	-142	-29	524
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-133	-114	-54	<b>174</b>	14	2	-56
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	90	298	-1045	<b>147</b>	275	44	-1070
4	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-183	387	1504	<b>144</b>	-403	-71	1540

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Index	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	183	387	1504	<b>-144</b>	-403	-71	1540
2	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	-90	298	-1045	<b>-147</b>	275	44	-1070
3	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	133	-114	-54	<b>-174</b>	14	2	-56
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-226	-26	511	<b>-178</b>	-142	-29	524



Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (120 gr)  
 Mast: 17N

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	39	-62	<b>-94</b>	<b>71</b>	16	-5	-96
2	ULS 1a_0,9_60	-321	304	<b>-1676</b>	<b>13</b>	442	71	-1717
3	ULS 1a_0,9_120	321	304	<b>-1676</b>	<b>-13</b>	442	71	-1717
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	60	-97	<b>-413</b>	<b>-26</b>	111	19	-423

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	176	154	864	15	-233	-42	885
2	SLS 7	-102	81	-502	15	129	18	-514
3	SLS 7	102	81	-502	-15	129	18	-514
4	SLS 7	-176	154	864	-15	-233	-42	885

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	ULS 1a_60	-402	380	<b>2063</b>	-15	-553	-97	2112
Max. trek	ULS 1a_0,9_60	-321	304	<b>-1676</b>	13	442	71	-1717
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	226	-26	511	<b>178</b>	-142	-29	524
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-226	-26	511	<b>-178</b>	-142	-29	524
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_60	-321	304	<b>-1676</b>	<b>13</b>	442	71	-1717

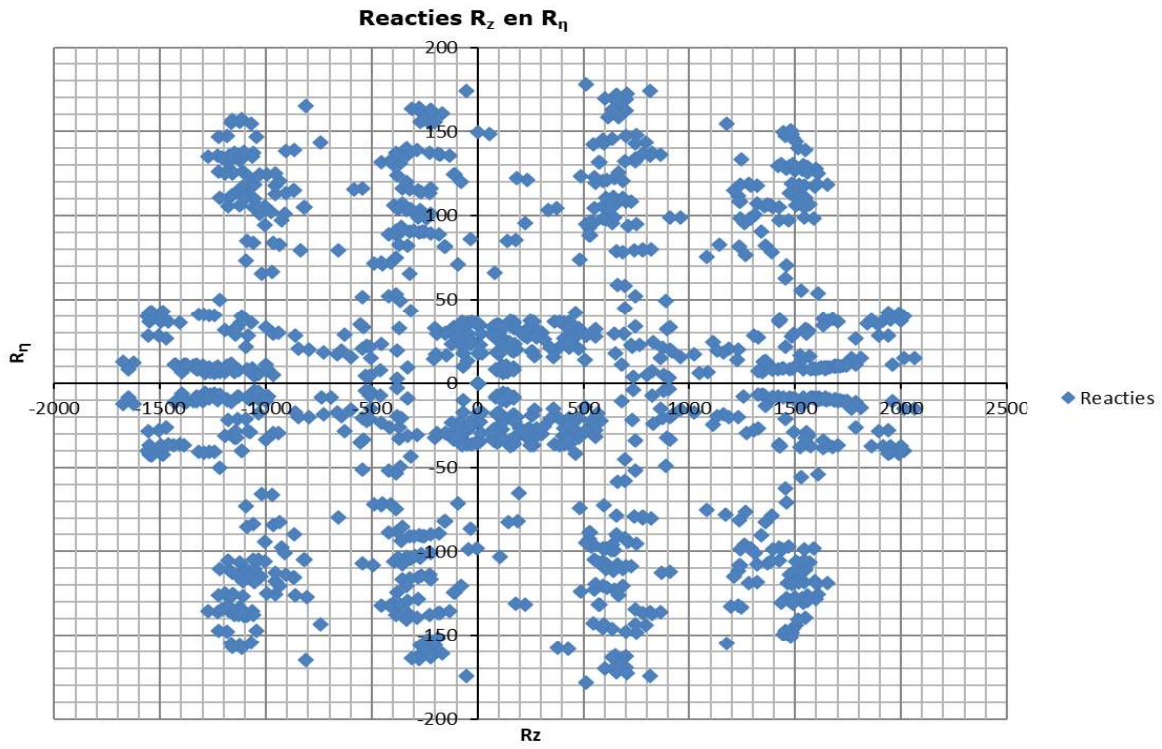
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	176	154	<b>864</b>	15	-233	-42	885
2	SLS 1a_60	-225	208	<b>-1166</b>	11	306	48	-1194
3	SLS 1a_120	225	208	<b>-1166</b>	-11	306	48	-1194
4	SLS 1a_0	-117	91	<b>567</b>	-18	-147	-22	580

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 3_90	317	274	<b>1563</b>	31	-418	-73	1600
2	SLS 1a_0	-41	20	<b>-205</b>	14	43	-2	-209
3	SLS 7	102	81	<b>-502</b>	-15	129	18	-514
4	SLS 3_90	-317	274	<b>1563</b>	-31	-418	-73	1600

Project: GT-RLL380  
Masttype: HC+0\_n (120 gr)  
Mast: 17N





Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (140 gr)  
 Number: 17N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

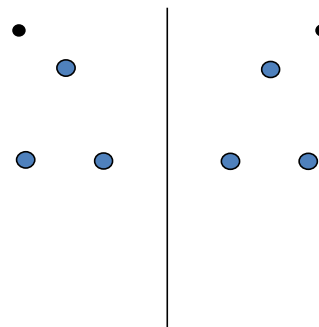
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HC+0\_n (140 gr)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 2  
 Configuratie 2-circuit-donau  
 Aantal bliksemgeleiders 2

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 50 jaar  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 50 jaar  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



Configuratie geleiders

#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1600

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Circuit 2	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1600

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Circuit 2	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	27,7 m	27,7 m	-17,5 m
Circuit 1	11	380ct1f2	27,7 m	27,7 m	-9,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	39,0 m	39,0 m	-13,3 m
Circuit 2	20	380ct2f1	27,7 m	27,7 m	9,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	27,7 m	27,7 m	17,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	39,0 m	39,0 m	13,3 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	43,2 m	43,2 m	-19,8 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	43,2 m	43,2 m	19,8 m

Project: GT-RL380  
 Tower: HC+0\_n (140 gr)  
 Number: 17N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	5,0 m	5,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-5,0 m	-5,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

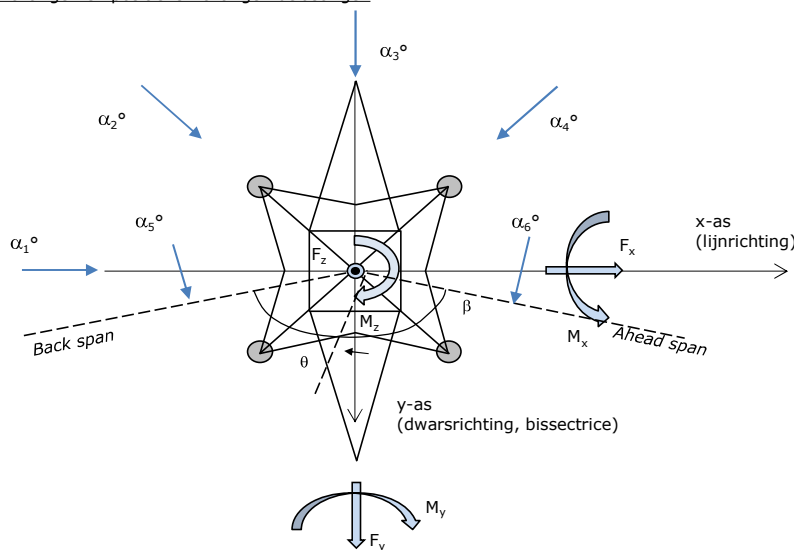
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

		Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$		400,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$	140 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	0 °	
Vaklengte		400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld		0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	$\alpha_2$	45 °	
	$\alpha_3$	90 °	
	$\alpha_4$	135 °	
	$\alpha_5$	70 °	
	$\alpha_6$	110 °	
			110 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



**Beschouwd aantal windrichtingen**

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (140 gr)  
 Number: 17N

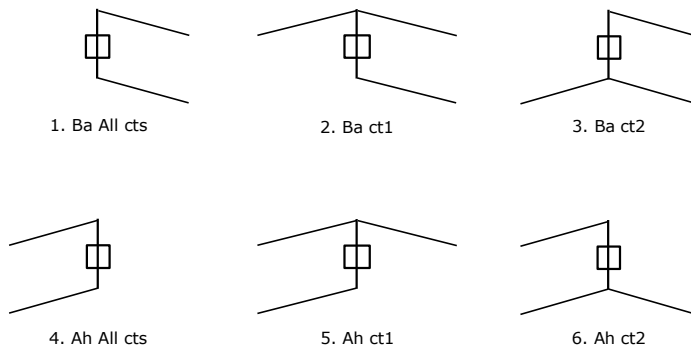
### Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

### Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

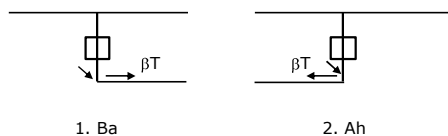
Principe belastingssituaties:



### Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (140 gr)  
 Number: 17N

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

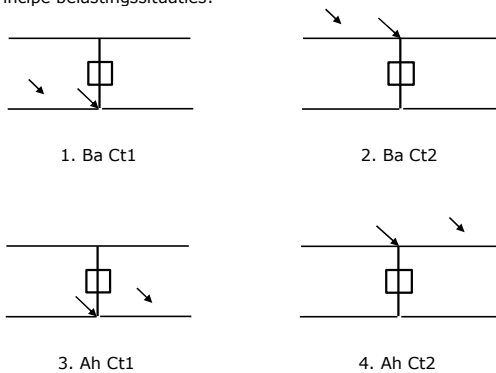
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



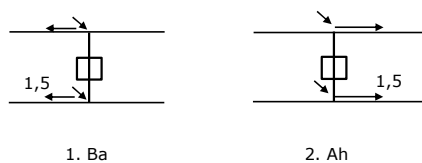
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten  
 Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast  
 Door gebruiker via het belastingspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (140 gr)  
 Number: 17N

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast
Mastbenaming	HC+0_n (140 gr)
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaat	45,0 m
Gewicht mast	512,2 kN

<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,00	11,00 m
Helling van de randstijl	0,156	0,156 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9,60	11,00	8,00	9,60	0,156	91,20	16,30	0,18	3,03
Tussenstuk1	18,90	8,00	5,84	9,30	0,116	64,37	13,24	0,21	2,91
Tussenstuk2	27,70	5,84	3,80	8,80	0,116	42,42	13,15	0,31	2,50
Bovenstuk1	35,50	3,80	3,19	7,80	0,039	27,25	9,52	0,35	2,37
Bovenstuk2	43,00	3,19	2,60	7,50	0,039	21,71	6,45	0,30	2,54
Topstuk	45,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	27,70	15,60		4,00		31,20	7,89	0,25	2,71
Boventraverse	39,00	18,29		4,20		38,42	9,35	0,24	2,75

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9,60	11,00	8,00	9,60	0,156	91,20	16,30	0,18	3,03
Tussenstuk1	18,90	8,00	5,84	9,30	0,116	64,37	13,24	0,21	2,91
Tussenstuk2	27,70	5,84	3,80	8,80	0,116	42,42	13,15	0,31	2,50
Bovenstuk1	35,50	3,80	3,19	7,80	0,039	27,25	9,52	0,35	2,37
Bovenstuk2	43,00	3,19	2,60	7,50	0,039	21,71	6,45	0,30	2,54
Topstuk	45,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	27,70	15,60		4,00		31,20	7,89	0,25	2,71
Boventraverse	39,00	18,29		4,20		38,42	9,35	0,24	2,75

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traveses.



Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (140 gr)  
 Number: 17N

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,20	0,71	9,6	1,4
Tussenstuk1	0,20	0,71	9,3	1,3
Tussenstuk2	0,20	0,71	8,8	1,2
Bovenstuk1	0,20	0,71	7,8	1,1
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	31,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	34,6	29,3	0,0	-29,3	4,8	165,9	140,8	0,0	-140,8
Tussenstuk1	0,79	30,4	25,8	0,0	-25,8	14,3	432,8	367,2	0,0	-367,2
Tussenstuk2	0,92	30,2	25,6	0,0	-25,6	23,3	703,6	597,0	0,0	-597,0
Bovenstuk1	1,01	22,7	19,3	0,0	-19,3	31,6	717,8	609,1	0,0	-609,1
Bovenstuk2	1,06	17,5	14,8	0,0	-14,8	39,3	686,0	582,1	0,0	-582,1
Topstuk	1,10	1,4	1,2	0,0	-1,2	44,0	60,8	51,6	0,0	-51,6
Ondertraverse	0,98	41,9	24,9	0,0	-24,9	29,0	1216,7	722,7	0,0	-722,7
Boventraverse	1,07	55,2	32,8	0,0	-32,8	40,4	2228,1	1323,4	0,0	-1323,4

<b>Totaal</b>		233,8	173,6	0,0	-173,6		6211,6	4393,8	0,0	-4393,8
---------------	--	-------	-------	-----	--------	--	--------	--------	-----	---------

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	29,3	34,6	29,3	4,8	0,0	140,8	165,9	140,8
Tussenstuk1	0,79	0,0	25,8	30,4	25,8	14,3	0,0	367,2	432,8	367,2
Tussenstuk2	0,92	0,0	25,6	30,2	25,6	23,3	0,0	597,0	703,6	597,0
Bovenstuk1	1,01	0,0	19,3	22,7	19,3	31,6	0,0	609,1	717,8	609,1
Bovenstuk2	1,06	0,0	14,8	17,5	14,8	39,3	0,0	582,1	686,0	582,1
Topstuk	1,10	0,0	1,2	1,4	1,2	44,0	0,0	51,6	60,8	51,6
Ondertraverse	0,98	0,0	24,9	16,8	24,9	29,0	0,0	722,7	486,7	722,7
Boventraverse	1,07	0,0	32,8	22,1	32,8	40,4	0,0	1323,4	891,2	1323,4

<b>Totaal</b>		0,0	173,6	175,5	173,6		0,0	4393,8	4144,8	4393,8
---------------	--	-----	-------	-------	-------	--	-----	--------	--------	--------

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	512	0	0	0
Windrichting 0°	241	0	0	0	6436	0
Windrichting 45°	179	179	0	4552	4552	0
Windrichting 90°	0	183	0	4369	0	0
Windrichting 135°	-179	179	0	4552	-4552	0

Project: GT-RL380  
 Tower: HC+0\_n (140 gr)  
 Number: 17N

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Circuit 2	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Circuit 2	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Circuit 2	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	2	9,3	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct1f2	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct1f3	6,00	1	6	7,9	2,0	39,50	1,07	1,2	2,56
380ct2f1	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct2f2	6,00	1	6	7,9	2,0	28,20	0,97	1,2	2,33
380ct2f3	6,00	1	6	7,9	2,0	39,50	1,07	1,2	2,56
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	43,70	1,10	1,2	0,13
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	43,70	1,10	1,2	0,13

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (140 gr)  
 Number: 17N

#### Windbelasting back

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct1f2	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct1f3	33,7	1,02	0,59	0,65	1,09	28,25	55,3	60,9	46,9	101,1	111,3
380ct2f1	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct2f2	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct2f3	33,7	1,02	0,59	0,65	1,09	28,25	55,3	60,9	46,9	101,1	111,3
bl1	37,9	1,05	0,60	0,66	1,20	22,24	16,8	18,4	63,1	47,6	52,4
bl2	37,9	1,05	0,60	0,66	1,20	22,13	16,7	18,4	63,0	47,5	52,3

#### Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct1f2	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct1f3	33,7	1,02	0,59	0,65	1,09	28,25	55,3	60,9	46,9	101,1	111,3
380ct2f1	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct2f2	22,4	0,91	0,55	0,61	1,12	28,25	47,8	52,7	46,9	85,0	93,6
380ct2f3	33,7	1,02	0,59	0,65	1,09	28,25	55,3	60,9	46,9	101,1	111,3
bl1	37,9	1,05	0,60	0,66	1,20	22,24	16,8	18,4	63,1	47,6	52,4
bl2	37,9	1,05	0,60	0,66	1,20	22,13	16,7	18,4	63,0	47,5	52,3

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: GT-RL380  
 Masttype: HC+0\_n (140 gr)  
 Mast: 17N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

#### Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,50	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,45	1,50	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,30	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,30	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$ $G_k$	$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 72  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 5562

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (140 gr)  
 Mast: 17N

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-57,4	57,4	25,5	25,5	10,3	10,3
380ct1f1	-144,0	144,0	64,2	64,2	28,7	28,7
380ct1f2	-144,0	144,0	64,2	64,2	28,7	28,7
380ct1f3	-147,3	147,3	70,5	70,5	28,8	28,8
V-fixatie 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
V-fixatie 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
380ct2f1	-144,0	144,0	64,2	64,2	28,7	28,7
380ct2f2	-144,0	144,0	64,2	64,2	28,7	28,7
380ct2f3	-147,3	147,3	70,5	70,5	28,8	28,8
bl2	-56,6	56,6	25,2	25,2	10,2	10,2

#### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	440,9	446,6	440,0
380ct1f1	440,3	445,2	440,0
380ct1f2	440,3	445,2	440,0
380ct1f3	440,4	445,4	440,0
V-fixatie 1			
V-fixatie 2			
380ct2f1	440,3	445,2	440,0
380ct2f2	440,3	445,2	440,0
380ct2f3	440,4	445,4	440,0
bl2	440,9	446,7	440,0

#### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	479,2	432,7
380ct1f1	459,0	439,4
380ct1f2	459,0	439,4
380ct1f3	463,8	440,2
V-fixatie 1		
V-fixatie 2		
380ct2f1	459,0	439,4
380ct2f2	459,0	439,4
380ct2f3	463,8	440,2
bl2	480,3	432,5

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders

Wind / Weight span verhouding

Max. weight span	480,3 m	1,201 -
Min. weight span	296,3 m	0,741 -

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (140 gr)  
 Mast: 17N

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	31,4	49,3	10,3	-62,6	62,6
380ct1f1	111,9	119,9	28,7	-156,4	156,4
380ct1f2	111,9	119,9	28,7	-156,4	156,4
380ct1f3	112,2	129,3	28,8	-160,5	160,5
V-fixatie 1	3,5	3,5	6,8	0,0	
V-fixatie 2	3,5	3,5	6,8	0,0	
380ct2f1	111,9	119,9	28,7	-156,4	156,4
380ct2f2	111,9	119,9	28,7	-156,4	156,4
380ct2f3	112,2	129,3	28,8	-160,5	160,5
bl2	31,0	48,7	10,2	-61,8	61,8

EDS-belastingen geleiders					
Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	14,4	5,2	2,2	-15,3	15,3
380ct1f1	68,9	25,1	16,1	-73,3	73,3
380ct1f2	68,9	25,1	16,1	-73,3	73,3
380ct1f3	68,9	25,1	16,1	-73,3	73,3
V-fixatie 1	0,0	0,0	5,0	0,0	
V-fixatie 2	0,0	0,0	5,0	0,0	
380ct2f1	68,9	25,1	16,1	-73,3	73,3
380ct2f2	68,9	25,1	16,1	-73,3	73,3
380ct2f3	68,9	25,1	16,1	-73,3	73,3
bl2	14,0	5,1	2,1	-14,9	14,9

Controle uplift SLS-wind			
Combinatie: Geleider		Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	0,0	0,0
	380ct1f1	0,0	0,0
	380ct1f2	0,0	0,0
	380ct1f3	0,0	0,0
	V-fixatie 1	0,0	
	V-fixatie 2	0,0	
	380ct2f1	0,0	0,0
	380ct2f2	0,0	0,0
	380ct2f3	0,0	0,0
	bl2	0,0	0,0

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (140 gr)  
 Mast: 17N

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		0	806	262	26128	0	0
ULS 1a_0,9_0		17	383	223	12240	512	-84
ULS 1a_0,9_0,9_90		0	766	160	24914	0	0
ULS 3_0		7	678	396	22117	228	-25
SLS 7		0	322	212	10242	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

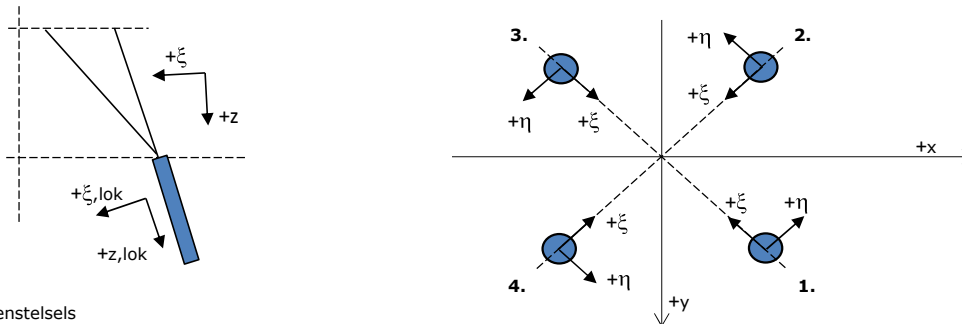
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	0	1080	876	32682	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	0	1040	621	31468	0	0
SLS 7	0	322	724	10242	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_0,9_90	0	1080	676	<b>32718</b>	0	0
SPLS 3_0 Ba All Cts	716	225	805	7125	<b>22617</b>	-30
SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	367	401	867	12725	11914	<b>-5065</b>
ULS 1a_0,9_70	-78	1043	677	<b>31486</b>	<b>-3519</b>	-27

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_110	355	337	<b>1808</b>	13	-489	-90	1852
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	167	-196	<b>935</b>	21	-256	-50	957
3	ULS 8 Ba	-130	-172	<b>794</b>	-30	-214	-38	813
4	ULS 1a_70	-355	337	<b>1808</b>	-13	-489	-90	1852

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-58	-101	<b>-441</b>	31	113	15	-452
2	ULS 1a_0,9_70	-275	259	<b>-1422</b>	11	378	64	-1456
3	ULS 1a_0,9_110	275	259	<b>-1422</b>	-11	378	64	-1456
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	92	-127	<b>-580</b>	-24	155	27	-594

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	185	-81	254	<b>188</b>	-74	-18	260
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	-92	-168	204	<b>184</b>	-54	-9	209
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2	45	281	-877	<b>167</b>	231	37	-899
4	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	-138	369	1337	<b>163</b>	-359	-64	1369

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Index	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	138	369	1337	<b>-163</b>	-359	-64	1369
2	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	-45	281	-877	<b>-167</b>	231	37	-899
3	SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2	92	-168	204	<b>-184</b>	-54	-9	209
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-185	-81	254	<b>-188</b>	-74	-18	260

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (140 gr)  
 Mast: 17N

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-2	-105	<b>-323</b>	<b>73</b>	76	5	-331
2	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	-305	83	<b>-1055</b>	<b>157</b>	275	41	-1081
3	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	305	83	<b>-1055</b>	<b>-157</b>	275	41	-1081
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	92	-127	<b>-580</b>	<b>-24</b>	155	27	-594

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	131	117	647	10	-176	-33	662
2	SLS 7	-58	44	-285	10	72	9	-291
3	SLS 7	58	44	-285	-10	72	9	-291
4	SLS 7	-131	117	647	-10	-176	-33	662

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	ULS 1a_70	-355	337	<b>1808</b>	-13	-489	-90	1852
Max. trek	ULS 1a_0,9_70	-275	259	<b>-1422</b>	11	378	64	-1456
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	185	-81	254	<b>188</b>	-74	-18	260
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-185	-81	254	<b>-188</b>	-74	-18	260
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	305	83	<b>-1055</b>	<b>-157</b>	275	41	-1081

#### Maximale trekbelasting SLS

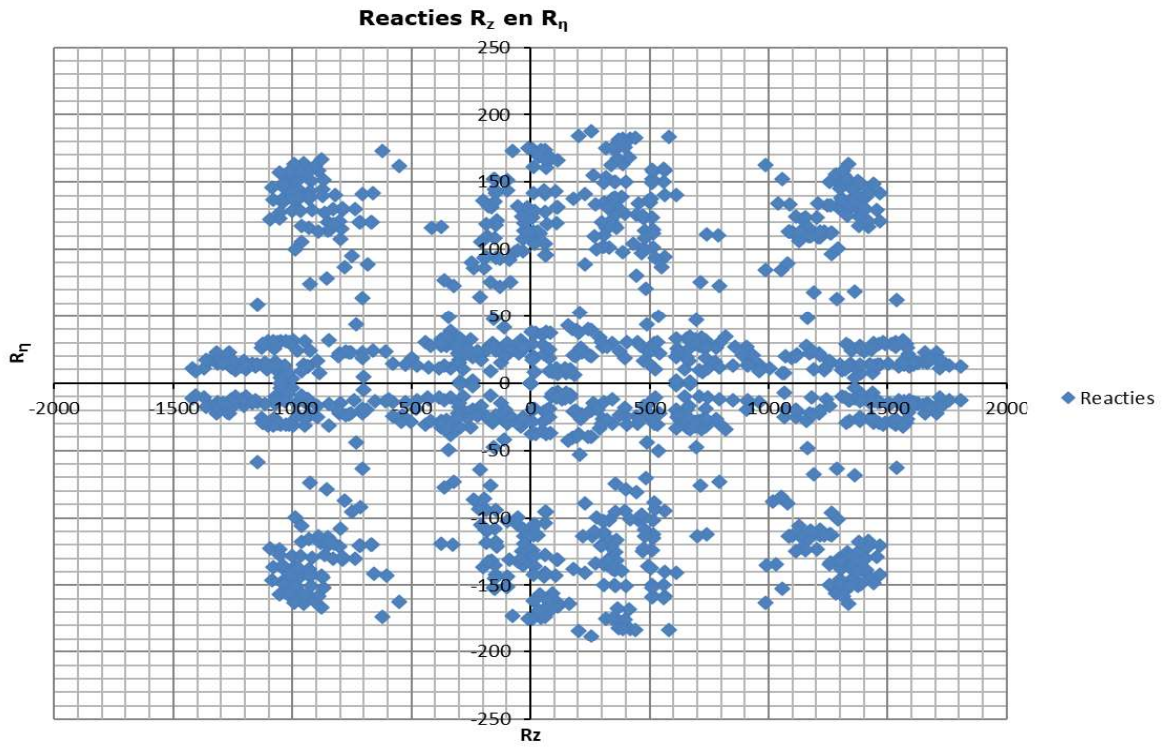
Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_110 Ah All Cts	-44	-87	<b>-375</b>	30	93	10	-384
2	ULS 1a_0,9_70	-275	259	<b>-1422</b>	11	378	64	-1456
3	ULS 1a_0,9_110	275	259	<b>-1422</b>	-11	378	64	-1456
4	SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts	44	-87	<b>-375</b>	-30	93	10	-384

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	ULS 1a_110	355	337	<b>1808</b>	13	-489	-90	1852
2	SPLS 3_70 Ba All Cts	118	-159	<b>736</b>	29	-196	-33	754
3	SPLS 3_110 Ah All Cts	-118	-159	<b>736</b>	-29	-196	-33	754
4	ULS 1a_70	-355	337	<b>1808</b>	-13	-489	-90	1852



Project: GT-RL380  
Masttype: HC+0\_n (140 gr)  
Mast: 17N





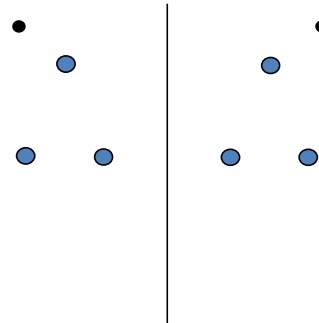
Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (bouw)  
 Number: 17N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HC+0\_n (bouw)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 1  
 Configuratie 2-circuit-donau  
 Aantal bliksemgeleiders 1



Configuratie geleiders

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 15 jaar  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 15 jaar  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A

#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	32,7 m	32,7 m	-15,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	32,7 m	32,7 m	-8,7 m
Circuit 1	12	380ct1f3	44,0 m	44,0 m	-12,2 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	48,2 m	48,2 m	-18,4 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (bouw)  
 Number: 17N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	5,0 m	5,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-5,0 m	-5,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

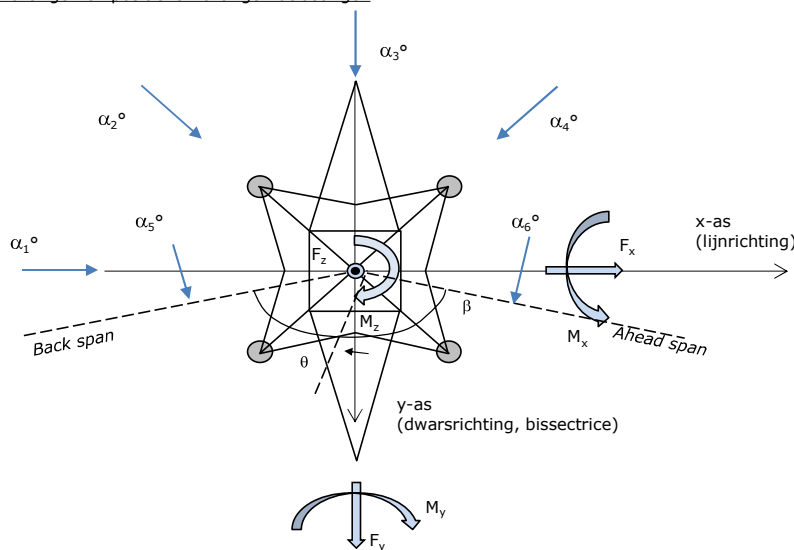
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$	140 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	0 °
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °
Windrichtingen volgens:	$\alpha_2$	45 °
Geleiderbelastingen	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	70 °
	$\alpha_6$	110 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



