

B.7 Mastrapportage combi hoekmast

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Mastrapport combi-hoekmasten HA/c

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00 0928551

Rapport nr.: 21-0773, Rev. 1

Datum: 2021-07-19

DATUM:	30-09-2021
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0

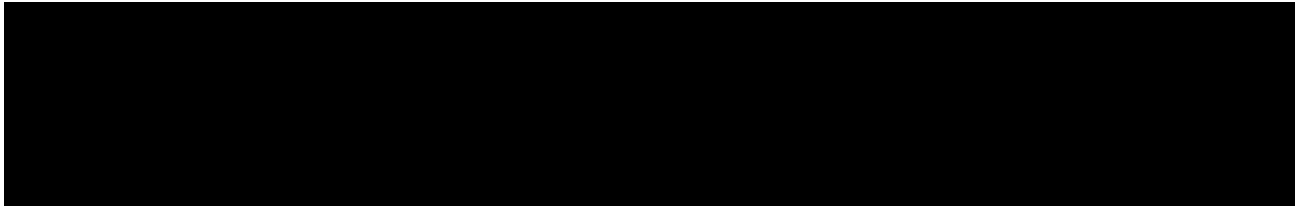




Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen
Rapport titel: Mastrapport combi-hoekmasten HA/c
Klant: TenneT TSO B.V.,
Contactpersoon klant: XXXXXXXXXX
Datum uitgave: 2021-07-19
Project nr.: 10124719
Organisatie unit: TDT
Meridian doc.nr.: 002.678.00 0928551
Rapport nr.: 21-0773, Rev. 1

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: --

Trefwoorden:

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	2021-05-18	Eerste uitgave	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
0	2021-07-21	RFA-commentaar verwerkt	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX

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	8
3.3	Mastenlijst	8
3.4	Geleiderbelastingen	9
3.5	Reacties op de fundering	9
3.6	Modellering	9
3.7	Overige controles	9
3.8	Mastgewicht	9
4	TOETSING	10
4.1	Resultaat PLS-TOWER	10
4.2	Toetsing overige onderdelen	13
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 combi-hoekmasten type HA, een masttype geschikt voor 2 circuits 150 kV en 380 kV en geschikt voor lijnhoeken van 180° tot 160°. Het ontwerp van de combi-hoekmasten HA+0/c t/m HA+6/c is zodanig dat de "mastkop" gedeeld wordt binnen de groep van de combi-HA-hoekmasten, alleen de hoogte van het onderstuk verschilt

In deze rapportage is de toetsing van de mastkop van de combi-HA-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

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 Ontwerppapporten

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

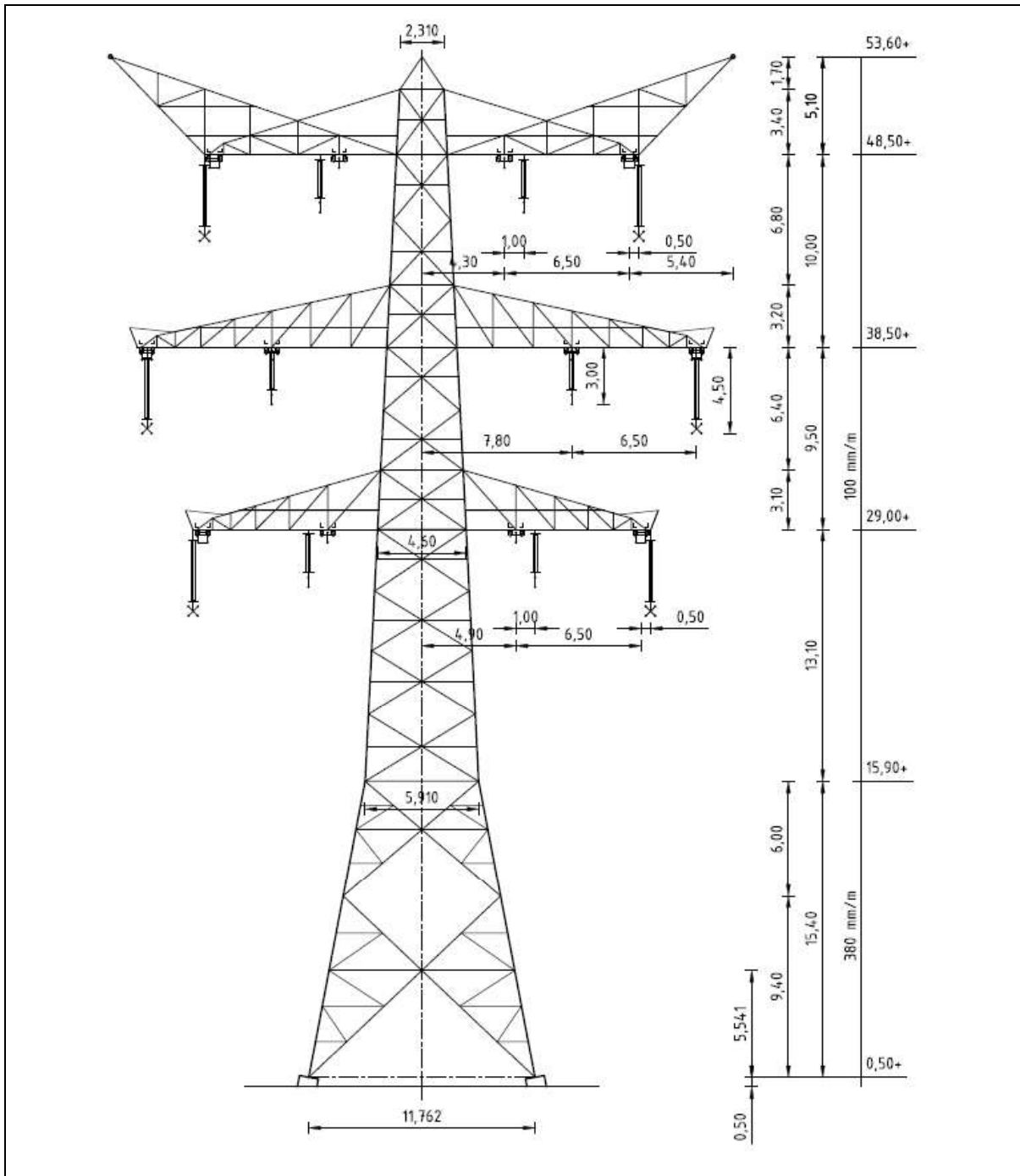
3 MASTONTWERP

3.1 Mastbeelden

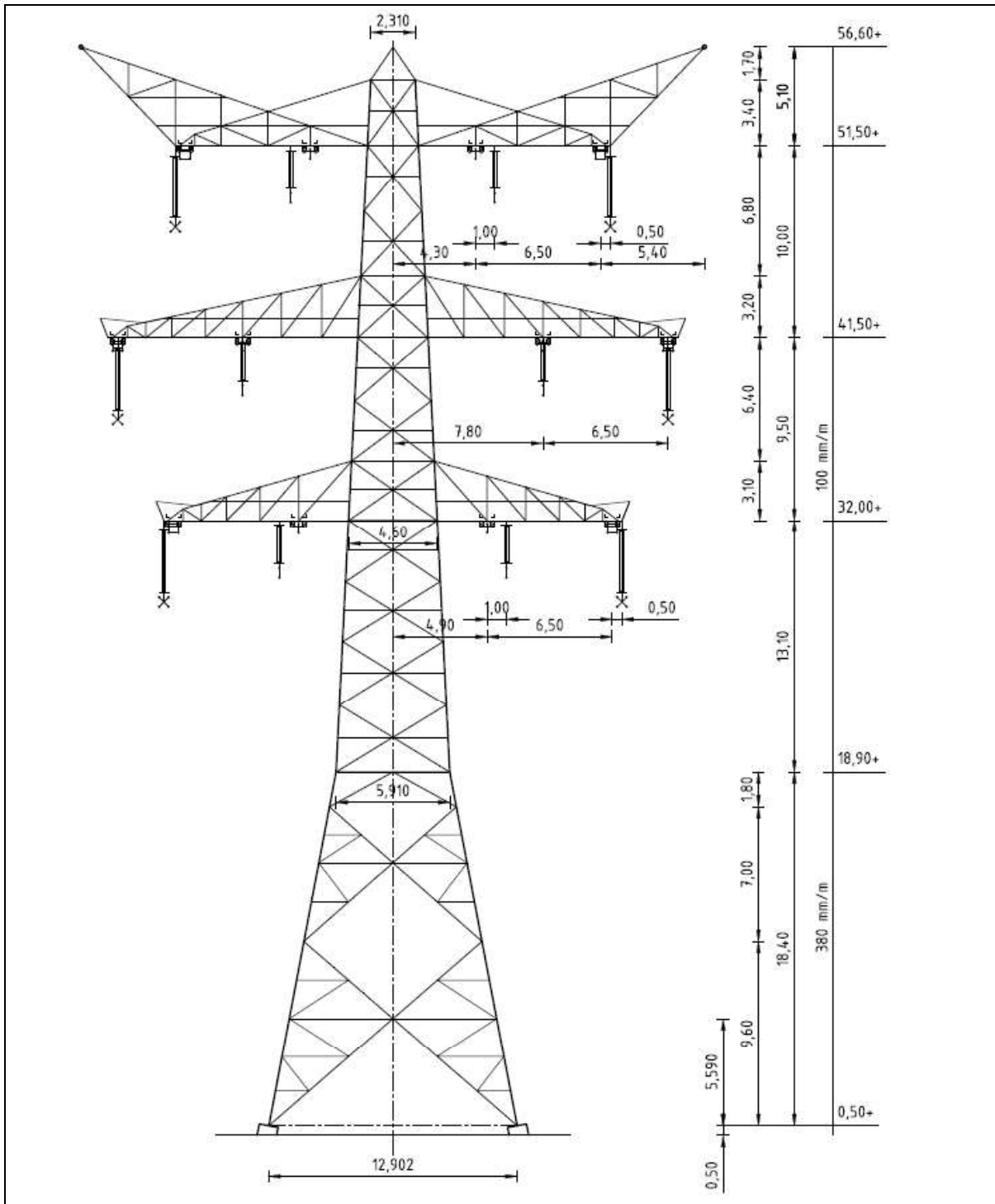
In dit hoofdstuk worden de mastbeelden weergegeven met de belangrijkste maatvoering, voor volledige tekeningen van de masttypen wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Mastbeeldtekening HA+0/c, Meridiannummer 002.678.00 0901943
- Mastbeeldtekening HA+3/c, Meridiannummer 002.678.00 0927472
- Mastbeeldtekening HA+6/c, Meridiannummer 002.678.00 0927480

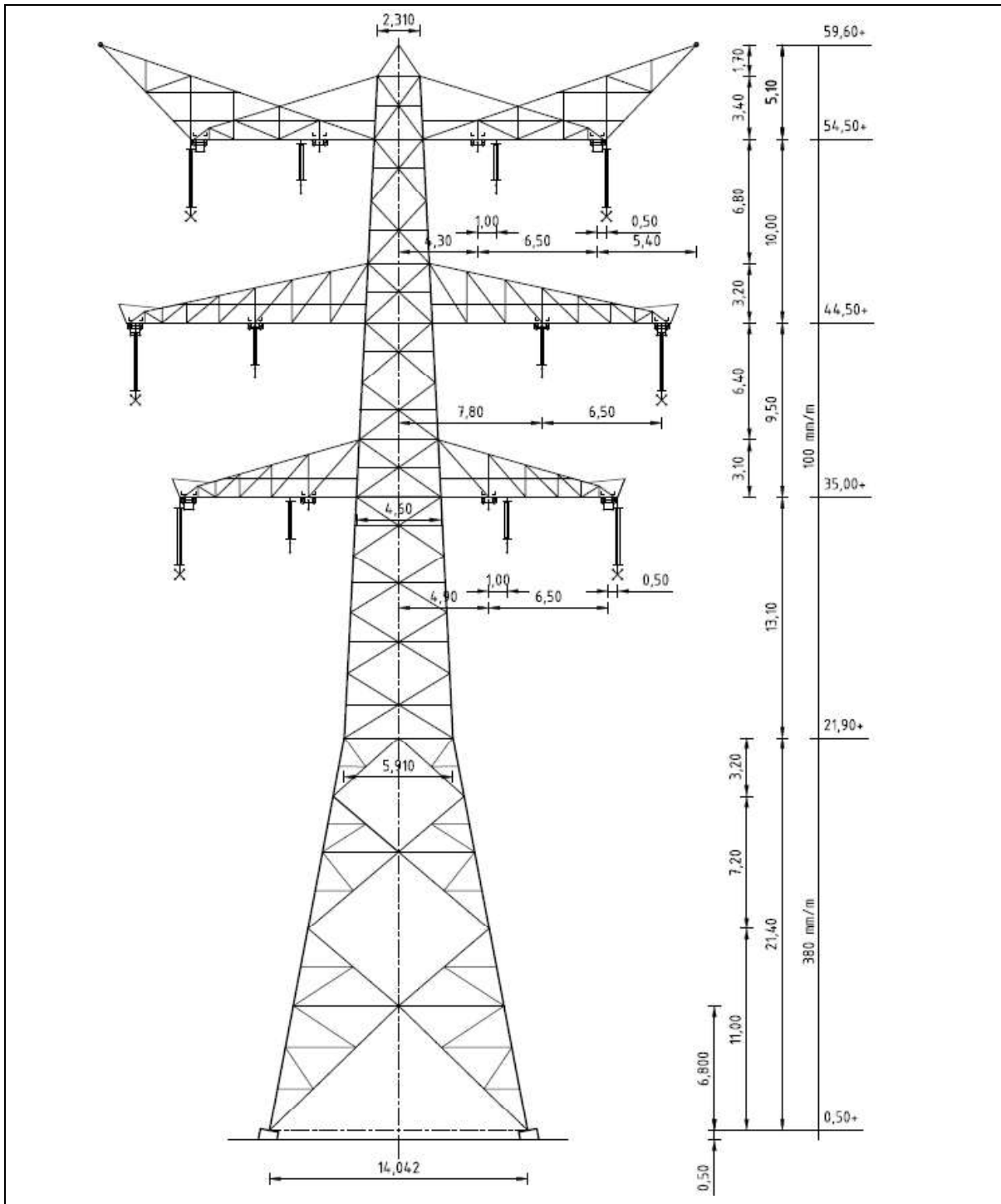
Masttype HA/c is een combimast voor twee circuits 380 kV en twee circuits 150kV. De belastingen grijpen als trekkrachten aan via de afspankettingen. Onder de traverse bevinden zich verticale post-isolatoren die de bretellebogen fixeren



Figuur 1 Mastbeeld masttype HA+0/c



Figuur 2 Mastbeeld masttype HA+3/c



Figuur 3 Mastbeeld masttype HA+6/c

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 vernoemd 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 *tot en met* Tabel 8 zijn alle masten in het tracé van het type HA+0/c, HA+3/c en HA+6/c 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 Masttype HA+0

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1044	HA+0_c	171,9	332,7	316,0	-2,8	-3,4	0,7
1086	HA+0_c	174,6	359,0	329,3	-6,3	-0,2	-6,1
1105	HA+0_c	176,9	368,6	354,9	-3,0	-2,9	-0,1
1123	HA+0_c	167,7	358,6	356,0	-0,5	-0,6	0,1
1130	HA+0_c	163,6	331,6	335,7	0,7	0,0	0,7
1188	HA+0_c	161,4	386,4	387,8	0,3	0,6	-0,3
1195	HA+0_c	168,9	269,6	262,0	-1,1	-0,1	-1,1

Tabel 7 Mastenlijst Masttype HA+3

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1094	HA+3_c	167,0	382,9	384,8	0,4	0,3	0,1
1095	HA+3_c	180,0	375,2	388,6	2,9	-0,1	3,0

Tabel 8 Mastenlijst Masttype HA+6

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1067	HA+6_c	167,6	352,7	381,9	5,0	4,9	0,1
1068	HA+6_c	173,3	397,1	399,1	0,4	-0,1	0,6
1069	HA+6_c	175,9	363,0	374,4	2,0	-0,6	2,5
1078	HA+6_c	173,8	398,8	374,3	-5,4	-5,8	0,4

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 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 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:

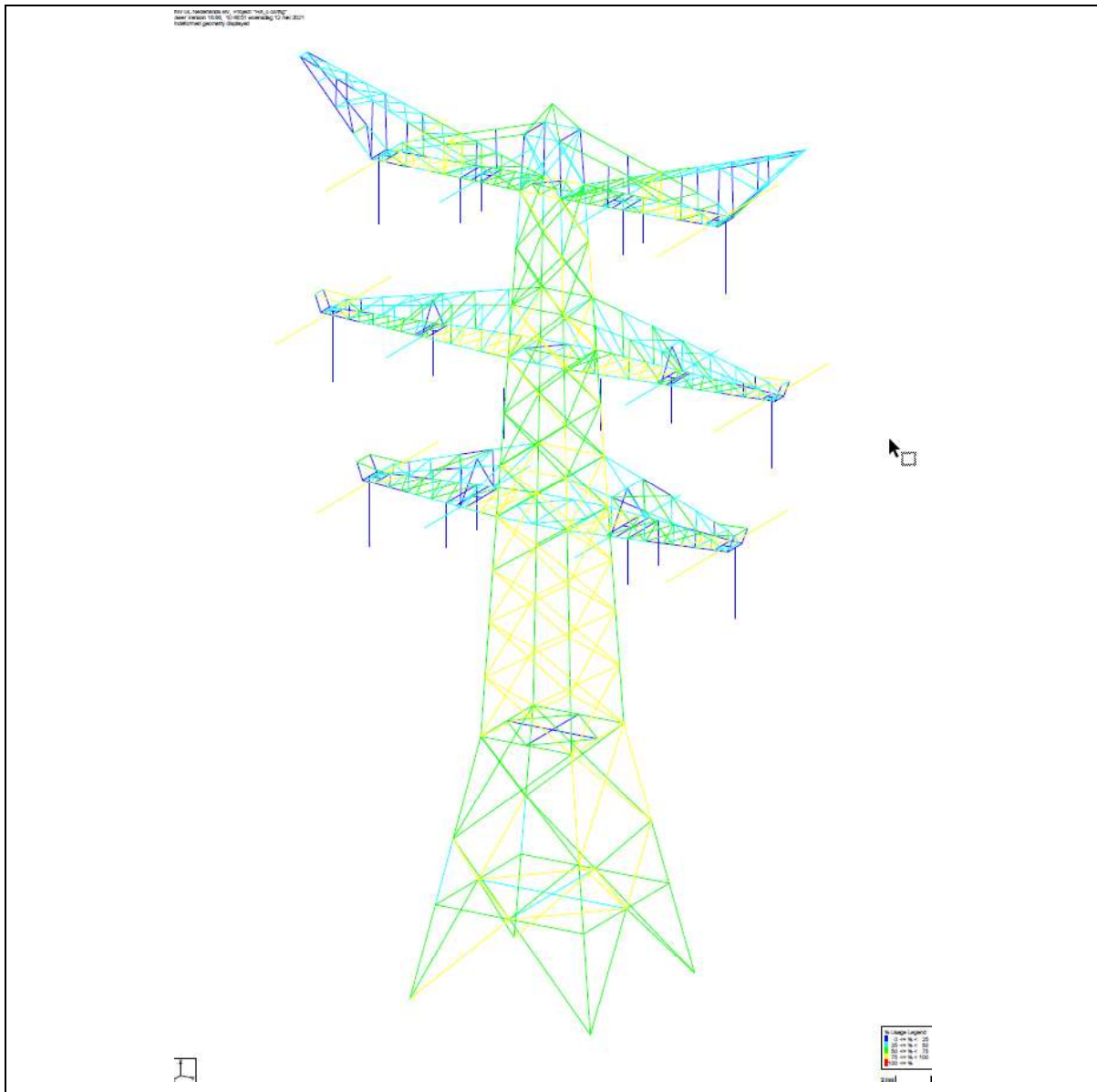
- Masttype HA+0/c -> 99,5 ton;
- Masttype HA+3/c -> 107,0 ton;
- Masttype HA+6/c -> 114,6 ton.

4 TOETSING

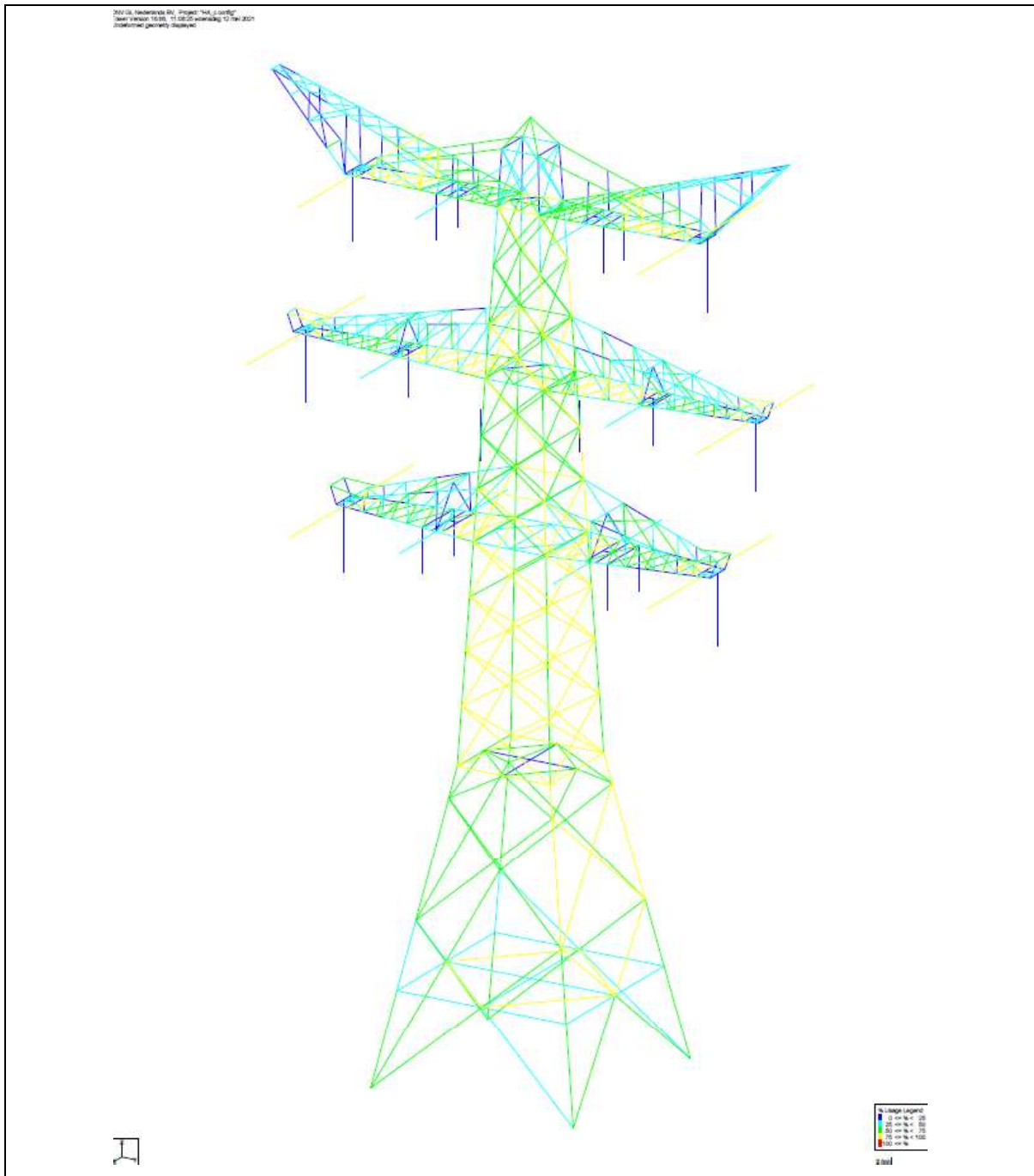
4.1 Resultaat PLS-TOWER

Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 2 tot en met Tabel 8. Voor elk masttype zijn de belastingen apart bepaald. Alléén voor masttype HA+6/c bepalend voor het ontwerp van de mastkop, zijn deze ook inclusief bouwphase en afspannen

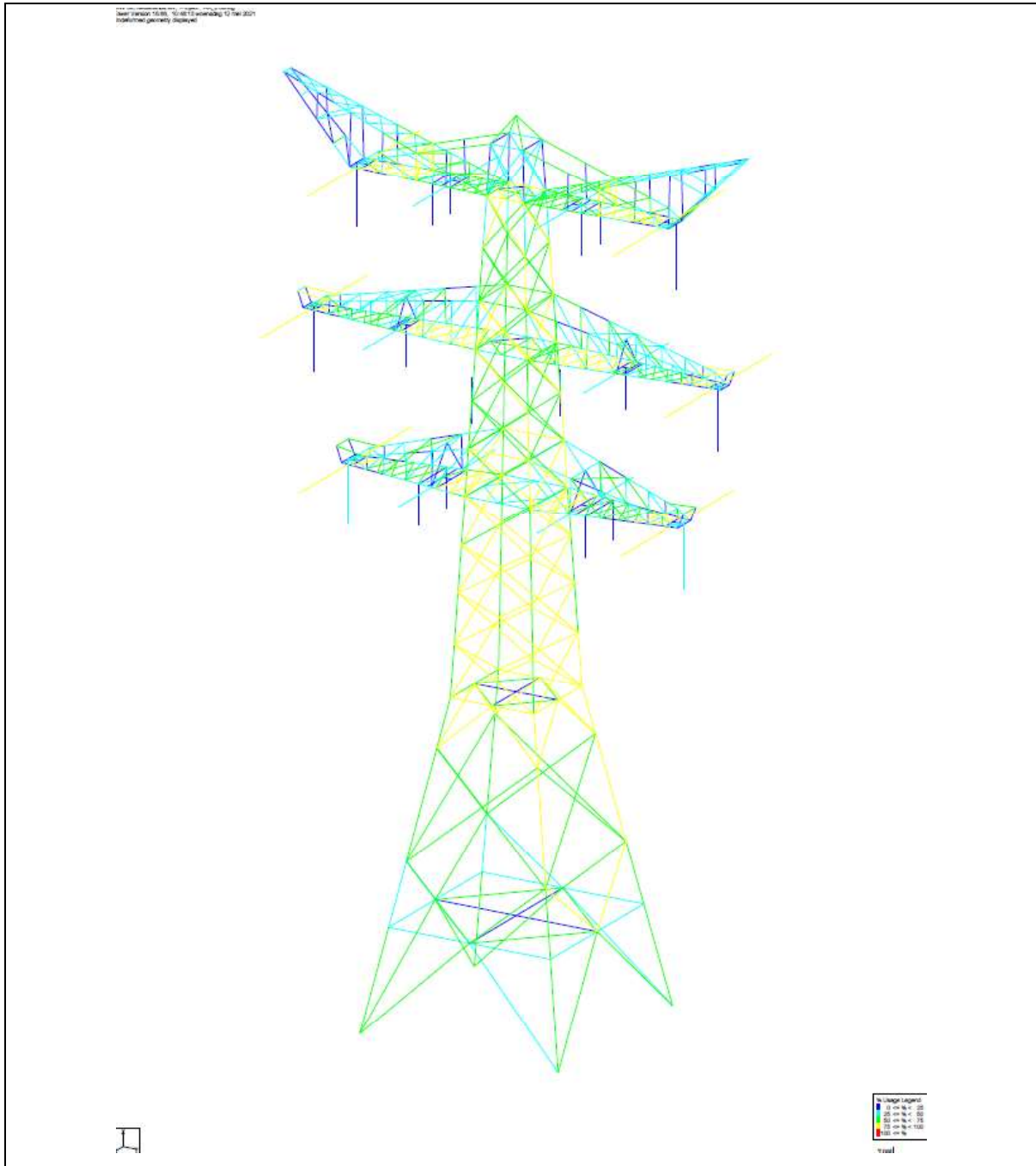
De uitnutting van de constructie loopt op van blauw (0-25%) tot geel (75-100%). Uit de figuur wordt geconcludeerd dat alle profielen en boutverbindingen voldoen.



Figuur 4 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HA+0/c



Figuur 5 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HA+3/c



Figuur 6 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HA+6/c

4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 7 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

Tabel 9 Samenvatting uitgevoerde controles

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen	Voldoen	Figuur 4 Figuur 5 Figuur 6 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 HA+0/c
- Masttype HA+3/c
- Masttype HA+6/c
- Masttype HA+6/c bouwfase
- Afspannen

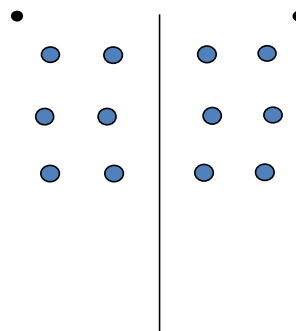
Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_c
Number: 1188

Auteur: TBR
Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming HA+0_c
Masttype Hoekmast
Aantal circuits 4
Configuratie 4-circuit-dubbel 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
IJsgebied fasegeleider B
IJsgebied bliksemgeleider A

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsgebied	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
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1800

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsgebied	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
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1800

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 3	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
Circuit 4	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
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	48,0 m	48,0 m	-10,8 m
Circuit 1	11	380ct1f2	38,0 m	38,0 m	-14,3 m
Circuit 1	12	380ct1f3	28,5 m	28,5 m	-11,4 m
Circuit 2	40	380ct2f1	48,0 m	48,0 m	10,8 m
Circuit 2	41	380ct2f2	38,0 m	38,0 m	14,3 m
Circuit 2	42	380ct2f3	28,5 m	28,5 m	11,4 m
Circuit 3	20	150ct3f1	48,0 m	48,0 m	-4,3 m
Circuit 3	21	150ct3f2	38,0 m	38,0 m	-7,8 m
Circuit 3	22	150ct3f3	28,5 m	28,5 m	-4,9 m
Circuit 4	30	150ct4f1	48,0 m	48,0 m	4,3 m
Circuit 4	31	150ct4f2	38,0 m	38,0 m	7,8 m
Circuit 4	32	150ct4f3	28,5 m	28,5 m	4,9 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	53,1 m	53,1 m	-16,2 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	53,1 m	53,1 m	16,2 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_c
 Number: 1188

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	18,0 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

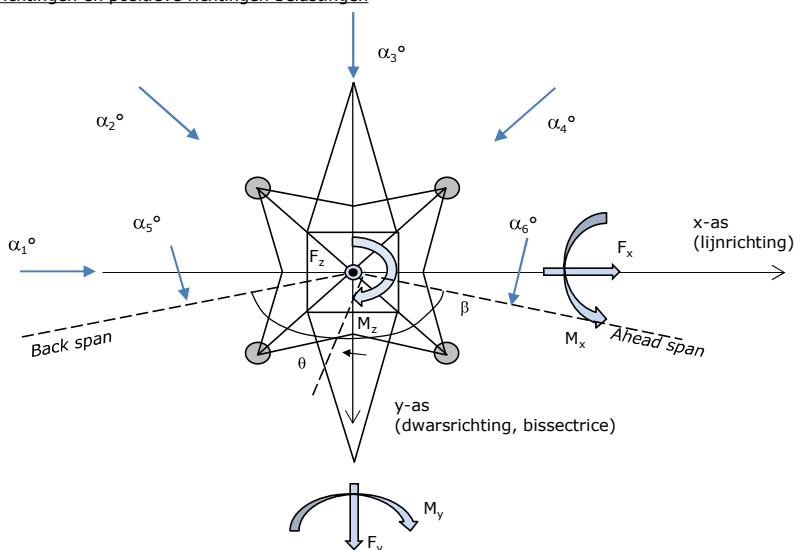
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	40	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	41	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	42	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	20	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	21	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	22	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	30	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	31	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	32	150ct4f3	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 β	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice θ	0 °	
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
Geleiderbelastingen	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	80 °
	α_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: HA+0_c
 Number: 1188

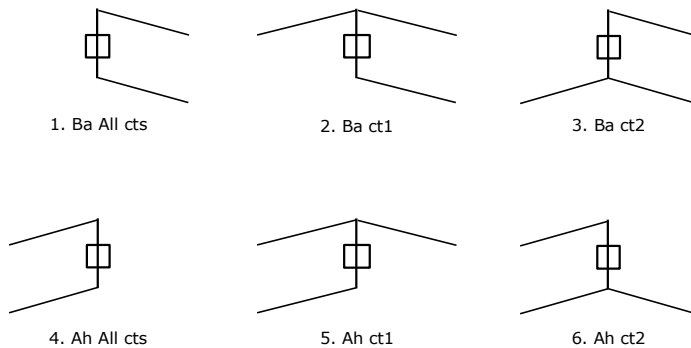
Geleiderafval

		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
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b11	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b12	0	1	1	0	1	0

Belastingssituaties SPLS

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

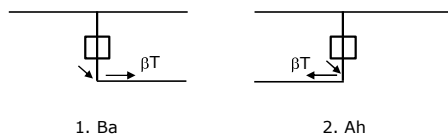
Principe belastingssituaties:



Belastingssituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_c
 Number: 1188

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

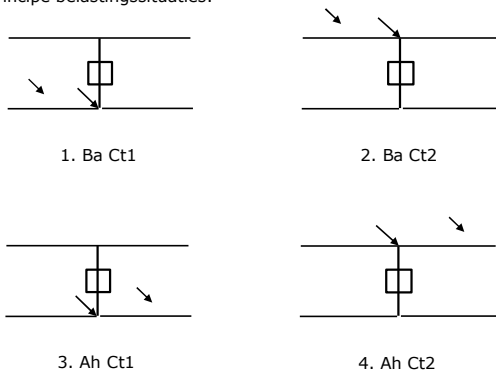
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



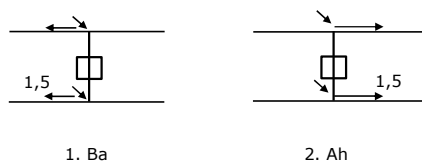
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: HA+0_c
 Number: 1188

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA+0_c	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	53,1 m	
Gewicht mast	976,4 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,76	11,76 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 ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,40	11,76	5,91	15,40	0,190	136,07	31,47	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	22,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,24	0,35	2,37
Tweede tussenstuk	28,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,25	0,33	2,43
Bovenstuk 1	38,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	51,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,01	0,33	2,45
Topstuk	53,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	28,50	9,40		3,10		14,57	4,37	0,30	2,54
Middentraverse	38,00	12,78		3,20		20,45	6,34	0,31	2,50
Boventraverse	48,00	14,88		5,10		37,93	7,34	0,19	2,96

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,40	11,76	5,91	15,40	0,190	136,07	31,47	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	22,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,24	0,35	2,37
Tweede tussenstuk	28,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,25	0,33	2,43
Bovenstuk 1	38,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	51,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,01	0,33	2,45
Topstuk	53,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	28,50	9,40		3,10		14,57	4,37	0,30	2,54
Middentraverse	38,00	12,78		3,20		20,45	6,34	0,31	2,50
Boventraverse	48,00	14,88		5,10		37,93	7,34	0,19	2,96

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

Project: RLL-TLB380
Tower: HA+0_c
Number: 1188

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	15,4	1,5
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	6,8	0,7
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	6,3	0,6
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	34,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,70	61,7	52,4	0,0	-52,4	7,7	475,5	403,4	0,0	-403,4
Eerste tussenstuk	0,86	27,0	22,9	0,0	-22,9	18,8	507,6	430,7	0,0	-430,7
Tweede tussenstuk	0,94	23,4	19,9	0,0	-19,9	25,4	594,1	504,1	0,0	-504,1
Bovenstuk 1	1,02	30,6	26,0	0,0	-26,0	33,3	1018,5	864,2	0,0	-864,2
Bovenstuk 2	1,10	35,1	29,8	0,0	-29,8	44,7	1567,6	1330,2	0,0	-1330,2
Topstuk	1,15	1,2	1,0	0,0	-1,0	52,3	60,7	51,5	0,0	-51,5
Ondertraverse	0,98	21,8	12,9	0,0	-12,9	29,5	643,5	382,2	0,0	-382,2
Middentraverse	1,06	33,7	20,0	0,0	-20,0	39,1	1316,8	782,2	0,0	-782,2
Boventraverse	1,13	49,3	29,3	0,0	-29,3	49,7	2447,7	1453,9	0,0	-1453,9
Totaal		283,8	214,1	0,0	-214,1		8632,0	6202,4	0,0	-6202,4

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	52,4	61,7	52,4	7,7	0,0	403,4	475,5	403,4
Eerste tussenstuk	0,86	0,0	22,9	27,0	22,9	18,8	0,0	430,7	507,6	430,7
Tweede tussenstuk	0,94	0,0	19,9	23,4	19,9	25,4	0,0	504,1	594,1	504,1
Bovenstuk 1	1,02	0,0	26,0	30,6	26,0	33,3	0,0	864,2	1018,5	864,2
Bovenstuk 2	1,10	0,0	29,8	35,1	29,8	44,7	0,0	1330,2	1567,6	1330,2
Topstuk	1,15	0,0	1,0	1,2	1,0	52,3	0,0	51,5	60,7	51,5
Ondertraverse	0,98	0,0	12,9	8,7	12,9	29,5	0,0	382,2	257,4	382,2
Middentraverse	1,06	0,0	20,0	13,5	20,0	39,1	0,0	782,2	526,7	782,2
Boventraverse	1,13	0,0	29,3	19,7	29,3	49,7	0,0	1453,9	979,1	1453,9
Totaal		0,0	214,1	220,9	214,1		0,0	6202,4	5987,2	6202,4

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	976	0	0	0
Windrichting 0°	291	0	0	0	8884	0
Windrichting 45°	219	219	0	6381	6381	0
Windrichting 90°	0	228	0	6239	0	0
Windrichting 135°	-219	219	0	6381	-6381	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_c
 Number: 1188

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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
Circuit 3	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 4	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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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
Circuit 3	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 4	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
Circuit 3	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Circuit 4	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
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	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
Circuit 3	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Circuit 4	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	48,50	1,13	1,2	1,49
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	38,50	1,06	1,2	1,40
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	29,00	0,98	1,2	1,29
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	48,50	1,13	1,2	1,49
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	38,50	1,06	1,2	1,40
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	29,00	0,98	1,2	1,29
150ct3f1	2,00	1	2	3,5	0,8	48,50	1,13	1,2	1,08
150ct3f2	2,00	1	2	3,5	0,8	38,50	1,06	1,2	1,02
150ct3f3	2,00	1	2	3,5	0,8	29,00	0,98	1,2	0,94
150ct4f1	2,00	1	2	3,5	0,8	48,50	1,13	1,2	1,08
150ct4f2	2,00	1	2	3,5	0,8	38,50	1,06	1,2	1,02
150ct4f3	2,00	1	2	3,5	0,8	29,00	0,98	1,2	0,94
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	53,60	1,16	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	53,60	1,16	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_c
 Number: 1188

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct1f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct1f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
380ct2f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct2f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct2f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
150ct3f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	44,9	49,4	51,8	87,3	95,9
150ct3f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	42,0	46,2	51,8	79,9	88,0
150ct3f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	38,6	42,4	51,8	71,6	78,8
150ct4f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	44,9	49,4	51,8	87,3	95,9
150ct4f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	42,0	46,2	51,8	79,9	88,0
150ct4f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	38,6	42,4	51,8	71,6	78,8
bl1	55,2	1,17	0,62	0,69	1,18	22,24	19,1	21,0	63,1	55,2	60,6
bl2	55,2	1,17	0,62	0,69	1,18	22,13	19,0	20,9	63,0	55,1	60,5

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	86,5	95,1	51,8	166,0	182,6
380ct1f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	79,9	87,9	51,8	149,7	164,8
380ct1f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	71,7	78,9	51,8	130,4	143,6
380ct2f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	86,5	95,1	51,8	166,0	182,6
380ct2f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	79,9	87,9	51,8	149,7	164,8
380ct2f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	71,7	78,9	51,8	130,4	143,6
150ct3f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	43,2	47,6	51,8	83,0	91,3
150ct3f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	39,9	43,9	51,8	74,9	82,4
150ct3f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	35,8	39,5	51,8	65,2	71,8
150ct4f1	44,1	1,10	0,61	0,67	0,97	33,37	43,2	47,6	51,8	83,0	91,3
150ct4f2	34,1	1,02	0,59	0,65	0,99	33,37	39,9	43,9	51,8	74,9	82,4
150ct4f3	24,6	0,93	0,56	0,62	1,02	33,37	35,8	39,5	51,8	65,2	71,8
bl1	49,2	1,13	0,62	0,68	1,19	22,24	18,4	20,2	63,1	52,8	58,0
bl2	49,2	1,13	0,62	0,68	1,19	22,13	18,3	20,1	63,0	52,7	57,9

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_c
 Mast: 1188

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_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	
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_{pk}			A_k	
			G_k	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 100
 Aantal belastingcombinaties SPLS 246
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 12274

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_c
 Mast: 1188

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	-65,7	65,2	16,7	16,4	11,1	11,0
380ct1f1	-264,6	262,4	73,5	71,6	39,8	39,7
380ct1f2	-260,9	258,4	70,2	67,8	39,7	39,6
380ct1f3	-256,9	254,1	66,2	63,1	39,6	39,5
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	-264,6	262,4	73,5	71,6	39,8	39,7
380ct2f2	-260,9	258,4	70,2	67,8	39,7	39,6
380ct2f3	-256,9	254,1	66,2	63,1	39,6	39,5
150ct3f1	-132,3	131,2	37,3	36,3	21,3	21,3
150ct3f2	-130,4	129,2	35,6	34,4	21,3	21,3
150ct3f3	-128,4	127,0	33,6	32,1	21,3	21,3
150ct4f1	-132,3	131,2	37,3	36,3	21,3	21,3
150ct4f2	-130,4	129,2	35,6	34,4	21,3	21,3
150ct4f3	-128,4	127,0	33,6	32,1	21,3	21,3
bl2	-64,8	64,3	16,5	16,2	11,0	10,9
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	

Min. Weight span (m)

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
Weight spar Combinatie1			
bl1	481,1	498,0	481,0
380ct1f1	481,1	496,4	481,0
380ct1f2	481,0	496,2	481,0
380ct1f3	481,0	495,8	481,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	481,1	496,4	481,0
380ct2f2	481,0	496,2	481,0
380ct2f3	481,0	495,8	481,0
150ct3f1	481,1	496,4	481,0
150ct3f2	481,0	496,2	481,0
150ct3f3	481,0	495,8	481,0
150ct4f1	481,1	496,4	481,0
150ct4f2	481,0	496,2	481,0
150ct4f3	481,0	495,8	481,0
bl2	481,1	498,3	481,0
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

Max. Weight span (m)

Geleider	ULS 1a	ULS 3
Weight spar Combinatie1		
bl1	575,0	464,1
380ct1f1	529,0	480,4
380ct1f2	524,0	479,3
380ct1f3	518,0	478,0
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	529,0	480,4
380ct2f2	524,0	479,3
380ct2f3	518,0	478,0
150ct3f1	529,0	480,4
150ct3f2	524,0	479,3
150ct3f3	518,0	478,0
150ct4f1	529,0	480,4
150ct4f2	524,0	479,3
150ct4f3	518,0	478,0
bl2	577,5	463,7
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

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

Over alle geleiders	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	575,0 m 1,437 -
Min. weight span	93,3 m 0,233 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_c
 Mast: 1188

Maximale waarden back+ahead span

Geleider	Maximale waarden back+ahead span		Maximale waarden trekkracht geleider		
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	38,7	32,7	11,1	-67,6	67,1
380ct1f1	205,8	141,9	39,8	-271,5	269,2
380ct1f2	201,9	135,0	39,7	-267,5	264,9
380ct1f3	197,6	126,6	39,6	-263,3	260,2
Post-isolato	4,2	4,2	6,8	0,0	
Post-isolato	3,2	3,2	4,7	0,0	
Post-isolato	4,9	4,9	6,8	0,0	
380ct2f1	205,8	141,9	39,8	-271,5	269,2
380ct2f2	201,9	135,0	39,7	-267,5	264,9
380ct2f3	197,6	126,6	39,6	-263,3	260,2
150ct3f1	108,3	71,9	21,3	-135,8	134,6
150ct3f2	108,2	68,5	21,3	-133,8	132,4
150ct3f3	108,1	64,3	21,3	-131,6	130,1
150ct4f1	108,3	71,9	21,3	-135,8	134,6
150ct4f2	108,2	68,5	21,3	-133,8	132,4
150ct4f3	108,1	64,3	21,3	-131,6	130,1
bl2	38,2	32,3	11,0	-66,7	66,1
Post-isolato	4,2	4,2	6,8	0,0	
Post-isolato	3,2	3,2	4,7	0,0	
Post-isolato	4,9	4,9	6,8	0,0	

EDS-belastingen geleiders

Geleider	EDS-belastingen geleiders		Controlle uplift SLS-wind		
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	17,0	3,0	2,4	-17,2	17,2
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	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	3,5	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	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
150ct3f1	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
150ct3f2	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
150ct3f3	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
150ct4f1	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
150ct4f2	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
150ct4f3	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
bl2	16,5	2,9	2,3	-16,8	16,8
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	3,5	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	

Controlle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Controlle 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
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
150ct3f1	0,0	0,0
150ct3f2	0,0	0,0
150ct3f3	0,0	0,0
150ct4f1	0,0	0,0
150ct4f2	0,0	0,0
150ct4f3	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: HA+0_c
 Mast: 1188

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

Combinatie	Combination	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
ULS 1a_90		-59	1294	531	50645	-2205	0
ULS 1a_0,9_0		27	490	336	18910	1051	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		-65	1252	193	49061	-2426	0
ULS 3_0		9	806	788	31398	343	0
SLS 7		0	422	412	16292	0	0

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

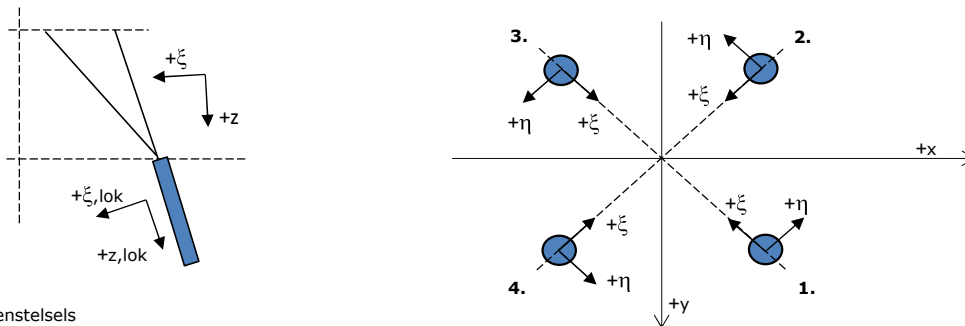
Combinatie	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
ULS 1a_90	-59	1636	1702	60003	-2205	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	-65	1595	1072	58419	-2426	0
SLS 7	0	422	1389	16292	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
ULS 1a_0,9_90	-59	1636	1164	60004	-2205	0
SPLS 3_80 Ah All Cts	-1877	491	1509	18181	-73179	9
SPLS 3_80 Ba Ct1	895	666	1623	26158	34591	-9703
SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-1877	491	1077	18181	-73179	9

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

Oplegreacties op fundering per randstijl



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x	R_y	R_z	R_η	R_ξ	$R_{\xi,lok}$	$R_{z,lok}$
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	701	842	4207	-100	-1090	40	4357
2	ULS 8 Ah	417	-613	2793	138	-728	22	2892
3	ULS 8 Ba	-417	-613	2793	-138	-728	22	2892
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-709	852	4261	101	-1104	41	4412

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x	R_y	R_z	R_η	R_ξ	$R_{\xi,lok}$	$R_{z,lok}$
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-254	-472	-2074	154	513	-44	-2148
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-575	717	-3614	-100	913	-58	-3743
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	563	703	-3547	99	895	-58	-3672
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	284	-469	-2112	-131	532	-35	-2187

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x	R_y	R_z	R_η	R_ξ	$R_{\xi,lok}$	$R_{z,lok}$
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct1	285	-277	-38	398	-6	-16	-39
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	-134	-415	758	388	-199	5	785
3	SPLS 3_90 Ba Ct2	154	605	-2133	319	536	-37	-2209
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	-329	761	2979	305	-771	29	3084

Maximale torsiebelasting (negatief)

Index	Combinatie	R_x	R_y	R_z	R_η	R_ξ	$R_{\xi,lok}$	$R_{z,lok}$
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	315	752	2909	-309	-755	27	3012
2	SPLS 3_90 Ah Ct2	-166	615	-2198	-317	553	-38	-2276
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	122	-422	817	-385	-212	7	846
4	SPLS 3_90 Ba Ct1	-296	-268	15	-399	-19	-15	16

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_c
 Mast: 1188

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-254	-472	-2074	154	513	-44	-2148
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-575	717	-3614	-100	913	-58	-3743
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	563	703	-3547	99	895	-58	-3672
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	284	-469	-2112	-131	532	-35	-2187

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	217	178	1040	28	-280	0	1077
2	SLS 7	-72	33	-345	28	74	-18	-358
3	SLS 7	72	33	-345	-28	74	-18	-358
4	SLS 7	-217	178	1040	-28	-280	0	1077

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 3_80 Ah All Cts	-709	852	4261	101	-1104	41	4412
Max. trek	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-575	717	-3614	-100	913	-58	-3743
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct1	285	-277	-38	398	-6	-16	-39
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct1	-296	-268	15	-399	-19	-15	16
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-575	717	-3614	-100	913	-58	-3743

Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-251	-471	-2069	156	511	-45	-2142
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-575	717	-3614	-100	913	-58	-3743
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	231	609	-2340	267	594	-35	-2423
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	151	108	-197	184	30	-22	-204

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	722	398	2999	230	-792	14	3105
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	-98	-440	927	380	-242	7	960
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-387	-606	2715	-155	-702	28	2811
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-709	852	4261	101	-1104	41	4412

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_c
Mast: 1188

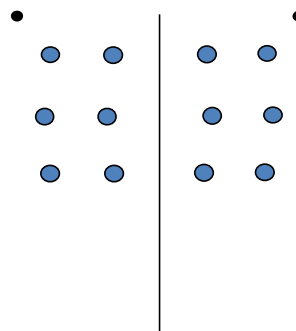
Project: RLL-TLB380
Tower: HA+3_c
Number: 1094

Auteur: TBR
Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming HA+3_c
Masttype Hoekmast
Aantal circuits 4
Configuratie 4-circuit-dubbel verticaal
Aantal bliksemgeleiders 2



Configuratie geleiders

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
IJSgebied fasegeleider B
IJSgebied bliksemgeleider A

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJSgebied	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
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1800

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJSgebied	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
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1800

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	2,20
Circuit 2	Afspanketting	3,00	6,50	2,20
Circuit 3	Afspanketting	2,00	4,50	1,00
Circuit 4	Afspanketting	2,00	4,50	1,00
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	51,0 m	51,0 m	-10,8 m
Circuit 1	11	380ct1f2	41,0 m	41,0 m	-14,3 m
Circuit 1	12	380ct1f3	31,5 m	31,5 m	-11,4 m
Circuit 2	40	380ct2f1	51,0 m	51,0 m	10,8 m
Circuit 2	41	380ct2f2	41,0 m	41,0 m	14,3 m
Circuit 2	42	380ct2f3	31,5 m	31,5 m	11,4 m
Circuit 3	20	150ct3f1	51,0 m	51,0 m	-4,3 m
Circuit 3	21	150ct3f2	41,0 m	41,0 m	-7,8 m
Circuit 3	22	150ct3f3	31,5 m	31,5 m	-4,9 m
Circuit 4	30	150ct4f1	51,0 m	51,0 m	4,3 m
Circuit 4	31	150ct4f2	41,0 m	41,0 m	7,8 m
Circuit 4	32	150ct4f3	31,5 m	31,5 m	4,9 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	56,1 m	56,1 m	-16,2 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	56,1 m	56,1 m	16,2 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_c
 Number: 1094

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	15,0 m	6,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-6,0 m	-6,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

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

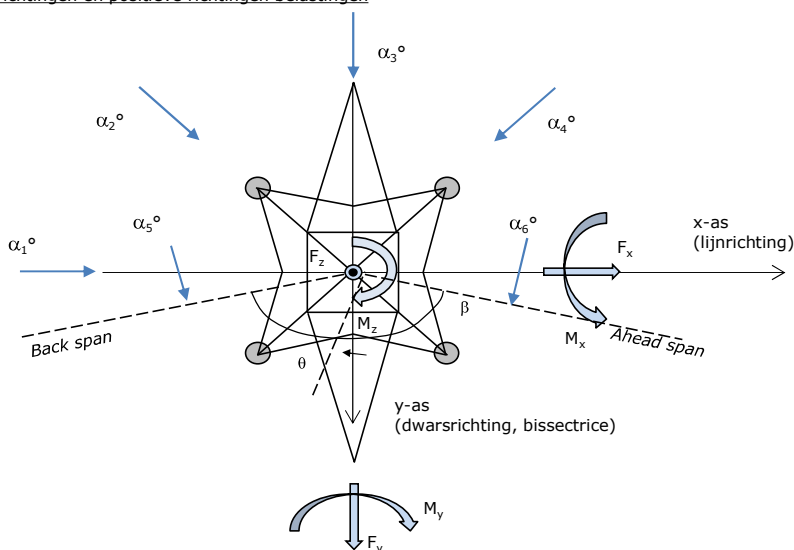
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	40	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	41	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	42	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	20	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	21	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	22	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	30	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	31	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	32	150ct4f3	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 β	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice θ	0 °	
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
Geleiderbelastingen	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	80 °
	α_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: HA+3_c
 Number: 1094

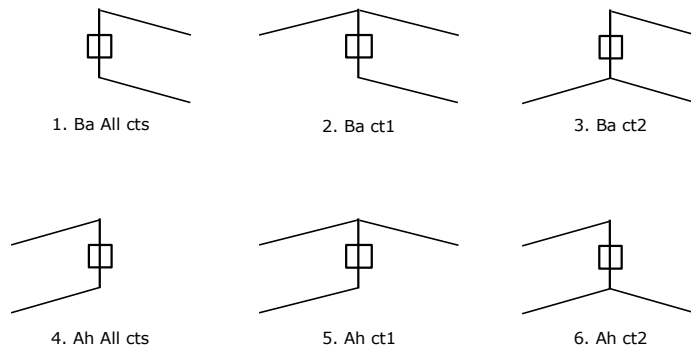
Geleiderafval

		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
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b11	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b12	0	1	1	0	1	0

Belastingssituaties SPLS

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

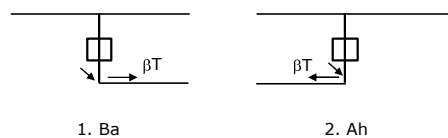
Principe belastingssituaties:



Belastingssituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_c
 Number: 1094

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

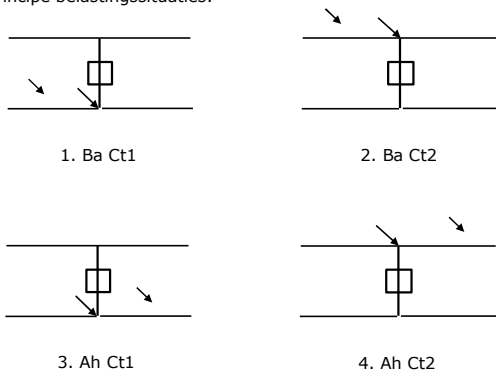
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



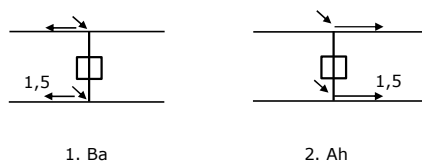
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: HA+3_c
 Number: 1094

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA+3_c	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	56,1 m	
Gewicht mast	1049,8 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	12,90	12,90 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 ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	18,40	12,90	5,91	18,40	0,190	173,07	39,79	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	25,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,24	0,35	2,37
Tweede tussenstuk	31,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,25	0,33	2,43
Bovenstuk 1	41,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	54,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,01	0,33	2,45
Topstuk	56,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	31,50	9,40		3,10		14,57	4,37	0,30	2,54
Middentraverse	41,00	12,78		3,20		20,45	6,34	0,31	2,50
Boventraverse	51,00	14,88		5,10		37,93	7,34	0,19	2,96

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	18,40	12,90	5,91	18,40	0,190	173,07	39,79	0,23	2,80
Eerste tussenstuk	25,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,24	0,35	2,37
Tweede tussenstuk	31,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,25	0,33	2,43
Bovenstuk 1	41,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	54,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,01	0,33	2,45
Topstuk	56,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	31,50	9,40		3,10		14,57	4,37	0,30	2,54
Middentraverse	41,00	12,78		3,20		20,45	6,34	0,31	2,50
Boventraverse	51,00	14,88		5,10		37,93	7,34	0,19	2,96

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_c
 Number: 1094

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	18,4	1,8
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	6,8	0,7
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	6,3	0,6
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	37,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,70	78,2	66,4	0,0	-66,4	9,2	719,6	610,6	0,0	-610,6
Eerste tussenstuk	0,90	28,2	24,0	0,0	-24,0	21,8	615,6	522,3	0,0	-522,3
Tweede tussenstuk	0,97	24,2	20,5	0,0	-20,5	28,4	686,2	582,3	0,0	-582,3
Bovenstuk 1	1,05	31,4	26,6	0,0	-26,6	36,3	1136,7	964,5	0,0	-964,5
Bovenstuk 2	1,12	35,7	30,3	0,0	-30,3	47,7	1701,8	1444,0	0,0	-1444,0
Topstuk	1,17	1,2	1,0	0,0	-1,0	55,3	65,2	55,3	0,0	-55,3
Ondertraverse	1,01	22,4	13,3	0,0	-13,3	32,5	728,4	432,7	0,0	-432,7
Middentraverse	1,08	34,4	20,4	0,0	-20,4	42,1	1446,5	859,2	0,0	-859,2
Boventraverse	1,15	50,0	29,7	0,0	-29,7	52,7	2635,4	1565,3	0,0	-1565,3
Totaal		305,7	232,2	0,0	-232,2		9735,3	7036,1	0,0	-7036,1

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	66,4	78,2	66,4	9,2	0,0	610,6	719,6	610,6
Eerste tussenstuk	0,90	0,0	24,0	28,2	24,0	21,8	0,0	522,3	615,6	522,3
Tweede tussenstuk	0,97	0,0	20,5	24,2	20,5	28,4	0,0	582,3	686,2	582,3
Bovenstuk 1	1,05	0,0	26,6	31,4	26,6	36,3	0,0	964,5	1136,7	964,5
Bovenstuk 2	1,12	0,0	30,3	35,7	30,3	47,7	0,0	1444,0	1701,8	1444,0
Topstuk	1,17	0,0	1,0	1,2	1,0	55,3	0,0	55,3	65,2	55,3
Ondertraverse	1,01	0,0	13,3	9,0	13,3	32,5	0,0	432,7	291,4	432,7
Middentraverse	1,08	0,0	20,4	13,8	20,4	42,1	0,0	859,2	578,6	859,2
Boventraverse	1,15	0,0	29,7	20,0	29,7	52,7	0,0	1565,3	1054,1	1565,3
Totaal		0,0	232,2	241,6	232,2		0,0	7036,1	6849,1	7036,1

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	1050	0	0	0
Windrichting 0°	313	0	0	0	10015	0
Windrichting 45°	237	237	0	7234	7234	0
Windrichting 90°	0	249	0	7129	0	0
Windrichting 135°	-237	237	0	7234	-7234	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_c
 Number: 1094

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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
Circuit 3	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 4	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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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
Circuit 3	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 4	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
Circuit 3	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Circuit 4	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
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	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
Circuit 3	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Circuit 4	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	2,2	51,50	1,14	1,2	3,02
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	2,2	41,50	1,08	1,2	2,85
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	2,2	32,00	1,01	1,2	2,66
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	2,2	51,50	1,14	1,2	3,02
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	2,2	41,50	1,08	1,2	2,85
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	2,2	32,00	1,01	1,2	2,66
150ct3f1	2,00	1	2	4,5	1,0	51,50	1,14	1,2	1,37
150ct3f2	2,00	1	2	4,5	1,0	41,50	1,08	1,2	1,30
150ct3f3	2,00	1	2	4,5	1,0	32,00	1,01	1,2	1,21
150ct4f1	2,00	1	2	4,5	1,0	51,50	1,14	1,2	1,37
150ct4f2	2,00	1	2	4,5	1,0	41,50	1,08	1,2	1,30
150ct4f3	2,00	1	2	4,5	1,0	32,00	1,01	1,2	1,21
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	56,60	1,17	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	56,60	1,17	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_c
 Number: 1094

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	51,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	90,6	99,6	51,8	176,5	194,1
380ct1f2	41,6	1,08	0,60	0,66	0,98	33,37	85,0	93,5	51,8	162,2	178,5
380ct1f3	32,1	1,01	0,58	0,64	1,00	33,37	78,3	86,2	51,8	146,0	160,7
380ct2f1	51,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	90,6	99,6	51,8	176,5	194,1
380ct2f2	41,6	1,08	0,60	0,66	0,98	33,37	85,0	93,5	51,8	162,2	178,5
380ct2f3	32,1	1,01	0,58	0,64	1,00	33,37	78,3	86,2	51,8	146,0	160,7
150ct3f1	51,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	45,3	49,8	51,8	88,3	97,0
150ct3f2	41,6	1,08	0,60	0,66	0,98	33,37	42,5	46,7	51,8	81,1	89,2
150ct3f3	32,1	1,01	0,58	0,64	1,00	33,37	39,2	43,1	51,8	73,0	80,4
150ct4f1	51,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	45,3	49,8	51,8	88,3	97,0
150ct4f2	41,6	1,08	0,60	0,66	0,98	33,37	42,5	46,7	51,8	81,1	89,2
150ct4f3	32,1	1,01	0,58	0,64	1,00	33,37	39,2	43,1	51,8	73,0	80,4
bl1	56,7	1,17	0,63	0,69	1,18	22,24	19,3	21,2	63,1	55,7	61,2
bl2	56,7	1,17	0,63	0,69	1,18	22,13	19,2	21,1	63,0	55,6	61,2

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	47,1	1,12	0,61	0,67	0,96	33,37	88,2	97,0	51,8	170,4	187,4
380ct1f2	37,1	1,05	0,59	0,65	0,99	33,37	82,0	90,3	51,8	155,0	170,5
380ct1f3	27,6	0,97	0,57	0,63	1,01	33,37	74,5	82,0	51,8	137,1	150,9
380ct2f1	47,1	1,12	0,61	0,67	0,96	33,37	88,2	97,0	51,8	170,4	187,4
380ct2f2	37,1	1,05	0,59	0,65	0,99	33,37	82,0	90,3	51,8	155,0	170,5
380ct2f3	27,6	0,97	0,57	0,63	1,01	33,37	74,5	82,0	51,8	137,1	150,9
150ct3f1	47,1	1,12	0,61	0,67	0,96	33,37	44,1	48,5	51,8	85,2	93,7
150ct3f2	37,1	1,05	0,59	0,65	0,99	33,37	41,0	45,1	51,8	77,5	85,3
150ct3f3	27,6	0,97	0,57	0,63	1,01	33,37	37,3	41,0	51,8	68,5	75,5
150ct4f1	47,1	1,12	0,61	0,67	0,96	33,37	44,1	48,5	51,8	85,2	93,7
150ct4f2	37,1	1,05	0,59	0,65	0,99	33,37	41,0	45,1	51,8	77,5	85,3
150ct4f3	27,6	0,97	0,57	0,63	1,01	33,37	37,3	41,0	51,8	68,5	75,5
bl1	52,2	1,15	0,62	0,68	1,18	22,24	18,7	20,6	63,1	54,0	59,4
bl2	52,2	1,15	0,62	0,68	1,18	22,13	18,7	20,5	63,0	53,9	59,3

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+3_c
 Mast: 1094

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_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	
SLS (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 100
 Aantal belastingcombinaties SPLS 246
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 12274

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+3_c
 Mast: 1094

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	-65,8	65,5	16,8	16,5	10,5	10,5
380ct1f1	-265,0	263,4	76,2	74,9	37,8	37,7
380ct1f2	-261,3	259,5	73,0	71,3	37,7	37,7
380ct1f3	-257,4	255,4	69,2	67,0	37,6	37,6
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	-265,0	263,4	76,2	74,9	37,8	37,7
380ct2f2	-261,3	259,5	73,0	71,3	37,7	37,7
380ct2f3	-257,4	255,4	69,2	67,0	37,6	37,6
150ct3f1	-132,5	131,7	37,9	37,2	20,4	20,4
150ct3f2	-130,7	129,8	36,3	35,5	20,4	20,4
150ct3f3	-128,7	127,7	34,4	33,3	20,4	20,4
150ct4f1	-132,5	131,7	37,9	37,2	20,4	20,4
150ct4f2	-130,7	129,8	36,3	35,5	20,4	20,4
150ct4f3	-128,7	127,7	34,4	33,3	20,4	20,4
bl2	-64,9	64,5	16,6	16,4	10,5	10,5
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	454,1	465,5	454,0
380ct1f1	454,0	464,3	454,0
380ct1f2	454,0	464,1	454,0
380ct1f3	454,0	463,9	454,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	454,0	464,3	454,0
380ct2f2	454,0	464,1	454,0
380ct2f3	454,0	463,9	454,0
150ct3f1	454,0	464,3	454,0
150ct3f2	454,0	464,1	454,0
150ct3f3	454,0	463,9	454,0
150ct4f1	454,0	464,3	454,0
150ct4f2	454,0	464,1	454,0
150ct4f3	454,0	463,9	454,0
bl2	454,1	465,7	454,0
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	517,7	442,8
380ct1f1	486,6	453,8
380ct1f2	483,5	453,0
380ct1f3	479,8	452,2
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	486,6	453,8
380ct2f2	483,5	453,0
380ct2f3	479,8	452,2
150ct3f1	486,6	453,8
150ct3f2	483,5	453,0
150ct3f3	479,8	452,2
150ct4f1	486,6	453,8
150ct4f2	483,5	453,0
150ct4f3	479,8	452,2
bl2	519,4	442,6
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

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

Wind / Weight span verhouding	
Max. weight span	517,7 m
Min. weight span	130,0 m

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+3_c
 Mast: 1094

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	39,0	32,9	10,5	-67,7	67,3
380ct1f1	206,2	147,7	37,8	-272,1	270,4
380ct1f2	202,4	141,1	37,7	-268,2	266,2
380ct1f3	198,3	133,3	37,6	-264,0	261,8
Post-isolato	4,3	4,3	6,8	0,0	
Post-isolato	3,3	3,3	4,7	0,0	
Post-isolato	4,9	4,9	6,8	0,0	
380ct2f1	206,2	147,7	37,8	-272,1	270,4
380ct2f2	202,4	141,1	37,7	-268,2	266,2
380ct2f3	198,3	133,3	37,6	-264,0	261,8
150ct3f1	108,3	73,5	20,4	-136,1	135,2
150ct3f2	108,2	70,2	20,4	-134,1	133,1
150ct3f3	108,1	66,3	20,4	-132,0	130,9
150ct4f1	108,3	73,5	20,4	-136,1	135,2
150ct4f2	108,2	70,2	20,4	-134,1	133,1
150ct4f3	108,1	66,3	20,4	-132,0	130,9
bl2	38,4	32,5	10,5	-66,8	66,4
Post-isolato	4,3	4,3	6,8	0,0	
Post-isolato	3,3	3,3	4,7	0,0	
Post-isolato	4,9	4,9	6,8	0,0	

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	17,0	3,0	2,3	-17,2	17,2
380ct1f1	129,3	22,8	19,6	-131,3	131,3
380ct1f2	129,3	22,8	19,6	-131,3	131,3
380ct1f3	129,3	22,8	19,6	-131,3	131,3
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	3,5	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
380ct2f1	129,3	22,8	19,6	-131,3	131,3
380ct2f2	129,3	22,8	19,6	-131,3	131,3
380ct2f3	129,3	22,8	19,6	-131,3	131,3
150ct3f1	64,7	11,4	10,3	-65,7	65,7
150ct3f2	64,7	11,4	10,3	-65,7	65,7
150ct3f3	64,7	11,4	10,3	-65,7	65,7
150ct4f1	64,7	11,4	10,3	-65,7	65,7
150ct4f2	64,7	11,4	10,3	-65,7	65,7
150ct4f3	64,7	11,4	10,3	-65,7	65,7
bl2	16,5	2,9	2,2	-16,8	16,8
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	3,5	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	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
150ct3f1	0,0	0,0
150ct3f2	0,0	0,0
150ct3f3	0,0	0,0
150ct4f1	0,0	0,0
150ct4f2	0,0	0,0
150ct4f3	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: HA+3_c
 Mast: 1094

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		-42	1343	497	56512	-1692	0
ULS 1a_0,9_0		28	490	347	20377	1164	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		-46	1302	208	54834	-1857	0
ULS 3_0		9	806	754	33814	380	0
SLS 7		0	422	394	17560	0	0

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

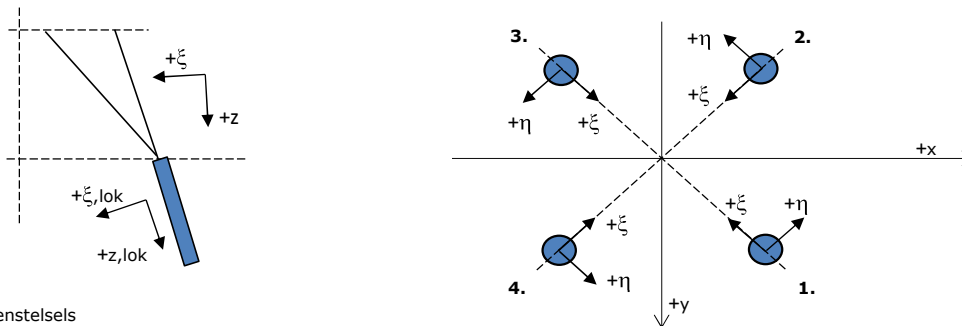
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	-42	1716	1757	67205	-1692	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	-46	1675	1153	65527	-1857	0
SLS 7	0	422	1444	17560	0	0

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	-42	1716	1246	67206	-1692	0
SPLS 3_80 Ah All Cts	-1881	508	1582	20107	-79016	9
SPLS 3_80 Ba Ct1	904	685	1690	28630	37591	-9731
SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-1881	508	1158	20108	-79016	9

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_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	709	842	4199	130	-1097	31	4348
2	ULS 8 Ah	422	-605	2762	129	-726	17	2860
3	ULS 8 Ba	-422	-605	2762	-129	-726	17	2860
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-716	850	4237	95	-1107	32	4387

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-263	-447	-2007	130	502	-37	-2078
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-573	706	-3552	-94	905	-50	-3678
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	564	697	-3503	94	891	-50	-3627
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	284	-456	-2060	-122	523	-30	-2133

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct1	271	-246	5	366	-18	-17	5
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	-111	-393	759	357	-200	4	786
3	SPLS 3_90 Ba Ct2	173	586	-2116	292	536	-32	-2191
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	-350	747	2970	280	-776	22	3075

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	340	740	2921	-283	-764	20	3024
2	SPLS 3_90 Ah Ct2	-182	594	-2162	-291	548	-33	-2239
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	103	-399	800	-355	-209	6	829
4	SPLS 3_90 Ba Ct1	-279	-240	43	-367	-28	-16	44

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+3_c
 Mast: 1094

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-249	-453	-1999	144	497	-40	-2070
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-573	706	-3552	-94	905	-50	-3678
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	564	697	-3503	94	891	-50	-3627
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	284	-456	-2060	-122	523	-30	-2133

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	218	181	1041	26	-282	-2	1078
2	SLS 7	-67	30	-320	26	69	-17	-331
3	SLS 7	67	30	-320	-26	69	-17	-331
4	SLS 7	-218	181	1041	-26	-282	-2	1078

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 3_80 Ah All Cts	-716	850	4237	95	-1107	32	4387
Max. trek	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-573	706	-3552	-94	905	-50	-3678
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct1	271	-246	5	366	-18	-17	5
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct1	-279	-240	43	-367	-28	-16	44
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-573	706	-3552	-94	905	-50	-3678

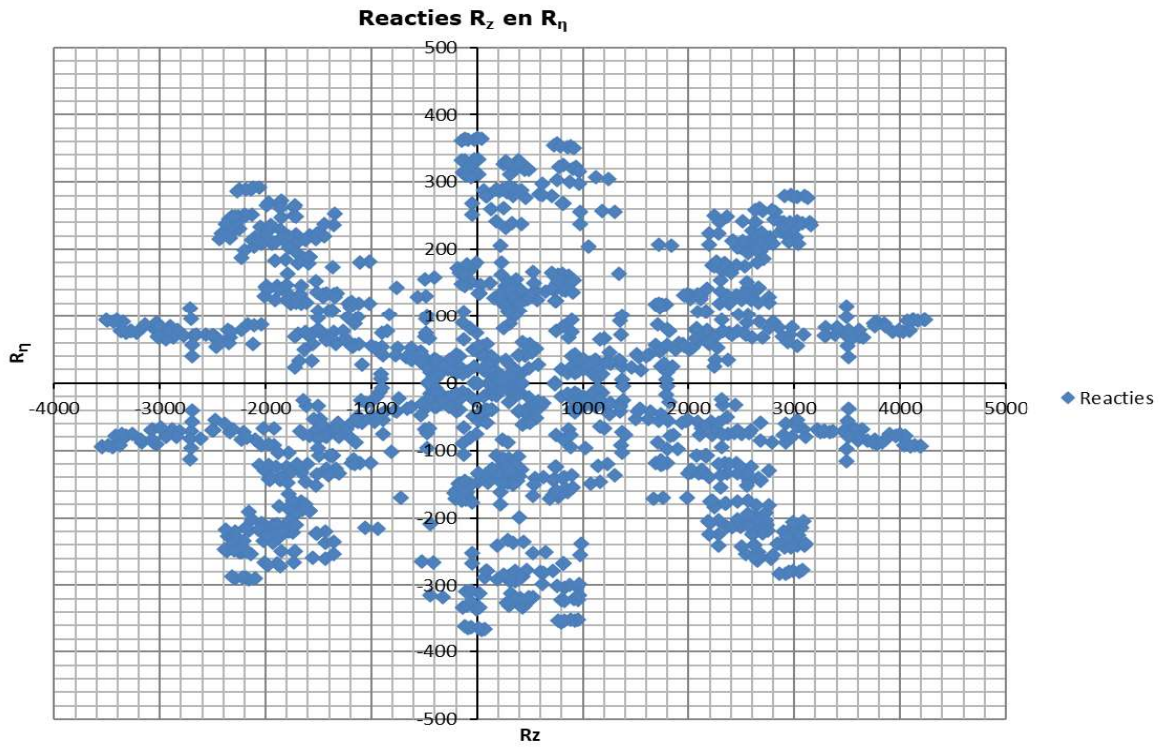
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-247	-453	-1994	146	495	-41	-2064
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-573	706	-3552	-94	905	-50	-3678
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	249	597	-2336	246	599	-29	-2419
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	131	102	-161	165	21	-23	-167