**Beschouwd aantal windrichtingen**

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (bouw)  
 Number: 17N

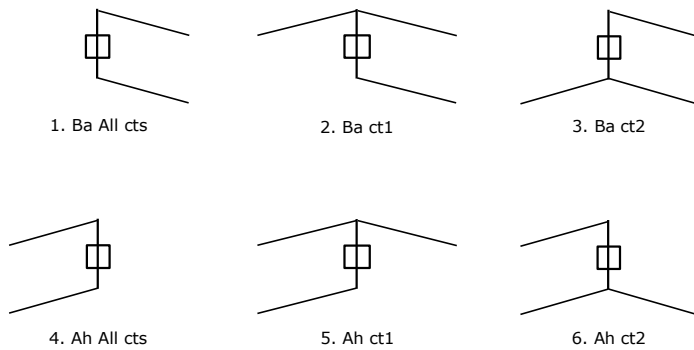
**Geleiderafval**

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0

**Belastingsituaties SPLS**

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

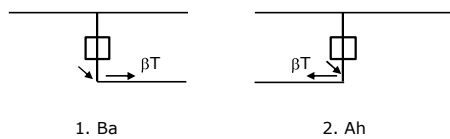
Principe belastingssituaties:



**Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk**

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (bouw)  
 Number: 17N

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

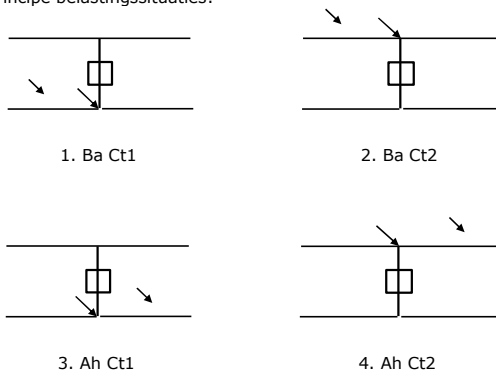
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



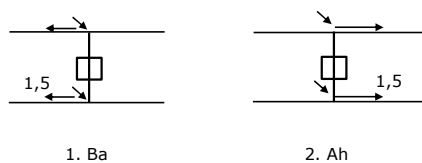
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (bouw)  
 Number: 17N

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HC+0_n (bouw)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	45,0 m	
Gewicht mast	512,2 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,00	11,00 m
Helling van de randstijl	0,156	0,156 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9,60	11,00	8,00	9,60	0,156	91,20	16,30	0,18	3,03
Tussenstuk1	18,90	8,00	5,84	9,30	0,116	64,37	13,24	0,21	2,91
Tussenstuk2	27,70	5,84	3,80	8,80	0,116	42,42	13,15	0,31	2,50
Bovenstuk1	35,50	3,80	3,19	7,80	0,039	27,25	9,52	0,35	2,37
Bovenstuk2	43,00	3,19	2,60	7,50	0,039	21,71	6,45	0,30	2,54
Topstuk	45,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	27,70	15,60		4,00		31,20	7,89	0,25	2,71
Boventraverse	39,00	18,29		4,20		38,42	9,35	0,24	2,75

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9,60	11,00	8,00	9,60	0,156	91,20	16,30	0,18	3,03
Tussenstuk1	18,90	8,00	5,84	9,30	0,116	64,37	13,24	0,21	2,91
Tussenstuk2	27,70	5,84	3,80	8,80	0,116	42,42	13,15	0,31	2,50
Bovenstuk1	35,50	3,80	3,19	7,80	0,039	27,25	9,52	0,35	2,37
Bovenstuk2	43,00	3,19	2,60	7,50	0,039	21,71	6,45	0,30	2,54
Topstuk	45,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	27,70	15,60		4,00		31,20	7,89	0,25	2,71
Boventraverse	39,00	18,29		4,20		38,42	9,35	0,24	2,75

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (bouw)  
 Number: 17N

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,20	0,71	9,6	1,4
Tussenstuk1	0,20	0,71	9,3	1,3
Tussenstuk2	0,20	0,71	8,8	1,2
Bovenstuk1	0,20	0,71	7,8	1,1
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	31,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	34,6	29,3	0,0	-29,3	4,8	165,9	140,8	0,0	-140,8
Tussenstuk1	0,79	30,4	25,8	0,0	-25,8	14,3	432,8	367,2	0,0	-367,2
Tussenstuk2	0,92	30,2	25,6	0,0	-25,6	23,3	703,6	597,0	0,0	-597,0
Bovenstuk1	1,01	22,7	19,3	0,0	-19,3	31,6	717,8	609,1	0,0	-609,1
Bovenstuk2	1,06	17,5	14,8	0,0	-14,8	39,3	686,0	582,1	0,0	-582,1
Topstuk	1,10	1,4	1,2	0,0	-1,2	44,0	60,8	51,6	0,0	-51,6
Ondertraverse	0,98	41,9	24,9	0,0	-24,9	29,0	1216,7	722,7	0,0	-722,7
Boventraverse	1,07	55,2	32,8	0,0	-32,8	40,4	2228,1	1323,4	0,0	-1323,4

<b>Totaal</b>		233,8	173,6	0,0	-173,6		6211,6	4393,8	0,0	-4393,8
---------------	--	-------	-------	-----	--------	--	--------	--------	-----	---------

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	29,3	34,6	29,3	4,8	0,0	140,8	165,9	140,8
Tussenstuk1	0,79	0,0	25,8	30,4	25,8	14,3	0,0	367,2	432,8	367,2
Tussenstuk2	0,92	0,0	25,6	30,2	25,6	23,3	0,0	597,0	703,6	597,0
Bovenstuk1	1,01	0,0	19,3	22,7	19,3	31,6	0,0	609,1	717,8	609,1
Bovenstuk2	1,06	0,0	14,8	17,5	14,8	39,3	0,0	582,1	686,0	582,1
Topstuk	1,10	0,0	1,2	1,4	1,2	44,0	0,0	51,6	60,8	51,6
Ondertraverse	0,98	0,0	24,9	16,8	24,9	29,0	0,0	722,7	486,7	722,7
Boventraverse	1,07	0,0	32,8	22,1	32,8	40,4	0,0	1323,4	891,2	1323,4

<b>Totaal</b>		0,0	173,6	175,5	173,6		0,0	4393,8	4144,8	4393,8
---------------	--	-----	-------	-------	-------	--	-----	--------	--------	--------

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Permanente belasting	0	0	512	0	0	0
Windrichting 0°	241	0	0	0	6436	0
Windrichting 45°	179	179	0	4552	4552	0
Windrichting 90°	0	183	0	4369	0	0
Windrichting 135°	-179	179	0	4552	-4552	0



Project: GT-RL380  
 Tower: HC+0\_n (bouw)  
 Number: 17N

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct1f2	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct1f3	6,00	1	6	7,9	2,0	44,50	1,10	1,2	2,64
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	48,70	1,13	1,2	0,14

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (bouw)  
 Number: 17N

**Windbelasting back**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	27,4	0,96	0,57	0,63	1,11	28,25	51,5	56,7	46,9	92,7	102,1
380ct1f2	27,4	0,96	0,57	0,63	1,11	28,25	51,5	56,7	46,9	92,7	102,1
380ct1f3	38,7	1,06	0,60	0,66	1,08	28,25	58,0	63,8	46,9	107,0	117,7
bl1	42,9	1,09	0,61	0,67	1,19	22,24	17,5	19,3	63,1	50,0	55,0

**Windbelasting ahead**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	27,4	0,96	0,57	0,63	1,11	28,25	51,5	56,7	46,9	92,7	102,1
380ct1f2	27,4	0,96	0,57	0,63	1,11	28,25	51,5	56,7	46,9	92,7	102,1
380ct1f3	38,7	1,06	0,60	0,66	1,08	28,25	58,0	63,8	46,9	107,0	117,7
bl1	42,9	1,09	0,61	0,67	1,19	22,24	17,5	19,3	63,1	50,0	55,0

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: GT-RL380  
 Masttype: HC+0\_n (bouw)  
 Mast: 17N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

**Geleiderbelastingen**

**Uitgangspunten**  
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 15 jaar

<b>ULS</b> (bezwijksterkte)		<b>NEN-EN50341-2-15:2019</b>							$\gamma_a$
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,25	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$	$\gamma_Q$			$A_k$	
			$G_k$		$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,87	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,26	0,71	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 54  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 2790

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (bouw)  
 Mast: 17N

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

#### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-46,6	46,6	21,0	21,0	7,6	7,6
380ct1f1	-129,8	129,8	59,8	59,8	27,3	27,3
380ct1f2	-129,8	129,8	59,8	59,8	27,3	27,3
380ct1f3	-132,4	132,4	64,3	64,3	27,3	27,3
V-fixatie 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
V-fixatie 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

#### Min. Weight span (m)

Geleider	Weight spar Combinatie1		
	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	440,7	446,2	440,0
380ct1f1	440,3	445,1	440,0
380ct1f2	440,3	445,1	440,0
380ct1f3	440,3	445,2	440,0
V-fixatie 1			
V-fixatie 2			

#### Max. Weight span (m)

Geleider	Weight spar Combinatie1	
	ULS 1a	ULS 3
bl1	472,7	436,3
380ct1f1	455,9	440,5
380ct1f2	455,9	440,5
380ct1f3	459,3	441,3
V-fixatie 1		
V-fixatie 2		

#### Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders	Wind / Weight span verhouding	
Max. weight span	472,7 m	1,182 -
Min. weight span	307,1 m	0,768 -

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (bouw)  
 Mast: 17N

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	32,2	40,4	7,6	-51,0	51,0
380ct1f1	112,0	110,6	27,3	-141,0	141,0
380ct1f2	112,0	110,6	27,3	-141,0	141,0
380ct1f3	112,2	118,4	27,3	-144,2	144,2
V-fixatie 1	2,9	2,9	6,8	0,0	
V-fixatie 2	2,9	2,9	6,8	0,0	

Geleider	EDS-belastingen geleiders				
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	14,4	5,2	2,2	-15,3	15,3
380ct1f1	68,9	25,1	16,1	-73,3	73,3
380ct1f2	68,9	25,1	16,1	-73,3	73,3
380ct1f3	68,9	25,1	16,1	-73,3	73,3
V-fixatie 1	0,0	0,0	5,0	0,0	
V-fixatie 2	0,0	0,0	5,0	0,0	

Combinatie: Geleider	Controle uplift SLS-wind	
	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4		
bl1	0,0	0,0
380ct1f1	0,0	0,0
380ct1f2	0,0	0,0
380ct1f3	0,0	0,0
V-fixatie 1	0,0	
V-fixatie 2	0,0	

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (bouw)  
 Mast: 17N

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		0	376	136	12375	0	0
ULS 1a_0,9_0		10	191	116	5676	324	-125
ULS 1a_0,9_0,9_90		0	354	85	12214	0	0
ULS 3_0		4	300	183	8977	136	-51
SLS 7		0	161	111	4614	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

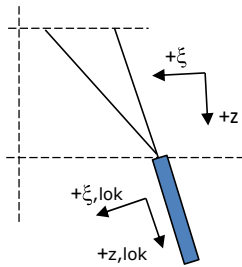
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	0	605	751	17850	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	0	583	546	17689	0	0
SLS 7	0	161	623	4614	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

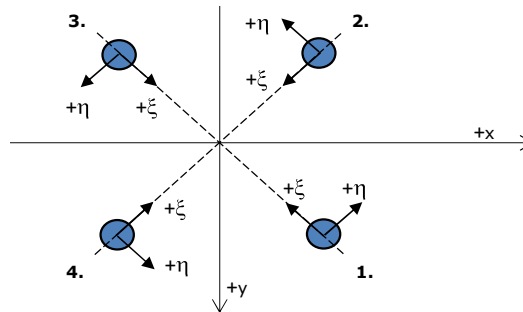
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_0,9_90	0	605	574	<b>18146</b>	0	0
SPLS 1a_0 Ba All Cts	453	92	709	2253	<b>14876</b>	-3346
SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah Ct1	367	190	737	4974	13759	<b>-4673</b>
SPLS 1a_0,9_45 Ba All Cts	402	247	545	<b>6513</b>	<b>13310</b>	-3310

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels



**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba All Cts	120	296	<b>1073</b>	-124	-294	-57	1099
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	205	-74	<b>751</b>	-92	-197	-31	769
3	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-190	-11	<b>584</b>	126	-142	-13	598
4	SPLS 1a_135 Ah All Cts	-120	296	<b>1073</b>	124	-294	-57	1099

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	73	-148	<b>-260</b>	156	53	-5	-267
2	SPLS 1a_0,9_135 Ah All Cts	-208	82	<b>-765</b>	89	205	36	-783
3	SPLS 1a_0,9_45 Ba All Cts	208	82	<b>-765</b>	-89	205	36	-783
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	-12	-163	<b>-432</b>	-124	106	11	-442

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	98	-148	-215	<b>174</b>	36	-12	-220
2	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-207	31	-667	<b>124</b>	168	20	-683
3	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-190	-11	584	<b>126</b>	-142	-13	598
4	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-69	318	1036	<b>176</b>	-274	-45	1061

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Index	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah Ct1	69	318	1036	<b>-176</b>	-274	-45	1061
2	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah Ct1	190	-11	584	<b>-126</b>	-142	-13	598
3	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah Ct1	207	31	-667	<b>-124</b>	168	20	-683
4	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah Ct1	-98	-148	-215	<b>-174</b>	36	-12	-220

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (bouw)  
 Mast: 17N

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	98	-148	<b>-215</b>	<b>174</b>	36	-12	-220
2	SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts	-217	42	<b>-729</b>	<b>124</b>	183	22	-747
3	SPLS 3_0,9_110 Ba All Cts	217	42	<b>-729</b>	<b>-124</b>	183	22	-747
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	-46	-164	<b>-362</b>	<b>-149</b>	83	3	-370

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	74	72	366	2	-103	-23	374
2	SLS 7	-11	9	-54	2	14	2	-55
3	SLS 7	11	9	-54	-2	14	2	-55
4	SLS 7	-74	72	366	-2	-103	-23	374

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	SPLS 1a_45 Ba All Cts	120	296	<b>1073</b>	-124	-294	-57	1099
Max. trek	SPLS 1a_0,9_45 Ba All Cts	208	82	<b>-765</b>	-89	205	36	-783
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-69	318	1036	<b>176</b>	-274	-45	1061
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah Ct1	69	318	1036	<b>-176</b>	-274	-45	1061
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_110 Ba All Cts	217	42	<b>-729</b>	<b>-124</b>	183	22	-747

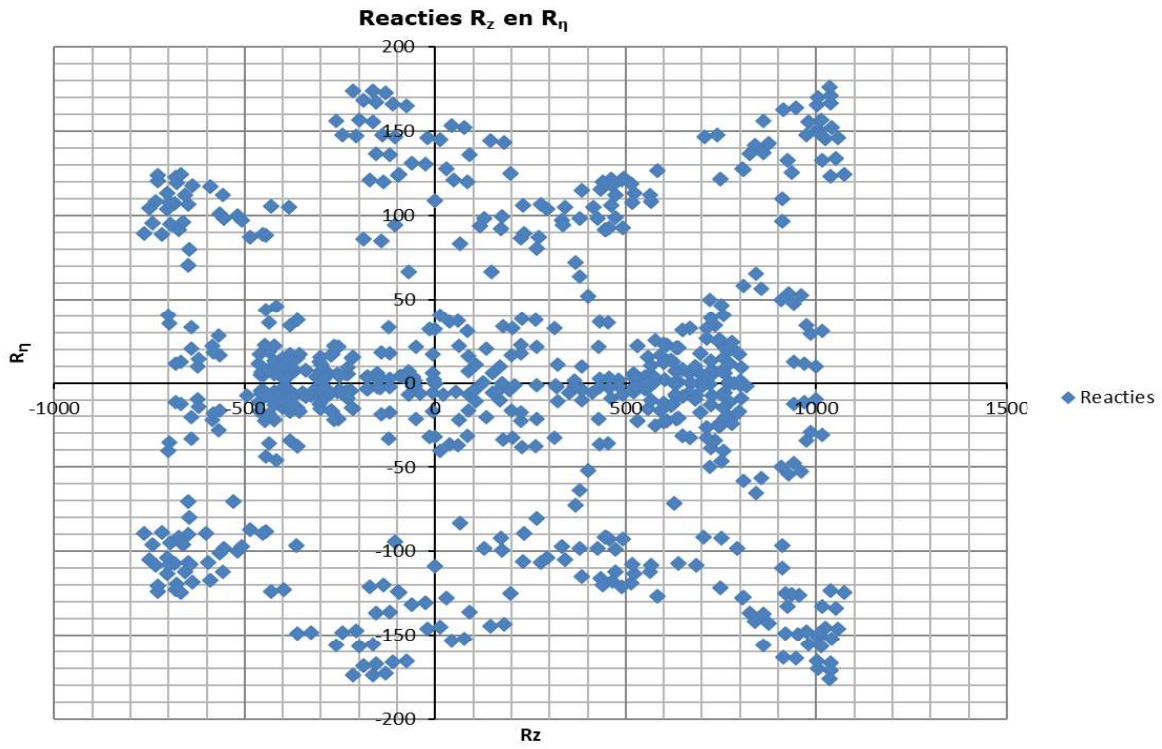
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_110 Ah All Cts	86	-136	<b>-198</b>	157	36	-8	-203
2	SPLS 1a_0,9_110 Ah All Cts	-207	71	<b>-743</b>	96	196	32	-761
3	SPLS 1a_0,9_70 Ba All Cts	207	71	<b>-743</b>	-96	196	32	-761
4	SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts	-86	-136	<b>-198</b>	-157	36	-8	-203

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_70 Ba All Cts	107	297	<b>1050</b>	-134	-286	-53	1076
2	SPLS 3_70 Ba All Cts	170	-10	<b>522</b>	-113	-128	-12	534
3	SPLS 3_110 Ah All Cts	-170	-10	<b>522</b>	113	-128	-12	534
4	SPLS 1a_110 Ah All Cts	-107	297	<b>1050</b>	134	-286	-53	1076

Project: GT-RLL380  
Masttype: HC+0\_n (bouw)  
Mast: 17N







Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (afspannen)  
 Number: 17N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

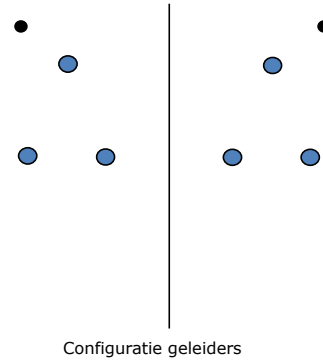
### Geleiderbelastingen

#### Algemeen

Benaming HC+0\_n (afspannen)  
 Masttype Hoekmast  
 Aantal circuits 1  
 Configuratie 2-circuit-donau  
 Aantal bliksemgeleiders 1

#### Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019  
 Gevolgklasse initieel CC2  
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw  
 Referentieperiode initieel 15 jaar  
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.  
 Windgebied III  
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s  
 Terreincategorie II  
 Reductiefactor  $C_{dir}$  1,00  
 IJsg gebied fasegeleider B  
 IJsg gebied bliksemgeleider A



#### Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{back}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600

#### Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden $P_{ahead}$
Circuit 1	380 kV	ACCC-Warsaw	3	B	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1600

#### Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]
Circuit 1	Afspanketting	6,00	7,90	2,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

#### Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	32,7 m	32,7 m	-15,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	32,7 m	32,7 m	-8,7 m
Circuit 1	12	380ct1f3	44,0 m	44,0 m	-12,2 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	48,2 m	48,2 m	-18,4 m

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (afspannen)  
 Number: 17N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	5,0 m	5,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-5,0 m	-5,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

**Hoogteafwijking mastbeeld naastgelegen masten en richtingsverandering t.o.v. Lijnrichting**

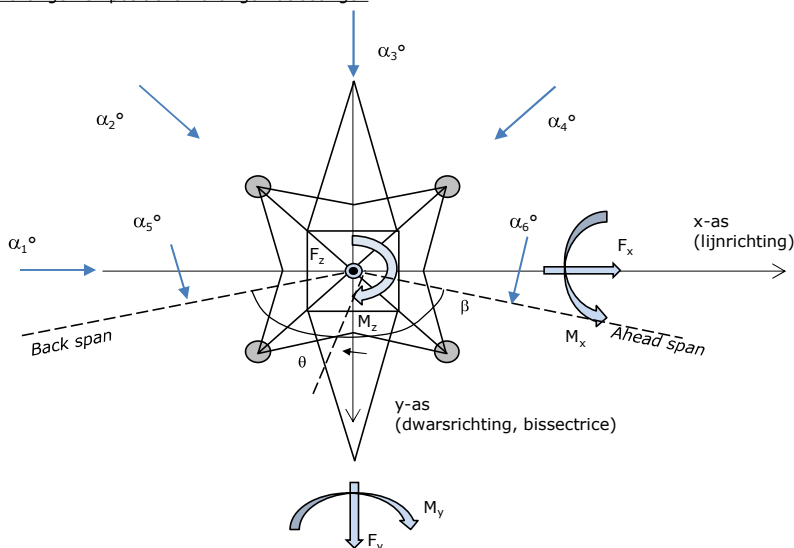
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			$\Delta h$ back	$\Delta h$ ahead	$\Delta y$ back	$\Delta y$ ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	-32,7	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	-32,7	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	-44,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	-48,2	0,0 m	0,0	0,0 m

**Lijn- en mastgegevens**

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	66,0	400,0 m
Lijnhoek	$\beta$	180 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	$\theta$	20 °
Vaklengte	66	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	$\alpha_1$	0 °
Windrichtingen volgens:	$\alpha_2$	45 °
Geleiderbelastingen	$\alpha_3$	90 °
	$\alpha_4$	135 °
	$\alpha_5$	70 °
	$\alpha_6$	70 °

Windrichtingen gelden t.o.v. hoofdrichting mastconstructie, niet t.o.v. bissectrice.

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



**Beschouwd aantal windrichtingen**

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (afspannen)  
 Number: 17N

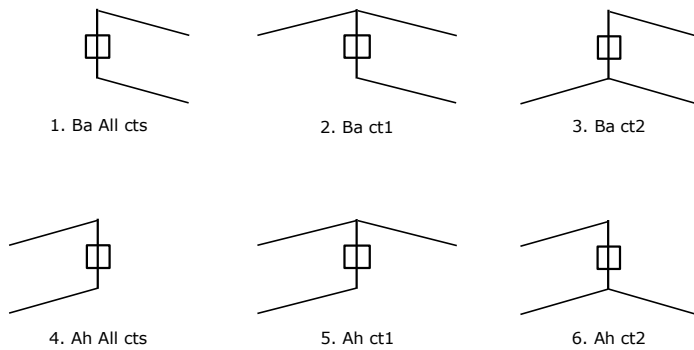
**Geleiderafval**

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0

**Belastingsituaties SPLS**

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.

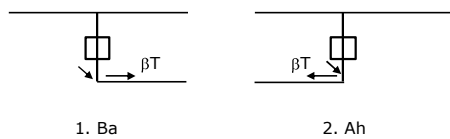
Principe belastingssituaties:



**Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk**

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Principe belastingssituaties:



Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (afspannen)  
 Number: 17N

### Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

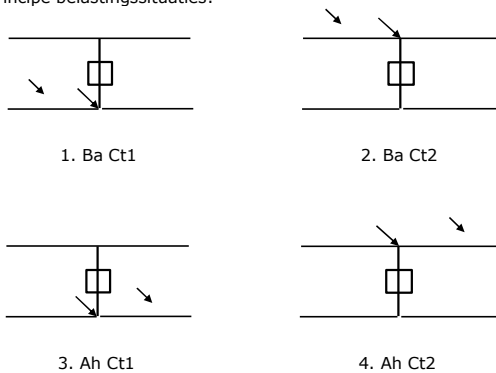
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden in ULS en in iedere SPLS-situatie (in geval van hoekmast) toegepast.

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	4,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

Aanwezigheid lijnwagen: Circuit, belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders per circuit.

Principe belastingssituaties:



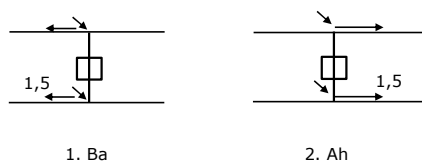
### Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steunmast fase	0,866 W	1,5 W
Steunmast bliksem	1,5 EDS	1,5 W
Hoekmast fase en bliksem	1,5 EDS	1,5 W

Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



### Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast

Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (afspannen)  
 Number: 17N

## Mastconstructie

### Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HC+0_n (afspannen)	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	45,0 m	
Gewicht mast	512,2 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,00	11,00 m
Helling van de randstijl	0,156	0,156 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

### Berekening windbelasting

Dynamische invloed $G_T$	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9,60	11,00	8,00	9,60	0,156	91,20	16,30	0,18	3,03
Tussenstuk1	18,90	8,00	5,84	9,30	0,116	64,37	13,24	0,21	2,91
Tussenstuk2	27,70	5,84	3,80	8,80	0,116	42,42	13,15	0,31	2,50
Bovenstuk1	35,50	3,80	3,19	7,80	0,039	27,25	9,52	0,35	2,37
Bovenstuk2	43,00	3,19	2,60	7,50	0,039	21,71	6,45	0,30	2,54
Topstuk	45,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	27,70	15,60		4,00		31,20	7,89	0,25	2,71
Boventraverse	39,00	18,29		4,20		38,42	9,35	0,24	2,75

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b <sub>1</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Δh [m]	Δ <sub>x</sub> [m]	A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1</sub> [m <sup>2</sup> ]	χ = A <sub>1</sub> /A <sub>0</sub> [-]	C <sub>t</sub>
Broekstuk	9,60	11,00	8,00	9,60	0,156	91,20	16,30	0,18	3,03
Tussenstuk1	18,90	8,00	5,84	9,30	0,116	64,37	13,24	0,21	2,91
Tussenstuk2	27,70	5,84	3,80	8,80	0,116	42,42	13,15	0,31	2,50
Bovenstuk1	35,50	3,80	3,19	7,80	0,039	27,25	9,52	0,35	2,37
Bovenstuk2	43,00	3,19	2,60	7,50	0,039	21,71	6,45	0,30	2,54
Topstuk	45,00	2,60		2,00		2,60	0,40	0,15	3,14
Ondertraverse	27,70	15,60		4,00		31,20	7,89	0,25	2,71
Boventraverse	39,00	18,29		4,20		38,42	9,35	0,24	2,75

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.  
 NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (afspannen)  
 Number: 17N

#### Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m <sup>2</sup> /m)	Factor	Δh	A <sub>1</sub>
Broekstuk	0,20	0,71	9,6	1,4
Tussenstuk1	0,20	0,71	9,3	1,3
Tussenstuk2	0,20	0,71	8,8	1,2
Bovenstuk1	0,20	0,71	7,8	1,1
Bovenstuk2				

#### Invoer antennes

Omschrijving	A (m <sup>2</sup> )	h (m)	C <sub>i</sub> (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	31,7	1,5

#### Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>x1</sub> [kN]	F <sub>x2</sub> [kN]	F <sub>x3</sub> [kN]	F <sub>x4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>y1</sub> [kNm]	M <sub>y2</sub> [kNm]	M <sub>y3</sub> [kNm]	M <sub>y4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	34,6	29,3	0,0	-29,3	4,8	165,9	140,8	0,0	-140,8
Tussenstuk1	0,79	30,4	25,8	0,0	-25,8	14,3	432,8	367,2	0,0	-367,2
Tussenstuk2	0,92	30,2	25,6	0,0	-25,6	23,3	703,6	597,0	0,0	-597,0
Bovenstuk1	1,01	22,7	19,3	0,0	-19,3	31,6	717,8	609,1	0,0	-609,1
Bovenstuk2	1,06	17,5	14,8	0,0	-14,8	39,3	686,0	582,1	0,0	-582,1
Topstuk	1,10	1,4	1,2	0,0	-1,2	44,0	60,8	51,6	0,0	-51,6
Ondertraverse	0,98	41,9	24,9	0,0	-24,9	29,0	1216,7	722,7	0,0	-722,7
Boventraverse	1,07	55,2	32,8	0,0	-32,8	40,4	2228,1	1323,4	0,0	-1323,4
<b>Totaal</b>		<b>233,8</b>	<b>173,6</b>	<b>0,0</b>	<b>-173,6</b>		<b>6211,6</b>	<b>4393,8</b>	<b>0,0</b>	<b>-4393,8</b>

#### Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P <sub>w</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	F <sub>y1</sub> [kN]	F <sub>y2</sub> [kN]	F <sub>y3</sub> [kN]	F <sub>y4</sub> [kN]	h <sub>ef</sub> [m]	M <sub>x1</sub> [kNm]	M <sub>x2</sub> [kNm]	M <sub>x3</sub> [kNm]	M <sub>x4</sub> [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	29,3	34,6	29,3	4,8	0,0	140,8	165,9	140,8
Tussenstuk1	0,79	0,0	25,8	30,4	25,8	14,3	0,0	367,2	432,8	367,2
Tussenstuk2	0,92	0,0	25,6	30,2	25,6	23,3	0,0	597,0	703,6	597,0
Bovenstuk1	1,01	0,0	19,3	22,7	19,3	31,6	0,0	609,1	717,8	609,1
Bovenstuk2	1,06	0,0	14,8	17,5	14,8	39,3	0,0	582,1	686,0	582,1
Topstuk	1,10	0,0	1,2	1,4	1,2	44,0	0,0	51,6	60,8	51,6
Ondertraverse	0,98	0,0	24,9	16,8	24,9	29,0	0,0	722,7	486,7	722,7
Boventraverse	1,07	0,0	32,8	22,1	32,8	40,4	0,0	1323,4	891,2	1323,4
<b>Totaal</b>		<b>0,0</b>	<b>173,6</b>	<b>175,5</b>	<b>173,6</b>		<b>0,0</b>	<b>4393,8</b>	<b>4144,8</b>	<b>4393,8</b>

#### Resulterende belastingen vanuit mastconstructie incl. antenne zonder geleiders niveau fundatie (kar. waarde)

Belasting / windrichting	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Permanente belasting	0	0	512	0	0	0
Windrichting 0°	241	0	0	0	6436	0
Windrichting 45°	179	179	0	4552	4552	0
Windrichting 90°	0	183	0	4369	0	0
Windrichting 135°	-179	179	0	4552	-4552	0

Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (afspannen)  
 Number: 17N

### Tussenresultaten geleiderbelastingen

#### Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

#### Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	G [N/m]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha T$ [-]
Circuit 1	ACCC-Warsaw	27,7	571,0	14,98	62700	1,88E-05
Bliksemdraad 1	AACSR 241-AL3-39-A20SA	21,8	281,0	9,38	70165	1,97E-05

#### Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Verticale belasting ahead

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	IJsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	3	2	45,8	B	4+0,2d	9,5	28,6
Bliksemdraad 1	1	2	9,6	A	15+0,4d	23,7	23,7

#### Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m <sup>2</sup> ]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m <sup>2</sup> ]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct1f2	6,00	1	6	7,9	2,0	33,20	1,02	1,2	2,44
380ct1f3	6,00	1	6	7,9	2,0	44,50	1,10	1,2	2,64
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	48,70	1,13	1,2	0,14



Project: GT-RLL380  
 Tower: HC+0\_n (afspannen)  
 Number: 17N

**Windbelasting back**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	19,1	0,87	0,58	0,79	1,13	28,25	48,6	66,0	46,9	85,3	115,9
380ct1f2	19,1	0,87	0,58	0,79	1,13	28,25	48,6	66,0	46,9	85,3	115,9
380ct1f3	24,8	0,94	0,61	0,81	1,11	28,25	53,5	71,9	46,9	95,7	128,6
bl1	26,9	0,96	0,61	0,82	1,20	22,24	15,7	21,0	63,1	44,4	59,5

**Windbelasting ahead**

Geleider	hoogte		$G_{c\_dwars}$	$G_{c\_trek}$	$C_c$	$d_{toeslag}$	$w_y$	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	27,4	0,96	0,61	0,63	1,11	28,25	55,4	56,7	46,9	99,9	102,1
380ct1f2	27,4	0,96	0,61	0,63	1,11	28,25	55,4	56,7	46,9	99,9	102,1
380ct1f3	38,7	1,06	0,64	0,66	1,08	28,25	62,4	63,8	46,9	115,2	117,7
bl1	42,9	1,09	0,65	0,67	1,19	22,24	18,9	19,3	63,1	53,8	55,0

NB: belastingen  $w_v$  gelden voor bundel

Project: GT-RL380  
 Masttype: HC+0\_n (afspannen)  
 Mast: 17N

Auteur: TBR  
 Versie: v12.0

### Geleiderbelastingen

**Uitgangspunten**  
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2  
 Referentieperiode 15 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	$\gamma_G$		$\gamma_Q$			$\gamma_a$ $A_k$	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,25	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,25	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
<b>SPLS</b> (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				$\gamma_G$ $G_k$	$\gamma_Q$ $Q_{pk}$ $Q_{wk}$ $Q_{ik}$			$A_k$	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
<b>SLS</b> (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				$G_k$	$Q_{pk}$	$Q_{wk}$	$Q_{ik}$	$A_k$	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,87	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,26	0,71	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6  
 Aantal belastingcombinaties ULS 54  
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210  
 Aantal belastingcombinaties SLS 15  
 Aantal knooplasten 2232

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (afspannen)  
 Mast: 17N

### Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

- De maximale geleiderbelasting in het globale assenstelsel, gesplitst in aandeel van back en ahead span
- De gecombineerde geleiderbelasting (Ba+Ah) in het globale assenstelsel met in het lokale assenstelsel de maximaal optredende trekkracht. Componenten Fx en Fy als absolute waarde
- De alledaagse (EDS) waarden van de gecombineerde geleiderbelastingen (Ba+Ah) met bijbehorende trekkrachten
- Controle op uplift, waar een negatieve waarde duidt op uplift

### Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-37,3	49,3	13,7	0,1	37,0	7,6
380ct1f1	-127,1	135,4	47,2	1,8	93,9	27,3
380ct1f2	-127,1	135,4	47,2	1,8	93,9	27,3
380ct1f3	-127,1	138,8	47,2	1,8	117,2	27,3

### Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	1547,9	2455,3	1542,7
380ct1f1	1168,7	1861,7	1166,9
380ct1f2	1168,7	1861,7	1166,9
380ct1f3	1443,6	2343,5	1440,9

### Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	1729,0	899,8
380ct1f1	1193,7	991,8
380ct1f2	1193,7	991,8
380ct1f3	1501,1	1218,3

Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties)

Voor alle geleiders

Max. weight span	2455,3 m
Min. weight span	562,8 m

Wind / Weight span verhouding

10,538 -
2,415 -

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (afspannen)  
 Mast: 17N

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	33,5	12,4	37,0	-39,7	51,0
380ct1f1	121,9	45,8	93,9	-135,6	141,0
380ct1f2	121,9	45,8	93,9	-135,6	141,0
380ct1f3	121,9	45,8	117,2	-135,6	144,2

EDS-belastingen geleiders					
Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	14,4	5,2	12,7	-15,3	15,3
380ct1f1	68,9	25,1	49,4	-73,3	73,3
380ct1f2	68,9	25,1	49,4	-73,3	73,3
380ct1f3	68,9	25,1	62,0	-73,3	73,3

Controle uplift SLS-wind			
Combinatie: Geleider		Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	0,0	0,0
	380ct1f1	0,0	0,0
	380ct1f2	0,0	0,0
	380ct1f3	0,0	0,0

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (afspannen)  
 Mast: 17N

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, vanuit geleiders**

Combinatie	Combination	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90		141	18	271	-2781	5367	-1813
ULS 1a_0,9_0		36	-4	200	-2667	1332	-451
ULS 1a_0,9_0,9_90		118	26	194	-1498	4518	-1525
ULS 3_0		84	-26	342	-5369	3272	-1136
SLS 7		0	0	224	-2825	0	0

**ULS-fundatiebelasting combinatie 1 en 3 wind haaks op de lijn of bissectrice en EDS, totaal geleiders en mast**

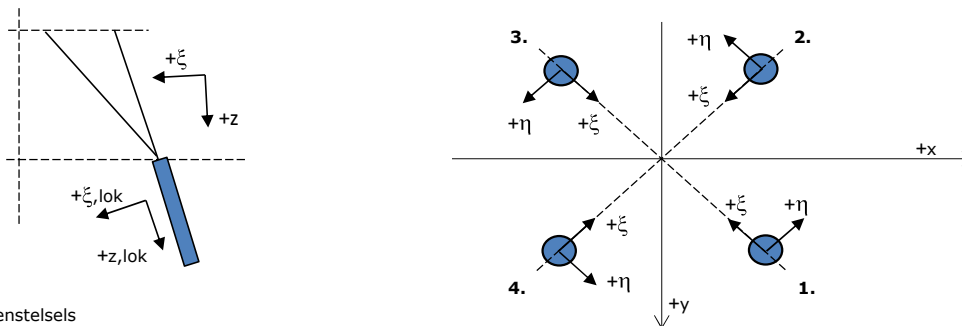
Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 1a_90	141	247	886	2694	5367	-1813
ULS 1a_0,9_0,9_90	118	255	655	3977	4518	-1525
SLS 7	0	0	736	-2825	0	0

**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

Combinatie	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
ULS 8 Ah	332	-121	794	<b>-8068</b>	12349	-4180
SPLS 1a_45 Ba All Cts	460	59	698	-498	<b>15541</b>	-4057
SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-387	189	956	2114	-14504	<b>4929</b>
ULS 8 Ah	332	-121	794	<b>-8068</b>	<b>12349</b>	-4180

*Noot: grootste waarden kunnen in meerdere combinaties voorkomen, een combinatie is weergegeven.*

**Oplegreacties op fundering per randstijl**



Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba All Cts	54	286	<b>858</b>	-164	-240	-50	879
2	ULS 8 Ah	293	-90	<b>1127</b>	-144	-270	-21	1154
3	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-238	-23	<b>802</b>	152	-185	-7	822
4	SPLS 4_90 Ah All Cts	-56	341	<b>1007</b>	201	-281	-58	1031

**Maximale trekbelasting**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 4_0,9_90 Ah All Cts	81	-162	<b>-332</b>	172	57	-16	-340
2	SPLS 4_0,9_90 Ah All Cts	-204	34	<b>-632</b>	120	168	28	-647
3	SPLS 1a_0,9_45 Ba All Cts	176	39	<b>-555</b>	-97	152	29	-568
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	30	-220	<b>-738</b>	-134	177	14	-756

**Maximale torsiebelasting (positief)**

Stijl	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 4_0,9_90 Ah All Cts	81	-162	-332	<b>172</b>	57	-16	-340
2	SPLS 4_0,9_90 Ah All Cts	-204	34	-632	<b>120</b>	168	28	-647
3	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-238	-23	802	<b>152</b>	-185	-7	822
4	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-53	342	994	<b>204</b>	-279	-59	1018

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

Index	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_{\eta}$ [kN]	$R_{\xi}$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah Ct1	-24	254	591	<b>-197</b>	-163	-32	605
2	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah Ct1	284	-78	1045	<b>-146</b>	-256	-26	1070
3	SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts	145	-12	-360	<b>-111</b>	94	15	-369
4	SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts	-3	-225	-689	<b>-161</b>	157	5	-706

Project: GT-RLL380  
 Masttype: HC+0\_n (afspannen)  
 Mast: 17N

#### Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 4_0,9_90 Ah All Cts	81	-162	<b>-332</b>	<b>172</b>	57	-16	-340
2	SPLS 4_0,9_90 Ah All Cts	-204	34	<b>-632</b>	<b>120</b>	168	28	-647
3	SPLS 1a_0,9_45 Ba All Cts	176	39	<b>-555</b>	<b>-97</b>	152	29	-568
4	SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts	-3	-225	<b>-689</b>	<b>-161</b>	157	5	-706

#### Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SLS 7	11	37	56	-18	-34	-22	57
2	SLS 7	63	-37	312	-18	-71	-2	320
3	SLS 7	-63	-37	312	18	-71	-2	320
4	SLS 7	-11	37	56	18	-34	-22	57

#### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
Max. druk	ULS 8 Ah	293	-90	<b>1127</b>	-144	-270	-21	1154
Max. trek	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	30	-220	<b>-738</b>	-134	177	14	-756
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah All Cts Ba Ct1	-53	342	994	<b>204</b>	-279	-59	1018
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba All Cts Ah Ct1	-24	254	591	<b>-197</b>	-163	-32	605
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts	-3	-225	<b>-689</b>	<b>-161</b>	157	5	-706

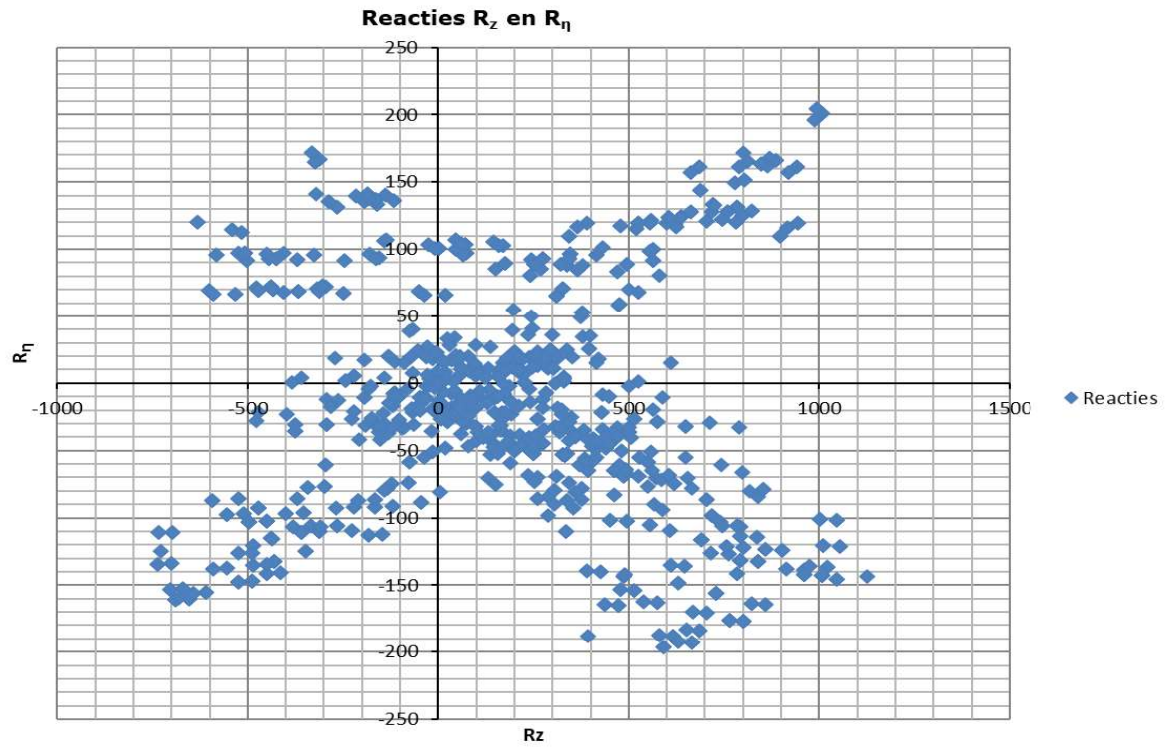
#### Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts	85	-114	<b>-185</b>	141	20	-21	-189
2	SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts	-164	27	<b>-508</b>	97	135	23	-520
3	SPLS 1a_0,9_70 Ba All Cts	168	22	<b>-496</b>	-103	134	25	-508
4	SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts	-3	-225	<b>-689</b>	-161	157	5	-706

#### Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>η</sub> [kN]	R <sub>ξ</sub> [kN]	R <sub>ξ,lok</sub> [kN]	R <sub>z,lok</sub> [kN]
1	SPLS 1a_70 Ba All Cts	32	282	<b>800</b>	-177	-222	-46	819
2	SPLS 3_70 Ba All Cts	276	-74	<b>1006</b>	-143	-248	-25	1030
3	SPLS 3_70 Ah All Cts	-184	-9	<b>606</b>	124	-137	-3	620
4	SPLS 3_70 Ah All Cts	-53	290	<b>869</b>	167	-243	-51	890

Project: GT-RLL380  
Masttype: HC+0\_n (afspannen)  
Mast: 17N





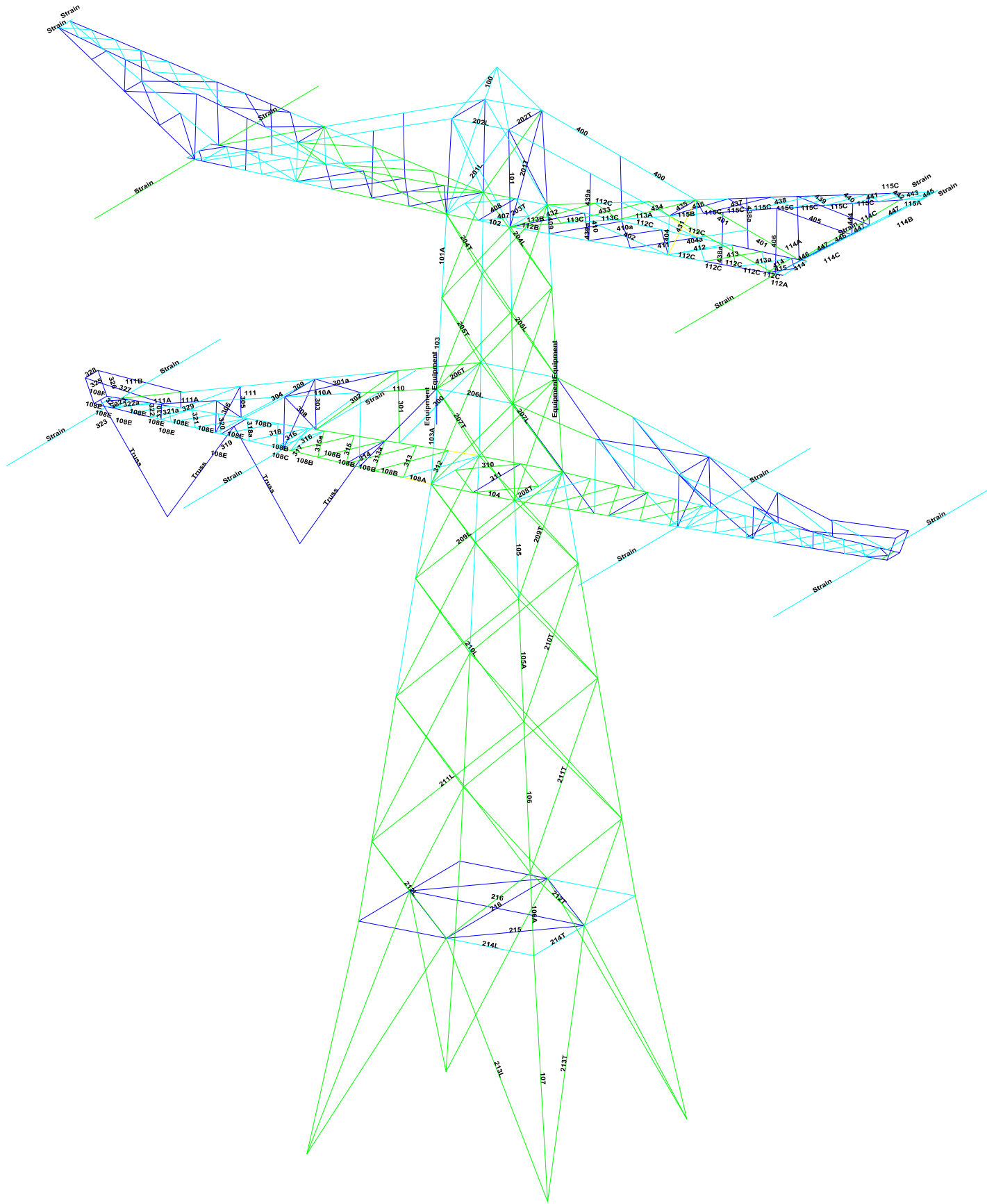
## **APPENDIX B**

### **Resultaten PLS-TOWER**

---

Deze Appendix bevat de resultaten voor de toetsing van profielen en bouten uit PLS-TOWER voor masttype HC+0/n.





1 (m)







## APPENDIX C

### Knikverkorters

---

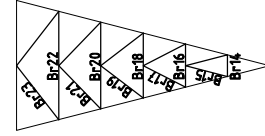
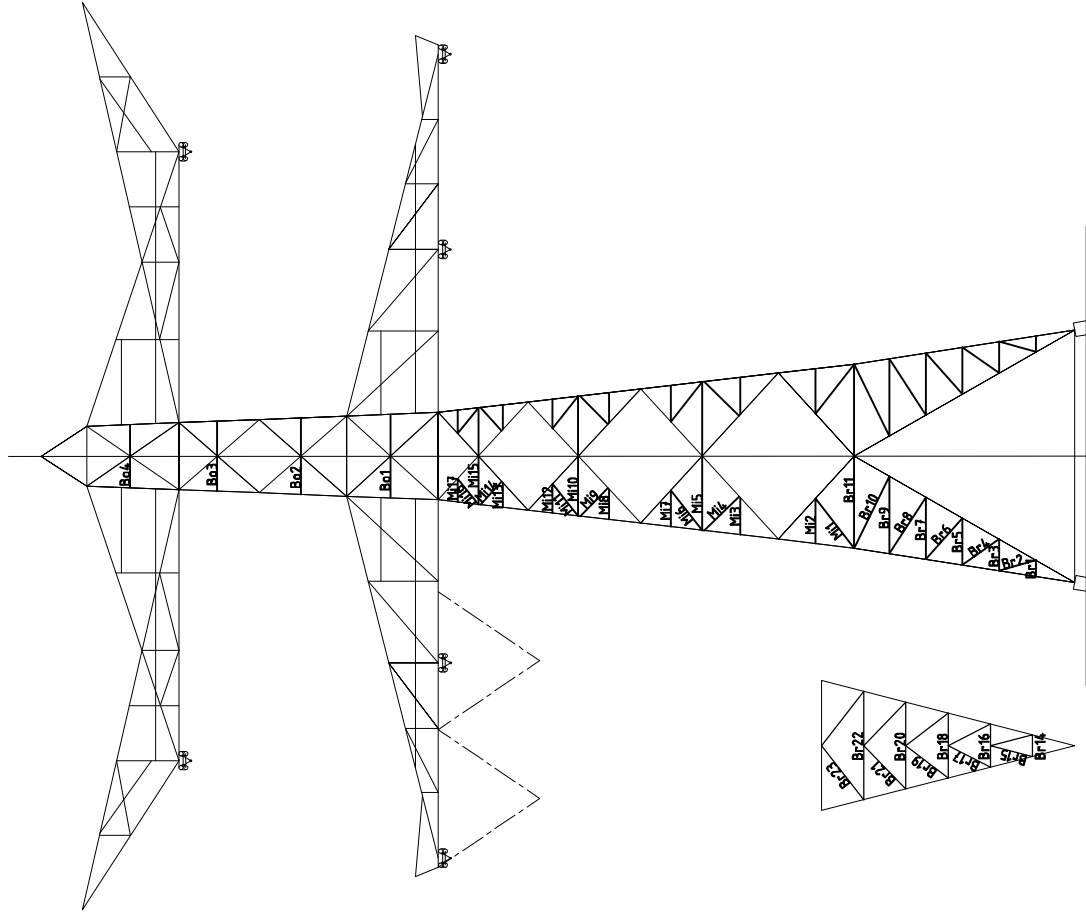
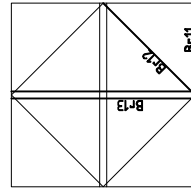
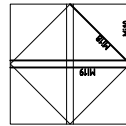
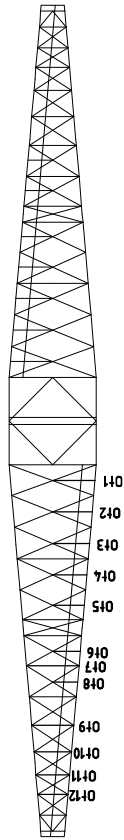
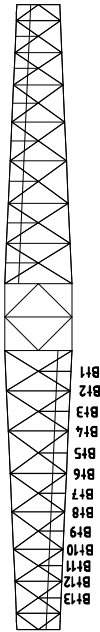
Niet in PLS-TOWER gemodelleerde elementen in de constructie worden aanvullend getoetst. Hieronder vallen de knikverkorters van de randstijl en profielen onderdeel van stabiliteitsverbanden. De staven worden getoetst op:

- voldoende trek- of druksterkte als steunegend profiel voor randstijl, 1% van de knikcapaciteit van de randstijl;
- slankheid;
- klimbelasting

Voor de beloopbaarheid zijn staven in de traverse aanwezig. Deze zijn niet constructief (voorzien van slobgaten) en worden enkel getoetst op de klimbelasting van 1,0 kN. Zie hoofdstuk 4.2.5 en 5.7.2. van het uitgangspuntenrapport.

Profielen uit horizontaalverbanden van het onderstuk zijn in PLS-TOWER aanwezig maar worden in deze Appendix aanvullend getoetst op buiging. Profielafmeting en boutverbinding uit PLS-TOWER is leidend.