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	719	424	3037	209	-808	8	3145
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	-77	-419	919	351	-242	5	951
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-390	-595	2679	-145	-697	23	2774
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-716	850	4237	95	-1107	32	4387

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+3_c
Mast: 1094



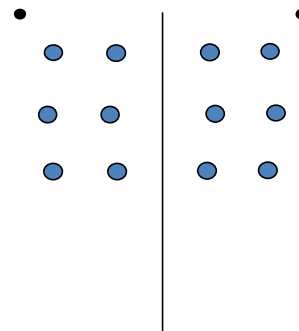
Project: RLL-TLB380
Tower: HA+6_c
Number: 1078

Auteur: TBR
Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming HA+6_c
Masttype Hoekmast
Aantal circuits 4
Configuratie 4-circuit-dubbel verticaal
Aantal bliksemgeleiders 2



Configuratie geleiders

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
IJSgebied fasegeleider B
IJSgebied bliksemgeleider A

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJSgebied	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
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1800

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJSgebied	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
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	1800

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 3	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
Circuit 4	Afspanketting	2,00	3,50	0,80
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	54,0 m	54,0 m	-10,8 m
Circuit 1	11	380ct1f2	44,0 m	44,0 m	-14,3 m
Circuit 1	12	380ct1f3	34,5 m	34,5 m	-11,4 m
Circuit 2	40	380ct2f1	54,0 m	54,0 m	10,8 m
Circuit 2	41	380ct2f2	44,0 m	44,0 m	14,3 m
Circuit 2	42	380ct2f3	34,5 m	34,5 m	11,4 m
Circuit 3	20	150ct3f1	54,0 m	54,0 m	-4,3 m
Circuit 3	21	150ct3f2	44,0 m	44,0 m	-7,8 m
Circuit 3	22	150ct3f3	34,5 m	34,5 m	-4,9 m
Circuit 4	30	150ct4f1	54,0 m	54,0 m	4,3 m
Circuit 4	31	150ct4f2	44,0 m	44,0 m	7,8 m
Circuit 4	32	150ct4f3	34,5 m	34,5 m	4,9 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	59,1 m	59,1 m	-16,2 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	59,1 m	59,1 m	16,2 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c
 Number: 1078

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	-6,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

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

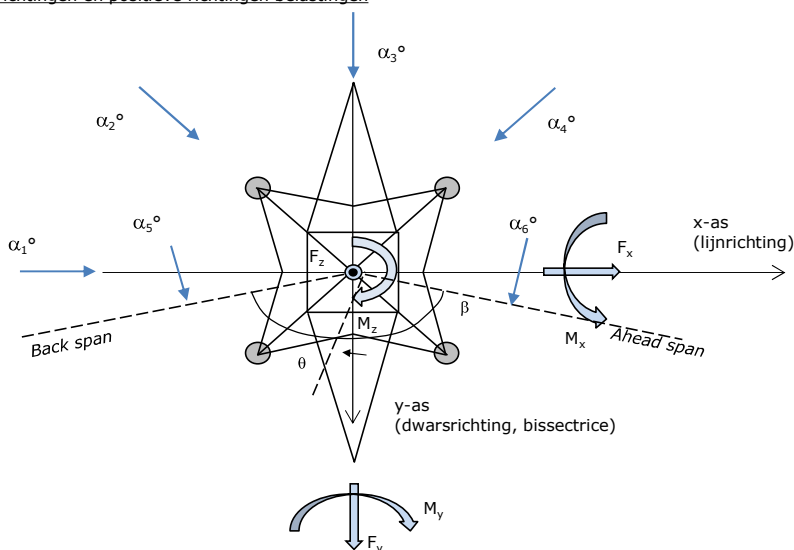
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	40	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	41	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	42	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	20	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	21	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	22	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	30	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	31	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	32	150ct4f3	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 β	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice θ	0 °	
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
Geleiderbelastingen	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	80 °
	α_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: HA+6_c
 Number: 1078

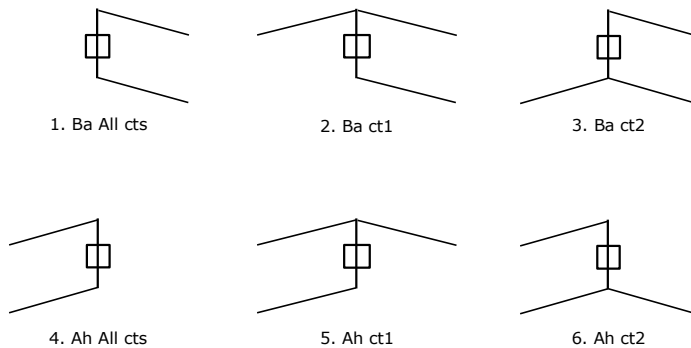
Geleiderafval

		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
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 4	150ct4f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b11	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b12	0	1	1	0	1	0

Belastingssituaties SPLS

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

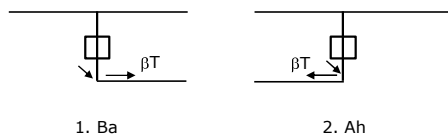
Principe belastingssituaties:



Belastingssituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c
 Number: 1078

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

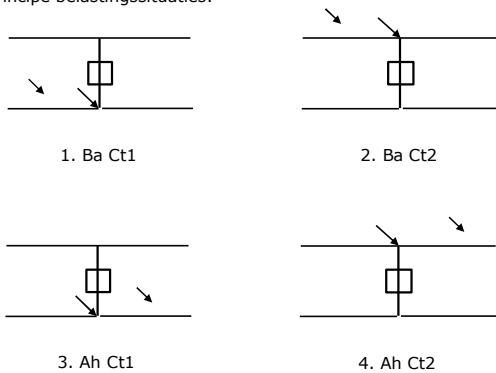
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



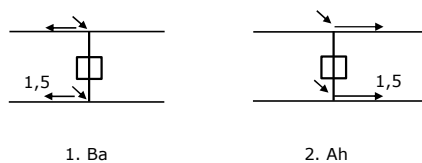
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: HA+6_c
 Number: 1078

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA+6_c	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	59,1 m	
Gewicht mast	1124,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	14,04	14,04 m
Helling van de randstijl	0,190	0,190 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	21,40	14,04	5,91	21,40	0,190	213,49	48,90	0,23	2,81
Eerste tussenstuk	28,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,24	0,35	2,37
Tweede tussenstuk	34,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,25	0,33	2,43
Bovenstuk 1	44,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	57,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,01	0,33	2,45
Topstuk	59,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	34,50	9,40		3,10		14,57	4,37	0,30	2,54
Middentraverse	44,00	12,78		3,20		20,45	6,34	0,31	2,50
Boventraverse	54,00	14,88		5,10		37,93	7,34	0,19	2,96

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	21,40	14,04	5,91	21,40	0,190	213,49	48,90	0,23	2,81
Eerste tussenstuk	28,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,24	0,35	2,37
Tweede tussenstuk	34,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,25	0,33	2,43
Bovenstuk 1	44,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	57,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,01	0,33	2,45
Topstuk	59,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	34,50	9,40		3,10		14,57	4,37	0,30	2,54
Middentraverse	44,00	12,78		3,20		20,45	6,34	0,31	2,50
Boventraverse	54,00	14,88		5,10		37,93	7,34	0,19	2,96

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c
 Number: 1078

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	21,4	2,1
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	6,8	0,7
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	6,3	0,6
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	40,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,72	98,5	83,6	0,0	-83,6	10,7	1054,1	894,4	0,0	-894,4
Eerste tussenstuk	0,94	29,3	24,9	0,0	-24,9	24,8	727,4	617,3	0,0	-617,3
Tweede tussenstuk	1,00	24,9	21,1	0,0	-21,1	31,4	780,8	662,5	0,0	-662,5
Bovenstuk 1	1,07	32,0	27,2	0,0	-27,2	39,3	1257,3	1066,9	0,0	-1066,9
Bovenstuk 2	1,14	36,3	30,8	0,0	-30,8	50,7	1837,9	1559,5	0,0	-1559,5
Topstuk	1,18	1,2	1,0	0,0	-1,0	58,3	69,6	59,1	0,0	-59,1
Ondertraverse	1,04	22,9	13,6	0,0	-13,6	35,5	815,3	484,2	0,0	-484,2
Middentraverse	1,10	35,0	20,8	0,0	-20,8	45,1	1578,4	937,5	0,0	-937,5
Boventraverse	1,17	50,7	30,1	0,0	-30,1	55,7	2825,4	1678,2	0,0	-1678,2
Totaal		330,9	253,1	0,0	-253,1		10946,2	7959,6	0,0	-7959,6

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,72	0,0	83,6	98,5	83,6	10,7	0,0	894,4	1054,1	894,4
Eerste tussenstuk	0,94	0,0	24,9	29,3	24,9	24,8	0,0	617,3	727,4	617,3
Tweede tussenstuk	1,00	0,0	21,1	24,9	21,1	31,4	0,0	662,5	780,8	662,5
Bovenstuk 1	1,07	0,0	27,2	32,0	27,2	39,3	0,0	1066,9	1257,3	1066,9
Bovenstuk 2	1,14	0,0	30,8	36,3	30,8	50,7	0,0	1559,5	1837,9	1559,5
Topstuk	1,18	0,0	1,0	1,2	1,0	58,3	0,0	59,1	69,6	59,1
Ondertraverse	1,04	0,0	13,6	9,2	13,6	35,5	0,0	484,2	326,1	484,2
Middentraverse	1,10	0,0	20,8	14,0	20,8	45,1	0,0	937,5	631,3	937,5
Boventraverse	1,17	0,0	30,1	20,3	30,1	55,7	0,0	1678,2	1130,2	1678,2
Totaal		0,0	253,1	265,7	253,1		0,0	7959,6	7814,8	7959,6

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	1124	0	0	0
Windrichting 0°	339	0	0	0	11255	0
Windrichting 45°	258	258	0	8178	8178	0
Windrichting 90°	0	273	0	8123	0	0
Windrichting 135°	-258	258	0	8178	-8178	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c
 Number: 1078

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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
Circuit 3	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 4	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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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
Circuit 3	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Circuit 4	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
Circuit 3	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Circuit 4	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
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	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
Circuit 3	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
Circuit 4	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	54,50	1,16	1,2	1,53
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	44,50	1,10	1,2	1,45
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	35,00	1,03	1,2	1,36
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	54,50	1,16	1,2	1,53
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	44,50	1,10	1,2	1,45
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	35,00	1,03	1,2	1,36
150ct3f1	2,00	1	2	3,5	0,8	54,50	1,16	1,2	1,11
150ct3f2	2,00	1	2	3,5	0,8	44,50	1,10	1,2	1,06
150ct3f3	2,00	1	2	3,5	0,8	35,00	1,03	1,2	0,99
150ct4f1	2,00	1	2	3,5	0,8	54,50	1,16	1,2	1,11
150ct4f2	2,00	1	2	3,5	0,8	44,50	1,10	1,2	1,06
150ct4f3	2,00	1	2	3,5	0,8	35,00	1,03	1,2	0,99
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	59,60	1,19	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	59,60	1,19	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c
 Number: 1078

Windbelasting back

Geleider	hoogte		G _{c,dwars} [-]	G _{c,trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{jjs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	53,1	1,15	0,62	0,68	0,95	33,37	91,4	100,4	51,8	178,5	196,2
380ct1f2	43,1	1,09	0,61	0,67	0,97	33,37	85,9	94,5	51,8	164,5	181,0
380ct1f3	33,6	1,02	0,59	0,65	1,00	33,37	79,5	87,5	51,8	148,8	163,8
380ct2f1	53,1	1,15	0,62	0,68	0,95	33,37	91,4	100,4	51,8	178,5	196,2
380ct2f2	43,1	1,09	0,61	0,67	0,97	33,37	85,9	94,5	51,8	164,5	181,0
380ct2f3	33,6	1,02	0,59	0,65	1,00	33,37	79,5	87,5	51,8	148,8	163,8
150ct3f1	53,1	1,15	0,62	0,68	0,95	33,37	45,7	50,2	51,8	89,2	98,1
150ct3f2	43,1	1,09	0,61	0,67	0,97	33,37	42,9	47,2	51,8	82,3	90,5
150ct3f3	33,6	1,02	0,59	0,65	1,00	33,37	39,7	43,7	51,8	74,4	81,9
150ct4f1	53,1	1,15	0,62	0,68	0,95	33,37	45,7	50,2	51,8	89,2	98,1
150ct4f2	43,1	1,09	0,61	0,67	0,97	33,37	42,9	47,2	51,8	82,3	90,5
150ct4f3	33,6	1,02	0,59	0,65	1,00	33,37	39,7	43,7	51,8	74,4	81,9
bl1	58,2	1,18	0,63	0,69	1,18	22,24	19,4	21,3	63,1	56,3	61,8
bl2	58,2	1,18	0,63	0,69	1,18	22,13	19,4	21,3	63,0	56,2	61,8

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		G _{c,dwars} [-]	G _{c,trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{jjs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct1f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct1f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
380ct2f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct2f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct2f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
150ct3f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	44,9	49,4	51,8	87,3	95,9
150ct3f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	42,0	46,2	51,8	79,9	88,0
150ct3f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	38,6	42,4	51,8	71,6	78,8
150ct4f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	44,9	49,4	51,8	87,3	95,9
150ct4f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	42,0	46,2	51,8	79,9	88,0
150ct4f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	38,6	42,4	51,8	71,6	78,8
bl1	55,2	1,17	0,62	0,69	1,18	22,24	19,1	21,0	63,1	55,2	60,6
bl2	55,2	1,17	0,62	0,69	1,18	22,13	19,0	20,9	63,0	55,1	60,5

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+6_c
 Mast: 1078

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_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	
SLS (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 100
 Aantal belastingcombinaties SPLS 246
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 12274

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+6_c
 Mast: 1078

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	-65,9	65,7	16,8	16,7	11,1	10,5
380ct1f1	-265,6	264,6	74,5	73,6	39,8	37,8
380ct1f2	-262,0	260,8	71,3	70,3	39,7	37,7
380ct1f3	-258,2	256,9	67,7	66,3	39,6	37,6
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	-265,6	264,6	74,5	73,6	39,8	37,8
380ct2f2	-262,0	260,8	71,3	70,3	39,7	37,7
380ct2f3	-258,2	256,9	67,7	66,3	39,6	37,6
150ct3f1	-132,8	132,3	37,7	37,3	21,3	20,4
150ct3f2	-131,0	130,4	36,2	35,6	21,3	20,4
150ct3f3	-129,1	128,4	34,3	33,7	21,3	20,4
150ct4f1	-132,8	132,3	37,7	37,3	21,3	20,4
150ct4f2	-131,0	130,4	36,2	35,6	21,3	20,4
150ct4f3	-129,1	128,4	34,3	33,7	21,3	20,4
bl2	-65,0	64,8	16,7	16,5	11,0	10,5
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	467,6	482,0	467,5
380ct1f1	467,5	480,5	467,5
380ct1f2	467,5	480,3	467,5
380ct1f3	467,5	480,0	467,5
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	467,5	480,5	467,5
380ct2f2	467,5	480,3	467,5
380ct2f3	467,5	480,0	467,5
150ct3f1	467,5	480,5	467,5
150ct3f2	467,5	480,3	467,5
150ct3f3	467,5	480,0	467,5
150ct4f1	467,5	480,5	467,5
150ct4f2	467,5	480,3	467,5
150ct4f3	467,5	480,0	467,5
bl2	467,6	482,2	467,5
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	548,6	453,7
380ct1f1	509,2	467,5
380ct1f2	505,5	466,5
380ct1f3	501,1	465,6
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	509,2	467,5
380ct2f2	505,5	466,5
380ct2f3	501,1	465,6
150ct3f1	509,2	467,5
150ct3f2	505,5	466,5
150ct3f3	501,1	465,6
150ct4f1	509,2	467,5
150ct4f2	505,5	466,5
150ct4f3	501,1	465,6
bl2	550,8	453,4
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	548,6 m
Min. weight span	166,8 m

Wind / Weight span verhouding

1,372 -
0,417 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+6_c
 Mast: 1078

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	39,2	33,1	11,1	-67,8	67,6
380ct1f1	206,9	144,8	39,8	-272,7	271,5
380ct1f2	203,1	138,5	39,7	-268,8	267,5
380ct1f3	199,0	131,1	39,6	-264,7	263,3
Post-isolato	4,4	4,4	6,8	0,0	
Post-isolato	3,4	3,4	4,7	0,0	
Post-isolato	5,0	5,0	6,8	0,0	
380ct2f1	206,9	144,8	39,8	-272,7	271,5
380ct2f2	203,1	138,5	39,7	-268,8	267,5
380ct2f3	199,0	131,1	39,6	-264,7	263,3
150ct3f1	108,3	73,4	21,3	-136,3	135,8
150ct3f2	108,2	70,2	21,3	-134,4	133,8
150ct3f3	108,1	66,5	21,3	-132,3	131,6
150ct4f1	108,3	73,4	21,3	-136,3	135,8
150ct4f2	108,2	70,2	21,3	-134,4	133,8
150ct4f3	108,1	66,5	21,3	-132,3	131,6
bl2	38,6	32,8	11,0	-66,9	66,7
Post-isolato	4,4	4,4	6,8	0,0	
Post-isolato	3,4	3,4	4,7	0,0	
Post-isolato	5,0	5,0	6,8	0,0	

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	17,0	3,0	2,4	-17,2	17,2
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	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	3,5	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	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
150ct3f1	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
150ct3f2	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
150ct3f3	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
150ct4f1	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
150ct4f2	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
150ct4f3	64,7	11,4	10,8	-65,7	65,7
bl2	16,5	2,9	2,3	-16,8	16,8
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	3,5	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	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
150ct3f1	0,0	0,0
150ct3f2	0,0	0,0
150ct3f3	0,0	0,0
150ct4f1	0,0	0,0
150ct4f2	0,0	0,0
150ct4f3	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: HA+6_c
 Mast: 1078

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		-27	1329	515	59913	-1151	0
ULS 1a_0,9_0		28	490	358	21843	1265	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		-29	1289	223	58143	-1260	0
ULS 3_0		9	806	771	36230	413	0
SLS 7		0	422	403	18826	0	0

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

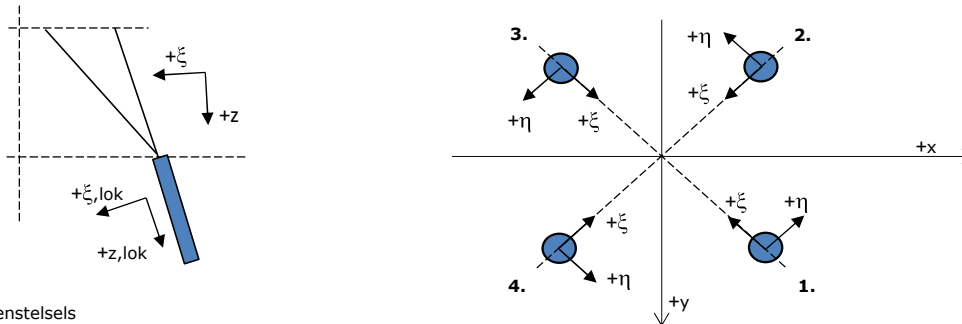
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	-27	1739	1864	72098	-1151	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	-29	1699	1235	70328	-1260	0
SLS 7	0	422	1527	18826	0	0

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	-27	1739	1329	72099	-1151	0
SPLS 3_80 Ah All Cts	-1886	512	1686	21492	-84933	9
SPLS 3_80 Ba Ct1	913	691	1787	30717	40649	-9765
SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-1886	512	1239	21493	-84933	9

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_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	714	843	4183	-91	-1101	23	4332
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	438	-598	2750	113	-733	6	2847
3	ULS 8 Ba	-428	-600	2748	-122	-727	12	2846
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-719	848	4211	91	-1108	23	4360

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-250	-441	-1956	135	488	-37	-2026
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-567	695	-3480	-91	892	-43	-3603
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	561	689	-3448	90	884	-43	-3571
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	284	-445	-2015	-114	516	-26	-2087

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct1	259	-221	35	339	-27	-18	36
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	-87	-379	785	330	-207	4	813
3	SPLS 3_90 Ba Ct2	182	566	-2070	272	529	-28	-2143
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	-364	734	2948	261	-776	16	3052

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	358	729	2916	-262	-769	15	3020
2	SPLS 3_90 Ah Ct2	-188	571	-2100	-271	536	-28	-2174
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	82	-383	811	-329	-213	5	840
4	SPLS 3_90 Ba Ct1	-264	-217	60	-340	-33	-17	62

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+6_c
 Mast: 1078

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-250	-441	-1956	135	488	-37	-2026
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-567	695	-3480	-91	892	-43	-3603
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	561	689	-3448	90	884	-43	-3571
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	284	-445	-2015	-114	516	-26	-2087

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	220	185	1052	24	-287	-4	1089
2	SLS 7	-60	26	-289	24	61	-17	-299
3	SLS 7	60	26	-289	-24	61	-17	-299
4	SLS 7	-220	185	1052	-24	-287	-4	1089

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 3_80 Ah All Cts	-719	848	4211	91	-1108	23	4360
Max. trek	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-567	695	-3480	-91	892	-43	-3603
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct1	259	-221	35	339	-27	-18	36
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct1	-264	-217	60	-340	-33	-17	62
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-567	695	-3480	-91	892	-43	-3603

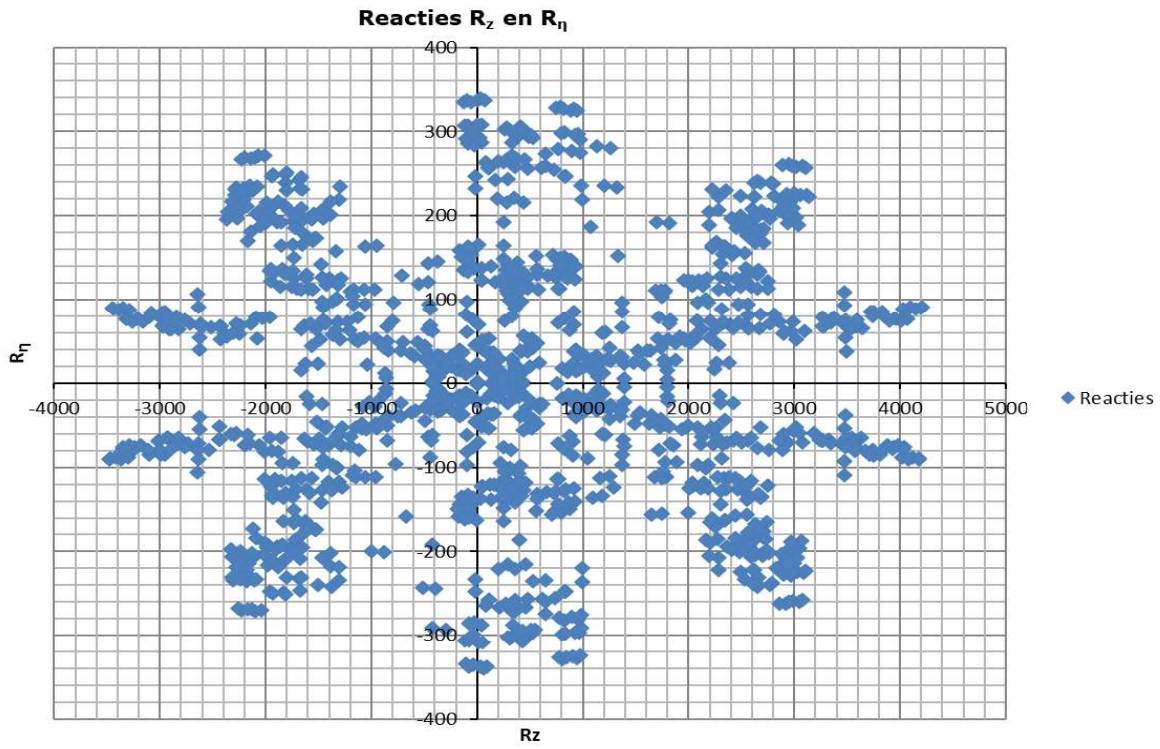
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-247	-440	-1949	136	485	-39	-2018
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-567	695	-3480	-91	892	-43	-3603
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	256	582	-2291	231	593	-23	-2372
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	119	95	-150	151	17	-24	-155

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	710	443	3035	189	-815	1	3143
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	-53	-406	948	325	-250	5	982
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-400	-592	2680	-136	-701	19	2776
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-719	848	4211	91	-1108	23	4360

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+6_c
Mast: 1078



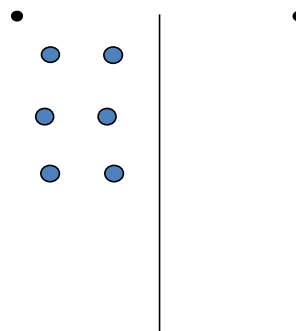
Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c - bouwfase
 Number: 1078

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming HA+6_c - bouwfase
 Masttype Hoekmast
 Aantal circuits 2
 Configuratie 2-circuit-verticaal
 Aantal bliksemgeleiders 1



Configuratie geleiders

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
 Gevolgklasse initieel CC2
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Nieuwbouw
 Referentieperiode initieel 15 jaar
 CC2
 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
Circuit 2	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	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	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	1800

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	6,50	1,10
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	54,0 m	54,0 m	-10,8 m
Circuit 1	11	380ct1f2	44,0 m	44,0 m	-14,3 m
Circuit 1	12	380ct1f3	34,5 m	34,5 m	-11,4 m
Circuit 2	20	150ct2f1	54,0 m	54,0 m	-4,3 m
Circuit 2	21	150ct2f2	44,0 m	44,0 m	-7,8 m
Circuit 2	22	150ct2f3	34,5 m	34,5 m	-4,9 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	59,1 m	59,1 m	-16,2 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c - bouwfase
 Number: 1078

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	-6,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

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

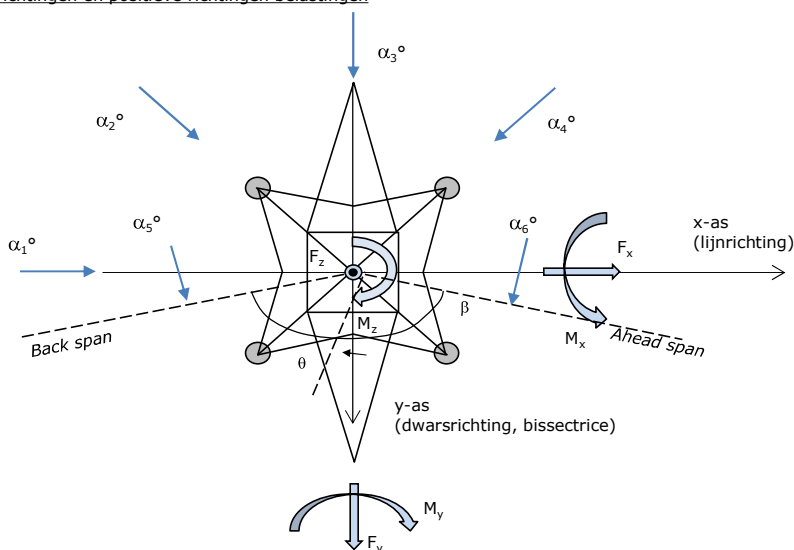
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	150ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	150ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	150ct2f3	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 β	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice θ	0 °	
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	0 °	
Windrichtingen volgens:	45 °	
<i>Geleiderbelastingen</i>	90 °	
	135 °	
	80 °	
	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: HA+6_c - bouwfase
 Number: 1078

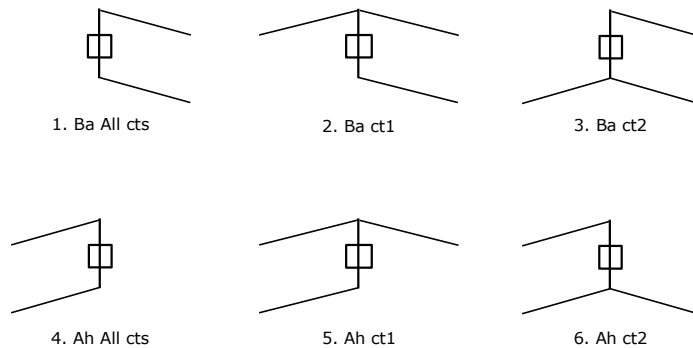
Geleiderafval

		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	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0

Belastingssituaties SPLS

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

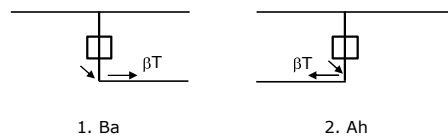
Principe belastingssituaties:



Belastingssituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c - bouwphase
 Number: 1078

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

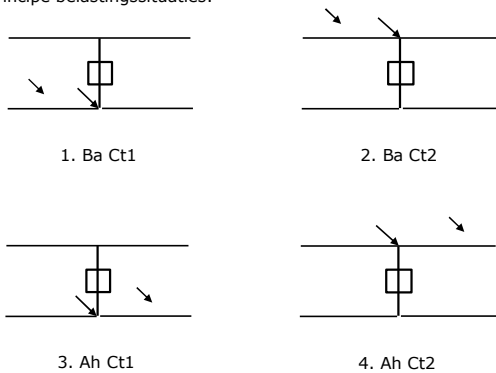
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



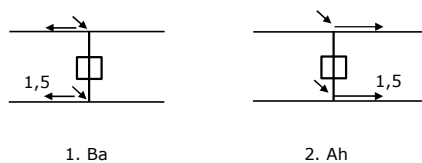
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: HA+6_c - bouwfase
 Number: 1078

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA+6_c - bouwfase	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	59,1 m	
Gewicht mast	1124,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	14,04	14,04 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 ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	21,40	14,04	5,91	21,40	0,190	213,49	48,90	0,23	2,81
Eerste tussenstuk	28,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,24	0,35	2,37
Tweede tussenstuk	34,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,25	0,33	2,43
Bovenstuk 1	44,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	57,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,01	0,33	2,45
Topstuk	59,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	34,50	9,40		3,10		14,57	4,37	0,30	2,54
Middentraverse	44,00	12,78		3,20		20,45	6,34	0,31	2,50
Boventraverse	54,00	14,88		5,10		37,93	7,34	0,19	2,96

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	21,40	14,04	5,91	21,40	0,190	213,49	48,90	0,23	2,81
Eerste tussenstuk	28,20	5,91	5,23	6,80	0,050	37,88	13,24	0,35	2,37
Tweede tussenstuk	34,50	5,23	4,60	6,30	0,050	30,96	10,25	0,33	2,43
Bovenstuk 1	44,00	4,60	3,65	9,50	0,050	39,19	11,88	0,30	2,52
Bovenstuk 2	57,40	3,65	2,31	13,40	0,050	39,93	13,01	0,33	2,45
Topstuk	59,10	2,31		1,70		1,96	0,33	0,17	3,08
Ondertraverse	34,50	9,40		3,10		14,57	4,37	0,30	2,54
Middentraverse	44,00	12,78		3,20		20,45	6,34	0,31	2,50
Boventraverse	54,00	14,88		5,10		37,93	7,34	0,19	2,96

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c - bouwfase
 Number: 1078

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	21,4	2,1
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	6,8	0,7
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	6,3	0,6
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	40,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,72	98,5	83,6	0,0	-83,6	10,7	1054,1	894,4	0,0	-894,4
Eerste tussenstuk	0,94	29,3	24,9	0,0	-24,9	24,8	727,4	617,3	0,0	-617,3
Tweede tussenstuk	1,00	24,9	21,1	0,0	-21,1	31,4	780,8	662,5	0,0	-662,5
Bovenstuk 1	1,07	32,0	27,2	0,0	-27,2	39,3	1257,3	1066,9	0,0	-1066,9
Bovenstuk 2	1,14	36,3	30,8	0,0	-30,8	50,7	1837,9	1559,5	0,0	-1559,5
Topstuk	1,18	1,2	1,0	0,0	-1,0	58,3	69,6	59,1	0,0	-59,1
Ondertraverse	1,04	22,9	13,6	0,0	-13,6	35,5	815,3	484,2	0,0	-484,2
Middentraverse	1,10	35,0	20,8	0,0	-20,8	45,1	1578,4	937,5	0,0	-937,5
Boventraverse	1,17	50,7	30,1	0,0	-30,1	55,7	2825,4	1678,2	0,0	-1678,2
Totaal		330,9	253,1	0,0	-253,1		10946,2	7959,6	0,0	-7959,6

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,72	0,0	83,6	98,5	83,6	10,7	0,0	894,4	1054,1	894,4
Eerste tussenstuk	0,94	0,0	24,9	29,3	24,9	24,8	0,0	617,3	727,4	617,3
Tweede tussenstuk	1,00	0,0	21,1	24,9	21,1	31,4	0,0	662,5	780,8	662,5
Bovenstuk 1	1,07	0,0	27,2	32,0	27,2	39,3	0,0	1066,9	1257,3	1066,9
Bovenstuk 2	1,14	0,0	30,8	36,3	30,8	50,7	0,0	1559,5	1837,9	1559,5
Topstuk	1,18	0,0	1,0	1,2	1,0	58,3	0,0	59,1	69,6	59,1
Ondertraverse	1,04	0,0	13,6	9,2	13,6	35,5	0,0	484,2	326,1	484,2
Middentraverse	1,10	0,0	20,8	14,0	20,8	45,1	0,0	937,5	631,3	937,5
Boventraverse	1,17	0,0	30,1	20,3	30,1	55,7	0,0	1678,2	1130,2	1678,2
Totaal		0,0	253,1	265,7	253,1		0,0	7959,6	7814,8	7959,6

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	1124	0	0	0
Windrichting 0°	339	0	0	0	11255	0
Windrichting 45°	258	258	0	8178	8178	0
Windrichting 90°	0	273	0	8123	0	0
Windrichting 135°	-258	258	0	8178	-8178	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c - bouwfase
 Number: 1078

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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

Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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

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	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
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	4	3	73,0	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	2	3	36,5	B	4+0,2d	10,5	21,0
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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	54,50	1,16	1,2	1,53
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	44,50	1,10	1,2	1,45
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	35,00	1,03	1,2	1,36
150ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	54,50	1,16	1,2	1,53
150ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	44,50	1,10	1,2	1,45
150ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	35,00	1,03	1,2	1,36
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	59,60	1,19	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+6_c - bouwfase
 Number: 1078

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 ²]									
380ct1f1	53,1	1,15	0,62	0,68	0,95	33,37	91,4	100,4	51,8	178,5	196,2
380ct1f2	43,1	1,09	0,61	0,67	0,97	33,37	85,9	94,5	51,8	164,5	181,0
380ct1f3	33,6	1,02	0,59	0,65	1,00	33,37	79,5	87,5	51,8	148,8	163,8
150ct2f1	53,1	1,15	0,62	0,68	0,95	33,37	45,7	50,2	51,8	89,2	98,1
150ct2f2	43,1	1,09	0,61	0,67	0,97	33,37	42,9	47,2	51,8	82,3	90,5
150ct2f3	33,6	1,02	0,59	0,65	1,00	33,37	39,7	43,7	51,8	74,4	81,9
bl1	58,2	1,18	0,63	0,69	1,18	22,24	19,4	21,3	63,1	56,3	61,8

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 [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	89,8	98,8	51,8	174,5	191,9
380ct1f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,0	92,4	51,8	159,9	175,9
380ct1f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	77,1	84,9	51,8	143,2	157,6
150ct2f1	50,1	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	44,9	49,4	51,8	87,3	95,9
150ct2f2	40,1	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	42,0	46,2	51,8	79,9	88,0
150ct2f3	30,6	0,99	0,58	0,64	1,00	33,37	38,6	42,4	51,8	71,6	78,8
bl1	55,2	1,17	0,62	0,69	1,18	22,24	19,1	21,0	63,1	55,2	60,6

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+6_c - bouwfase
 Mast: 1078

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 15 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_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
SLS (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 68
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 5185

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+6_c - bouwfase
 Mast: 1078

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	-54,0	53,8	13,9	13,7	8,2	7,8
380ct1f1	-239,7	238,8	65,4	64,7	35,6	33,8
380ct1f2	-236,6	235,7	62,8	61,9	35,5	33,7
380ct1f3	-233,4	232,4	59,8	58,7	35,5	33,7
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	
150ct2f1	-119,8	119,3	33,7	33,3	22,5	21,6
150ct2f2	-118,3	117,8	32,4	31,9	22,5	21,6
150ct2f3	-116,7	116,1	30,8	30,3	22,5	21,6

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	467,6	480,7	467,5
380ct1f1	467,5	480,0	467,5
380ct1f2	467,5	479,8	467,5
380ct1f3	467,5	479,6	467,5
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
150ct2f1	467,5	480,0	467,5
150ct2f2	467,5	479,8	467,5
150ct2f3	467,5	479,6	467,5

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	532,3	460,2
380ct1f1	499,2	469,1
380ct1f2	496,2	468,2
380ct1f3	492,6	467,3
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
150ct2f1	499,2	469,1
150ct2f2	496,2	468,2
150ct2f3	492,6	467,3

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

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	532,3 m	1,331 -
Min. weight span	194,1 m	0,485 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+6_c - bouwfase
 Mast: 1078

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	39,2	27,2	8,2	-55,6	55,3
380ct1f1	206,9	127,4	35,6	-245,8	244,9
380ct1f2	203,1	122,2	35,5	-242,6	241,5
380ct1f3	199,0	116,1	35,5	-239,1	237,9
Post-isolato	3,7	3,7	6,8	0,0	
Post-isolato	2,8	2,8	4,7	0,0	
Post-isolato	4,2	4,2	6,8	0,0	
150ct2f1	108,3	65,5	22,5	-122,9	122,4
150ct2f2	108,2	63,0	22,5	-121,3	120,8
150ct2f3	108,1	59,9	22,5	-119,6	119,0

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	17,0	3,0	2,4	-17,2	17,2
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	5,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	3,5	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	5,0	0,0	
150ct2f1	64,7	11,4	11,8	-65,7	65,7
150ct2f2	64,7	11,4	11,8	-65,7	65,7
150ct2f3	64,7	11,4	11,8	-65,7	65,7

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	
150ct2f1	0,0	0,0
150ct2f2	0,0	0,0
150ct2f3	0,0	0,0

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+6_c - bouwphase
 Mast: 1078

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		-11	588	261	23872	-470	111
ULS 1a_0,9_0		12	245	186	9058	529	-143
ULS 1a_0,9_0,9_90		-12	565	122	24236	-528	125
ULS 3_0		4	364	351	12743	173	-46
SLS 7		0	211	208	7321	0	0

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

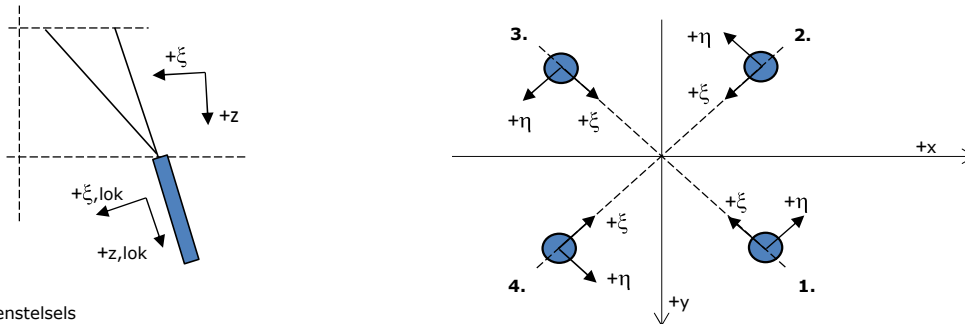
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	-11	931	1610	34051	-470	111
ULS 1a_0,9_0,9_90	-12	907	1134	34415	-528	125
SLS 7	0	211	1332	7321	0	0

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	-11	931	1182	34987	-470	111
SPLS 3_90 Ah All Cts	-946	303	1525	10366	-42466	9697
SPLS 3_80 Ah All Cts	-934	307	1525	10502	-42216	9758
SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-844	445	1122	15646	-37812	8619

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_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ba All Cts	220	640	2252	-297	-608	-3	2332
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	434	-199	1678	-166	-447	3	1737
3	ULS 8 Ba	-424	-167	1601	182	-418	12	1658
4	SPLS 1a_90 Ah All Cts	-249	625	2262	266	-618	-10	2343

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	44	-350	-921	279	217	-31	-953
2	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-422	181	-1623	171	426	-10	-1681
3	SPLS 1a_0,9_90 Ba All Cts	417	178	-1602	-169	421	-9	-1659
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	-11	-362	-1001	-264	249	-20	-1036

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	82	-352	-826	307	191	-31	-855
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-431	158	-1615	193	416	-18	-1672
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-409	-143	1510	188	-390	15	1564
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-218	644	2258	302	-609	-3	2338

Maximale torsiebelasting (negatief)

Index	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	217	640	2247	-299	-606	-2	2327
2	SPLS 3_100 Ba All Cts	406	-143	1499	-186	-388	15	1552
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	426	156	-1593	-191	411	-17	-1650
4	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	-81	-349	-821	-304	189	-31	-850

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+6_c - bouwfase
 Mast: 1078

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 8 Ba	44	-350	-921	279	217	-31	-953
2	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-431	160	-1618	192	418	-17	-1676
3	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	426	158	-1598	-190	413	-16	-1655
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	-11	-362	-1001	-264	249	-20	-1036

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	124	122	594	1	-174	-15	615
2	SLS 7	15	-17	72	1	-23	-3	75
3	SLS 7	-15	-17	72	-1	-23	-3	75
4	SLS 7	-124	122	594	-1	-174	-15	615

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 1a_90 Ah All Cts	-249	625	2262	266	-618	-10	2343
Max. trek	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-422	181	-1623	171	426	-10	-1681
Max. pos. torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	82	-352	-826	307	191	-31	-855
Max. neg. torsie	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	-81	-349	-821	-304	189	-31	-850
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-431	160	-1618	192	418	-17	-1676

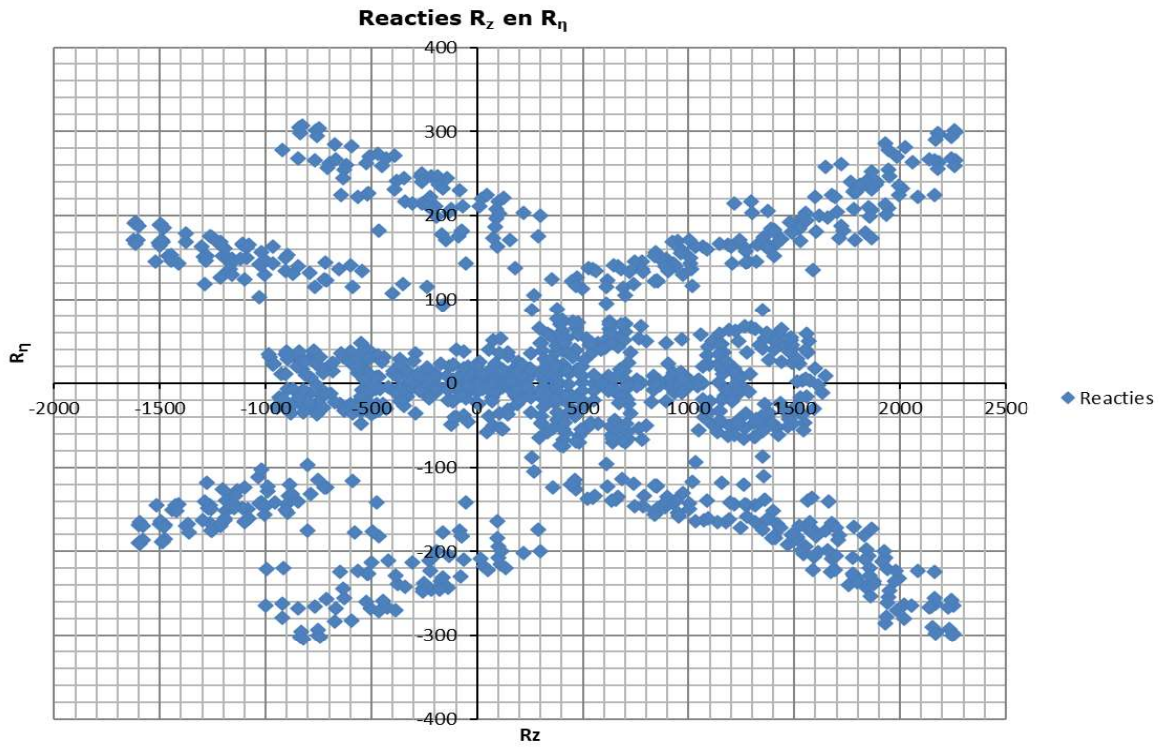
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_100 Ah All Cts	72	-349	-837	298	196	-29	-867
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-420	184	-1615	167	427	-7	-1673
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	191	141	-883	-36	235	-3	-914
4	SLS 1a_0	-51	45	234	-4	-68	-5	242

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	267	346	1544	-56	-434	-19	1599
2	SLS 1a_0	92	-90	432	-1	-129	-13	448
3	SPLS 3_100 Ah All Cts	-410	-149	1522	184	-396	13	1576
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-218	644	2258	302	-609	-3	2338

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+6_c - bouwfase
Mast: 1078



Belastinggeval - afspannen

Date: 2021-05-10
 Author: TBR
 Version: 1.1

RLL-TLB
 HA+6_c (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	-9,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	-9,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	-9,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	13	380ct2f1	-54,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	14	380ct2f2	-38,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	15	380ct2f3	-28,5	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	20	150ct3f1	0,0	-9,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	21	150ct3f2	0,0	-9,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	22	150ct3f3	0,0	-9,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	23	150ct4f1	-54,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	24	150ct4f2	-38,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	25	150ct4f3	-28,5	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	-9,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	-59,1	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

		Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(SL3/SL)}$		82,5	400,0 m
Lijnhoek	β	180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	-10 °	
Vaklengte		83	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	100 °	
	a6	100 °	

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
ULS 6b_90	10	156,3	32,5	24,7	159,5	0,0
	11	155,7	32,0	24,7	158,9	0,0
	12	155,1	31,4	24,7	158,2	0,0
	1	21,2	4,7	2,9	21,7	0,0
	20	78,1	16,3	13,0	79,8	0,0
	21	77,8	16,1	12,9	79,5	0,0
	22	77,5	15,8	12,9	79,1	0,0
	3	-19,4	-3,2	14,7	0,0	-19,7
	13	-147,7	-24,9	105,2	0,0	-149,8
	14	-147,6	-24,9	76,2	0,0	-149,7
	15	-147,5	-24,9	58,9	0,0	-149,6
	23	-73,9	-12,3	53,2	0,0	-74,9
	24	-73,8	-12,4	38,7	0,0	-74,9
	25	-73,8	-12,4	30,0	0,0	-74,8

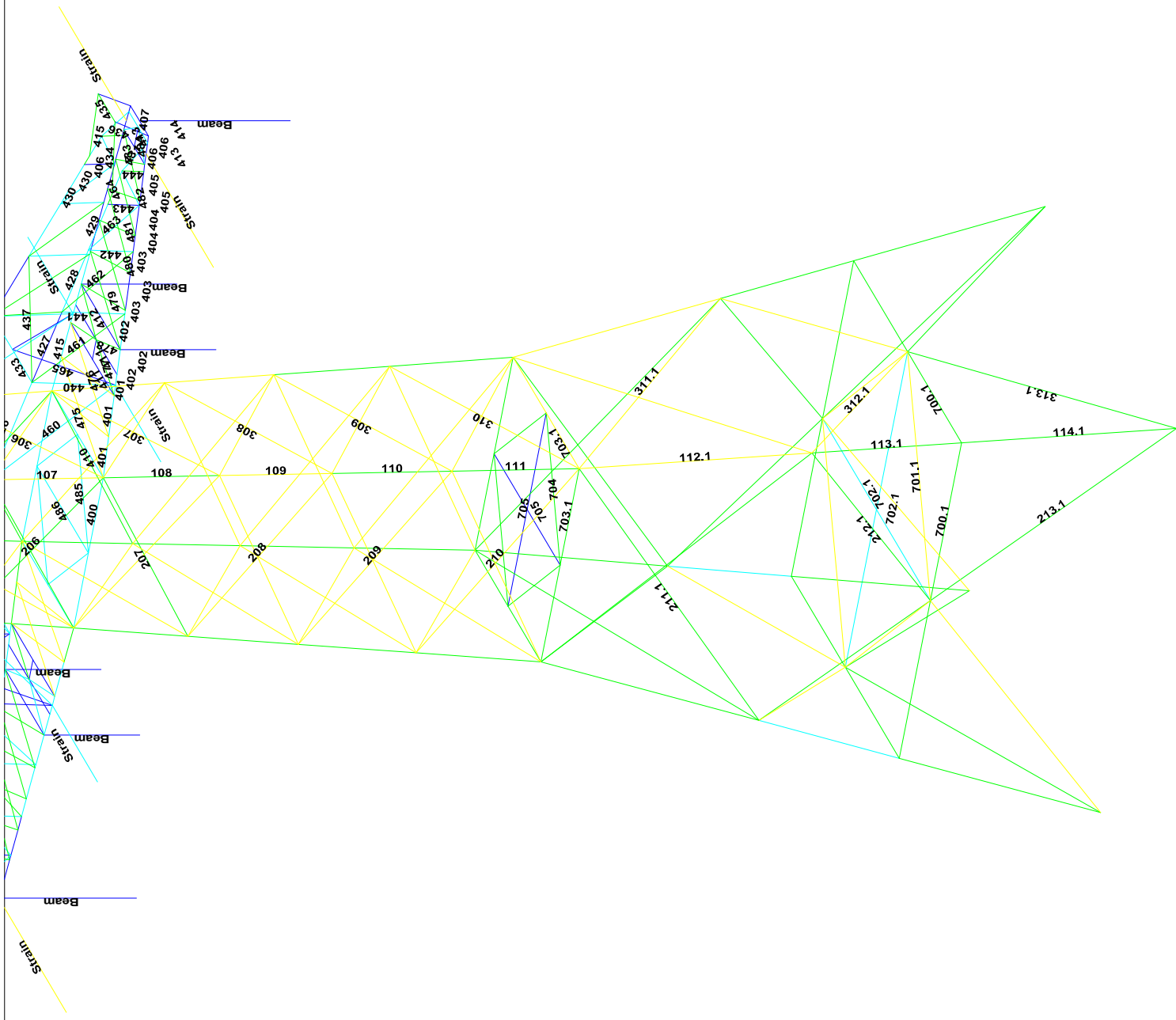
APPENDIX B

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+6/c. De resultaten van het onderstuk zijn voor alle masten opgenomen.

Resultaten opgenomen voor:

- Masttype HA+0/c
- Masttype HA+3/c
- Masttype HA+6/c





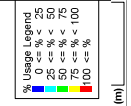
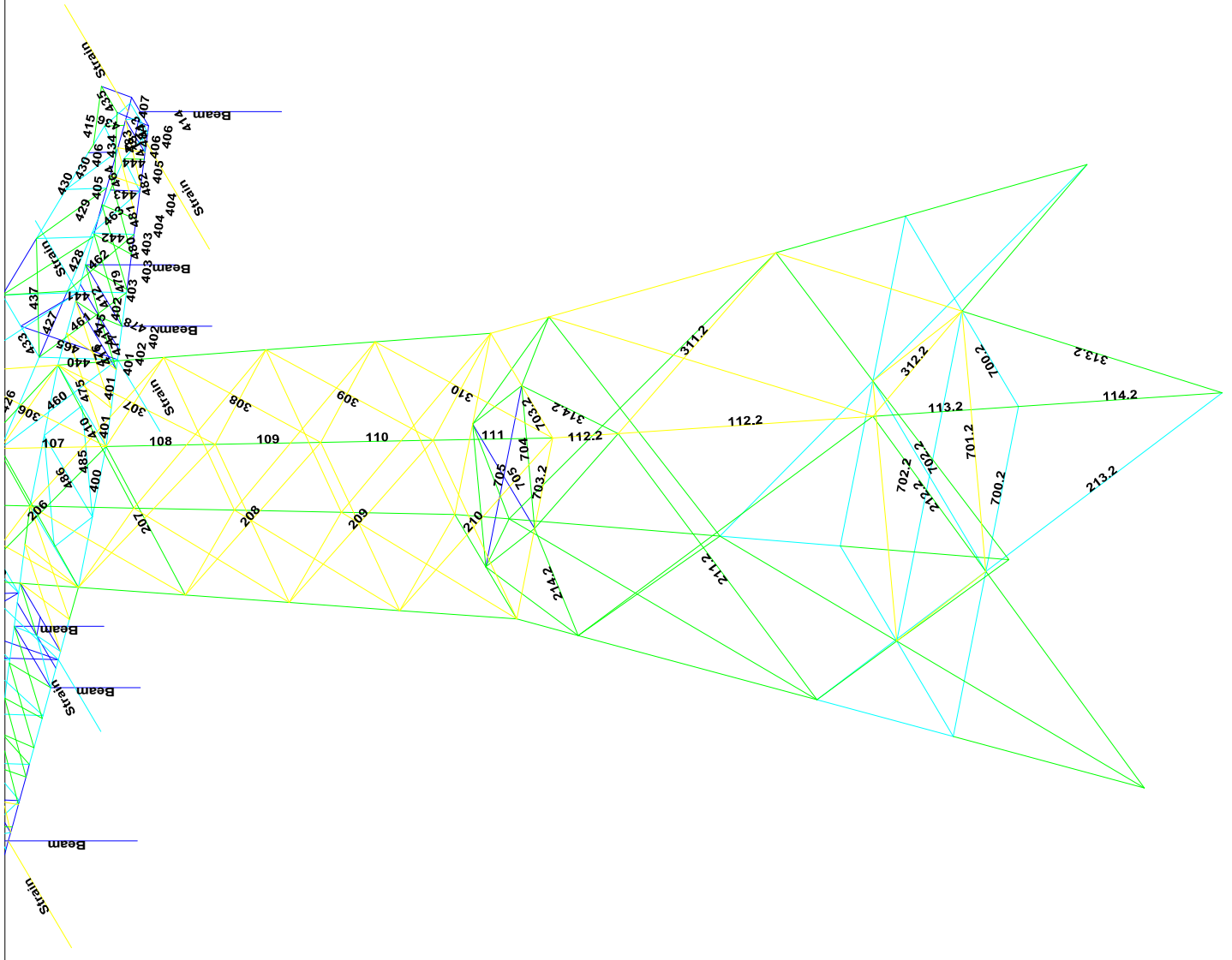
Assessment of angle groups - Lower structure

Date
Author
Version

15-7-2021
MKE
2.0

RLI-TBG
HA40/C

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual	Bolts	#shaplet	e2	P1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression	Lead Case	Compression	Buckling	Shear	Comp	slring	Comp	U.C.	Compliance	Comp	Tension	Lead Case	Tension	Net Section	ear	Tens	slring	Tens	U.C.	Tens	ance	Tens
108	Non leg	BEA	250x250x24	S355	24024-E-8-R	2	55	50	70	0.52	0.52	1.33	56	-3169.5	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	5222.6	522.1	846.2	0.61	6.1	5113.3	2774.4	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	5113.3	549.2	7.5953	0.51				
109	Non leg	BEA	250x250x24	S355	24024-E-8-R	2	55	50	70	0.52	0.52	1.33	56	-4293.6	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	6748.4	674.9	1016.6	0.75	7.5	7210.5	4194.8	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	7210.5	646.9	8.7712	0.59				
110	Non leg	BEA	250x250x24	S355	24024-E-8-R	2	55	50	70	0.52	0.52	1.33	56	-4683.4	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	6942.0	694.7	1016.6	0.69	6.9	7210.5	4194.8	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	7210.5	646.9	8.7712	0.65				
111	Non leg	BEA	250x250x24	S355	24024-E-8-R	2	55	50	70	0.52	0.52	1.33	56	-4866.2	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	7097.7	709.8	1016.6	0.68	6.8	7210.5	4194.8	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	7210.5	646.9	8.7712	0.65				
208	Diag front face	DFA	120x120x12	S355	3624-E-8-R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	85	-686.2	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	958.8	95.9	127.0	0.84	8.4	1346.9	706.3	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	1346.9	81.3	1.8446	0.87				
209	Diag front face	DFA	120x120x12	S355	3624-E-8-R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	85	-672.1	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	896.7	89.7	127.0	0.83	8.3	1346.9	672.8	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	1346.9	81.3	1.8446	0.83				
307	Diag side face	DFA	120x120x12	S355	3624-E-8-R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	85	-747.7	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	896.7	89.7	127.0	0.83	8.3	1346.9	744.9	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	1346.9	81.3	1.8446	0.75				
308	Diag side face	DFA	120x120x12	S355	3624-E-8-R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	85	-747.7	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	896.7	89.7	127.0	0.83	8.3	1346.9	744.9	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	1346.9	81.3	1.8446	0.75				
309	Diag side face	DFA	120x120x12	S355	3624-E-8-R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	85	-686.2	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	958.8	95.9	127.0	0.84	8.4	1346.9	706.3	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	1346.9	81.3	1.8446	0.84				
704	2nd floor bearing	BEA	250x250x24	S355	24024-E-8-R	1	45	35	70	1.00	0.50	0.50	153	-6.0	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	124.7	18.8	235.2	0.05	0.5	229.3	6.1	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	229.3	18.2	214.8	0.03				
705	2nd floor bearing	BEA	250x250x24	S355	24024-E-8-R	1	45	35	70	1.00	0.50	0.50	153	-6.0	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	124.7	18.8	235.2	0.05	0.5	229.3	6.1	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	229.3	18.2	214.8	0.03				
112.1	Non leg	BEA	250x250x24	S355	24024-E-8-R	2	55	50	70	0.29	0.29	0.48	56	-4874.2	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	6209.5	621.0	1016.6	0.79	7.9	7210.5	4324.8	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	7210.5	646.9	8.7712	0.69				
113.1	Non leg	BEA	250x250x24	S355	24024-E-8-R	2	55	50	70	0.50	0.50	1.37	56	-4542.6	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	6197.8	620.0	1016.6	0.79	7.9	7210.5	3983.3	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	7210.5	646.9	8.7712	0.49				
114.1	Diag front face	DFA	120x120x12	S355	3624-E-8-R	2	55	40	80	0.53	0.53	0.59	118	-5562.4	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	867.7	86.8	127.0	0.68	6.8	1742.0	3584.4	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	1742.0	81.3	1.8446	0.72				
212.1	Diag front face	DFA	120x120x12	S355	3624-E-8-R	2	55	40	80	1.00	0.50	0.50	142	-427.5	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	594.5	59.5	127.0	0.74	7.4	1511.6	432.2	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	1511.6	81.3	1.8446	0.53				
312.1	Diag side face	DFA	120x120x12	S355	3624-E-8-R	2	55	40	80	0.53	0.53	0.59	118	-487.5	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	867.7	86.8	127.0	0.78	7.8	1742.0	597.7	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	1742.0	81.3	1.8446	0.74				
312.1	Diag side face	DFA	120x120x12	S355	3624-E-8-R	2	55	40	80	1.00	0.50	0.50	142	-472.4	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	594.5	59.5	127.0	0.79	7.9	1511.6	461.8	SPLS 3_0_0_80	AI	CS	1511.6	81.3	1.8446	0.57				
700.1	Non leg	BEA	100x100x8	S355	2624-E-8-R	1	45	35	70	1.00	0.50	0.50	246	-8.0	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	71.1	18.2	235.2	0.05	0.5	259.5	8.1	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	259.5	18.2	214.8	0.03				
701.1	Non leg	BEA	100x100x8	S355	2624-E-8-R	1	45	35	70	1.00	0.50	0.50	246	-8.0	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	71.1	18.2	235.2	0.05	0.5	259.5	8.1	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	259.5	18.2	214.8	0.03				
702.1	Non leg	BEA	100x100x8	S355	2624-E-8-R	1	45	35	70	1.00	0.50	0.50	246	-8.0	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	71.1	18.2	235.2	0.05	0.5	259.5	8.1	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	259.5	18.2	214.8	0.03				
703.1	Non leg	BEA	100x100x8	S355	2624-E-8-R	1	45	35	70	1.00	0.50	0.50	246	-8.0	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	71.1	18.2	235.2	0.05	0.5	259.5	8.1	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	259.5	18.2	214.8	0.03				
704.1	2nd floor bearing	BEA	120x120x12	S355	3624-E-8-R	1	45	40	80	1.00	0.50	0.50	129	-314.4	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	60.1	48.7	435.0	0.07	0.7	437.3	240.0	SPLS 16_0_0_0	AI	CS	437.3	48.7	392.9	0.04				



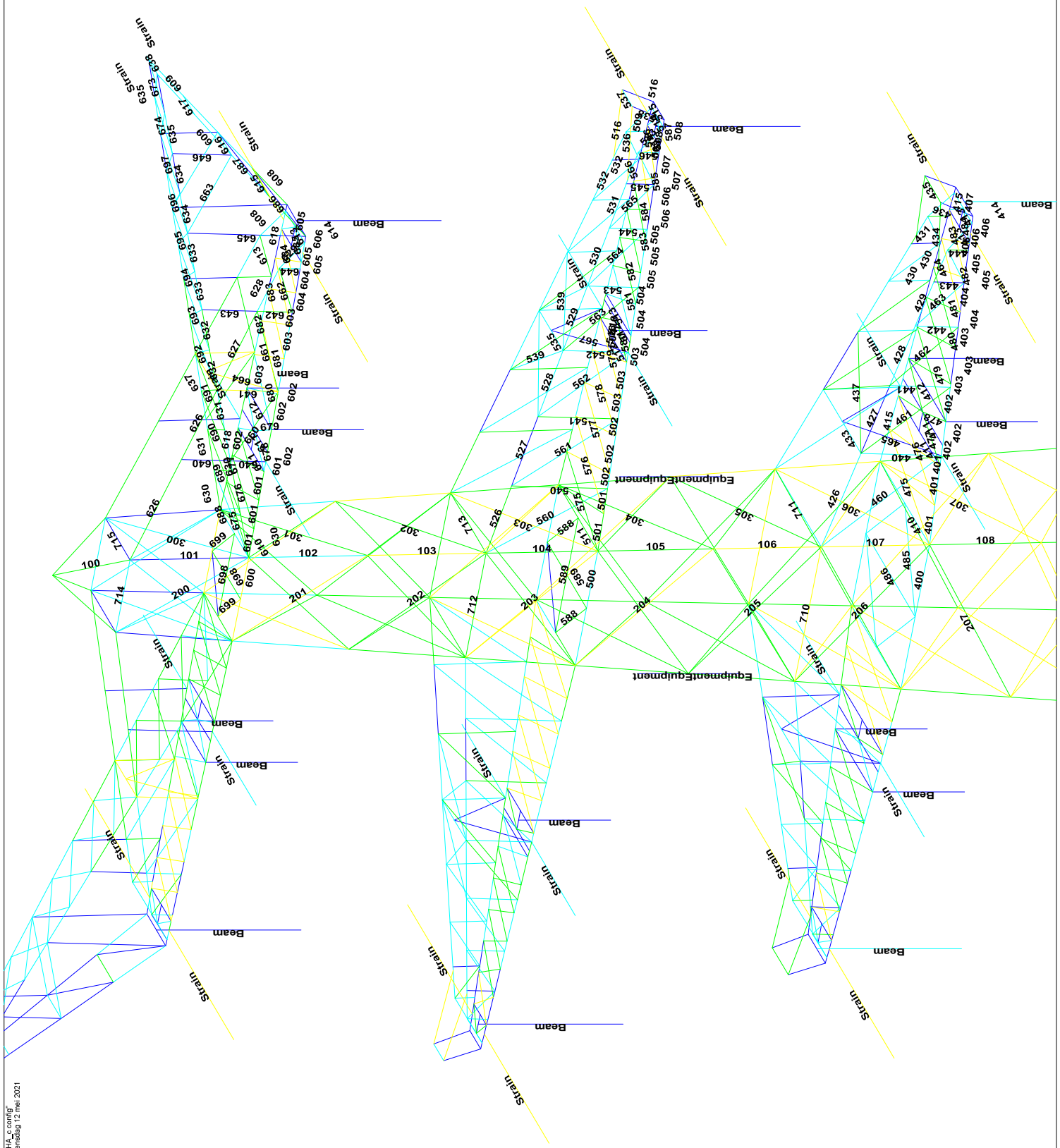


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 15-7-2021
 Author MRE
 Version 2.0

RLL-TBG
 HA4-3/C

Group Label	Description	Type	Profile	Steel (Q235)	Flange	Web	FLX	FLY	SL	SL2	Stiffness	Compression	Level Class	(Compression)	Bracing	Shear (Comp)	Ying (Comp)	U.C. (Comp)	Distance (Comp)	U.C. (Comp)	Resistance (Comp)	Function	Level Class	(Extension)	Net Section	Ying (Tens)	U.C. (Tens)	Ince (Tens)
108	Main leg	MEA	200x200x24	S355	200x24-R,R	2	55	50	70	0.52	0.52	1.18	50	-3182.5	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	5222.6	5422.1	8467.2	8467.2	0.61	2790.0	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	5511.3	5422.1	7399.3	7399.3	0.51	
109	Main leg	MEA	200x200x24	S355	200x24-R,R	2	55	50	70	0.52	0.52	1.22	50	-3777.3	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	5218.1	5422.1	8467.2	8467.2	0.72	3350.9	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	5511.3	5422.1	7399.3	7399.3	0.62	
110	Main leg	MEA	200x200x24	S355	200x24-R,R	2	55	50	70	0.52	0.52	1.22	50	-4149.8	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	5218.1	5422.1	8467.2	8467.2	0.72	4218.5	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	5511.3	5422.1	7399.3	7399.3	0.65	
111	Main leg	MEA	200x200x24	S355	200x24-R,R	2	55	50	70	0.52	0.52	1.54	56	-4680.3	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	6242.0	6448.9	10160.6	10160.6	0.75	4744.6	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	7210.5	6448.9	8712.0	8712.0	0.65	
207	Diag front face	DEA	120x120x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	82	-799.0	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	888.2	1084.4	1693.4	1693.4	0.81	754.6	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1346.9	1084.4	1578.1	1578.1	0.70	
208	Diag front face	DEA	120x120x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	82	-898.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	888.2	1084.4	1693.4	1693.4	0.81	858.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1346.9	1084.4	1578.1	1578.1	0.70	
209	Diag front face	DEA	120x120x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	82	-974.4	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	888.2	1084.4	1693.4	1693.4	0.81	941.3	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1346.9	1084.4	1578.1	1578.1	0.70	
210	Diag front face	DEA	120x120x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	82	-1061.3	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	888.2	1084.4	1693.4	1693.4	0.81	1037.3	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1346.9	1084.4	1578.1	1578.1	0.70	
307	Diag side face	DEA	120x120x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	82	-921.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	888.2	1084.4	1693.4	1693.4	0.81	888.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1346.9	1084.4	1578.1	1578.1	0.70	
308	Diag side face	DEA	120x120x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	82	-1018.4	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	888.2	1084.4	1693.4	1693.4	0.81	988.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1346.9	1084.4	1578.1	1578.1	0.70	
309	Diag side face	DEA	120x120x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	90	-727.0	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	968.7	1182.2	1768.1	1768.1	0.90	713.4	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1346.9	1182.2	1578.1	1578.1	0.70	
310	Diag side face	DEA	120x120x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	96	-692.8	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	855.3	1182.2	1768.1	1768.1	0.85	694.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1346.9	1182.2	1578.1	1578.1	0.70	
405	Zinc flange bearing	DEA	90x90x8 (not comp)	S355	20x20-R,R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	168	-3.3	U.S 7.0, 4.9, AN, CI	278.9	188.2	258.2	258.2	0.02	0.0	U.S 7.0, 4.9, AN, CI	458.6	188.2	213.8	213.8	0.00	
112.2	Main leg	MEA	200x200x24	S355	240x24-R,R	2	55	50	70	1.00	1.00	2.93	57	-5136.5	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	6193.5	6448.9	10160.6	10160.6	0.83	4893.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	7210.5	6448.9	8712.0	8712.0	0.71	
113.2	Main leg	MEA	200x200x24	S355	240x24-R,R	2	55	50	70	1.00	1.00	2.93	57	-5136.5	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	6193.5	6448.9	10160.6	10160.6	0.83	4893.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	7210.5	6448.9	8712.0	8712.0	0.71	
114.2	Main leg	MEA	200x200x24	S355	240x24-R,R	2	55	50	70	1.00	1.00	2.93	57	-4892.4	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	6182.5	6448.9	10160.6	10160.6	0.73	3852.6	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	7210.5	6448.9	8712.0	8712.0	0.60	
211.2	Diag front face	DEA	150x150x12(12.0)	S355	30x24-R,R	2	55	40	80	0.58	0.49	0.29	134	-495.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	737.9	813.3	1270.1	1270.1	0.67	541.9	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1782.0	813.3	1184.6	1184.6	0.67	
212.2	Diag front face	DEA	150x150x12(12.0)	S355	30x24-R,R	2	55	40	80	0.58	0.49	0.29	134	-569.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	737.9	813.3	1270.1	1270.1	0.67	615.9	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1782.0	813.3	1184.6	1184.6	0.67	
213.2	Diag front face	DEA	150x150x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	0.33	1.00	0.33	164	-373.5	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	572.4	1084.4	1693.4	1693.4	0.65	333.9	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1782.0	1084.4	1578.1	1578.1	0.51	
214.2	Diag front face	DEA	150x150x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	1.00	1.00	1.00	95	-855.4	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	951.2	813.3	1270.1	1270.1	0.68	506.1	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1511.6	813.3	1184.6	1184.6	0.62	
311.2	Diag side face	DEA	150x150x12(12.0)	S355	30x24-R,R	2	55	40	80	0.58	0.49	0.29	134	-495.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	737.9	813.3	1270.1	1270.1	0.67	541.9	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1782.0	813.3	1184.6	1184.6	0.67	
312.2	Diag side face	DEA	150x150x12(12.0)	S355	30x24-R,R	2	55	40	80	0.58	0.49	0.29	134	-569.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	737.9	813.3	1270.1	1270.1	0.67	615.9	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1782.0	813.3	1184.6	1184.6	0.67	
313.2	Diag side face	DEA	150x150x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	0.33	1.00	0.33	163	-453.7	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	571.4	1084.4	1693.4	1693.4	0.72	366.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1782.0	1084.4	1578.1	1578.1	0.54	
314.2	Diag front face	DEA	150x150x12(12.0)	S355	40x24-R,R	2	55	40	80	1.00	1.00	1.00	95	-600.7	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	951.2	813.3	1270.1	1270.1	0.74	553.1	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1511.6	813.3	1184.6	1184.6	0.68	
701.2	Hor. flange bearing	EA	100x100x8	S355	20x20-R,R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	249	-6.0	U.S 18.0, 4.1, S5	67.5	188.2	238.2	238.2	0.01	0.0	U.S 18.0, 4.1, S5	296.2	188.2	213.8	213.8	0.03	
702.2	Hor. flange bearing	DEA	110x110x10 (not comp)	S355	20x20-R,R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	249	-2.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	196.1	188.2	294.0	294.0	0.01	0.0	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	756.2	188.2	267.3	267.3	0.00	
703.2	Zinc flange bearing	DEA	130x130x12(12.0)	S355	30x24-R,R	2	55	40	80	1.00	1.00	1.00	74	-470.2	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1175.4	813.3	1270.1	1270.1	0.89	623.7	SPLS 3.0,0.80,AN,CI	1511.6	813.3	1184.6	1184.6	0.87	



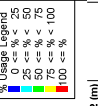
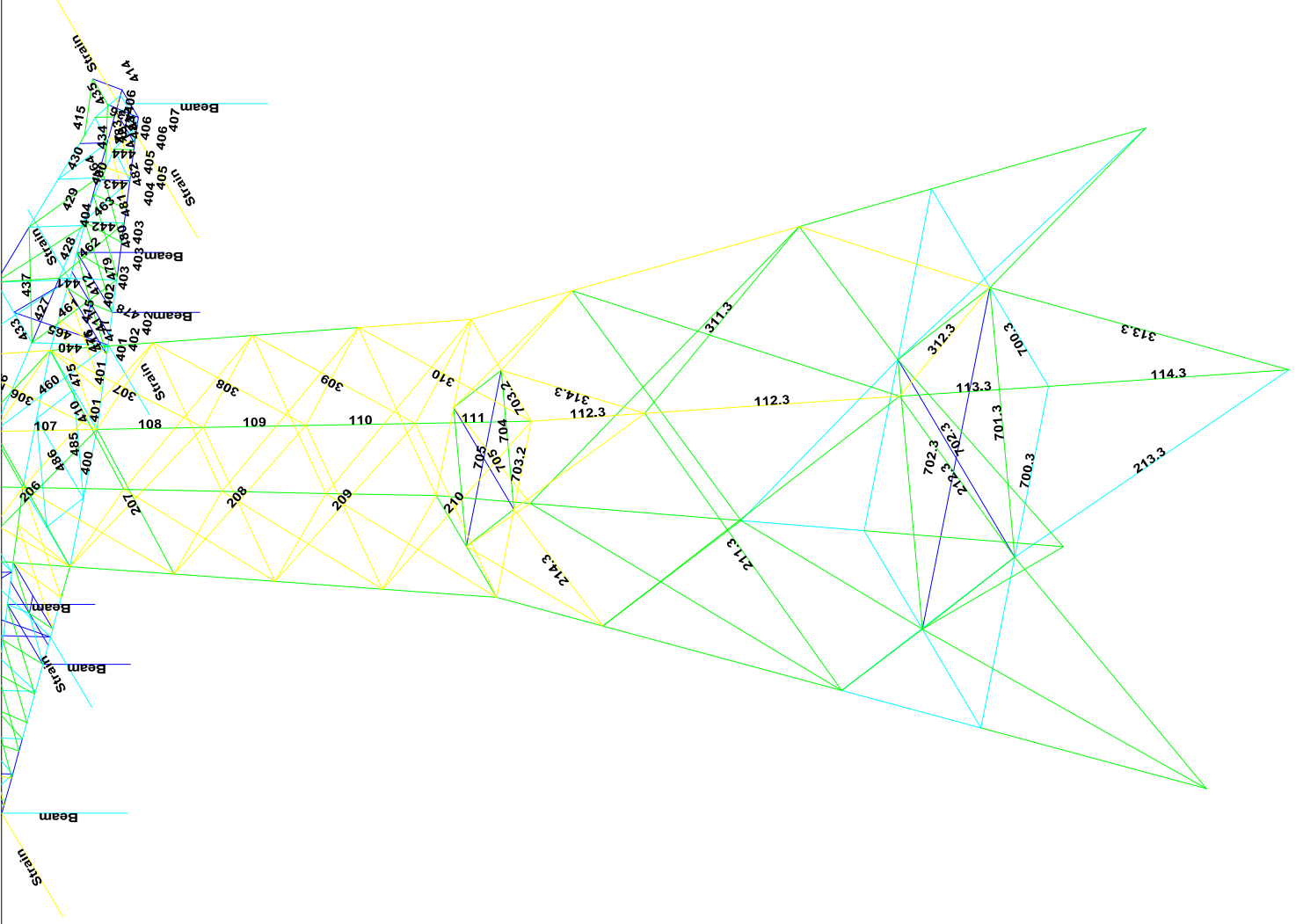


Date 15-7-2021
 Author MRE
 Version 2.0

Assessment of angle groups - Tower top

RLI-TBG
 HA4-07C

Group Label	Element ID	Type	Material	Area (mm²)	Length (m)	EA (kNm²)	EI (kNm²)	ES (kNm)	Slenderness	Compression	Force (kN)	Stress (N/mm²)	U.C. (Comp)	Incidence (Comp)	Shear (kN)	Yield (kN)	U.C. (Tension)	Ret. Factor	Ret. Factor	U.C. (Tension)	Price (Euro)	
691	6066046	EA	S355	2016-E-8R	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	0.52	0.19	0.66	120.6	141.1	70.6	0.19	0.66	108.4	120.6	108.4
692	6066046	EA	S355	1916-E-8R	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	0.52	0.19	0.66	94.2	60.3	70.6	0.19	0.66	75.3	60.3	53.4
693	6066046	EA	S355	1916-E-8R	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	0.52	0.19	0.66	94.2	60.3	70.6	0.19	0.66	75.3	60.3	53.4
694	6066046	EA	S355	1916-E-8R	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	0.52	0.19	0.66	94.2	60.3	70.6	0.19	0.66	75.3	60.3	53.4
695	6066046	EA	S355	1916-E-8R	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	0.52	0.19	0.66	94.2	60.3	70.6	0.19	0.66	75.3	60.3	53.4
696	6066046	EA	S355	1916-E-8R	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	0.52	0.19	0.66	94.2	60.3	70.6	0.19	0.66	75.3	60.3	53.4
697	6066046	EA	S355	1916-E-8R	1	35	25	55	0.52	0.52	0.52	0.52	0.19	0.66	94.2	60.3	70.6	0.19	0.66	75.3	60.3	53.4
698	1506150412	EA	S355	4924-E-8R	1	55	40	80	1.00	1.00	0.50	0.50	0.58	0.58	892.1	846.7	846.7	0.58	0.58	678.2	846.7	786.1
699	1406140413	EA	S355	5924-E-8R	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	0.77	766.7	1146.6	1146.6	0.77	0.77	681.4	1146.6	1086.0
700	1206120412	EA	S355	2624-E-8R	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.49	0.49	176.2	324.8	324.8	0.49	0.49	278.9	324.8	278.9
711	1206120412	EA	S355	4924-E-8R	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.19	0.19	228.8	846.7	846.7	0.19	0.19	522.0	846.7	786.1
712	1206120412	EA	S355	4924-E-8R	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.19	0.19	228.8	846.7	846.7	0.19	0.19	522.0	846.7	786.1
713	1206120412	EA	S355	4924-E-8R	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.19	0.19	228.8	846.7	846.7	0.19	0.19	522.0	846.7	786.1
714	1206120412	EA	S355	4924-E-8R	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.19	0.19	228.8	846.7	846.7	0.19	0.19	522.0	846.7	786.1
715	1006100410	EA	S355	2624-E-8R	1	55	40	80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.08	0.08	209.2	352.8	352.8	0.08	0.08	306.3	352.8	271.1



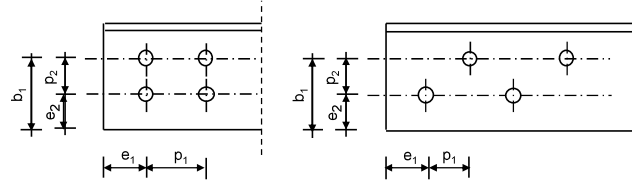
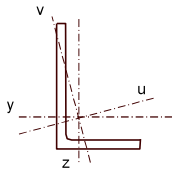
Project: ZW-Oost
Mast: H_C

Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-11
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	Group 108-109	Conclusion
Section	XEA 200x200x24	U.C. (compression) 0.72 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0.48 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads
Compressive force $N_{Ed} =$ **3780 kN**
Tensile force **-3352 kN**

Crossing diagonal loads
Applicable: **No**
Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**
Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**
Position crossing diagonal y-axis **1.00 m**

Construction loads
Vertical construction load **1.0 kN**
Member angle to horizontal **0 °**
Bending around axis **y-axis**

Geometry
System length y-axis $L_{y,buc} =$ **1.66 m**
System length z-axis $L_{z,buc} =$ **1.66 m**
System length v-axis $L_{v,buc} =$ **1.66 m**
System length x-axis $L_{tk,buc} =$ **1.66 m**
Member type **Leg**
Type bracing **Non staggered**

End conditions
Begin **Continuous**
End **Continuous**
Restraint code TOWER **C4**

Bolted connection
Bolt type **M24**
Bolt class **8.8**
Number of bolts per leg **6** (24 total)
Shearplane through **Thread**
Bolt pattern **Zigzag**
Bolt pattern (leg-member only) **Staggered**

End distance $e_1 =$ **55 mm** **Ok**
Separation distance // $p_1 =$ **70 mm** **Ok**
Separation distance | $p_2 =$ **100 mm** **Ok**
End distance $e_2 =$ **50 mm** **Ok**
Double strap or single strap **Double**
Tie plate $b_p =$ **230 mm** **OK**
 $t_p =$ **15 mm** **OK**
 $e_2 =$ **40 mm** **OK**

A **18118 mm²**
G **144.9 kg/m**
Partial safety factor $\gamma_{F;Q} =$ **1.50**
Material factors $\gamma_{M0} =$ **1.00**
 $\gamma_{M1} =$ **1.00**
 $\gamma_{M2} =$ **1.25**
Shear strength bolt $F_{v;b;Rd} =$ **135.6 kN**

Slenderness $\lambda_{max} = L / i :$ **22 -**
Allowed: **120** **OK**

Bending due to vertical construction load
 $M_{y,Ed} = 1/4 F_{Ed} L_{pr} =$ **0.62 kNm**
U.C. = **0.00 < 1,00 OK**

Results stability

	$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A_f \gamma / \gamma_{M1}$
$L_{y,buc} =$ 1.66 m	0.26	1,00 I	0.26	0.98	1	6299 0.60
$L_{z,buc} =$ 1.66 m	0.26	1,00 I	0.26	0.98	1	6299 0.60
$L_{v,buc} =$ 1.66 m	0.28	0,10+0,80 I	0.28	0.97	1	6237 0.61
$L_{tk,buc} =$ 1.66 m	0.55			0.81	1	5229 0.72

Bolted connection

	F_{Rd} (kN)	U.C.		F_{Rd} (kN)	U.C.
Compression			Tension		
Cross section angle $F_{u;Rd} =$	6432	0.59	Net section angle $F_{u;Rd} =$	6987	0.48
Cross section tie plate $F_{u;Rd} =$	8094	0.47	Net section tie plate $F_{u;Rd} =$	6943	0.48
Shear strength $F_{v;Rd} =$	8675	0.44	Block shear $F_{u;Rd} =$	10634	0.32
Bearing strength $F_{b;Rd} =$	11695	0.32	Shear strength $F_{v;Rd} =$	8675	0.39
Combined effect $F_{v;Rd} =$	8675	0.44	Bearing strength $F_{b;Rd} =$	11825	0.28
		elastisch	Combined effect $F_{v;Rd} =$	8675	0.39
					elastisch

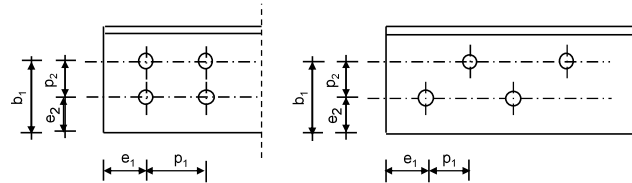
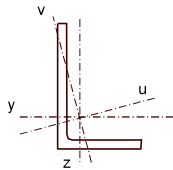
Project: ZW-Oost
Mast: H_C

Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-10
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	Group 110-111	Conclusion
Section	XEA 250x250x24	U.C. (compression) 0.75 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0.61 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force $N_{Ed} =$ **4689 kN**
Tensile force **-4222 kN**

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**
Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**
Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**
Position crossing diagonal y-axis **1.00 m**

Construction loads

Vertical construction load **1.0 kN**
Member angle to horizontal **0 °**
Bending around axis **y-axis**

Geometry

System length y-axis $L_{y,buc} =$ **1.81 m**
System length z-axis $L_{z,buc} =$ **1.81 m**
System length v-axis $L_{v,buc} =$ **1.81 m**
System length x-axis $L_{tk,buc} =$ **1.81 m**
Member type **Leg**
Type bracing **Non staggered**

End conditions

Begin **Continuous**
End **Continuous**
Restraint code TOWER **C4**

Bolted connection

Bolt type **M24**
Bolt class **8.8**
Number of bolts per leg **6** (24 total)
Shearplane through **Thread**
Boltpattern **Zigzag**
Boltpattern (leg-member only) **Staggered**

End distance $e_1 =$ **55 mm** **Ok**
Separation distance // $p_1 =$ **70 mm** **Ok**
Separation distance | $p_2 =$ **100 mm** **Ok**
End distance $e_2 =$ **50 mm** **Ok**
Double strap or single strap **Double**
Tie plate $b_p =$ **230 mm** **OK**
 $t_p =$ **15 mm** **OK**
 $e_2 =$ **40 mm** **OK**

A **23036 mm²**
G **184.3 kg/m**
Partial safety factor $\gamma_{f;Q} =$ **1.50**
Material factors $\gamma_{M0} =$ **1.00**
 $\gamma_{M1} =$ **1.00**
 $\gamma_{M2} =$ **1.25**
Shear strength bolt $F_{v;Rd} =$ **135.6 kN**

Slenderness $\lambda_{max} = L / i :$ **19 -**
Allowed: **120 OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed} = 1/4 F_{Ed} L_{pr} =$ **0.68 kNm**
U.C. = **0.00 < 1,00 OK**

Results stability

	$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A_f \gamma / \gamma_{M1}$
$L_{y,buc} =$ 1.81 m	0.23	1,00 I	0.23	0.99	1	8098 0.58
$L_{z,buc} =$ 1.81 m	0.23	1,00 I	0.23	0.99	1	8098 0.58
$L_{v,buc} =$ 1.81 m	0.25	0,10+0,80 I	0.25	0.98	1	8045 0.58
$L_{tk,buc} =$ 1.81 m	0.64			0.76	1	6250 0.75

Bolted connection

Compression	F_{Rd} (kN)	U.C.	Tension	F_{Rd} (kN)	U.C.
Cross section angle	$F_{u;Rd} =$ 8178	0.57	Net section angle	$F_{u;Rd} =$ 6987	0.60
Cross section tie plate	$F_{u;Rd} =$ 8094	0.58	Net section tie plate	$F_{u;Rd} =$ 6943	0.61
Shear strength	$F_{v;Rd} =$ 8675	0.54	Block shear	$F_{u;Rd} =$ 10634	0.40
Bearing strength	$F_{b;Rd} =$ 11695	0.40	Shear strength	$F_{v;Rd} =$ 8675	0.49
Combined effect	$F_{v;Rd} =$ 8675	0.54 elastisch	Bearing strength	$F_{b;Rd} =$ 11825	0.36
			Combined effect	$F_{v;Rd} =$ 8675	0.49 elastisch

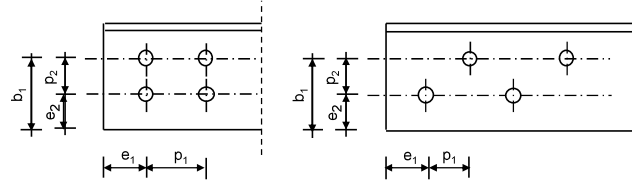
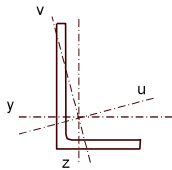
Project: ZW-Oost
Mast: H_C

Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-10
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	Group 112.1-113.1-114.1	Conclusion
Section	XEA 250x250x24	U.C. (compression) 0.78 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0.62 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads
Compressive force $N_{Ed} =$ **4867 kN**
Tensile force **-4327 kN**

Crossing diagonal loads
Applicable: **No**
Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**
Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**
Position crossing diagonal y-axis **1.00 m**

Construction loads
Vertical construction load **1.0 kN**
Member angle to horizontal **0 °**
Bending around axis **y-axis**

Geometry
System length y-axis $L_{y,buc} =$ **2.00 m**
System length z-axis $L_{z,buc} =$ **2.00 m**
System length v-axis $L_{v,buc} =$ **2.00 m**
System length x-axis $L_{tk,buc} =$ **2.00 m**
Member type **Leg**
Type bracing **Non staggered**

End conditions
Begin **Continuous**
End **Continuous**
Restraint code TOWER **C4**

Bolted connection
Bolt type **M24**
Bolt class **8.8**
Number of bolts per leg **6** (24 total)
Shearplane through **Thread**
Bolt pattern **Zigzag**
Bolt pattern (leg-member only) **Staggered**

End distance $e_1 =$ **55 mm** **Ok**
Separation distance // $p_1 =$ **70 mm** **Ok**
Separation distance | $p_2 =$ **100 mm** **Ok**
End distance $e_2 =$ **50 mm** **Ok**
Double strap or single strap **Double**
Tie plate $b_p =$ **230 mm** **OK**
 $t_p =$ **15 mm** **OK**
 $e_2 =$ **40 mm** **OK**

A **23036 mm²**
G **184.3 kg/m**
Partial safety factor $\gamma_{f;Q} =$ **1.50**
Material factors $\gamma_{M0} =$ **1.00**
 $\gamma_{M1} =$ **1.00**
 $\gamma_{M2} =$ **1.25**
Shear strength bolt $F_{v;b;Rd} =$ **135.6 kN**

Slenderness $\lambda_{max} = L / i :$ **21 -**
Allowed: **120 OK**

Bending due to vertical construction load
 $M_{y,Ed} = 1/4 F_{Ed} L_{pr} =$ **0.75 kNm**
U.C. = **0.00 < 1,00 OK**

Results stability

	$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A_f \gamma / \gamma_{M1}$
$L_{y,buc} =$ 2.00 m	0.25	1,00 I	0.25	0.98	1	8028 0.61
$L_{z,buc} =$ 2.00 m	0.25	1,00 I	0.25	0.98	1	8028 0.61
$L_{v,buc} =$ 2.00 m	0.27	0,10+0,80 I	0.27	0.97	1	7969 0.61
$L_{tk,buc} =$ 2.00 m	0.64			0.76	1	6209 0.78

Bolted connection

	F_{Rd} (kN)	U.C.		F_{Rd} (kN)	U.C.
Compression			Tension		
Cross section angle $F_{u;Rd} =$	8178	0.60	Net section angle $F_{u;Rd} =$	6987	0.62
Cross section tie plate $F_{u;Rd} =$	8094	0.60	Net section tie plate $F_{u;Rd} =$	6943	0.62
Shear strength $F_{v;Rd} =$	8675	0.56	Block shear $F_{u;Rd} =$	10634	0.41
Bearing strength $F_{b;Rd} =$	11695	0.42	Shear strength $F_{v;Rd} =$	8675	0.50
Combined effect $F_{v;Rd} =$	8675	0.56 elastisch	Bearing strength $F_{b;Rd} =$	11825	0.37
			Combined effect $F_{v;Rd} =$	8675	0.50 elastisch

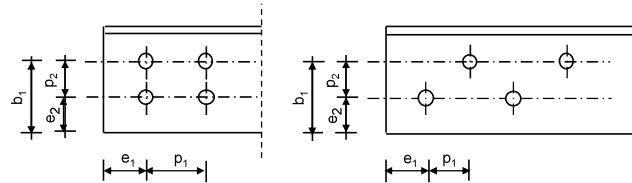
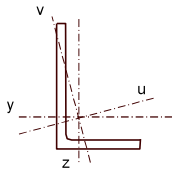
Project: ZW-Oost
Mast: H_C

Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-10
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	Group 112.2-113.2-114.2	Conclusion
Section	XEA 250x250x24	U.C. (compression) 0.83 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0.66 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force $N_{Ed} =$ **5130 kN**
Tensile force **-4595 kN**

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**
Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**
Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**
Position crossing diagonal y-axis **1.00 m**

Construction loads

Vertical construction load **1.0 kN**
Member angle to horizontal **0 °**
Bending around axis **y-axis**

Geometry

System length y-axis $L_{y,buc} =$ **2.08 m**
System length z-axis $L_{z,buc} =$ **2.08 m**
System length v-axis $L_{v,buc} =$ **2.08 m**
System length x-axis $L_{tk,buc} =$ **2.08 m**
Member type **Leg**
Type bracing **Non staggered**

End conditions

Begin **Continuous**
End **Continuous**
Restraint code TOWER **C4**

Bolted connection

Bolt type **M24**
Bolt class **8.8**
Number of bolts per leg **6** (24 total)
Shearplane through **Thread**
Bolt pattern **Zigzag**
Bolt pattern (leg-member only) **Staggered**

End distance $e_1 =$ **55 mm** **Ok**
Separation distance // $p_1 =$ **70 mm** **Ok**
Separation distance | $p_2 =$ **100 mm** **Ok**
End distance $e_2 =$ **50 mm** **Ok**
Double strap or single strap **Double**
Tie plate $b_p =$ **230 mm** **OK**
 $t_p =$ **15 mm** **OK**
 $e_2 =$ **40 mm** **OK**

A **23036 mm²**
G **184.3 kg/m**
Partial safety factor $\gamma_{f;Q} =$ **1.50**
Material factors $\gamma_{M0} =$ **1.00**
 $\gamma_{M1} =$ **1.00**
 $\gamma_{M2} =$ **1.25**
Shear strength bolt $F_{v;b;Rd} =$ **135.6 kN**

Slenderness $\lambda_{max} = L / i :$ **22 -**
Allowed: **120** **OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed} = 1/4 F_{Ed} L_{pr} =$ **0.78 kNm**
U.C. = **0.00 < 1,00 OK**

Results stability

	$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A_f \gamma / \gamma_{M1}$
$L_{y,buc} =$ 2.08 m	0.26	1,00 I	0.26	0.98	1	7998 0.64
$L_{z,buc} =$ 2.08 m	0.26	1,00 I	0.26	0.98	1	7998 0.64
$L_{v,buc} =$ 2.08 m	0.28	0,10+0,80 I	0.28	0.97	1	7937 0.65
$L_{tk,buc} =$ 2.08 m	0.65			0.76	1	6194 0.83

Bolted connection

Compression	F_{Rd} (kN)	U.C.	Tension	F_{Rd} (kN)	U.C.
Cross section angle $F_{u;Rd} =$	8178	0.63	Net section angle $F_{u;Rd} =$	6987	0.66
Cross section tie plate $F_{u;Rd} =$	8094	0.63	Net section tie plate $F_{u;Rd} =$	6943	0.66
Shear strength $F_{v;Rd} =$	8675	0.59	Block shear $F_{u;Rd} =$	10634	0.43
Bearing strength $F_{b;Rd} =$	11695	0.44	Shear strength $F_{v;Rd} =$	8675	0.53
Combined effect $F_{v;Rd} =$	8675	0.59 elastisch	Bearing strength $F_{b;Rd} =$	11825	0.39
			Combined effect $F_{v;Rd} =$	8675	0.53 elastisch

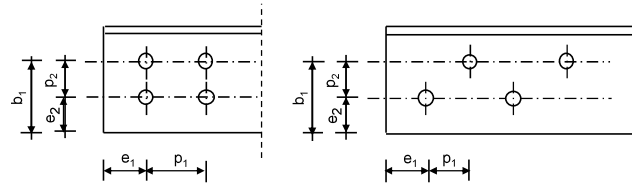
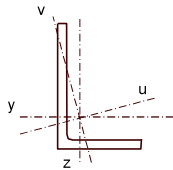
Project: ZW-Oost
Mast: H_C

Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-10
Auteur: TBR
Versie: 3.0

Member name	Group 112.3-113.3-114.3	Conclusion
Section	XEA 250x250x24	U.C. (compression) 0.84 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0.66 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force $N_{Ed} =$ **5156 kN**
Tensile force **-4605 kN**

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**
Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**
Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**
Position crossing diagonal y-axis **1.00 m**

Construction loads

Vertical construction load **1.0 kN**
Member angle to horizontal **0 °**
Bending around axis **y-axis**

Geometry

System length y-axis $L_{y,buc} =$ **2.34 m**
System length z-axis $L_{z,buc} =$ **2.34 m**
System length v-axis $L_{v,buc} =$ **2.34 m**
System length x-axis $L_{tk,buc} =$ **2.34 m**
Member type **Leg**
Type bracing **Non staggered**

End conditions

Begin **Continuous**
End **Continuous**
Restraint code TOWER **C4**

Bolted connection

Bolt type **M24**
Bolt class **8.8**
Number of bolts per leg **6** (24 total)
Shearplane through **Thread**
Bolt pattern **Zigzag**
Bolt pattern (leg-member only) **Staggered**

End distance $e_1 =$ **55 mm** **Ok**
Separation distance // $p_1 =$ **70 mm** **Ok**
Separation distance | $p_2 =$ **100 mm** **Ok**
End distance $e_2 =$ **50 mm** **Ok**
Double strap or single strap **Double**
Tie plate $b_p =$ **230 mm** **OK**
 $t_p =$ **15 mm** **OK**
 $e_2 =$ **40 mm** **OK**

A **23036 mm²**
G **184.3 kg/m**
Partial safety factor $\gamma_{F;Q} =$ **1.50**
Material factors $\gamma_{M0} =$ **1.00**
 $\gamma_{M1} =$ **1.00**
 $\gamma_{M2} =$ **1.25**
Shear strength bolt $F_{v;b;Rd} =$ **135.6 kN**

Slenderness $\lambda_{max} = L / i :$ **24 -**
Allowed: **120 OK**

Bending due to vertical construction load

$M_{y,Ed} = 1/4 F_{Ed} L_{pr} =$ **0.88 kNm**
U.C. = **0.00 < 1,00 OK**

Results stability

	$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A_f \gamma / \gamma_{M1}$
$L_{y,buc} =$ 2.34 m	0.29	1,00 I	0.29	0.97	1	7902 0.65
$L_{z,buc} =$ 2.34 m	0.29	1,00 I	0.29	0.97	1	7902 0.65
$L_{v,buc} =$ 2.34 m	0.32	0,10+0,80 I	0.32	0.96	1	7831 0.66
$L_{tk,buc} =$ 2.34 m	0.65			0.75	1	6155 0.84

Bolted connection

Compression	F_{Rd} (kN)	U.C.	Tension	F_{Rd} (kN)	U.C.
Cross section angle $F_{u;Rd} =$	8178	0.63	Net section angle $F_{u;Rd} =$	6987	0.66
Cross section tie plate $F_{u;Rd} =$	8094	0.64	Net section tie plate $F_{u;Rd} =$	6943	0.66
Shear strength $F_{v;Rd} =$	8675	0.59	Block shear $F_{u;Rd} =$	10634	0.43
Bearing strength $F_{b;Rd} =$	11695	0.44	Shear strength $F_{v;Rd} =$	8675	0.53
Combined effect $F_{v;Rd} =$	8675	0.59 elastisch	Bearing strength $F_{b;Rd} =$	11825	0.39
			Combined effect $F_{v;Rd} =$	8675	0.53 elastisch

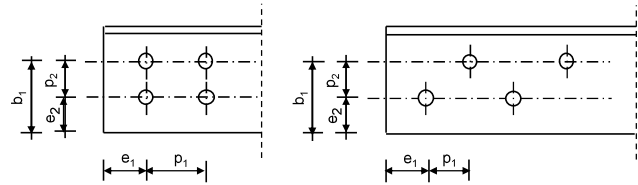
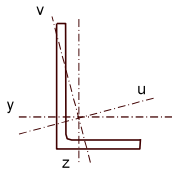
Project: ZW-oost
Mast: HC+0

Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-17
Auteur: TBR
Versie: 2,9

Member name	Group 310	Conclusion
Section	vDEA 120x120x12 (20)	U.C. (compression) 0,87 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0,42 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force $N_{Ed} =$ **690 kN**
Tensile force **-690 kN**

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**
Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**
Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**
Position crossing diagonal y-axis **1,00 m**

Construction loads

Vertical construction load **1,0 kN**
Member angle to horizontal **0 °**
Bending around axis **y-axis**

Geometry

System length y-axis $L_{y,buc} =$ **3,50 m**
System length z-axis $L_{z,buc} =$ **3,50 m**
System length v-axis $L_{v,buc} =$ **3,50 m**

Member type **Other**
Type bracing **Non staggered**

End conditions

Begin **Continuous**
End **Continuous**
Restraint code TOWER **C4**

Aanvullende knikcontrole o.b.v. "standaard" EC-knikcontrole met knikkromme "c" voor staven met twee hoekprofielen

$N_{b,Rd,PLS} = 855\text{kN}$
 $N_{b,Rd,EC} = 798\text{kN}$

Results stability

		$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A f_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc} =$	3,50 m	1,25	1,25	0,41	1	798	0,87
$L_{z,buc} =$	3,50 m	1,07	1,07	0,50	1	982	0,70
$L_{v,buc} =$	3,50 m	1,24	1,24	0,41	1	810	0,85
$L_{tk,buc} =$	3,50 m	0,80		0,66	1	1292	0,53

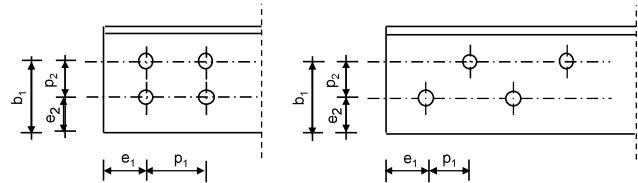
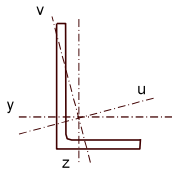
Project: ZW-oost
Mast: HC+0

Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-17
Auteur: TBR
Versie: 2,9

Member name	Group 311.3	Conclusion
Section	vDEA 150x150x12 (12)	U.C. (compression) 0,73 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0,31 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force $N_{Ed} =$ **510** kN
Tensile force **-510** kN

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**
Min. tensile force diagonal 2 **1** kN
Max. comp. force diagonal 1 **1** kN
Position crossing diagonal y-axis **1,00** m

Construction loads

Vertical construction load **1,0** kN
Member angle to horizontal **0** °
Bending around axis **y-axis**

Geometry

System length y-axis $L_{y,buc} =$ **3,25** m
System length z-axis $L_{z,buc} =$ **6,51** m
System length v-axis $L_{v,buc} =$ **3,25** m

Member type **Other**
Type bracing **Non staggered**

End conditions

Begin **Continuous**
End **Continuous**
Restraint code TOWER **C4**

Aanvullende knikcontrole o.b.v. "standaard" EC-knikcontrole met knikkromme "c" voor staven met twee hoekprofielen

$N_{b,Rd,PLS} = 822\text{kN}$
 $N_{b,Rd,EC} = 696\text{kN}$

Results stability

	$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	$\lambda_{eff,mod}$	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A f_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc} =$ 3,25 m	0,92	0,92	1,05	0,58	1	1447	0,35
$L_{z,buc} =$ 6,51 m	1,61	1,61	1,53	0,28	1	696	0,73
$L_{v,buc} =$ 3,25 m	0,92	0,92	0,99	0,59	1	1459	0,35
$L_{tk,buc} =$ 3,25 m	0,77			0,68	1	1684	0,30

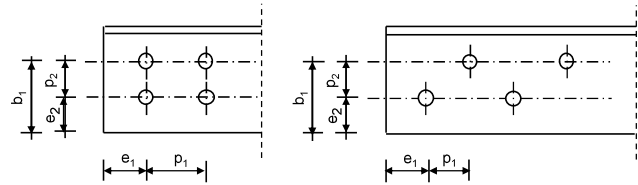
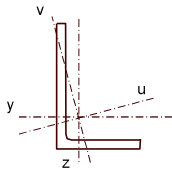
Project: ZW-oost
Mast: HC+0

Angle check

NEN-EN1993-1-1 and EN1993-3-1

Datum: 2021-05-17
Auteur: TBR
Versie: 2,9

Member name	Group 213.3	Conclusion
Section	vDEA 160x160x15 (24)	U.C. (compression) 0,81 < 1,0 OK
		U.C. (tension) 0,25 < 1,0 OK



Steel grade **S355**

Member loads

Compressive force $N_{Ed} =$ **420 kN**
Tensile force **-420 kN**

Crossing diagonal loads

Applicable: **No**
Min. tensile force diagonal 2 **1 kN**
Max. comp. force diagonal 1 **1 kN**
Position crossing diagonal y-axis **1,00 m**

Construction loads

Vertical construction load **1,0 kN**
Member angle to horizontal **0 °**
Bending around axis **y-axis**

Geometry

System length y-axis $L_{y,buc} =$ **3,30 m**
System length z-axis $L_{z,buc} =$ **9,90 m**
System length v-axis $L_{v,buc} =$ **3,30 m**

Aanvullende knikcontrole o.b.v. "standaard" EC-knikcontrole met knikkromme "c" voor staven met twee hoekprofielen

$N_{b,Rd,PLS} = 704\text{kN}$
 $N_{b,Rd,EC} = 520\text{kN}$

Results stability

		$\lambda_{eff,rel}$	λ_{eff}	χ_{buc}	η	$N_{b,Rd} = \eta \chi A_f \sigma_y / \gamma_{M1}$	
$L_{y,buc} =$	3,30 m	0,88	0,88	0,61	1	2031	0,21
$L_{z,buc} =$	9,90 m	2,27	2,27	0,16	1	520	0,81
$L_{v,buc} =$	3,30 m	0,89	0,89	0,61	1	2010	0,21
$L_{tk,buc} =$	3,30 m	0,66		0,75	1	2484	0,17

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:

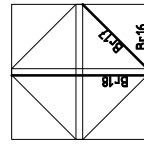
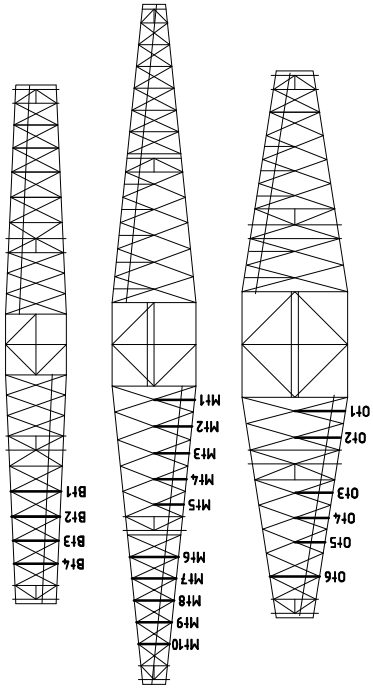
- voldoende trek- of druksterkte als steunegend profiel voor randstijl, 1% van de knikcapaciteit van de randstijl;
- slankheid;
- klimbelasting

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.

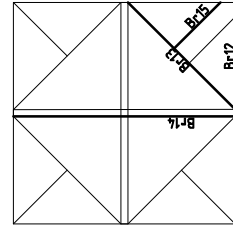
De knikverkorters van het bovenstuk zijn voor alle masttypen in de groep van combi-hoekmasten gelijk. Om deze reden worden alléén voor masttype HA+0/c de knikverkorters van het bovenstuk en het onderstuk getoetst. Voor de overige masttypen worden alleen de knikverkorters van het onderstuk getoetst.

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.

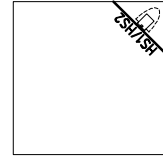
Overzicht knikverkorters – HA+0/c



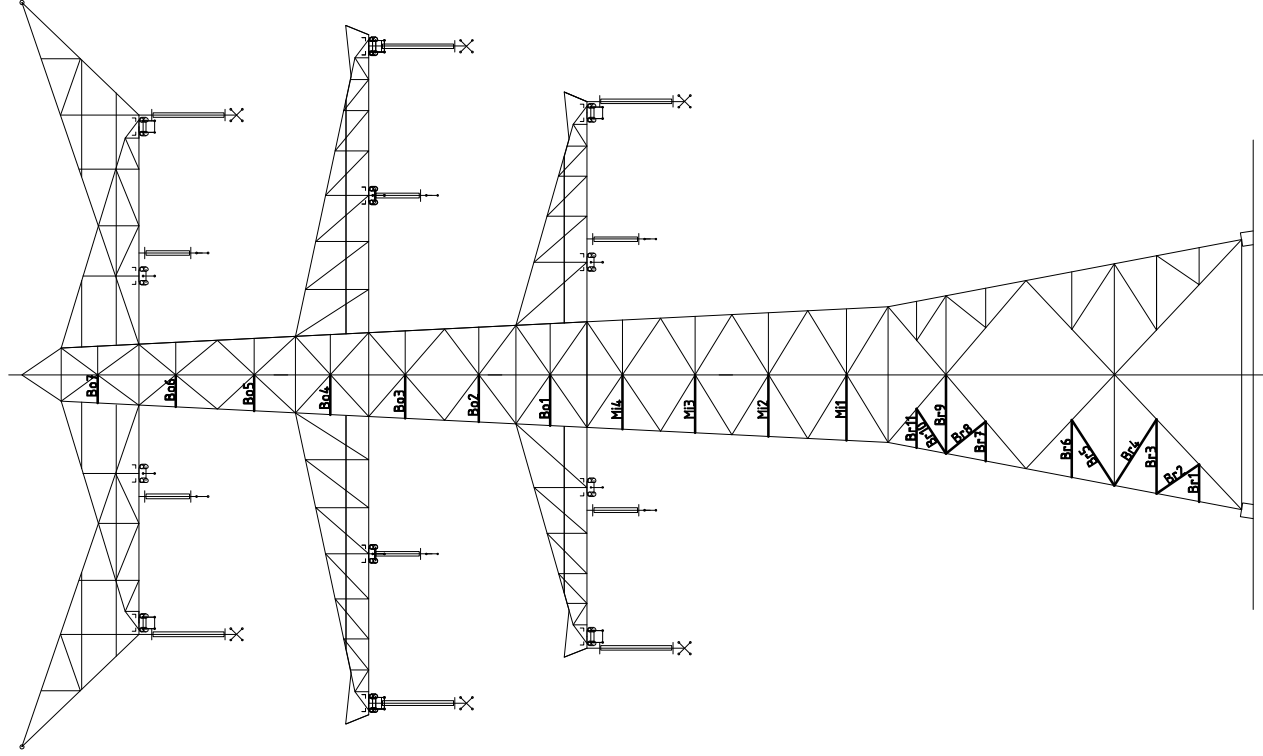
Tussenschot +15,9m



Tussenschot +6,04m



Standaard frame





Redundant members

RLI-TLB
HA+0/c

Date: 2021-07-09
Author: MRE
Version: 1.9

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel		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
				Quality	Bolt Quality													
B1	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.62	0	118	62.1	0.61	85.4	94.1	71.3	112.9	1.99	0.87	Bearing
B2	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.24	55	142	62.1	0.00	77.3	94.1	71.3	136.4	2.68	0.87	Bearing
B3	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.23	0	183	62.1	1.21	80.6	94.1	95.0	213.2	4.34	0.77	Buckling
B4	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.41	33	194	62.1	0.00	74.2	94.1	95.0	213.2	4.34	0.84	Buckling
B5	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.40	33	193	62.1	0.00	74.5	94.1	95.0	213.2	4.34	0.83	Buckling
B6	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.50	0	159	62.1	0.94	66.6	94.1	71.3	136.4	2.68	0.93	Buckling
B7	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.72	0	125	62.1	0.64	79.3	94.1	71.3	112.9	1.99	0.87	Bearing
B8	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.23	51	141	62.1	0.00	78.0	94.1	71.3	136.4	2.68	0.87	Bearing
B9	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.43	0	195	62.1	1.29	73.6	94.1	95.0	213.2	4.34	0.84	Buckling
B10	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.32	33	148	62.1	0.44	119.0	94.1	71.3	136.4	2.68	0.87	Bearing
B11	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.17	0	86	62.1	0.00	57.4	60.3	69.7	112.9	1.99	0.87	Bearing
B12	Tussenschot +6,04m	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.83	0	245	0.0	1.81	56.8	60.3	69.7	257.2	5.49	0.34	Bending
B13	Tussenschot +6,04m	Kruisende staaf halverwege	L100x8	S355J0	M16	8.8	6.83	0	222	0.0	2.56	56.8	60.3	69.7	257.2	7.19	0.25	Bending
B14	Tussenschot +6,04m	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.41	0	249	0.0	1.81	57.4	60.3	69.7	112.9	1.99	0.87	Bearing
B15	Tussenschot +6,04m	Enkele staaf	L130x12	S355J0	M16	8.8	2.94	0	74	0.0	1.28	29.4	60.3	52.3	122.3	1.99	0.66	Bending
B16	Tussenschot +15,9m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.17	0	237	0.0	1.10	380.6	60.3	104.5	620.9	17.91	0.06	Bending
B17	Tussenschot +15,9m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	5.91	0	168	0.0	1.56	54.4	60.3	69.7	225.8	4.34	0.37	Bending
B18	Tussenschot +15,9m	Kruisende staaf halverwege	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.87	0	184	0.0	1.11	91.6	60.3	69.7	225.8	5.70	0.19	Bending
M1	Middenstuk1	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.70	0	184	62.5	1.07	71.0	94.1	95.0	181.9	3.33	0.88	Buckling
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.53	0	161	52.2	0.95	65.3	94.1	95.0	136.4	2.68	0.80	Buckling
M3	Middenstuk2	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.38	0	151	52.2	0.89	71.4	94.1	71.3	136.4	2.68	0.73	Bearing
M4	Middenstuk2	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.07	0	162	28.6	0.78	62.0	60.3	52.3	122.3	1.99	0.55	Bearing
B01	Bovenstuk1	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.22	0	151	28.6	0.78	62.0	60.3	52.3	122.3	1.99	0.55	Bearing
B02	Bovenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.90	0	163	28.6	0.71	47.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.60	Buckling
B03	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.74	0	179	13.6	0.65	28.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.83	Bending
B04	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.58	0	162	13.6	0.59	33.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.75	Bending
B05	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.41	0	144	13.6	0.53	39.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.67	Bending
B06	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.24	0	127	7.4	0.46	46.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.59	Bending
B07	Bovenstuk2	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.19	0	187	0.0	0.82	38.9	60.3	52.3	98.8	1.4	0.60	Bending
O1	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.97	0	203	0.0	0.74	24.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.94	Bending
O2	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.61	0	166	0.0	0.60	32.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.77	Bending
O3	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.31	0	151	0.0	0.55	36.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending
O4	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.47	0	135	0.0	0.55	42.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending
O5	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.16	0	185	0.0	0.81	39.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.60	Bending
O6	Ondertaverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.18	0	182	0.0	0.67	28.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.85	Bending
M1	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.78	0	169	0.0	0.57	31.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.79	Bending
M2	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.65	0	157	0.0	0.57	34.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.73	Bending
M3	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.53	0	160	0.0	0.53	38.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.67	Bending
M4	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.41	0	145	0.0	0.53	43.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.62	Bending
M5	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.29	0	133	0.0	0.48	40.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.67	Bending
M6	Middentraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.14	0	183	0.0	0.73	24.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.59	Bending
M7	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.94	0	159	0.0	0.73	40.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.93	Bending
M8	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.75	0	179	0.0	0.66	28.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.84	Bending
M9	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.55	0	160	0.0	0.58	34.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.74	Bending
M10	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.36	0	140	0.0	0.51	40.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.65	Bending
B1	Boventraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.19	0	188	0.0	0.82	38.7	60.3	52.3	98.8	1.4	0.61	Bending
B12	Boventraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.09	0	179	0.0	0.78	41.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.58	Bending



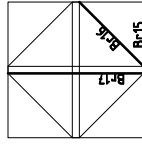
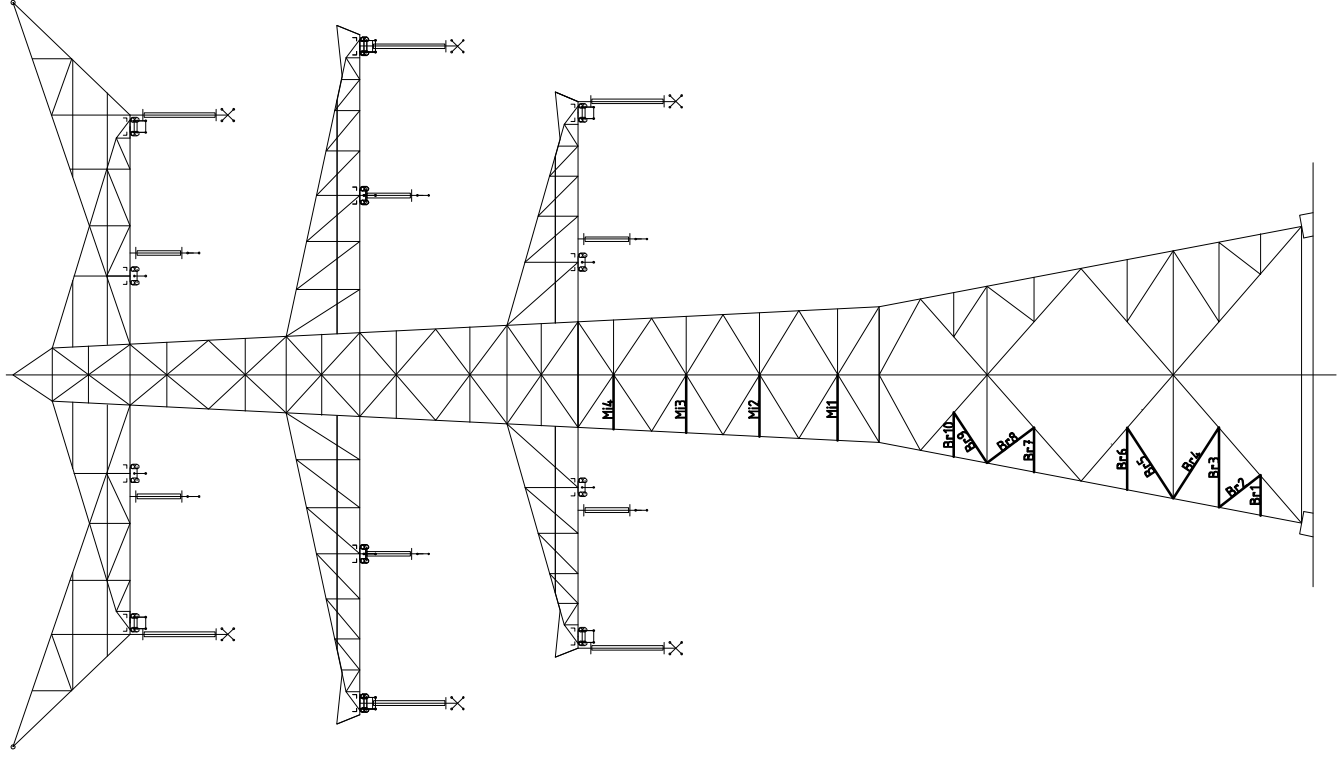
Redundant members

RLL-TLB
HA+0/c

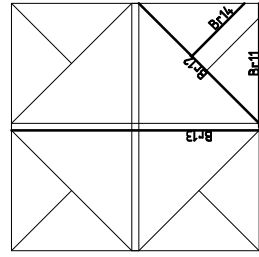
Date: 2021-07-09
Author: MRE
Version: 1.9

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	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
B3	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355/0	M16	8.8	2.00	0	205	0.0	0.75	23.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.96	Bending	
B4	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355/0	M16	8.8	1.91	0	196	0.0	0.72	25.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.93	Bending	
HS1	High Step	Enkele staaf	L80x6	S355/0	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	S355/0	M16	8.8	2.80	0	205	0.0	2.10	46.0	60.3	61.0	142.7	2.2	0.97	Bending	

Overzicht knikverkorters – HA+3/c



Tussenschot +18,9m



Tussenschot +6,09m



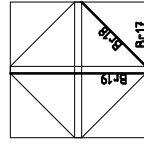
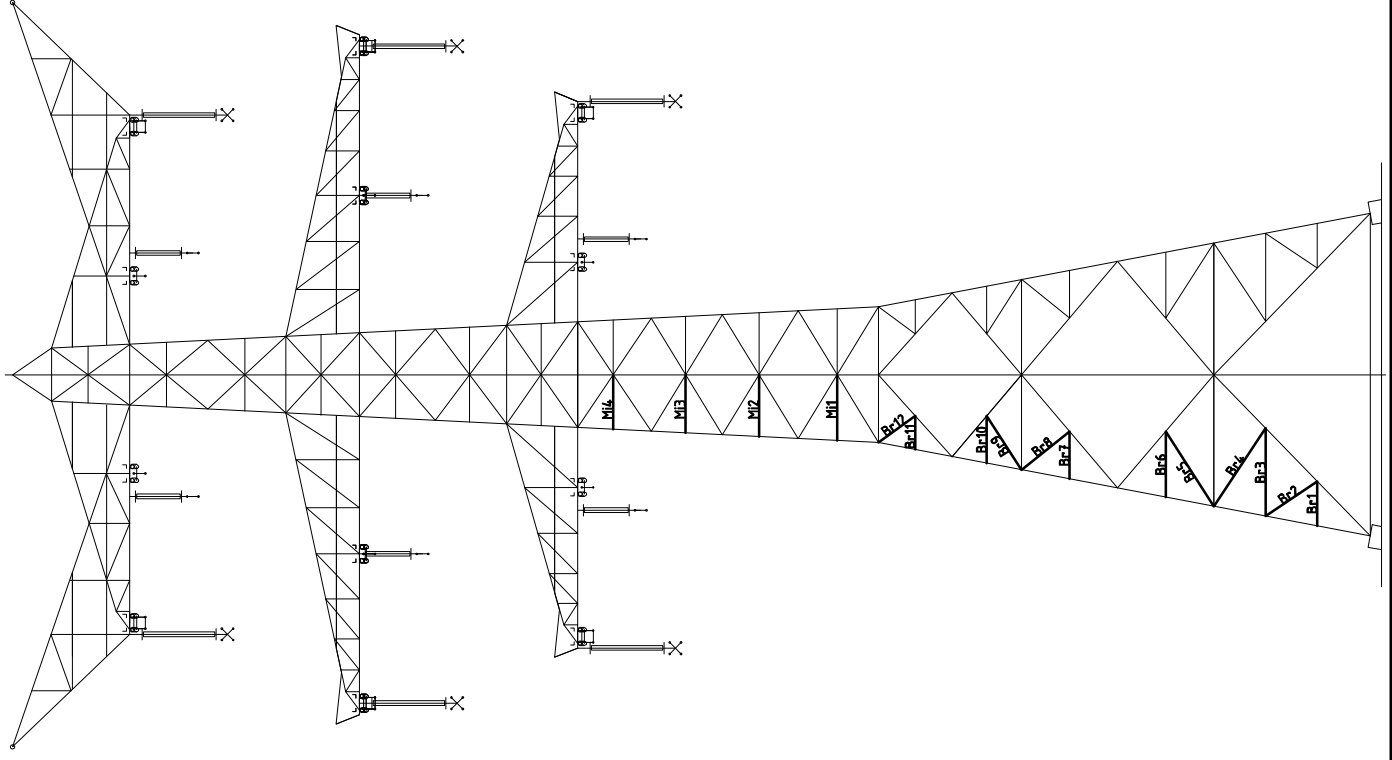
Redundant members

Date: 2021-07-09
 Author: MRE
 Version: 1.9

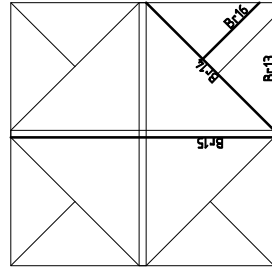
RLI-TLB
 HA+3/c

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt 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
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.76	0	61.9	0.66	76.9	94.1	71.3	112.9	1.99	0.87	Bearing	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.28	52	145	1.30	75.5	94.1	71.3	136.4	2.68	0.87	Bearing	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.47	0	197	1.30	72.3	94.1	95.0	213.2	4.34	0.86	Buckling	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.68	30	209	1.20	66.1	94.1	95.0	213.2	4.34	0.94	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M20	8.8	3.67	30	208	1.19	66.4	94.1	95.0	213.2	4.34	0.93	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.70	0	173	1.01	77.4	94.1	95.0	181.9	3.33	0.80	Buckling	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.93	0	141	0.72	68.3	94.1	71.3	112.9	1.99	0.91	Buckling	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.56	53	163	0.72	64.3	94.1	71.3	136.4	2.68	0.96	Buckling	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.64	30	169	0.86	80.0	94.1	95.0	181.9	3.33	0.77	Buckling	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.93	0	141	0.72	68.3	94.1	71.3	112.9	1.99	0.91	Buckling	
Br11	Tussenschot +6,09m	Enkele staaf	L110x10	S355J0	M20	8.8	5.39	0	250	2.02	75.9	94.1	118.8	345.0	8.04	0.26	Bending	
Br12	Tussenschot +6,09m	Kniksteun op 0,5L	L100x8	S355J0	M16	8.8	7.41	0	241	0.0	50.3	60.3	69.7	257.2	7.19	0.39	Bending	
Br13	Tussenschot +6,09m	Kruisende staaf halverwege	L110x10	S355J0	M16	8.8	10.78	0	250	2.02	75.9	60.3	87.1	360.6	10.69	0.19	Bending	
Br14	Tussenschot +6,09m	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.70	0	235	0.0	36.9	60.3	52.3	145.8	2.68	0.54	Bending	
Br15	Tussenschot +18,9m	Kniksteun op 0,5L	L130x12	S355J0	M20	8.8	2.95	0	74	1.11	379.8	94.1	142.5	602.1	17.91	0.06	Bending	
Br16	Tussenschot +18,9m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.97	0	225	0.0	58.8	60.3	69.7	225.8	4.34	0.36	Bending	
Br17	Tussenschot +18,9m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0	M16	8.8	5.91	0	168	1.11	91.6	60.3	69.7	225.8	5.70	0.19	Bending	
M11	Middenstuk1	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.87	0	184	1.07	71.0	94.1	95.0	181.9	3.33	0.88	Buckling	
M12	Middenstuk2	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.70	0	173	1.01	77.6	94.1	95.0	181.9	3.33	0.80	Buckling	
M13	Middenstuk2	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.53	0	161	0.95	65.3	94.1	71.3	136.4	2.68	0.80	Buckling	
M14	Middenstuk2	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.38	0	151	0.89	71.4	94.1	71.3	136.4	2.68	0.73	Bearing	

Overzicht knikverkorters – HA+6/c



Tussenschot +21,9m



Tussenschot +7,3m



Redundant members

RLL-TLB
HA+6/c

Date: 2021-07-09
Author: MRE
Version: 1.9

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt 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
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.94	0	141	61.5	0.73	67.8	94.1	71.3	112.9	1.99	0.91	Buckling
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.71	56	174	61.5	0.00	77.0	94.1	95.0	181.9	3.33	0.80	Buckling
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L90x9	S355J0	M20	8.8	3.83	0	218	1.44	1.44	69.0	94.1	106.9	239.9	4.73	0.89	Buckling
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L100x10	S355J0	M20	8.8	4.08	30	209	61.5	1.33	91.4	94.1	118.8	305.8	6.49	0.67	Buckling
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L90x9	S355J0	M20	8.8	3.88	30	221	61.5	1.26	67.6	94.1	106.9	239.9	4.73	0.91	Buckling
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.86	0	183	61.5	1.07	71.2	94.1	95.0	181.9	3.33	0.86	Buckling
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.07	0	132	61.5	0.78	85.6	94.1	71.3	136.4	2.68	0.86	Bearing
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.68	51	172	61.5	0.00	78.3	94.1	95.0	181.9	3.33	0.79	Buckling
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.80	30	180	61.5	0.91	73.4	94.1	83.2	131.7	2.23	0.84	Buckling
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L70x7	S355J0	M20	8.8	2.07	0	152	61.5	0.78	71.3	94.1	95.0	181.9	3.33	0.86	Buckling
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M20	8.8	1.48	0	127	61.5	0.56	66.4	94.1	64.7	65.9	1.40	0.94	Bearing
Br12	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M20	8.8	1.98	54	144	61.5	0.00	66.0	94.1	71.3	112.9	1.99	0.93	Buckling
Br13	Tussenschot + 7,3m	Enkele staaf	L120x10	S355J0	M16	8.8	5.73	0	241	0.0	2.15	88.1	60.3	87.1	395.8	9.77	0.23	Bending
Br14	Tussenschot + 7,3m	Kniksteun op 0,5l	L110x10	S355J0	M16	8.8	7.89	0	235	0.0	2.96	71.2	60.3	87.1	360.6	10.69	0.28	Bending
Br15	Tussenschot + 7,3m	Kruisende staaf halverwege	L120x10	S355J0	M16	8.8	11.46	0	241	0.0	2.15	88.1	60.3	87.1	395.8	12.83	0.17	Bending
Br16	Tussenschot + 7,3m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.94	0	224	0.0	1.48	59.5	60.3	69.7	225.8	4.34	0.35	Bending
Br17	Tussenschot + 21,9m	Kniksteun op 0,5l	L130x12	S355J0	M20	8.8	2.96	0	75	0.0	1.11	378.8	94.1	142.5	602.1	17.91	0.06	Bending
Br18	Tussenschot + 21,9m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.97	0	225	0.0	1.49	58.8	60.3	69.7	225.8	4.34	0.36	Bending
Br19	Tussenschot + 21,9m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0	M16	8.8	5.91	0	168	0.0	1.11	91.6	60.3	69.7	225.8	5.70	0.19	Bending
M1	Middenstuk1	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.87	0	184	62.5	1.07	71.0	94.1	95.0	181.9	3.33	0.88	Buckling
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M20	8.8	2.70	0	173	62.5	1.01	77.6	94.1	95.0	181.9	3.33	0.80	Buckling
M3	Middenstuk2	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.53	0	161	52.2	0.95	65.3	94.1	71.3	136.4	2.68	0.80	Buckling
M4	Middenstuk2	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M20	8.8	2.38	0	151	52.2	0.89	71.4	94.1	71.3	136.4	2.68	0.73	Bearing



APPENDIX D

Blokdeuvels



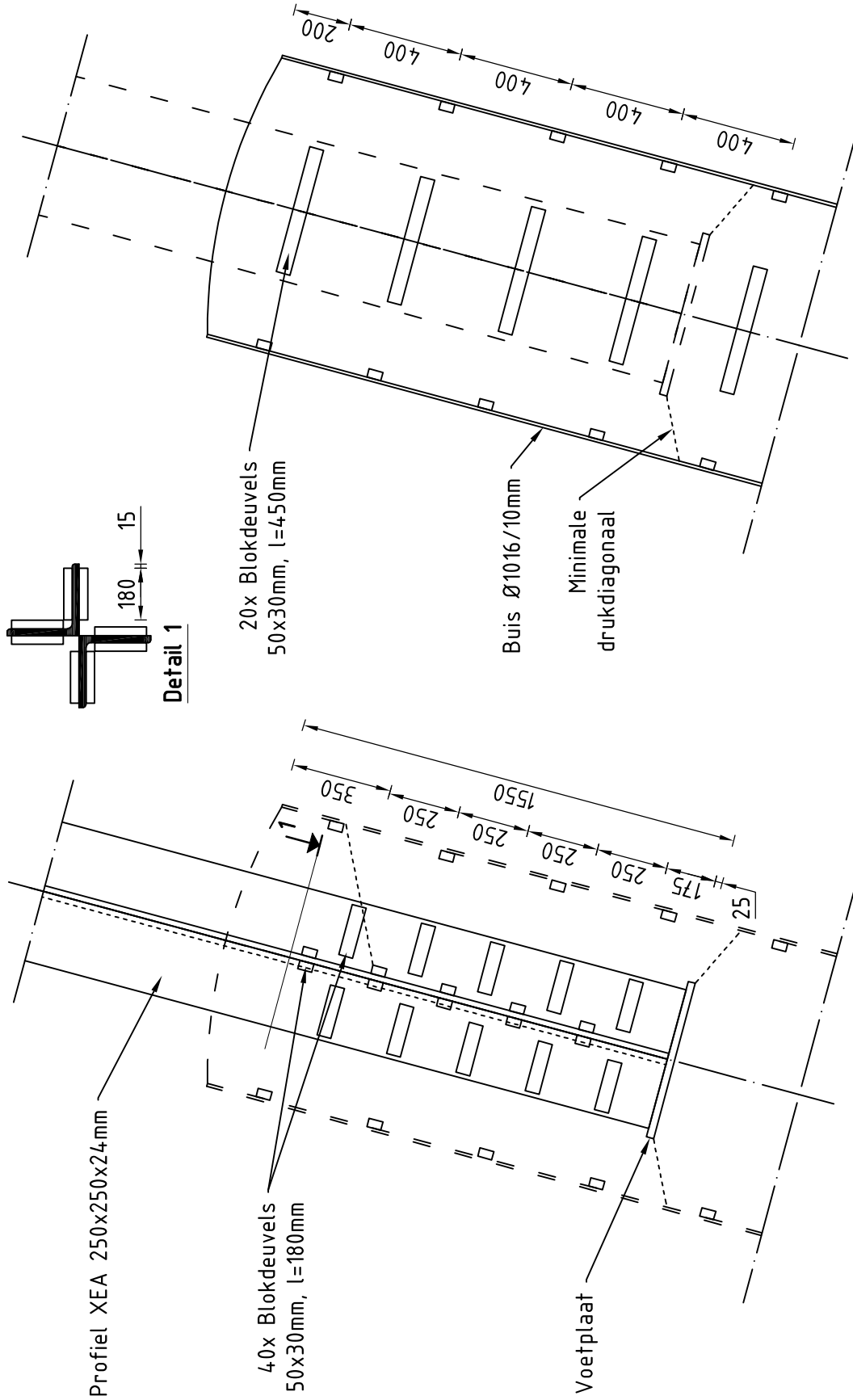
Het uitgangspunt voor de berekening van de ingestorte rand met blokdeuvels zijn de belastingen op de fundatie uit de uitvoer van het geleiderbelastingprogramma van DNV. De belastingen in de richting van de randstijl zijn van toepassing. In de tabellen is dit opgenomen in de laatste kolom $R_{z,lok}$. 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 XEA250x250x24-profiel en heeft betrekking op de volgende masttypen:

- Masttype HA+0/c, HA+0/ci, HA+3/c, HA+3/ca en HA+6/c;
- Masttype HB+0/c en HB+6/c;
- Masttype HC+0/c;
- Masttype WA+0/c en WA+6/c;
- Masttype WB+0/c;
- Masttype EA-3/co.

De blokdeuvels worden getoetst op de maatgevende belasting van bovenstaande masttypen. De belasting is opgenomen in Appendix A van het betreffende masttype, masttype HC+0/c is maatgevend. De optredende belastingen van masttype HC+0/c zijn 5503kN (druk) en -4739kN (trek), deze worden ruim naar boven afgerond op **5600kN** (druk) en **-4800kN** (trek). Met deze belastingen worden alle masttypen geborgd en hebben eventuele kleine aanpassingen geen invloed op deze uitwerking.

Principe blokdeuvels - combi-hoek-, combi-wissel en combi-eindmasten



Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: RLL-TBG
Mast: HA-B-C/c & WA-B/c & EA-co

Shear blocks

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

Datum: 2021-07-09

Auteur: TBR

Versie: 1.5

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	5600 kN	Compression	U.C.	0.87 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	4800 kN	Tension	U.C.	0.78 < 1,00 OK

Main leg

Profile		XEA 250x250x24
Type		Double (XEA)
Steel material		S355
Cross section		22934 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	8142 kN
Width	b	500 mm
Thickness	t	24 mm
Length in concrete		1550 mm

Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} = A_{f1,out} + A_{f1,in} =$	10800 mm ²
$A_{f2} = A_{f2,out} + A_{f2,in} =$	31807.5 mm ²
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})} =$	1.72
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	25.8 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	4459 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	4459 kN

Shear blocks main leg

Sides		2
Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length - outside	L_{out}	180 mm
Length - inside	L_{in}	180 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 ²
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})} =$	53 mm
$m^* = \min(c, m) =$	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c} =$	86534 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	2254 kN
$A_{p,t} =$	63600 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	1657 kN

Foot plate

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

Capacities

$F_{rd,c,plate} =$	2254 kN
$F_{rd,blocks,c} =$	4459 kN
$F_{rd,c} = F_{rd,blk} + F_{rd,footplate} =$	6713 kN
U.C. compression	0.83 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	2454 kN
$F_{rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	1657 kN
$F_{rd,blocks,t} =$	4459 kN
$F_{rd,t} = F_{rd,blk} + F_{rd,footplate} =$	6116 kN
U.C. tension	0.78 < 1,00 OK
U.C. welds	0.47 < 1,00 OK

Pile

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

Shear blocks pile

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	450 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

$A_{f1} =$	13500 mm ²
$A_{f2} =$	53076 mm ²
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})} =$	1.98 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd} =$	29.8 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	6440 kN
U.C. compression	0.87 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	6440 kN
U.C. tension	0.75 < 1,00 OK
U.C. welds	0.45 < 1,00 OK

Design value concrete strength

Material factor	γ_c	1.5
Add. mat. factor	γ_m	1.33 -
$f_{cd} =$		15.0 N/mm ²

"Splitting" of pile

Spread of forces		45 °
Length force flow		1052 mm
Splitting force		2281 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm ²
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0.32 < 1,00 OK

Steel tower stub

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

Project: RLL-TBG
 Mast: HA-B-C/c & WA-B/c & EA-co

Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
 Grade S355
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

Member forces

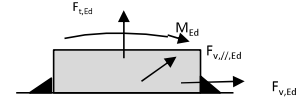
Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = F_{rd,c} / n = 334 \text{ kN}$
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 5.02 \text{ kNm}$

Check

$\sigma_{w,Ed} = 203 \text{ N/mm}^2 \leq$
 $\sigma_1 = 102 \text{ N/mm}^2 \leq$

Welds

a = 5 mm
 l = 360 mm
 $\beta_w = 0.9 -$
 $\gamma_{M2} = 1.25 -$



Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 66 \text{ N/mm}^2$

 $b^* = b + 2/3av^2 = 54.7 \text{ mm}$
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0.706M_{Ed} / al b^* = 36 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{w,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 203 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.47 OK**
 $0.9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.29 OK**

Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
 Grade S355
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

Member forces

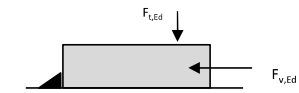
Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 145 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = 483 \text{ kN}$
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

Check

$\sigma_{w,Ed} = 197 \text{ N/mm}^2 \leq$
 $\sigma_1 = 99 \text{ N/mm}^2 \leq$

Welds

a = 5 mm
 l = 450 mm
 $\beta_w = 0.9 -$
 $\gamma_{M2} = 1.25 -$



Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 2al = 23 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 76 \text{ N/mm}^2$

 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{w,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 197 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.45 OK**
 $0.9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.28 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 = 1952 mm
 Capacity $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 2454 \text{ kN}$



APPENDIX E

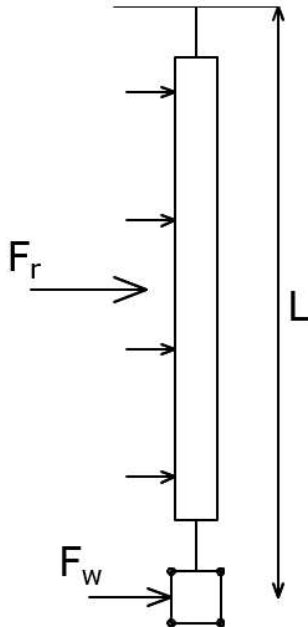
Liggers

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 54,5m (gebaseerd op hoogste mast HA+6/c);
 - 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
Fasegeleider 150 kV	Bretelfixatie	1,5	2,7	0,7

De diameter van de geleiders is 32mm.

1.2 Belastingen

De extreme stuwdruk $q_{p(z)}$ in windgebied II op een hoogte van 54,5m is 1,41kN/m².

Er komen drie varianten voor:

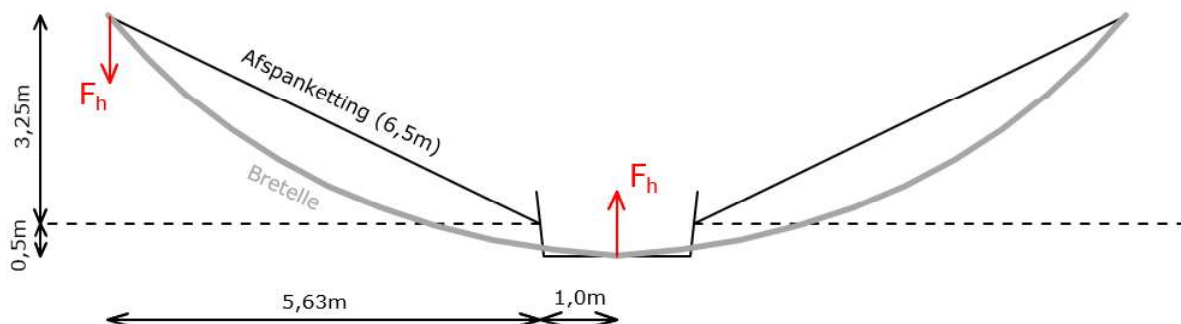
1. 380 kV geleider met één postisolator;
 - Lengte geleider aan postisolator ca. 9 m;
2. 150 kV geleider met één postisolator;
 - Lengte geleider aan postisolator ca. 7 m;
3. 150 kV geleider met twee postisolatoren;
 - Lengte geleider aan postisolator ca. 3,5 m.

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 brettelle is gelijk aan:

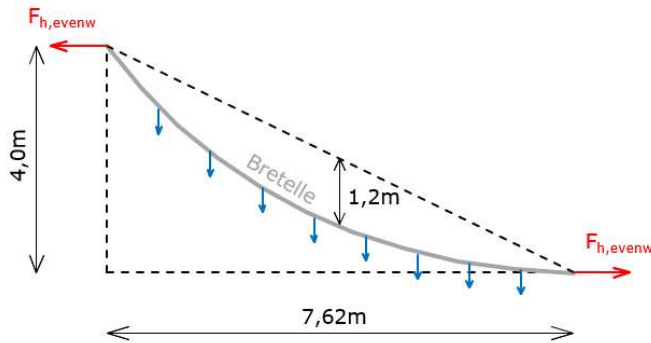
- $F_{h,evenw} = 1/8 \cdot q \cdot L^2 / u = 1/8 \cdot 0,0708\text{kN/m} \cdot (7,62\text{m})^2 / 1,2\text{m} = 0,4 \text{ kN}.$

De horizontale kracht loodrecht op de postisolator is gelijk aan:

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



Figuur 2 Bovenaanzicht bretelle



Figuur 3 Zij-aanzicht bretelle

Voor het 180kV-circuit wordt dezelfde berekening gemaakt. De afspanketting heeft een lengte van 4,0m en de tussen afstand is 2 x 2m (i.p.v. 2 x 1m). De postisolator hangt 1,0m naar buiten en de horizontale afstand (ten gevolge van de hoek) is gelijk aan $(\sin(30^\circ) \cdot 4m) = 2m$. De lengte is dan gelijk aan $(\sqrt{(\cos(30^\circ) \cdot 4m + 2m)^2 + (2m + 1m)^2}) = 6,23m$. De krachten zijn dan gelijk aan:

- $F_{h,evenw} = \frac{1}{8} \cdot q \cdot L^2 / u = 1/8 \cdot 0,0354kN/m \cdot (6,23m)^2 / 0,8m = 0,2 \text{ kN};$
- $F_{h,gel} = 2 \cdot 0,4kN \cdot 3,0m / 6,23m = 0,2 \text{ kN}.$

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 ²]	G_{post} [kN]	L_{post} [m]	Opp [m ²]	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	1,5	2,7	0,7	2	0,032	0,0177	7	0,2
3	1,41	1,5	2,7	0,7	2	0,032	0,0177	3,5	0,1

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	1,18	1,60	1	1	0,63	1,71
3	1,2	1	1,18	1,60	1	1	0,32	0,85

Var.	γ [-]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{h,tot,Ed}$ [kN]	$M_{tot,Ed}$ [kNm]
1	1,5	4,0	5,6	19,4
2	1,5	2,6	3,0	5,8
3	1,5	2,4	2,4	4,1

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.

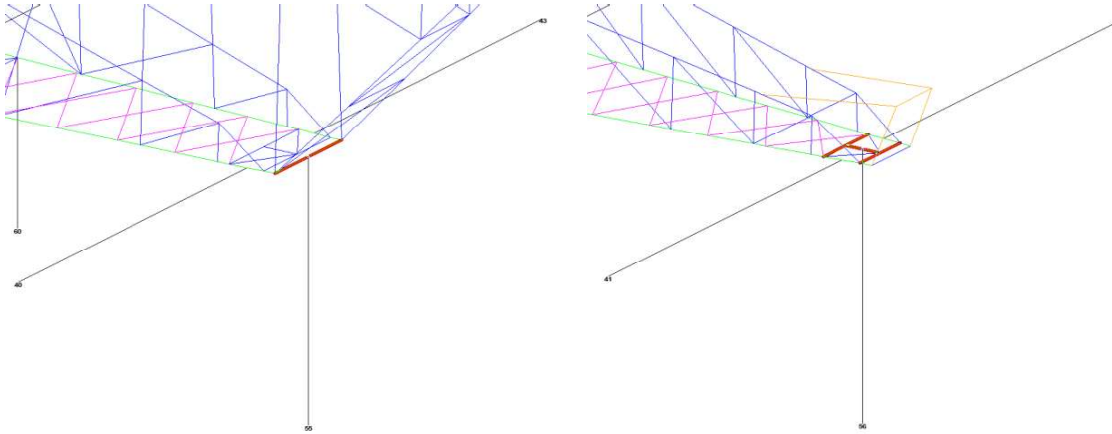
Tabel 3 Optredende belastingen per variant – wind evenwijdig

Var.	L _{post} [m]	F _{h,gel} [kN]	M _{r,-,k} [kNm]	F _{r,k} [kN]	M _{r,/,k} [kNm]	F _{v,Ed} [kN]	F _{h,-,Ed} [kN]	M _{r,-,Ed} [kNm]	F _{h,/,Ed} [kN]	M _{r,/,Ed} [kNm]
1	4,5	0,4	1,8	1,69	3,81	4,0	0,6	2,7	2,5	5,7
2	2,7	0,2	0,54	1,18	1,60	2,6	0,3	0,8	1,8	2,4
3	2,7	0,1	0,27	1,18	1,60	2,4	0,2	0,4	1,8	2,4

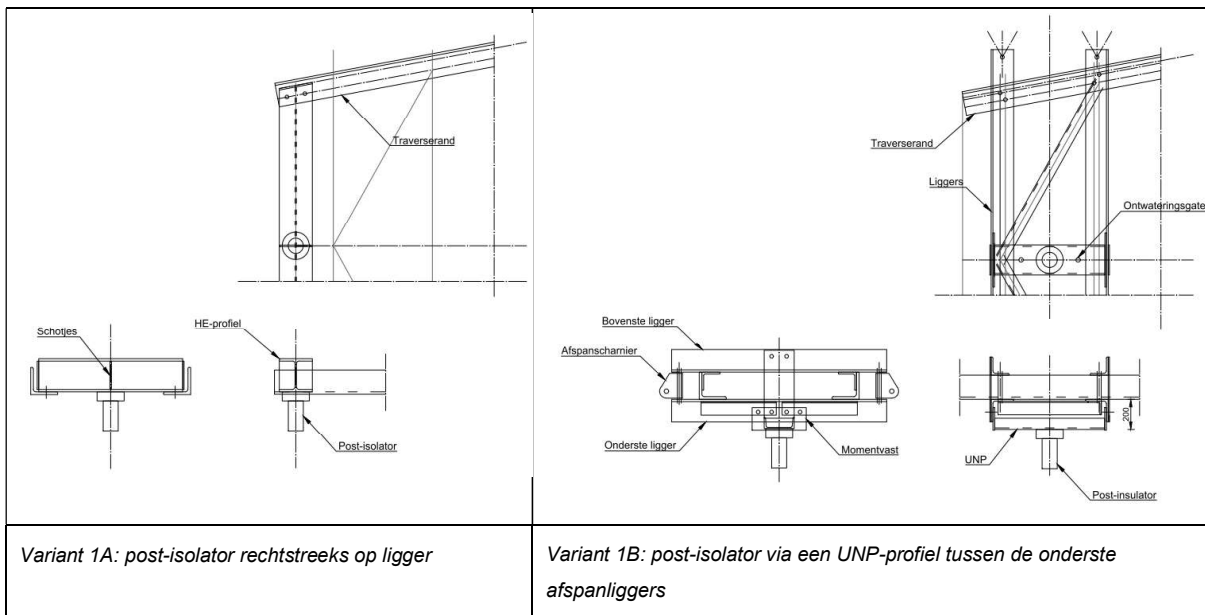
2 VARIANT 1 – 380 KV – 1 POSTISOLATOR

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

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



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 1,82m (boventraverse HA+0/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

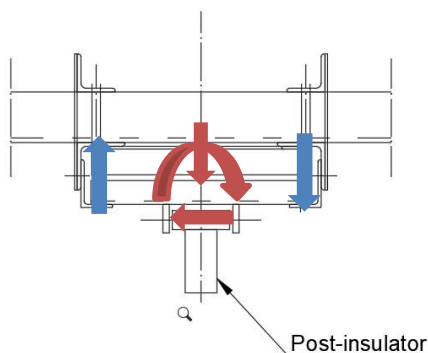
Onderstaand is de situatie schematisch weergegeven. De hoeklijnen hebben een (minimale) doorsnede van 150x150x14mm. De afstand tussen de hoeklijnen is 600mm. De bovenste en onderste hoeklijnen worden halverwege de overspanning gekoppeld.

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 83500mm^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 $(307\text{MPa} / 355\text{MPa}) = 0,86$.



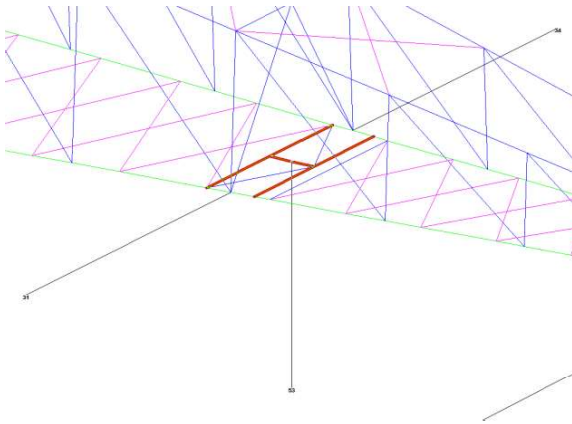
Figuur 6 Schematische weergave ophanging variant 1B

3 VARIANT 2 – 150 KV – 1 POSTISOLATOR

Bij deze variant wordt de postisolator opgehangen aan een frame, dit komt overeen met variant 1B. De optredende belastingen zijn:

- Verticaal F_v 2,6 kN;
- Horizontaal $F_{h,tot}$ 3,0 kN;
- Torsiemoment M_{tot} 5,8 kNm.