# Overzicht knikverkorters - HC+0\_n





## Knikverkorters

Date: 2021-08-27  
 Author: JSN  
 Version: 1.8

GT-RLl  
 HC+0\_n

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	0.704	0	172	28.5	0.26	80.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.69	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.660	74	171	28.5	0.00	30.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.92	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.370	0	141	28.5	0.51	40.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.71	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.950	55	167	28.5	0.00	45.9	60.3	41.3	98.8	1.40	0.62	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.030	0	174	28.5	0.76	43.3	60.3	41.3	98.8	1.40	0.66	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.400	42	205	28.5	0.00	33.8	60.3	41.3	98.8	1.40	0.84	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	2.700	0	197	28.5	1.01	42.4	60.3	41.3	122.3	1.99	0.67	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	2.920	33	214	28.5	0.00	43.1	60.3	61.0	142.7	2.23	0.66	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.360	0	214	28.5	1.26	43.0	60.3	52.3	145.8	2.68	0.66	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.470	26	221	28.5	1.17	40.9	60.3	52.3	145.8	2.68	0.70	
Br11	Tussenschot +9,6n	Enkele staaf	L120.10	S355J0	M16	8.8	4.000	0	168	0.0	1.50	152.2	60.3	87.1	399.8	9.77	0.16	1
Br12	Tussenschot +9,6n	Kniksteun op 0,5L	L80.8	S355J0	M16	8.8	5.650	0	233	0.0	2.12	41.9	60.3	69.7	194.4	4.46	0.47	1
Br13	Tussenschot +9,6n	Kruisende staaf halverwege	L90.8	S355J0	M16	8.8	8.000	0	227	0.0	1.50	58.1	60.3	69.7	225.8	5.70	0.26	1
Br14	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	0.943	0	97	9.1	0.35	62.5	60.3	41.3	43.1	0.81	0.45	
Br15	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.900	75	195	9.1	0.00	25.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.36	
Br16	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L50.5	S355J0	M16	8.8	1.890	0	125	9.1	0.71	37.0	60.3	41.3	43.1	1.08	0.65	
Br17	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	2.065	62	212	9.1	0.00	22.3	60.3	41.3	43.1	1.08	0.41	
Br18	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	2.830	0	187	9.1	1.06	22.3	60.3	41.3	43.1	1.08	0.98	
Br19	Broekstuk	Enkele staaf	L50.5	S355J0	M16	8.8	2.320	52	238	9.1	0.00	18.6	60.3	41.3	43.1	1.08	0.49	
Br20	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L55.6	S355J0	M16	8.8	3.770	0	228	9.1	1.41	22.2	60.3	51.5	75.3	1.56	0.91	
Br21	Broekstuk	Enkele staaf	L55.6	S355J0	M16	8.8	2.632	44	246	9.1	0.00	23.3	60.3	51.5	75.3	1.15	0.39	
Br22	Broekstuk	Kniksteun op 0,5L	L70.6	S355J0	M16	8.8	4.714	0	221	1.77	1.77	29.8	60.3	52.3	122.3	2.58	0.68	
Br23	Broekstuk	Enkele staaf	L70.6	S355J0	M16	8.8	2.990	37	218	9.1	0.00	36.2	60.3	52.3	122.3	1.99	0.25	
M11	Tussenstuk1	Enkele staaf	L70.6	S355J0	M16	8.8	2.730	37	199	28.5	0.00	41.7	60.3	52.3	122.3	1.99	0.68	
M12	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.960	0	168	28.5	0.74	45.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.63	
M13	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.600	0	137	28.5	0.60	60.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.54	
M14	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.120	45	181	28.3	0.00	40.7	60.3	52.3	98.8	1.40	0.70	
M15	Tussenstuk1	Enkele staaf	L70.7	S355J0	M16	8.8	3.320	0	243	1.25	1.25	35.2	60.3	61.0	142.7	2.23	0.80	
M16	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.210	38	189	28.3	0.00	38.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.74	
M17	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.590	0	136	28.3	0.60	60.7	60.3	52.3	98.8	1.40	0.54	
M18	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.310	0	112	25.0	0.49	76.9	60.3	52.3	98.8	1.40	0.48	
M19	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.710	45	146	25.0	0.00	55.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.48	
M110	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.600	0	222	23.0	0.98	29.8	60.3	52.3	98.8	1.40	0.84	
M111	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.800	38	154	23.0	0.00	51.4	60.3	52.3	98.8	1.40	0.49	
M112	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.280	0	110	23.0	0.48	78.9	60.3	52.3	98.8	1.40	0.48	
M113	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.060	0	91	26.0	0.40	95.9	60.3	52.3	98.8	1.40	0.50	
M114	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.360	42	116	26.0	0.00	73.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.50	
M115	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	2.100	0	180	26.0	0.79	41.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.63	
M116	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.430	39	122	26.0	0.00	69.3	60.3	52.3	98.8	1.4	0.50	
M117	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60.6	S355J0	M16	8.8	1.010	0	86	26.0	0.38	100.2	60.3	52.3	98.8	1.4	0.50	
M118	Tussenschot 21,6 t	Enkele staaf	L80.6	S355J0	M16	8.8	3.680	0	234	0.0	1.38	37.3	60.3	52.3	145.8	2.68	0.54	
M119	Tussenschot 21,6 t	Kruisende staaf halverwege	L80.6	S355J0	M16	8.8	5.210	0	166	0.0	0.98	62.8	60.3	52.3	145.8	3.40	0.29	



## Knikverkorters

Date: 2021-08-27  
 Author: JSN  
 Version: 1.8

GT-RLL  
 HC+0\_n

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
Bo1	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,810	0	186	12,2	0,68	27,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,87	
Bo2	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,660	0	171	12,7	0,62	30,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,79	
Bo3	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,520	0	156	6,4	0,57	35,0	60,3	41,3	43,1	0,8	0,73	
Bo4	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,370	0	141	5,4	0,51	40,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,65	
Ot1	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,840	0	189	0,0	0,69	26,6	60,3	41,3	43,1	0,8	0,88	
Ot2	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,720	0	177	0,0	0,65	29,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,82	
Ot3	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,600	0	164	0,0	0,60	32,6	60,3	41,3	43,1	0,8	0,76	
Ot4	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,485	0	153	0,0	0,56	36,2	60,3	41,3	43,1	0,8	0,71	
Ot5	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,370	0	141	0,0	0,51	40,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,65	
Ot6	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,197	0	123	0,0	0,45	47,8	60,3	41,3	43,1	0,8	0,57	
Ot7	Ondertraverse	Enkele staaf	L55,6	S355J0	M16	8,8	2,287	0	214	0,0	0,86	29,0	60,3	51,5	75,3	1,2	0,77	
Ot8	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,082	0	111	0,0	0,41	53,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,52	
Ot9	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,838	0	189	0,0	0,69	26,6	60,3	41,3	43,1	0,8	0,88	
Ot10	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,639	0	168	0,0	0,61	31,5	60,3	41,3	43,1	0,8	0,78	
Ot11	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,466	0	151	0,0	0,55	36,8	60,3	41,3	43,1	0,8	0,70	
Ot12	Ondertraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,320	0	136	0,0	0,50	42,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,63	
Bt1	Boventraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,417	0	146	0,0	0,53	38,5	60,3	41,3	43,1	0,8	0,68	
Bt2	Boventraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	2,760	0	236	0,0	1,04	27,1	60,3	52,3	98,8	1,4	0,76	
Bt3	Boventraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,340	0	138	0,0	0,50	41,5	60,3	41,3	43,1	0,8	0,64	
Bt4	Boventraverse	Enkele staaf	L55,6	S355J0	M16	8,8	2,610	0	244	0,0	0,98	23,6	60,3	51,5	75,3	1,2	0,88	
Bt5	Boventraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,264	0	130	0,0	0,47	44,7	60,3	41,3	43,1	0,8	0,60	
Bt6	Boventraverse	Enkele staaf	L55,6	S355J0	M16	8,8	2,450	0	229	0,0	0,92	26,1	60,3	51,5	75,3	1,2	0,82	
Bt7	Boventraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,487	0	122	0,0	0,45	48,3	60,3	41,3	43,1	0,8	0,57	
Bt8	Boventraverse	Enkele staaf	L55,6	S355J0	M16	8,8	2,304	0	215	0,0	0,86	28,7	60,3	51,5	75,3	1,2	0,77	
Bt9	Boventraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,116	0	115	0,0	0,42	52,0	60,3	41,3	43,1	0,8	0,53	
Bt10	Boventraverse	Enkele staaf	L55,5	S355J0	M16	8,8	2,164	0	202	0,0	0,81	26,7	60,3	42,9	62,7	1,0	0,84	
Bt11	Boventraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	1,050	0	108	0,0	0,39	55,7	60,3	41,3	43,1	0,8	0,50	
Bt12	Boventraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	2,040	0	210	0,0	0,77	22,7	60,3	41,3	43,1	0,8	0,98	
Bt13	Boventraverse	Enkele staaf	L50,5	S355J0	M16	8,8	0,990	0	102	0,0	0,37	59,4	60,3	41,3	43,1	0,8	0,47	

1) Also checked in PLS-TOWER

## APPENDIX D

### Blokdeuvels

De belastingen op de fundatie uit Appendix A zijn uitgangspunt voor de berekening van de ingestorte rand met blokdeuvels. De belastingen in de richting van de randstijl zijn van toepassing. In de tabellen is dit opgenomen in de laatste kolom  $R_{z,lok}$ . De controles zijn uitgevoerd met een spreadsheet. Vanwege de helling van de drukdiagonaal wordt per krachtrichting bepaald hoeveel deuvels effectief zijn. Om deze reden kan het aantal 'Shear blocks main leg' in de berekening lager zijn dan het aantal op tekening staat aangegeven.

De belastingen waaraan getoetst worden zijn onderstaand weergegeven.

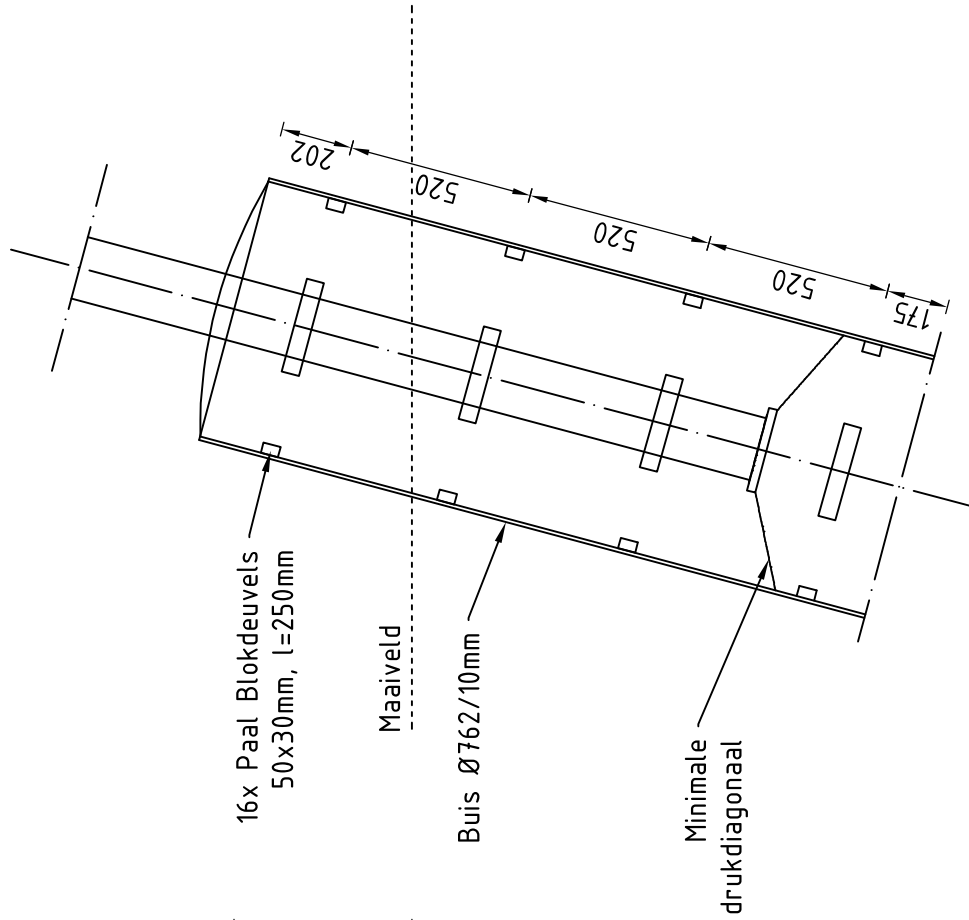
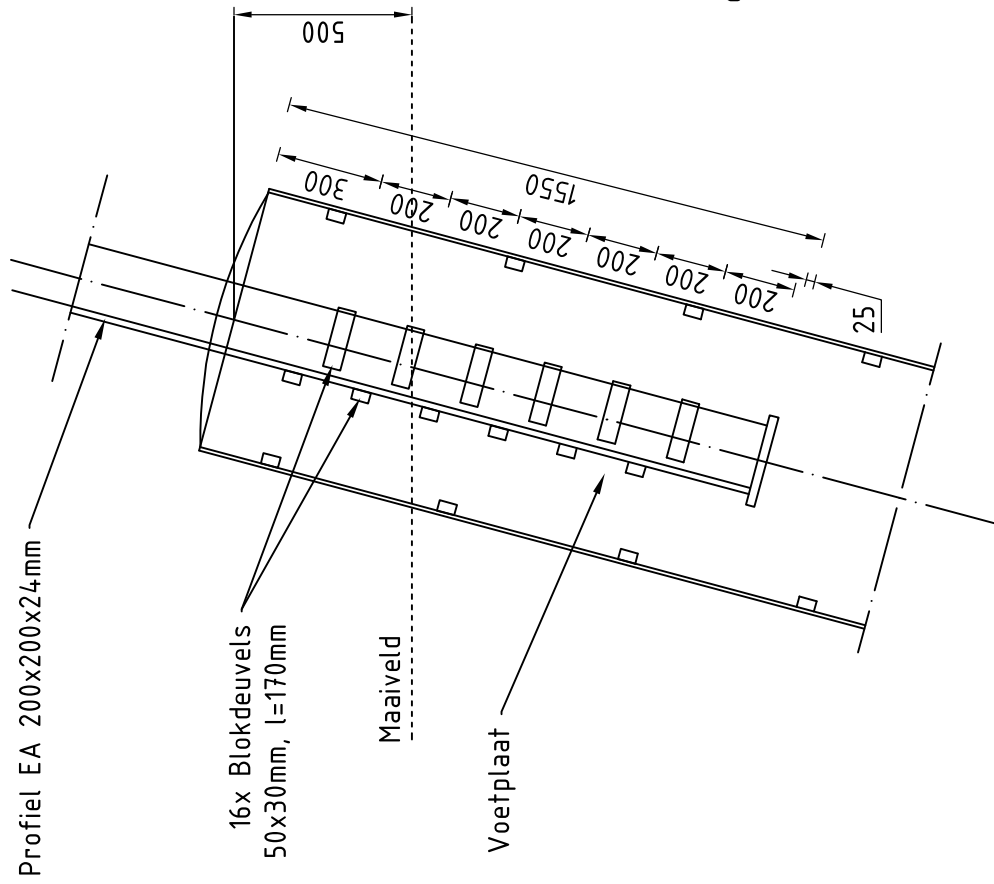
#### Masttype HC+0

##### Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$R_\eta$ [kN]	$R_\xi$ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 1a_60	-402	380	<b>2063</b>	-15	-553	-97	2112
Max. trek	ULS 1a_0,9_60	-321	304	<b>-1676</b>	13	442	71	-1717
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1	226	-26	511	<b>178</b>	-142	-29	524
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1	-226	-26	511	<b>-178</b>	-142	-29	524
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_60	-321	304	<b>-1676</b>	<b>13</b>	442	71	-1717



# Principe blokdeuvels - HC+0/n



## Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: GT-RLL  
Mast: HC+0\_n

**Shear blocks**

NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1994-1-1

Datum: 2021-08-30  
Auteur: JSN  
Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	2112 kN	Compression	U.C.	0.92 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	1717 kN	Tension	U.C.	0.81 < 1,00 OK

**Main leg**

Profile		<b>L200.24</b>
Steel material		S355
Cross section		9059 mm <sup>2</sup>
Axial capacity	$N_{pl}$	3216 kN
Width	b	200 mm
Thickness	t	24 mm
Length in concrete		1550 mm

**Capacity shear blocks main leg**

$A_{f1}$ =	5100 mm <sup>2</sup>
$A_{f2}$ =	13800 mm <sup>2</sup>
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}}$ =	1.64
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$ =	26.3 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$ =	1342 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$ =	1342 kN

**Shear blocks main leg**

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	170 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	200 mm
Number for compr.	$n_c$	10 -
Number for tension	$n_t$	10 -

**Capacity foot plate**

$k_d$ =	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$ =	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})}$ =	53 mm
$m^* = \min(c,m)$ =	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c}$ =	36659 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd}$ =	1016 kN
$A_{p,t}$ =	27600 mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd}$ =	765 kN

**Foot plate**

Thickness	t	25 mm
Ext. length	m	30 mm
Welds	a	5 mm

**Pile**

Name		Buispaal
Diameter		762 mm
Thickness		10 mm
Cross section		23625 mm <sup>2</sup>
Steel material		S355
Capacity		8387 kN
Concrete strength		C30/37

**Capacities**

$F_{Rd,c,plate}$ =	946 kN
$F_{Rd,blocks,c}$ =	1342 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$ =	<b>2288 kN</b>
U.C. compression	0.92 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	946 kN
$F_{Rd,t} = \min. (welds / foot plate)$ =	765 kN
$F_{Rd,blocks,t}$ =	1342 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$ =	<b>2107 kN</b>
U.C. tension	0.81 < 1,00 OK
U.C. welds	0.48 < 1,00 OK

**Shear blocks pile**

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	250 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	520 mm
Number for compr.	$n_c$	12 -
Number for tension	$n_t$	12 -

**Capacity shear blocks pile**

$A_{f1}$ =	7500 mm <sup>2</sup>
$A_{f2}$ =	22500 mm <sup>2</sup>
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}}$ =	1.73 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd}$ =	27.7 N/mm <sup>2</sup>
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$ =	<b>2494 kN</b>
U.C. compression	0.85 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$ =	<b>2494 kN</b>
U.C. tension	0.69 < 1,00 OK
U.C. welds	0.42 < 1,00 OK

**Design value concrete strength**

Material factor	$\gamma_c$	1.5
Add. mat. factor	$\gamma_m$	1.25 -
$f_{cd}$ =		16.0 N/mm <sup>2</sup>

**Steel tower stub**

Yield strength	$f_{yd}$ =	355 N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength	$f_{ud}$ =	490 N/mm <sup>2</sup>

**"Splitting" of pile**

Spread of forces		45 °
Length force flow		1179 mm
Splitting force		728 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd}$ =	355 N/mm <sup>2</sup>
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0.10 < 1,00 OK

Project: GT-RLL  
 Mast: HC+0\_n

**Welds of shear blocks of main leg**

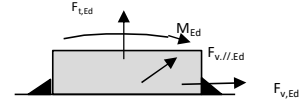
*Out-of-plane loading*

**Plate**

t = 50 mm  
 Grade S355  
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$   
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

**Welds**

a = 5 mm  
 l = 170 mm  
 $\beta_w = 0.9$   
 $\gamma_{M2} = 1.25$



**Member forces**

Factor 1.2  
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $F_{v,Ed} = F_{rd,c} / n = 161 \text{ kN}$   
 $F_{v,II,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 2.42 \text{ kNm}$

**Stress components**

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{LEd} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 67 \text{ N/mm}^2$   


---

 $b^* = b + 2/3av2 = 54.7 \text{ mm}$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0,706M_{Ed} / al b^* = 37 \text{ N/mm}^2$   
 $\tau_{II} = F_{v,II,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{w,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{II}^2)} = 207 \text{ N/mm}^2$

**Check**

$\sigma_{w,Ed} = 207 \text{ N/mm}^2 \leq$   
 $\sigma_1 = 104 \text{ N/mm}^2 \leq$   
 $f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$   
 $0,9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$   
 U.C. = **0.48 OK**  
 U.C. = **0.29 OK**

**Welds of shear blocks of pile**

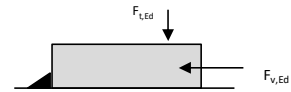
*Out-of-plane loading*

**Plate**

t = 50 mm  
 Grade S355  
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$   
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

**Welds**

a = 5 mm  
 l = 250 mm  
 $\beta_w = 0.9$   
 $\gamma_{M2} = 1.25$



**Member forces**

Factor 1.2  
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 75 \text{ kN}$   
 $F_{v,Ed} = 249 \text{ kN}$   
 $F_{v,II,Ed} = 0 \text{ kN}$   
 $M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

**Stress components**

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{LEd} \sqrt{2} / 2al = 21 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 71 \text{ N/mm}^2$   


---

 $\tau_{II} = F_{v,II,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{w,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{II}^2)} = 183 \text{ N/mm}^2$

**Check**

$\sigma_{w,Ed} = 183 \text{ N/mm}^2 \leq$   
 $\sigma_1 = 92 \text{ N/mm}^2 \leq$   
 $f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$   
 $0,9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$   
 U.C. = **0.42 OK**  
 U.C. = **0.26 OK**

**Welds of foot plate**

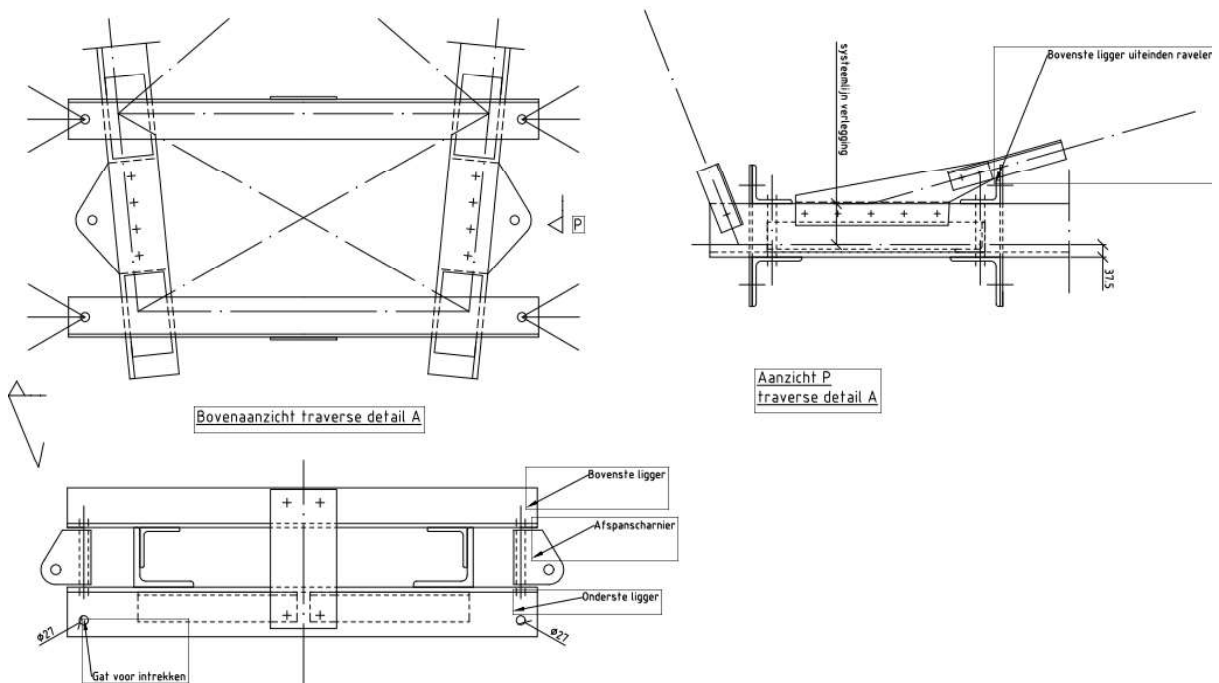
$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$   
 Weld size a = 5 mm  
 Length l = 2b + 2b - t = 752 mm  
 Capacity  $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 946 \text{ kN}$

## APPENDIX E

### Liggers

#### Inleiding

De afspankettingen van de hoekmast worden bevestigd tussen twee paren van hoekprofielen. De liggers worden belast op buiging in het geval van een lijnhoek. Als gevolg van de belasting van het afspanscharnier wordt het hoekprofiel ook op lokale buiging belast.



**Figuur 3 Principe van afspanligger**

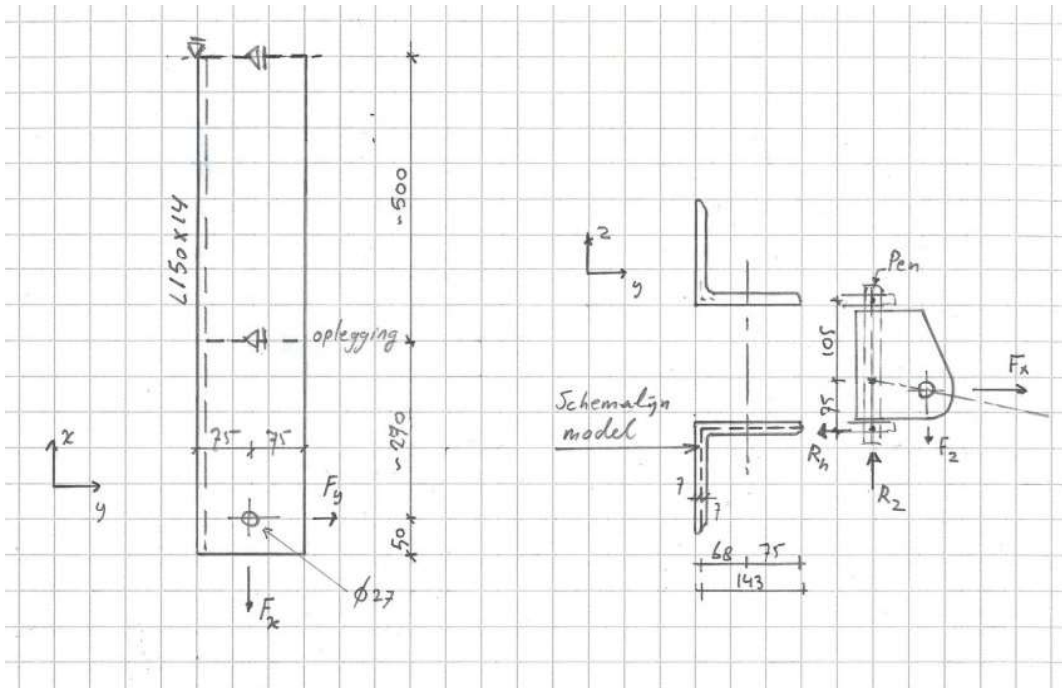
De profielen worden gecontroleerd op buiging met het programma AxisVM, de profielen worden geschematiseerd met plaalementen.

Vanwege uniformiteit over de masttypes in afspanscharnieren wordt de controle uitgevoerd op basis van het masttype met de grootste lijnhoek en de grootste uitkraging. Dit is de 3-circuit HC+0-mast, omdat de ondertraverse de grootste breedteverandering heeft, met bijbehorend grootste uitkraging.

Omdat de plaatbuiging bepalend is voor het profiel dat wordt toegepast, wordt in dit rapport van het DO de controle van de liggers op buiging uitgevoerd. Voorlopig worden bovenste en onderste ligger gelijk genomen, in UO-fase kan de bovenste ligger nog geoptimaliseerd worden omdat deze niet door de verticale belasting belast wordt.

#### Schema

De helft van de ligger wordt berekend met symmetrie randvoorwaarden. De zwaartelij van de plaatdikte is het uitgangspunt voor de geometrie. De verbinding met de traverserand wordt vereenvoudigd tot een lijnoplegging aan de bovenflens met fixatie van y- en z-richting. De berekening is lineair-elastisch.



**Figuur 4 Schema ligger afspanketting**

De belasting van Tabel 8 wordt verdeeld over twee kettingen. Vanwege de geometrie van het afspanscharnier wordt circa 58% van de belasting verdeeld naar de onderste ligger.

**Tabel 8 Geleiderbelastingen**

Belastingcombinatie	Spanning	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal
ULS 3_120	380 kV	136,1	100,8	28,8

De belastingen worden omgezet naar een lijnlast rondom het gat voor de pen. De x- en y-belasting op de helft van de omtrek, de verticale belasting (z-richting) rondom de gehele omtrek. Zie Tabel 9.

De lijnbelasting wordt berekend met:

$$q = 1/2 \cdot k \cdot F / O$$

**Tabel 9 Berekening afdracht**

	d (mm)	Omtrek bij Fx (mm)	Omtrek bij Fy (mm)	Omtrek bij Fz (mm)
380 kV	27	42,4	42,4	84,8
Verhouding afdracht		0,58	0,58	1
Aantal kettingen:	2			

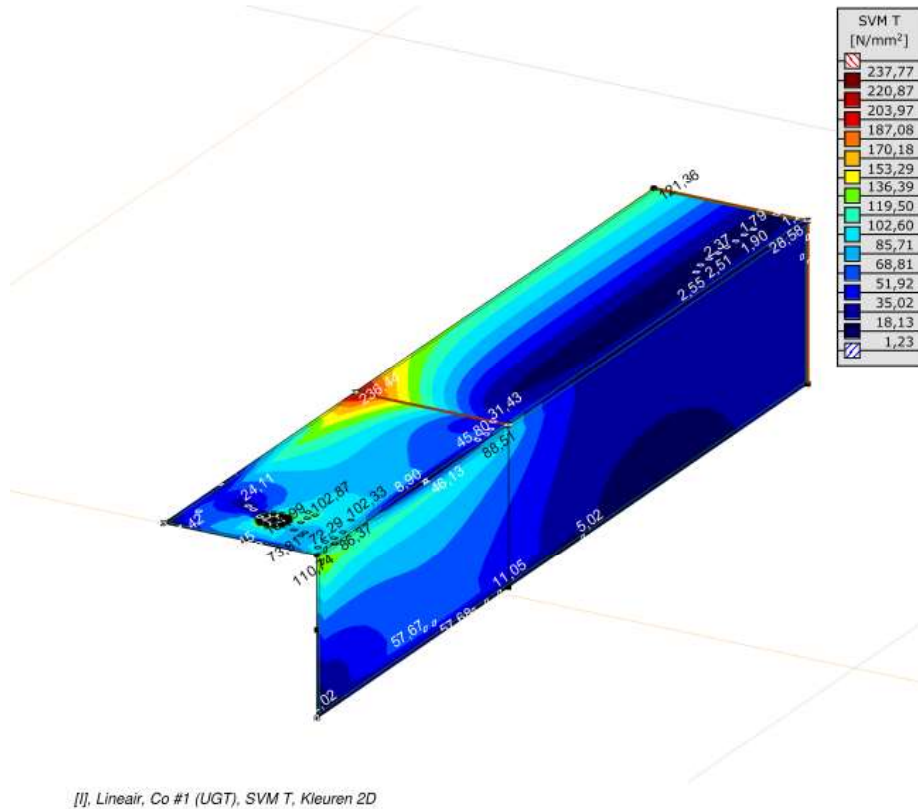
In Tabel 10 zijn de lijnlasten berekend met bovenstaande formule. Deze zijn in AxisVM ingevoerd

**Tabel 10 Lijnlasten rondom gat**

	q (kN/m)	q (kN/m)	q (kN/m)
380 kV	931	689	170

## Toetsing

Zie de uitvoer van AxisVM. De combinatie van buiging en lokale buiging op het bovenzvlak van het hoekprofiel ter plaatse van de lijnoplegging is maatgevend.



[I], Lineair, Co #1 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

L150x14: U.C. :  $238 / 355 = 0,67 \leq 1,00$  OK

Conclusie: het profiel van de afspanligger voldoet.

## Controle liggers bretelle-fixaties

De bretelle-fixaties worden opgehangen aan HEA-profielen.

De winddruk wordt gebaseerd op windgebied III onbebouwde omgeving op een hoogte van 50 m, overeenkomend met het hoogste masttype  $q_h = 1,14 \text{ kN/m}^2$ .

Windbelasting per meter gebaseerd op een isolatordiameter van 0,2 m en een drag factor van 1,2:

$$q_w = 1,2 \times 0,2 \times 1,11 = 0,27 \text{ kN/m}$$

$$F_w = 4,5 \text{ m} \times 0,27 \text{ kN/m} = 1,2 \text{ kN}$$

Conductor met  $C_c = 0,9$ :

$F_w$  gebaseerd op een afdragende lengte van 9 m, een bobolink geleider in de bretelle met diameter 36 mm en een structurele factor van 1,0:

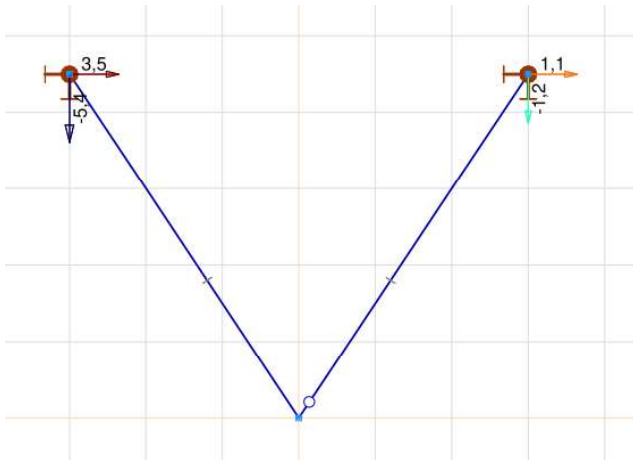
$$F_w = 9 \times 1 \times 0,9 \times 3 \times 0,036 \times 1,14 = 1,0 \text{ kN}$$

Verticaal gewicht van post-isolator:

$$F_{\text{isolator}} = 2,5 \text{ kN per been.}$$

$$F_{\text{conductor}} = 5 \text{ m} \times 3 \times 0,024 = 0,5 \text{ kN}$$

De maximale reactie op de ligger is met AxisVM berekend, zie uitvoer achterin de appendix en Figuur 4.