De belastingen zijn lager en de liggers maximaal even lang als bij variant 1B. Voor variant 2 voldoen profielen 150x150x14mm dus ook, voor uitwerking zie variant 1B.

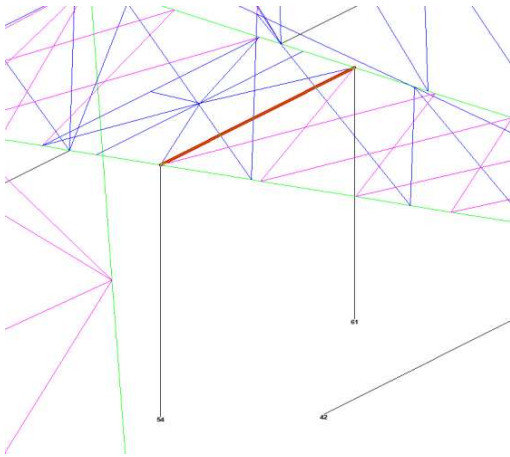


Figuur 7 Principe ophanging variant 2

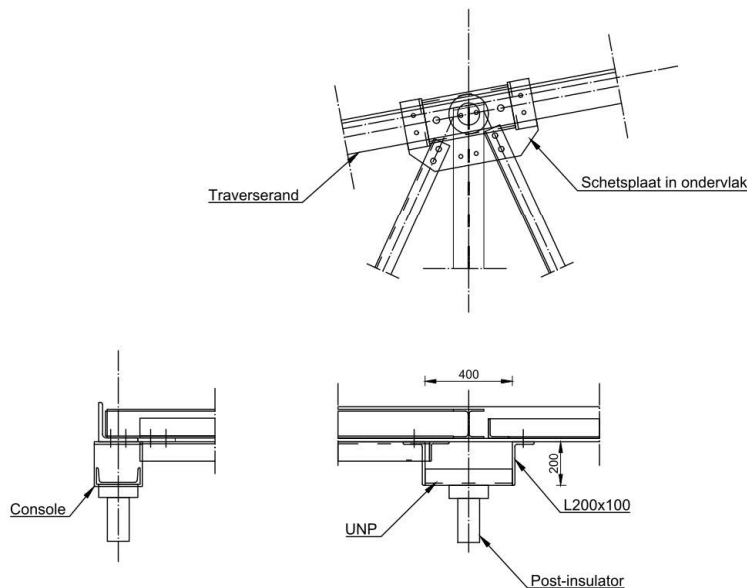
4 VARIANT 3 – 150 KV – 2 POST-ISOLATOR

De postisolator wordt via een verlaagde console ingeklemd in twee richtingen 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:

- Verticaal F_v 2,4 kN;
- Horizontaal $F_{h,tot}$ 2,4 kN;
- Torsiemoment M_{tot} 4,1 kNm.



Figuur 8 Principe ophanging variant 3



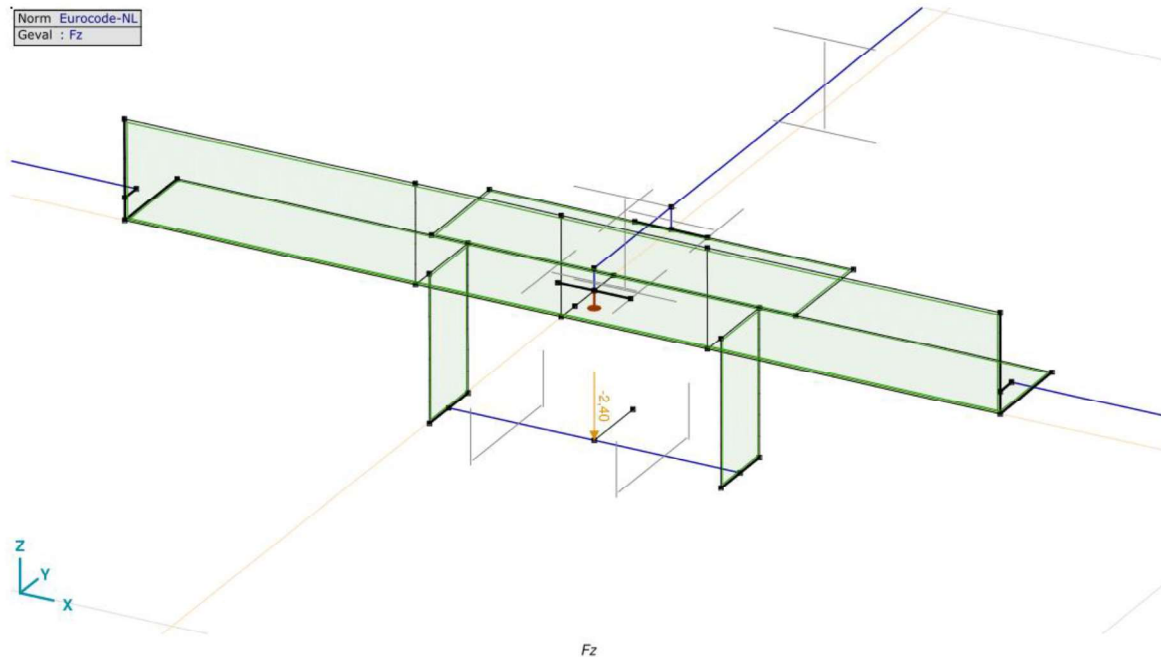
Figuur 9 Principedetail bevestiging post-isolator aan rand

De ligger wordt belast door een kopmoment. Dit moment is volgens Tabel 3 gelijk aan 2,4 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 L150x150x14. De maximale drukkracht in de rand is in combinatie met de buiging meegenomen.



Figuur 10 Rekenmodel krachtsinleiding post-isolator aan onderrand

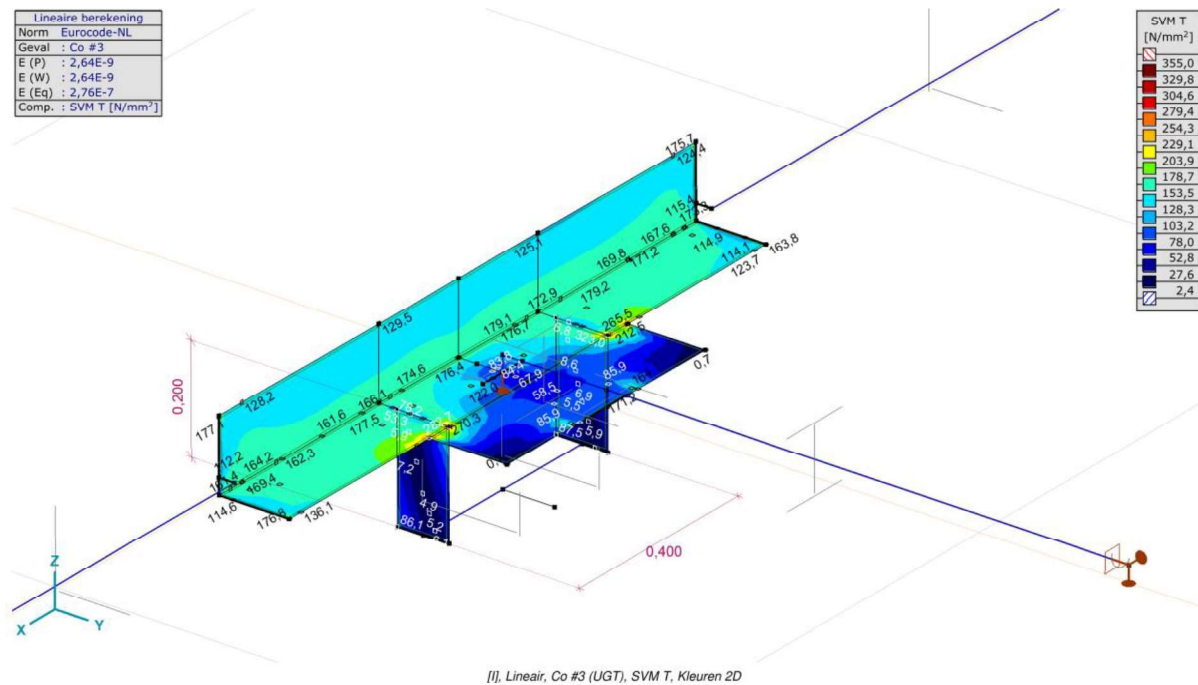
De belastingen zijn ontleend aan Tabel 2 en Tabel 3 voor de 150 kV post-isolator. De belastingen zijn in AxisVM gecombineerd met het verticale gewicht, en met twee richtingen van M_x en M_y , waarbij belastinggevallen zijn verminderd tot een factor 0,71.

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			1,8	2,4	
M_y		3,0			5,8
F_z	2,4				
N	600				

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

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	Co #3
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: SVM T [N/mm ²]



[I], Linear, Co #3 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

Figuur 11 Spanningen in de maatgevende belastingcombinatie

In het model treden elastisch berekend bij hoeken spanningsconcentraties op. Zie Figuur 11. In de uitvoer opgenomen in de bijlage blijkt dat de hoogste spanning 323 N/mm² bedraagt. De toetsing is:

$$U.C. = 323 \text{ N/mm}^2 / 355 \text{ N/mm}^2 = 0,91 \leq 1,00 \text{ OK.}$$

De staalprofielen voldoen.

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:

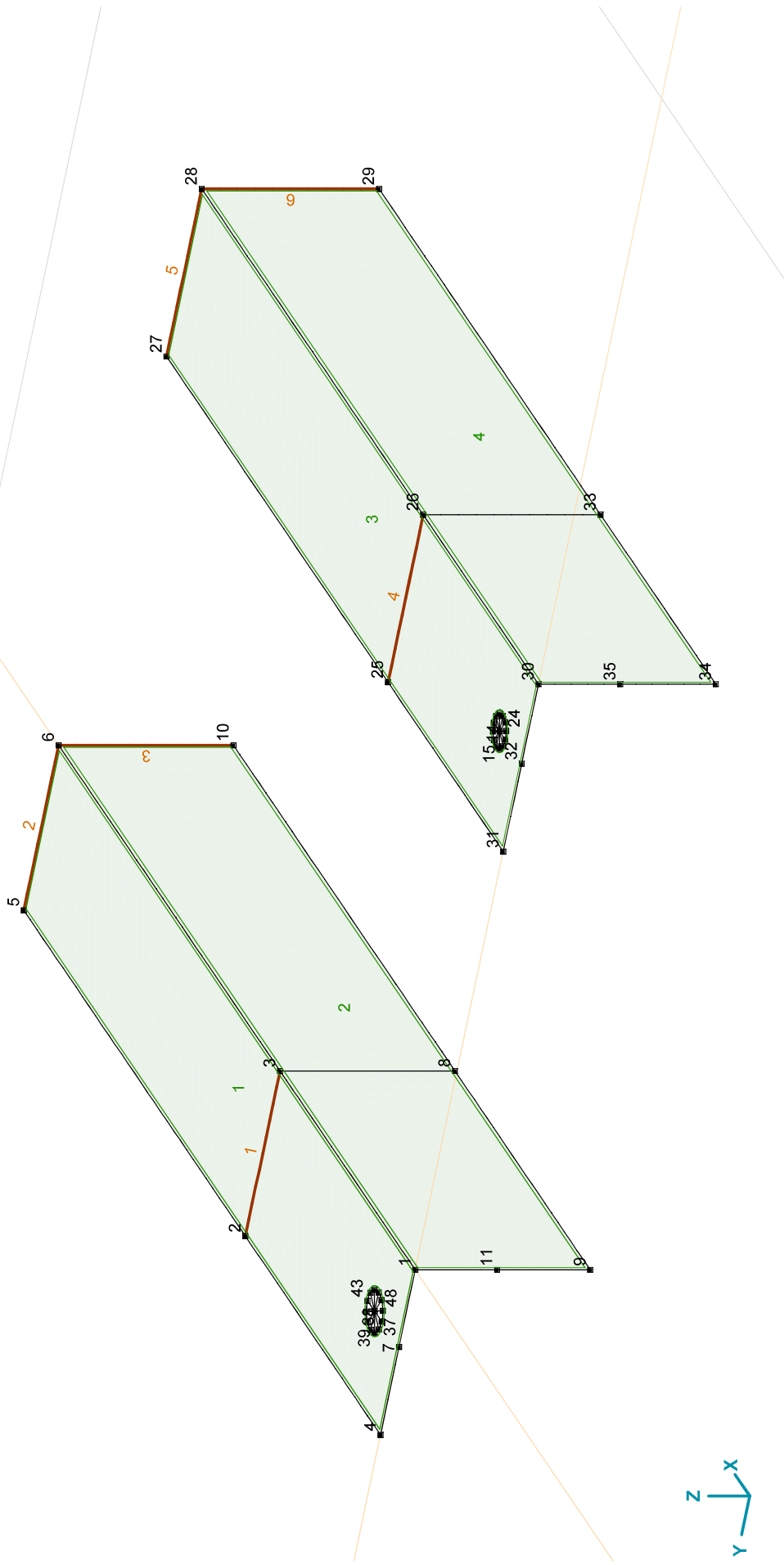
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 3

Norm Eurocode-NL



Project:

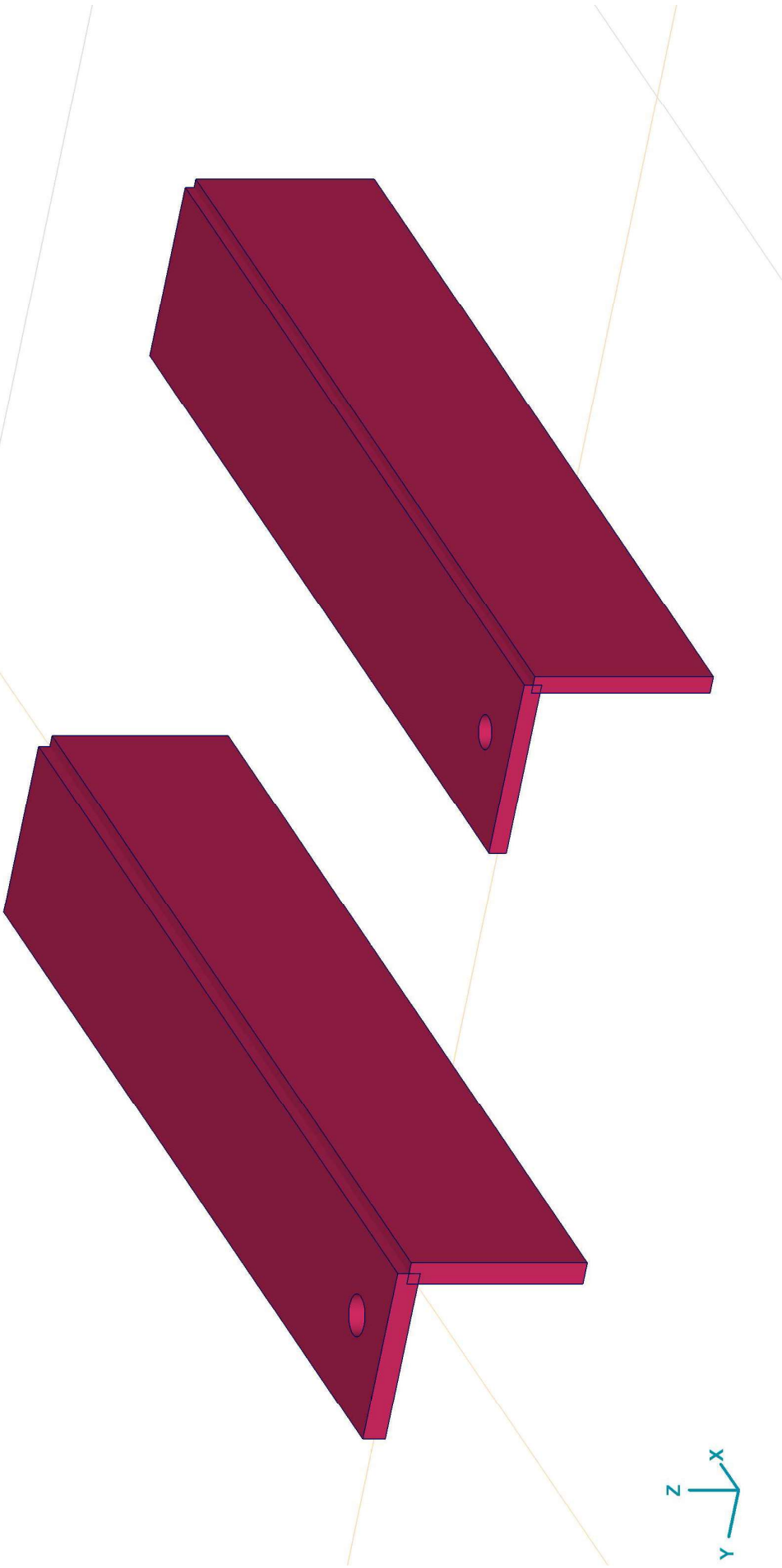
Constructeur: DNV GL - Energy

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 ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	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 ²] = 355,00	f_u [N/mm ²] = 510,00	f_y^* [N/mm ²] = 335,00	f_u^* [N/mm ²] = 470,00									

Naam: Materiaalnaam; Type: Type materiaal; Model: Materiaal model; E_x : Elasticiteitsmodulus in lokale x richting; E_y : Elasticiteitsmodulus in lokale y richting; ν : Poisson's verhouding; α_T : Warmteuitzettingscoëfficiënt; ρ : 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 _x	Ref _z	Dikte [mm]	k, buiging	k, torsie	k, afschuiving	Oppervlakte [m ²]	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_x**: Referentie voor lokale X-richting; **Ref_z**: 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:

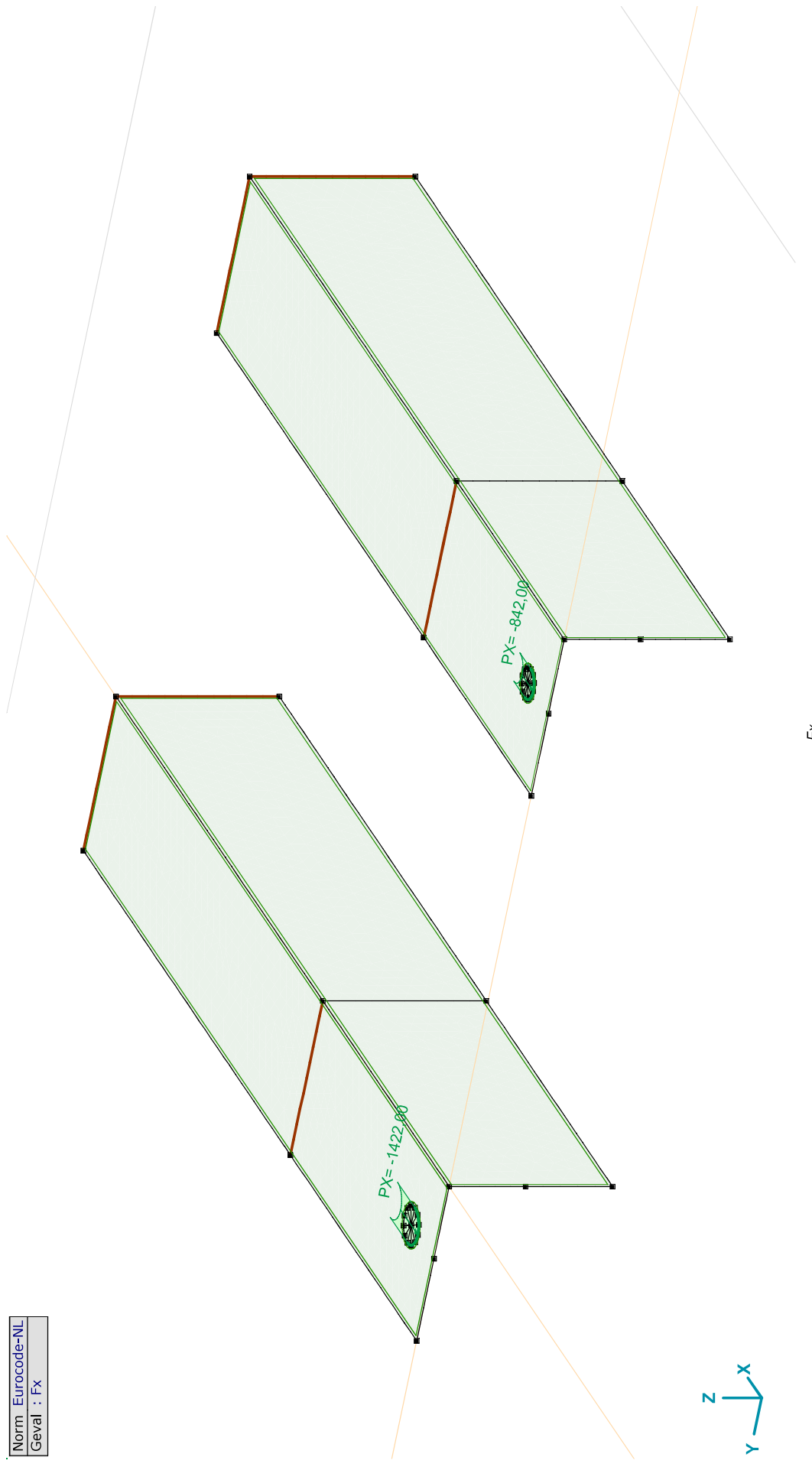
Constructeur: DNV GL - Energy

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:

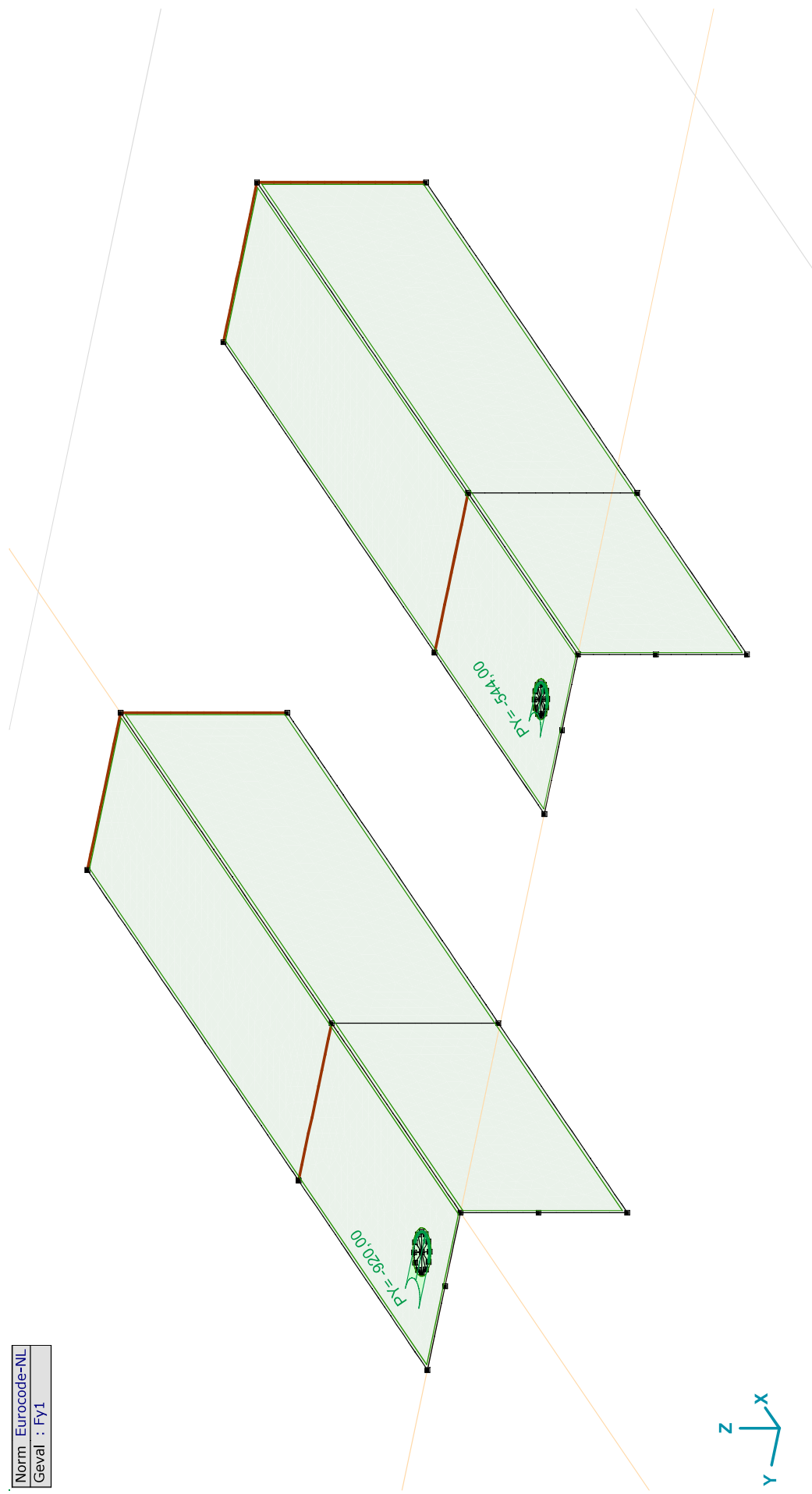
Constructeur: DNV GL - Energy

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:

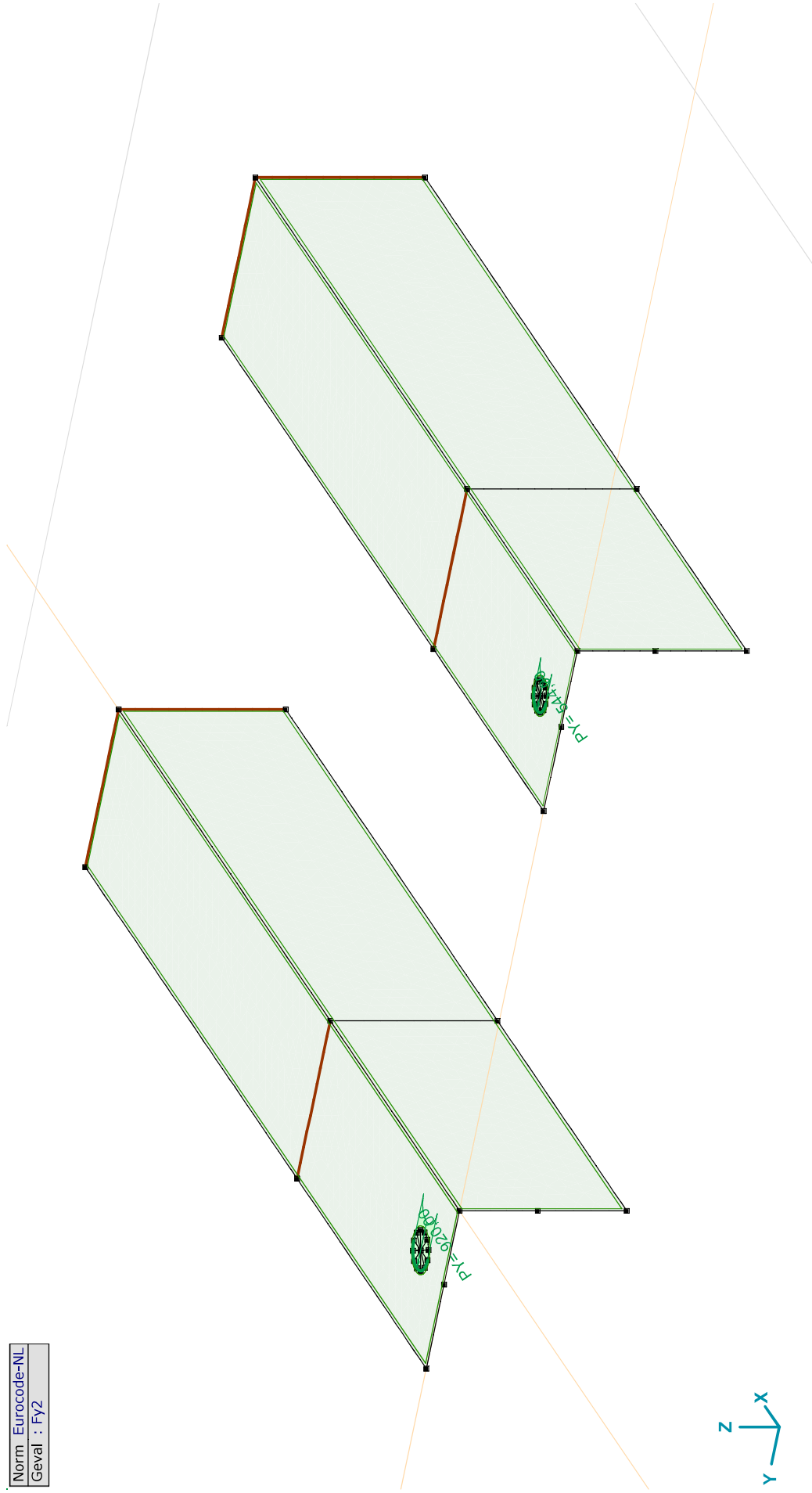
Constructeur: DNV GL - Energy

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

	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]
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:

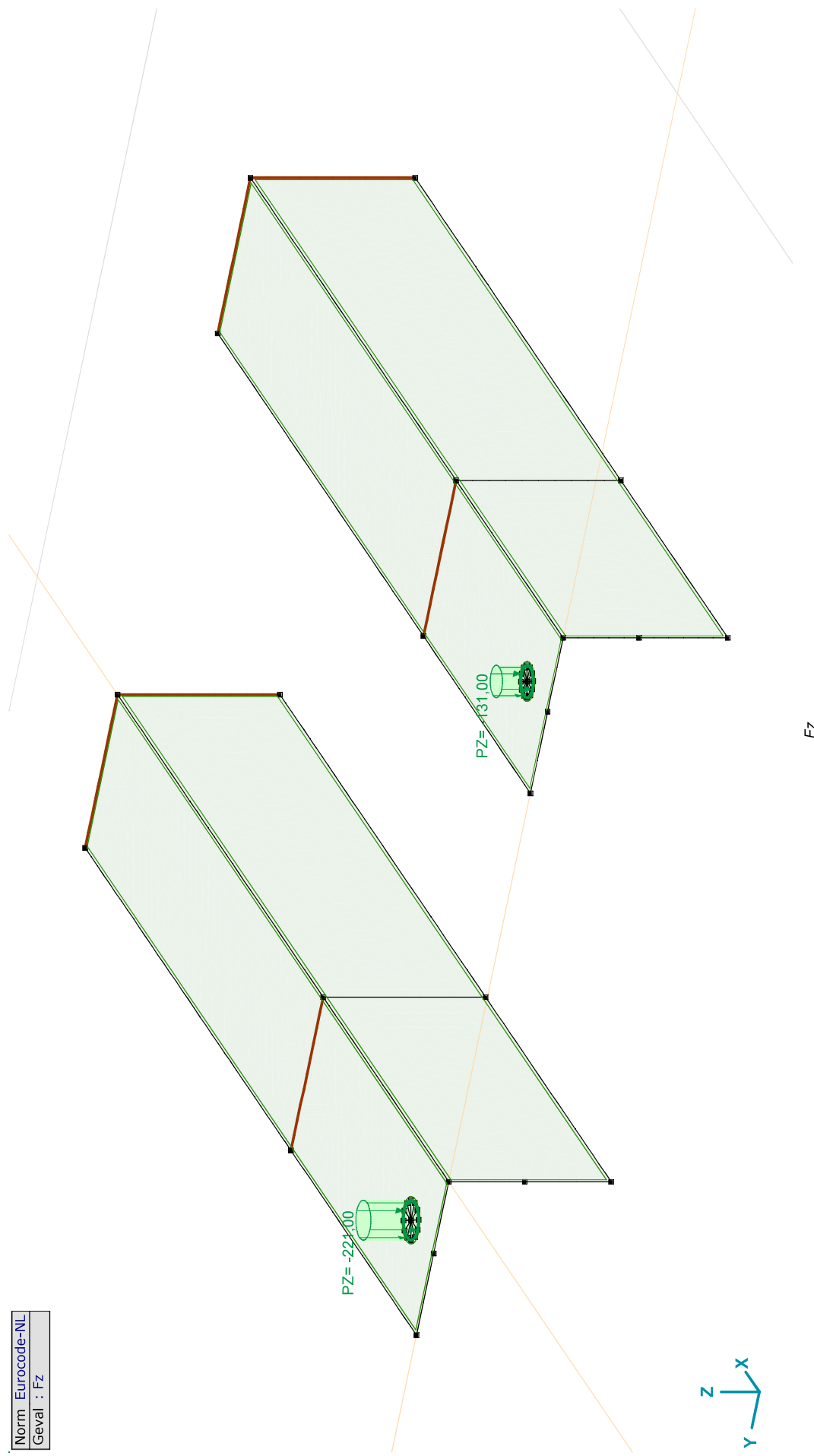
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 13

Norm: Eurocode-NL
Geval: Fz



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

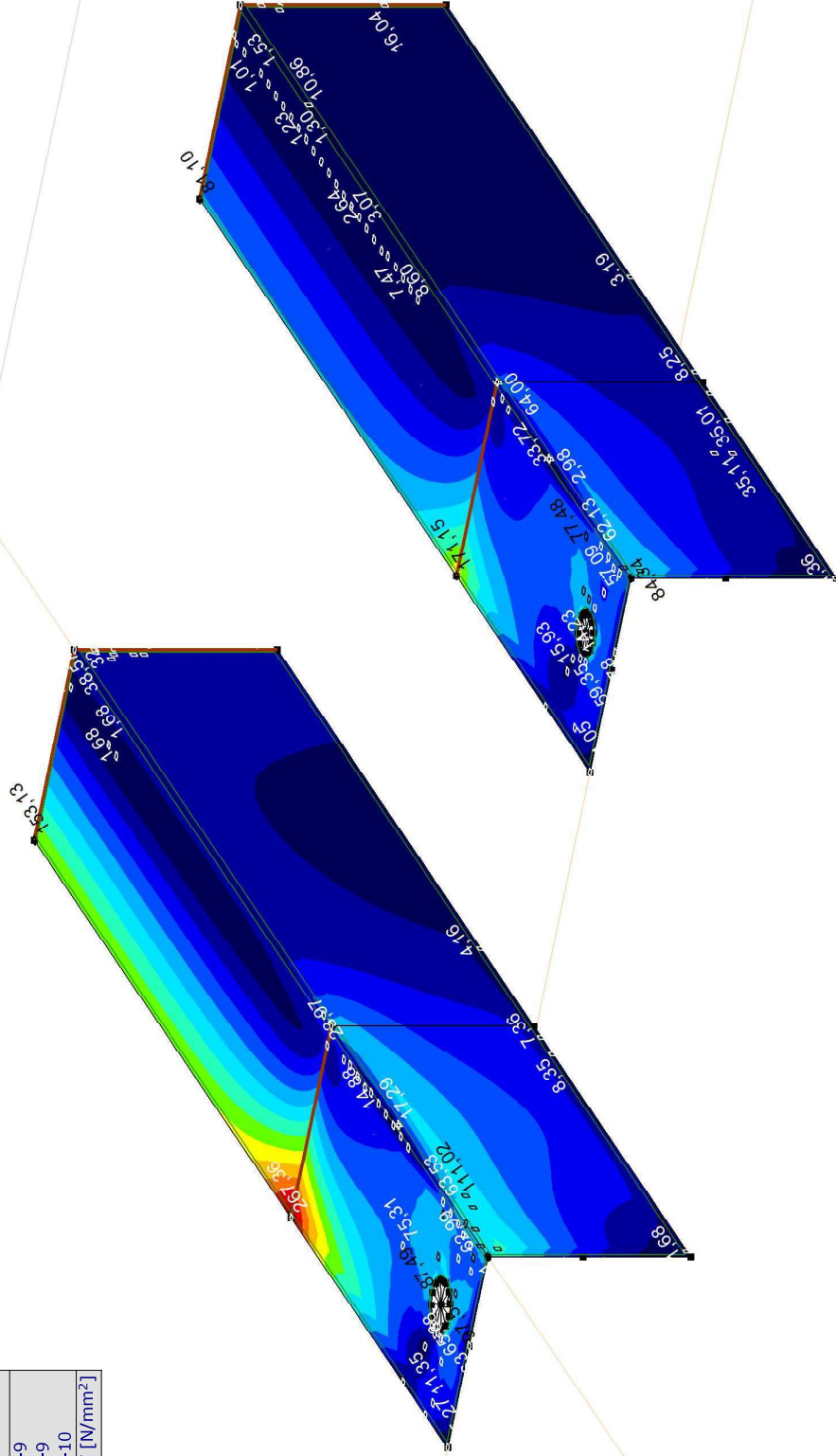
Model: **Model 1.axs**

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 ²]

SVM T [N/mm ²]
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

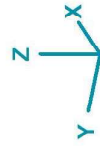
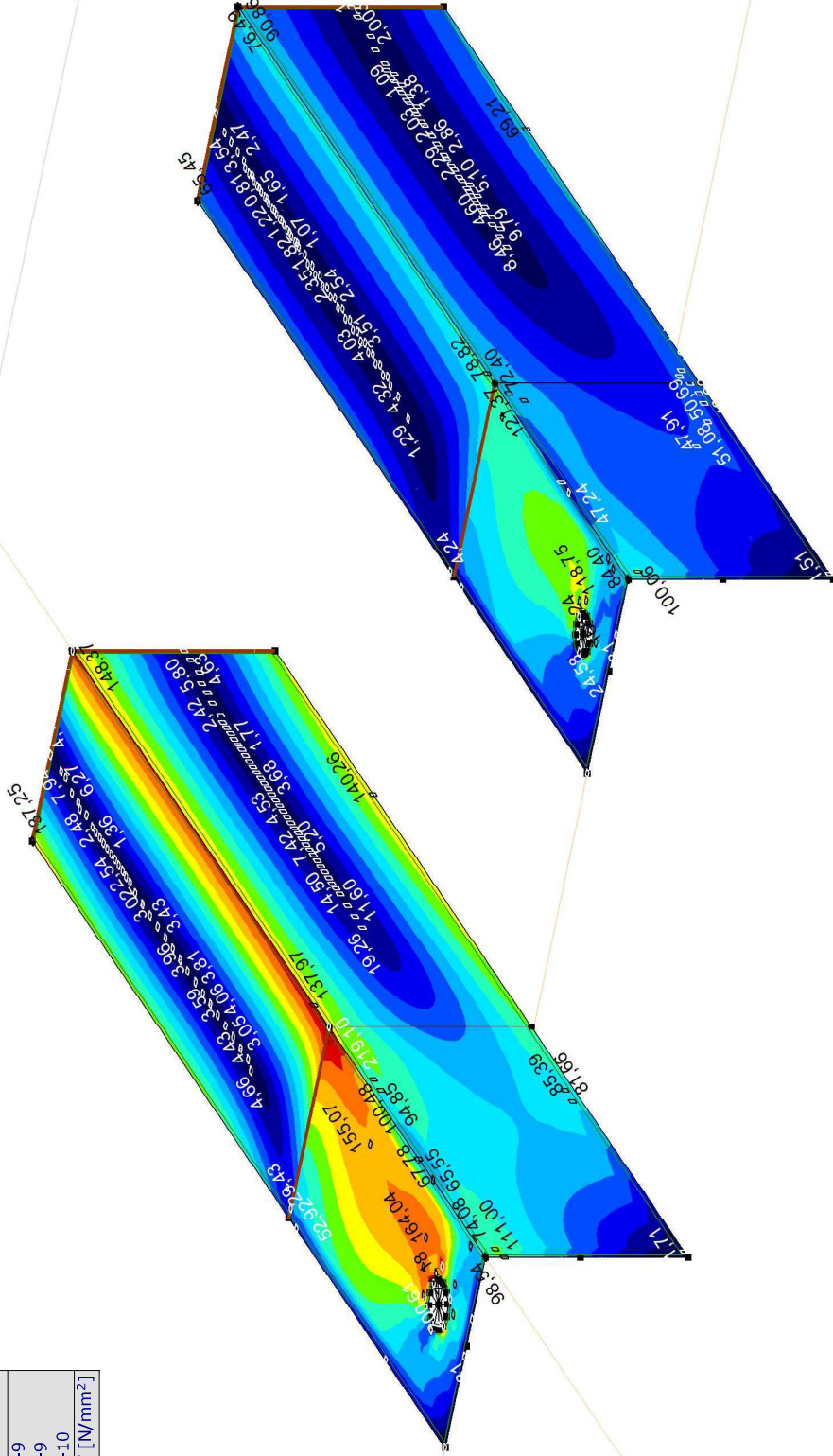
Model: **Model 1.axis**

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 ²]

SVM T [N/mm ²]
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

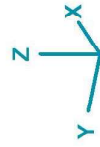
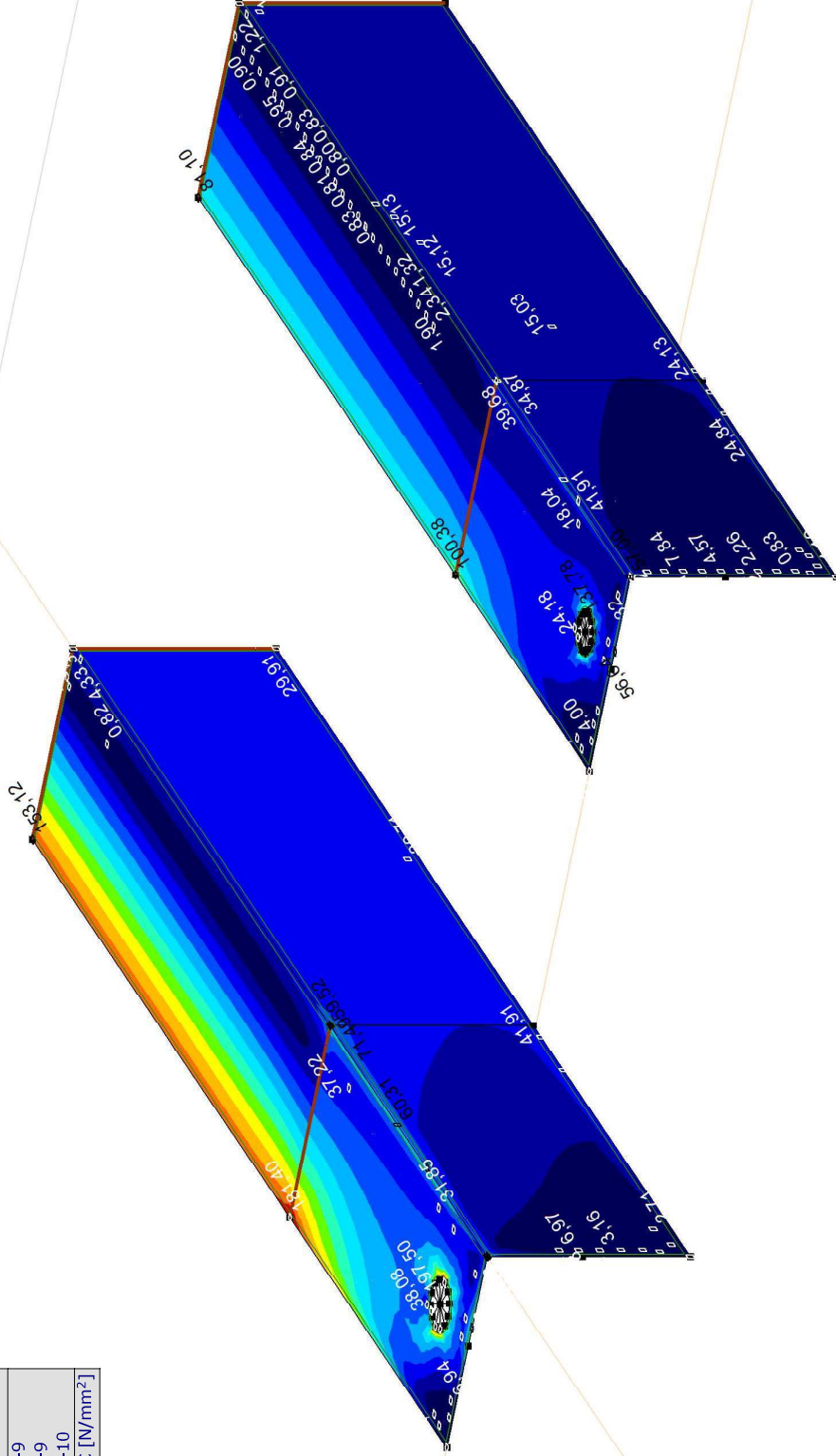


[1]. Lineair, Co #2 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

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 ²]

SVM C [N/mm ²]
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

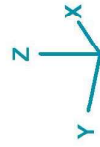
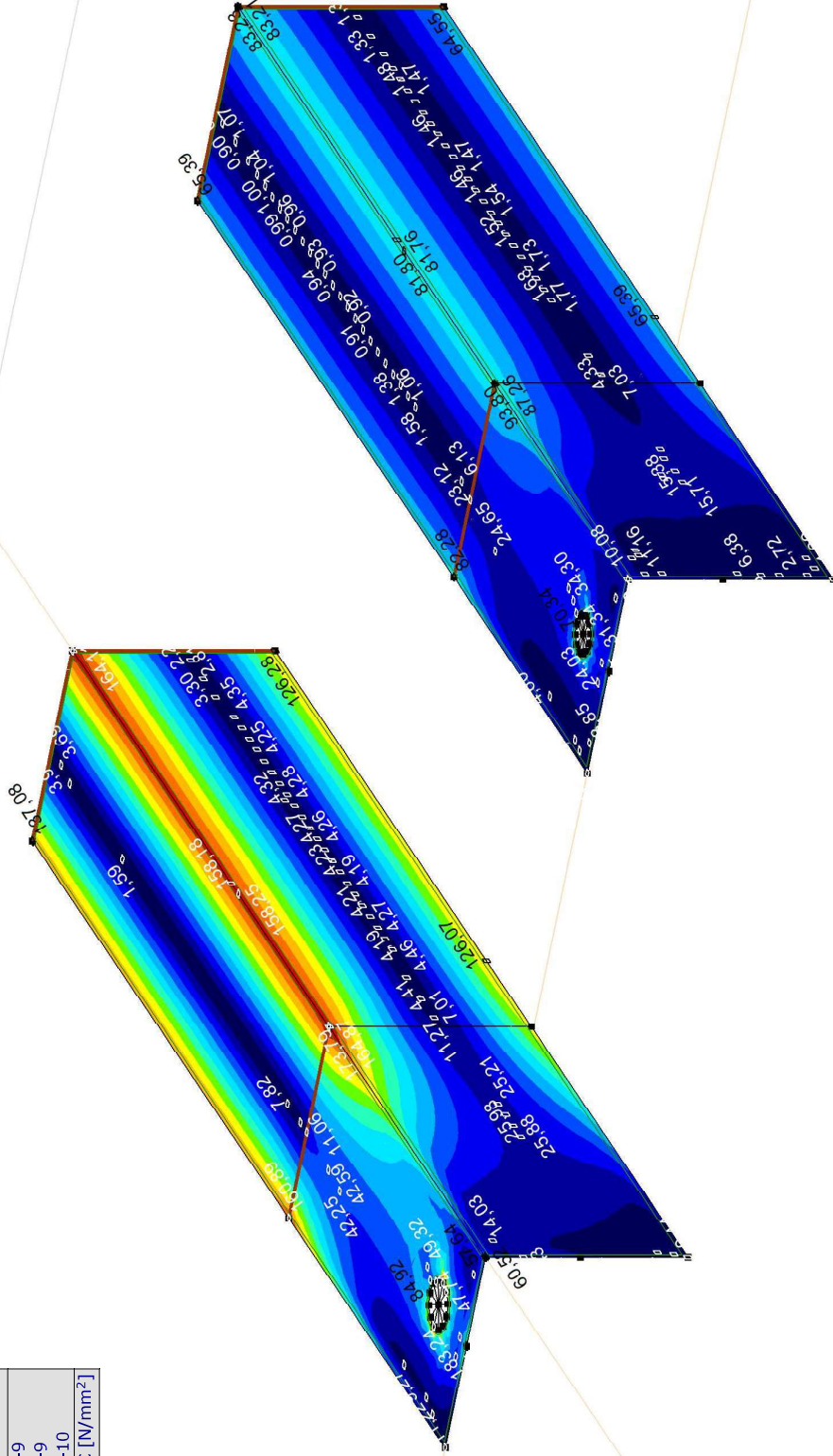
Model: Model 1.axs

21-2-2021

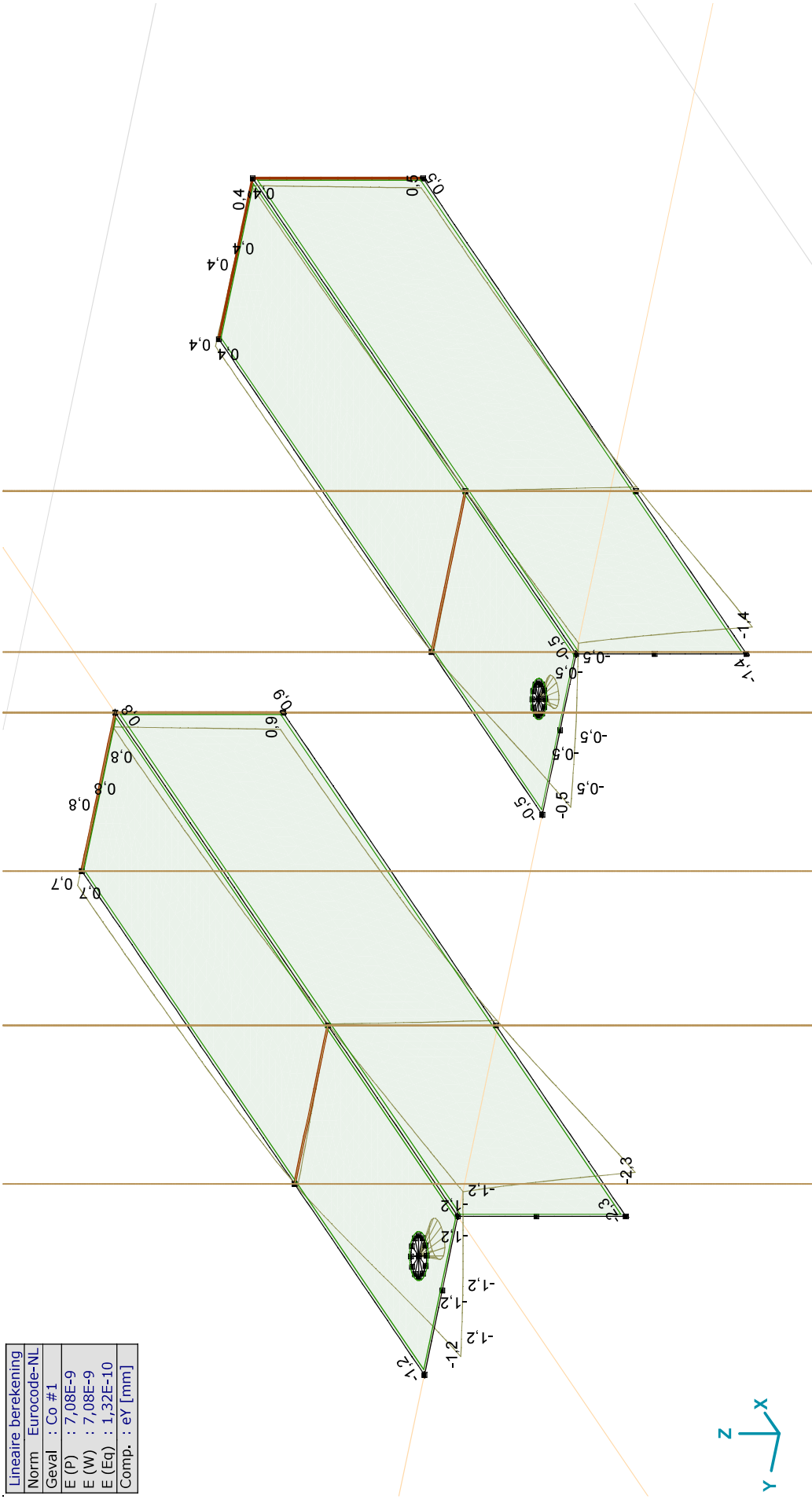
Pag. 18

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 ²]

SVM C [N/mm ²]
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



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

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]

Project:

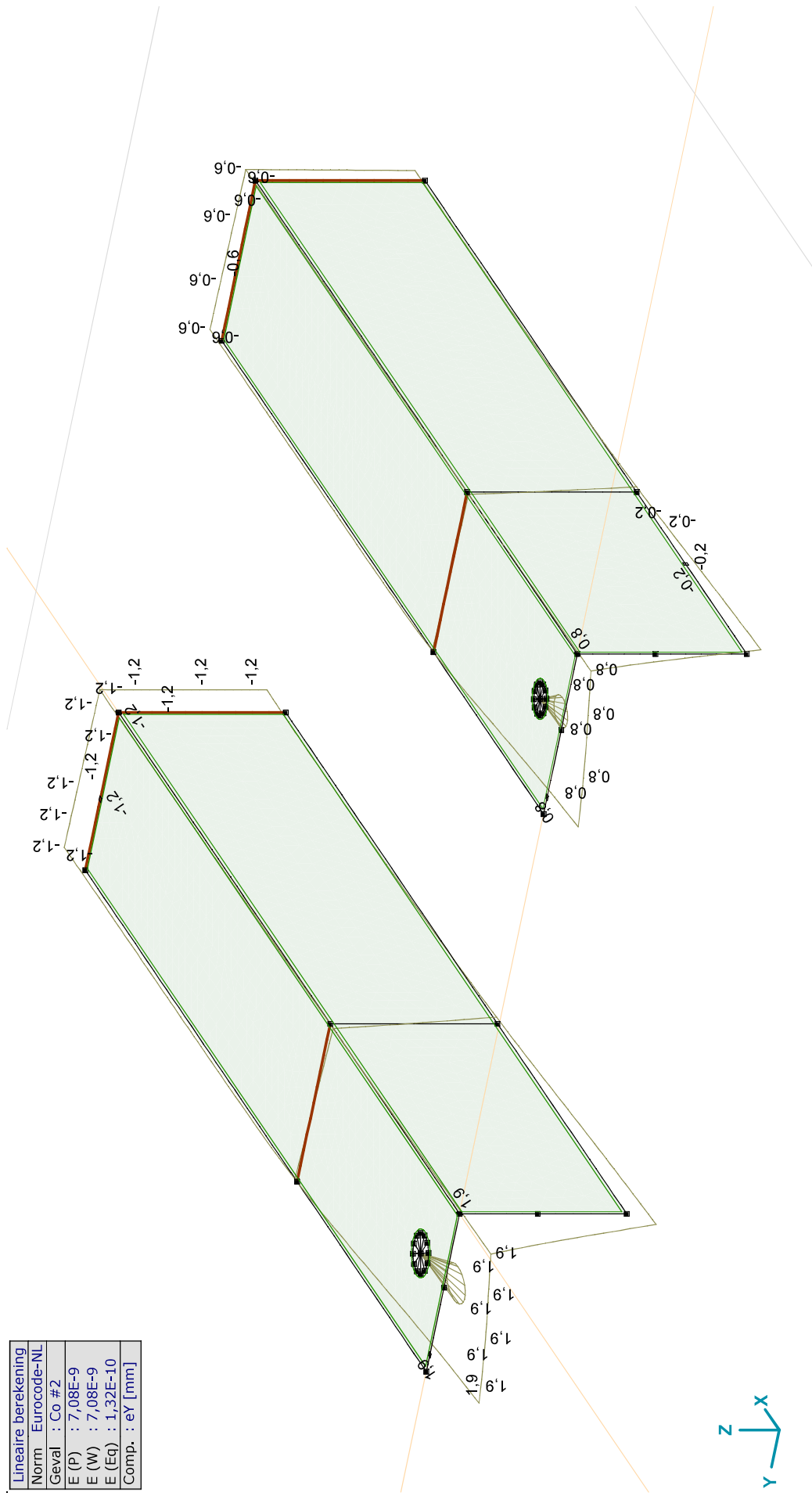
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axis**

21-2-2021

Pag. 20

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



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

Project:

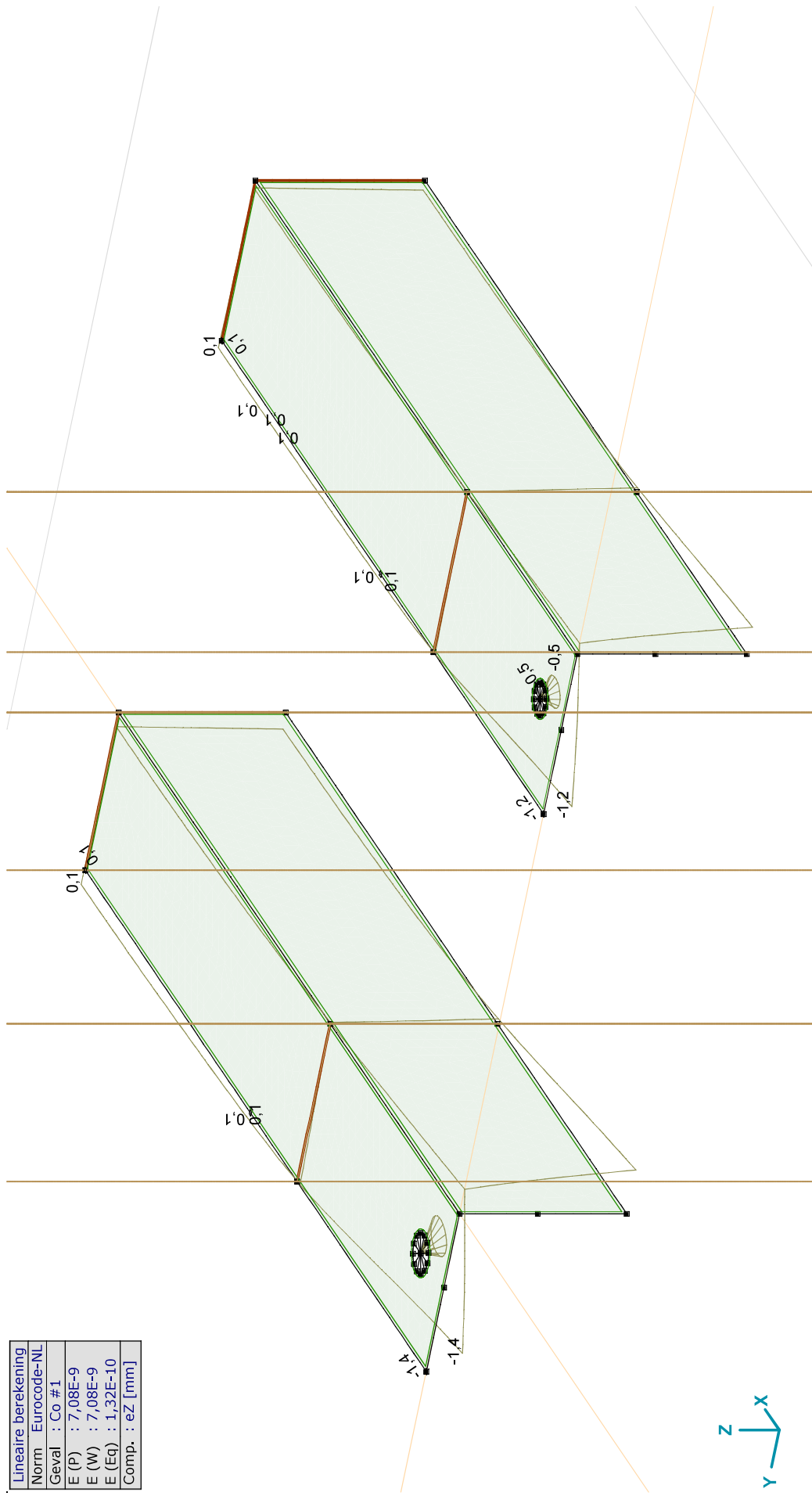
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axs**

21-2-2021

Pag. 21

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



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

Project:

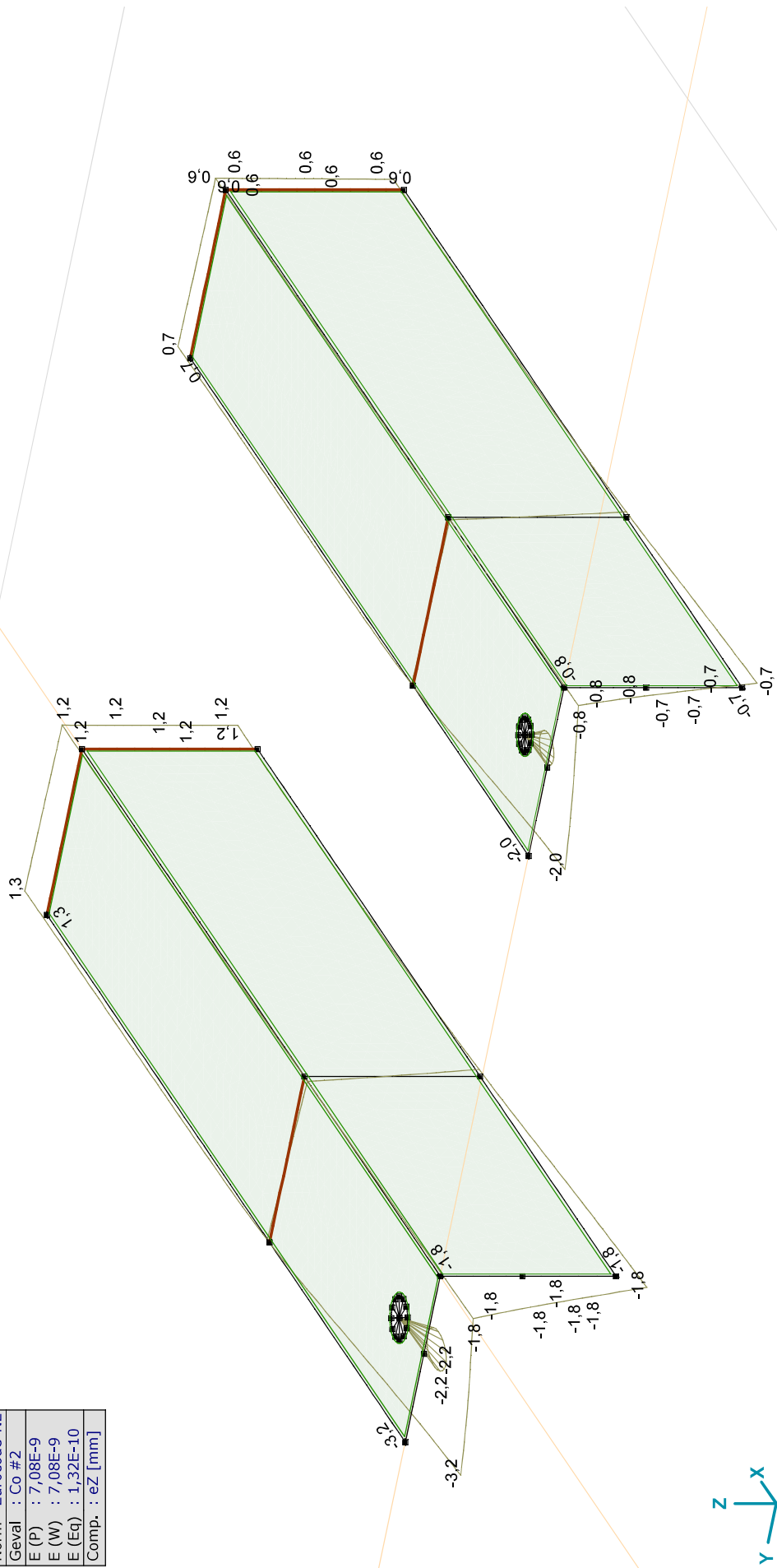
Constructeur: DNV GL - Energy

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]



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

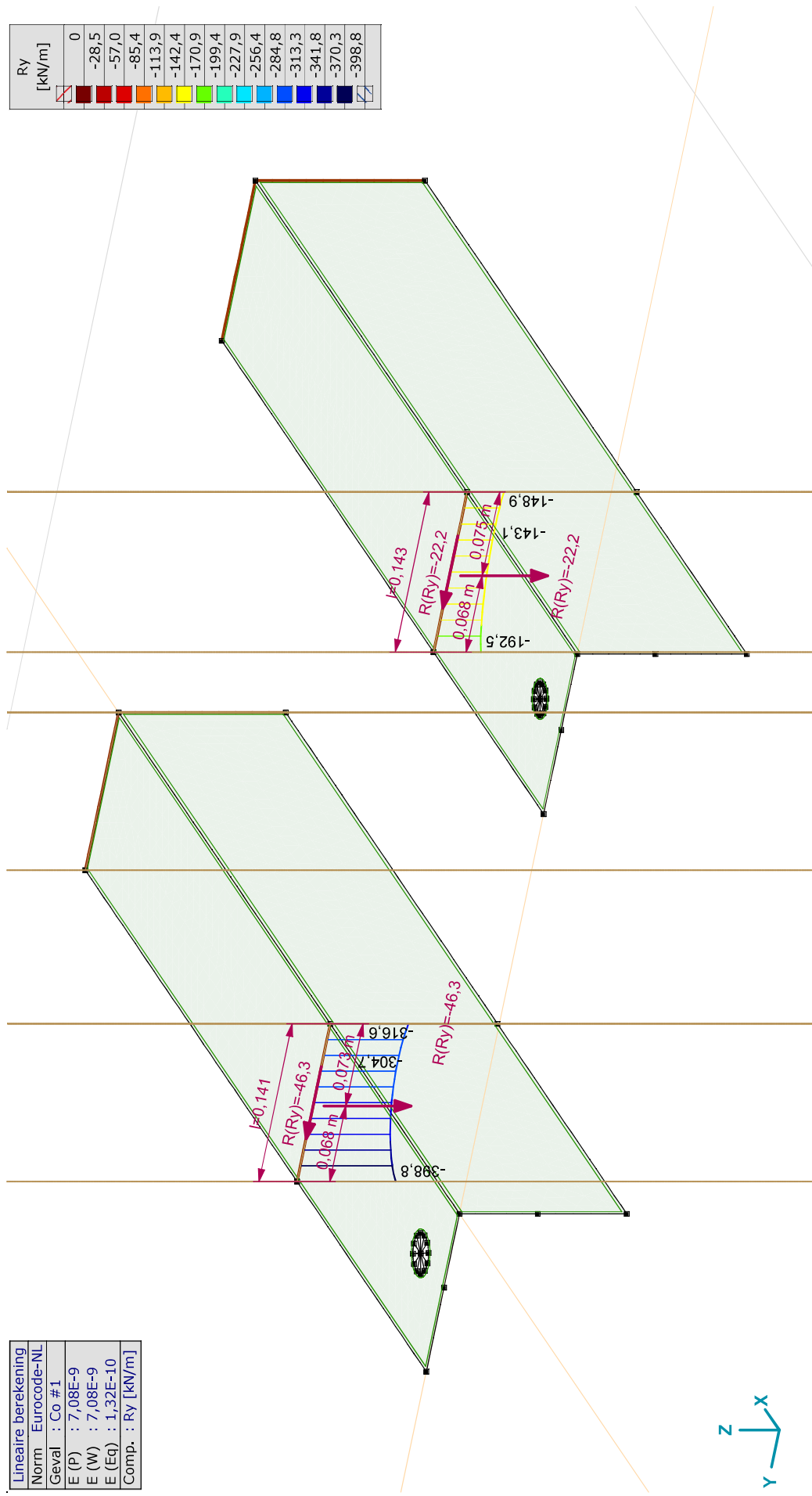
Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Model 1.axs

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

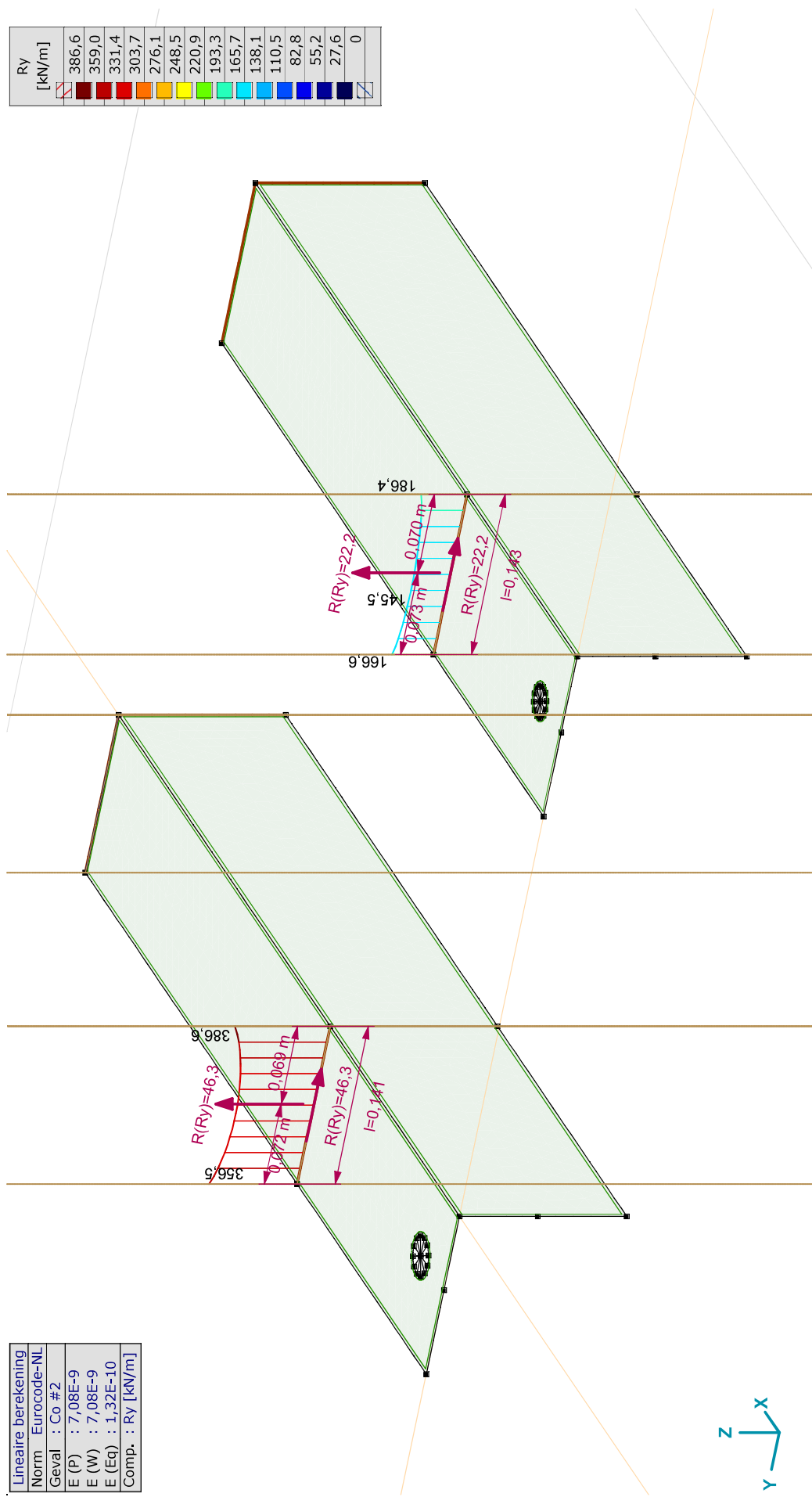
Model: **Model 1.axis**

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. Lineair, Co #2 (UGT), Ry (lijnopp.), Doorsnedelij

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

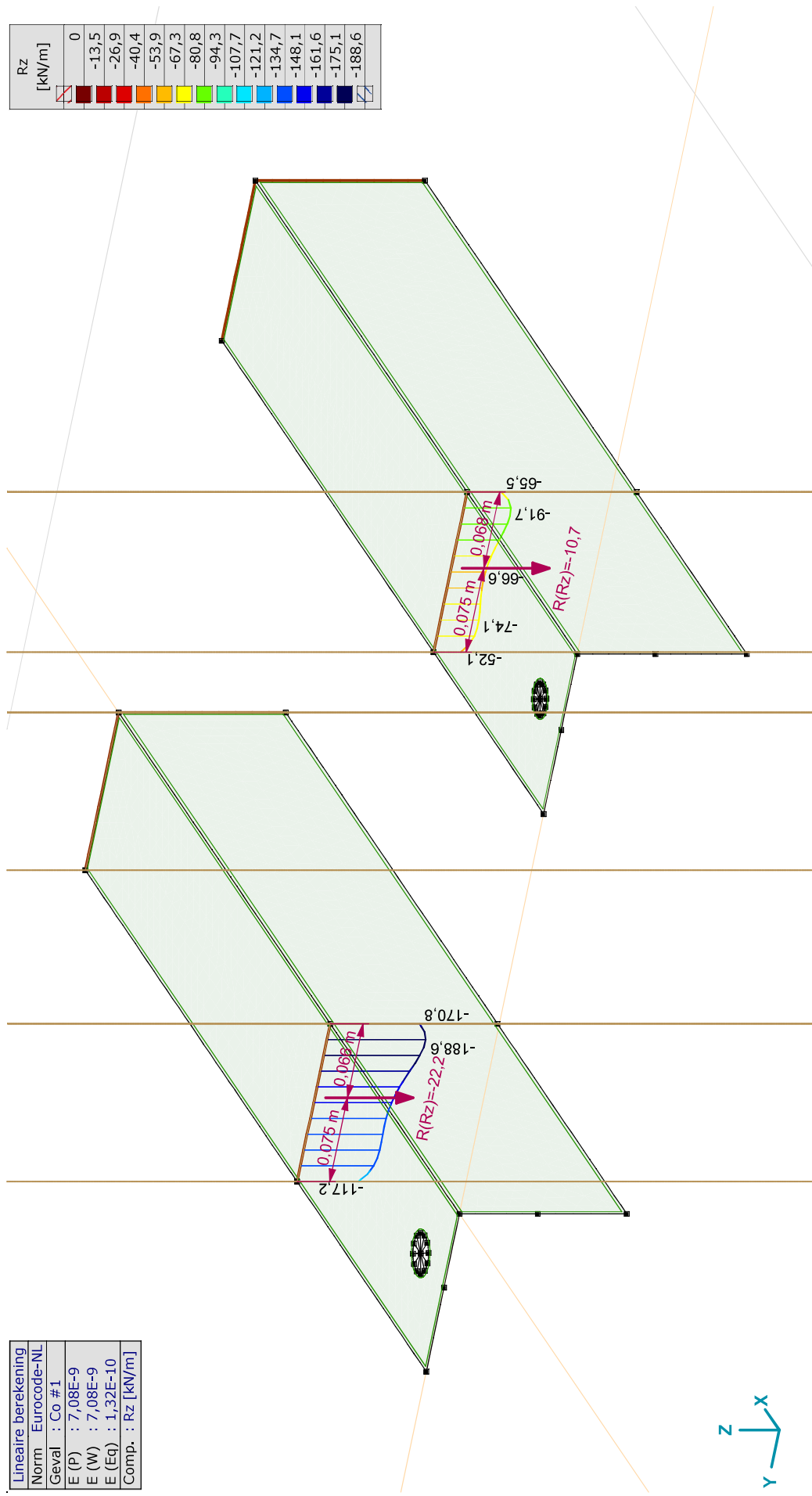
Model: **Model 1.axis**

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

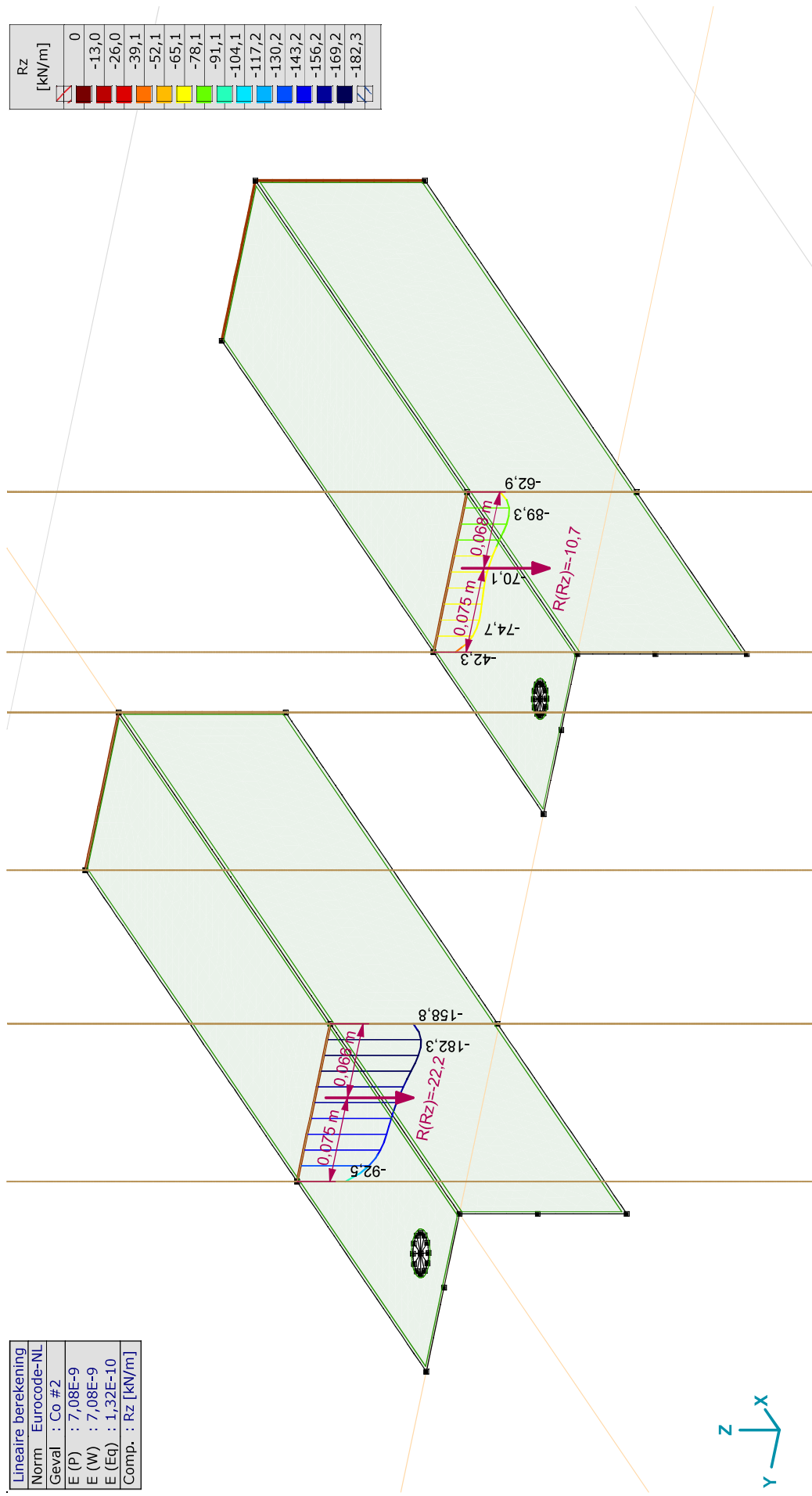
Model: **Model 1.axs**

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

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

AxisVM X5 R4h • Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Post aan onderstrand.axs

Rapport

Rapport, Inhoudsopgave

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

Project:




Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post aan onderrand.axs**

6-3-2021

Pag. 3

Materialen

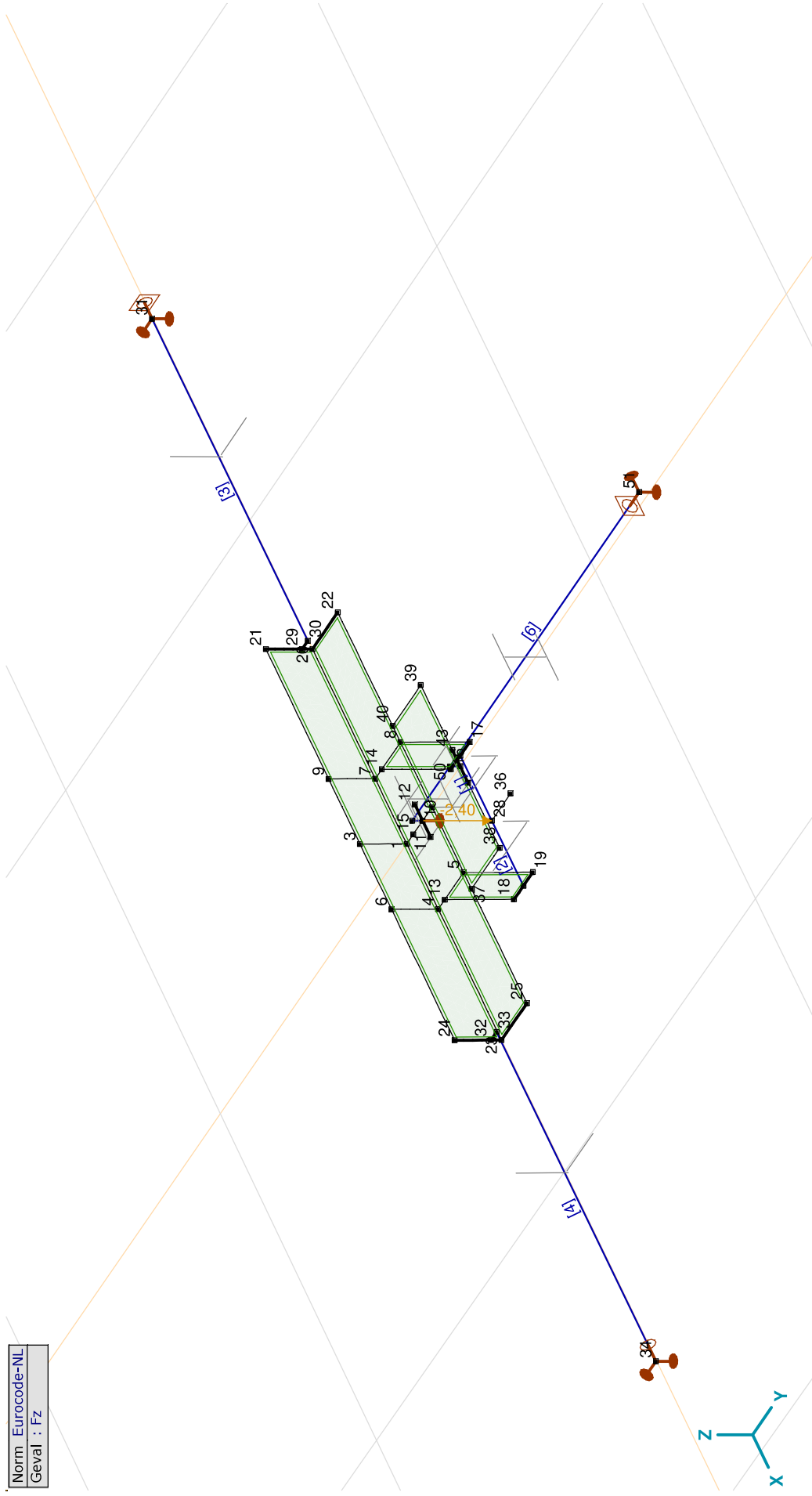
Naam	Type	Nationale norm	Materialnorm	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Material kleur	Contour kleur	Structuur	P_1
1	S 355	Staal	Eurocode-NL 10025-2	Lineair	210000	210000	0.30	1,2E-5	7850				f_y [N/mm ²] = 355.00

Naam	f_u [N/mm ²]	f_t^c [N/mm ²]	f_c^c [N/mm ²]	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_u [N/mm ²] = 510.00	f_t^c [N/mm ²] = 510.00	f_c^c [N/mm ²] = 335.00	f_c^c [N/mm ²] = 470.00											

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

Project:
Constructeur: DNV GL - Energy
Model: Post aan onderrand.axs

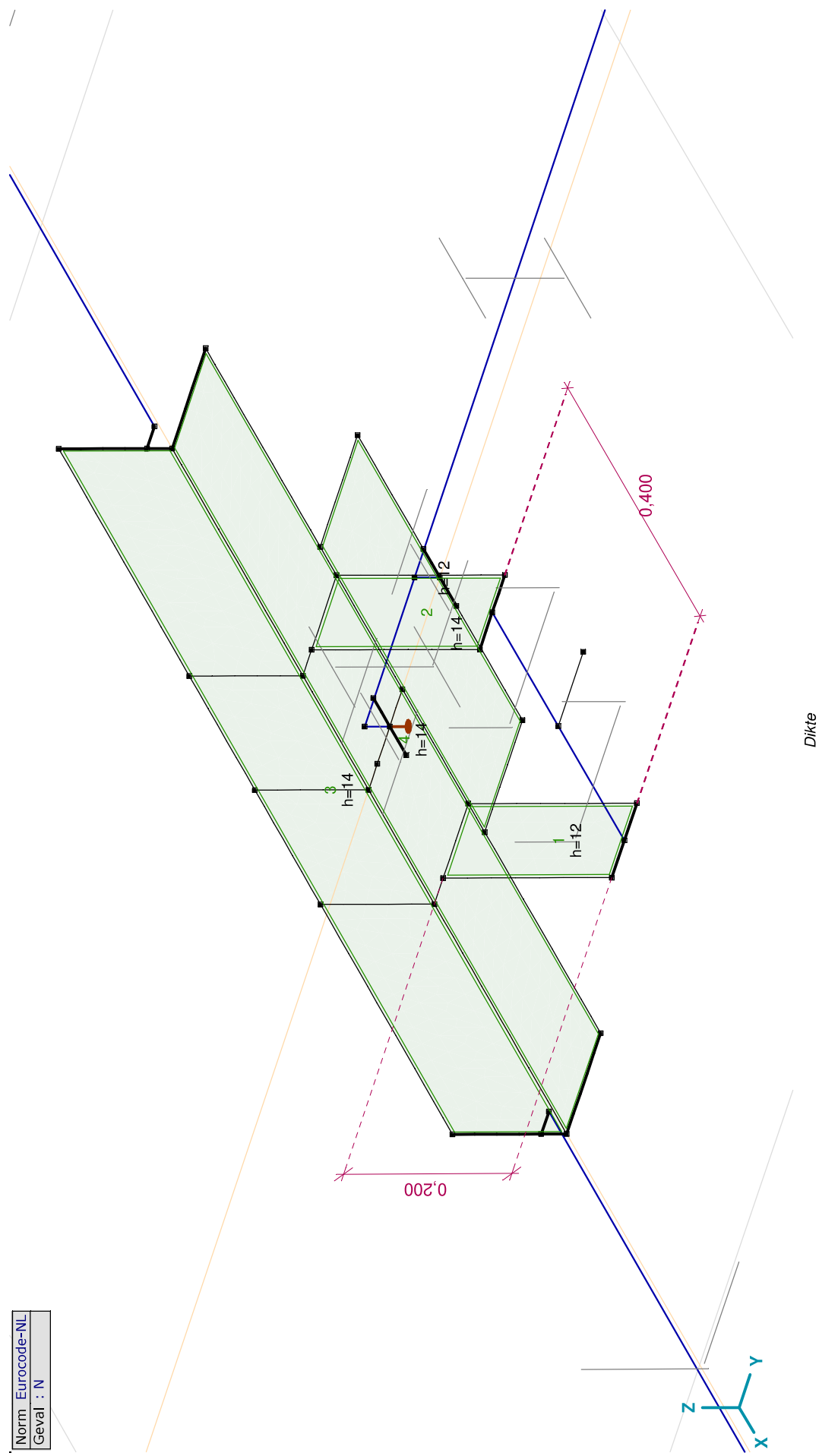
Norm Eurocode-NL
Geval : Fz



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy
Model: Post aan onderstrand.axs

Norm Eurocode-NL
Geval : N






Project:

Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand.axs

6-3-2021

Pag. 6

Profielen

Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r ₁ [mm]	r ₂ [mm]	r ₃ [mm]	A _x [mm ²]	A _y [mm ²]	A _z [mm ²]	I _x [mm ⁴]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]
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	8453331,0	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

Naam	I _{yz} [mm ⁴]	I ₁ [mm ⁴]	I ₂ [mm ⁴]	α [°]	I _ω [mm ⁶]	W _{1,el,t} [mm ³]	W _{1,el,b} [mm ³]	W _{2,el,t} [mm ³]	W _{2,el,b} [mm ³]	W _{1,pl} [mm ³]	W _{2,pl} [mm ³]	i _y [mm]	i _z [mm]	H _y [mm]	H _z [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

Naam	y _G [mm]	z _G [mm]	y _s [mm]	z _s [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

Naam: Doorsnede naam; **Productieproces:** Vorm; **Profiel:** h: Doorsnede hoogte; b: Doorsnede breedte; tw: Lijfdikte; tf: Flensdikte; r₁, r₂, r₃: Afrondingswaarde; **Ax:** Doorsnede-oppervlak; **Ay:** Afschuiwingsoppervlak; **Ix:** Torsie draagheidsmoment; **Iy, Iz:** Bui draagheidsmoment; **Iyz:** Centrifugaal draagheidsmoment; **I₁, I₂:** Hoofdbuig draagheidsmoment; **α:** Hoofdrichtingen; **I_ω:** Krommingsconstante; **W_{1,el}, W_{2,el}, W_{1,pl}, W_{2,pl}:** Elasticiteit modulus; **i_y, i_z:** Traagheidsstraal; **H_y:** Afmeting in lokale Y-richting; **H_z:** Afmeting in lokale Z-richting; **y_s:** Y-coördinaat van het zwaartepunt; **z_s:** Z-coördinaat van het zwaartepunt; **y_s:** Y-coördinaat van het afschuiwingsmiddelpunt (torsie); **z_s:** Z-coördinaat van het afschuiwingsmiddelpunt (torsie); **S.p.:** Spanningspunten;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderstrand.axs

6-3-2021

Pag. 7

Domeinen

Element type	Materiaal	Ref _x	Ref _z	Dikte [mm]	k _{buiging} []	k _{torsie} []	k _{afschuiving} []	Oppervlakte [m ²]	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	14				0,162	-	✓
4	Schaal S 355	Auto	Auto	14				0,162	-	✓
5	Schaal S 355	Auto	Auto	14				0,075	-	✓

Element type: Plaatslement type; **Ref_x:** Referentie voor lokale X-richting; **Ref_z:** Referentie voor lokale Z-richting; **k_{buiging}:** Buigsterkte coefficient; **k_{torsie}:** Torsiesterkte coefficient; **k_{afschuiving}:** Dwarskrachsterkte coefficient; **Oppervlakte:** Domein oppervlakte; **Gat:** Aantal gaten in domein; **Mesh:** Gegeneerde mesh;

Knooppopleggingen

Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	31	-1,600	0,030
2	34	1,600	0,030
3	51	0	1,285
4	10	0	0,085

Knoop	Type	Naam _x	K _x [kN/m]	K _{xv} [kN/m]	Naam _y	K _y [kN/m]	K _{yv} [kN/m]	Naam _z	K _z [kN/m]	K _{xv} [kN/m]	Naam _{xx}	K _{xy} [kNm/rad]	K _{xv} [kNm/rad]
1	31	Glob.	Vast - translatie	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - rotatie	1E+10	1E+10
2	34	Glob.	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - rotatie	1E+10	1E+10
3	51	Glob.	Vast - translatie	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—	—
4	10	Glob.	—	—	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—	—

Knoop	Naam _{yy}	K _{yy} [kNm/rad]	K _{yyv} [kNm/rad]	Naam _{zz}	K _{zz} [kNm/rad]	K _{zzv} [kNm/rad]
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	Vast - rotatie	1E+10	1E+10	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **Naam_x:** Naam van de veereigenschappen; **K_x:** Initiële stijfheid; **K_{xv}:** Trillingsstijfheid; **Naam_y:** Naam van de veereigenschappen; **K_y:** Initiële stijfheid; **K_{yv}:** Trillingsstijfheid; **Naam_z:** Naam van de veereigenschappen; **K_z:** Initiële stijfheid; **K_{zv}:** Trillingsstijfheid; **Naam_{xx}:** Naam van de veereigenschappen; **K_{xy}:** Trillingsstijfheid; **Naam_{yy}:** Naam van de veereigenschappen; **K_{yy}:** Trillingsstijfheid; **Naam_{zz}:** Naam van de veereigenschappen; **K_{zz}:** Trillingsstijfheid; **K_{zzv}:** Trillingsstijfheid;

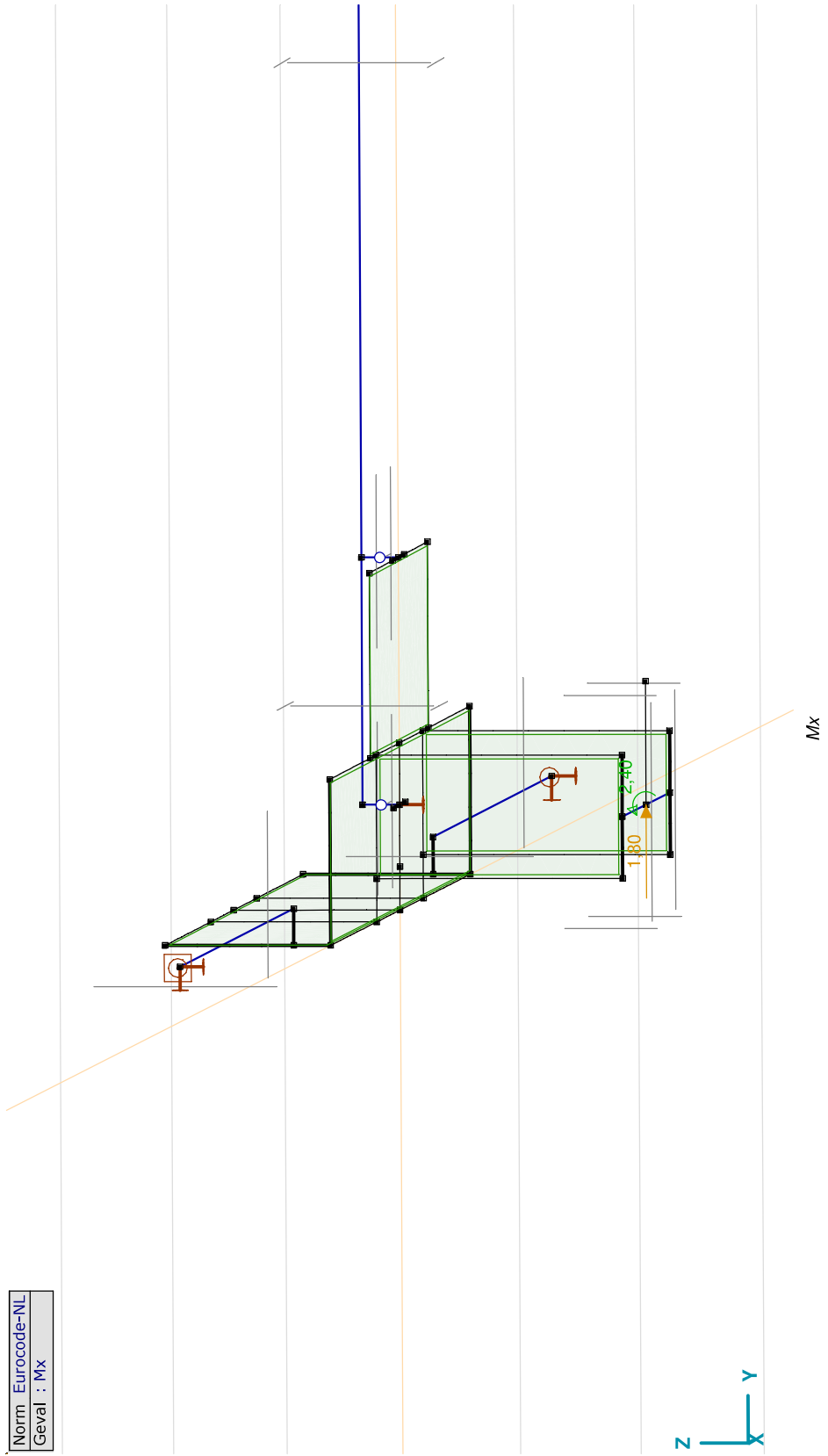
Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: **Post aan onderrand.axs**

Mx: Knoopbelastingen

Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
28 Globaal	0	1,80	0	2,40	0	0

F_x, F_y, F_z : Belastingkracht component: M_x, M_y, M_z : Belastingmoment component:

Norm Eurocode-NL
 Geval : Mx



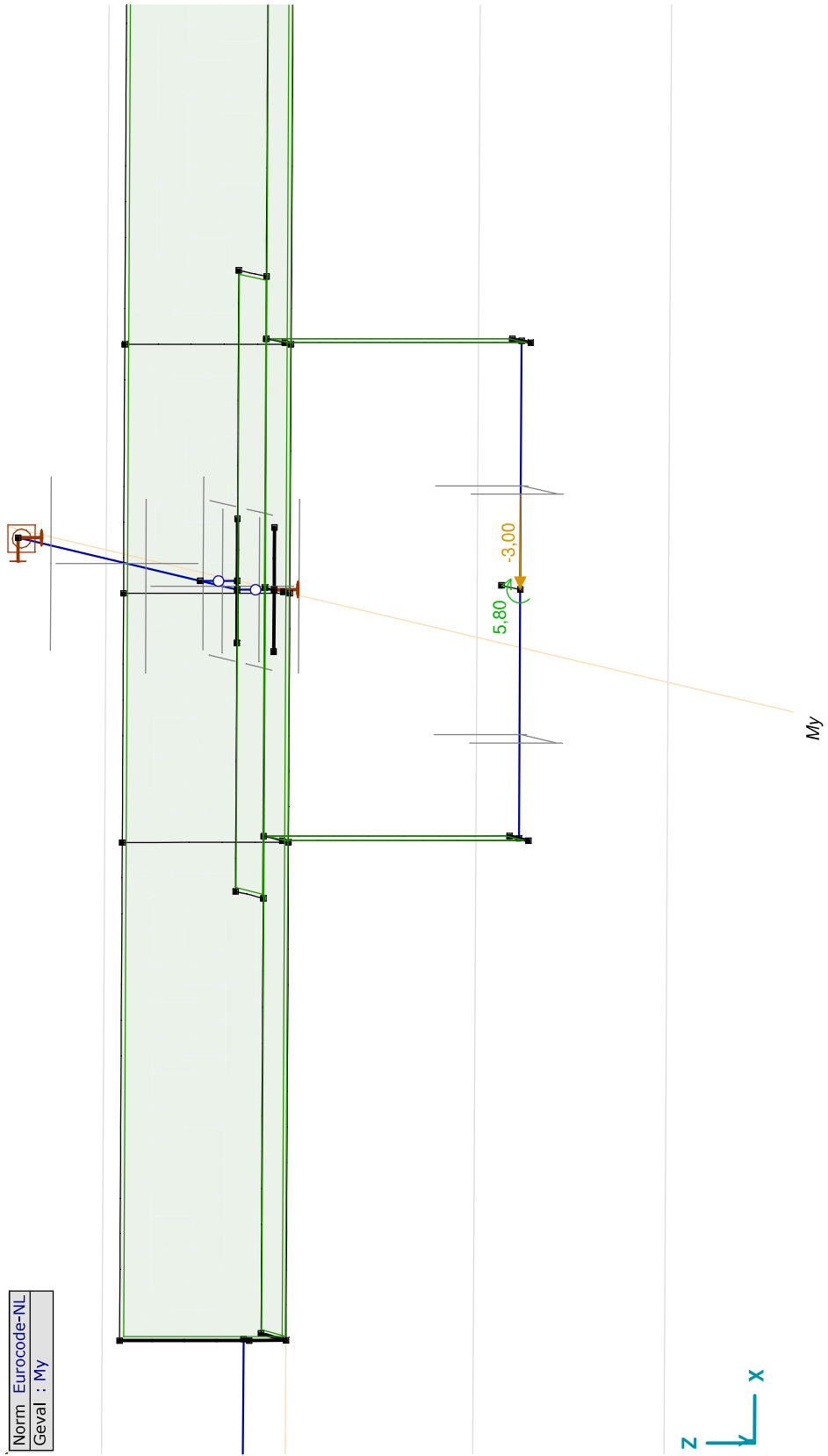
Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand.axs

My: Knoopbelastingen

Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
28	-3,00	0	0	0	5,80	0

F_x, F_y, F_z : Belastingkracht component; M_x, M_y, M_z : Belastingmoment component;

Norm Eurocode-NL
 Geval : My



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

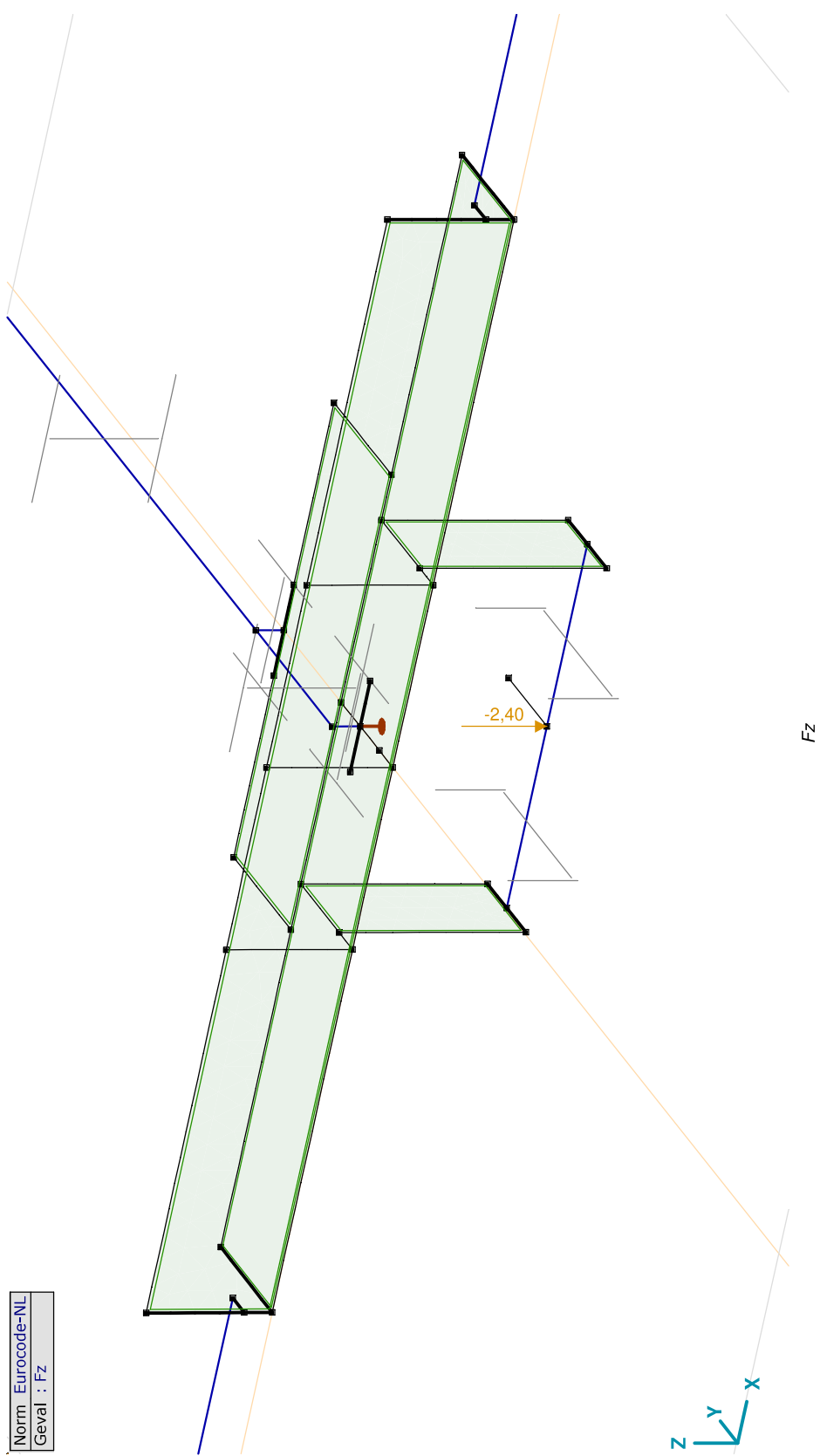
Model: Post aan onderrand.axs

Fz: Knoopbelastingen

Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
28 Globaal	0	0	-2,40	0	0	0

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

Norm Eurocode-NL
Geval : Fz



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

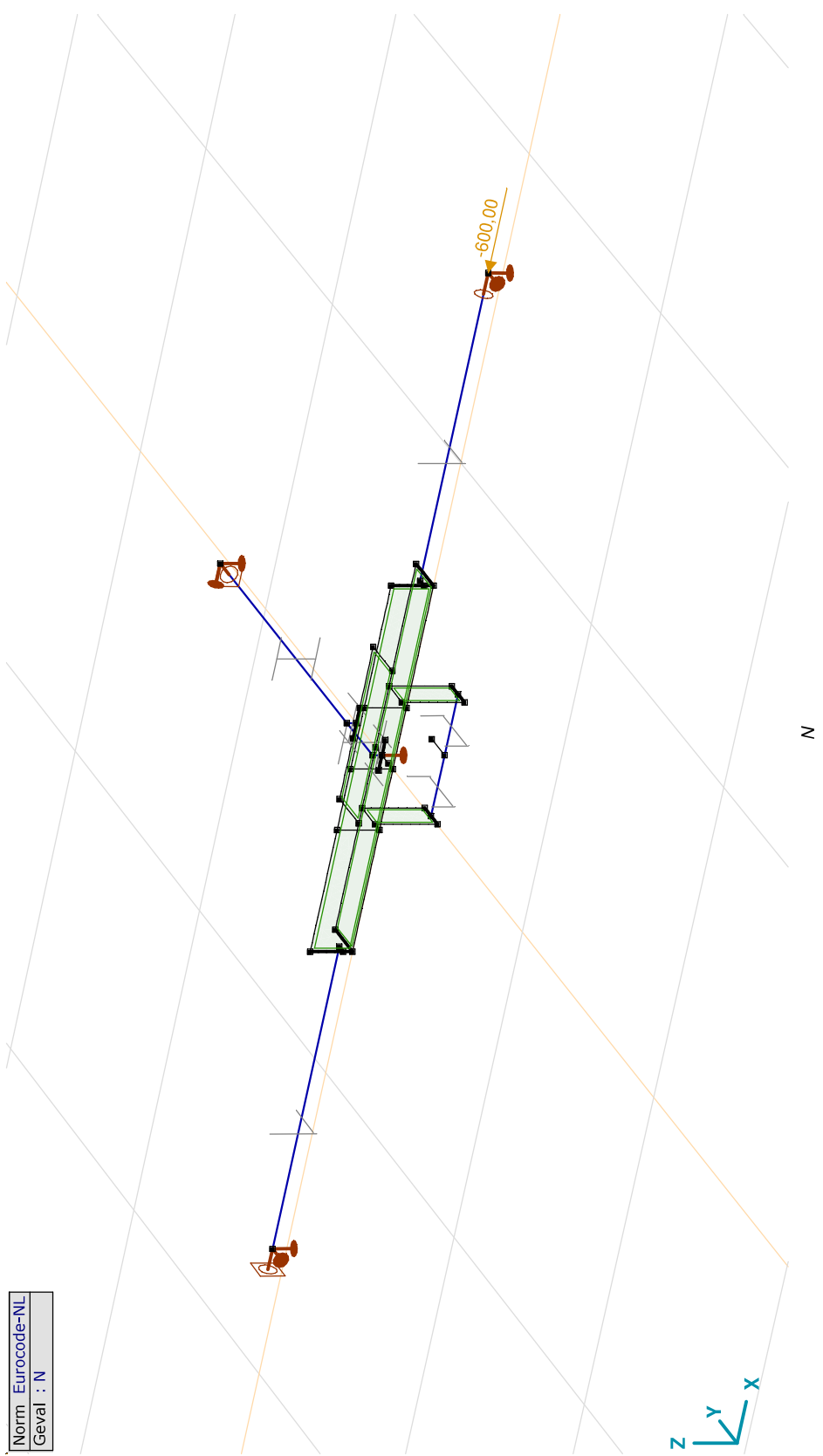
Model: Post aan onderrand.axs

N: Knooppbelastingen

	Richting	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
34	Global	-600,00	0	0	0	0	0

F_x, F_y, F_z : Belastingkracht component; M_x, M_y, M_z : Belastingmoment component;

Norm Eurocode-NL
Geval : N



Project:Constructeur: DNV GL - Energy
Model: **Post aan onderrand.axs**

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

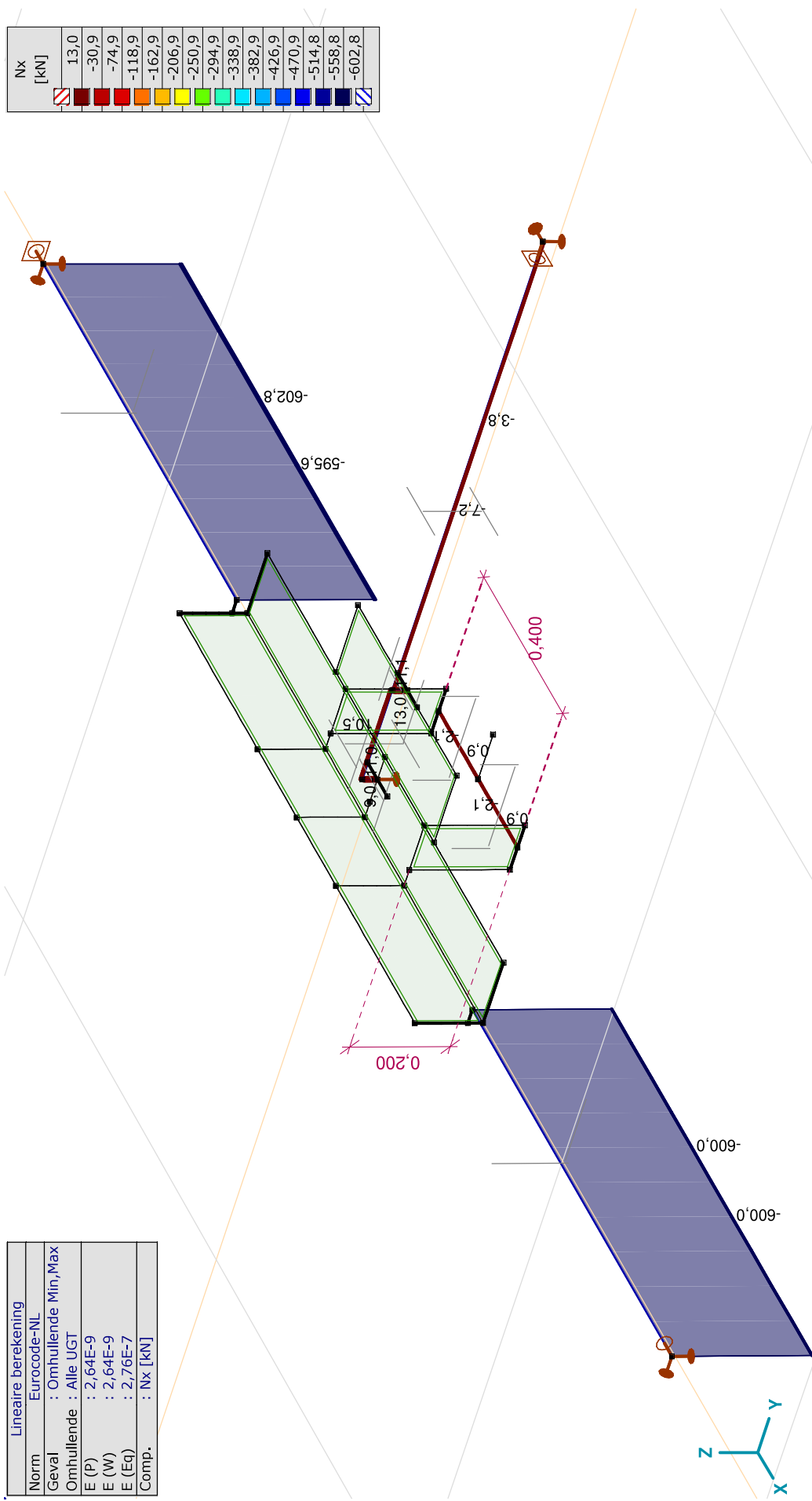
	<i>Naam</i>	<i>Type</i>	<i>Mx</i>	<i>My</i>	<i>Fz</i>	<i>N</i>	<i>Commentaar</i>
1	Co #1	UGT	1,00	0	1,00	1,00	
2	Co #2	UGT	0	1,00	1,00	1,00	
3	Co #3	UGT	-1,00	0	1,00	1,00	
4	Co #4	UGT	0	-1,00	1,00	1,00	
5	Co #5	UGT	0,71	0,71	1,00	1,00	
6	Co #6	UGT	-0,71	-0,71	1,00	1,00	

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

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand.axs

Norm	Lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Min,Max
E (P)	: Alle UGT
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,64E-9
Comp.	: 2,76E-7
	: Nx [kN]

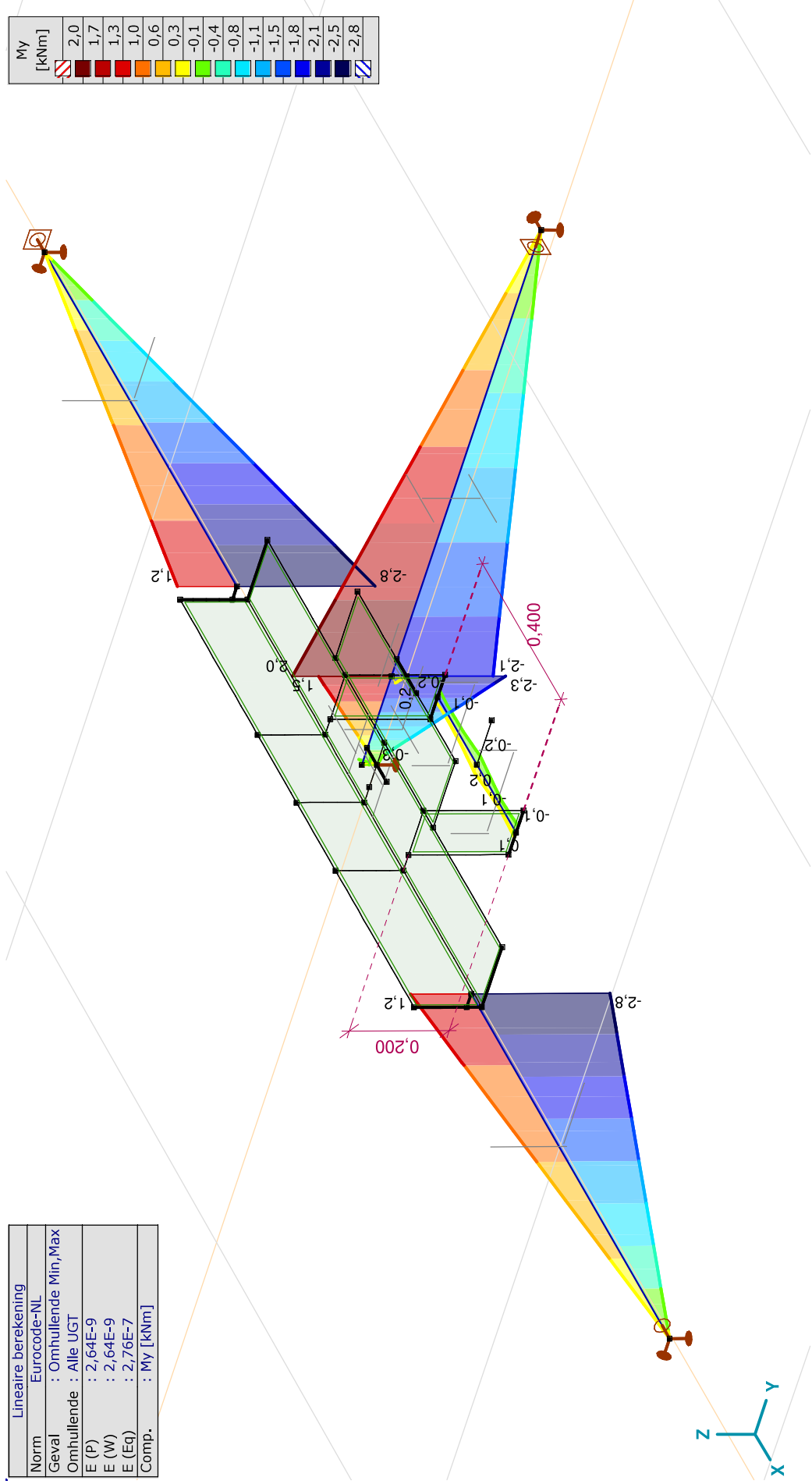
Nx [kN]
13,0
-30,9
-74,9
-118,9
-162,9
-206,9
-250,9
-294,9
-338,9
-382,9
-426,9
-470,9
-514,8
-558,8
-602,8



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

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs

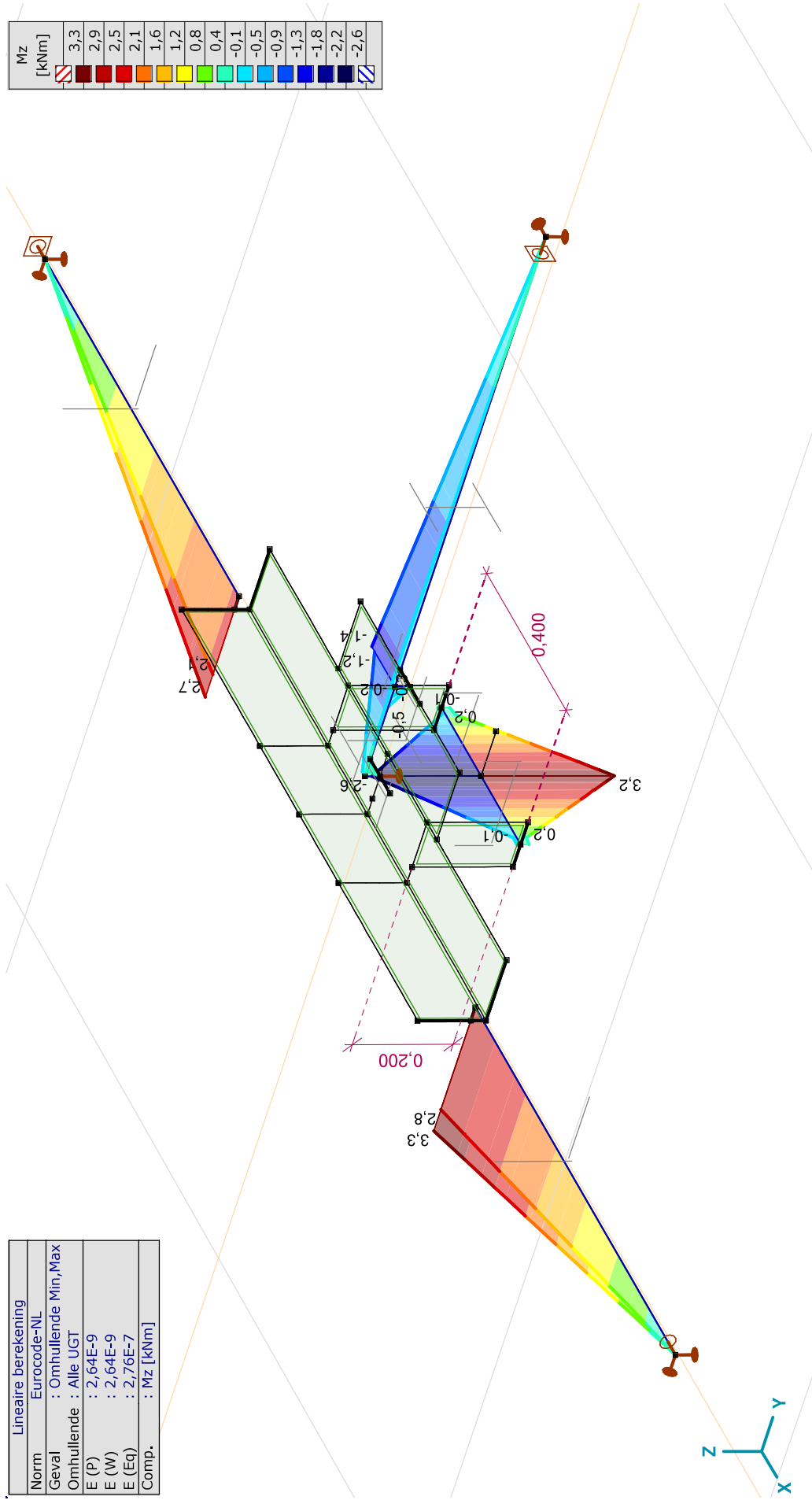
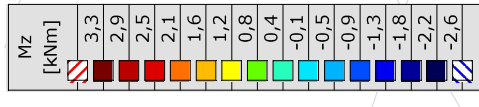
Norm	Lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Min, Max
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: My [kNm]



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

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs
















Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: Mz [kNm]

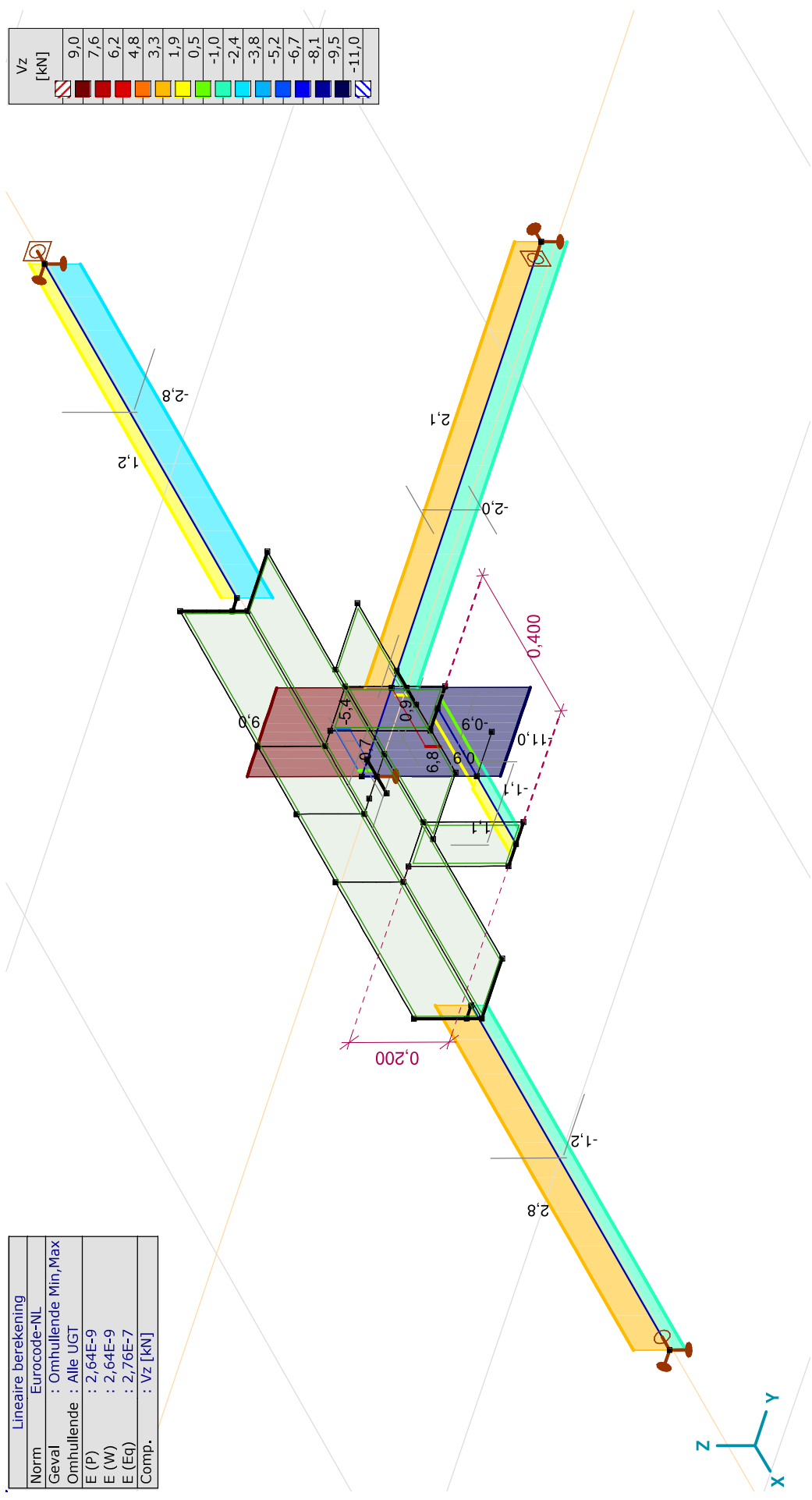


[1], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Mz, Lijnen (gevuld)

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: Vz [kN]

Vz [kN]	
	9,0
	7,6
	6,2
	4,8
	3,3
	1,9
	0,5
	-1,0
	-2,4
	-3,8
	-5,2
	-6,7
	-8,1
	-9,5
	-11,0

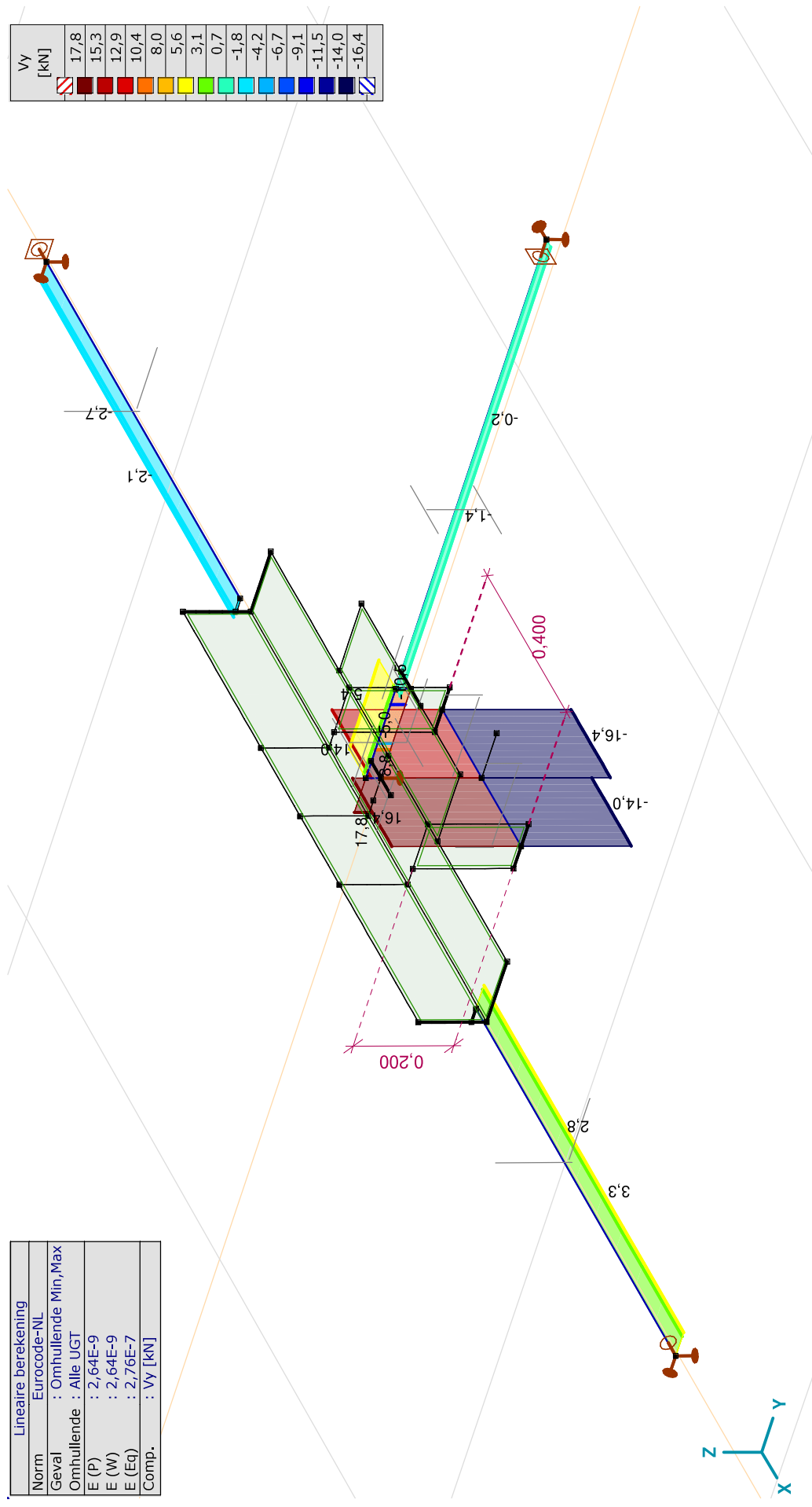


[!] Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld)

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: Vy [kN]

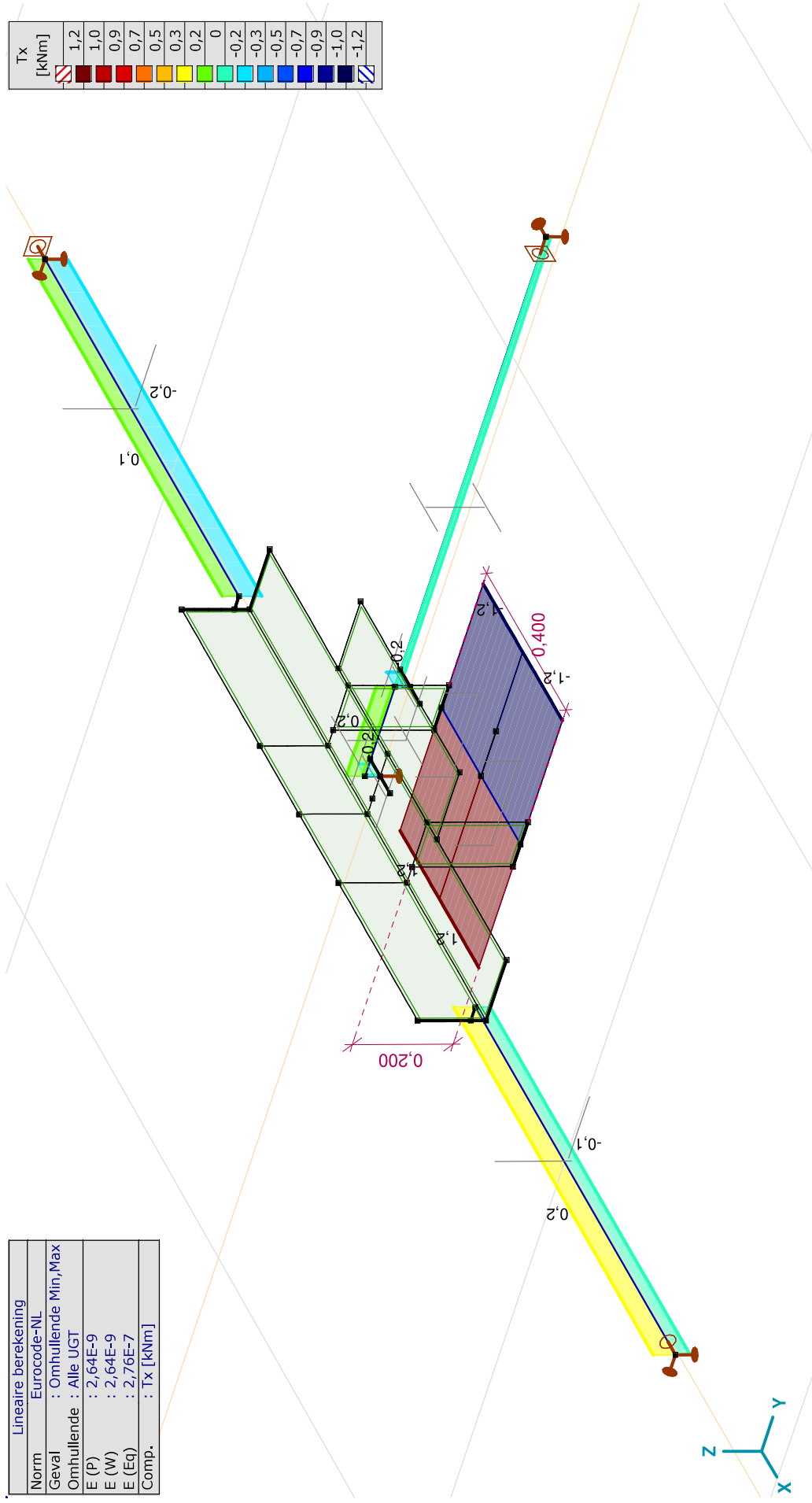
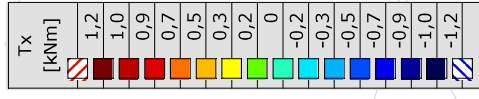
Vy [kN]
17,8
15,3
12,9
10,4
8,0
5,6
3,1
0,7
-1,8
-4,2
-6,7
-9,1
-11,5
-14,0
-16,4



[1] Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vy, Lijnen (gevuld)

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs

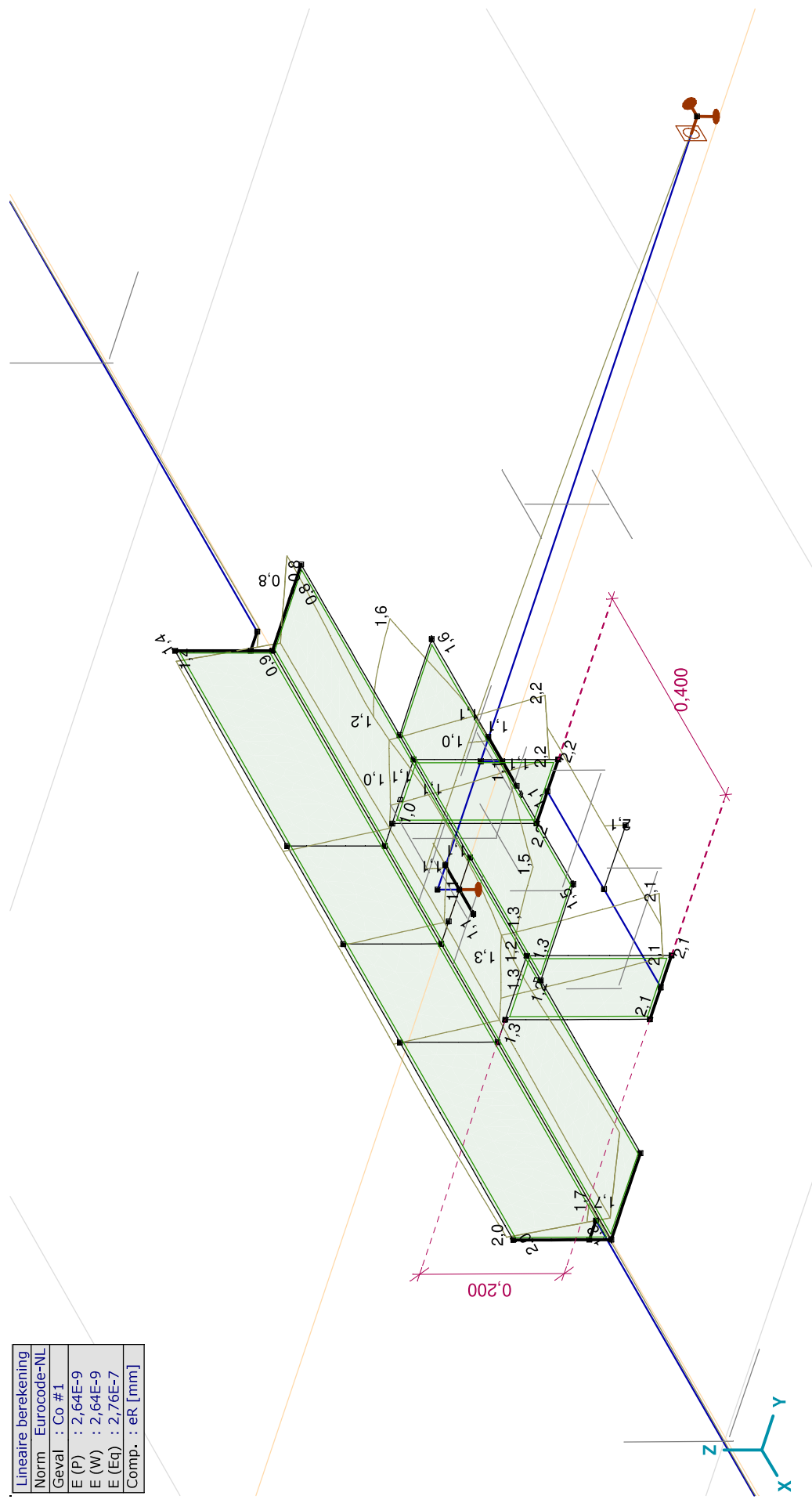
Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: Tx [kNm]



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

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs



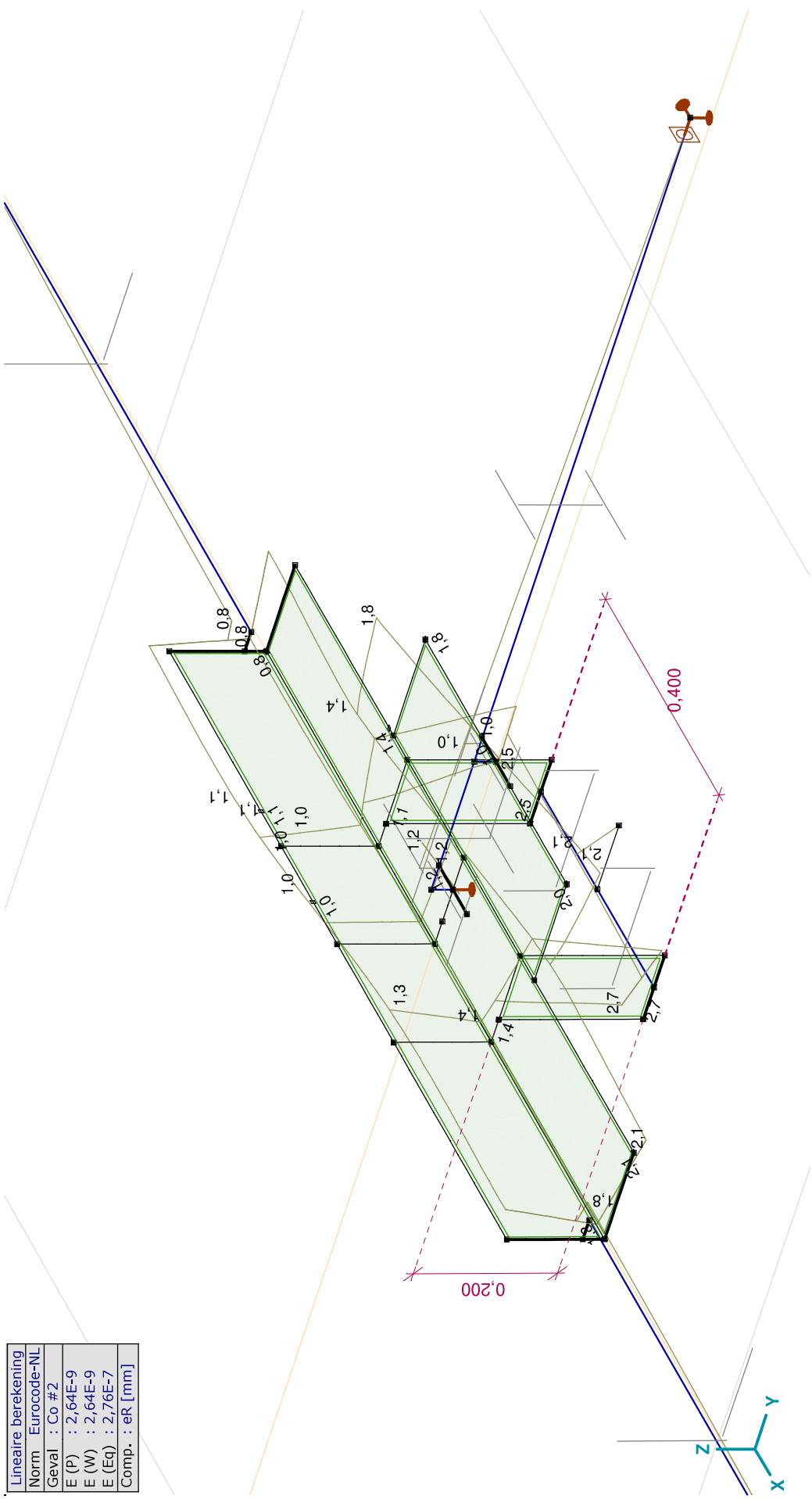
Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #1
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: eR [mm]

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

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post aan onderrand.axs**

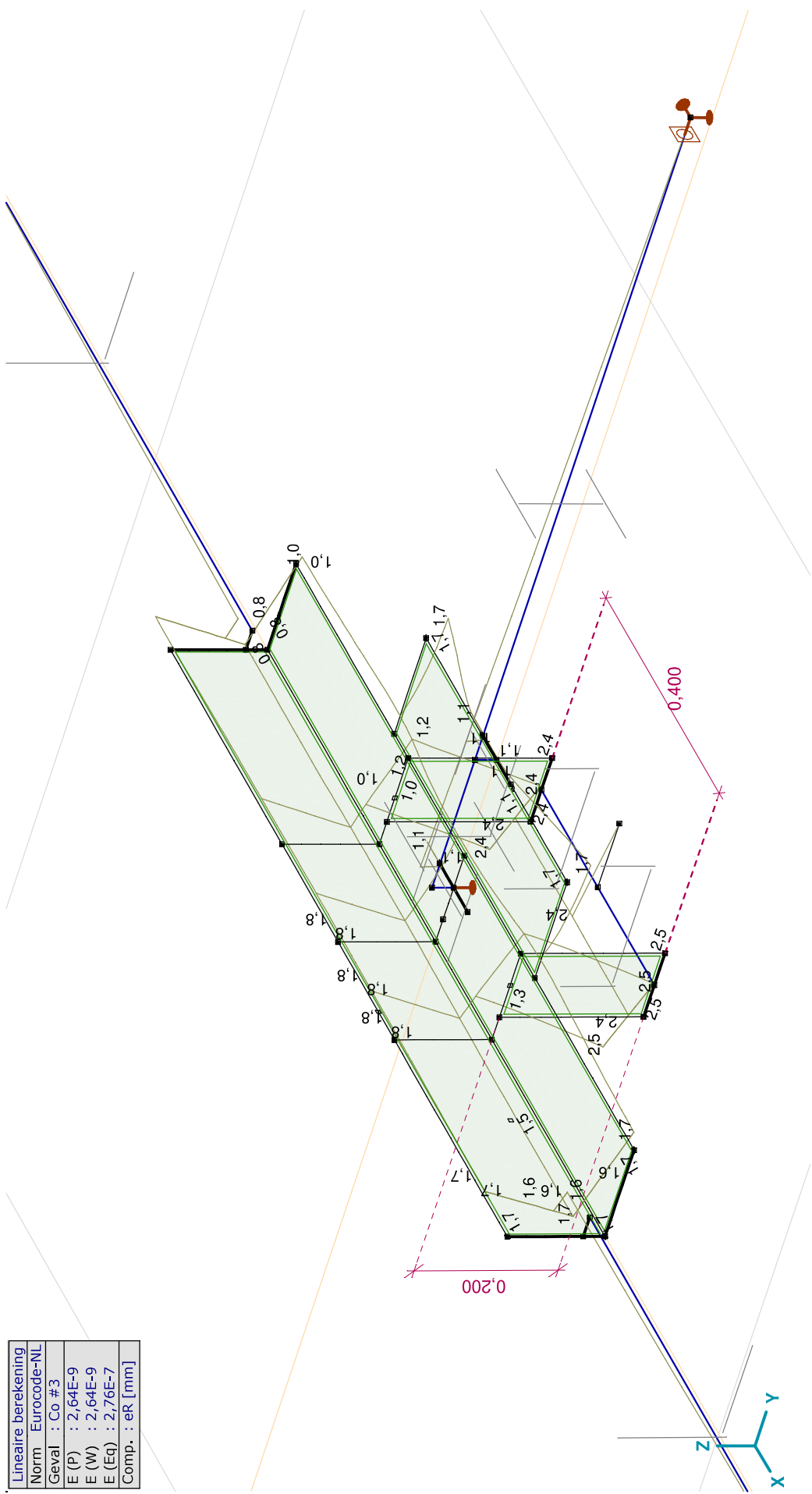


Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #2
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: eR [mm]

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

Project:

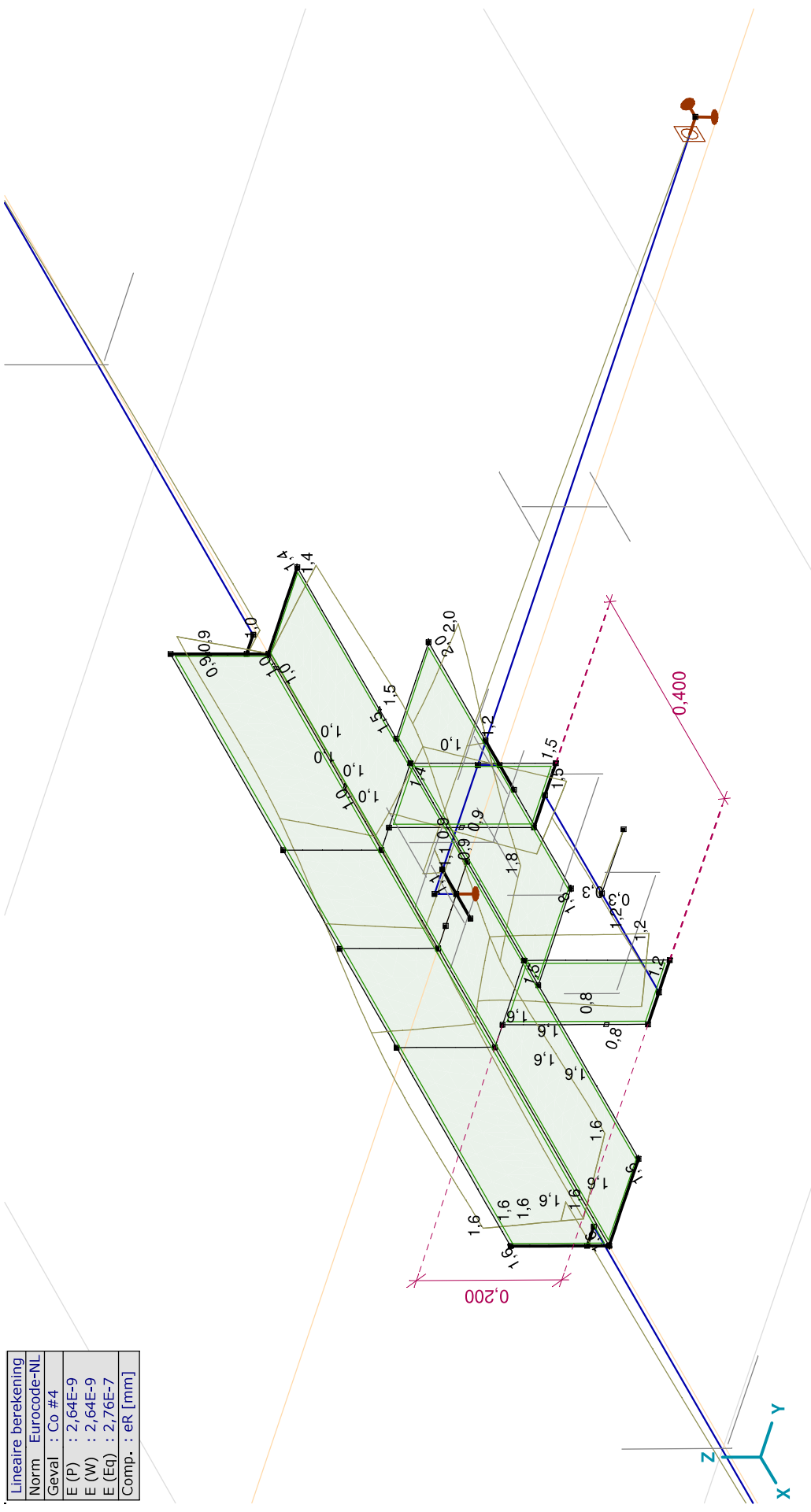
Constructureur: DNV GL - Energy
 Model: **Post aan onderrand.axs**



Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #3
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: eR [mm]

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

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand.axs



Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #4
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: eR [mm]

[I], Lineair, Co #4 (UGT), eR, Lijnen

Project:

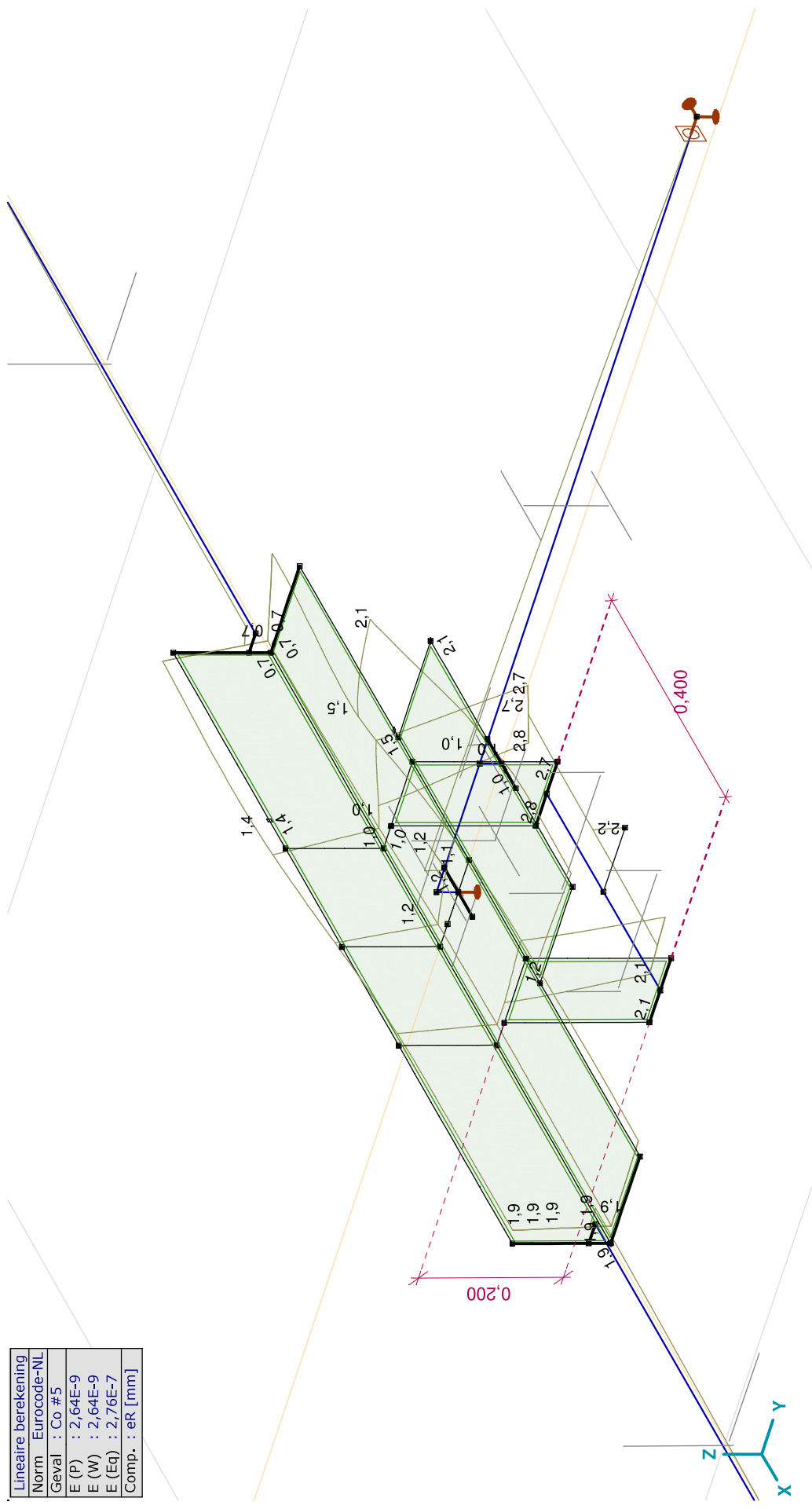
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand.axs

6-3-2021

Pag. 23

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #5
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: eR [mm]



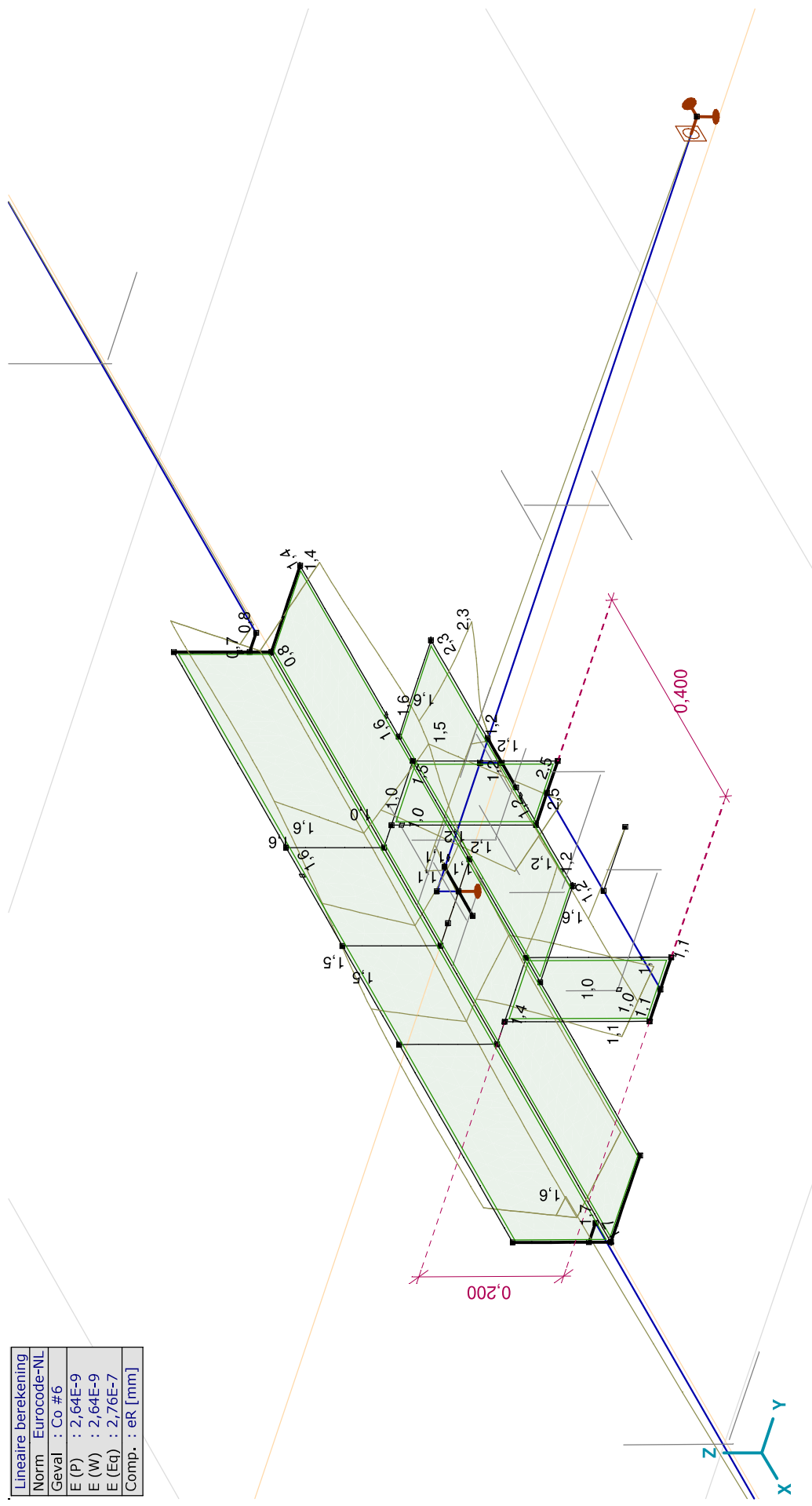
[I], Lineair, Co #5 (UGT), eR, Lijnen

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderstrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #6
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: eR [mm]

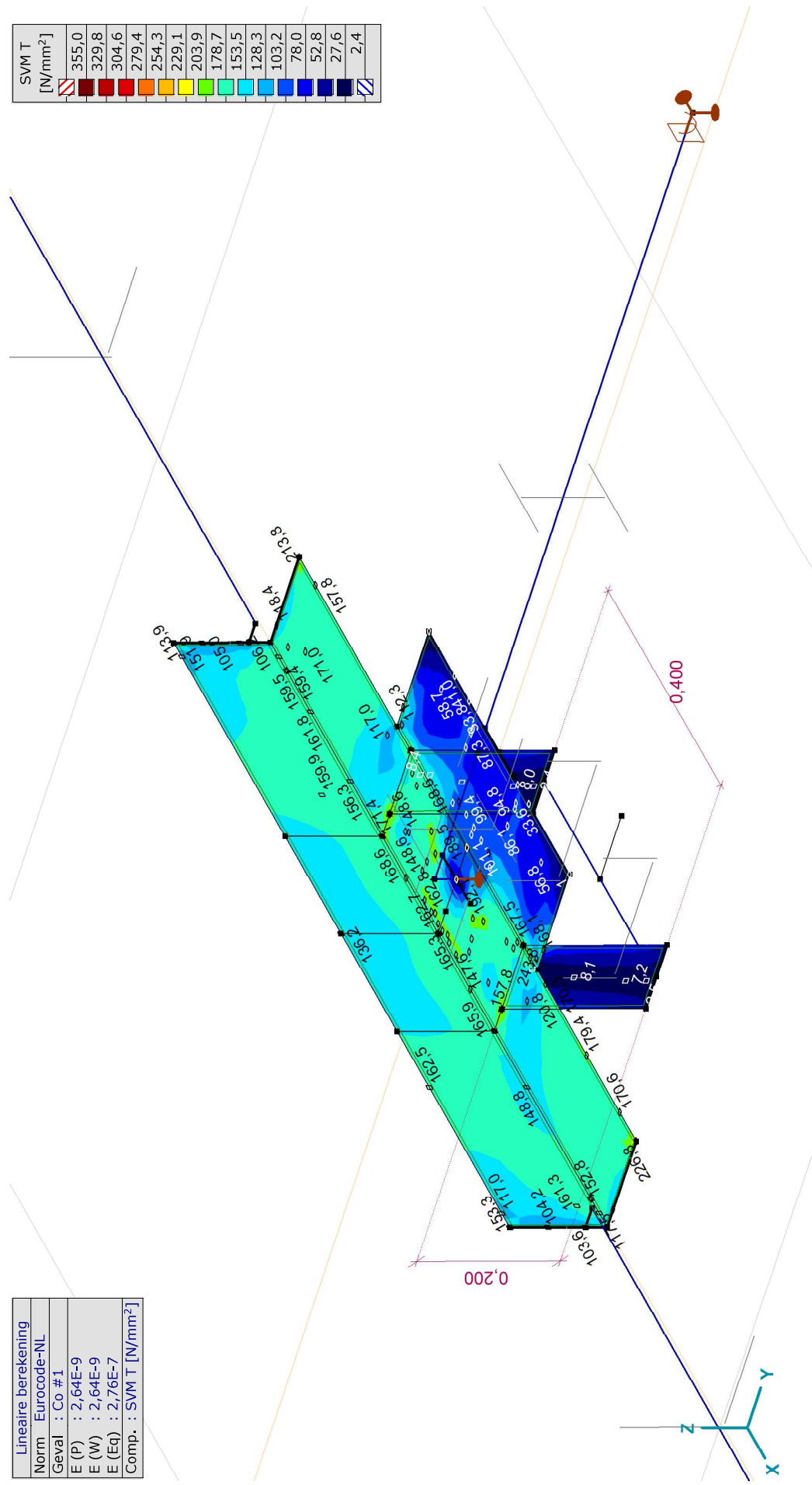


[1], Lineair, Co #6 (UGT), eR, Lijnen

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #1
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: SVM T [N/mm ²]

SVM T [N/mm ²]	
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	

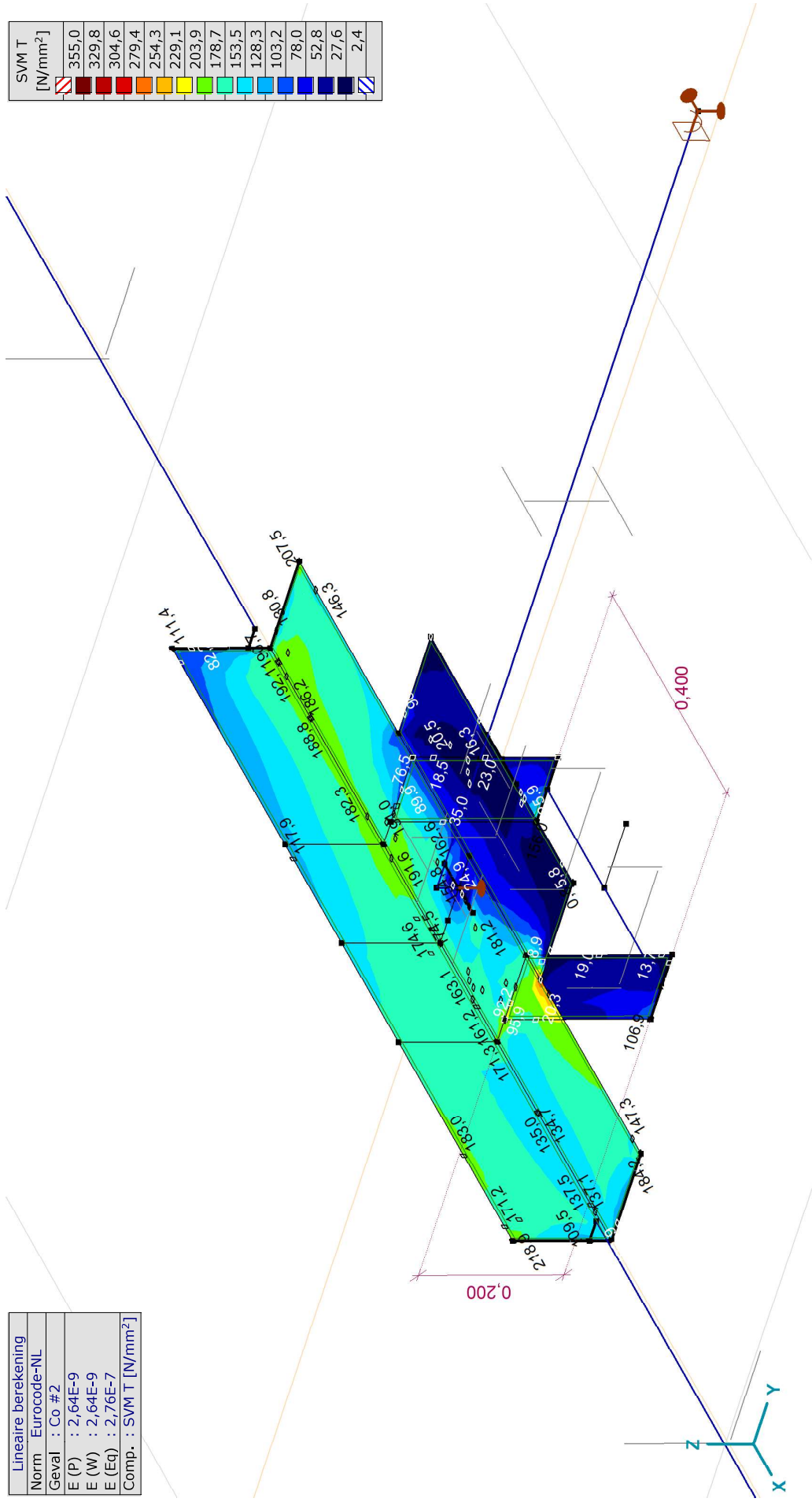


[I], Lineair, Co #1 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #2
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: SVM T [N/mm ²]

SVM T [N/mm ²]	
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	

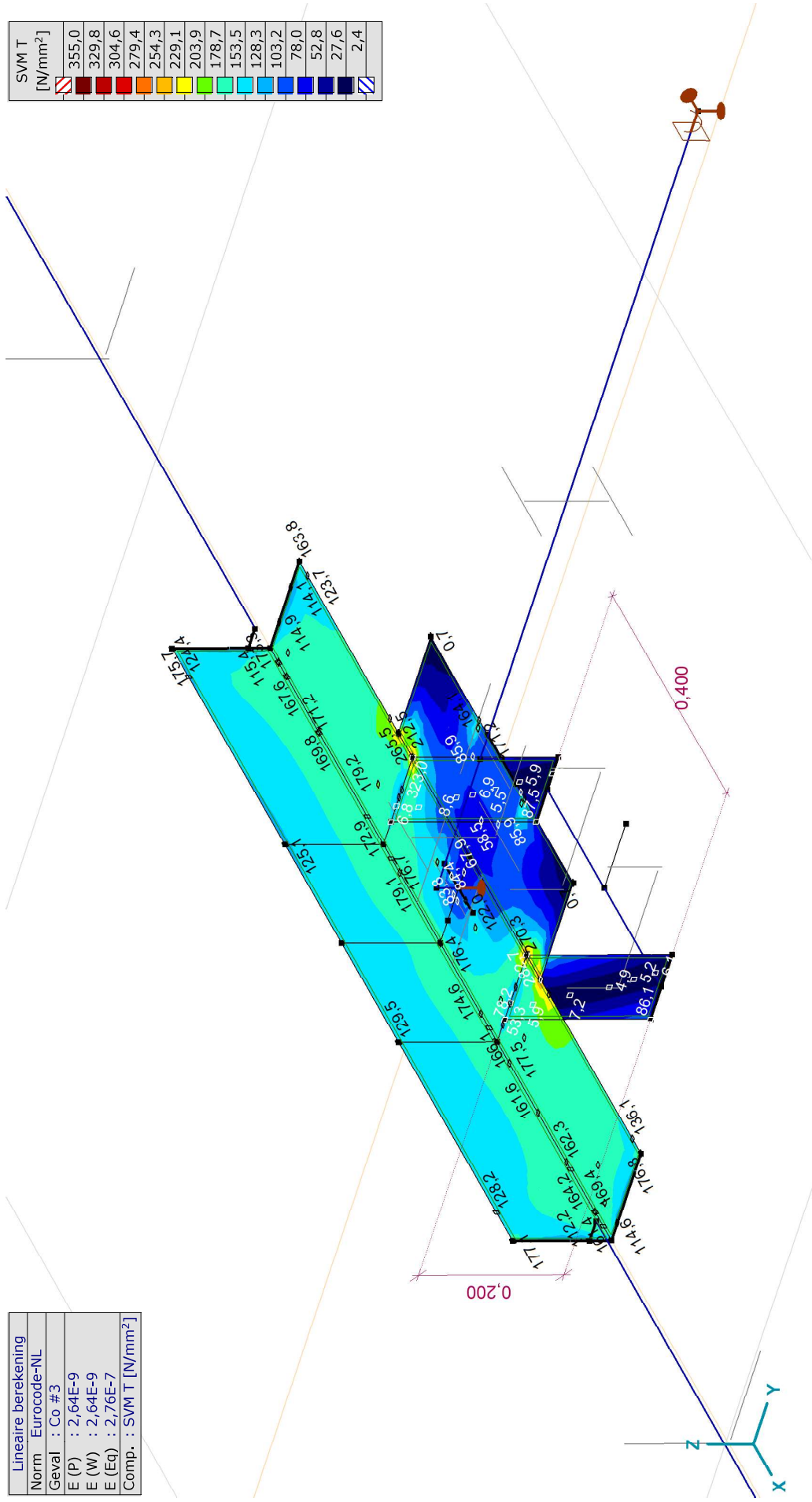


[I], Lineair, Co #2 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs

Lineaire berekening
Norm Eurocode-NL
Geval : Co #3
E (P) : 2,64E-9
E (W) : 2,64E-9
E (Eq) : 2,76E-7
Comp. : SVM T [N/mm ²]

SVM T [N/mm ²]
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

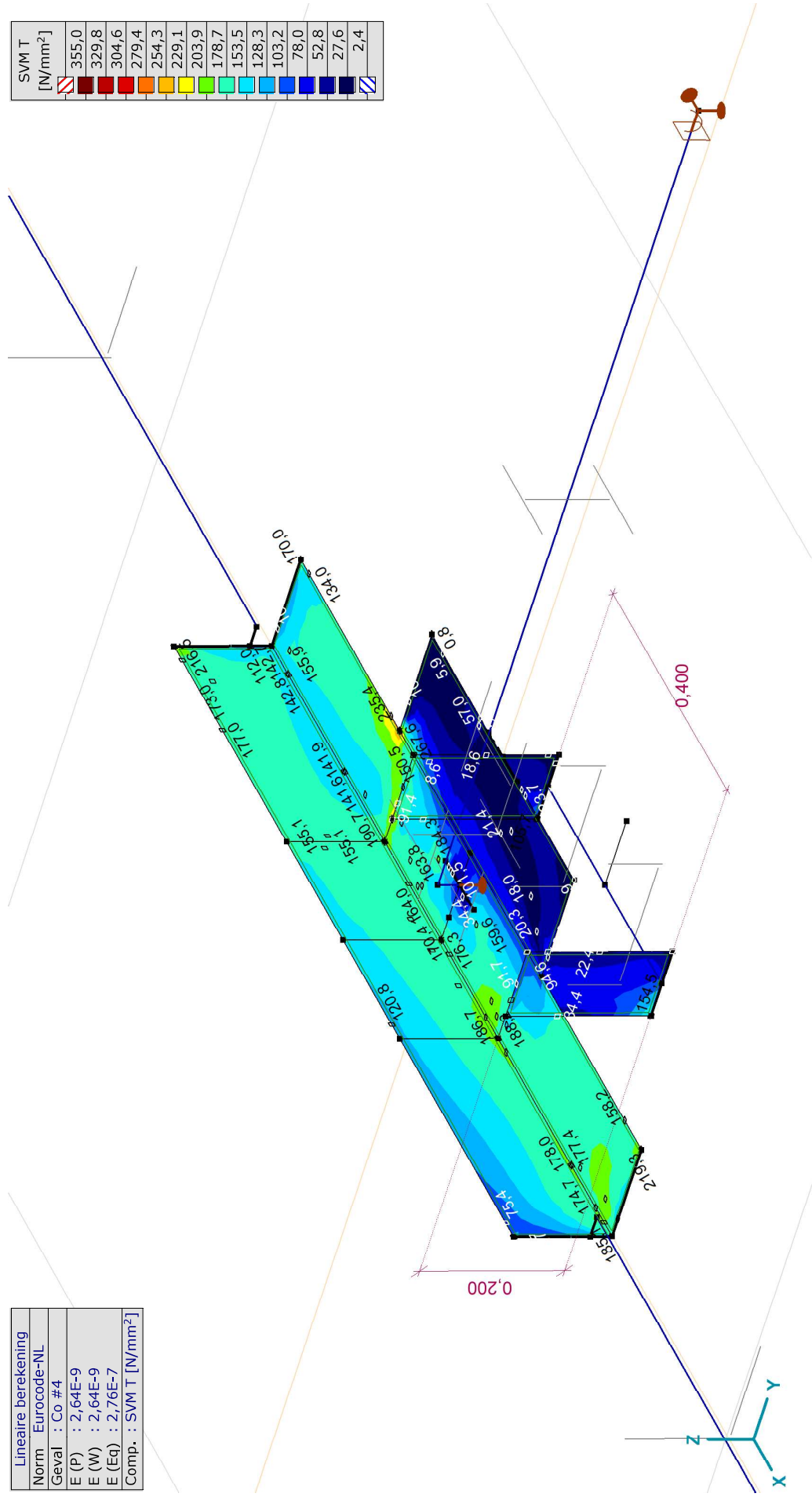


[I], Lineair, Co #3 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #4
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: SVM T [N/mm ²]

SVM T [N/mm ²]	
355,0	[Red]
329,8	[Dark Red]
304,6	[Red-Orange]
279,4	[Orange]
254,3	[Light Orange]
229,1	[Yellow-Orange]
203,9	[Yellow]
178,7	[Light Green]
153,5	[Green]
128,3	[Light Blue]
103,2	[Blue]
78,0	[Dark Blue]
52,8	[Very Dark Blue]
27,6	[Black]
2,4	[White]

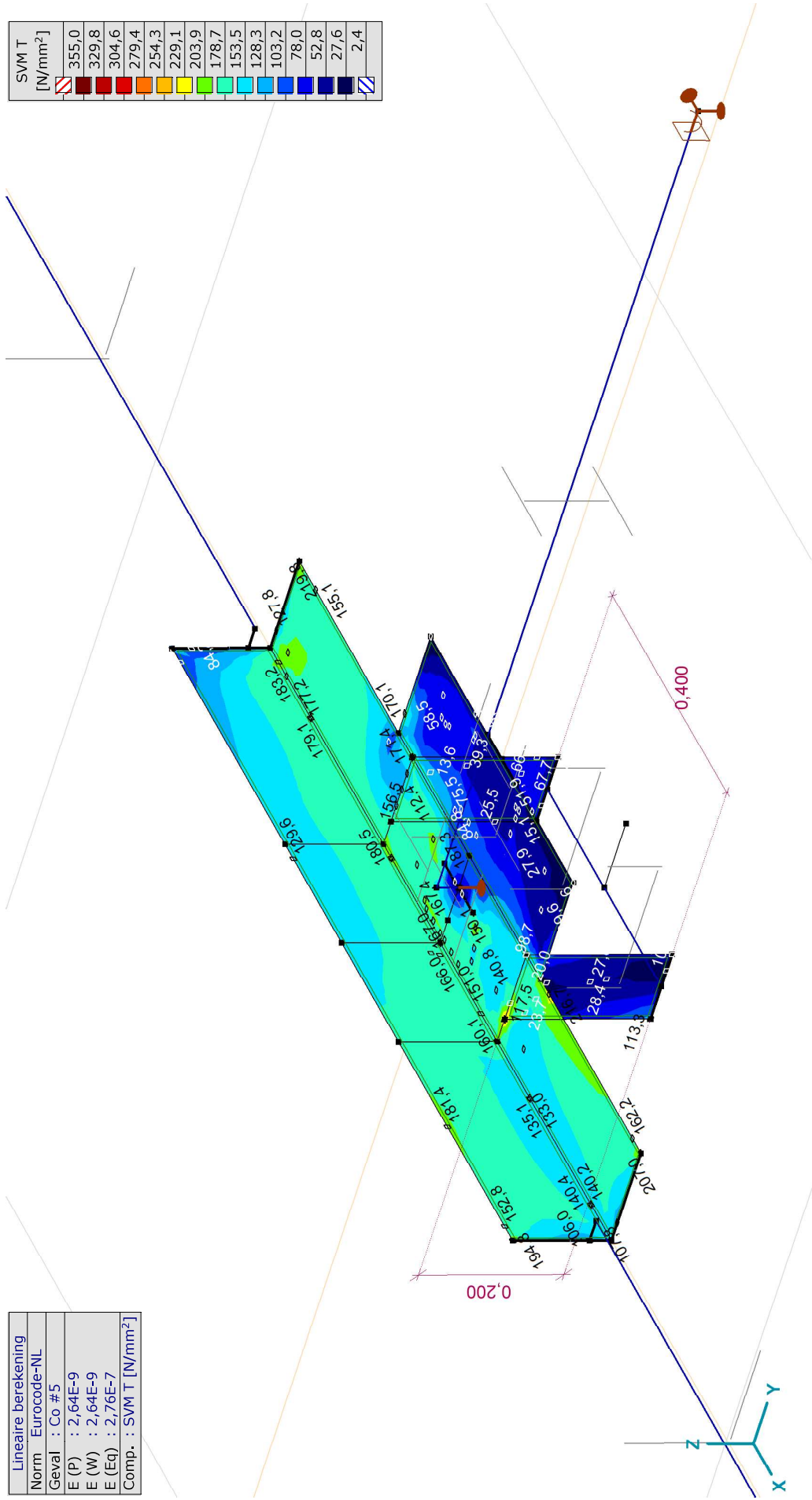


[I], Lineair, Co #4 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #5
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: SVM T [N/mm ²]

SVM T [N/mm ²]	Color/Pattern
355,0	Red diagonal lines
329,8	Dark red
304,6	Red
279,4	Orange-red
254,3	Orange
229,1	Yellow-orange
203,9	Yellow
178,7	Light green
153,5	Green
128,3	Light blue
103,2	Blue
78,0	Dark blue
52,8	Very dark blue
27,6	Black
2,4	White with diagonal lines

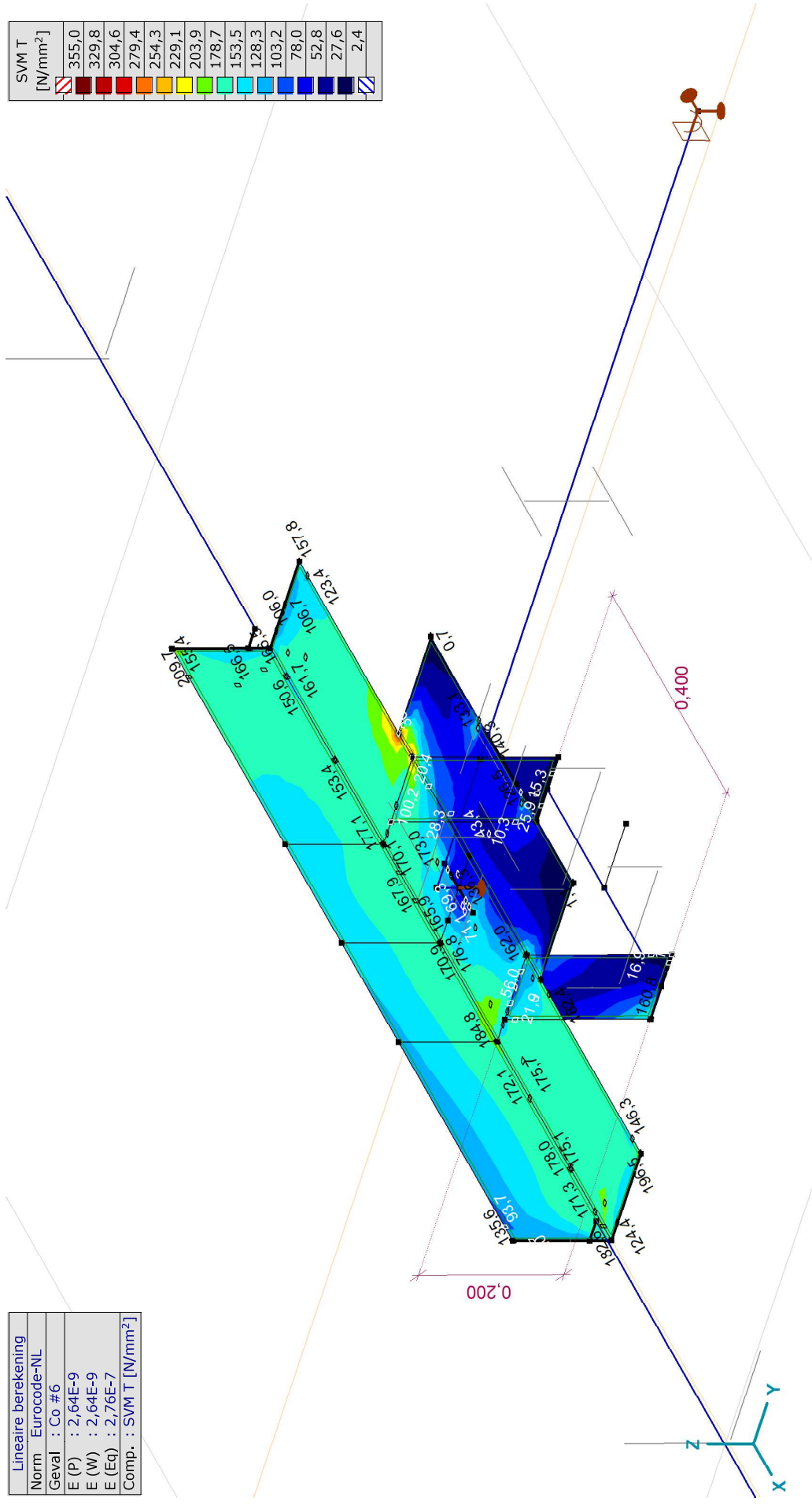


[I], Lineair, Co #5 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Co #6
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: SVM T [N/mm ²]

SVM T	[N/mm ²]
	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

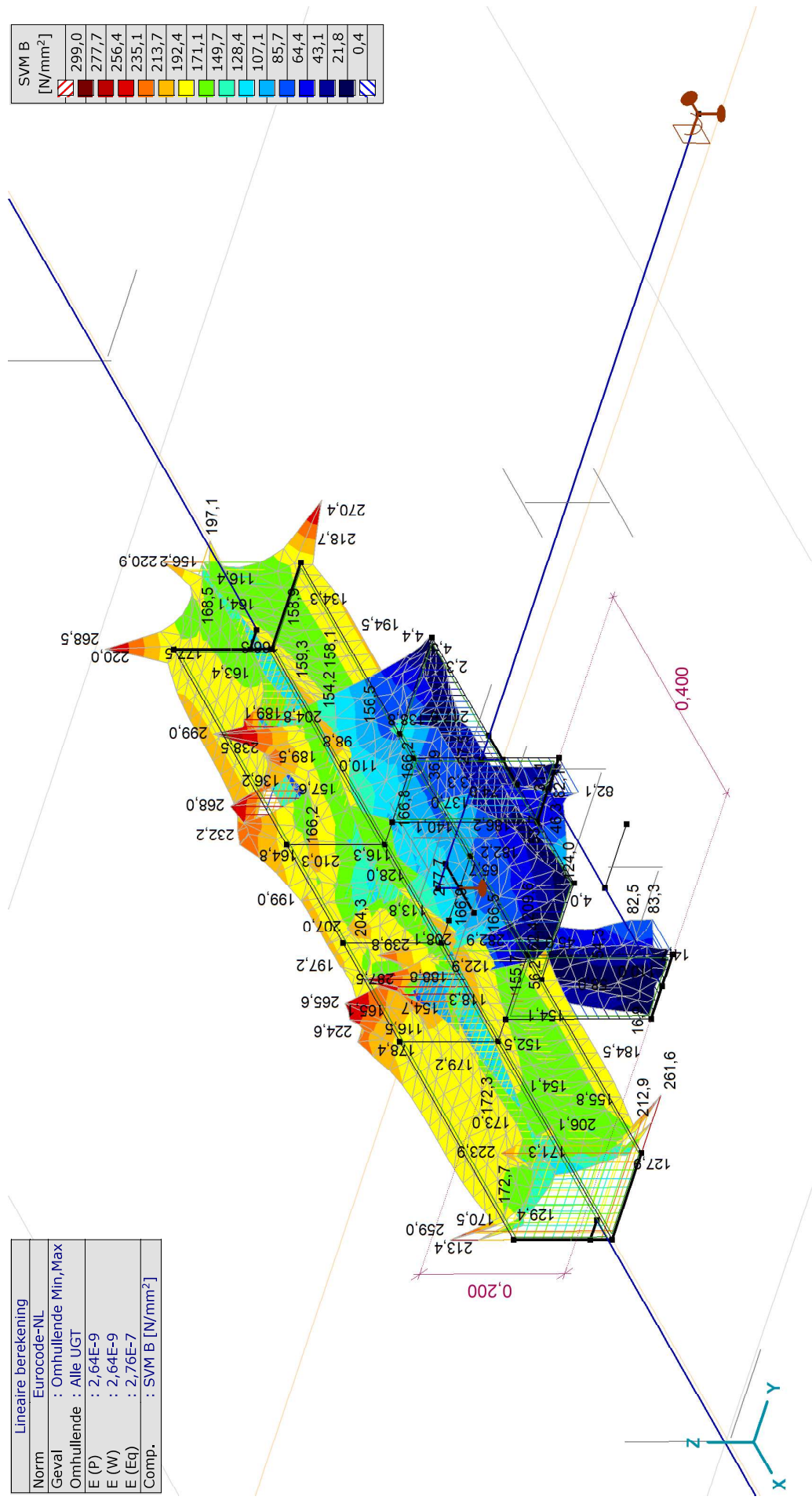


[I], Lineair, Co #6 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: SVM B [N/mm ²]

SVM B [N/mm ²]
299,0
277,7
256,4
235,1
213,7
192,4
171,1
149,7
128,4
107,1
85,7
64,4
43,1
21,8
0,4

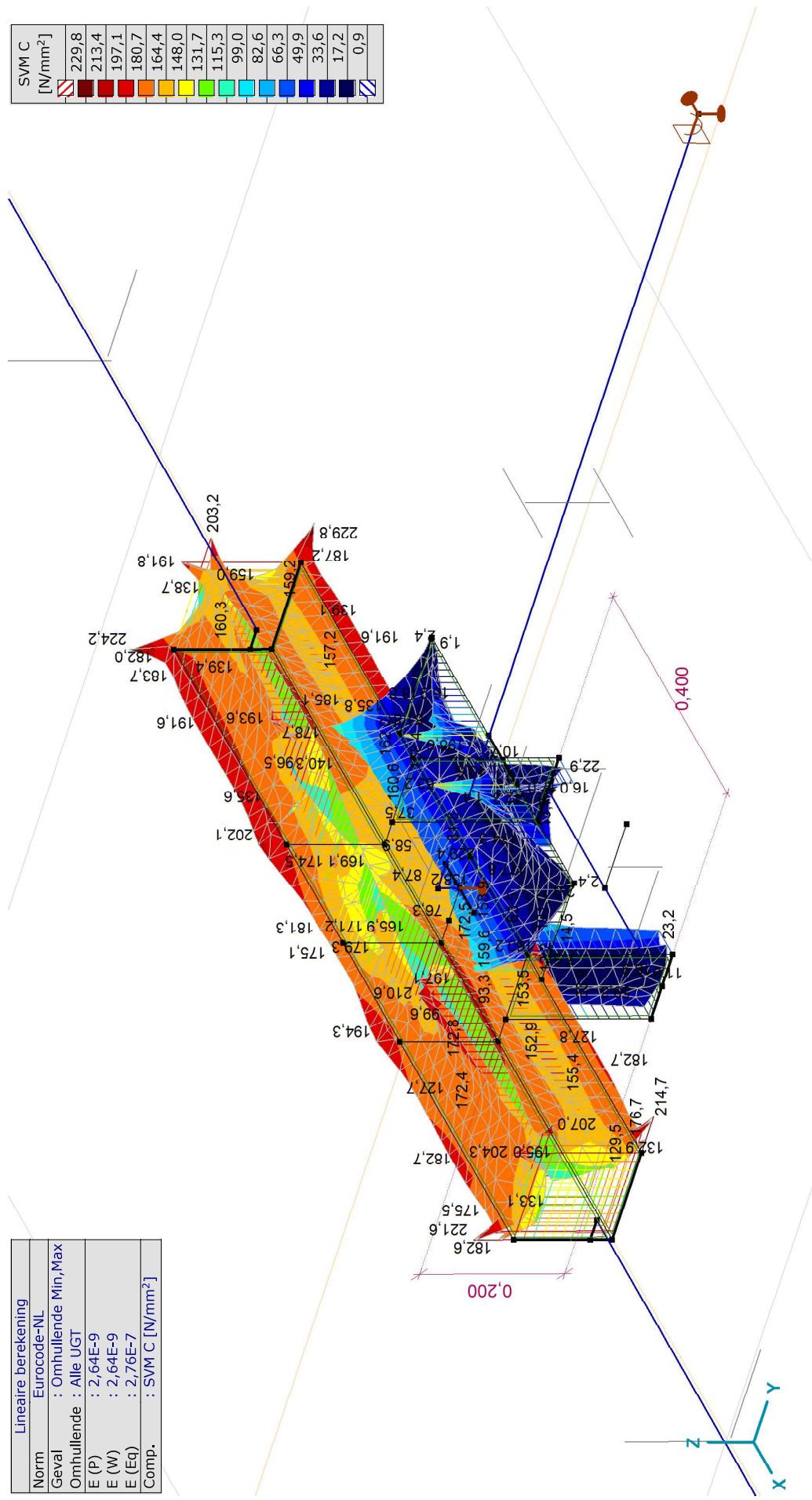


[[J], Lineair, Omhullende (Alle UGT), SVM B, Iso vlakken 3D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: SVM C [N/mm ²]

SVM C [N/mm ²]
229,8
213,4
197,1
180,7
164,4
148,0
131,7
115,3
99,0
82,6
66,3
49,9
33,6
17,2
0,9

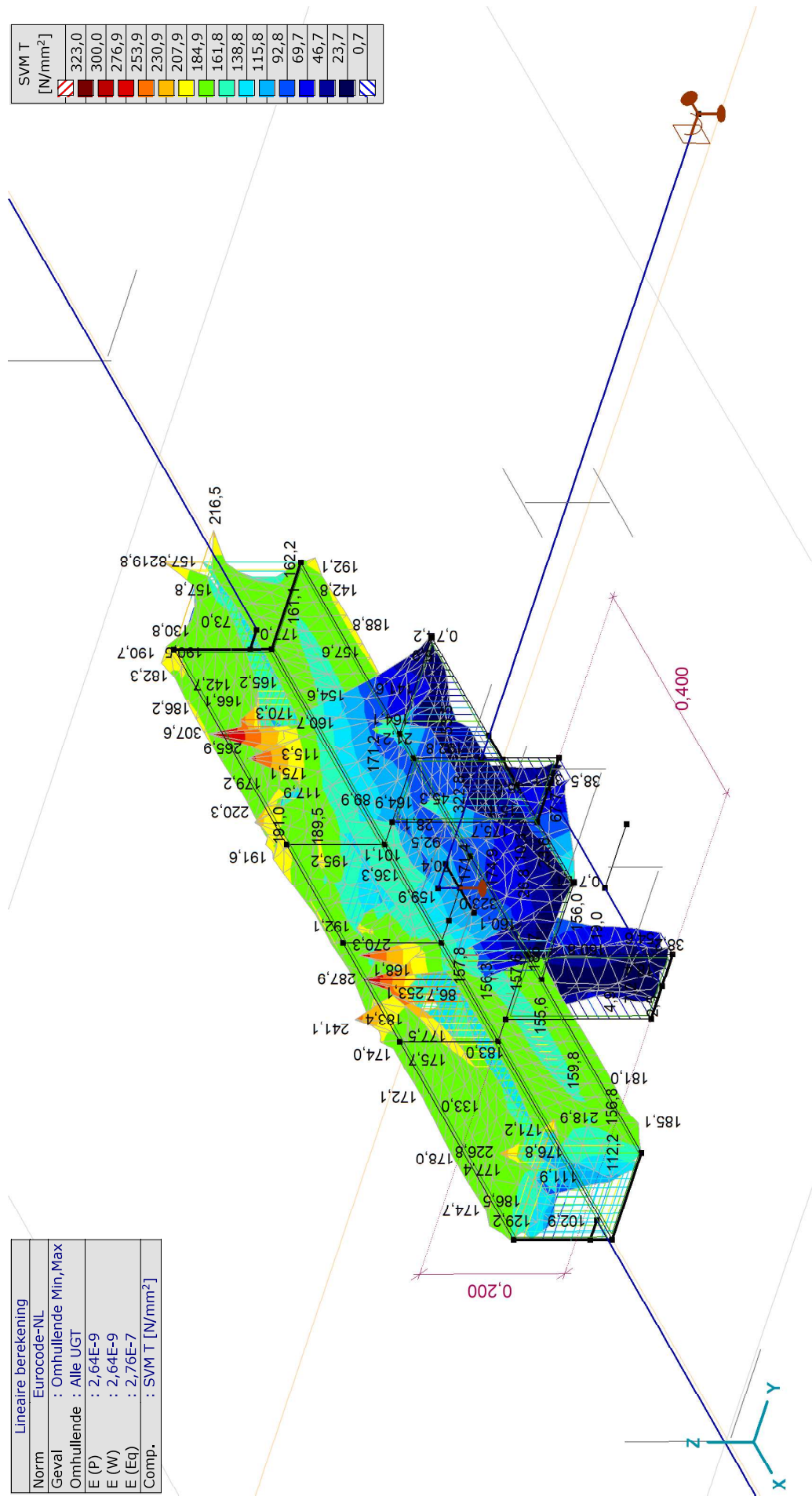


[[J], Lineair, Omhullende (Alle UGT), SVM C, Iso vlakken 3D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: SVM T [N/mm ²]

SVM T [N/mm ²]
323,0
300,0
276,9
253,9
230,9
207,9
184,9
161,8
138,8
115,8
92,8
69,7
46,7
23,7
0,7



[[J], Lineair, Omhullende (Alle UGT), SVM T, Iso Vlakken 3D

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post aan onderrand.axs**

6-3-2021

Pag. 34

Vlakspanningen [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

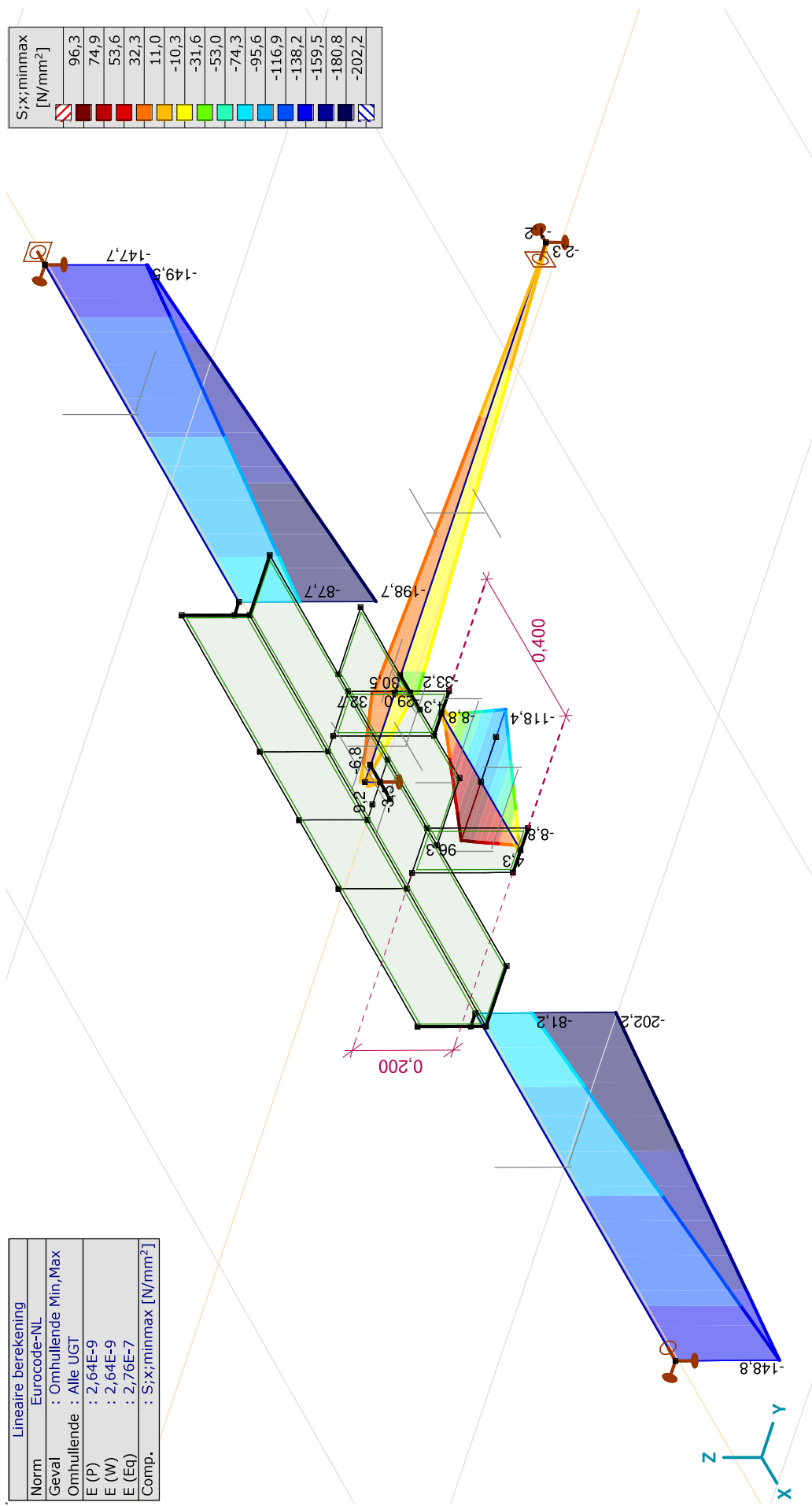
Knoop	C	min. max.	Geval	Oppervlak	Pos.	Sxx [N/mm ²]	Syy [N/mm ²]	Szz [N/mm ²]	Sxy [N/mm ²]	Sxz [N/mm ²]	Syz [N/mm ²]	SVM [N/mm ²]	S1 [N/mm ²]	S2 [N/mm ²]	aS [°]
Ext.															
39	SVM	min	Co #5	Sch 174	B	0,4	0,4	0	-0,1	0	0	0,4	0,5	0,3	-60,05
5		max	Co #3	Sch 1	T	49,7	281,3	0	-110,4	0	0	322,8	325,5	5,6	-68,18
8		max	Co #3	Sch 65	T	48,6	282,4	0	109,4	0	0	323,0	325,6	5,4	68,44

Knoop: Index; **C:** Extreme component; **min, max.:** Extreme type; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Oppervlak:** Vlak behorend bij knoop; **Pos.:** Punt voor spanningsberekening; **Sxx:** Normalspanning in lokale x-richting; **Syy:** Normalspanning in lokale y-richting; **Szz:** Normalspanning in lokale z-richting; **Sxy, Syz:** Draai-/Schuifspanning; **Sxz, Syz:** Draai-/Schuifspanning; **SVM:** Von Mises spanning; **S1, S2:** Primaire spanning 1; **S2:** Primaire spanning 2; **aS:** Richting primaire spanning;

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderstrand.axs

Norm	Lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Min,Max
E (P)	: 2,64E-9
E (W)	: 2,64E-9
E (Eq)	: 2,76E-7
Comp.	: S;x:minmax [N/mm ²]

S;x:minmax [N/mm ²]	
96,3	
74,9	
53,6	
32,3	
11,0	
-10,3	
-31,6	
-53,0	
-74,3	
-95,6	
-116,9	
-138,2	
-159,5	
-180,8	
-202,2	



[!]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), S;x:minmax, Lijnen (gevuld)

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: **Post aan onderrand.axs**

6-3-2021

Pag. 36

Staafspanningen [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

Ext.	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	S:x:min [N/mm ²]	S:x:max [N/mm ²]	Vmin [N/mm ²]	Vmax [N/mm ²]	Somin [N/mm ²]	Somax [N/mm ²]	V;y:gem [N/mm ²]	V;z:gem [N/mm ²]
6	3	HE 140 A	Somax	min	Co #2	1,000	(51)	-1,8	-1,8	0,4	0,7	1,9	2,1	-0,1	0
4	2	L 150X150X14	Somax	max	Co #2	0	(33)	-202,2	-81,2	0	5,8	81,8	202,4	0,7	0,7

Prof.: Profiel; **C:** Extreme component; **min. max.:** Belastinggeval van de extreme; **Geval:** Belastinggeval van de extreme; **Pos.:** Lokale X-positie van de doorsnede op de staaf; **Sx:min:** Doorsnede minimum normaalspanning; **Sx:max:** Doorsnede maximum normaalspanning;
Vmin: Doorsnede minimum afschuifspanning; **Vmax:** Doorsnede maximum afschuifspanning; **Somin:** Doorsnede minimum Von Mises spanning; **Somax:** Doorsnede maximum Von Mises spanning; **V;y:gem:** Afschuifspanning in lokale Y-richting;
V;z:gem: Afschuifspanning in lokale Z-richting;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand.axs

Interne krachten knooppoplegging [Linear, Omhullende (Alle UGT)]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rrr [kNm]	αR		
1	31	-1,600	0,030	0,030	Glob.	Rx	min	Co #2	-602,8	-2,7	1,2	602,8	0,1			0,1	494,075	
							max	Co #4	-595,6	-2,1	-2,8	595,6	-0,1			0,1	-209,474	
							min	Co #2	-602,8	-2,7	1,2	602,8	0,1			0,1	494,075	
							max	Co #4	-595,6	-2,1	-2,8	595,6	-0,1			0,1	-209,474	
							min	Co #4	-595,6	-2,1	-2,8	595,6	-0,1			0,1	-209,474	
							max	Co #2	-602,8	-2,7	1,2	602,8	0,1			0,1	494,075	
2	34	1,600	0,030	0,030	Glob.	Ry	min	Co #4	-3,3	-3,3	1,2	3,6	0,1			0,1	2,696	
							max	Co #2	-2,8	-2,8	-2,8	4,0	-0,1			0,1	-0,977	
							min	Co #2	-2,8	-2,8	-2,8	4,0	-0,1			0,1	-0,977	
							max	Co #4	-3,3	-3,3	1,2	3,6	0,1			0,1	2,696	
							min	Co #4	-3,3	-3,3	1,2	3,6	0,1			0,1	2,696	
							max	Co #2	-2,8	-2,8	-2,8	4,0	-0,1			0,1	-0,977	
3	51	0	1,285	0,030	Glob.	Rx	min	Co #4	-1,4	5,5	0	5,6			0	0	-209,038	
							max	Co #2	-0,2	5,5	0	5,5	0		0	0	-202,439	
							min	Co #3	-0,8	3,8	-2,1	4,4	0		0	0	-1,844	
							max	Co #1	-0,8	7,2	2,0	7,5	0		0	0	3,588	
							min	Co #3	-0,8	3,8	-2,1	4,4	0		0	0	-1,844	
							max	Co #1	-0,8	7,2	2,0	7,5	0		0	0	3,588	
4	10	0	0,085	0	Glob.	Rz	min	Co #1	-2,1		-2,1	2,1					0	
							max	Co #3	0,6		0,6							0
							min	Co #2	-602,8	-2,7	1,2	602,8	0,1			0,1	494,075	
							max	Co #2	-0,2	5,5	0	5,5	0		0	0	-202,439	
							min	Co #4	-3,3	-3,3	1,2	3,6	0,1			0,1	2,696	
							max	Co #1	-0,8	7,2	2,0	7,5	0		0	0	3,588	
Ext.	31	-1,600	0,030	0,030	Glob.	Rx	min	Co #2	-602,8	-2,7	1,2	602,8	0,1			0,1	494,075	
							max	Co #2	-0,2	5,5	0	5,5	0		0	0	-202,439	
							min	Co #4	-3,3	-3,3	1,2	3,6	0,1			0,1	2,696	
							max	Co #1	-0,8	7,2	2,0	7,5	0		0	0	3,588	
							min	Co #4	-595,6	-2,1	-2,8	595,6	-0,1			0,1	-209,474	
							max	Co #1	-0,8	7,2	2,0	7,5	0		0	0	3,588	

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extremer component; **min, max:** Extremer geval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingreactiekracht; **Rr:** Resulterende opleggingreactiekracht; **Rxx:** X-component opleggingreactiemoment; **Ryy:** Y-component opleggingreactiemoment; **Rrr:** Resulterende verticale opleggingreactiekracht / horizontale opleggingreactiekracht;

Project: RLL-TBG
 Mast: HA+0_c

Steel beams in torsion
Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-02-22
 Auteur: MRE
 Versie: 1.1

Load		Beam 1	Beam 2	Beam 3	Beam 4	
Force on insulator		6.88				kN
Angle of insulator (to vertical)		54				°
Horizontal force in direction of Horizontal force	F _h	5.6				kN
Vertical force	F _v	4.0				kN
Eccentricity of force (below beam)	e	3375				mm
Torsional moment	T	19.4				kNm
Beams						
Beam length	L	1820				mm
Yield stress	f _y	355				Mpa
Elastic modulus	E	210000				Mpa
Shear modulus	G	81000				Mpa
Profile		HEB 220				
		HEB220				
Height	h	220				mm
Width	b	220				mm
Web thickness	t _w	9.5				mm
Flange thickness	t _f	16.0				mm
Torsional constant	I _t	77				· 10 ⁴ mm ⁴
Warping constant	I _{wa}	295418				· 10 ⁶ mm ⁶
Moment of inertia	I _y	8091				· 10 ⁴ mm ⁴
	I _z	2843				· 10 ⁴ mm ⁴
Flange stiffness	I _f = I _z / 2 =	1422				mm ³
Moment of resistance	W _{y,el}	736				· 10 ³ mm ³
	W _{z,el}	258				· 10 ³ mm ³
Torsional bending constant	d	997				mm
	L/d	1.8				
	a	0.5				

Calculation of second derivative of angular deflection φ'':

$$\begin{aligned}
 A &= T / (G \cdot I_t \cdot d) = && 3.12E-07 \\
 B &= \sinh(\alpha \cdot L / d) = && 1.04E+00 \\
 C &= \tanh(L/d) = && 9.49E-01 \\
 D &= \cosh(\alpha \cdot L / d) = && 1.45E+00 \\
 F &= \sinh(0.5 \cdot L / d) = && 1.04E+00 \\
 H &= (B / C - D) \cdot F = && -3.61E-01 \\
 X &= A \cdot H = && -1.13E-07 \\
 \\
 Y &= X \cdot G \cdot I_t \cdot d / T = && -3.61E-01 \\
 \phi'' &= Y \cdot T / (G \cdot I_t \cdot d) = && -1.13E-07 \quad \text{rad/mm}^2
 \end{aligned}$$

Project: RLL-TBG
 Mast: HA+0_c

Steel beams in torsion

Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-02-22

Auteur: MRE

Versie: 1.1

Acting moments:

$M_{w,Ed} = E \cdot I_r \cdot (h \cdot t_f) \cdot \phi'' / 2 =$	34.3	<i>kNm</i>
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	1.8	<i>kNm</i>
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	2.5	<i>kNm</i>

Capacities of beams:

$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$	45.9	<i>kNm</i>
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$	261.1	<i>kNm</i>
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$	91.8	<i>kNm</i>

Combined check of beam:

UC 0,78

Displacements:

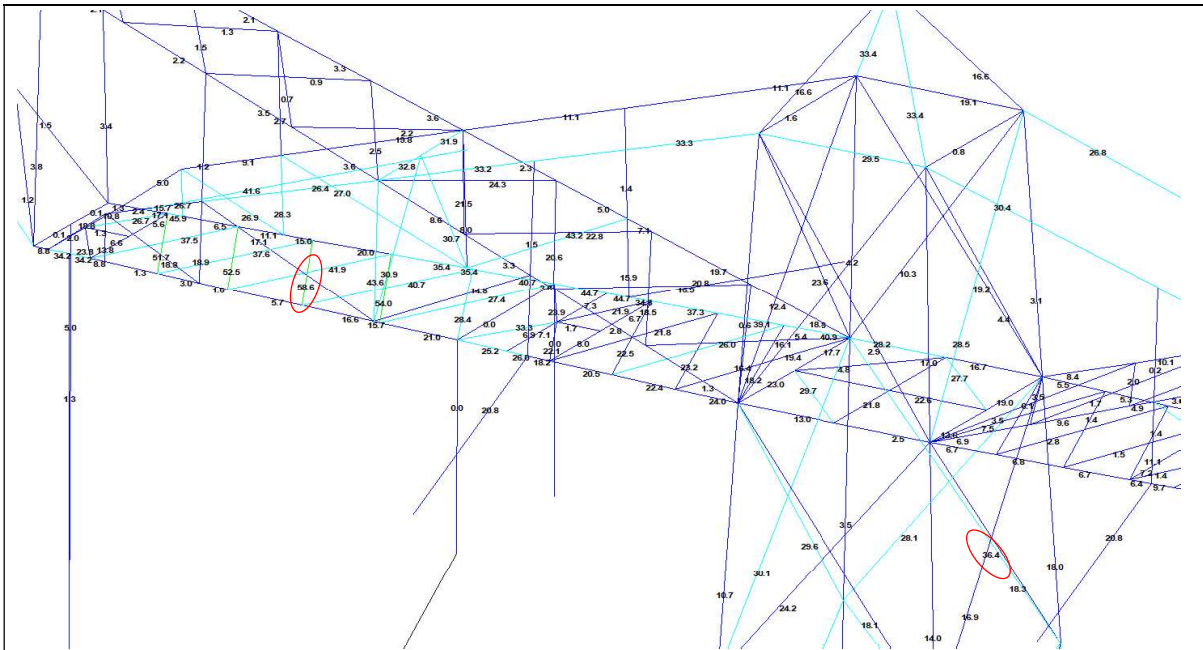
Factor F_{ed} / F_k		1.2	
Displacement y-direction	u_y	0.02	<i>mm</i>
Relative displacement	rel.	73062	-
Displacement z-direction	u_z	0.10	<i>mm</i>
Relative displacement	rel.	18654	-

APPENDIX F

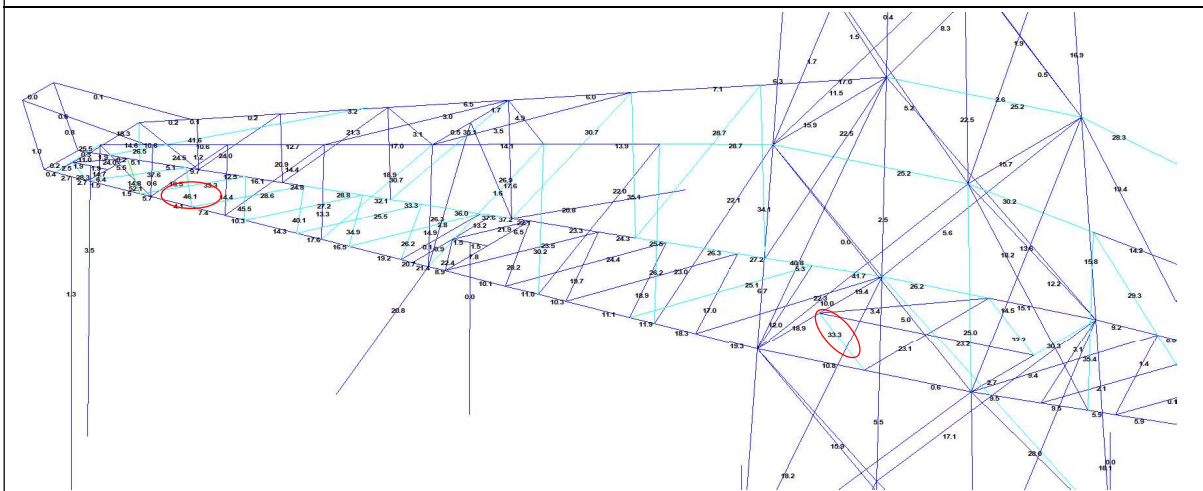
Sterkte-coördinatie

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.

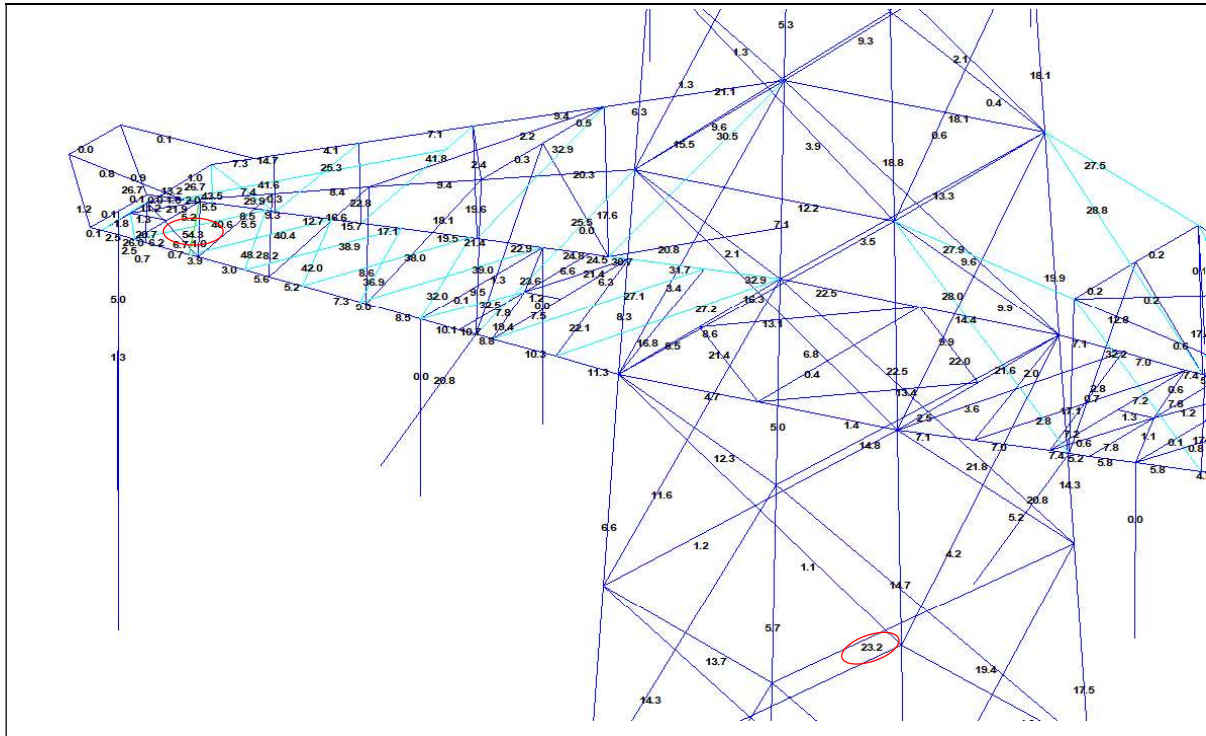
Aangezien alle masttypen in de groep van combi-hoekmasten dezelfde mastkop delen, wordt enkel masttype HA+0/c getoetst. Mogelijk dat andere typen een hoger of lager worden belast, maar dat levert geen verschil op in de verhouding van uitnutting tussen de verschillende onderdelen.



Boventraverse – diagonalen bovenstuk 2: $58,6 / 36,4 = 1,61 \geq 1,10$ OK.



Middentraverse – tussenschot: $46,1 / 33,3 = 1,38 \geq 1,10$ OK.



Ondertraverse: $54,3 / 23,2 = 2,34 \geq 1,10$ OK

APPENDIX G

Galloping

Uitgangspunten

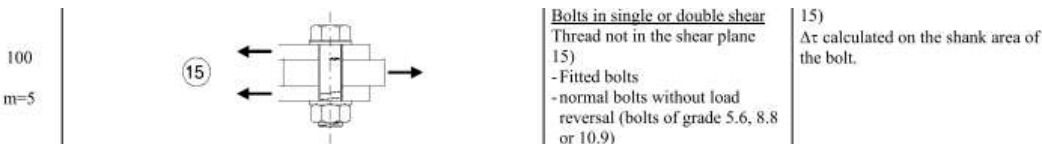
In het uitgangspuntendocument is beschreven dat wordt uitgegaan van een materiaalfactor voor vermoeiing $\gamma_{mf} = 1,15$. Dit komt overeen met de “Safe-life methode” met “Low consequence” van tabel 3.1 van NEN-EN 1993-1-9 of met “Damage tolerant” en “High consequence”.