**Figuur 5 Reactiekrachten op ligger**

De controle is uitgevoerd met de spreadsheet voor op buiging en torsie belaste liggers. Zie uitvoer achterin de appendix.

De ligger in het midden wordt gelijktijdig door twee isolatoren belast. Het resultaat van de toetsing is hieronder weergegeven. De conclusie is dat de ligger HEA160 voldoet.

### Combined check of beam:

UC	0,28	0,25	0,11
----	------	------	------

De ligger op het einde van de traverse kan ook worden uitgevoerd als dubbel L-profiel, waarvan een L-profiel wordt gebruikt van de afspanketting. De afmeting L150x14 voldoet ruim bij 1 m overspanning.

## **Project:**

**Constructeur: DNV GL - Energy**

Axis VM X6 R11 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy  
Model afspanliggers D1.3.axs

**Rapport**



## Rapport, Inhoudsopgave

	<i>Onderdeel</i>	<i>Pagina</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>Pagina</i>
Tekening		3	Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen	10
Tekening2		4	[I], Linear, Co #1 (UGT), SVM T, Kleuren 2D	11
Materialen		5	[I], Linear, Co #2 (UGT), SVM T, Kleuren 2D	12
Domeinen		5	[I], Linear, Co #1 (UGT), SVM C, Kleuren 2D	13
Lijnopleggingen		5	[I], Linear, Co #2 (UGT), SVM C, Kleuren 2D	14
Fx		6	[I], Linear, Co #1 (UGT), eY, Lijnen	15
Fx: Oppervlak lijnlast		7	[I], Linear, Co #2 (UGT), eY, Lijnen	16
Fy1		7	[I], Linear, Co #1 (UGT), eZ, Lijnen	17
Fy1: Oppervlak lijnlast		8	[I], Linear, Co #2 (UGT), eZ, Lijnen	18
Fy2		8	[I], Linear, Co #1 (UGT), Ry (lijnopp.), Doorsnedelijn	19
Fy2: Oppervlak lijnlast		9	[I], Linear, Co #2 (UGT), Ry (lijnopp.), Doorsnedelijn	20
Fz		9	[I], Linear, Co #1 (UGT), Rz (lijnopp.), Doorsnedelijn	21
Fz: Oppervlak lijnlast		10	[I], Linear, Co #2 (UGT), Rz (lijnopp.), Doorsnedelijn	22

**Project:**

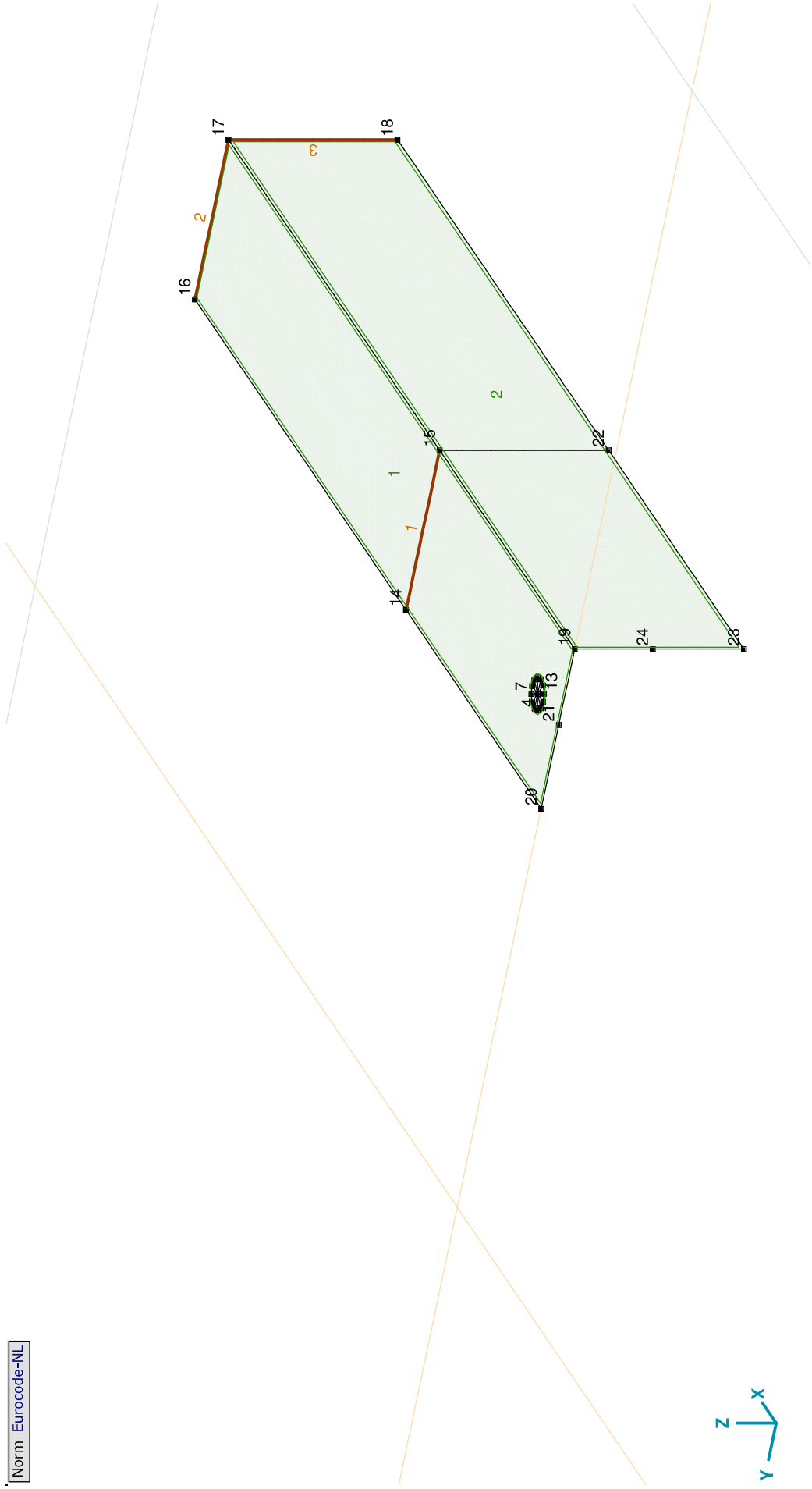
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

27-9-2021

Pag. 3

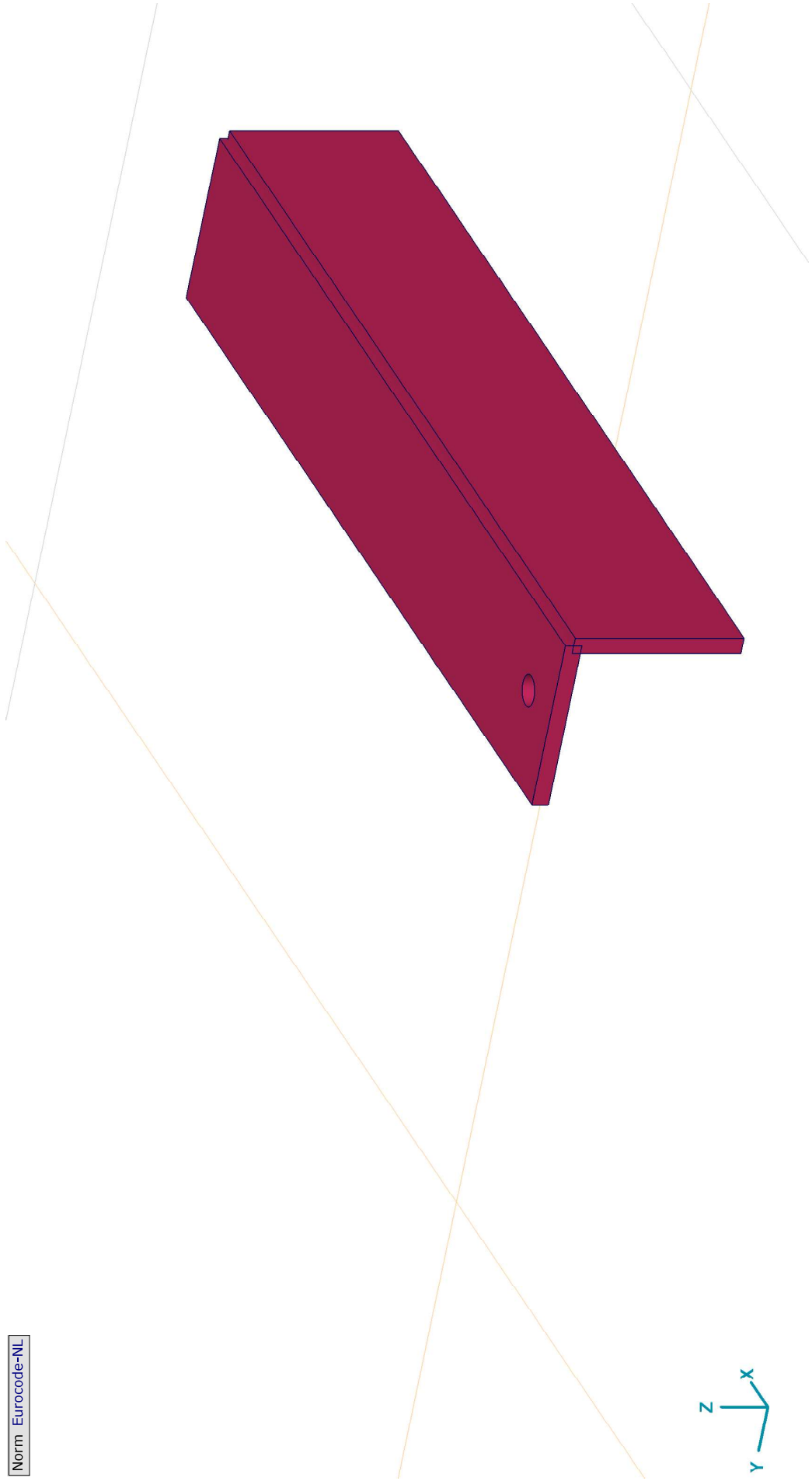
Norm Eurocode-NL



Tekening

**Project:**  
Constructeur: DNV GL - Energy  
Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

Norm Eurocode-NL



Tekening2

**Project:**

Constructie: DNV GL - Energy

Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

27-9-2021

Pag. 5

**Materialen**

Naam	Type	Nationale norm	Materiaalnorm	Model	$E_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\nu$	$\alpha_T$ [1/°C]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Materiaal kleur	Contour kleur	Structuur	$P_1$
1	S 355	Staal	Eurocode-NL 10025-2	Lineair	210000	210000	0.30	1,2E-5	7850				$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 355.00
Naam	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$
1	S 355	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 510.00	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 335.00	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 470.00									

**Naam:** Materiaalnaam; **Type:** Type materiaal; **Model:** Materiaal model;  **$E_x$ :** Elasticiteitsmodulus in lokale x richting;  **$E_y$ :** Elasticiteitsmodulus in lokale y richting;  $\nu$ : Poisson's verhouding;  $\alpha_T$ : Warmteuitzettingscoëfficiënt;  $\rho$ : Dichtheid; **Materiaal kleur:** Materiaalkleur; **Contour kleur:** Contourkleur;  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}$ : Ontwerpparameters;

**Domeinen**

Element type	Materiaal	Ref <sub>x</sub>	Ref <sub>z</sub>	Dikte [mm]	k, buiging []	k, torsie []	k, afschuiving []	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Gat	Mesh
1	S 355	Auto	Auto	14				0,117	1	✓
2	S 355	Auto	Auto	14				0,117	-	✓

**Element type:** Plaat element type; **Ref<sub>x</sub>:** Referentie voor lokale X-richting; **Ref<sub>z</sub>:** Referentie voor lokale Z-richting; **k, buiging:** Buigsterkte coefficient; **k, torsie:** Torsiesterke coefficient; **k, afschuiving:** Dwarskrachsterke coefficient; **Oppervlakte:** Domein oppervlakte; **Gat:** Aantal gaten in domein; **Mesh:** Gegeneerde mesh;

**Lijnopleggingen**

Lijn	Type	Ref. elem.	R <sub>x</sub> [kN/m/m]	R <sub>y</sub> [kN/m/m]	R <sub>z</sub> [kN/m/m]	R <sub>xx</sub> [kNm/rad/m]	R <sub>yy</sub> [kNm/rad/m]	R <sub>zz</sub> [kNm/rad/m]	NL(x)	NL(y)	NL(z)
1	Rand (2167)	Glob. Domein 1	0	1E+7	1E+7	0	0	0	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch
2	Rand (2091)	Glob. Domein 1	1E+10	0	0	0	0	0	Symmetrisch		
3	Rand (81)	Glob. Domein 2	1E+10	0	0	0	0	0	Symmetrisch		

Lijn	NL(xx)	NL(yy)	NL(zz)	F(x) [kN/m]	F(y) [kN/m]	F(z) [kN/m]	M(x) [kNm/m]	M(y) [kNm/m]	M(z) [kNm/m]
1	Rand (2167)								
2	Rand (2091)								
3	Rand (81)								

**Lijn:** Ondersteund lijnelement; **Type:** Opleggingstype; **Ref. elem.:** Referentie-element; **R<sub>x</sub>, R<sub>y</sub>, R<sub>z</sub>:** Verplaatsingsstijfheid; **R<sub>xx</sub>, R<sub>yy</sub>, R<sub>zz</sub>:** Rotatiestijfheid; **NL(x), NL(y), NL(z), NL(xx), NL(yy), NL(zz):** Niet-lineaire parameters; **F(x):** Weerstand in X-richting; **F(y):** Weerstand in Y-richting; **F(z):** Weerstand in Z-richting; **M(x):** Weerstandsmoment in X-richting; **M(y):** Weerstandsmoment in Y-richting; **M(z):** Weerstandsmoment in Z-richting;

**Project:**

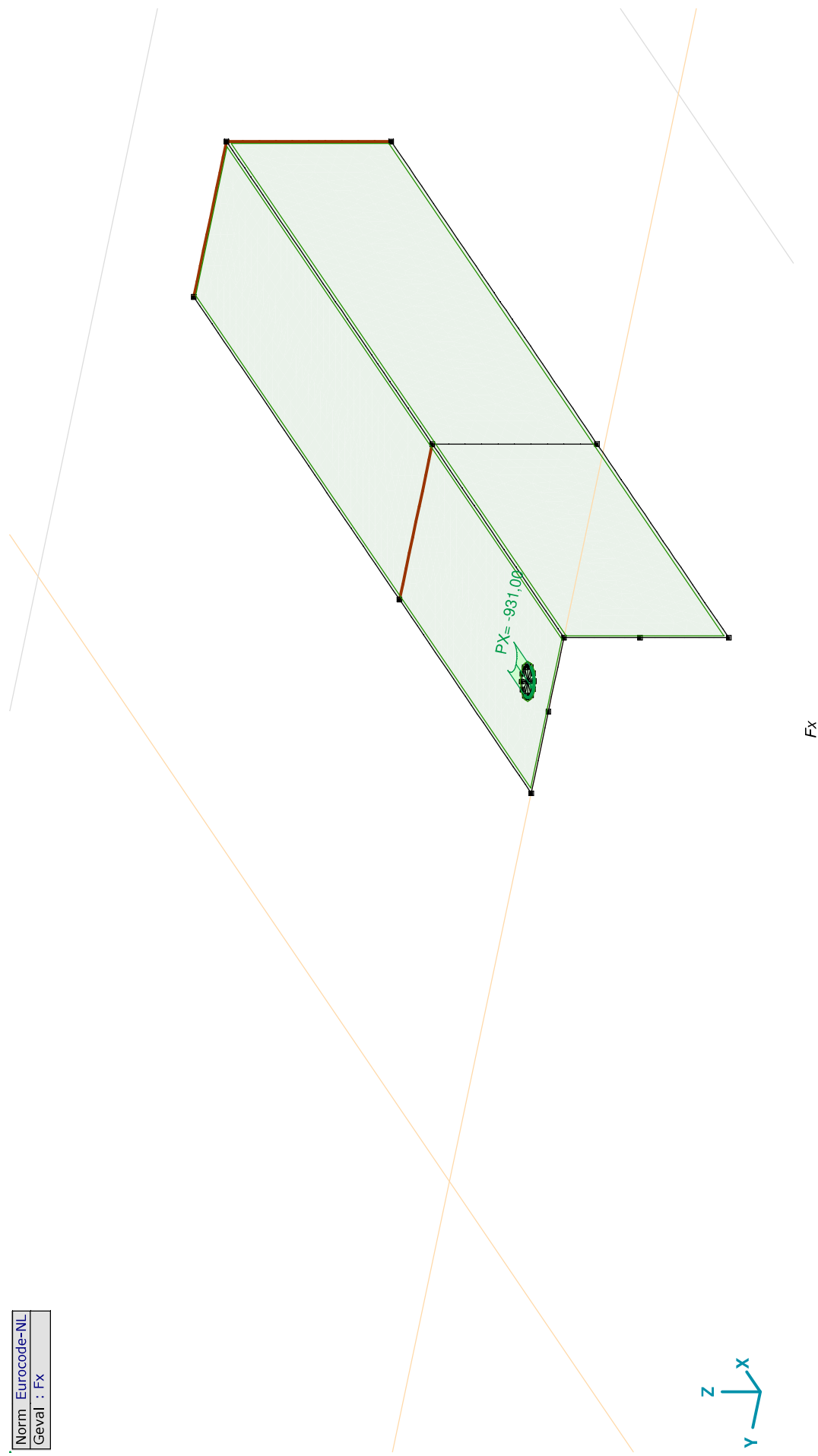
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

27-9-2021

Pag. 6

Norm Eurocode-NL
Geval : Fx

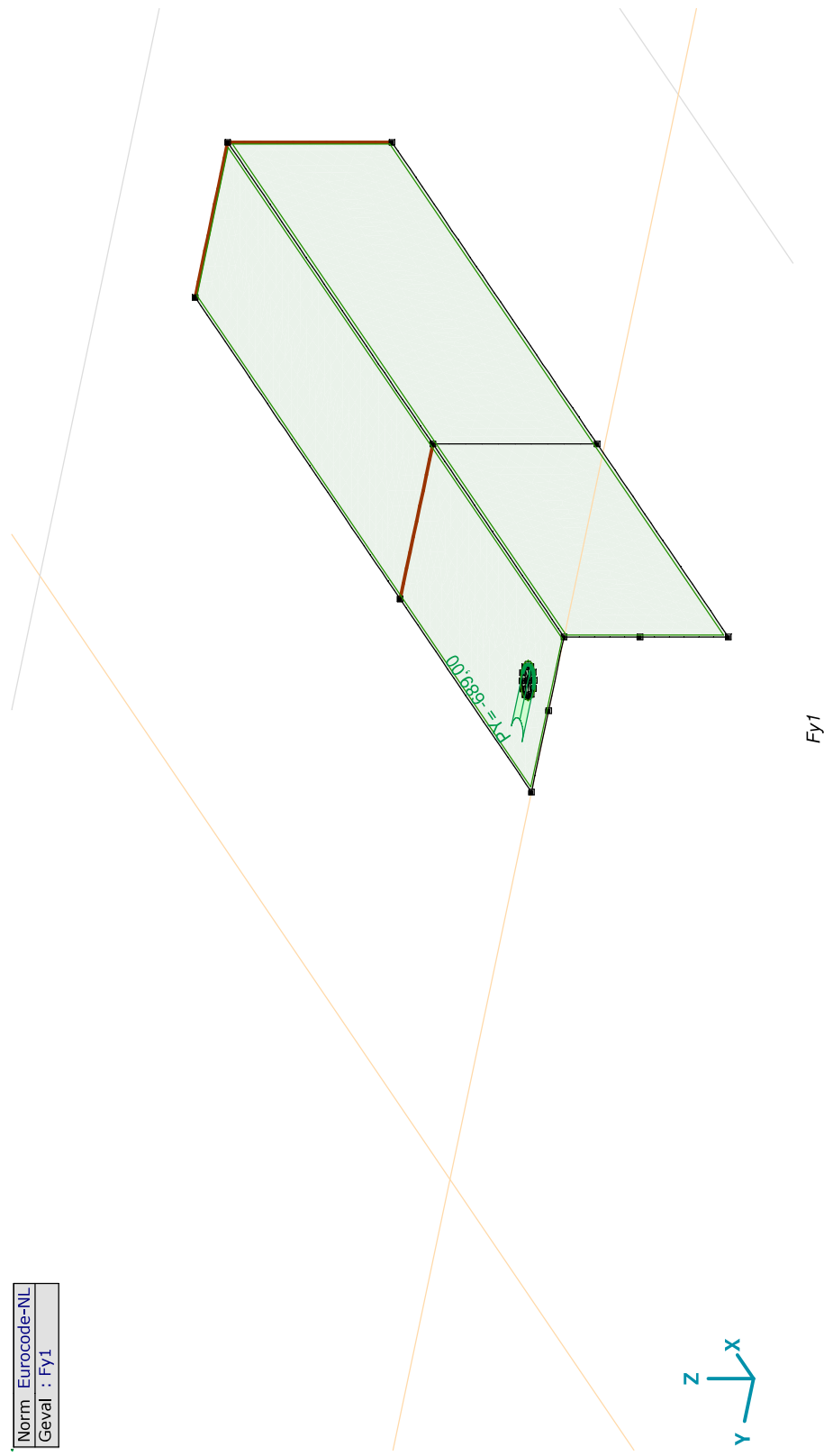


**Fx: Oppervlak lijnlast**

	Richting	$p_x$ [kN/m]	$p_y$ [kN/m]	$p_z$ [kN/m]	$p_m$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	Z [m]	Richting	$dL$ [m]
2	Global	-931,00	0	0	0	0,050	-0,419	0	(0,050; -0,432; 0,000)	0
		-931,00	0	0	0	0,050	-0,445	0	-	0,041

**px, py, pz:** Belastingkracht component; **pm:** Belastingmoment component; **X:** Belasting in X-richting; **Y:** Belasting in Y-richting; **Z:** Belasting in Z-richting;

Norm Eurocode-NL
Geval : FY1



**Project:**

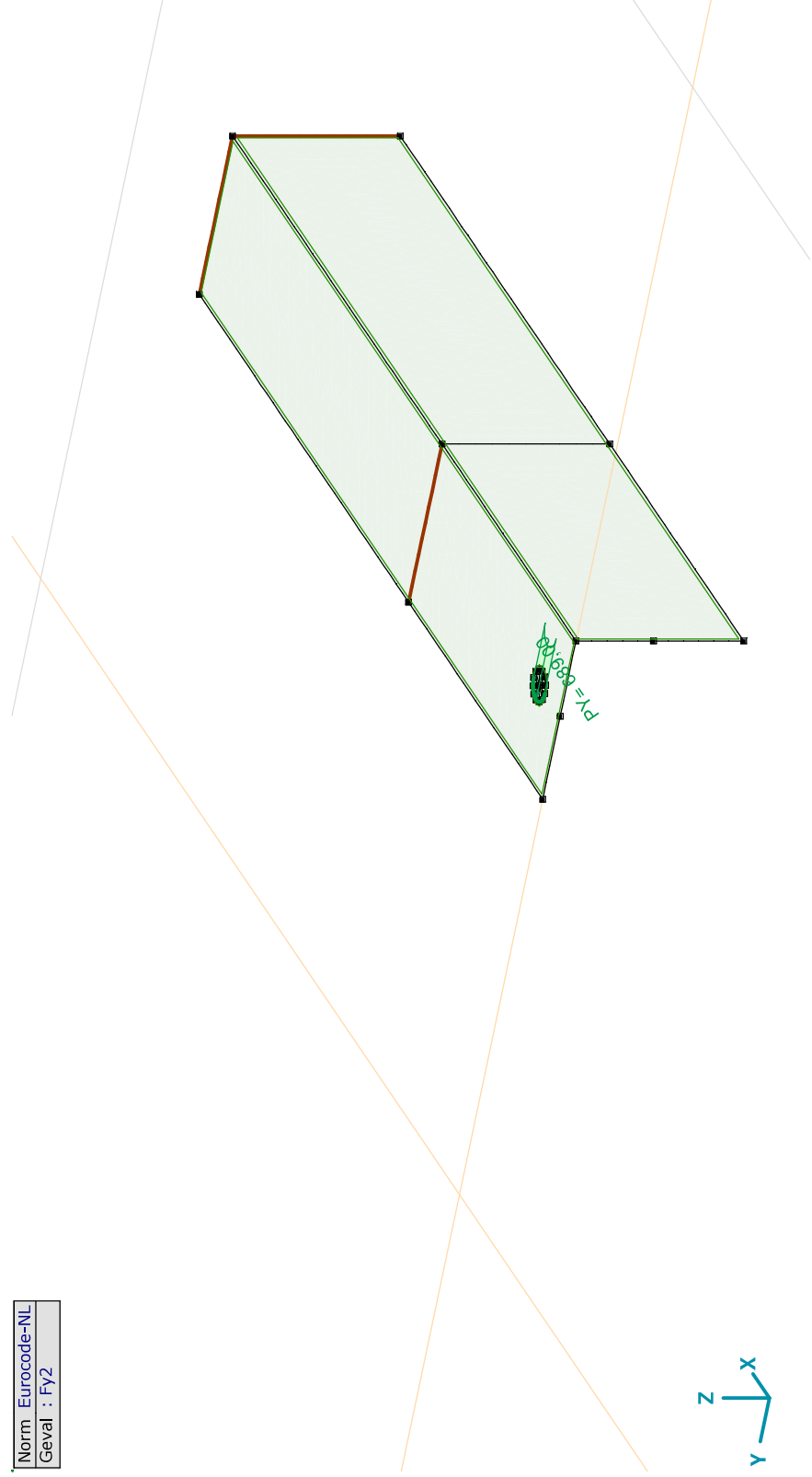
Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

**Fy1 : Oppervlak lijnlast**

	Richting	$p_x$ [kN/m]	$p_y$ [kN/m]	$p_z$ [kN/m]	$p_m$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	Z [m]	Richting	$dL$ [m]
3	Global	0	-689,00	0	0	0,037	-0,432	0	(0,050; -0,432; 0,000)	0
		0	-689,00	0	0	0,063	-0,432	0	-	0,041

**px, py, pz:** Belastingkracht component; **pm:** Belastingmoment component; **X:** Belasting in X-richting; **Y:** Belasting in Y-richting; **Z:** Belasting in Z-richting;

Norm Eurocode-NL  
 Geval : Fy2



Fy2

**Project:**

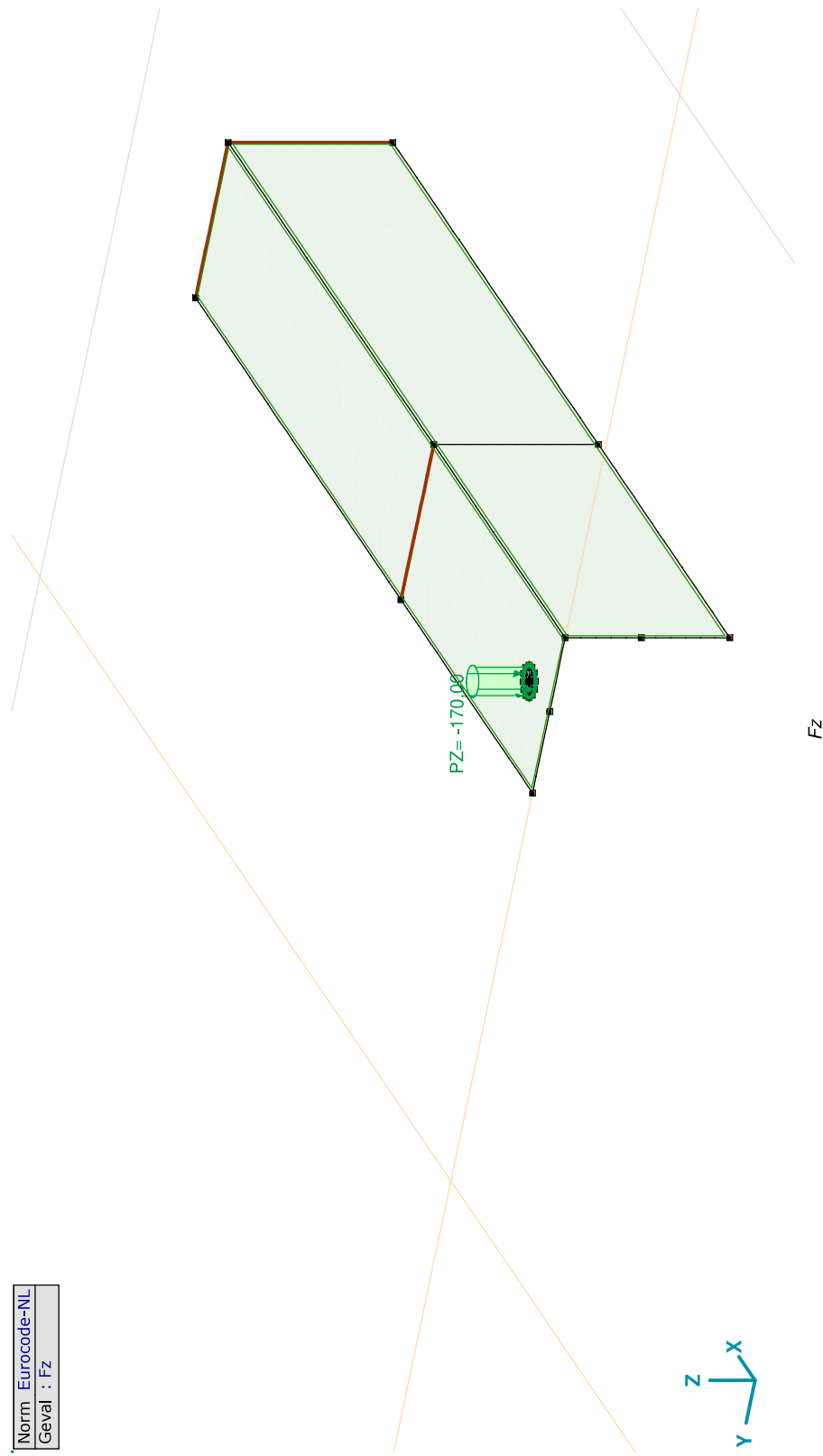
Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