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 2×10^6 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/mm² 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+6/c 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: 16-6-2021
 Auteur: TBR
 Versie: 1.0

RLI-TBG
 HA/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel					Controle boutdoorsnede							
					ΔF;o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ;i;o [Mpa]	DC;o [Mpa]	Δσ;c;o [Mpa]	opp. [kN]	ΔF;i;b [mm2]	Bout [mm2]	Δσ;i;b [Mpa]	DC;b [Mpa]	Δσ;c;b [Mpa]	UC bout
100	Main leg	80x80x8	2	M20	14.1	1230	1054	13.4	50	43	0.31	21.5	314	34.2	100	87	0.39
101	Main leg	130x130x12	4	M24	22.7	3000	2688	8.5	50	43	0.19	34.3	452	19.0	100	87	0.22
102	Main leg	160x160x15	6	M24	39.1	4671	4281	9.1	50	43	0.21	56.7	452	20.9	100	87	0.24
103	Main leg	160x160x15	8	M24	57.9	4671	4281	13.5	50	43	0.31	85.7	452	23.7	100	87	0.27
104	Main leg	160x160x15	8	M24	73.3	4671	4281	17.1	50	43	0.39	103.9	452	28.7	100	87	0.33
105	Main leg	200x200x24	8	M24	104.0	9060	8436	12.3	50	43	0.28	151.8	452	42.0	100	87	0.48
106	Main leg	200x200x24	0		127.9	9060	9060	14.1	50	43	0.32	185.6	0	0.0	100	87	0.00
107	Main leg	200x200x24	12	M24	136.4	9060	8436	16.2	50	43	0.37	193.6	452	35.7	100	87	0.41
108	Main leg	200x200x24	20	M24	163.2	9060	8436	19.3	50	43	0.44	227.7	452	25.2	100	87	0.29
109	Main leg	200x200x24	20	M24	177.9	9060	8436	21.1	50	43	0.48	246.7	452	27.3	100	87	0.31
110	Main leg	250x250x24	24	M24	195.0	11492	10868	17.9	50	43	0.41	268.3	452	24.7	100	87	0.28
111	Main leg	250x250x24	24	M24	204.8	11492	10868	18.8	50	43	0.43	278.5	452	25.7	100	87	0.30
112.3	Main leg	250x250x24	24	M24	221.5	11492	10868	20.4	50	43	0.47	299.5	452	27.6	100	87	0.32
113.3	Main leg	250x250x20	0		178.0	9700	9700	18.4	50	43	0.42	234.0	0	0.0	100	87	0.00
114.3	Main leg	250x250x24	24	M24	177.7	11492	10868	16.4	50	43	0.38	233.6	452	21.5	100	87	0.25
200	Diag front face	100x100x10	2	M24	17.3	1920	1660	10.4	50	43	0.24	26.4	452	29.2	100	87	0.34
201	Diag front face	150x150x14	6	M24	101.5	4014	3650	27.8	50	43	0.64	153.2	452	56.5	100	87	0.65
202	Diag front face	150x150x14	5	M24	84.9	4014	3650	23.3	50	43	0.54	128.1	452	56.7	100	87	0.65
203	Diag front face	150x150x14	5	M24	74.7	4014	3650	20.5	50	43	0.47	112.7	452	49.9	100	87	0.57
204	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	4	M24	101.0	5500	5188	19.5	50	43	0.45	144.0	452	79.7	100	87	0.92
205	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	4	M24	87.8	5500	5188	16.9	50	43	0.39	125.4	452	69.3	100	87	0.80
206	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	4	M24	80.5	5500	5188	15.5	50	43	0.36	112.2	452	62.1	100	87	0.71
207	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	3	M24	74.1	5500	5188	14.3	50	43	0.33	98.1	452	54.2	100	87	0.62
208	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	3	M24	66.0	5500	5188	12.7	50	43	0.29	87.4	452	64.4	100	87	0.74
209	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	3	M24	62.1	5500	5188	12.0	50	43	0.28	82.0	452	60.5	100	87	0.70
210	Diag front face	120x120x12(12,0,33)	3	M24	61.3	5500	5188	11.8	50	43	0.27	80.8	452	59.6	100	87	0.69
211.3	Diag front face	150x150x15(15,0,33)	3	M24	41.7	6970	6658	6.3	50	43	0.14	55.5	452	40.9	100	87	0.47
212.3	Diag front face	130x130x12(15,0,33)	3	M24	31.0	6040	5728	5.4	50	43	0.12	41.2	452	30.4	100	87	0.35
213.3	Diag front face	160x160x15(14,0,33)	5	M24	32.9	9342	8952	3.7	50	43	0.08	43.8	452	19.4	100	87	0.22
214.3	Diag front face	150x150x12(12,0,33)	4	M24	58.9	6970	6658	8.8	50	43	0.20	78.3	452	43.3	100	87	0.50
300	Diag side face	80x80x8	2	M24	13.9	1230	1022	13.6	50	43	0.31	21.2	452	23.4	100	87	0.27
301	Diag side face	150x150x14	6	M24	107.1	4014	3650	29.3	50	43	0.67	161.8	452	59.7	100	87	0.69
302	Diag side face	150x150x14	5	M24	89.9	4014	3650	24.0	50	43	0.57	135.8	452	60.1	100	87	0.69
303	Diag side face	150x150x14	4	M24	72.9	4014	3650	20.0	50	43	0.46	110.2	452	60.9	100	87	0.70
304	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	4	M24	97.8	5500	5188	18.9	50	43	0.43	136.0	452	75.2	100	87	0.86
305	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	4	M24	85.6	5500	5188	16.5	50	43	0.38	118.9	452	65.8	100	87	0.76
306	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	3	M24	76.5	5500	5188	14.8	50	43	0.34	106.3	452	78.4	100	87	0.90
307	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	3	M24	85.7	5500	5188	16.5	50	43	0.38	113.7	452	62.9	100	87	0.72
308	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	3	M24	78.4	5500	5188	15.1	50	43	0.35	104.0	452	76.7	100	87	0.88
309	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	3	M24	74.0	5500	5188	14.3	50	43	0.33	98.1	452	72.4	100	87	0.83
310	Diag side face	120x120x12(12,0,33)	3	M24	69.3	5500	5188	13.4	50	43	0.31	91.9	452	67.8	100	87	0.78

Check galloping

Datum: 16-6-2021
 Auteur: TBR
 Versie: 1.0

RLI-TBG
 HA/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel					Controle boutdoorsnede							
					ΔF;o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ;i;0 [Mpa]	DC;o [Mpa]	Δσ;c;o [Mpa]	UC opp.	ΔF;i;b [kN]	Bout [mm2]	Δσ;i;b [Mpa]	DC;b [Mpa]	Δσ;c;b [Mpa]	UC bout
311.3	Diag side face	150x150x12(12,0,0.33)	3	M24	53.8	6970	6658	8.1	50	43	0.19	452	53.1	100	87	0.61	
312.3	Diag side face	130x130x12#(15,0,0.33)	3	M24	39.1	6040	5728	6.8	50	43	0.16	452	38.6	100	87	0.44	
313.3	Diag side face	160x160x15#(14,0,0.33)	5	M24	40.4	9342	8952	4.5	50	43	0.10	452	23.9	100	87	0.28	
314.3	Diag front face	150x150x12(12,0,0.33)	4	M24	74.2	6970	6658	11.1	50	43	0.26	452	54.9	100	87	0.63	
400	Horizontal lower ca.	180x180x16	10	M24	69.2	5540	5124	13.5	50	43	0.31	452	23.3	100	87	0.27	
401	Lower chord lower ca.	150x150x14	10	M24	132.4	4014	3650	36.3	50	43	0.83	452	44.7	100	87	0.51	
402	Lower chord lower ca.	150x150x14	0		117.6	4014	4014	29.3	50	43	0.67	179.5	0	0.0	100	87	0.00
403	Lower chord lower ca.	150x150x14	0		104.5	4014	4014	26.0	50	43	0.60	159.5	0	0.0	100	87	0.00
404	Lower chord lower ca.	150x150x14	0		76.7	4014	4014	19.1	50	43	0.44	117.2	0	0.0	100	87	0.00
405	Lower chord lower ca.	150x150x14	0		47.0	4014	4014	11.7	50	43	0.27	71.8	0	0.0	100	87	0.00
406	Lower chord lower ca.	150x150x14	0		26.3	4014	4014	6.6	50	43	0.15	40.1	0	0.0	100	87	0.00
407	Lower chord lower ca.	150x150x14	0		0.4	4014	4014	0.1	50	43	0.00	0	0.0	100	87	0.00	
410	Horizontal lower ca.	130x130x12	3	M24	19.5	3000	2688	7.3	50	43	0.17	29.5	452	21.7	100	87	0.25
411	Horizontal lower ca.	150x150x14 (not coup)	2	M24	13.3	8028	7664	1.7	50	43	0.04	20.3	452	22.5	100	87	0.26
412	Horizontal lower ca.	HEA140	0		0.6	3140	3140	0.2	50	43	0.00	0	0.0	100	87	0.00	
413	Horizontal lower ca.	150x150x18 (not coup)	2	M24	27.1	10200	9732	2.8	50	43	0.06	41.4	452	45.8	100	87	0.53
414	Beam lower ca.	HEB220	0		1.7	9104	9104	0.2	50	43	0.00	2.7	0	0.0	100	87	0.00
415	Horizontal lower ca.	100x100x10	0		4.6	3740	3740	1.2	50	43	0.03	7.0	0	0.0	100	87	0.00
426	Upper chord lower ca.	100x100x10	4	M24	11.4	1920	1660	6.9	50	43	0.16	17.2	452	9.5	100	87	0.11
427	Upper chord lower ca.	100x100x10	0		10.4	1920	1920	5.4	50	43	0.12	15.7	0	0.0	100	87	0.00
428	Upper chord lower ca.	100x100x10	0		10.8	1920	1920	5.6	50	43	0.13	16.3	0	0.0	100	87	0.00
429	Upper chord lower ca.	100x100x10	0		11.6	1920	1920	6.0	50	43	0.14	17.5	0	0.0	100	87	0.00
430	Upper chord lower ca.	100x100x10	4	M20	11.6	1920	1700	6.8	50	43	0.16	17.5	314	14.0	100	87	0.16
431	Upper chord lower ca.	100x100x10	2	M20	15.5	1920	1700	9.1	50	43	0.21	23.3	314	37.1	100	87	0.43
433	Stability bracing lower ca.	70x70x6	1	M16	0.2	810	702	0.3	50	43	0.01	0.3	201	1.4	100	87	0.02
434	Hand rail	60x60x6	0		0.1	690	690	0.1	50	43	0.00	0.1	0	0.0	100	87	0.00
435	Hand rail	60x60x6	0		0.0	690	690	0.0	50	43	0.00	0	0.0	100	87	0.00	
436	Hand rail	60x60x6	0		0.0	690	690	0.1	50	43	0.00	0.1	0	0.0	100	87	0.00
437	Stability bracing lower ca.	70x70x6	1	M16	0.6	810	702	0.8	50	43	0.02	0.8	201	4.2	100	87	0.05
440	Vertical side face lower ca.	70x70x6	1	M16	1.9	810	702	2.7	50	43	0.06	2.8	201	14.1	100	87	0.16
441	Vertical side face lower ca.	70x70x6	1	M16	2.5	810	702	3.5	50	43	0.08	3.8	201	18.9	100	87	0.22
442	Vertical side face lower ca.	60x60x6	1	M16	3.3	690	582	5.6	50	43	0.13	5.0	201	24.9	100	87	0.29
443	Vertical side face lower ca.	60x60x6	1	M16	0.2	690	582	0.3	50	43	0.01	0.3	201	1.4	100	87	0.02
444	Vertical side face lower ca.	60x60x6	1	M16	9.2	690	582	15.9	50	43	0.36	14.0	201	69.9	100	87	0.80
460	Diag side face lower ca.	80x80x6	2	M16	4.7	940	832	5.6	50	43	0.13	7.0	201	17.4	100	87	0.20
461	Diag side face lower ca.	60x60x6	1	M16	3.1	690	582	5.4	50	43	0.12	4.8	201	23.7	100	87	0.27
462	Diag side face lower ca.	60x60x6	1	M16	5.0	690	582	8.6	50	43	0.20	7.6	201	37.9	100	87	0.44
463	Diag side face lower ca.	60x60x6	1	M16	6.7	690	582	11.5	50	43	0.26	10.2	201	25.4	100	87	0.29
464	Diag side face lower ca.	60x60x6	2	M16	9.3	690	582	16.0	50	43	0.37	14.2	201	35.4	100	87	0.41
465	Stability bracing lower ca.	90x90x9	1	M16	0.3	1539	1377	0.2	50	43	0.00	0.4	201	2.0	100	87	0.02
475	Diag lower plane lower ca.	80x80x6	2	M20	13.8	940	808	17.1	50	43	0.39	19.3	314	30.7	100	87	0.35

Check galloping

Datum: 16-6-2021
 Auteur: TBR
 Versie: 1.0

RLI-TBG
 HA/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel					Controle boutdoorsnede							
					ΔF_o [kN]	Brutto [mm ²]	Netto [mm ²]	$\Delta \sigma_i$ [Mpa]	DC _i [Mpa]	$\Delta \sigma_c$ [Mpa]	opp. [kN]	ΔF_i [kN]	Bout [mm ²]	$\Delta \sigma_i$ [Mpa]	DC _i [Mpa]	$\Delta \sigma_c$ [Mpa]	UC bout
476	Diag lower plane lower ca.	80x80x6	2	M20	16.2	940	808	20.0	50	43	0.46	314	35.8	100	87	0.41	
477	Diag lower plane lower ca.	80x80x6	2	M20	11.4	940	808	14.1	50	43	0.32	314	27.0	100	87	0.31	
478	Diag lower plane lower ca.	80x80x6	2	M20	14.1	940	808	17.5	50	43	0.40	314	34.4	100	87	0.40	
479	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M16	15.6	810	702	22.2	50	43	0.51	201	59.1	100	87	0.68	
480	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	17.5	810	678	25.8	50	43	0.59	314	42.5	100	87	0.49	
481	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	20.1	810	678	29.6	50	43	0.68	314	48.8	100	87	0.56	
482	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	23.5	810	678	34.6	50	43	0.80	358	57.0	100	87	0.66	
483	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	26.1	810	678	38.5	50	43	0.88	398	63.4	100	87	0.73	
484	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M16	12.1	810	702	17.2	50	43	0.40	185	46.0	100	87	0.53	
485	Plan bracing lower ca.	120x120x10	3	M24	25.1	2320	2060	12.2	50	43	0.28	377	452	27.8	100	87	0.32
486	Plan bracing lower ca.	120x120x10	4	M24	0.0	2320	2060	0.0	50	43	0.00	0.1	452	0.0	100	87	0.00
500	Horizontal mid ca.	200x200x18	10	M24	121.8	6910	6442	18.9	50	43	0.43	185	452	40.9	100	87	0.47
501	Lower chord mid ca.	180x180x18	10	M24	206.0	6190	5722	36.0	50	43	0.83	312.9	452	69.2	100	87	0.80
502	Lower chord mid ca.	180x180x18	0	0	199.3	6190	6190	32.2	50	43	0.74	303.1	0	0.0	100	87	0.00
503	Lower chord mid ca.	180x180x18	0	0	181.8	6190	6190	29.4	50	43	0.68	277.3	0	0.0	100	87	0.00
504	Lower chord mid ca.	180x180x18	8	M24	159.7	6190	5722	27.9	50	43	0.64	243.8	452	67.4	100	87	0.78
505	Lower chord mid ca.	160x160x15	8	M24	136.5	4671	4281	31.9	50	43	0.73	208.4	452	57.6	100	87	0.66
506	Lower chord mid ca.	160x160x15	0	0	97.7	4671	4671	20.9	50	43	0.48	149.2	0	0.0	100	87	0.00
507	Lower chord mid ca.	160x160x15	0	0	62.8	4671	4671	13.4	50	43	0.31	95.9	0	0.0	100	87	0.00
508	Lower chord mid ca.	160x160x15	0	0	31.2	4671	4671	6.7	50	43	0.15	47.5	0	0.0	100	87	0.00
509	Lower chord mid ca.	160x160x15	2	M20	0.3	4671	4341	0.1	50	43	0.00	0.4	314	0.7	100	87	0.01
511	Horizontal mid ca.	150x150x12	3	M24	36.7	3480	3168	11.6	50	43	0.27	55.9	452	41.2	100	87	0.47
512	Beam mid ca.	150x150x14 (not coup	2	M24	16.1	8028	7664	2.1	50	43	0.05	22.4	452	24.8	100	87	0.29
513	Horizontal mid ca.	HEA140	0	0	0.2	3140	3140	0.1	50	43	0.00	0.3	0	0.0	100	87	0.00
514	Beam mid ca.	150x150x18 (not coup	2	M24	25.9	10200	9732	2.7	50	43	0.06	39.6	452	43.8	100	87	0.50
515	Horizontal mid ca.	HEB220	0	0	2.3	9104	9104	0.3	50	43	0.01	3.6	0	0.0	100	87	0.00
516	Beam mid ca.	UNP220	0	0	7.0	3740	3740	1.9	50	43	0.04	10.7	0	0.0	100	87	0.00
526	Upper chord mid ca.	120x120x12	4	M24	28.5	2750	2438	11.7	50	43	0.27	43.1	452	23.8	100	87	0.27
527	Upper chord mid ca.	120x120x12	0	0	28.7	2750	2750	10.4	50	43	0.24	43.5	0	0.0	100	87	0.00
528	Upper chord mid ca.	120x120x12	6	M24	27.5	2750	2438	11.3	50	43	0.26	41.8	452	15.4	100	87	0.18
529	Upper chord mid ca.	100x100x10	6	M24	25.4	1920	1660	15.3	50	43	0.35	38.7	452	14.3	100	87	0.16
530	Upper chord mid ca.	100x100x10	0	0	24.0	1920	1920	12.5	50	43	0.29	36.5	0	0.0	100	87	0.00
531	Upper chord mid ca.	100x100x10	0	0	22.5	1920	1920	11.7	50	43	0.27	34.2	0	0.0	100	87	0.00
532	Upper chord mid ca.	100x100x10	4	M24	22.5	1920	1660	13.6	50	43	0.31	34.2	452	18.9	100	87	0.22
533	Upper chord mid ca.	100x100x10	2	M24	25.5	1920	1660	15.3	50	43	0.35	38.7	452	42.8	100	87	0.49
535	Stability bracing mid ca.	70x70x6	1	M16	0.4	810	702	0.6	50	43	0.01	0.6	201	2.9	100	87	0.03
536	Hand rail	60x60x6	0	0	0.1	690	690	0.1	50	43	0.00	0.1	0	0.0	100	87	0.00
537	Hand rail	60x60x6	0	0	0.0	690	690	0.0	50	43	0.00	0.0	0	0.0	100	87	0.00
538	Hand rail	60x60x6	0	0	0.0	690	690	0.0	50	43	0.00	0.0	0	0.0	100	87	0.00
539	Stability bracing mid ca.	70x70x6	1	M16	1.2	810	702	1.7	50	43	0.04	1.6	201	8.2	100	87	0.09
540	Vertical side face mid ca.	80x80x6	1	M16	2.7	940	832	3.3	50	43	0.08	3.8	201	19.2	100	87	0.22

Check galloping

Datum: 16-6-2021
 Auteur: TBR
 Versie: 1.0

RLI-TBG
 HA/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede									
					ΔF_o [kN]	Brutto [mm ²]	Netto [mm ²]	$\Delta\sigma_o$ [Mpa]	DC _o [Mpa]	$\Delta\sigma_c$ [Mpa]	UC opp.	ΔF_f [kN]	Bout [mm ²]	$\Delta\sigma_f$ [Mpa]	DC _f [Mpa]	$\Delta\sigma_c$ [Mpa]	UC bout							
541	Vertical side face mid ca.	80x80x6	1	M16	2.7	940	832	3.2	50	43	0.07	3.9	201	19.6	100	87	0.22							
542	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	1.4	690	582	2.5	50	43	0.06	2.2	201	10.9	100	87	0.12							
543	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	2.1	690	582	3.6	50	43	0.08	3.2	201	15.9	100	87	0.18							
544	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	2.5	690	582	4.3	50	43	0.10	3.8	201	18.9	100	87	0.22							
545	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	0.3	690	582	0.6	50	43	0.01	0.5	201	2.5	100	87	0.03							
546	Vertical side face mid ca.	60x60x6	2	M16	11.1	690	582	19.1	50	43	0.44	17.0	201	42.2	100	87	0.49							
560	Diag side face mid ca.	80x80x6	2	M16	2.4	940	832	2.9	50	43	0.07	3.7	201	9.1	100	87	0.10							
561	Diag side face mid ca.	70x70x6	2	M16	4.1	810	702	5.9	50	43	0.14	5.8	201	14.5	100	87	0.17							
562	Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	4.3	690	582	7.3	50	43	0.17	6.2	201	15.5	100	87	0.18							
563	Diag side face mid ca.	60x60x6	1	M16	2.5	690	582	4.3	50	43	0.10	3.8	201	19.0	100	87	0.22							
564	Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	4.4	690	582	7.6	50	43	0.17	6.7	201	16.8	100	87	0.19							
565	Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	5.2	690	582	9.0	50	43	0.21	8.0	201	19.9	100	87	0.23							
566	Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	6.4	690	582	10.9	50	43	0.25	9.7	201	24.1	100	87	0.28							
567	Stability bracing mid ca.	70x70x6	1	M16	0.7	810	702	0.9	50	43	0.02	0.9	201	4.4	100	87	0.05							
575	Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	11.0	810	678	16.2	50	43	0.37	15.3	314	24.4	100	87	0.28							
576	Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	13.6	810	678	20.0	50	43	0.46	18.9	314	30.1	100	87	0.35							
577	Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	14.2	810	678	21.0	50	43	0.48	19.9	314	31.6	100	87	0.36							
578	Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	15.6	810	678	23.0	50	43	0.53	21.8	314	34.8	100	87	0.41							
579	Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	16.0	810	678	23.5	50	43	0.54	22.3	314	35.4	100	87	0.35							
580	Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	12.9	810	678	19.0	50	43	0.44	19.3	314	30.7	100	87	0.44							
581	Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	15.7	810	678	23.1	50	43	0.53	23.9	314	38.1	100	87	0.47							
582	Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	16.8	810	678	24.7	50	43	0.57	25.6	314	40.8	100	87	0.53							
583	Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	19.1	810	678	28.2	50	43	0.65	29.2	314	46.5	100	87	0.61							
584	Diag lower plane mid ca.	70x70x6	2	M20	21.7	810	678	32.0	50	43	0.74	33.1	314	52.7	100	87	0.74							
585	Diag lower plane mid ca.	80x80x6	2	M20	26.4	940	808	32.6	50	43	0.75	40.2	314	64.1	100	87	0.82							
586	Diag lower plane mid ca.	80x80x6	2	M20	29.2	940	808	36.2	50	43	0.83	44.6	314	71.0	100	87	0.82							
587	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	11.6	690	582	19.9	50	43	0.46	17.7	201	44.0	100	87	0.51							
588	Plan bracing mid ca.	140x140x13	5	M24	88.8	3521	3183	27.9	50	43	0.64	135.1	452	59.8	100	87	0.69							
589	Plan bracing mid ca.	150x150x12	4	M24	57.0	3480	3168	18.0	50	43	0.41	86.7	452	48.0	100	87	0.55							
600	Horizontal top ca.	200x200x18	10	M24	132.2	6910	6442	20.5	50	43	0.47	199.8	452	44.2	100	87	0.51							
601	Lower chord top ca.	180x180x18	8	M24	172.3	6190	5722	30.1	50	43	0.69	262.8	452	72.7	100	87	0.84							
602	Lower chord top ca.	180x180x18	6	M24	142.9	6190	5722	25.0	50	43	0.57	218.1	452	80.4	100	87	0.92							
603	Lower chord top ca.	150x150x14	6	M24	106.2	4014	3650	29.1	50	43	0.67	162.1	452	59.8	100	87	0.69							
604	Lower chord top ca.	150x150x14	0		50.0	4014	4014	12.5	50	43	0.29	76.3	0	0.0	100	87	0.00							
605	Lower chord top ca.	150x150x14	2	M20	23.6	4014	3706	6.4	50	43	0.15	35.7	314	56.8	100	87	0.65							
606	Lower chord top ca.	150x150x14	2	M20	4.6	4014	3706	1.2	50	43	0.03	6.6	314	10.5	100	87	0.12							
608	Earth peak lower chord	80x80x8	2	M20	6.2	1230	1054	5.9	50	43	0.13	8.9	314	14.1	100	87	0.16							
609	Earth peak lower chord	80x80x8	2	M20	5.3	1230	1054	5.0	50	43	0.11	7.4	314	11.8	100	87	0.14							
610	Horizontal top ca.	130x130x12	3	M24	38.6	3000	2688	14.3	50	43	0.33	57.7	452	42.5	100	87	0.49							
611	Horizontal top ca.	150x150x14 (not coup	2	M24	13.5	8028	7664	1.8	50	43	0.04	20.7	452	22.9	100	87	0.26							
612	Horizontal top ca.	HEA140	0		0.7	3140	3140	0.2	50	43	0.00	0.9	0	0.0	100	87	0.00							

Check galloping

Datum: 16-6-2021
 Auteur: TBR
 Versie: 1.0

RLI-TBG
 HA/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					ΔF;o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ;i;o [Mpa]	DC;o [Mpa]	Δσ;c;o [Mpa]	UC opp. [kN]	ΔF;i;b [kN]	Bout [mm2]	Δσ;i;b [Mpa]	DC;b [Mpa]	Δσ;c;b [Mpa]	UC bout			
613	Horizontaal top ca.	150x150x18 (not coup)		2 M24	26.6	10200	9732	2.7	50	43	0.06	40.6	452	44.9	100	87	0.52			
614	Beam top ca.	HEB220		0	1.8	9104	9104	0.2	50	43	0.00	2.8	0	0.0	100	87	0.00			
615	Earth peak horizontal	60x60x6		1 M16	0.8	690	582	1.4	50	43	0.03	1.2	201	5.8	100	87	0.07			
616	Earth peak horizontal	60x60x6		1 M16	0.8	690	582	1.4	50	43	0.03	1.2	201	5.9	100	87	0.07			
617	Earth peak horizontal	60x60x6		1 M16	0.0	690	582	0.0	50	43	0.00	0.0	201	0.1	100	87	0.00			
618	Beam top ca.	UNP220		0	4.5	3740	3740	1.2	50	43	0.03	6.8	0	0.0	100	87	0.00			
626	Upper chord top ca.	120x120x12		4 M24	36.9	2750	2438	15.2	50	43	0.35	56.3	452	31.2	100	87	0.36			
627	Upper chord top ca.	100x100x10		3 M24	15.1	1920	1660	9.1	50	43	0.21	22.8	452	16.8	100	87	0.19			
628	Upper chord top ca.	100x100x10		6 M24	14.5	1920	1660	8.8	50	43	0.20	22.1	452	8.1	100	87	0.09			
629	Upper chord top ca.	100x100x10		3 M24	14.8	1920	1660	8.9	50	43	0.21	22.6	452	16.7	100	87	0.19			
630	Earth peak upper chord	130x130x12		0	53.7	3000	3000	17.9	50	43	0.41	73.4	0	0.0	100	87	0.00			
631	Earth peak upper chord	130x130x12		4 M24	47.0	3000	2688	17.5	50	43	0.40	66.0	452	36.5	100	87	0.42			
632	Earth peak upper chord	120x120x10		4 M24	44.5	2320	2060	21.6	50	43	0.50	62.5	452	34.5	100	87	0.40			
633	Earth peak upper chord	120x120x10		0	38.6	2320	2320	16.6	50	43	0.38	54.2	0	0.0	100	87	0.00			
634	Earth peak upper chord	120x120x10		0	30.0	2320	2320	12.9	50	43	0.30	42.1	0	0.0	100	87	0.00			
635	Earth peak upper chord	120x120x10		2 M20	16.1	2320	2100	7.7	50	43	0.18	22.6	314	35.9	100	87	0.41			
637	Stability bracing top ca.	70x70x7		1 M16	8.9	940	814	10.9	50	43	0.25	13.4	201	66.6	100	87	0.77			
638	Earth peak horizontal	UNP160		2 M20	4.7	2400	2235	2.1	50	43	0.05	6.6	314	10.5	100	87	0.12			
640	Vertical side face top ca.	60x60x6		2 M16	3.5	690	582	6.0	50	43	0.14	5.0	201	12.4	100	87	0.14			
641	Vertical side face top ca.	60x60x6		2 M16	13.3	690	582	22.9	50	43	0.53	20.1	201	50.0	100	87	0.57			
642	Vertical side face top ca.	80x80x6		1 M16	2.9	940	832	3.5	50	43	0.08	4.3	201	21.4	100	87	0.25			
643	Vertical side face top ca.	80x80x6		1 M16	0.2	940	832	0.3	50	43	0.01	0.3	201	1.7	100	87	0.02			
644	Vertical side face top ca.	80x80x6		1 M16	6.2	940	832	7.5	50	43	0.17	9.5	201	47.4	100	87	0.55			
645	Vertical side face top ca.	80x80x8		1 M16	0.1	1230	1086	0.1	50	43	0.00	0.2	201	0.8	100	87	0.01			
646	Earth peak vertical side face	60x60x6		1 M16	0.2	690	582	0.4	50	43	0.01	0.3	201	1.5	100	87	0.02			
660	Diag side face top ca.	70x70x6		2 M16	5.0	810	702	7.1	50	43	0.16	6.9	201	17.1	100	87	0.20			
661	Diag side face top ca.	80x80x8		2 M16	4.9	1230	1086	4.5	50	43	0.10	7.3	201	18.1	100	87	0.21			
662	Diag side face top ca.	70x70x6		2 M16	6.1	810	702	8.7	50	43	0.20	9.1	201	22.7	100	87	0.26			
663	Earth peak diag side face	80x80x6		1 M16	0.2	940	832	0.2	50	43	0.00	0.2	201	1.2	100	87	0.01			
664	Stability bracing top ca.	80x80x8		2 M16	16.8	1230	1086	15.5	50	43	0.36	25.4	201	63.1	100	87	0.73			
673	Earth peak diag upper side	60x60x6		2 M16	7.5	690	582	12.9	50	43	0.30	10.5	201	26.2	100	87	0.30			
674	Earth peak diag upper side	60x60x6		2 M16	5.8	690	582	10.0	50	43	0.23	8.2	201	20.3	100	87	0.23			
675	Diag lower plane top ca.	70x70x6		2 M20	13.3	810	678	19.6	50	43	0.45	18.5	314	29.5	100	87	0.34			
676	Diag lower plane top ca.	70x70x6		2 M20	17.0	810	678	25.0	50	43	0.58	23.8	314	37.9	100	87	0.44			
677	Diag lower plane top ca.	70x70x6		2 M20	15.4	810	678	22.8	50	43	0.52	21.6	314	34.4	100	87	0.40			
678	Diag lower plane top ca.	70x70x6		2 M20	13.1	810	678	19.4	50	43	0.45	19.9	314	31.7	100	87	0.36			
679	Diag lower plane top ca.	70x70x6		2 M20	15.9	810	678	22.3	50	43	0.51	23.0	314	36.7	100	87	0.42			
680	Diag lower plane top ca.	70x70x6		2 M20	16.7	810	678	24.6	50	43	0.57	25.4	314	40.4	100	87	0.47			
681	Diag lower plane top ca.	70x70x6		2 M20	25.8	810	678	38.0	50	43	0.87	39.3	314	62.6	100	87	0.72			
682	Diag lower plane top ca.	70x70x6		2 M20	27.9	810	678	41.2	50	43	0.95	42.7	314	67.9	100	87	0.78			
683	Diag lower plane top ca.	80x80x6		2 M20	29.7	940	808	36.8	50	43	0.85	45.4	314	72.3	100	87	0.83			



Check galloping

Datum: 16-6-2021
 Auteur: TBR
 Versie: 1.0

RLI-TBG
 HA/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel					Controle boutdoorsnede							
					ΔF_o [kN]	Brutto [mm ²]	Netto [mm ²]	$\Delta \sigma_{ij}$ [Mpa]	DC _{ij} [Mpa]	$\Delta \sigma_{c;o}$ [Mpa]	UC opp. [kN]	$\Delta F_{i;b}$ [kN]	Opp. Bout [mm ²]	$\Delta \sigma_{i;b}$ [Mpa]	DC _{i;b} [Mpa]	$\Delta \sigma_{c;b}$ [Mpa]	UC bout
684	Diag lower plane top ca.	80x80x6		2 M20	29.4	940	808	36.3	50	43	0.84	44.8	314	71.4	100	87	0.82
685	Diag lower plane top ca.	60x60x6		2 M16	11.3	690	582	19.4	50	43	0.45	17.3	201	42.9	100	87	0.49
686	Earth peak diag lower plane	70x70x7		1 M16	0.4	940	814	0.5	50	43	0.01	0.6	201	2.8	100	87	0.03
687	Earth peak diag lower plane	70x70x7		1 M16	2.3	940	814	2.8	50	43	0.06	3.4	201	16.9	100	87	0.19
688	Earth peak diag upper plane	70x70x6		2 M16	8.3	810	702	11.8	50	43	0.27	12.3	201	30.7	100	87	0.35
689	Earth peak diag upper plane	70x70x6		2 M16	9.1	810	702	13.0	50	43	0.30	13.6	201	33.9	100	87	0.39
690	Earth peak diag upper plane	60x60x6		2 M16	9.8	690	582	16.8	50	43	0.39	14.6	201	36.3	100	87	0.42
691	Earth peak diag upper plane	60x60x6		2 M16	10.7	690	582	18.3	50	43	0.42	15.9	201	39.6	100	87	0.46
692	Earth peak diag upper plane	60x60x6		1 M16	2.3	690	582	3.9	50	43	0.09	3.2	201	16.1	100	87	0.18
693	Earth peak diag upper plane	60x60x6		1 M16	2.5	690	582	4.4	50	43	0.10	3.6	201	17.7	100	87	0.20
694	Earth peak diag upper plane	60x60x6		1 M16	2.8	690	582	4.8	50	43	0.11	3.9	201	19.6	100	87	0.22
695	Earth peak diag upper plane	60x60x6		1 M16	3.2	690	582	5.5	50	43	0.13	4.5	201	22.2	100	87	0.26
696	Earth peak diag upper plane	60x60x6		1 M16	3.8	690	582	6.5	50	43	0.15	5.3	201	26.6	100	87	0.31
697	Earth peak diag upper plane	60x60x6		1 M16	4.6	690	582	7.9	50	43	0.18	6.4	201	32.1	100	87	0.37
698	Plan bracing top ca.	150x150x12		4 M24	56.4	3480	3168	17.8	50	43	0.41	84.7	452	46.9	100	87	0.54
699	Plan bracing top ca.	140x140x13		5 M24	92.5	3521	3183	29.1	50	43	0.67	138.7	452	61.4	100	87	0.71
700.3	Hor. Plan bracing hip structur	120x120x10		2 M20	1.2	2320	2100	0.6	50	43	0.01	1.6	314	2.5	100	87	0.03
701.3	Hor. Plan bracing hip structur	110x110x10		2 M20	0.3	2112	1892	0.2	50	43	0.00	0.4	314	0.7	100	87	0.01
702.3	Hor. Plan bracing hip structur	120x120x10 (not coup		2 M20	0.0	4640	4420	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00
703.2	2nd plan bacing	130x130x12#(15,0,33		3 M24	61.7	6040	5728	10.8	50	43	0.25	80.8	452	59.6	100	87	0.69
704	2nd plan bacing	90x90x8		2 M20	2.7	1390	1214	2.2	50	43	0.05	3.9	314	6.3	100	87	0.07
705	2nd plan bacing	90x90x8 (not coupled)		2 M20	0.0	2780	2604	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00
710	Horizontal top of lower ca.	120x120x10		4 M24	12.0	2320	2060	5.8	50	43	0.13	16.6	452	9.2	100	87	0.11
711	Horizontal top of lower ca.	120x120x10		2 M24	1.1	2320	2060	0.5	50	43	0.01	1.5	452	1.7	100	87	0.02
712	Horizontal top of mid ca.	120x120x10		4 M24	12.1	2320	2060	5.9	50	43	0.14	17.0	452	9.4	100	87	0.11
713	Horizontal top of mid ca.	110x110x10		2 M24	1.3	2112	1852	0.7	50	43	0.02	1.6	452	1.8	100	87	0.02
714	Horizontal top of top ca.	120x120x12		4 M24	17.6	2750	2438	7.2	50	43	0.17	26.8	452	14.8	100	87	0.17
715	Horizontal top of top ca.	100x100x10		2 M24	0.8	1920	1660	0.5	50	43	0.01	1.2	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.

380 kV Solomasten

B.8 Mastrapportage solo steunmasten

380 kV Solomasten

B.8 Mastrapportage solo steunmasten

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Mastrapport solo-steunmasten (S/s Laag)

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00.0920171


Rapport nr.: 21-0664, Rev. 3

Datum: 09-08-2021

DATUM:	01-10-2021
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0

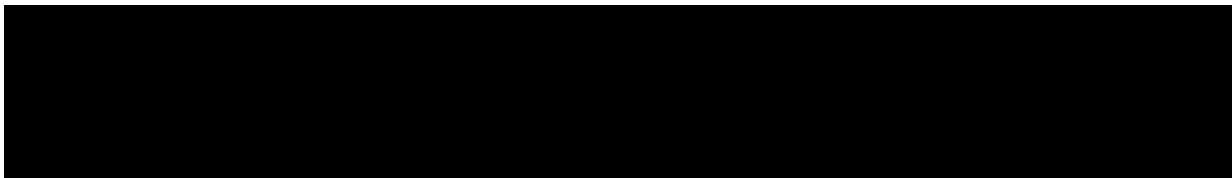




Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen
Rapport titel: Mastrapport solo-steenmasten (S/s Laag)
Klant: TenneT TSO B.V.
Contactpersoon klant: 
Datum uitgave: 09-08-2021
Project nr.: 10124719
Organisatie unit: TDT
Meridian doc.nr.: 002.678.00.0920171
Rapport nr.: 21-0664, Rev. 3

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	21-04-2021	Eerste uitgave			
1	20-05-2021	RFA commentaar			
2	27-07-2021	S+3 toegevoegd, S+18 verwijderd			
3	09-08-2021	RFA commentaar			

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	10
3.3	Mastenlijst	10
3.4	Geleiderbelastingen	11
3.5	Reacties op de fundering	11
3.6	Modellering	11
3.7	Overige controles	11
3.8	Mastgewicht	12
4	TOETSING	13
4.1	Resultaat PLS-TOWER	13
4.2	Toetsing overige onderdelen	18
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Resultaten PLS-TOWER	
Appendix C	Knikverkorters	
Appendix D	Blokdeuvels	
Appendix E	Liggers	
Appendix F	Sterkte-coördinatie	

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 de solo-steunmasten (laag), een masttype geschikt voor twee circuits 380 kV. Het ontwerp van de solo-steunmasten S-3/s t/m S+9/s is zodanig dat de “mastkop” gedeeld wordt binnen de groep van de solo-steunmasten (laag), alleen de hoogte van het onderstuk verschilt.

In deze rapportage is de toetsing van de mastkop van de solo-steunmasten (laag) 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 isolator kettingen
- de verbinding met de fundatie via blokdeuvels
- aanvullende controle op sterkte-coördinatie.

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de schetsplaten en overige verbinding details 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 Ontwerppapporten

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



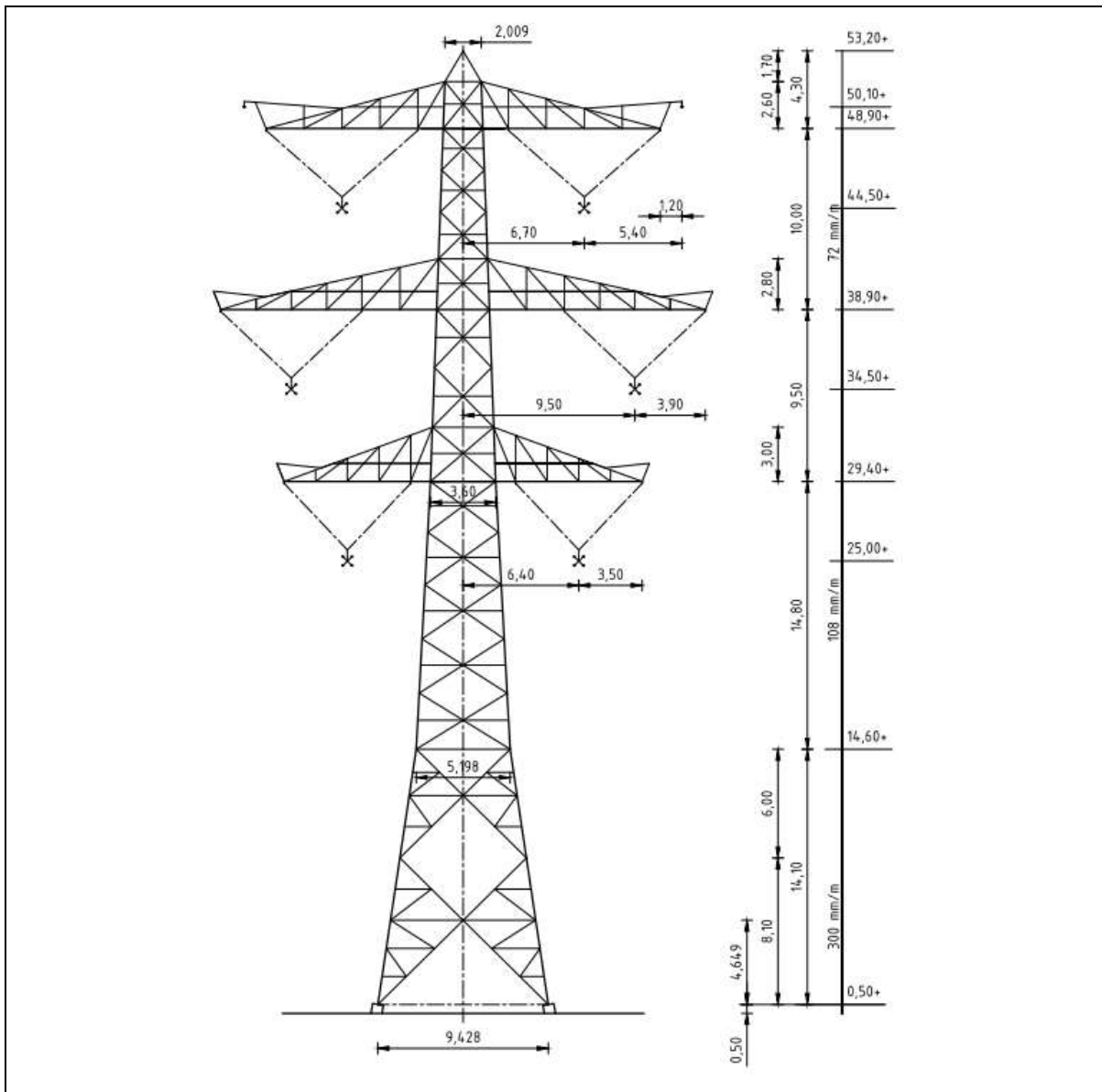
3 MASTONTWERP

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:

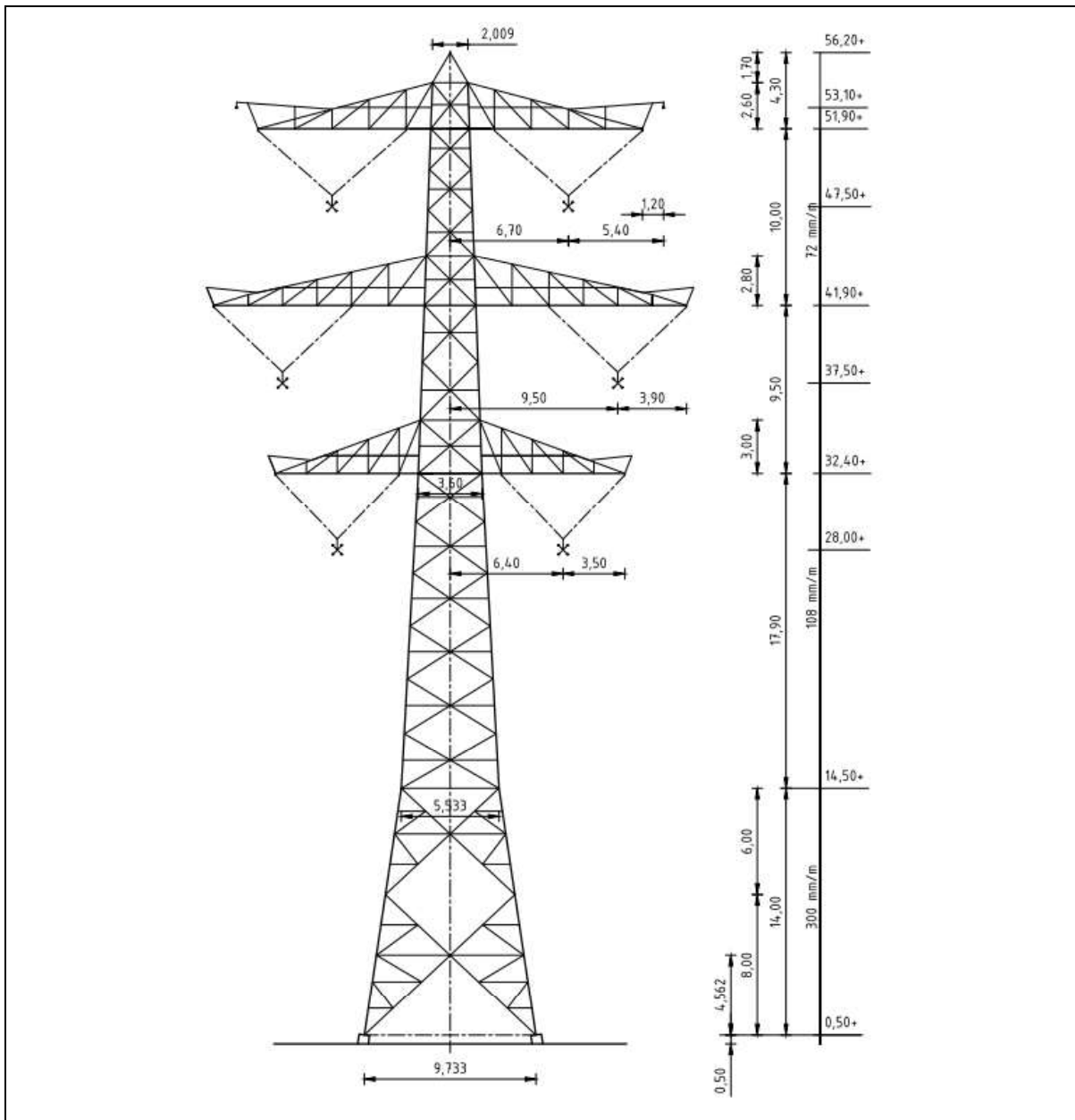
- Mastbeeldtekening Steunmasten, Meridiannummer 002.678.00 0890100
- Mastbeeldtekening S-3/s, Meridiannummer 002.678.00 0920260
- Mastbeeldtekening S+0/s, Meridiannummer 002.678.00 0920274
- Mastbeeldtekening S+3/s, Meridiannummer 002.678.00 0946391
- Mastbeeldtekening S+6/s, Meridiannummer 002.678.00 0920278
- Mastbeeldtekening S+9/s, Meridiannummer 002.678.00 0920282.

Masttype S-3/s is een steunmast voor twee circuits 380 kV.



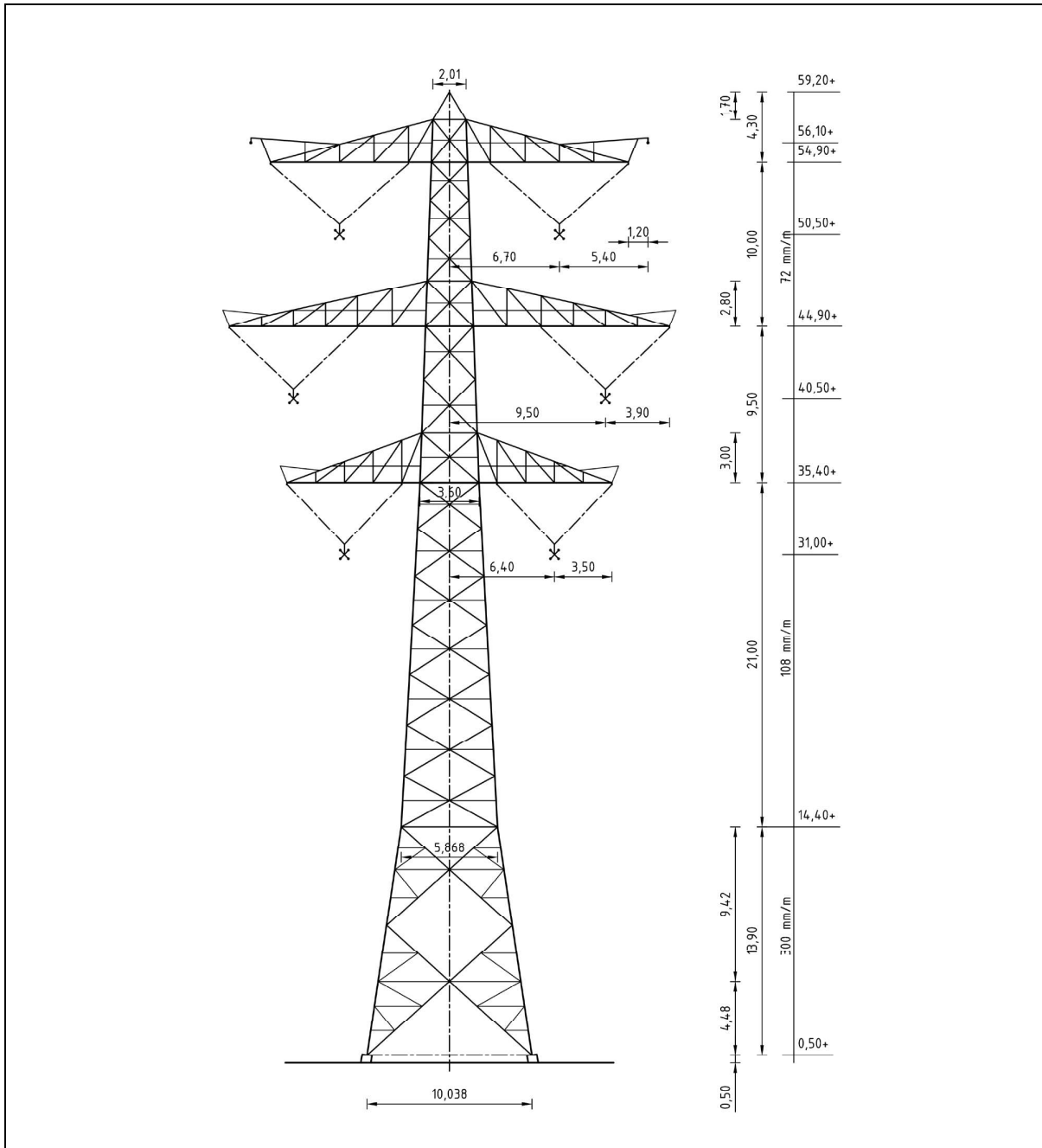
Figuur 1 Mastbeeld masttype S-3/s

Masttype S+0/s is een steunmast voor twee circuits 380 kV.



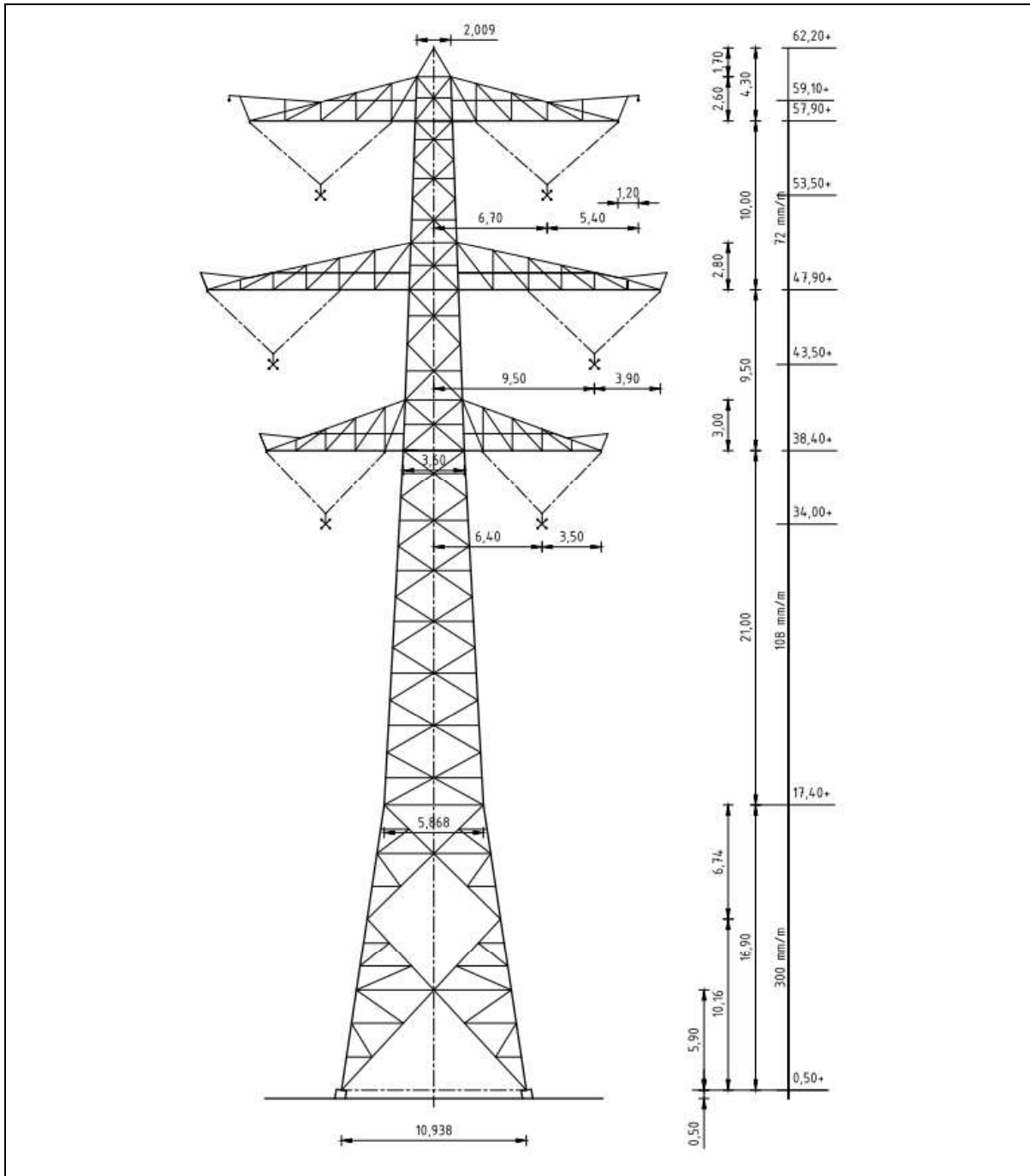
Figuur 2 Mastbeeld masttype S+0/s

Masttype S+3/s is een steunmast voor twee circuits 380 kV.



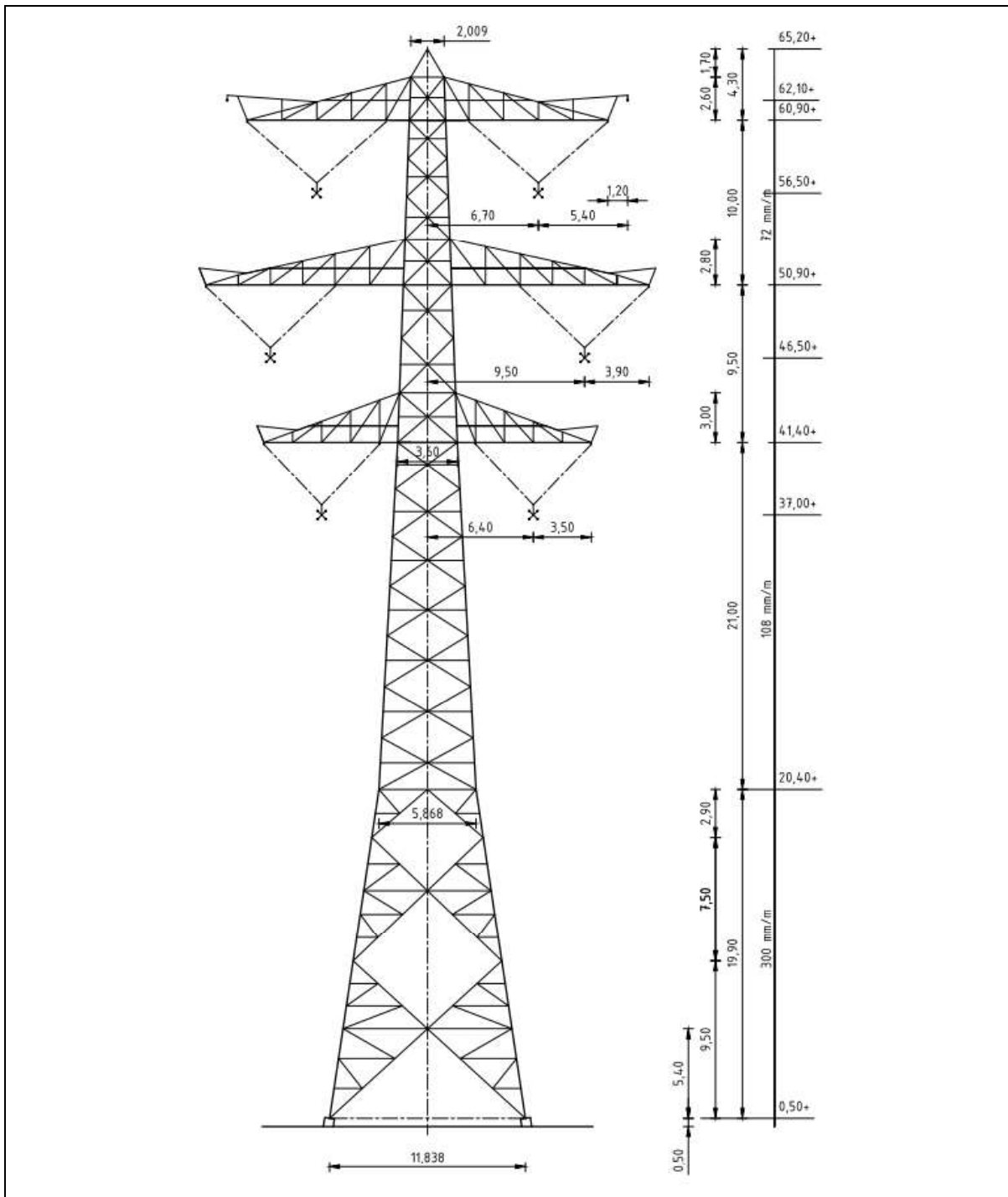
Figuur 3 Mastbeeld masttype S+3/s

Masttype S+6/s is een steunmast voor twee circuits 380 kV.



Figuur 4 Mastbeeld masttype S+6/s

Masttype S+9/s is een steunmast voor twee circuits 380 kV.



Figuur 5 Mastbeeld masttype S+9/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	Masttype S-3, S+0 en S+3 – II Masttype S+6 en S+9 - III
Windsnelheid (m/s)	27,0 (II) 24,5 (III)
Terreincategorie	II
Reductiefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A

3.3 Mastenlijst

In Tabel 6 tot en met Tabel 9 zijn alle masten in het tracé binnen de groep van solo-steenmasten (laag) opgenomen. De mast met grootste wind span is vetgedrukt aangegeven. Masttype S+3/s komt niet voor in de verbinding en wordt niet weergegeven in de tabellen. Het masttype zal niet met deze wind en weight span worden berekend maar met generieke wind en weight span, zie uitgangspuntenrapport.

Tabel 6 Mastenlijst S-3/s

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1011	S-3_s	180,0	327,6	307,0	-3,7	-2,9	-0,8
1012	S-3_s	180,0	279,1	287,7	1,3	0,8	0,5
1013	S-3_s	180,0	263,9	261,3	-0,3	-0,5	0,2

Tabel 7 Mastenlijst S+0/s

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1006	S+0_s	180,0	368,0	363,3	-1,0	-0,5	-0,5
1008	S+0_s	180,0	292,8	288,7	-0,7	-0,2	-0,5
1009	S+0_s	180,0	327,6	332,2	0,8	0,5	0,4
1010	S+0_s	180,0	327,6	341,6	2,5	-0,4	2,9
1061	S+0_s	180,0	371,6	354,8	-3,5	-0,1	-3,4
1064	S+0_s	180,0	398,5	385,7	-2,8	-1,7	-1,1
1065	S+0_s	180,0	353,6	350,2	-0,3	1,1	-1,4

Tabel 8 Mastenlijst S+6/s

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1054	S+6_s	180,0	272,9	319,6	7,1	4,2	2,8
1056	S+6_s	180,0	393,5	385,9	-1,7	0,4	-2,0
1059	S+6_s	180,0	396,7	415,3	4,1	-1,8	5,9

Tabel 9 Mastenlijst S+9/s

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1057	S+9 s	180,0	396,9	414,2	3,8	2,0	1,8

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 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 15% 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.

3.8 Mastgewicht

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

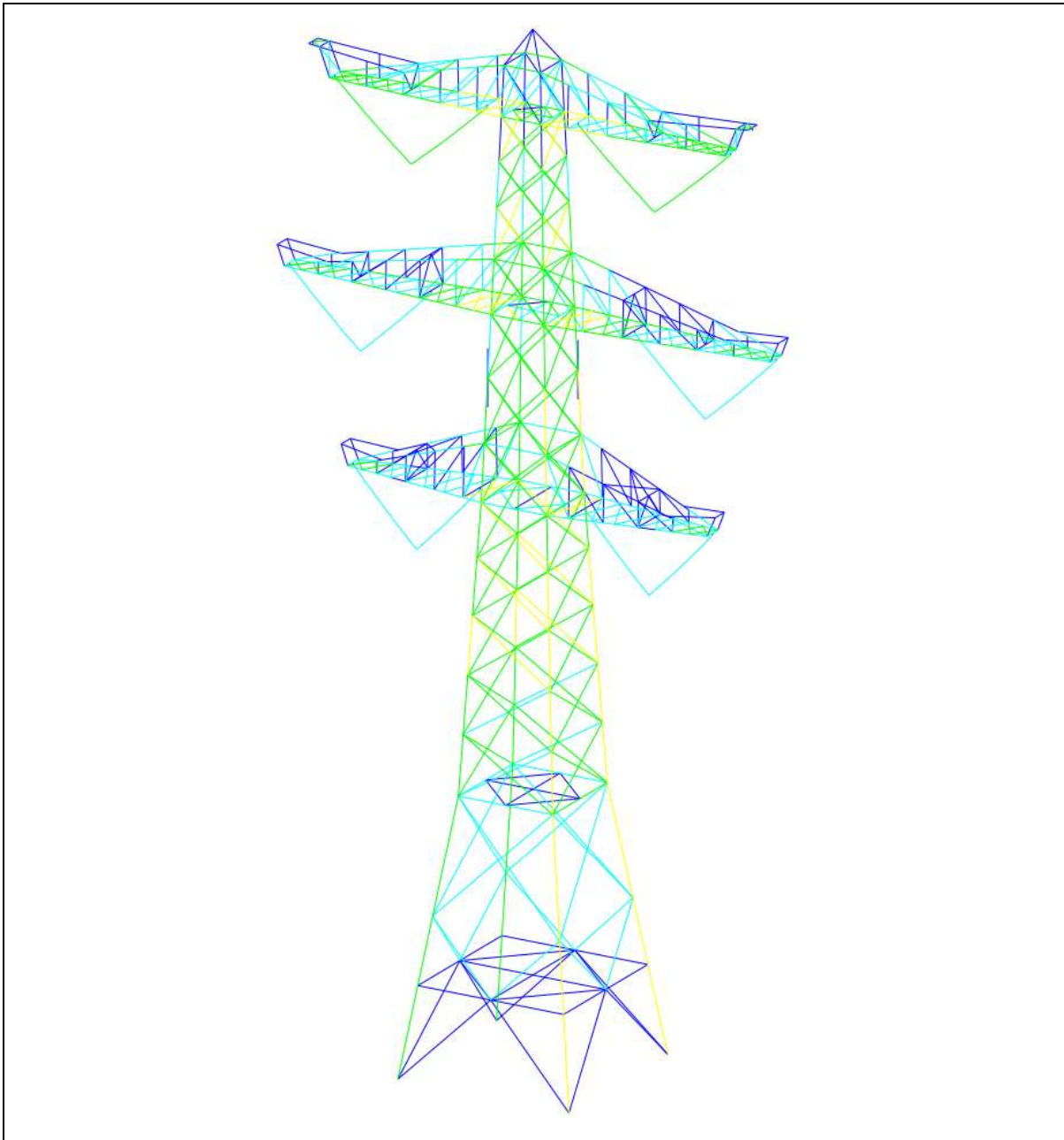
- Masttype S-3/s 32,1 ton
- Masttype S+0/s 34,4 ton
- Masttype S+3/s 36,0 ton
- Masttype S+6/s 38,3 ton
- Masttype S+9/s 41,3 ton.

4 TOETSING

4.1 Resultaat PLS-TOWER

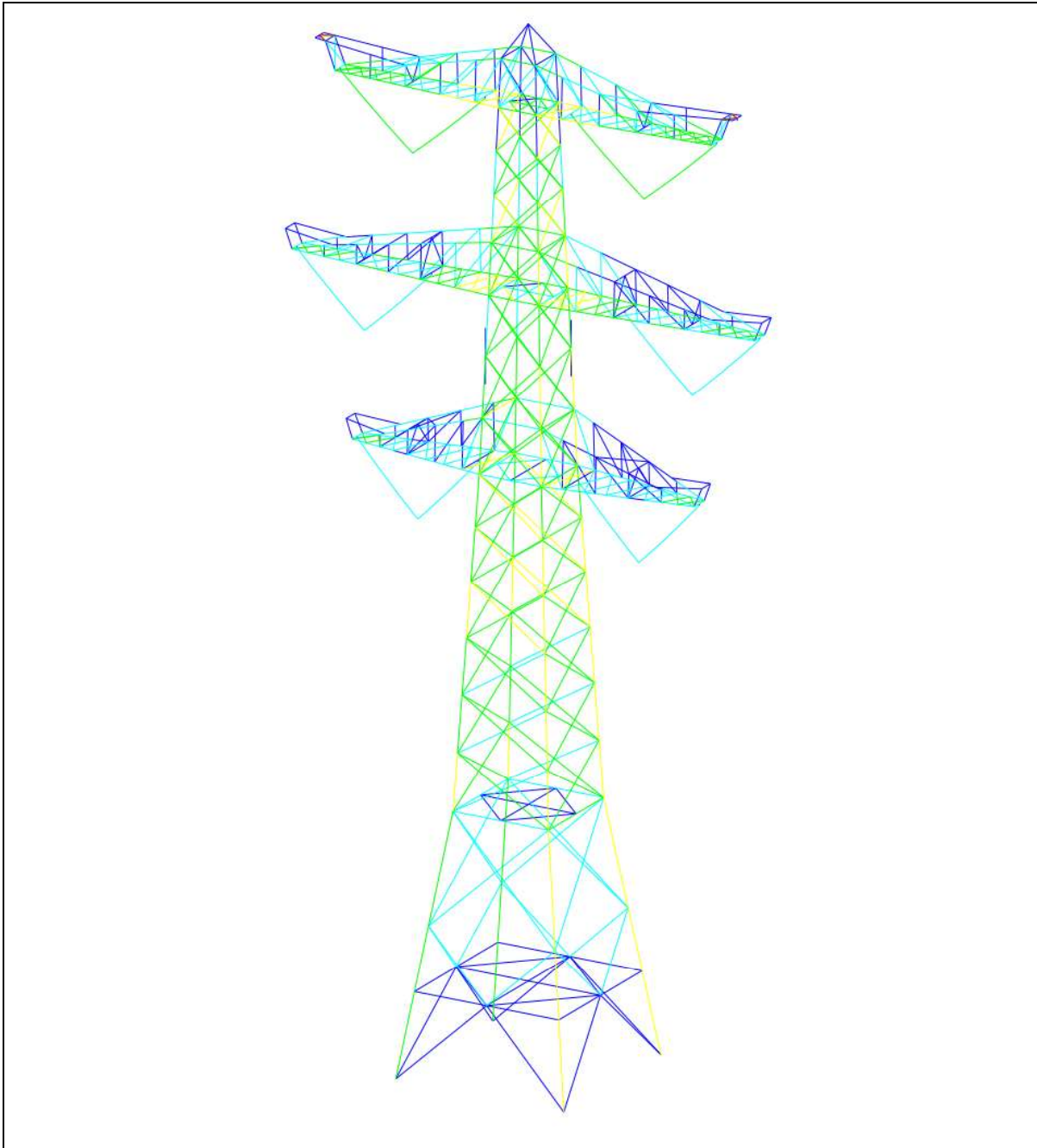
Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 6 tot en met Figuur 10. Voor elk masttype zijn de belastingen apart bepaald. Alléén voor masttype S+9, bepalend voor het ontwerp van de mastkop, zijn deze ook inclusief bouwphase en hijslasten.

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.



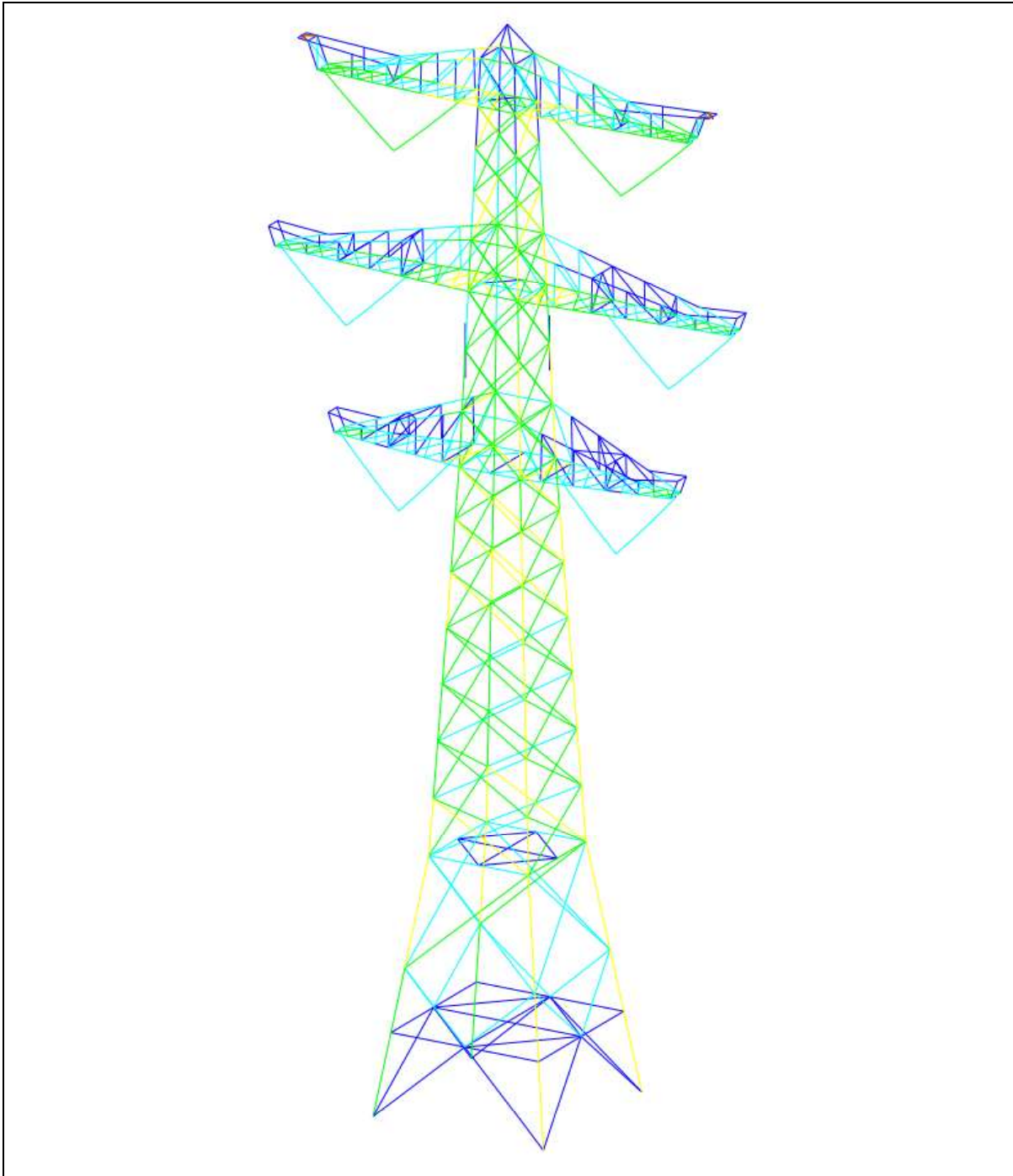
Figuur 6 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S-3/s

In Figuur 7 zijn de resultaten van masttype S+0 weergegeven. Hieruit blijkt dat de mast voldoet.



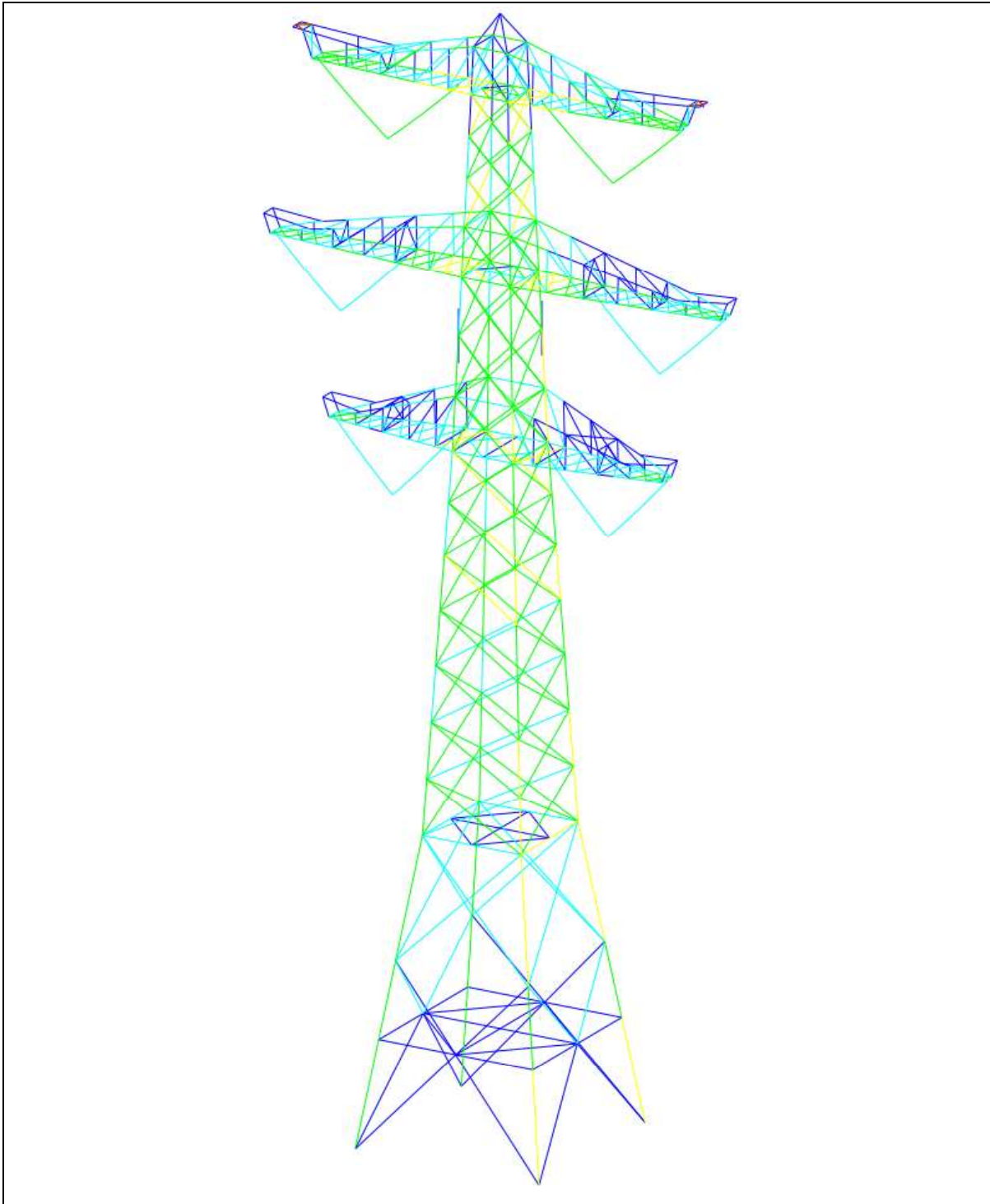
Figuur 7 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S+0/s

In Figuur 8 zijn de resultaten van masttype S+3 weergegeven. Hieruit blijkt dat de mast voldoet.



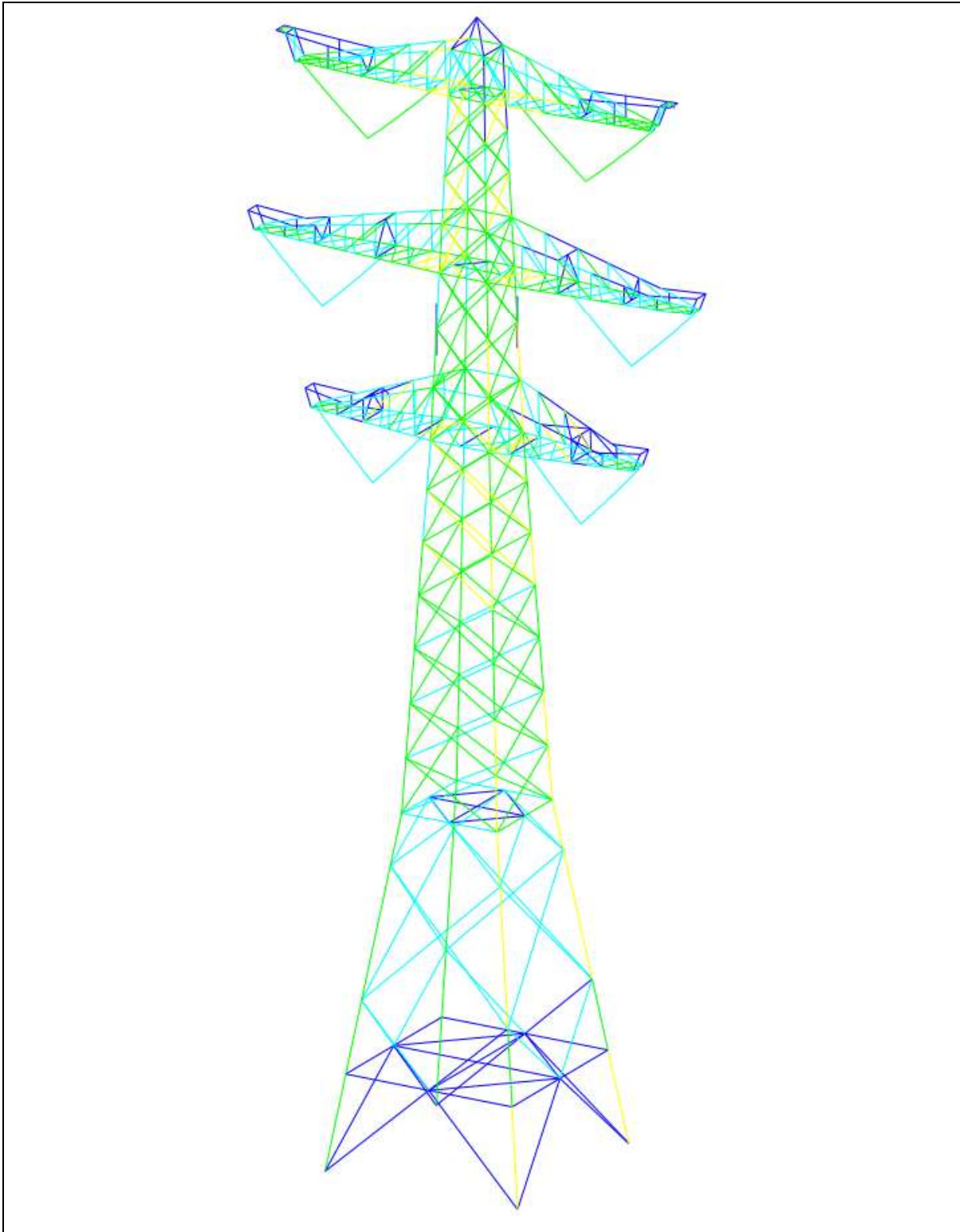
Figuur 8 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S+3/s

In Figuur 9 zijn de resultaten van masttype S+6 weergegeven. Hieruit blijkt dat de mast voldoet.



Figuur 9 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S+6/s

In Figuur 10 zijn de resultaten van masttype S+9 weergegeven. Op basis van dit masttype is de mastkop van de solo-steunmasten (laag) gedimensioneerd. Uit de figuur blijkt dat de mast voldoet.