**Fy2: Oppervlak lijnlast**

	Richting	$p_x$ [kN/m]	$p_y$ [kN/m]	$p_z$ [kN/m]	$p_m$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	Z [m]	Richting	$dL$ [m]
4	Global	0	689,00	0	0	0,063	-0,432	0	(0,050; -0,432; 0,000)	0
		0	689,00	0	0	0,037	-0,432	0	-	0,041

**$p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ :** Belastingkracht component;  **$p_m$ :** Belastingmoment component; **X:** Belasting in X-richting; **Y:** Belasting in Y-richting; **Z:** Belasting in Z-richting;

Norm Eurocode-NL  
 Geval : Fz





**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

27-9-2021

Pag. 10

**Fz: Oppervlak lijnlast**

	Richting	$p_x$ [kN/m]	$p_y$ [kN/m]	$p_z$ [kN/m]	$p_m$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	Z [m]	Richting	$dL$ [m]
1	Global	0	0	-170,00	0	0,063	-0,432	0	(0,050; -0,432; 0,000)	0
		0	0	-170,00	0	0,063	-0,432	0	-	0,082

$p_x, p_y, p_z$ : Belastingkracht component;  $p_m$ : Belastingmoment component; **X**: Belasting in X-richting; **Y**: Belasting in Y-richting; **Z**: Belasting in Z-richting;

**Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen**

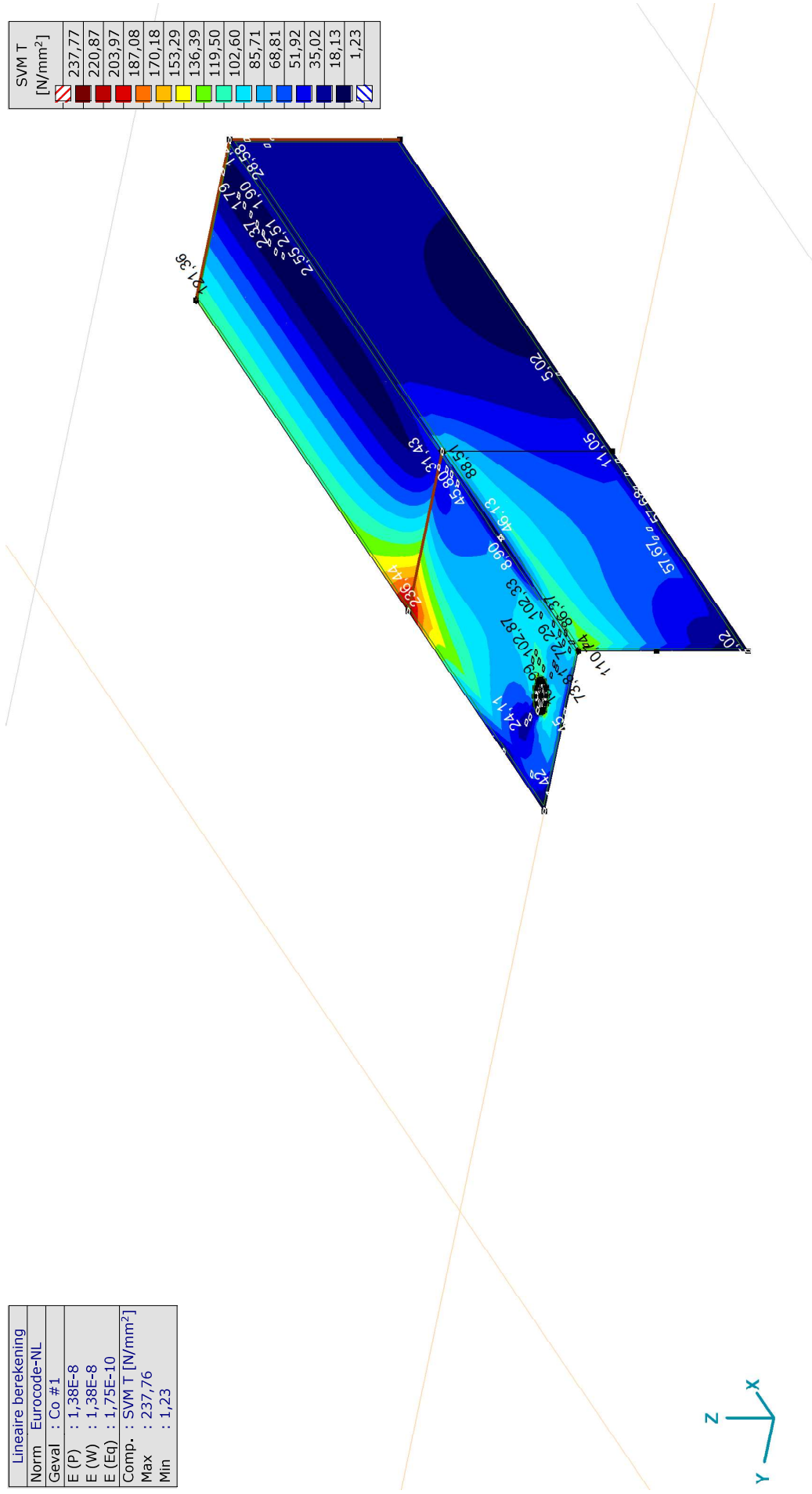
	Naam	Type	$F_x$	$F_{y1}$	$F_{y2}$	$F_z$	Commentaar
1	Co #1	UGT	1,00	1,00	0	1,00	
2	Co #2	UGT	1,00	0	1,00	1,00	

Naam: Naam belastingcombinatie; Type: Type belastingcombinatie; **F<sub>x</sub>**, **F<sub>y1</sub>**, **F<sub>y2</sub>**, **F<sub>z</sub>**: Factor;

**Project:**  
 Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #1
E (P)	: 1,38E-8
E (W)	: 1,38E-8
E (Eq)	: 1,75E-10
Comp.	: SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]
Max	: 237,76
Min	: 1,23

SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]	
237,77	
220,87	
203,97	
187,08	
170,18	
153,29	
136,39	
119,50	
102,60	
85,71	
68,81	
51,92	
35,02	
18,13	
1,23	

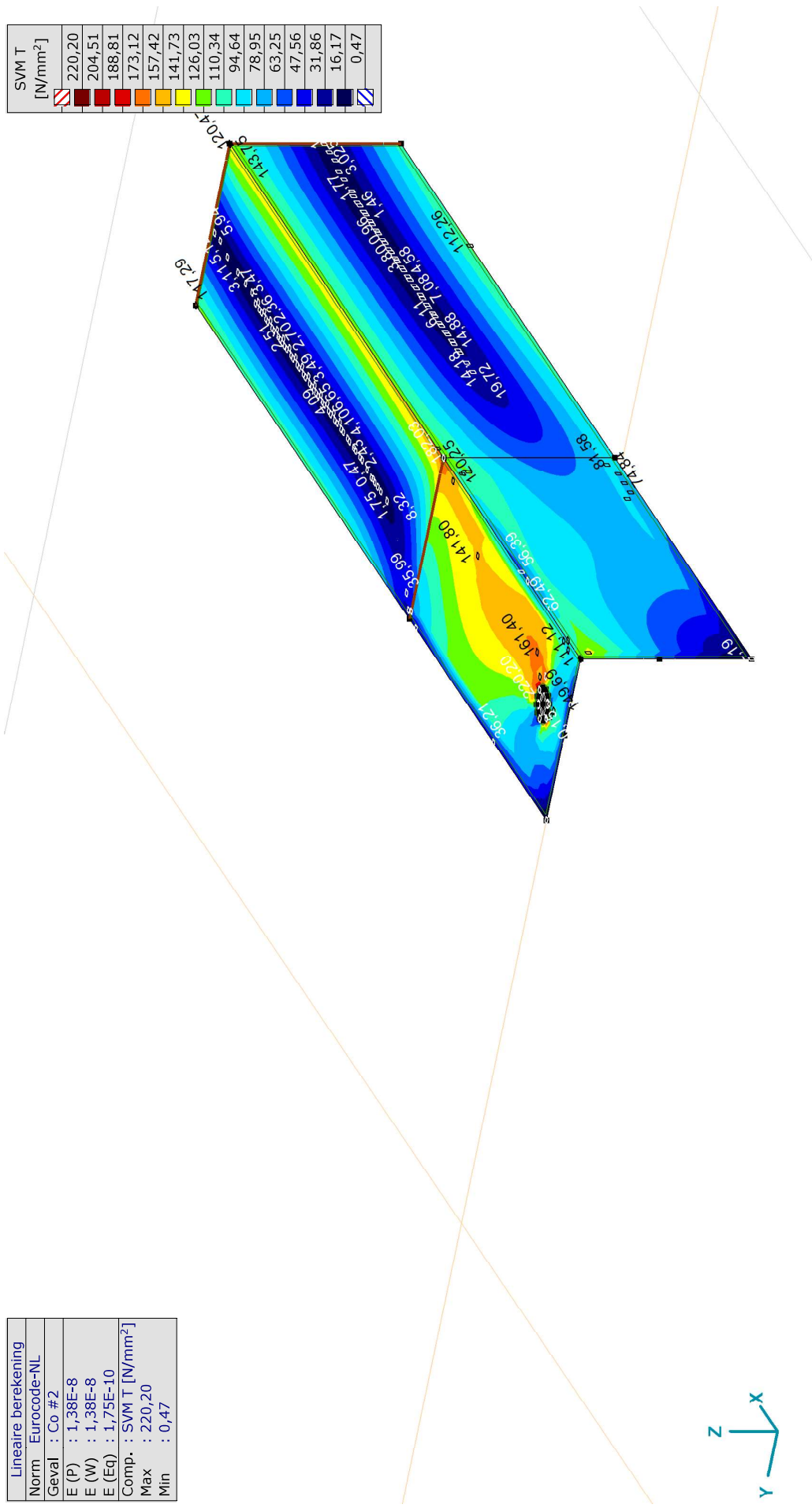


[I], Lineair, Co #1 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

**Project:**  
 Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: Model afspanliggers D1.3.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #2
E (P)	: 1,38E-8
E (W)	: 1,38E-8
E (Eq)	: 1,75E-10
Comp.	: SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]
Max	: 220,20
Min	: 0,47

SVM T [N/mm <sup>2</sup> ]	
	220,20
	204,51
	188,81
	173,12
	157,42
	141,73
	126,03
	110,34
	94,64
	78,95
	63,25
	47,56
	31,86
	16,17
	0,47

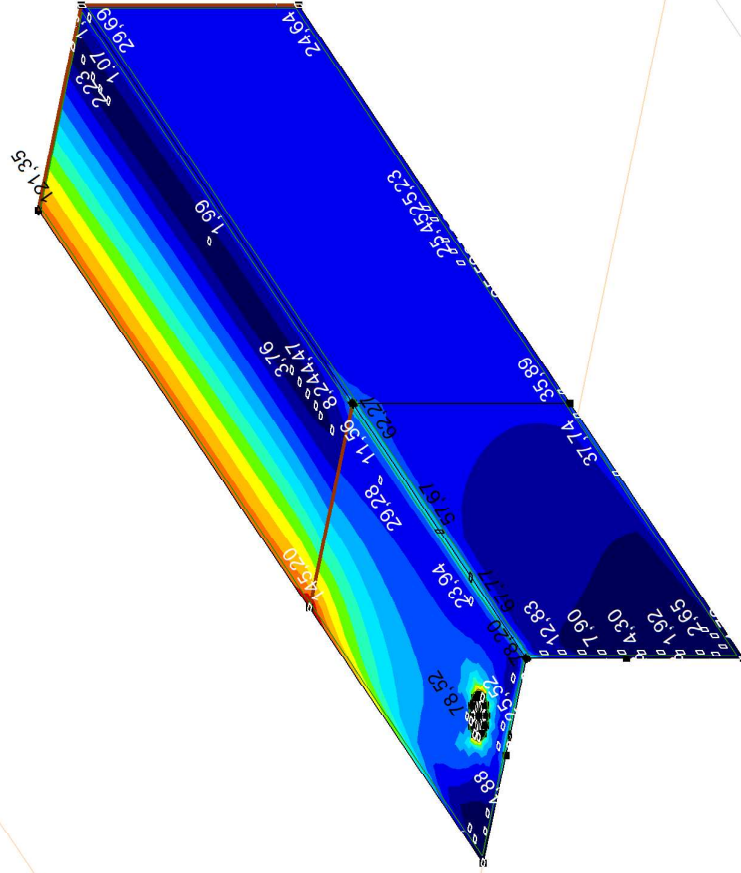


I)], Lineair, Co #2 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

**Project:**  
 Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #1
E (P) : 1,38E-8
E (W) : 1,38E-8
E (Eq) : 1,75E-10
Comp. : SVM C [N/mm <sup>2</sup> ]
Max : 156,39
Min : 0,39

SVM C [N/mm <sup>2</sup> ]	
156,39	
145,25	
134,10	
122,96	
111,82	
100,68	
89,53	
78,39	
67,25	
56,10	
44,96	
33,82	
22,68	
11,53	
0,39	

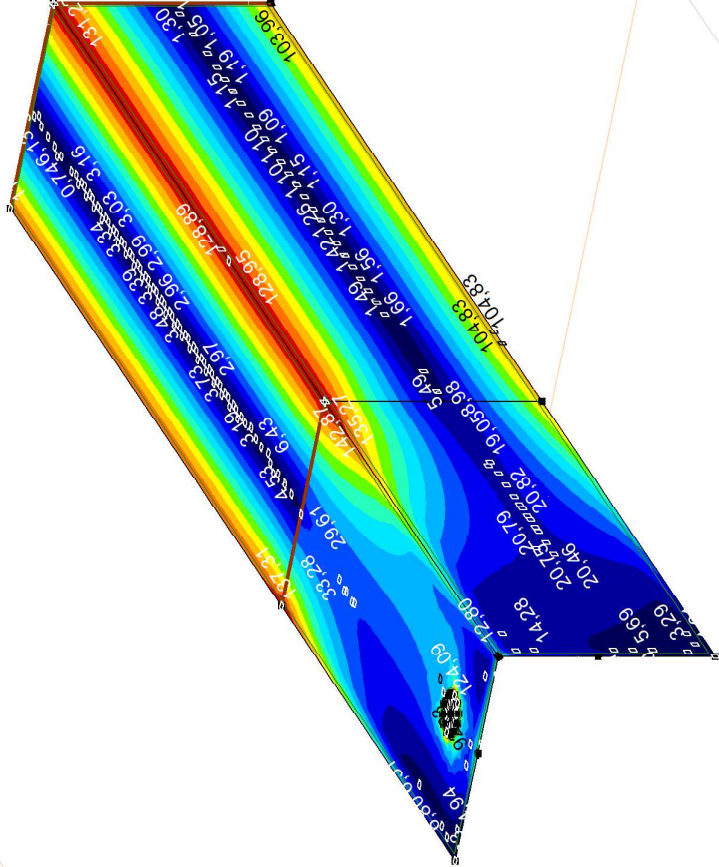


III, Lineair, Co #1 (JGT), SVM C, Kleuren 2D

**Project:**  
 Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #2
E (P)	: 1,38E-8
E (W)	: 1,38E-8
E (Eq)	: 1,75E-10
Comp.	: SVM C [N/mm <sup>2</sup> ]
Max	: 149,02
Min	: 0,43

SVM C [N/mm <sup>2</sup> ]	
149,02	
138,41	
127,80	
117,18	
106,57	
95,95	
85,34	
74,73	
64,11	
53,50	
42,89	
32,27	
21,66	
11,04	
0,43	



III, Lineair, Co #2 (JGT), SVM C, Kleuren 2D

**Project:**

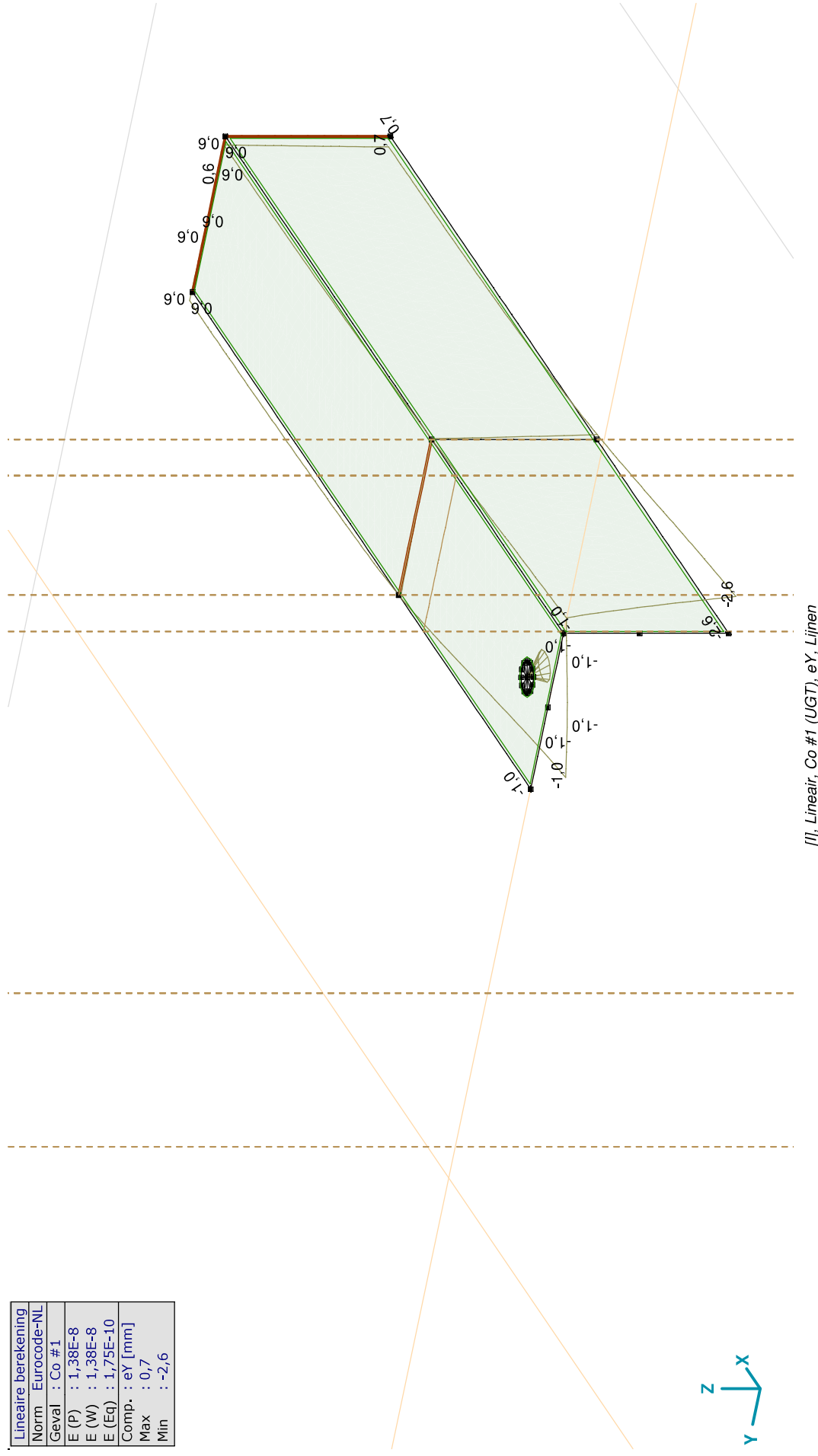
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

27-9-2021

Pag. 15

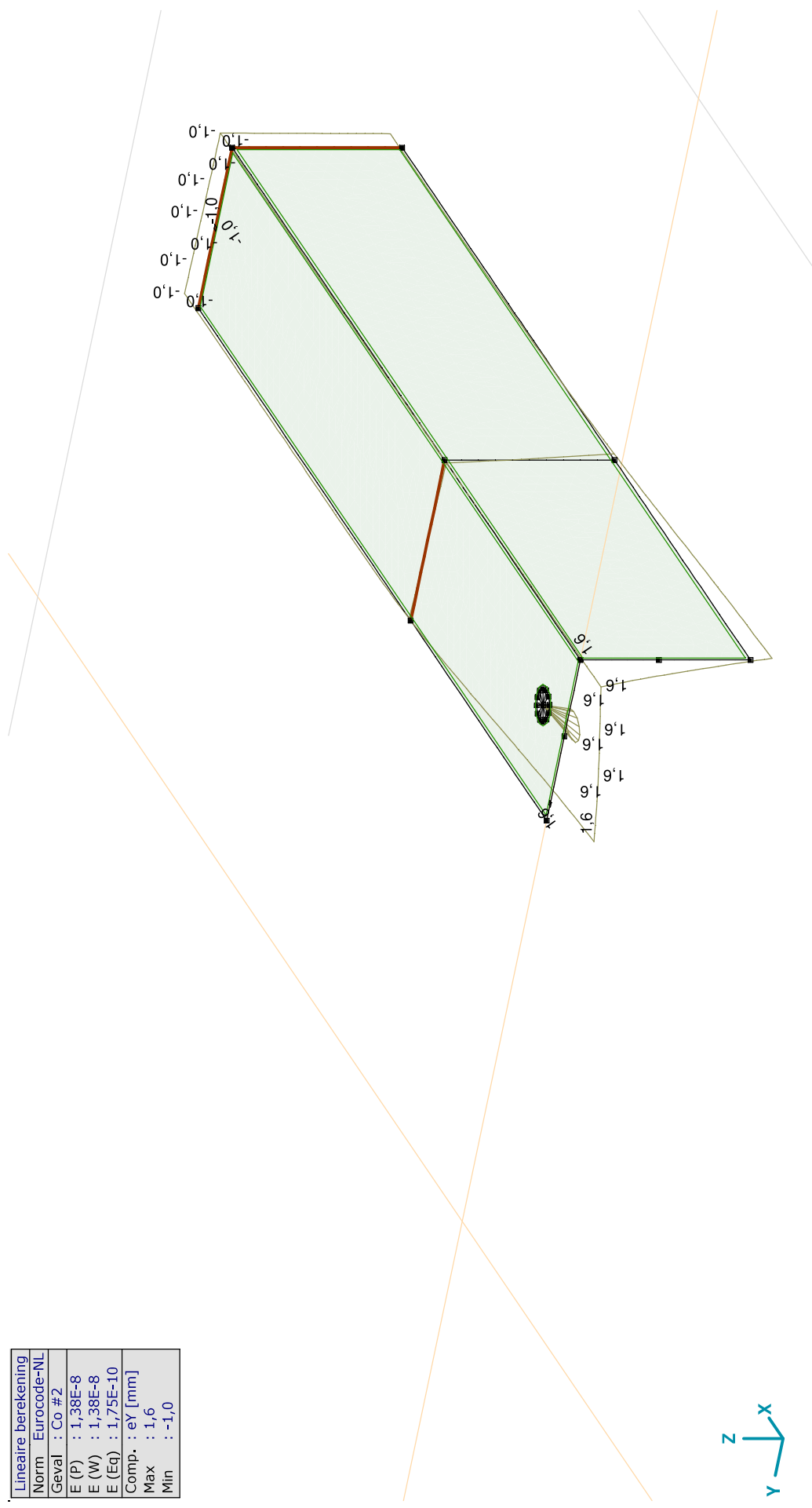
Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	Co #1
E (P)	: 1,38E-8
E (W)	: 1,38E-8
E (Eq)	: 1,75E-10
Comp.	: eY [mm]
Max	: 0,7
Min	: -2,6



[1], Lineair, Co #1 (UGT), eY, Lijnen

**Project:**  
 Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #2
E (P)	: 1,38E-8
E (W)	: 1,38E-8
E (Eq)	: 1,75E-10
Comp.	: eY [mm]
Max	: 1,6
Min	: -1,0



[1]. Lineair, Co #2 (UGT), eY, Lijnen





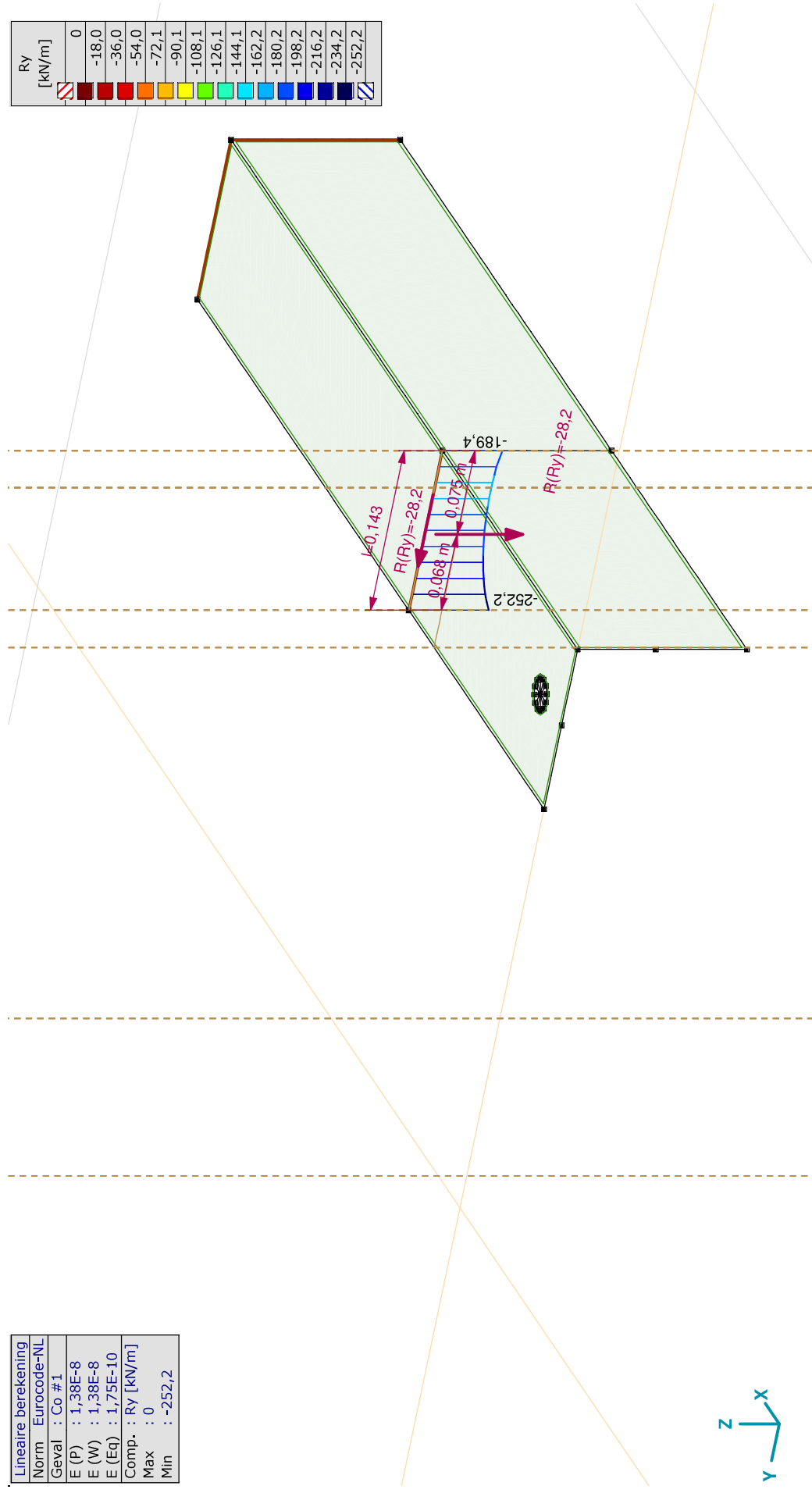
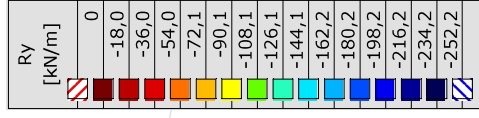


**Project:**  
 Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

27-9-2021

Pag. 19

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	Co #1
E (P)	1,38E-8
E (W)	1,38E-8
E (Eq)	1,75E-10
Comp.	Ry [kN/m]
Max	0
Min	-252,2



[I], Lineair, Co #1 (UGT), Ry (lijnopp.), Doorsnedelijin



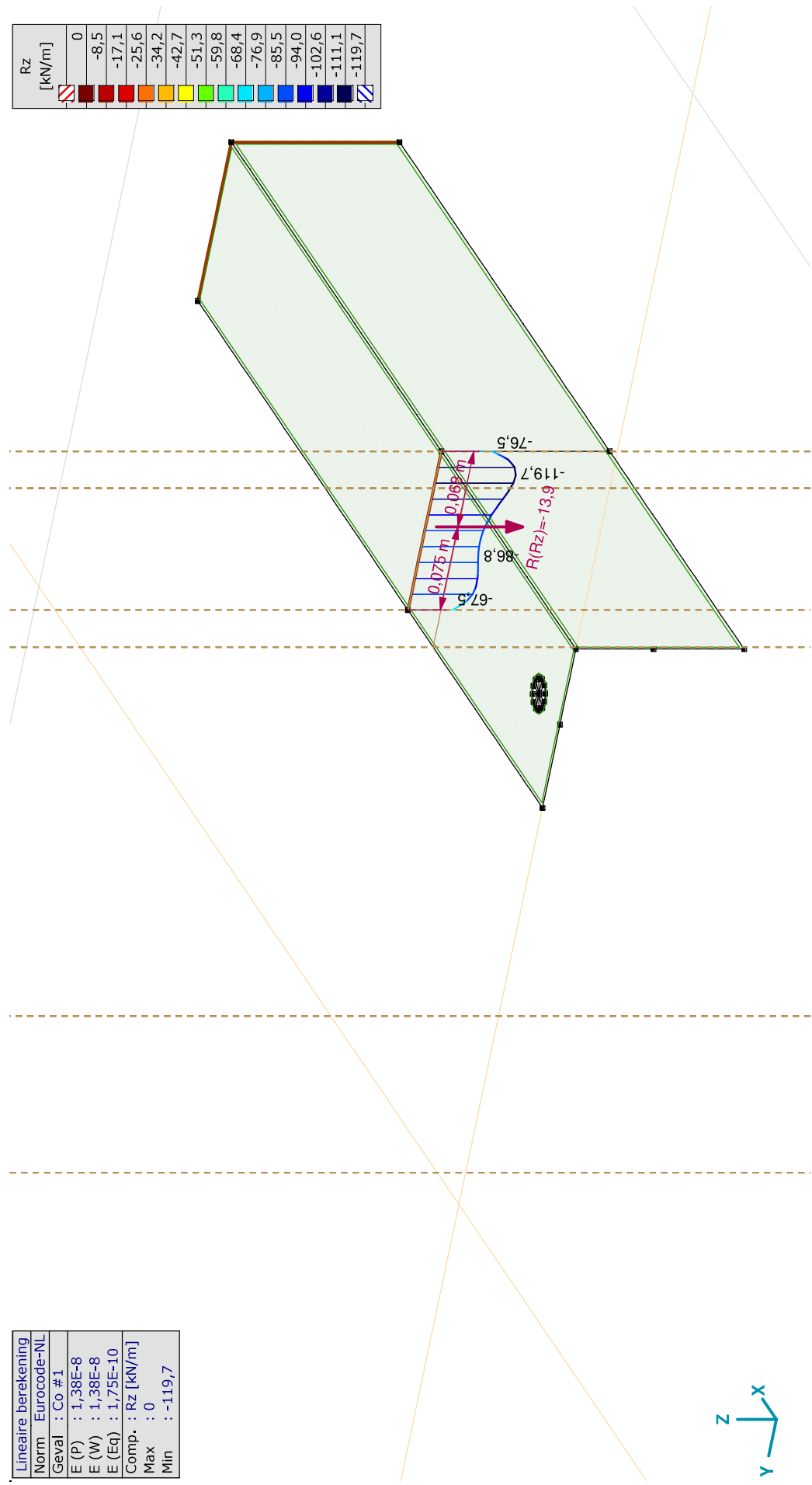
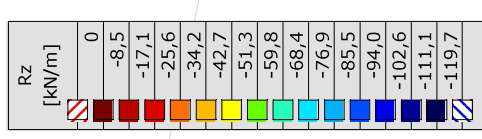


**Project:**  
 Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

27-9-2021

Pag. 21

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	Co #1
E (P)	1,38E-8
E (W)	1,38E-8
E (Eq)	1,75E-10
Comp.	Rz [kN/m]
Max	0
Min	-119,7

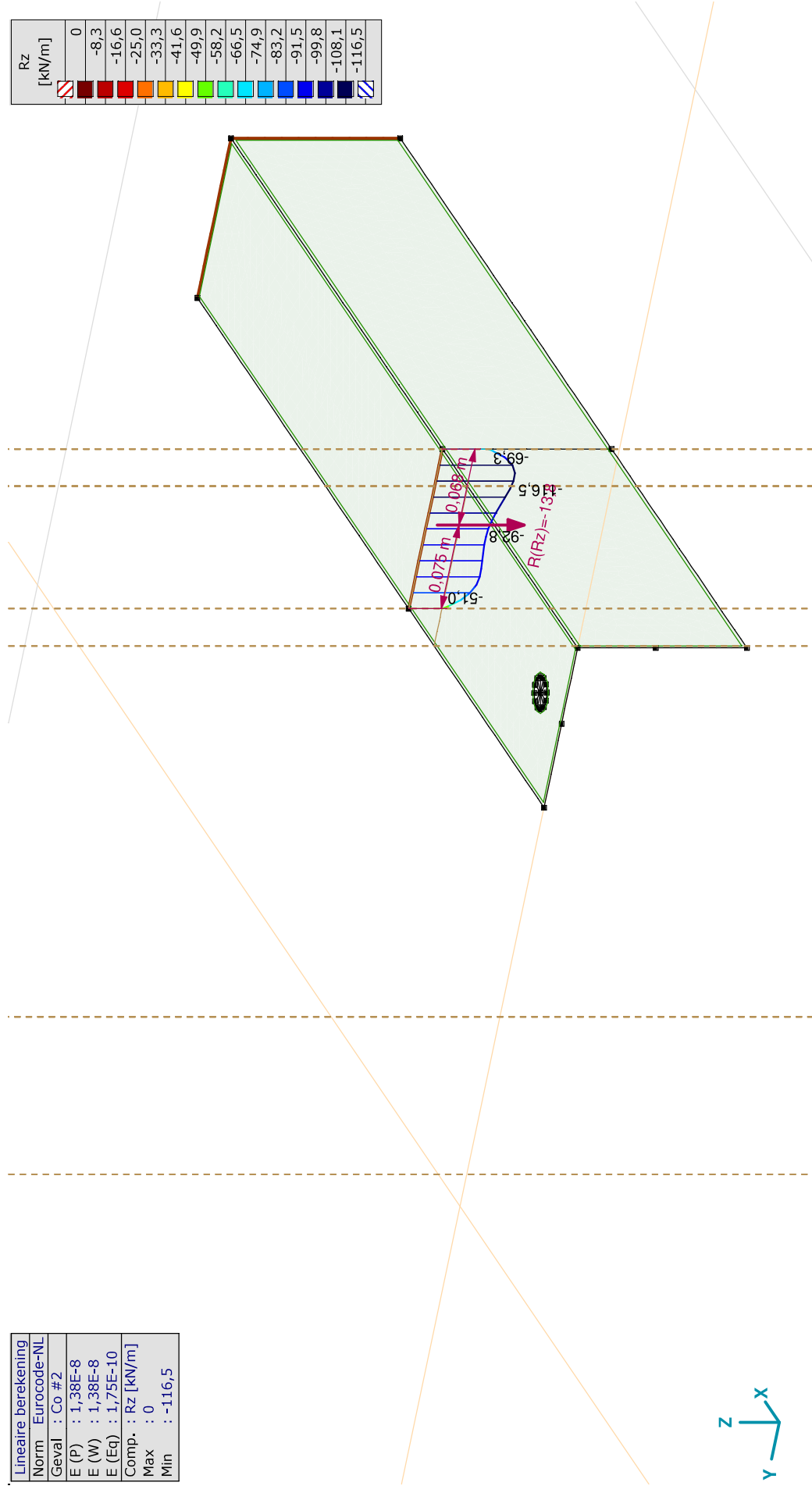
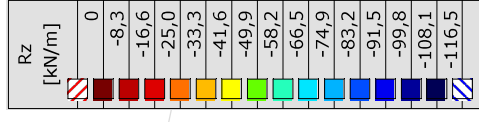


[[J], Lineair, Co #1 (UGT), Rz (lijnopp.), Doorsnedelijn

**Project:**  
 Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Model afspanliggers D1.3.axs**

27-9-2021 Pag. 22

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	Co #2
E (P)	1,38E-8
E (W)	1,38E-8
E (Eq)	1,75E-10
Comp.	Rz [kN/m]
Max	0
Min	-116,5



II, Lineair, Co #2 (UGT), Rz (lijnopp.), Doorsnedelijn

## **Project:**

**Constructeur: DNV GL - Energy**

AxisVM X6 R11 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy  
Post-Isolator.axs

**Rapport**

## Rapport, Inhoudsopgave

<i>Onderdeel</i>	<i>Pagina</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>Pagina</i>
Zijaanzicht	3	Wind: Geconcentreerde belastingen op staven	7
[I], Lineair, EG, Rxyz (knoopopl.), Kleuren 2D, Zijaanzicht	4	Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen	7
EG: Knoopbelastingen	5	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld), Zijaanzicht	8
EG: Geconcentreerde belastingen op staven	5	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld), Zijaanzicht	9
[I], Lineair, Wind, Rxyz (knoopopl.), Kleuren 2D, Zijaanzicht	6	[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rxyz (knoopopl.), Lijnen, Zijaanzicht	10
Wind: Knoopbelastingen	7	Interne krachten knooppiegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]	11

**Project:**

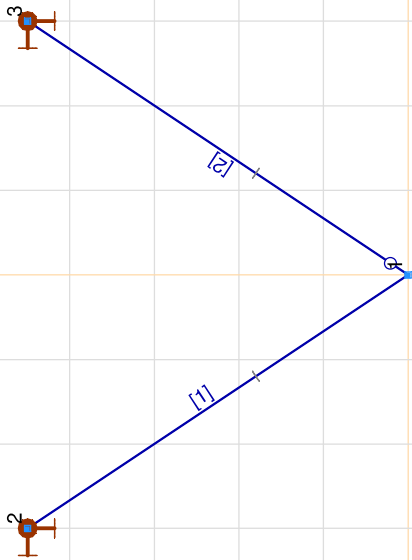
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post-isolator.axs**

27-9-2021

Pag. 3

Norm Eurocode-NL



Zijaanzicht



**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

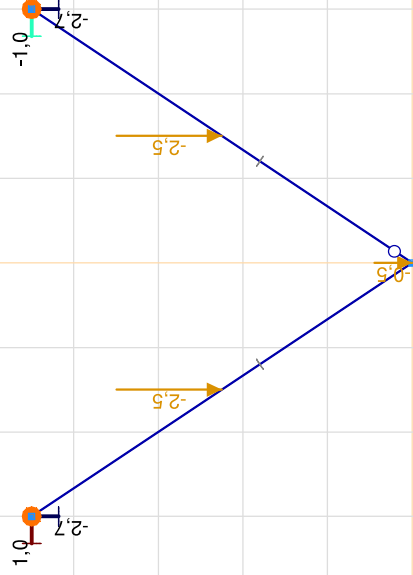
Model: **Post-isolator.axs**

27-9-2021

Pag. 4

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: EG
E (P)	: 6,89E-13
E (W)	: 6,89E-13
E (Eq)	: 1,13E-13
Comp.	: Rxyz [kN]
Max	: 1,0
Min	: -2,7

RXYZ [kN]	
1,0	
0,7	
0,5	
0,2	
-0,1	
-0,3	
-0,6	
-0,9	
-1,1	
-1,4	
-1,7	
-1,9	
-2,2	
-2,5	
-2,7	



[[]. Lineair, EG, Rxyz (knooppl.), Kleuren 2D, Zijaanzicht

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post-isolator.axs**

27-9-2021

Pag. 5

**EG: Knoopbelastingen**

Richting	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
1 Global	0	0	-0,5	0	0	0

**F<sub>x</sub>, F<sub>y</sub>, F<sub>z</sub>:** Belastingkracht component; **M<sub>x</sub>, M<sub>y</sub>, M<sub>z</sub>:** Belastingmoment component;**EG: Geconcentreerde belastingen op staven**

Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Excentriciteit	$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]
1 Staaf G	5.408	a	0,500	0	0	-2,5	0	0	0	Geen excentriciteit		
2 Staaf G	5.408	a	0,500	0	0	-2,5	0	0	0	Geen excentriciteit		

**Type:** Belastingtype; **Lengte:** Elementlengte; **a/d:** Positie als verhouding (a) of lengte (d); **Pos.:** Positie; **F<sub>x</sub>, F<sub>y</sub>, F<sub>z</sub>:** Belastingkracht component; **M<sub>x</sub>, M<sub>y</sub>, M<sub>z</sub>:** Belastingmoment component;

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

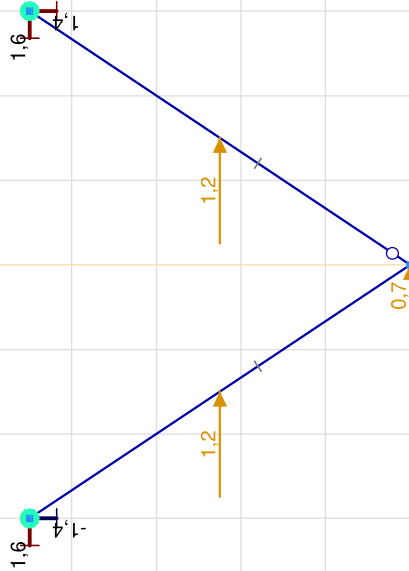
Model: **Post-isolator.axs**

27-9-2021

Pag. 6

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Wind
E (P)	: 6,89E-13
E (W)	: 6,89E-13
E (Eq)	: 1,13E-13
Comp.	: Rxyz [kN]
Max	: 1,6
Min	: -1,4

RXYZ [kN]	
1,6	
1,3	
1,1	
0,9	
0,7	
0,5	
0,3	
0,1	
-0,1	
-0,4	
-0,6	
-0,8	
-1,0	
-1,2	
-1,4	



[I], Lineair, Wind, Rxyz (knooppnl.), Kleuren 2D, Zijaanzicht

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post-isolator.axs**

27-9-2021

Pag. 7

**Wind: Knoopbelastingen**

Richting	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]
1 Global	0	0,7	0	0	0	0

Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component; Mx, My, Mz: Belastingmoment component;

**Wind: Geconcentreerde belastingen op staven**

Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Excentriciteit	$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]
1 Staaf G	5.408	a	0,500	0	1,2	0	0	0	0	Geen excentriciteit		
2 Staaf G	5.408	a	0,500	0	1,2	0	0	0	0	Geen excentriciteit		

Type: Belastingtype; Lengte: Elementlengte; a/d: Positie als verhouding (a) of lengte (d); Pos.: Positie; Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component; Mx, My, Mz: Belastingmoment component;

**Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen**

Naam	Type	EG (PERM1)	Wind (VER1)	Commentaar
1	Co #1 UGT	1,20	1,50	3

Naam: Naam belastingcombinatie; Type: Type belastingcombinatie; EG (PERM1), Wind (VER1): Factor;

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy

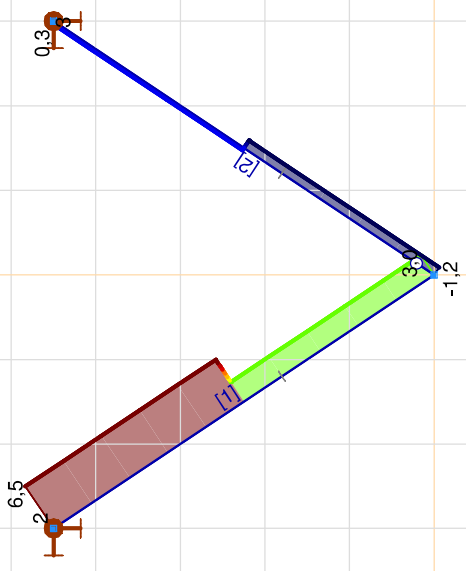
Model: **Post-isolator.axs**

27-9-2021

Pag. 8

Norm	Lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Min,Max
E (P)	: 6,89E-13
E (W)	: 6,89E-13
E (Eq)	: 1,13E-13
Comp.	: Nx [kN]
Max	: 6,5
Min	: -1,2

Nx [kN]
6,5
5,9
5,4
4,8
4,3
3,8
3,2
2,7
2,1
1,6
1,0
0,5
-0,1
-0,6
-1,2

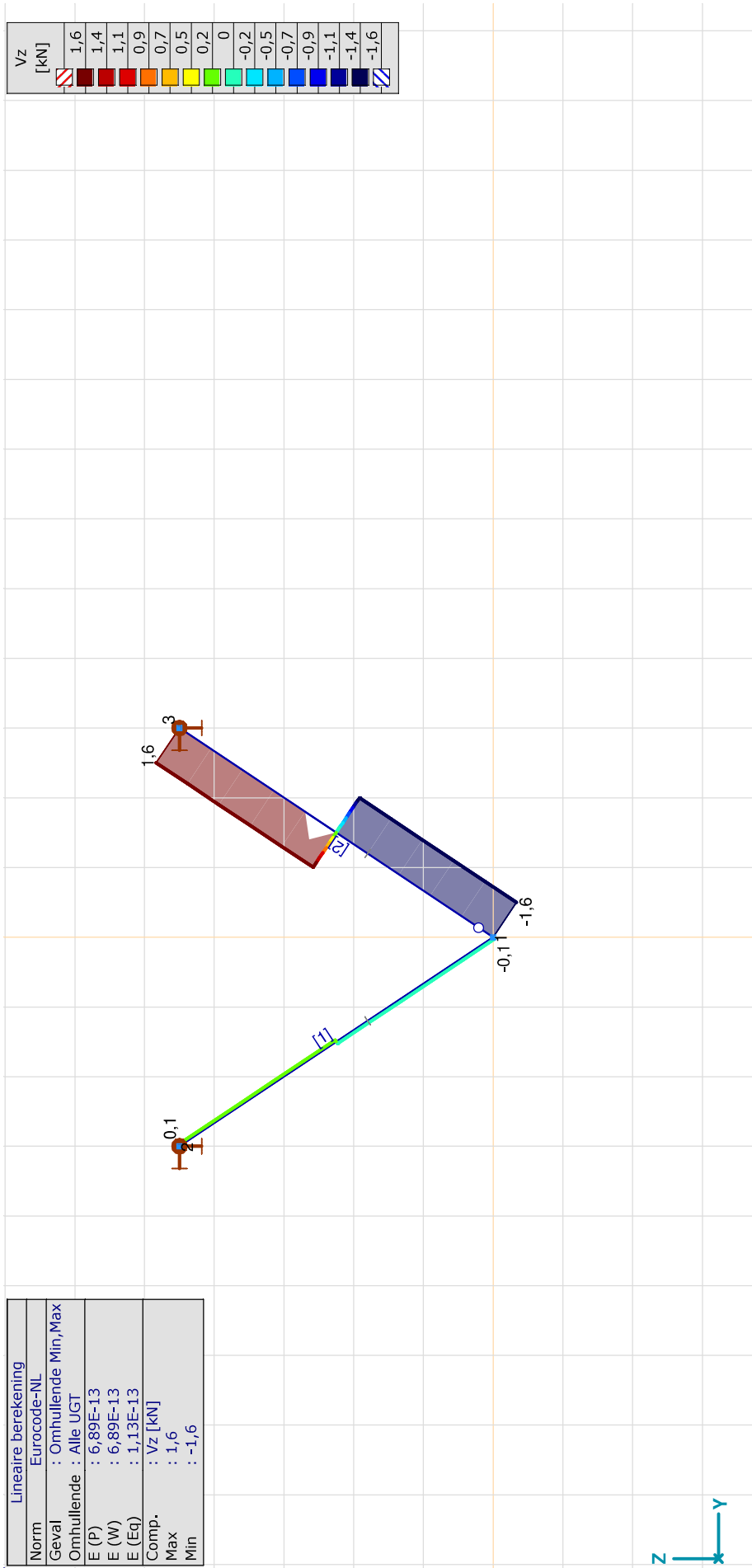


[[], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld), Zijaanzicht

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Post-isolator.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 6,89E-13
E (W)	: 6,89E-13
E (Eq)	: 1,13E-13
Comp.	: Vz [kN]
Max	: 1,6
Min	: -1,6



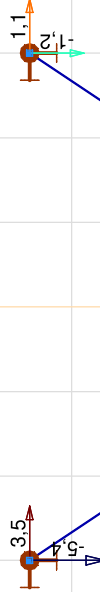
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld), Zijaanzicht

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Post-isolator.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 6,89E-13
E (W)	: 6,89E-13
E (Eq)	: 1,13E-13
Comp.	: Rxyz [kN]
Max	: 3,5
Min	: -5,4

RXYZ [kN]
3,5
2,9
2,2
1,6
1,0
0,3
-0,3
-1,0
-1,6
-2,2
-2,9
-3,5
-4,2
-4,8
-5,4



[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rxyz (knoopopl.), Lijnen, Zijaanzicht

**Project:**

Constructeur: DNV GL - Energy  
 Model: **Post-isolator.axs**

27-9-2021

Pag. 11

## Interne krachten knooppoplegging [Linear, Omhullende (Alle UGT )]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	R <sub>r</sub> [kN]	αR	
1	2	0	-3.000	4,500	Glob.	Rx	min	Co #1	0	3,5	-5,4	6,5	-0,648	
							max	Co #1	0	3,5	-5,4	6,5	-0,648	
						Ry	min	Co #1	0	<b>3,5</b>	-5,4	6,5	-0,648	
							max	Co #1	0	<b>3,5</b>	-5,4	6,5	-0,648	
						Rz	min	Co #1	0	3,5	<b>-5,4</b>	6,5	-0,648	
							max	Co #1	0	3,5	<b>-5,4</b>	6,5	-0,648	
					αR	min	Co #1	0	3,5	-5,4	6,5	-0,648		
						max	Co #1	0	3,5	-5,4	6,5	-0,648		
2	3	0	3.000	4,500	Glob.	Rx	min	Co #1	0	1,1	-1,2	1,6	-0,968	
							max	Co #1	0	1,1	-1,2	1,6	-0,968	
						Ry	min	Co #1	0	<b>1,1</b>	-1,2	1,6	-0,968	
							max	Co #1	0	<b>1,1</b>	-1,2	1,6	-0,968	
						Rz	min	Co #1	0	1,1	<b>-1,2</b>	1,6	-0,968	
							max	Co #1	0	1,1	<b>-1,2</b>	1,6	-0,968	
					αR	min	Co #1	0	1,1	-1,2	1,6	-0,968		
						max	Co #1	0	1,1	-1,2	1,6	-0,968		
ExL	1	0	-3.000	4,500	Glob.	Rx	min	Co #1	0	3,5	-5,4	6,5	-0,648	
							max	Co #1	0	3,5	-5,4	6,5	-0,648	
	2	0	-3.000	4,500	Glob.	Ry	min	Co #1	0	<b>1,1</b>	-1,2	1,6	-0,968	
							max	Co #1	0	<b>3,5</b>	-5,4	6,5	-0,648	
	1	2	0	-3.000	4,500	Glob.	Rz	min	Co #1	0	3,5	<b>-5,4</b>	6,5	-0,648
								max	Co #1	0	1,1	<b>-1,2</b>	1,6	-0,968
2	3	0	3.000	4,500	Glob.	αR	min	Co #1	0	1,1	-1,2	1,6	-0,968	
							max	Co #1	0	1,1	-1,2	1,6	-0,968	

**Knoop:** Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingsstype; **C:** Extremer component; **min, max:** Extremer type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingsreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingsreactiekracht; **Rr:** Resulterende opleggingsreactiekracht; **αR:** Verhouding verticale oplegkracht / horizontale oplegkracht;



Project: GT-RLL  
Mast: HC+0 en HB+0

**Steel beams in torsion**  
*Calculation of unrestrained beams with eccentric load*

Datum: 2021-09-27  
Auteur: TBR  
Versie: 1.1

<b>Load</b>		<b>Beam 1</b>	<b>Beam 2</b>	<b>Beam 3</b>	
Force on insulator		6,5	8,0	6,5	kN
Angle of insulator (to vertical)		33,7	35	33,7	°
Horizontal force in direction of		y-as	y-as	y-as	
Horizontal force	F <sub>h</sub>	3,6	4,6	3,6	kN
Vertical force	F <sub>v</sub>	5,4	6,6	5,4	kN
Eccentricity of force (below beam)	e	40	40	40	mm
Torsional moment	T	0,4	0,6	0,4	kNm
<b>Beams</b>					
Beam length	L	3100	2000	1000	mm
Yield stress	f <sub>y</sub>	355	355	355	Mpa
Elastic modulus	E	210000	210000	210000	Mpa
Shear modulus	G	81000	81000	81000	Mpa
Profile		HEA 160	HEA 160	HEA 160	
		HEA160	HEA160	HEA160	
Height	h	152	152	152	mm
Width	b	160	160	160	mm
Web thickness	t <sub>w</sub>	6,0	6,0	6,0	mm
Flange thickness	t <sub>f</sub>	9,0	9,0	9,0	mm
Torsional constant	I <sub>t</sub>	12	12	12	· 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
Warping constant	I <sub>wa</sub>	31410	31410	31410	· 10 <sup>6</sup> mm <sup>6</sup>
Moment of inertia	I <sub>y</sub>	1673	1673	1673	· 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
	I <sub>z</sub>	616	616	616	· 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
Flange stiffness	I <sub>f</sub> = I <sub>z</sub> / 2 =	308	308	308	mm <sup>2</sup>
Moment of resistance	W <sub>y,el</sub>	220	220	220	· 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
	W <sub>z,el</sub>	77	77	77	· 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
Torsional bending constant	d	829	829	829	mm
	L/d	3,7	2,4	1,2	
	α	0,5	0,5	0,5	

**Calculation of second derivative of angular deflection φ'':**

A = T / (G·I <sub>t</sub> ·d) =	5,44E-08	6,92E-08	5,44E-08	
B = sinh(α·L / d) =	3,16E+00	1,52E+00	6,40E-01	
C = tanh(L/d) =	9,99E-01	9,84E-01	8,35E-01	
D = cosh(α·L / d) =	3,32E+00	1,82E+00	1,19E+00	
F = sinh(0,5·L / d) =	3,16E+00	1,52E+00	6,40E-01	
H = (B / C - D) · F =	-4,77E-01	-4,18E-01	-2,70E-01	
X = A · H =	-2,59E-08	-2,89E-08	-1,47E-08	
Y = X · G · I <sub>t</sub> · d / T =	-4,77E-01	-4,18E-01	-2,70E-01	
φ'' = Y·T / (G·I <sub>t</sub> ·d) =	-2,59E-08	-2,89E-08	-1,47E-08	rad/mm <sup>2</sup>

Project: GT-RLL  
 Mast: HC+0 en HB+0

**Steel beams in torsion**  
*Calculation of unrestrained beams with eccentric load*

Datum: 2021-09-27  
 Auteur: TBR  
 Versie: 1.1

**Acting moments:**

$M_{w,Ed} = E \cdot I_{\phi} \cdot (h - t_f) \cdot \phi'' / 2 =$	1,2	1,3	0,7	kNm
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	2,8	2,3	0,9	kNm
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	4,2	3,3	1,4	kNm

**Capacities of beams:**

$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$	13,7	13,7	13,7	kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$	78,1	78,1	78,1	kNm
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$	27,3	27,3	27,3	kNm

**Combined check of beam:**

UC	0,28	0,25	0,11
----	------	------	------

**Displacements:**

Factor $F_{ed} / F_k$	1,2	1,2	1,2		
Displacement y-direction	$u_y$	0,53	0,18	0,02	mm
Relative displacement	rel.	5839	11025	56111	-
Displacement z-direction	$u_z$	2,16	0,70	0,07	mm
Relative displacement	rel.	1433	2841	13769	-

## APPENDIX F

### Galloping

#### Uitgangspunten

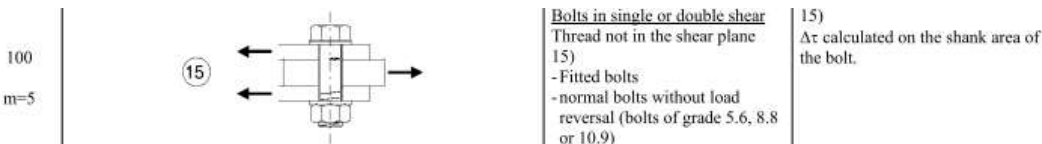
In het uitgangspuntendocument is beschreven dat wordt uitgegaan van een materiaalfactor voor vermoeiing  $\gamma_{mf} = 1,15$ . Dit komt overeen met de “Safe-life methode” met “Low consequence” van tabel 3.1 van NEN-EN 1993-1-9 of met “Damage tolerant” en “High consequence”.

Assessment method	Consequence of failure	
	Low consequence	High consequence
Damage tolerant	1,00	1,15
Safe life	1,15	1,35

Voor staven met gatverzwakking met bouten in ruime gaten geldt volgens fig. 8.1 van NEN-EN 1993-1-9 categorie 50, met  $m=3$



Voor niet voorgespannen bouten belast op afschuiving geldt volgens fig. 8.1 van NEN-EN 1993-1-9 categorie 100, met  $m=5$ .



Het belastingspectrum is in de NNA (NEN-EN 50341-2-15) als volgt gedefinieerd.

**Table 4.11/NL.1 Load spectra line galloping for tension supports**

Load spectra line galloping for tension supports		Number of load cycles in 50 years	
Number	Peak-to-peak load	Ice region A	Ice region B
1	2·EDS	7.000	3.000
2	1,5·EDS	36.000	17.000
3	1,0·EDS	125.000	65.000
4	0,5·EDS	482.000	265.000

#### Aanpak

De vier belastingen van 0,5 tot 2,0EDS hebben een vaste onderlinge verhouding. Aangezien het aantal wisselingen zich in het  $m=3$  gebied van de vermoeiingskromme bevindt vanwege  $n < 2 \times 10^6$ , kan een relatie worden afgeleid tussen de grootte van de spanningswissel met bijvoorbeeld 1,0EDS en de spanningswisseling die bij  $2 \times 10^6$  wisselingen op basis van het spectrum nog net toelaatbaar is. Dit staat bekend als de equivalente spanningen methode. Via de factor lambda kan de spanningswisseling worden berekend.

$$\lambda = \left[ \frac{\sum \Delta\sigma_i^m \cdot n_i}{2 \cdot 10^6} \right]^{\frac{1}{m}}$$

Toepassen van de formule voor een spanning van 1 N/mm<sup>2</sup> bij 1,0EDS levert:

Helling Ijsgebied Wisseling	m=3		m=5	
	A	B	A	B
	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$	$\sigma_i^m \times n_i$
2,0EDS	5,60E+04	2,40E+04	2,24E+05	9,60E+04
1,5EDS	1,22E+05	5,74E+04	2,73E+05	1,29E+05
1,0EDS	1,25E+05	6,50E+04	1,25E+05	6,50E+04
0,5EDS	6,03E+04	3,31E+04	1,51E+04	8,28E+03
$\Sigma \sigma_i^m \times n_i$	3,63E+05	1,80E+05	6,37E+05	2,98E+05
$\lambda = (\Sigma \sigma_i n_i / 2 \times 10^6)^{1/m}$	0,57	0,45	0,80	0,68

Voor ijsgebied A is de toelaatbare spanningswisseling bij 1,0 EDS en 125.000 wisselingen dus 1/0,57 (175%) van de toelaatbare spanningswisseling bij een aantal wisselingen van  $2,0 \times 10^6$ . Er kan ook worden gesteld dat als de spanningswisselingen van 1,0 EDS 363.000 maal voorkomen, dezelfde schade wordt behaald als de vier niveaus afzonderlijk. Deze aanpak is gehanteerd.

- In de berekening van de mast wordt telkens één afspanpunt van de geleiders belast met een trekkracht in lijnrichting van 1,0 EDS.
- Het aantal wisselingen dat deze trekkracht voorkomt wordt vergroot om het hele spectrum te vervangen, dit is afhankelijk van ijsgebied en m-factor.
- Voor iedere staaf in de constructie wordt de schade berekend als gevolg van de trekkracht voor elke geleider.
- De schade wordt gesommeerd over alle geleiders.
- De toetsing is uitgedrukt als de verhouding tussen de optredende spanningswisseling bij  $n = 2 \times 10^6$  wisselingen en de toelaatbare spanningswisseling (43 MPa voor het staalprofiel en 87 MPa voor de bout).

## Resultaten

In de tabel zijn de resultaten van mast HC+0/n gegeven. Vanwege de exponentiële invloed van het spanningsniveau heeft de verdeling van de U.C.'s een grote variatie. Het meest zwaar belast zijn de onderranden van de traverse ter plaatse van de aansluiting aan het mastlichaam. De conclusie is dat de staven en bouten voldoen.



**Check galloping**

Datum: 30-8-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0

GT-RL  
 HC+0/n

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel					Controle boutdoorsnede							
					ΔF <sub>o</sub> [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ <sub>ij</sub> [Mpa]	DC <sub>o</sub> [Mpa]	Δσ <sub>rc</sub> [Mpa]	UC opp.	ΔF <sub>b</sub> [kN]	Bout [mm2]	Δσ <sub>ij</sub> [Mpa]	DC <sub>b</sub> [Mpa]	Δσ <sub>rc</sub> [Mpa]	UC bout
100	BVNSTK - Top cap	80x80x6	2	M20	10.5	940	808	13.0	50	43	0.30	14.6	314	23.3	100	87	0.27
101	BVNSTK - Main member	120x120x12	4	M24	12.5	2750	2438	5.1	50	43	0.12	18.7	452	10.4	100	87	0.12
101A	BVNSTK - Main member	120x120x12	6	M24	25.6	2750	2438	10.5	50	43	0.24	35.7	452	13.2	100	87	0.15
102	Cross profile (main member for crossarm)	160x160x15	10	M24	83.4	4671	4281	19.5	50	43	0.45	122.2	452	27.0	100	87	0.31
103	DerdeTSNK - Main member	160x160x15	6	M24	50.0	4671	4281	11.7	50	43	0.27	72.3	452	26.7	100	87	0.21
103A	DerdeTSNK - Main member	160x160x15	10	M24	57.1	4671	4281	13.3	50	43	0.31	80.8	452	17.9	100	87	0.21
104	Cross profile-main member for crossarm	180x180x16	10	M24	93.9	5540	5124	18.3	50	43	0.42	136.9	452	30.3	100	87	0.35
105	TweedetsNK - Main member	200x200x20	10	M24	90.6	7640	7120	12.7	50	43	0.29	124.5	452	27.5	100	87	0.32
105A	TweedetsNK - Main member	200x200x20	10	M24	93.5	7640	7120	13.1	50	43	0.30	125.5	452	27.8	100	87	0.32
106	EersteTSNK - Main member	200x200x24	10	M24	108.3	9060	8436	12.8	50	43	0.30	140.6	452	31.1	100	87	0.36
106A	EersteTSNK - Main member	200x200x24	10	M24	112.8	9060	8436	13.4	50	43	0.31	141.8	452	31.4	100	87	0.36
107	BRKSTK - Main member	200x200x24	10	M24	113.9	9060	8436	13.5	50	43	0.31	143.2	452	31.7	100	87	0.36
108A	Eerste DWSRM - Main member 1 bottom	160x160x15	10	M24	140.8	4671	4281	32.9	50	43	0.76	207.9	452	46.0	100	87	0.53
108B	Eerste DWSRM - Main member 1 bottom	160x160x15	0		136.0	4671	4671	29.1	50	43	0.67	202.4	0	0.0	100	87	0.00
108C	Eerste DWSRM - Main member 1 bottom	160x160x15	8	M24	113.3	4671	4281	26.5	50	43	0.61	173.0	452	47.9	100	87	0.55
108D	Eerste DWSRM - Main member 1 bottom	150x150x14	8	M24	108.0	4014	3650	29.6	50	43	0.68	164.8	452	45.6	100	87	0.52
108E	Eerste DWSRM - Main member 1 bottom	150x150x14	0		99.6	4014	4014	24.8	50	43	0.57	152.0	0	0.0	100	87	0.00
108F	Eerste DWSRM - Main member 1 bottom	150x150x14	0		0.7	4014	4014	0.2	50	43	0.00	1.1	0	0.0	100	87	0.00
110	Eerste DWSRM - Main member 1 top	110x110x10	4	M24	16.7	2112	1852	9.0	50	43	0.21	25.1	452	13.9	100	87	0.16
110A	Eerste DWSRM - Main member 1 top	110x110x10	6	M24	15.9	2112	1852	8.6	50	43	0.20	24.2	452	8.9	100	87	0.10
111	Eerste DWSRM - Main member 2 top	100x100x10	6	M24	16.3	1920	1660	9.8	50	43	0.23	24.8	452	9.2	100	87	0.11
111A	Eerste DWSRM - Main member 2 top	100x100x10	0		17.7	1920	1920	9.2	50	43	0.21	27.0	0	0.0	100	87	0.00
111B	Eerste DWSRM - Main member 2 top	100x100x10	3	M24	17.2	1920	1660	10.4	50	43	0.24	26.2	452	19.3	100	87	0.22
112A	Tweede DWSRM - Main member (bottom) 1	150x150x12	0		2.2	3480	3480	0.6	50	43	0.01	3.4	0	0.0	100	87	0.00
112B	Tweede DWSRM - Main member (bottom) 1	150x150x12	10	M24	93.2	3480	3168	29.4	50	43	0.68	142.3	452	31.5	100	87	0.36
112C	Tweede DWSRM - Main member (bottom) 1	150x150x12	0		88.5	3480	3480	25.4	50	43	0.58	135.0	0	0.0	100	87	0.00
113A	Tweede DWSRM - Main member (top) 1	120x120x12	4	M24	42.4	2750	2438	17.4	50	43	0.40	59.5	452	32.9	100	87	0.38
113B	Tweede DWSRM - Main member (top) 1	120x120x12	0		51.0	2750	2438	20.9	50	43	0.48	69.9	452	38.7	100	87	0.44
113C	Tweede DWSRM - Main member (top) 1	120x120x12	0		46.8	2750	2750	17.0	50	43	0.39	65.7	0	0.0	100	87	0.00
114A	Tweede DWSRM - Main member (bottom) 2	100x100x10	2	M24	6.3	1920	1660	3.8	50	43	0.09	8.8	452	9.7	100	87	0.11
114B	Tweede DWSRM - Main member (bottom) 2	100x100x10	2	M24	5.3	1920	1660	3.2	50	43	0.07	7.4	452	8.2	100	87	0.09
114C	Tweede DWSRM - Main member (bottom) 2	100x100x10	0		5.3	1920	1920	2.8	50	43	0.06	7.4	0	0.0	100	87	0.00
115A	Tweede DWSRM - Main member (top) 2	130x130x12	4	M24	5.8	3000	2688	2.1	50	43	0.05	8.1	452	9.0	100	87	0.10
115B	Tweede DWSRM - Main member (top) 2	130x130x12	4	M24	41.3	3000	2688	15.4	50	43	0.35	58.1	452	32.1	100	87	0.37
115C	Tweede DWSRM - Main member (top) 2	130x130x12	0		38.2	3000	3000	12.7	50	43	0.29	53.7	0	0.0	100	87	0.00
201L	BVNSTK - Crossing diagonal	120x120x10	2	M24	16.5	2320	2060	8.0	50	43	0.18	23.5	452	26.0	100	87	0.30
201T	BVNSTK - Crossing diagonal	100x100x8	2	M24	10.6	1550	1342	7.9	50	43	0.14	15.0	452	16.6	100	87	0.19
202L	BVNSTK - Horizontal	130x130x12	4	M24	16.9	3000	2688	6.3	50	43	0.14	23.6	452	13.0	100	87	0.15
202T	BVNSTK - Horizontal	80x80x6	2	M20	0.9	940	808	1.1	50	43	0.03	1.2	314	1.9	100	87	0.02
203T	BVNSTK - Horizontal	100x100x10	3	M24	31.3	1920	1660	18.8	50	43	0.43	42.3	452	31.2	100	87	0.36
204L	BVNSTK - Crossing diagonal	150x150x12	4	M24	70.5	3480	3168	22.3	50	43	0.51	98.1	452	54.3	100	87	0.62
204T	BVNSTK - Crossing diagonal	150x150x12	4	M24	68.1	3480	3168	21.5	50	43	0.49	97.6	452	54.0	100	87	0.62
205L	DerdeTSNK - Crossing diagonal	150x150x12	4	M24	64.3	3480	3168	20.3	50	43	0.47	89.4	452	49.4	100	87	0.57
205T	DerdeTSNK - Crossing diagonal	150x150x12	4	M24	62.1	3480	3168	19.6	50	43	0.45	88.9	452	49.2	100	87	0.57
206L	DerdeTSNK - Horizontal	120x120x10	4	M24	9.0	2320	2060	4.3	50	43	0.10	11.1	452	6.1	100	87	0.07

**Check galloping**

Datum: 30-8-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0



GT-RLI  
 HC+0/n

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel					Controle boutdoorsnede							
					ΔF <sub>0</sub> [kN]	Brutto Netto [mm <sup>2</sup> ]	Δσ <sub>10</sub> [Mpa]	DC <sub>10</sub> [Mpa]	Δσ <sub>20</sub> [Mpa]	UC opp.	ΔF <sub>10</sub> Bout [kN]	Opp. Bout [mm <sup>2</sup> ]	Δσ <sub>10</sub> Bout [Mpa]	DC <sub>10</sub> Bout [Mpa]	Δσ <sub>20</sub> Bout [Mpa]	UC bout	
206T	DerdeTSNK - Horizontaal	120x120x10	2	M24	3.9	2320	2060	1.9	50	43	0.04	5.7	452	6.3	100	87	0.07
207L	DerdeTSNK - Crossing diagonal	150x150x12	4	M24	55.5	3480	3168	17.5	50	43	0.40	81.3	452	44.9	100	87	0.52
207T	DerdeTSNK - Crossing diagonal	150x150x12	4	M24	57.2	3480	3168	18.1	50	43	0.42	82.6	452	45.7	100	87	0.53
208T	DerdeTSNK - Horizontaal	120x120x10	3	M24	34.0	2320	2060	16.5	50	43	0.38	46.5	452	34.3	100	87	0.39
209L	TweedeTSNK - Crossing diagonal	150x150x14	6	M24	68.3	4014	3650	18.7	50	43	0.43	86.6	452	31.9	100	87	0.37
209T	TweedeTSNK - Crossing diagonal	150x150x14	6	M24	66.7	4014	3650	18.3	50	43	0.42	86.3	452	31.8	100	87	0.37
210L	TweedeTSNK - Crossing diagonal	150x150x12	5	M24	55.6	3480	3168	17.5	50	43	0.40	70.4	452	31.2	100	87	0.36
210T	TweedeTSNK - Crossing diagonal	150x150x12	5	M24	54.3	3480	3168	17.1	50	43	0.39	70.2	452	31.1	100	87	0.36
211L	EersteTSNK - Crossing diagonal	150x150x12	4	M24	44.6	3480	3168	14.1	50	43	0.32	56.4	452	31.2	100	87	0.36
211T	EersteTSNK - Crossing diagonal	150x150x12	4	M24	43.5	3480	3168	13.7	50	43	0.32	56.3	452	31.2	100	87	0.36
212L	EersteTSNK - Diagonal bracing	150x150x12	3	M24	36.3	3480	3168	11.5	50	43	0.26	46.1	452	34.0	100	87	0.39
212T	EersteTSNK - Diagonal bracing	150x150x12	3	M24	35.2	3480	3168	11.1	50	43	0.26	45.6	452	33.6	100	87	0.39
213L	BRKSTK - Diagonal 1	150x150x14	4	M24	52.9	4014	3650	14.5	50	43	0.33	66.6	452	36.8	100	87	0.42
213T	BRKSTK - Diagonal 1	150x150x14	4	M24	51.2	4014	3650	14.0	50	43	0.32	65.1	452	36.0	100	87	0.41
214L	BRKSTK - Horizontaal	120x120x10	2	M24	4.0	2320	2060	2.0	50	43	0.04	5.1	452	5.6	100	87	0.06
214T	BRKSTK - Horizontaal	120x120x10	2	M24	4.2	2320	2060	2.0	50	43	0.05	5.3	452	5.9	100	87	0.07
215	BRKSTK - Diagonal 2	80x80x8	1	M20	0.5	1230	1054	0.4	50	43	0.01	0.6	314	1.9	100	87	0.02
216	BRKSTK - Crossing diagonal	90x90x8 (not coupled)	1	M20	0.0	2780	2604	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.1	100	87	0.00
300	Eerste DWSRM - Diagonal bracing	100x100x8	2	M20	3.9	1550	1374	2.8	50	43	0.07	6.0	314	9.5	100	87	0.11
301	Eerste DWSRM - Vertical bracing	80x80x6	1	M16	2.9	940	808	3.6	50	43	0.08	4.4	314	14.2	100	87	0.16
301a	1ste DWSRM section horiz on top	60x60x6	1	M16	1.3	690	582	2.3	50	43	0.05	1.8	201	8.9	100	87	0.10
302	Eerste DWSRM - Diagonal bracing	100x100x8	2	M20	6.4	1550	1374	4.7	50	43	0.11	9.8	314	15.5	100	87	0.18
303	Eerste DWSRM - Vertical bracing	70x70x6	1	M20	0.7	810	678	1.0	50	43	0.02	1.0	314	3.3	100	87	0.04
304	Eerste DWSRM - Diagonal bracing	80x80x6	1	M20	1.8	940	808	2.2	50	43	0.05	2.7	314	8.6	100	87	0.10
305	Eerste DWSRM - Vertical bracing	50x50x5	1	M16	0.6	480	390	1.5	50	43	0.04	0.9	201	4.5	100	87	0.05
306	Eerste DWSRM - Internal bracing (B-B)	50x50x5	1	M16	0.2	480	390	0.5	50	43	0.01	0.3	201	1.3	100	87	0.02
308	Eerste DWSRM - Internal bracing (A-A)	50x50x5	1	M16	1.0	480	390	2.6	50	43	0.06	1.5	201	7.6	100	87	0.09
309	Eerste DWSRM - Internal bracing (A-A)	60x60x6	1	M16	0.6	690	582	1.0	50	43	0.02	0.9	201	4.5	100	87	0.05
310	Eerste DWSRM - Diaphragm diagonal	120x120x10	4	M24	46.8	2320	2060	22.7	50	43	0.52	64.0	452	35.4	100	87	0.41
311	Eerste DWSRM - Diaphragm crossing diag	80x80x6 (not coupled)	1	M20	0.0	1880	1748	0.0	50	43	0.00	0.1	314	0.2	100	87	0.00
312	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	80x80x6	2	M20	11.1	940	808	13.7	50	43	0.32	16.6	314	26.5	100	87	0.30
313	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	80x80x6	2	M20	13.1	940	808	16.2	50	43	0.37	19.6	314	31.2	100	87	0.36
313a	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	HEA160	2	M20	13.6	940	808	16.8	50	43	0.39	20.3	314	32.3	100	87	0.37
314	Eerste DWSRM - Horizontal	80x80x6	2	M20	0.6	3900	3680	0.2	50	43	0.00	0.9	314	1.5	100	87	0.02
315	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	80x80x6	2	M20	15.1	940	808	18.7	50	43	0.43	22.7	314	36.1	100	87	0.41
315a	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	80x80x6	2	M20	17.3	940	808	21.5	50	43	0.49	25.9	314	41.3	100	87	0.48
316	Eerste DWSRM - Horizontal	150x150x14 (not coupled)	2	M20	7.7	8028	7720	1.0	50	43	0.02	11.8	314	18.8	100	87	0.22
317	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	2	M20	9.0	810	678	13.3	50	43	0.31	12.7	314	20.2	100	87	0.23
318	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	2	M20	8.4	810	678	12.5	50	43	0.29	12.9	314	20.5	100	87	0.24
318a	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	2	M20	9.1	810	678	13.5	50	43	0.31	13.9	314	22.2	100	87	0.25
319	Eerste DWSRM - Horizontal	HEA160	2	M20	0.6	3900	3680	0.2	50	43	0.00	0.8	314	1.2	100	87	0.01
320	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	2	M20	10.4	810	678	15.4	50	43	0.35	15.9	314	25.4	100	87	0.29
321	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	2	M20	12.3	810	678	18.2	50	43	0.42	18.8	314	29.9	100	87	0.34
321a	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	2	M20	13.4	810	678	19.7	50	43	0.45	20.4	314	32.5	100	87	0.37
322	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	80x80x8	2	M20	15.4	1230	1054	14.6	50	43	0.34	23.5	314	37.5	100	87	0.43

**Check galloping**

Datum: 30-8-2021  
 Auteur: JSN  
 Versie: 1.0



GT-RL  
 HC+0/n

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede				
				ΔF <sub>o</sub> [kN]	Brutto [mm <sup>2</sup> ]	Netto [mm <sup>2</sup> ]	Δσ <sub>ij</sub> [Mpa]	DC <sub>o</sub> [Mpa]	Δσ <sub>o</sub> [Mpa]	DC <sub>o</sub> [Mpa]	Δσ <sub>o</sub> [Mpa]	UC opp.	UC opp.	ΔF <sub>b</sub> [kN]	Bout [mm <sup>2</sup> ]	Δσ <sub>ij</sub> [Mpa]	DC <sub>b</sub> [Mpa]	Δσ <sub>o</sub> [Mpa]
322a	Eerste DWSRM - Crossing diagonal	80x80x8	2 M20	17.3	1230	1054	16.4	50	43	0.38	26.5	314	42.1	100	87	0.48	87	
323	Eerste DWSRM - Horizontal	150x150x14 (not coupled)	2 M20	16.3	8028	7720	2.1	50	43	0.05	24.9	314	39.7	100	87	0.46	87	
324	Eerste DWSRM - Diagonal	70x70x7	2 M20	10.5	940	786	13.4	50	43	0.31	16.1	314	25.6	100	87	0.29	87	
325	Eerste DWSRM - Horizontal	HEA160	2 M20	1.9	3900	3680	0.5	50	43	0.01	3.0	314	4.7	100	87	0.05	87	
326	Eerste DWSRM - Horizontal	60x60x6	1 M16	0.2	690	582	0.4	50	43	0.01	0.4	201	1.9	100	87	0.02	87	
327	Eerste DWSRM - Horizontal	80x80x6	1 M16	0.5	940	832	0.6	50	43	0.01	0.7	201	3.5	100	87	0.04	87	
328	Eerste DWSRM - Horizontal	100x50x6	2 M16	0.0	870	762	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.0	100	87	0.00	87	
329	Eerste DWSRM - Diagonal bracing	70x70x6	1 M16	3.1	810	702	4.4	50	43	0.10	4.7	201	23.5	100	87	0.27	87	
330	Eerste DWSRM - Vertical bracing	50x50x5	1 M16	0.3	480	390	0.9	50	43	0.02	0.5	201	2.6	100	87	0.03	87	
400	Tweede DWSRM - Diagonal bracing	130x130x12	4 M24	28.5	3000	2688	10.6	50	43	0.24	43.5	452	24.0	100	87	0.28	87	
401	Tweede DWSRM - Diagonal bracing	100x100x10	4 M24	11.3	1920	1660	6.8	50	43	0.16	15.0	452	8.3	100	87	0.10	87	
402	Tweede DWSRM - Diagonal bracing	80x80x6	1 M20	2.8	940	808	3.5	50	43	0.08	4.2	314	13.4	100	87	0.15	87	
404	Tweede DWSRM - Vertical bracing	60x60x6	1 M16	4.9	690	582	8.5	50	43	0.19	7.5	201	37.3	100	87	0.43	87	
404a	Tweede DWSRM - Vertical bracing	80x80x6	1 M16	2.9	940	832	3.5	50	43	0.08	4.4	201	21.8	100	87	0.25	87	
405	Tweede DWSRM - Diagonal bracing	60x60x6	1 M16	0.1	690	582	0.2	50	43	0.00	0.1	201	0.7	100	87	0.01	87	
406	Tweede DWSRM - Vertical bracing	60x60x6	1 M16	0.2	690	582	0.4	50	43	0.01	0.3	201	1.7	100	87	0.02	87	
407	Tweede DWSRM - Diagonal diaphragm	120x120x10	3 M24	41.3	2320	2060	20.1	50	43	0.46	55.9	452	41.2	100	87	0.47	87	
408	Tweede DWSRM - Crossing diagonal diaphragm	60x60x6	1 M16	0.0	690	582	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.1	100	87	0.00	87	
409	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	2 M20	4.6	810	678	6.8	50	43	0.16	7.0	314	11.2	100	87	0.13	87	
410	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	2 M20	5.5	810	678	8.1	50	43	0.19	8.3	314	13.3	100	87	0.15	87	
410a	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	2 M20	5.9	810	678	8.7	50	43	0.20	9.0	314	14.3	100	87	0.16	87	
411	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	2 M20	6.4	810	678	9.5	50	43	0.22	9.8	314	15.6	100	87	0.18	87	
412	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	70x70x7	2 M20	15.9	940	786	20.3	50	43	0.47	24.3	314	38.7	100	87	0.45	87	
413	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	70x70x7	2 M20	16.7	940	786	21.2	50	43	0.49	25.4	314	40.5	100	87	0.47	87	
413a	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	70x70x7	2 M20	17.8	940	786	22.6	50	43	0.52	27.2	314	43.2	100	87	0.50	87	
414	Tweede DWSRM - Horizontal	150x150x14 (not coupled)	2 M20	14.3	8028	7720	1.9	50	43	0.04	21.9	314	34.8	100	87	0.40	87	
415	Tweede DWSRM - Diagonal	70x70x7	2 M20	9.8	940	786	12.5	50	43	0.29	15.0	314	23.8	100	87	0.27	87	
431	Tweede DWSRM - Crossing diagonal B-B	60x60x6	1 M16	9.7	690	582	16.7	50	43	0.39	14.9	201	73.9	100	87	0.85	87	
432	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	1 M20	8.2	810	678	12.1	50	43	0.28	12.4	314	39.5	100	87	0.45	87	
433	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	1 M20	10.3	810	678	15.2	50	43	0.35	15.6	314	49.6	100	87	0.57	87	
434	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	70x70x6	1 M20	11.3	810	678	16.6	50	43	0.38	17.1	314	54.3	100	87	0.62	87	
435	Tweede DWSRM - Horizontal	70x70x6	1 M16	0.2	810	702	0.3	50	43	0.01	0.3	201	1.3	100	87	0.01	87	
436	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	55x55x6	1 M16	2.1	600	492	4.2	50	43	0.10	2.9	201	14.5	100	87	0.17	87	
437	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	55x55x6	1 M16	2.8	600	492	5.6	50	43	0.13	3.9	201	19.2	100	87	0.22	87	
438	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	1 M16	3.3	480	390	8.5	50	43	0.20	4.7	201	23.2	100	87	0.27	87	
438a	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	1 M16	1.2	480	390	3.1	50	43	0.07	1.8	201	9.1	100	87	0.10	87	
439	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	1 M16	3.3	480	390	8.5	50	43	0.20	4.7	201	23.2	100	87	0.27	87	
439a	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	1 M16	0.7	480	390	1.7	50	43	0.04	1.0	201	4.8	100	87	0.06	87	
440	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	1 M16	3.6	480	390	9.2	50	43	0.21	5.0	201	25.0	100	87	0.29	87	
441	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	1 M16	4.1	480	390	10.6	50	43	0.24	5.8	201	28.8	100	87	0.33	87	
442	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	1 M16	4.6	480	390	11.8	50	43	0.27	6.5	201	32.2	100	87	0.37	87	
443	Tweede DWSRM - Crossing diagonal	50x50x5	1 M16	5.8	480	390	15.0	50	43	0.34	8.2	201	40.8	100	87	0.47	87	
444	Tweede DWSRM - Vertical bracing	50x50x5	1 M16	0.1	480	390	0.2	50	43	0.00	0.1	201	0.5	100	87	0.01	87	
445	Tweede DWSRM - UMP Member	UNP160	2 M20	3.9	2400	2235	1.8	50	43	0.04	5.5	314	8.8	100	87	0.10	87	
446	Tweede DWSRM - bracing nonnenkap	60x60x6	1 M16	3.6	690	582	6.2	50	43	0.14	5.3	201	26.6	100	87	0.31	87	



## Check galloping

Datum: 30-8-2021  
Auteur: JSN  
Versie: 1.0

GT-RLI  
HC+0/n

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel						Controle boutdoorsnede						
					$\Delta F_y$ [kN]	Brutto [mm <sup>2</sup> ]	Netto [mm <sup>2</sup> ]	$\Delta \sigma_{i;o}$ [Mpa]	DC;o [Mpa]	$\Delta \sigma_{c;o}$ [Mpa]	UC opp. [kN]	$\Delta F_y$ Bout [mm <sup>2</sup> ]	Opp. Bout [mm <sup>2</sup> ]	$\Delta \sigma_{i;b}$ [Mpa]	DC;b [Mpa]	$\Delta \sigma_{c;b}$ [Mpa]	UC bout [Mpa]
447	Tweede DWSRM - hor nonnenkap	50x50x5	1	M16	1.2	480	390	3.0	50	43	50	1.8	201	8.7	100	87	0.10





## **About DNV**

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.