Figuur 10 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S+9/s

4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 10 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

Tabel 10 Samenvatting uitgevoerde controles

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen	Voldoen	Figuur 6
		Figuur 7
		Figuur 8
		Figuur 9
		Figuur 10
Knikverkorters	Voldoen	Appendix B
Blokdeuvels randstijl	Voldoen	Appendix C
Liggers	Voldoen	Appendix D
Sterkte-coördinatie	Voldoet	Appendix E

APPENDIX A

Geleiderbelastingen

Geleiderbelastingen opgenomen:

- Masttype S-3
- Masttype S+0
- Masttype S+3
- Masttype S+6
- Masttype S+9
- Masttype S+9 bouwfase
- Hijslast liggers.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_s
 Number: 1011

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

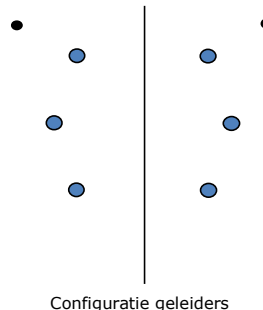
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S-3_s
 Masttype Steunmast
 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 II
 Windsnelheid (m/s) 27,0
 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 ²]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	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	44,4 m	48,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	34,4 m	38,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	24,9 m	28,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	44,4 m	48,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	34,4 m	38,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	24,9 m	28,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	49,3 m	49,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	49,3 m	49,6 m	-12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_s
 Number: 1011

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

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

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

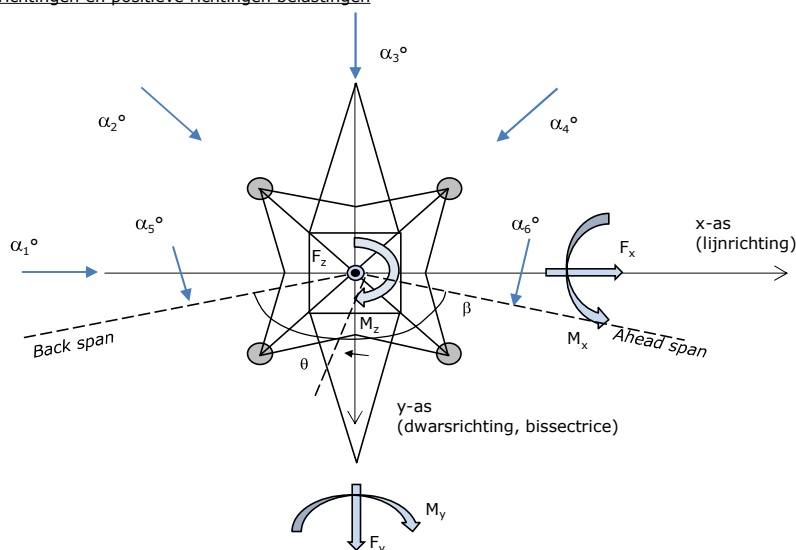
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	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	β	180 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °
Vaklengte	800	800 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	α_2	45 °
	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	- °
	α_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: RLL-TLB380
 Tower: S-3_s
 Number: 1011

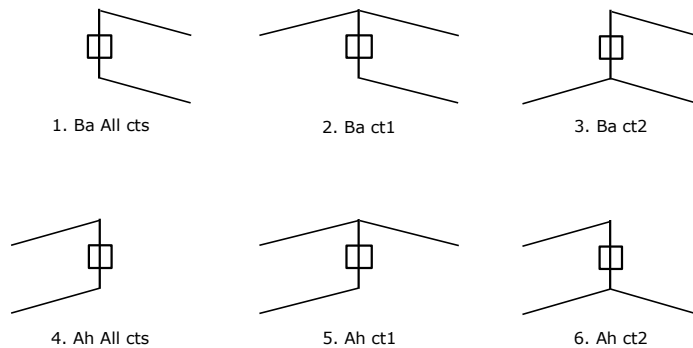
Geleiderafval

		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

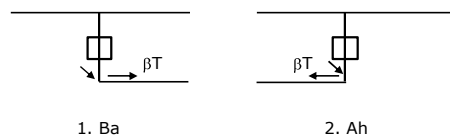
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_s
 Number: 1011

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

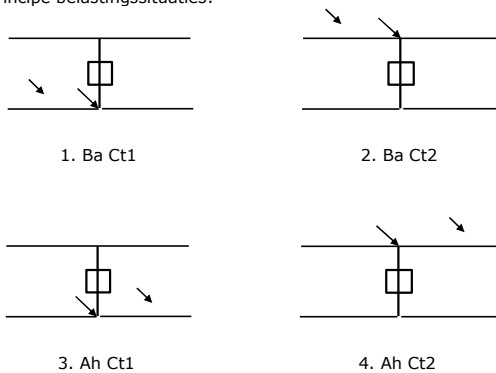
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



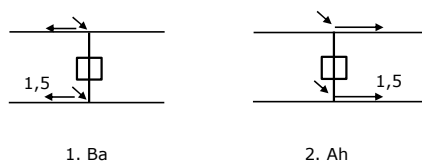
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S-3_s
 Number: 1011

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steenmast	
Mastbenaming	S-3_s	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	52,7 m	
Gewicht mast	315,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	9,43	9,43 m
Helling van de randstijl	0,142	0,142 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	14,80	9,43	5,23	14,80	0,142	108,48	17,02	0,16	3,13
Eerste tussenstuk	24,10	5,23	4,23	9,30	0,054	43,99	10,10	0,23	2,80
Tweede tussenstuk	28,90	4,23	3,60	4,80	0,066	18,79	4,43	0,24	2,78
Bovenstuk 1	38,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	51,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	52,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	28,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	38,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	48,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	14,80	9,43	5,23	14,80	0,142	108,48	17,02	0,16	3,13
Eerste tussenstuk	24,10	5,23	4,23	9,30	0,054	43,99	10,10	0,23	2,80
Tweede tussenstuk	28,90	4,23	3,60	4,80	0,066	18,79	4,43	0,24	2,78
Bovenstuk 1	38,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	51,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	52,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	28,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	38,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	48,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_s
 Number: 1011

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	14,8	1,5
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	9,3	0,9
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	4,8	0,5
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	35,2	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,85	45,3	38,4	0,0	-38,4	7,4	335,2	284,5	0,0	-284,5
Eerste tussenstuk	1,06	30,0	25,4	0,0	-25,4	19,5	582,5	494,3	0,0	-494,3
Tweede tussenstuk	1,16	14,3	12,1	0,0	-12,1	26,5	378,1	320,9	0,0	-320,9
Bovenstuk 1	1,24	27,7	23,5	0,0	-23,5	33,7	933,4	792,1	0,0	-792,1
Bovenstuk 2	1,34	29,3	24,8	0,0	-24,8	44,7	1307,8	1109,7	0,0	-1109,7
Topstuk	1,39	1,3	1,1	0,0	-1,1	51,9	68,4	58,0	0,0	-58,0
Ondertraverse	1,20	19,9	11,8	0,0	-11,8	29,9	596,2	354,1	0,0	-354,1
Middentraverse	1,29	29,0	17,2	0,0	-17,2	39,3	1139,5	676,8	0,0	-676,8
Boventraverse	1,37	27,7	16,4	0,0	-16,4	49,3	1363,1	809,6	0,0	-809,6
Totaal		224,4	170,9	0,0	-170,9		6704,2	4899,9	0,0	-4899,9

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,85	0,0	38,4	45,3	38,4	7,4	0,0	284,5	335,2	284,5
Eerste tussenstuk	1,06	0,0	25,4	30,0	25,4	19,5	0,0	494,3	582,5	494,3
Tweede tussenstuk	1,16	0,0	12,1	14,3	12,1	26,5	0,0	320,9	378,1	320,9
Bovenstuk 1	1,24	0,0	23,5	27,7	23,5	33,7	0,0	792,1	933,4	792,1
Bovenstuk 2	1,34	0,0	24,8	29,3	24,8	44,7	0,0	1109,7	1307,8	1109,7
Topstuk	1,39	0,0	1,1	1,3	1,1	51,9	0,0	58,0	68,4	58,0
Ondertraverse	1,20	0,0	11,8	8,0	11,8	29,9	0,0	354,1	238,5	354,1
Middentraverse	1,29	0,0	17,2	11,6	17,2	39,3	0,0	676,8	455,8	676,8
Boventraverse	1,37	0,0	16,4	11,1	16,4	49,3	0,0	809,6	545,2	809,6
Totaal		0,0	170,9	178,5	170,9		0,0	4899,9	4845,0	4899,9

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	315	0	0	0
Windrichting 0°	233	0	0	0	7016	0
Windrichting 45°	177	177	0	5120	5120	0
Windrichting 90°	0	187	0	5157	0	0
Windrichting 135°	-177	177	0	5120	-5120	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_s
 Number: 1011

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	46,90	1,36	1,2	3,25
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	36,90	1,27	1,2	3,05
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	27,40	1,17	1,2	2,81
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	46,90	1,36	1,2	3,25
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	36,90	1,27	1,2	3,05
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	27,40	1,17	1,2	2,81
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	49,95	1,38	1,2	0,17
bl2	0,10	1	0,1	0,3	0,1	49,95	1,38	1,2	0,17

Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_s
 Number: 1011

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	40,5	1,30	0,60	0,60	0,91	33,37	95,2	95,2	51,8	195,0	195,0
380ct1f2	30,5	1,21	0,58	0,58	0,94	33,37	87,4	87,4	51,8	173,6	173,6
380ct1f3	21,0	1,08	0,55	0,55	0,98	33,37	77,4	77,4	51,8	147,8	147,8
380ct2f1	40,5	1,30	0,60	0,60	0,91	33,37	95,2	95,2	51,8	195,0	195,0
380ct2f2	30,5	1,21	0,58	0,58	0,94	33,37	87,4	87,4	51,8	173,6	173,6
380ct2f3	21,0	1,08	0,55	0,55	0,98	33,37	77,4	77,4	51,8	147,8	147,8
bl1	45,4	1,34	0,61	0,61	1,14	22,45	21,1	21,1	63,8	62,7	62,7
bl2	45,4	1,34	0,61	0,61	1,15	22,35	21,0	21,0	63,7	62,6	62,6

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	40,5	1,30	0,60	0,60	0,91	33,37	95,2	95,2	51,8	195,0	195,0
380ct1f2	30,5	1,21	0,58	0,58	0,94	33,37	87,4	87,4	51,8	173,6	173,6
380ct1f3	21,0	1,08	0,55	0,55	0,98	33,37	77,4	77,4	51,8	147,8	147,8
380ct2f1	40,5	1,30	0,60	0,60	0,91	33,37	95,2	95,2	51,8	195,0	195,0
380ct2f2	30,5	1,21	0,58	0,58	0,94	33,37	87,4	87,4	51,8	173,6	173,6
380ct2f3	21,0	1,08	0,55	0,55	0,98	33,37	77,4	77,4	51,8	147,8	147,8
bl1	45,4	1,34	0,61	0,61	1,14	22,45	21,1	21,1	63,8	62,7	62,7
bl2	45,4	1,34	0,61	0,61	1,15	22,35	21,0	21,0	63,7	62,6	62,6

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S-3_s
 Mast: 1011

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_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	
SLS (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 46
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 456

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S-3_s
 Mast: 1011

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	-68,1	68,1	6,4	6,4	10,5	10,5
380ct1f1	-272,3	272,3	31,0	31,0	36,9	36,9
380ct1f2	-267,0	267,0	28,5	28,5	36,8	36,8
380ct1f3	-261,1	261,1	25,3	25,3	36,7	36,7
380ct2f1	-272,3	272,3	31,0	31,0	36,9	36,9
380ct2f2	-267,0	267,0	28,5	28,5	36,8	36,8
380ct2f3	-261,1	261,1	25,3	25,3	36,7	36,7
bl2	-67,2	67,2	6,4	6,4	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	454,0	465,7	454,0
380ct1f1	454,0	464,3	454,0
380ct1f2	454,0	464,1	454,0
380ct1f3	454,0	463,8	454,0
380ct2f1	454,0	464,3	454,0
380ct2f2	454,0	464,1	454,0
380ct2f3	454,0	463,8	454,0
bl2	454,0	465,9	454,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	519,9	443,3
380ct1f1	486,6	454,3
380ct1f2	482,7	453,2
380ct1f3	477,7	452,1
380ct2f1	486,6	454,3
380ct2f2	482,7	453,2
380ct2f3	477,7	452,1
bl2	521,6	443,1

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

Voor alle geleiders

	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	521,6 m / 1,304 -
Min. weight span	240,9 m / 0,602 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S-3_s
 Mast: 1011

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	26,1	12,9	21,0	-68,1	68,1
380ct1f1	105,1	62,0	73,7	-272,3	272,3
380ct1f2	105,1	57,0	73,6	-267,0	267,0
380ct1f3	105,1	50,6	73,4	-261,1	261,1
380ct2f1	105,1	62,0	73,7	-272,3	272,3
380ct2f2	105,1	57,0	73,6	-267,0	267,0
380ct2f3	105,1	50,6	73,4	-261,1	261,1
bl2	25,4	12,9	20,9	-67,2	67,2

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	4,5	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
bl2	0,0	0,0	4,4	-16,9	16,9

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	2,3	2,3
380ct1f1	19,2	19,2
380ct1f2	19,2	19,2
380ct1f3	19,2	19,2
380ct2f1	19,2	19,2
380ct2f2	19,2	19,2
380ct2f3	19,2	19,2
bl2	2,2	2,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S-3_s
 Mast: 1011

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	365	298	14586	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	365	206	14585	0	0
ULS 3_90		0	217	483	8783	0	0
ULS 3_0,9_90		0	217	379	8782	0	0
SLS 7		0	0	235	1	0	0

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

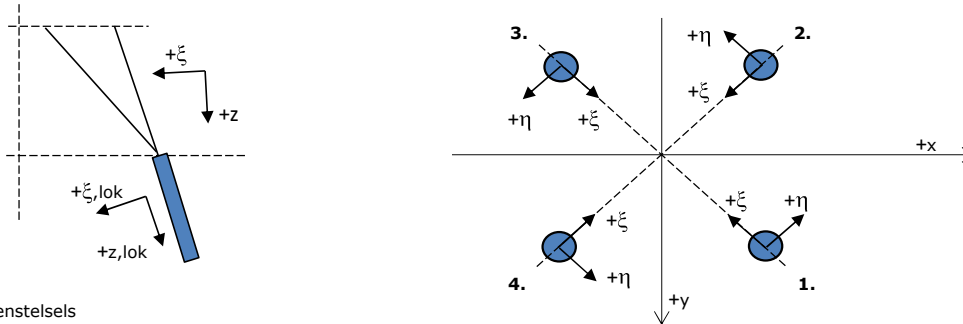
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	646	676	22321	0	0
ULS 3_90	0	301	861	11104	0	0
SLS 7	0	0	550	1	0	0

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	0	646	676	22321	0	0
ULS 1a_0	364	0	659	2	11082	0
ULS 5a Ba 11	105	0	541	159	4035	-998
ULS 1a_45	276	454	664	15200	8075	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_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	221	206	1400	10	-302	-21	1428
2	ULS 1a_0	117	-117	752	0	-165	-15	767
3	ULS 8 Ba	-81	-102	651	-15	-129	1	664
4	ULS 1a_135	-221	206	1400	-10	-302	-21	1428

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-31	-50	-324	14	57	-8	-330
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-177	163	-1124	10	241	15	-1146
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	177	163	-1124	-10	241	15	-1146
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	73	-74	-475	0	104	9	-485

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 11	23	-39	-70	43	11	-3	-72
2	ULS 5a Ba 21	22	-81	358	42	-73	-1	365
3	ULS 5a Ba 21	-23	39	-70	43	11	-3	-72
4	ULS 5a Ah 11	-22	81	358	42	-73	-1	365

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 11	22	81	358	-42	-73	-1	365
2	ULS 5a Ah 21	23	39	-70	-43	11	-3	-72
3	ULS 5a Ah 21	-22	-81	358	-42	-73	-1	365
4	ULS 5a Ba 11	-23	-39	-70	-43	11	-3	-72

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S-3_s
 Mast: 1011

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 8 Ba	-31	-50	-324	14	57	-8	-330
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-177	163	-1124	10	241	15	-1146
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	177	163	-1124	-10	241	15	-1146
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	73	-74	-475	0	104	9	-485

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	21	21	137	0	-30	-3	140
2	SLS 7	21	-21	137	0	-30	-3	140
3	SLS 7	-21	-21	137	0	-30	-3	140
4	SLS 7	-21	21	137	0	-30	-3	140

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	221	206	1400	10	-302	-21	1428
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	177	163	-1124	-10	241	15	-1146
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	23	-39	-70	43	11	-3	-72
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	-23	-39	-70	-43	11	-3	-72
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	177	163	-1124	-10	241	15	-1146

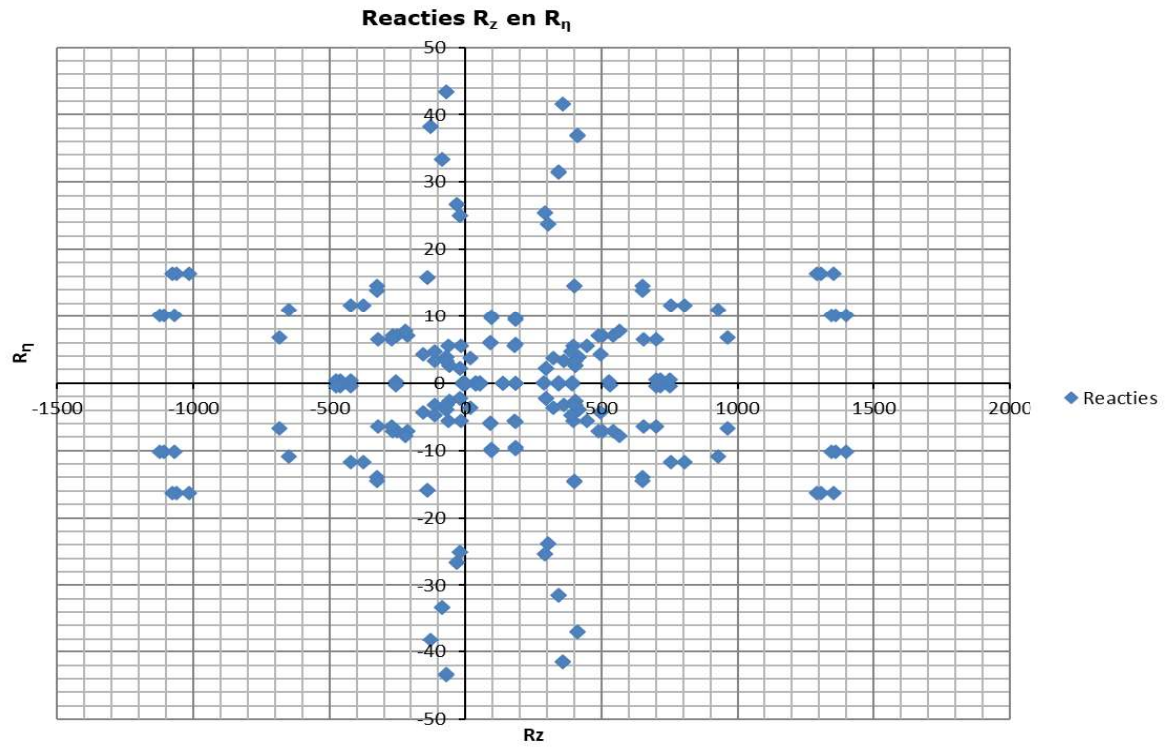
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	21	21	137	0	-30	-3	140
2	SLS 1a_135	-108	99	-685	7	146	9	-698
3	SLS 1a_45	108	99	-685	-7	146	9	-698
4	SLS 1a_0	39	-40	-254	0	56	5	-259

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 1a_45	151	142	961	7	-207	-15	980
2	SLS 1a_0	82	-83	529	0	-116	-10	540
3	SLS 7	-21	-21	137	0	-30	-3	140
4	SLS 1a_135	-151	142	961	-7	-207	-15	980

Project: RLL-TLB380
Masttype: S-3_s
Mast: 1011



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_s
 Number: 1064

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

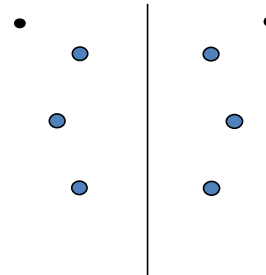
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+0_s
 Masttype Steunmast
 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 II
 Windsnelheid (m/s) 27,0
 Terreincategorie II
 Reductiefactor C_{dir} 1,00
 IJsgebied fasegeleider B
 IJsgebied bliksemgeleider A



Configuratie geleiders

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsgebied	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	IJsgebied	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 ²]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	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	47,4 m	51,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	37,4 m	41,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	27,9 m	31,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	47,4 m	51,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	37,4 m	41,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	27,9 m	31,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	52,3 m	52,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	52,3 m	52,6 m	-12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_s
 Number: 1064

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

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

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

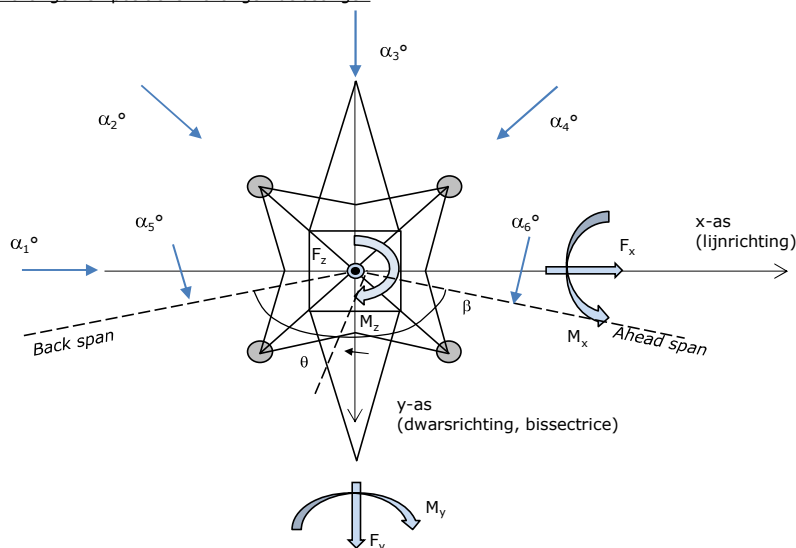
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	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	β	180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °	
Vaklengte		800	800 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld		0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	α_2	45 °	
	α_3	90 °	
	α_4	135 °	
	α_5	- °	
	α_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: RLL-TLB380
 Tower: S+0_s
 Number: 1064

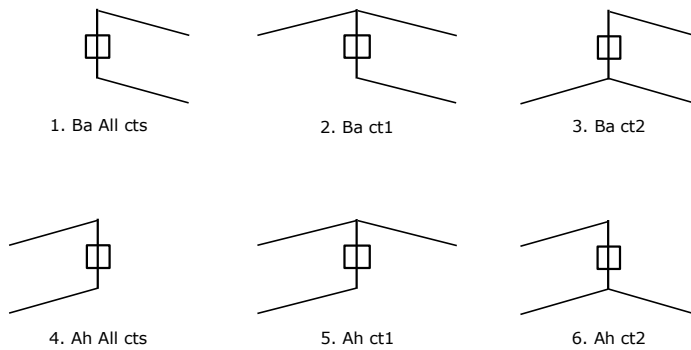
Geleiderafval

		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

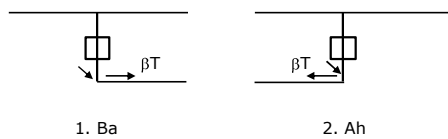
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_s
 Number: 1064

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

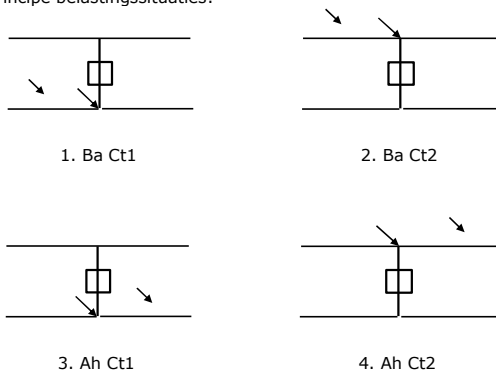
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



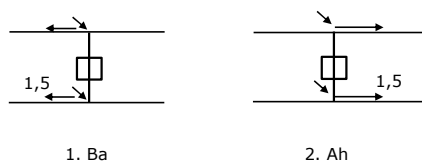
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+0_s
 Number: 1064

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steenmast	
Mastbenaming	S+0_s	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	55,7 m	
Gewicht mast	337,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	9,73	9,73 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	14,00	9,73	5,53	14,00	0,150	106,87	17,58	0,16	3,09
Eerste tussenstuk	23,20	5,53	4,54	9,20	0,054	46,34	10,57	0,23	2,81
Tweede tussenstuk	31,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,37	0,24	2,78
Bovenstuk 1	41,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	54,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	55,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	31,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	41,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	51,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	14,00	9,73	5,53	14,00	0,150	106,87	17,58	0,16	3,09
Eerste tussenstuk	23,20	5,53	4,54	9,20	0,054	46,34	10,57	0,23	2,81
Tweede tussenstuk	31,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,37	0,24	2,78
Bovenstuk 1	41,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	54,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	55,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	31,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	41,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	51,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_s
 Number: 1064

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	14,0	1,4
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	9,2	0,9
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,7	0,9
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	38,2	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,85	46,3	39,2	0,0	-39,2	7,0	323,8	274,7	0,0	-274,7
Eerste tussenstuk	1,04	31,0	26,3	0,0	-26,3	18,6	576,2	489,0	0,0	-489,0
Tweede tussenstuk	1,17	27,2	23,1	0,0	-23,1	27,6	750,2	636,5	0,0	-636,5
Bovenstuk 1	1,27	28,4	24,1	0,0	-24,1	36,7	1040,5	882,9	0,0	-882,9
Bovenstuk 2	1,36	29,8	25,3	0,0	-25,3	47,7	1419,7	1204,7	0,0	-1204,7
Topstuk	1,41	1,3	1,1	0,0	-1,1	54,9	73,4	62,3	0,0	-62,3
Ondertraverse	1,23	20,5	12,2	0,0	-12,2	32,9	673,8	400,2	0,0	-400,2
Middentraverse	1,32	29,5	17,6	0,0	-17,6	42,3	1250,9	743,0	0,0	-743,0
Boventraverse	1,40	28,1	16,7	0,0	-16,7	52,3	1468,5	872,2	0,0	-872,2
Totaal		242,1	185,5	0,0	-185,5		7577,0	5565,5	0,0	-5565,5

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,85	0,0	39,2	46,3	39,2	7,0	0,0	274,7	323,8	274,7
Eerste tussenstuk	1,04	0,0	26,3	31,0	26,3	18,6	0,0	489,0	576,2	489,0
Tweede tussenstuk	1,17	0,0	23,1	27,2	23,1	27,6	0,0	636,5	750,2	636,5
Bovenstuk 1	1,27	0,0	24,1	28,4	24,1	36,7	0,0	882,9	1040,5	882,9
Bovenstuk 2	1,36	0,0	25,3	29,8	25,3	47,7	0,0	1204,7	1419,7	1204,7
Topstuk	1,41	0,0	1,1	1,3	1,1	54,9	0,0	62,3	73,4	62,3
Ondertraverse	1,23	0,0	12,2	8,2	12,2	32,9	0,0	400,2	269,5	400,2
Middentraverse	1,32	0,0	17,6	11,8	17,6	42,3	0,0	743,0	500,4	743,0
Boventraverse	1,40	0,0	16,7	11,2	16,7	52,3	0,0	872,2	587,4	872,2
Totaal		0,0	185,5	195,2	185,5		0,0	5565,5	5541,1	5565,5

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	337	0	0	0
Windrichting 0°	251	0	0	0	7923	0
Windrichting 45°	192	192	0	5810	5810	0
Windrichting 90°	0	204	0	5887	0	0
Windrichting 135°	-192	192	0	5810	-5810	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_s
 Number: 1064

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	49,90	1,38	1,2	3,31
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	39,90	1,30	1,2	3,12
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	30,40	1,21	1,2	2,89
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	49,90	1,38	1,2	3,31
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	39,90	1,30	1,2	3,12
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	30,40	1,21	1,2	2,89
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	52,95	1,40	1,2	0,17
bl2	0,10	1	0,1	0,3	0,1	52,95	1,40	1,2	0,17

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_s
 Number: 1064

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	43,5	1,33	0,61	0,61	0,90	33,37	97,2	97,2	51,8	200,6	200,6
380ct1f2	33,5	1,24	0,59	0,59	0,93	33,37	90,0	90,0	51,8	180,5	180,5
380ct1f3	24,0	1,13	0,56	0,56	0,96	33,37	80,9	80,9	51,8	156,7	156,7
380ct2f1	43,5	1,33	0,61	0,61	0,90	33,37	97,2	97,2	51,8	200,6	200,6
380ct2f2	33,5	1,24	0,59	0,59	0,93	33,37	90,0	90,0	51,8	180,5	180,5
380ct2f3	24,0	1,13	0,56	0,56	0,96	33,37	80,9	80,9	51,8	156,7	156,7
bl1	48,4	1,37	0,61	0,61	1,14	22,45	21,5	21,5	63,8	64,3	64,3
bl2	48,4	1,37	0,61	0,61	1,14	22,35	21,5	21,5	63,7	64,2	64,2

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	43,5	1,33	0,61	0,61	0,90	33,37	97,2	97,2	51,8	200,6	200,6
380ct1f2	33,5	1,24	0,59	0,59	0,93	33,37	90,0	90,0	51,8	180,5	180,5
380ct1f3	24,0	1,13	0,56	0,56	0,96	33,37	80,9	80,9	51,8	156,7	156,7
380ct2f1	43,5	1,33	0,61	0,61	0,90	33,37	97,2	97,2	51,8	200,6	200,6
380ct2f2	33,5	1,24	0,59	0,59	0,93	33,37	90,0	90,0	51,8	180,5	180,5
380ct2f3	24,0	1,13	0,56	0,56	0,96	33,37	80,9	80,9	51,8	156,7	156,7
bl1	48,4	1,37	0,61	0,61	1,14	22,45	21,5	21,5	63,8	64,3	64,3
bl2	48,4	1,37	0,61	0,61	1,14	22,35	21,5	21,5	63,7	64,2	64,2

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+0_s
 Mast: 1064

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_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	
SLS (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 46
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 456

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+0_s
 Mast: 1064

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	-68,5	68,5	6,6	6,6	10,5	10,5
380ct1f1	-273,8	273,8	31,6	31,6	36,9	36,9
380ct1f2	-268,7	268,7	29,3	29,3	36,8	36,8
380ct1f3	-263,1	263,1	26,4	26,4	36,7	36,7
380ct2f1	-273,8	273,8	31,6	31,6	36,9	36,9
380ct2f2	-268,7	268,7	29,3	29,3	36,8	36,8
380ct2f3	-263,1	263,1	26,4	26,4	36,7	36,7
bl2	-67,5	67,5	6,6	6,6	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	454,0	465,8	454,0
380ct1f1	454,0	464,4	454,0
380ct1f2	454,0	464,2	454,0
380ct1f3	454,0	463,9	454,0
380ct2f1	454,0	464,4	454,0
380ct2f2	454,0	464,2	454,0
380ct2f3	454,0	463,9	454,0
bl2	454,0	466,0	454,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	521,6	443,6
380ct1f1	487,6	454,6
380ct1f2	483,9	453,6
380ct1f3	479,4	452,5
380ct2f1	487,6	454,6
380ct2f2	483,9	453,6
380ct2f3	479,4	452,5
bl2	523,3	443,3

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

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	523,3 m	1,308 -
Min. weight span	238,5 m	0,596 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+0_s
 Mast: 1064

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	26,1	13,2	21,0	-68,5	68,5
380ct1f1	105,1	63,3	73,8	-273,8	273,8
380ct1f2	105,1	58,7	73,6	-268,7	268,7
380ct1f3	105,1	52,9	73,5	-263,1	263,1
380ct2f1	105,1	63,3	73,8	-273,8	273,8
380ct2f2	105,1	58,7	73,6	-268,7	268,7
380ct2f3	105,1	52,9	73,5	-263,1	263,1
bl2	25,4	13,1	20,9	-67,5	67,5

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	4,5	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
bl2	0,0	0,0	4,4	-16,9	16,9

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	2,3	2,3
380ct1f1	19,2	19,2
380ct1f2	19,2	19,2
380ct1f3	19,2	19,2
380ct2f1	19,2	19,2
380ct2f2	19,2	19,2
380ct2f3	19,2	19,2
bl2	2,2	2,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+0_s
 Mast: 1064

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	299	16120	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	376	205	16119	0	0
ULS 3_90		0	225	484	9781	0	0
ULS 3_0,9_90		0	225	379	9780	0	0
SLS 7		0	0	235	1	0	0

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

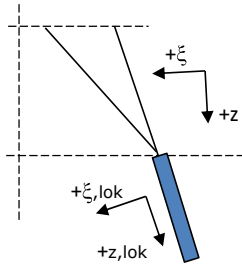
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	682	703	24950	0	0
ULS 3_90	0	317	888	12430	0	0
SLS 7	0	0	572	1	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

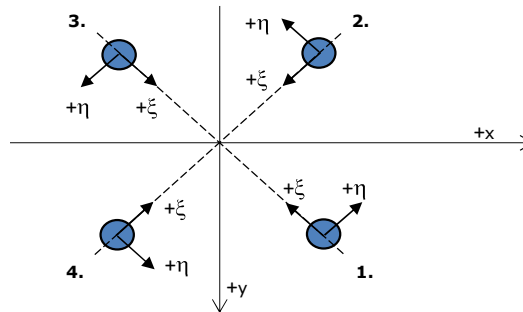
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	682	703	24950	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_0	391	0	470	1	12498	0
ULS 5a Ba 11	105	0	563	159	4350	-998
ULS 1a_45	298	482	691	17024	9149	0

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_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	247	227	1517	15	-335	-13	1551
2	ULS 1a_0	126	-134	813	6	-184	-11	831
3	ULS 8 Ba	-84	-112	675	-20	-138	5	690
4	ULS 1a_135	-247	227	1517	-15	-335	-13	1551

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-28	-56	-338	19	59	-12	-345
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-200	179	-1229	15	268	7	-1256
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	200	179	-1229	-15	268	7	-1256
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	78	-87	-525	-6	117	5	-536

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 11	24	-39	-75	45	11	-5	-76
2	ULS 5a Ba 21	25	-86	372	43	-78	1	380
3	ULS 5a Ba 21	-24	39	-75	45	11	-5	-76
4	ULS 5a Ah 11	-25	86	372	43	-78	1	381

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 11	25	86	372	-43	-78	1	381
2	ULS 5a Ah 21	24	-39	-75	-45	11	-5	-76
3	ULS 5a Ah 21	-25	-86	372	-43	-78	1	380
4	ULS 5a Ba 11	-24	-39	-75	-45	11	-5	-76

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+0_s
 Mast: 1064

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 8 Ba	-28	-56	-338	19	59	-12	-345
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-200	179	-1229	15	268	7	-1256
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	200	179	-1229	-15	268	7	-1256
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	78	-87	-525	-6	117	5	-536

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	24	24	143	0	-33	-3	146
2	SLS 7	24	-24	143	0	-33	-3	146
3	SLS 7	-24	-24	143	0	-33	-3	146
4	SLS 7	-24	24	143	0	-33	-3	146

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	247	227	1517	15	-335	-13	1551
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	200	179	-1229	-15	268	7	-1256
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	24	-39	-75	45	11	-5	-76
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	-24	-39	-75	-45	11	-5	-76
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	200	179	-1229	-15	268	7	-1256

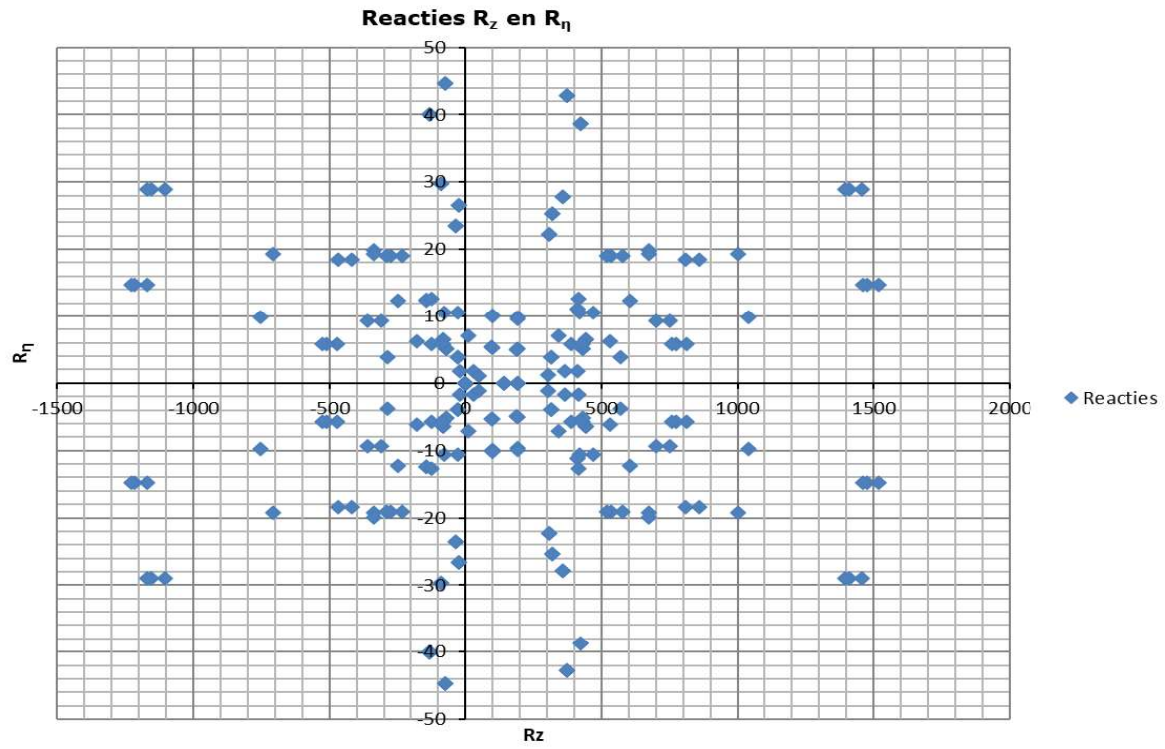
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	24	24	143	0	-33	-3	146
2	SLS 1a_135	-122	108	-752	10	163	3	-769
3	SLS 1a_45	122	108	-752	-10	163	3	-769
4	SLS 1a_0	42	-47	-285	-4	63	2	-291

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 1a_45	170	156	1040	10	-230	-9	1063
2	SLS 1a_0	89	-94	571	4	-129	-8	584
3	SLS 7	-24	-24	143	0	-33	-3	146
4	SLS 1a_135	-170	156	1040	-10	-230	-9	1063

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+0_s
Mast: 1064



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_s
 Number: 0

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

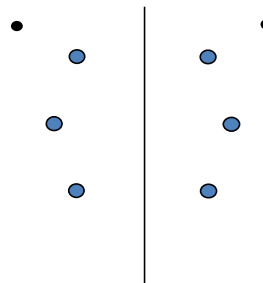
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+3_s
 Masttype Steunmast
 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 II
 Windsnelheid (m/s) 27,0
 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 ²]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	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	50,4 m	54,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	40,4 m	44,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	30,9 m	34,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	50,4 m	54,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	40,4 m	44,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	30,9 m	34,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	55,3 m	55,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	55,3 m	55,6 m	-12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_s
 Number: 0

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

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

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

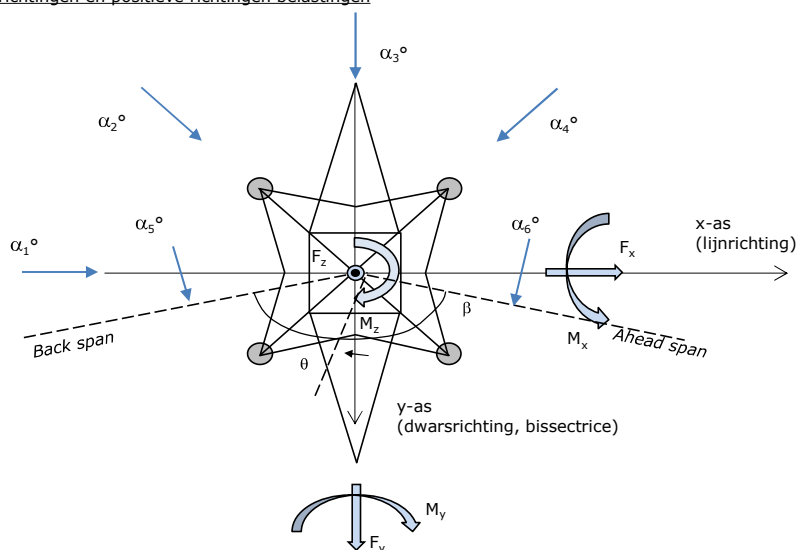
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	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	β	180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °	
Vaklengte		800	800 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld		0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °	
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °	
Geleiderbelastingen	α_3	90 °	
	α_4	135 °	
	α_5	- °	
	α_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: RLL-TLB380
 Tower: S+3_s
 Number: 0

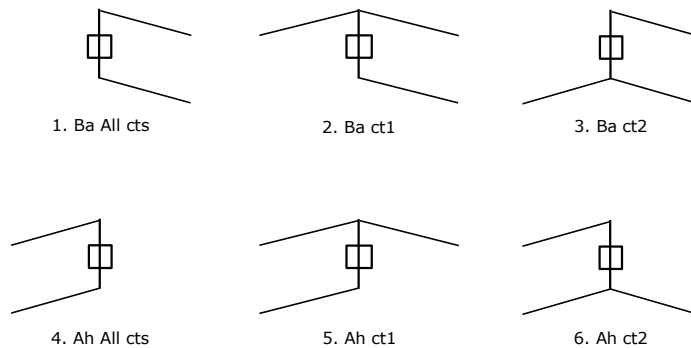
Geleiderafval

		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

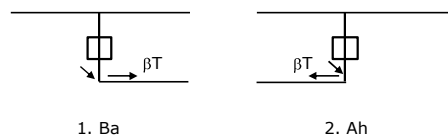
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_s
 Number: 0

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

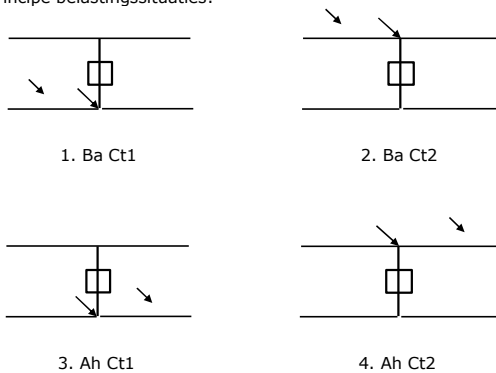
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



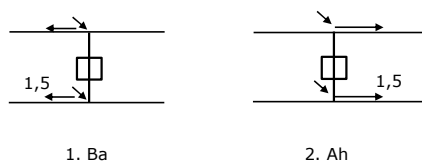
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+3_s
 Number: 0

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steenmast	
Mastbenaming	S+3_s	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	58,7 m	
Gewicht mast	353,6 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	10,04	10,04 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	13,90	10,04	5,87	13,90	0,150	110,55	17,61	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	26,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	34,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	44,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	57,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	58,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	34,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	44,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	54,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	13,90	10,04	5,87	13,90	0,150	110,55	17,61	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	26,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	34,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	44,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	57,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	58,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	34,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	44,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	54,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_s
 Number: 0

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	13,9	1,4
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	12,3	1,2
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,7	0,9
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	41,2	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,85	46,7	39,6	0,0	-39,6	7,0	324,5	275,4	0,0	-275,4
Eerste tussenstuk	1,07	43,6	37,0	0,0	-37,0	20,1	874,9	742,4	0,0	-742,4
Tweede tussenstuk	1,21	27,9	23,7	0,0	-23,7	30,6	852,2	723,1	0,0	-723,1
Bovenstuk 1	1,30	29,0	24,6	0,0	-24,6	39,7	1149,7	975,5	0,0	-975,5
Bovenstuk 2	1,38	30,2	25,7	0,0	-25,7	50,7	1533,3	1301,0	0,0	-1301,0
Topstuk	1,43	1,4	1,2	0,0	-1,2	57,9	78,5	66,6	0,0	-66,6
Ondertraverse	1,26	21,0	12,5	0,0	-12,5	35,9	753,2	447,4	0,0	-447,4
Middentraverse	1,34	30,1	17,9	0,0	-17,9	45,3	1364,2	810,3	0,0	-810,3
Boventraverse	1,42	28,5	16,9	0,0	-16,9	55,3	1575,3	935,7	0,0	-935,7
Totaal		258,4	199,0	0,0	-199,0		8505,8	6277,4	0,0	-6277,4

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,85	0,0	39,6	46,7	39,6	7,0	0,0	275,4	324,5	275,4
Eerste tussenstuk	1,07	0,0	37,0	43,6	37,0	20,1	0,0	742,4	874,9	742,4
Tweede tussenstuk	1,21	0,0	23,7	27,9	23,7	30,6	0,0	723,1	852,2	723,1
Bovenstuk 1	1,30	0,0	24,6	29,0	24,6	39,7	0,0	975,5	1149,7	975,5
Bovenstuk 2	1,38	0,0	25,7	30,2	25,7	50,7	0,0	1301,0	1533,3	1301,0
Topstuk	1,43	0,0	1,2	1,4	1,2	57,9	0,0	66,6	78,5	66,6
Ondertraverse	1,26	0,0	12,5	8,4	12,5	35,9	0,0	447,4	301,3	447,4
Middentraverse	1,34	0,0	17,9	12,0	17,9	45,3	0,0	810,3	545,7	810,3
Boventraverse	1,42	0,0	16,9	11,4	16,9	55,3	0,0	935,7	630,1	935,7
Totaal		0,0	199,0	210,7	199,0		0,0	6277,4	6290,2	6277,4

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	354	0	0	0
Windrichting 0°	268	0	0	0	8886	0
Windrichting 45°	206	206	0	6546	6546	0
Windrichting 90°	0	220	0	6671	0	0
Windrichting 135°	-206	206	0	6546	-6546	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_s
 Number: 0

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	52,90	1,40	1,2	3,36
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	42,90	1,32	1,2	3,18
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	33,40	1,24	1,2	2,97
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	52,90	1,40	1,2	3,36
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	42,90	1,32	1,2	3,18
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	33,40	1,24	1,2	2,97
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	55,95	1,42	1,2	0,17
bl2	0,10	1	0,1	0,3	0,1	55,95	1,42	1,2	0,17

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_s
 Number: 0

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	46,5	1,35	0,61	0,61	0,90	33,37	99,4	99,4	51,8	205,9	205,9
380ct1f2	36,5	1,27	0,59	0,59	0,92	33,37	92,3	92,3	51,8	187,0	187,0
380ct1f3	27,0	1,16	0,57	0,57	0,95	33,37	84,1	84,1	51,8	164,9	164,9
380ct2f1	46,5	1,35	0,61	0,61	0,90	33,37	99,4	99,4	51,8	205,9	205,9
380ct2f2	36,5	1,27	0,59	0,59	0,92	33,37	92,3	92,3	51,8	187,0	187,0
380ct2f3	27,0	1,16	0,57	0,57	0,95	33,37	84,1	84,1	51,8	164,9	164,9
bl1	51,4	1,39	0,62	0,62	1,14	22,45	21,9	21,9	63,8	65,8	65,8
bl2	51,4	1,39	0,62	0,62	1,14	22,35	21,9	21,9	63,7	65,7	65,7

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	46,5	1,35	0,61	0,61	0,90	33,37	99,4	99,4	51,8	205,9	205,9
380ct1f2	36,5	1,27	0,59	0,59	0,92	33,37	92,3	92,3	51,8	187,0	187,0
380ct1f3	27,0	1,16	0,57	0,57	0,95	33,37	84,1	84,1	51,8	164,9	164,9
380ct2f1	46,5	1,35	0,61	0,61	0,90	33,37	99,4	99,4	51,8	205,9	205,9
380ct2f2	36,5	1,27	0,59	0,59	0,92	33,37	92,3	92,3	51,8	187,0	187,0
380ct2f3	27,0	1,16	0,57	0,57	0,95	33,37	84,1	84,1	51,8	164,9	164,9
bl1	51,4	1,39	0,62	0,62	1,14	22,45	21,9	21,9	63,8	65,8	65,8
bl2	51,4	1,39	0,62	0,62	1,14	22,35	21,9	21,9	63,7	65,7	65,7

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+3_s
 Mast: 0

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_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	
SLS (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 46
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 456

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+3_s
 Mast: 0

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	-68,8	68,8	6,7	6,7	10,5	10,5
380ct1f1	-275,2	275,2	32,3	32,3	36,9	36,9
380ct1f2	-270,3	270,3	30,1	30,1	36,8	36,8
380ct1f3	-264,9	264,9	27,5	27,5	36,8	36,8
380ct2f1	-275,2	275,2	32,3	32,3	36,9	36,9
380ct2f2	-270,3	270,3	30,1	30,1	36,8	36,8
380ct2f3	-264,9	264,9	27,5	27,5	36,8	36,8
bl2	-67,8	67,8	6,7	6,7	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	454,0	466,0	454,0
380ct1f1	454,0	464,5	454,0
380ct1f2	454,0	464,2	454,0
380ct1f3	454,0	464,0	454,0
380ct2f1	454,0	464,5	454,0
380ct2f2	454,0	464,2	454,0
380ct2f3	454,0	464,0	454,0
bl2	454,0	466,2	454,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	523,2	443,8
380ct1f1	488,7	454,9
380ct1f2	485,1	453,9
380ct1f3	481,0	452,8
380ct2f1	488,7	454,9
380ct2f2	485,1	453,9
380ct2f3	481,0	452,8
bl2	525,0	443,5

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

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	525,0 m	1,312 -
Min. weight span	236,3 m	0,591 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+3_s
 Mast: 0

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	26,1	13,4	21,1	-68,8	68,8
380ct1f1	105,1	64,7	73,8	-275,2	275,2
380ct1f2	105,1	60,2	73,7	-270,3	270,3
380ct1f3	105,1	54,9	73,5	-264,9	264,9
380ct2f1	105,1	64,7	73,8	-275,2	275,2
380ct2f2	105,1	60,2	73,7	-270,3	270,3
380ct2f3	105,1	54,9	73,5	-264,9	264,9
bl2	25,4	13,4	20,9	-67,8	67,8

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	4,5	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
bl2	0,0	0,0	4,4	-16,9	16,9

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	2,3	2,3
380ct1f1	19,2	19,2
380ct1f2	19,2	19,2
380ct1f3	19,2	19,2
380ct2f1	19,2	19,2
380ct2f2	19,2	19,2
380ct2f3	19,2	19,2
bl2	2,2	2,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+3_s
 Mast: 0

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	386	299	17707	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	386	204	17706	0	0
ULS 3_90		0	233	484	10804	0	0
ULS 3_0,9_90		0	233	379	10803	0	0
SLS 7		0	0	235	1	0	0

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

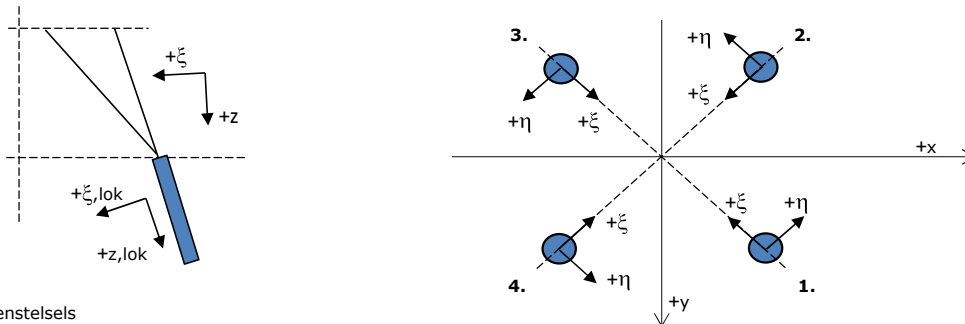
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	716	724	27713	0	0
ULS 3_90	0	332	908	13806	0	0
SLS 7	0	0	588	1	0	0

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	0	716	724	27713	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_0	416	0	485	1	13999	0
ULS 5a Ba 11	105	0	580	159	4665	-998
ULS 1a_45	319	507	711	18945	10293	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_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	265	241	1634	17	-357	-11	1671
2	ULS 1a_0	133	-144	873	8	-196	-11	893
3	ULS 8 Ba	-84	-115	697	-22	-141	7	713
4	ULS 1a_135	-265	241	1634	-17	-357	-11	1671

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-28	-58	-352	21	60	-14	-359
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-216	192	-1337	17	288	5	-1367
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	216	192	-1337	-17	288	5	-1367
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	84	-95	-576	-8	127	4	-589

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 11	24	-39	-80	45	11	-6	-81
2	ULS 5a Ba 21	27	-87	385	43	-80	1	394
3	ULS 5a Ba 21	-24	39	-80	45	11	-6	-81
4	ULS 5a Ah 11	-27	87	385	43	-80	1	394

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 11	27	87	385	-43	-80	1	394
2	ULS 5a Ah 21	24	-39	-80	-45	11	-6	-81
3	ULS 5a Ah 21	-27	-87	385	-43	-80	1	394
4	ULS 5a Ba 11	-24	-39	-80	-45	11	-6	-81

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+3_s
 Mast: 0

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 8 Ba	-28	-58	-352	21	60	-14	-359
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-216	192	-1337	17	288	5	-1367
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	216	192	-1337	-17	288	5	-1367
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	84	-95	-576	-8	127	4	-589

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	24	24	147	0	-34	-3	150
2	SLS 7	24	-24	147	0	-34	-3	150
3	SLS 7	-24	-24	147	0	-34	-3	150
4	SLS 7	-24	24	147	0	-34	-3	150

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	265	241	1634	17	-357	-11	1671
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	216	192	-1337	-17	288	5	-1367
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	24	-39	-80	45	11	-6	-81
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	-24	-39	-80	-45	11	-6	-81
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	216	192	-1337	-17	288	5	-1367

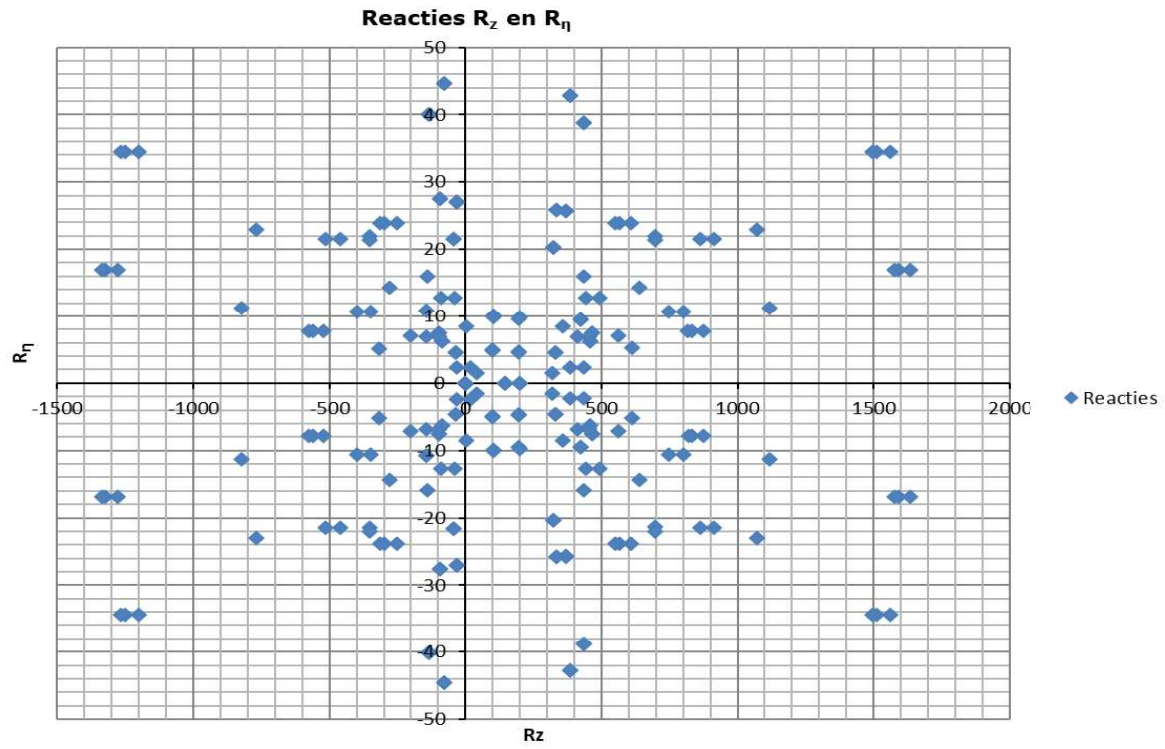
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	24	24	147	0	-34	-3	150
2	SLS 1a_135	-133	117	-823	11	176	2	-841
3	SLS 1a_45	133	117	-823	-11	176	2	-841
4	SLS 1a_0	45	-52	-318	-5	69	2	-325

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 1a_45	181	165	1119	11	-245	-8	1144
2	SLS 1a_0	94	-101	612	5	-138	-8	625
3	SLS 7	-24	-24	147	0	-34	-3	150
4	SLS 1a_135	-181	165	1119	-11	-245	-8	1144

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+3_s
Mast: 0



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_s
 Number: 1059

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

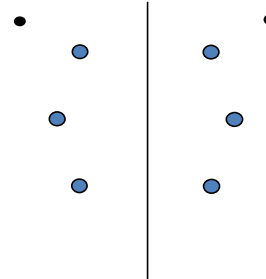
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+6_s
 Masttype Steunmast
 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



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 ²]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	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	53,4 m	57,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	43,4 m	47,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	33,9 m	37,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	53,4 m	57,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	43,4 m	47,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	33,9 m	37,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	58,3 m	58,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	58,3 m	58,6 m	-12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_s
 Number: 1059

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

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

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

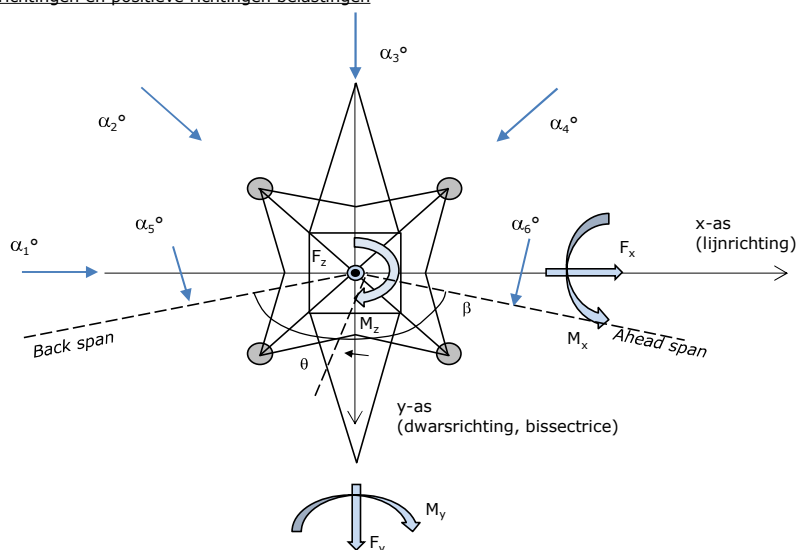
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	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	β	180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °	
Vaklengte		800	800 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld		0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	α_2	45 °	
	α_3	90 °	
	α_4	135 °	
	α_5	- °	
	α_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: RLL-TLB380
 Tower: S+6_s
 Number: 1059

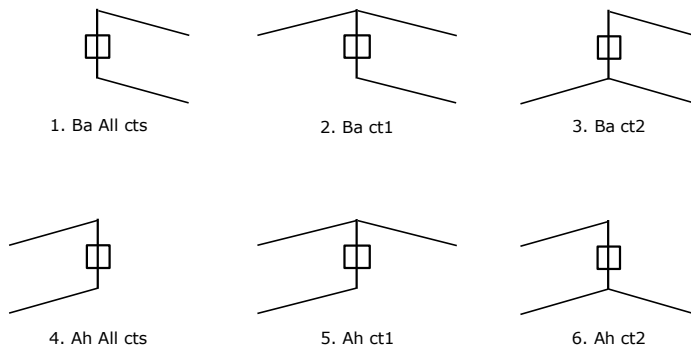
Geleiderafval

		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

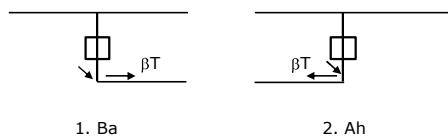
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_s
 Number: 1059

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

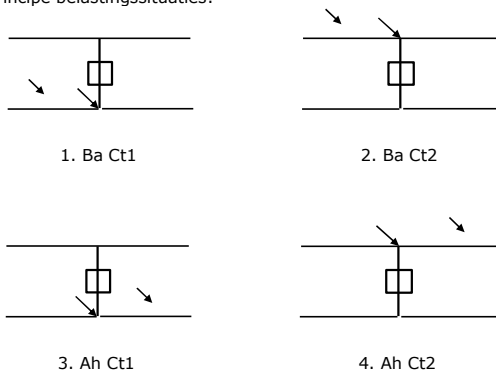
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



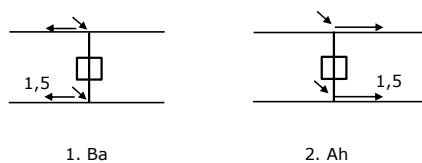
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+6_s
 Number: 1059

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steenmast	
Mastbenaming	S+6_s	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	61,7 m	
Gewicht mast	376,2 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	10,94	10,94 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	16,90	10,94	5,87	16,90	0,150	142,01	22,98	0,16	3,10
Eerste tussenstuk	29,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	37,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	47,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	60,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	61,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	37,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	47,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	57,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	16,90	10,94	5,87	16,90	0,150	142,01	22,98	0,16	3,10
Eerste tussenstuk	29,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	37,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	47,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	60,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	61,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	37,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	47,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	57,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_s
 Number: 1059

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	16,9	1,7
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	12,3	1,2
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,7	0,9
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	44,2	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,70	50,0	42,4	0,0	-42,4	8,5	422,4	358,4	0,0	-358,4
Eerste tussenstuk	0,92	37,5	31,8	0,0	-31,8	23,1	863,5	732,7	0,0	-732,7
Tweede tussenstuk	1,02	23,6	20,0	0,0	-20,0	33,6	791,1	671,2	0,0	-671,2
Bovenstuk 1	1,09	24,3	20,7	0,0	-20,7	42,7	1038,1	880,9	0,0	-880,9
Bovenstuk 2	1,16	25,3	21,4	0,0	-21,4	53,7	1357,3	1151,7	0,0	-1151,7
Topstuk	1,19	1,1	1,0	0,0	-1,0	60,9	68,8	58,4	0,0	-58,4
Ondertraverse	1,06	17,7	10,5	0,0	-10,5	38,9	686,9	408,0	0,0	-408,0
Middentraverse	1,13	25,2	15,0	0,0	-15,0	48,3	1218,0	723,4	0,0	-723,4
Boventraverse	1,18	23,8	14,1	0,0	-14,1	58,3	1386,1	823,3	0,0	-823,3
Totaal		228,4	176,9	0,0	-176,9		7832,2	5808,1	0,0	-5808,1

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	42,4	50,0	42,4	8,5	0,0	358,4	422,4	358,4
Eerste tussenstuk	0,92	0,0	31,8	37,5	31,8	23,1	0,0	732,7	863,5	732,7
Tweede tussenstuk	1,02	0,0	20,0	23,6	20,0	33,6	0,0	671,2	791,1	671,2
Bovenstuk 1	1,09	0,0	20,7	24,3	20,7	42,7	0,0	880,9	1038,1	880,9
Bovenstuk 2	1,16	0,0	21,4	25,3	21,4	53,7	0,0	1151,7	1357,3	1151,7
Topstuk	1,19	0,0	1,0	1,1	1,0	60,9	0,0	58,4	68,8	58,4
Ondertraverse	1,06	0,0	10,5	7,1	10,5	38,9	0,0	408,0	274,8	408,0
Middentraverse	1,13	0,0	15,0	10,1	15,0	48,3	0,0	723,4	487,2	723,4
Boventraverse	1,18	0,0	14,1	9,5	14,1	58,3	0,0	823,3	554,5	823,3
Totaal		0,0	176,9	188,4	176,9		0,0	5808,1	5857,6	5808,1

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	376	0	0	0
Windrichting 0°	236	0	0	0	8175	0
Windrichting 45°	182	182	0	6050	6050	0
Windrichting 90°	0	196	0	6200	0	0
Windrichting 135°	-182	182	0	6050	-6050	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_s
 Number: 1059

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	55,90	1,17	1,2	2,81
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	45,90	1,11	1,2	2,66
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	36,40	1,04	1,2	2,50
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	55,90	1,17	1,2	2,81
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	45,90	1,11	1,2	2,66
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	36,40	1,04	1,2	2,50
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	58,95	1,18	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,3	0,1	58,95	1,18	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_s
 Number: 1059

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	49,5	1,13	0,62	0,62	0,96	33,37	89,5	89,5	51,8	173,7	173,7
380ct1f2	39,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	83,6	83,6	51,8	158,9	158,9
380ct1f3	30,0	0,99	0,58	0,58	1,01	33,37	76,6	76,6	51,8	142,0	142,0
380ct2f1	49,5	1,13	0,62	0,62	0,96	33,37	89,5	89,5	51,8	173,7	173,7
380ct2f2	39,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	83,6	83,6	51,8	158,9	158,9
380ct2f3	30,0	0,99	0,58	0,58	1,01	33,37	76,6	76,6	51,8	142,0	142,0
bl1	54,4	1,16	0,62	0,62	1,18	22,45	19,2	19,2	63,8	55,4	55,4
bl2	54,4	1,16	0,62	0,62	1,18	22,35	19,1	19,1	63,7	55,3	55,3

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	49,5	1,13	0,62	0,62	0,96	33,37	89,5	89,5	51,8	173,7	173,7
380ct1f2	39,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	83,6	83,6	51,8	158,9	158,9
380ct1f3	30,0	0,99	0,58	0,58	1,01	33,37	76,6	76,6	51,8	142,0	142,0
380ct2f1	49,5	1,13	0,62	0,62	0,96	33,37	89,5	89,5	51,8	173,7	173,7
380ct2f2	39,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	83,6	83,6	51,8	158,9	158,9
380ct2f3	30,0	0,99	0,58	0,58	1,01	33,37	76,6	76,6	51,8	142,0	142,0
bl1	54,4	1,16	0,62	0,62	1,18	22,45	19,2	19,2	63,8	55,4	55,4
bl2	54,4	1,16	0,62	0,62	1,18	22,35	19,1	19,1	63,7	55,3	55,3

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+6_s
 Mast: 1059

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_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	
SLS (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 46
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 456

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+6_s
 Mast: 1059

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	-66,7	66,7	5,9	5,9	10,5	10,5
380ct1f1	-267,0	267,0	29,0	29,0	36,8	36,8
380ct1f2	-263,6	263,6	27,1	27,1	36,7	36,7
380ct1f3	-259,9	259,9	24,9	24,9	36,7	36,7
380ct2f1	-267,0	267,0	29,0	29,0	36,8	36,8
380ct2f2	-263,6	263,6	27,1	27,1	36,7	36,7
380ct2f3	-259,9	259,9	24,9	24,9	36,7	36,7
bl2	-65,8	65,8	5,8	5,8	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	454,0	465,0	454,0
380ct1f1	454,0	464,2	454,0
380ct1f2	454,0	464,0	454,0
380ct1f3	454,0	463,8	454,0
380ct2f1	454,0	464,2	454,0
380ct2f2	454,0	464,0	454,0
380ct2f3	454,0	463,8	454,0
bl2	454,0	465,2	454,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	512,7	442,4
380ct1f1	483,7	453,2
380ct1f2	480,8	452,6
380ct1f3	477,3	451,8
380ct2f1	483,7	453,2
380ct2f2	480,8	452,6
380ct2f3	477,3	451,8
bl2	514,3	442,2

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

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	514,3 m	1,286 -
Min. weight span	251,0 m	0,627 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+6_s
 Mast: 1059

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	26,1	11,7	21,0	-66,7	66,7
380ct1f1	105,1	57,9	73,6	-267,0	267,0
380ct1f2	105,1	54,2	73,5	-263,6	263,6
380ct1f3	105,1	49,7	73,4	-259,9	259,9
380ct2f1	105,1	57,9	73,6	-267,0	267,0
380ct2f2	105,1	54,2	73,5	-263,6	263,6
380ct2f3	105,1	49,7	73,4	-259,9	259,9
bl2	25,4	11,7	20,8	-65,8	65,8

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	4,5	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
380ct2f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3
bl2	0,0	0,0	4,4	-16,9	16,9

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	2,3	2,3
380ct1f1	19,2	19,2
380ct1f2	19,2	19,2
380ct1f3	19,2	19,2
380ct2f1	19,2	19,2
380ct2f2	19,2	19,2
380ct2f3	19,2	19,2
bl2	2,2	2,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+6_s
 Mast: 1059

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	347	297	16927	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	347	207	16926	0	0
ULS 3_90		0	198	483	9759	0	0
ULS 3_0,9_90		0	198	380	9759	0	0
SLS 7		0	0	235	1	0	0

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

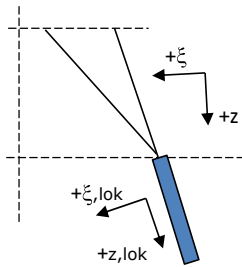
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	641	748	26227	0	0
ULS 3_90	0	286	934	12549	0	0
SLS 7	0	0	611	1	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

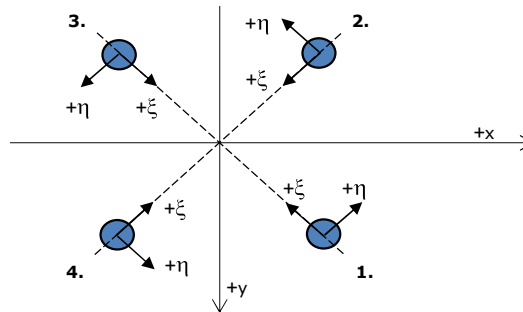
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	641	748	26227	0	0
ULS 1a_0	367	0	732	2	12860	0
ULS 5a Ba 11	105	0	602	159	4980	-998
ULS 1a_45	282	452	737	17782	9499	0

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_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	235	215	1431	14	-318	-15	1463
2	ULS 1a_0	122	-127	771	4	-176	-13	788
3	ULS 8 Ba	-85	-114	691	-21	-141	6	706
4	ULS 1a_135	-235	215	1431	-14	-318	-15	1463

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-27	-55	-333	20	58	-13	-341
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-184	164	-1123	14	246	8	-1148
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	184	164	-1123	-14	246	8	-1148
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	71	-76	-462	-4	104	6	-472

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 11	23	-36	-70	41	9	-6	-71
2	ULS 5a Ba 21	29	-85	385	39	-81	1	394
3	ULS 5a Ba 21	-23	36	-70	41	9	-6	-72
4	ULS 5a Ah 11	-29	85	385	39	-81	1	394

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 11	29	85	385	-39	-81	1	394
2	ULS 5a Ah 21	23	36	-70	-41	9	-6	-72
3	ULS 5a Ah 21	-29	-85	385	-39	-81	1	394
4	ULS 5a Ba 11	-23	-36	-70	-41	9	-6	-71

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+6_s
 Mast: 1059

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 8 Ba	-27	-55	-333	20	58	-13	-341
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-184	164	-1123	14	246	8	-1148
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	184	164	-1123	-14	246	8	-1148
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	71	-76	-462	-4	104	6	-472

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	25	25	153	0	-36	-3	156
2	SLS 7	25	-25	153	0	-36	-3	156
3	SLS 7	-25	-25	153	0	-36	-3	156
4	SLS 7	-25	25	153	0	-36	-3	156

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	235	215	1431	14	-318	-15	1463
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	184	164	-1123	-14	246	8	-1148
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	23	-36	-70	41	9	-6	-71
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	-23	-36	-70	-41	9	-6	-71
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	184	164	-1123	-14	246	8	-1148

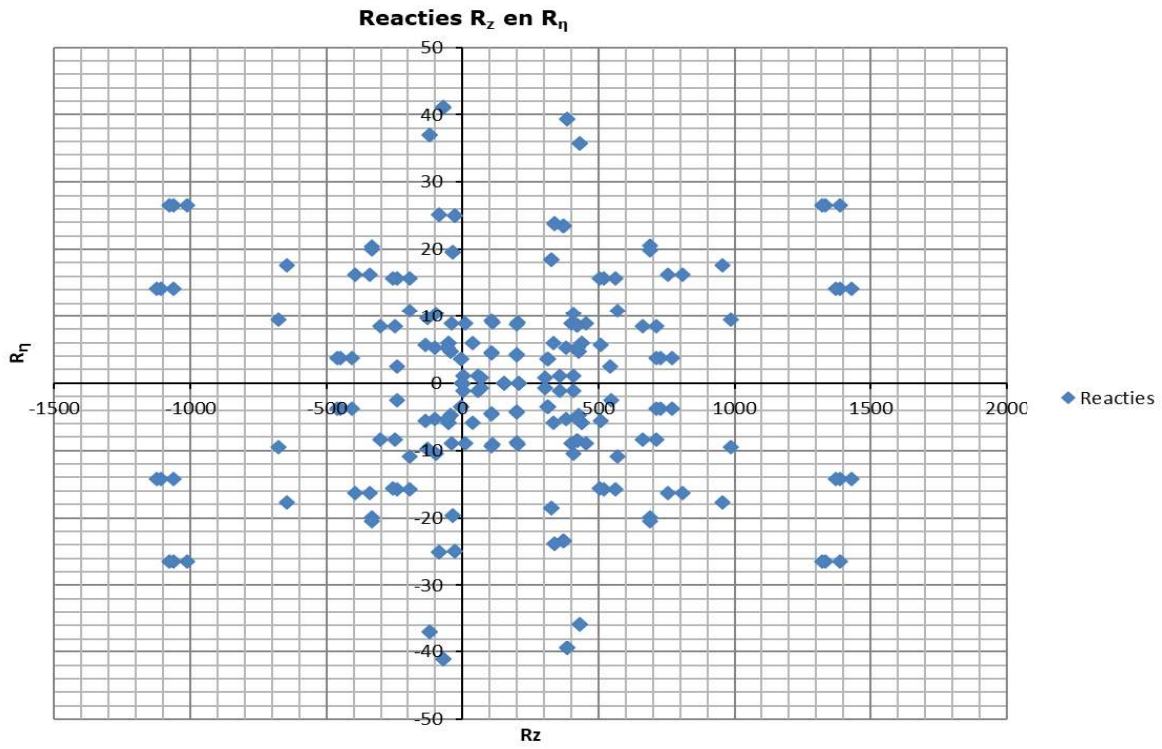
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	25	25	153	0	-36	-3	156
2	SLS 1a_135	-111	98	-678	9	148	4	-693
3	SLS 1a_45	111	98	-678	-9	148	4	-693
4	SLS 1a_0	36	-39	-239	-3	53	3	-244

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 1a_45	162	148	985	9	-219	-10	1007
2	SLS 1a_0	86	-90	545	3	-125	-9	557
3	SLS 7	-25	-25	153	0	-36	-3	156
4	SLS 1a_135	-162	148	985	-9	-219	-10	1007

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+6_s
Mast: 1059



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

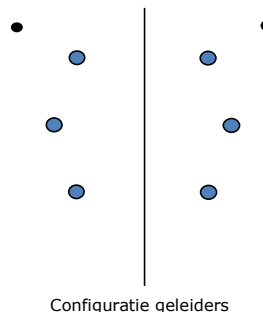
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+9_s
 Masttype Steunmast
 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
 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 ²]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	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	56,4 m	60,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	46,4 m	50,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	36,9 m	40,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	56,4 m	60,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	46,4 m	50,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	36,9 m	40,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	61,3 m	61,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	61,3 m	61,6 m	-12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	3,0 m	3,0 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

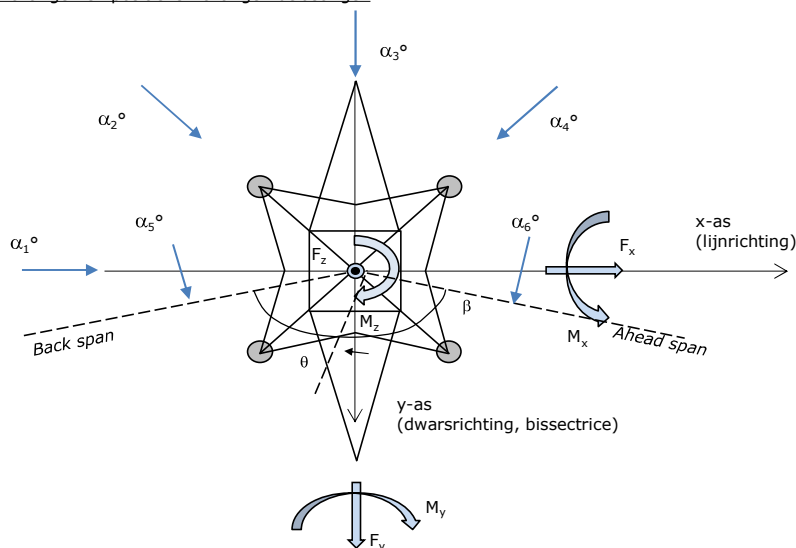
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	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	β	180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °	
Vaklengte		800	800 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld		0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °	
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °	
Geleiderbelastingen	α_3	90 °	
	α_4	135 °	
	α_5	- °	
	α_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: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

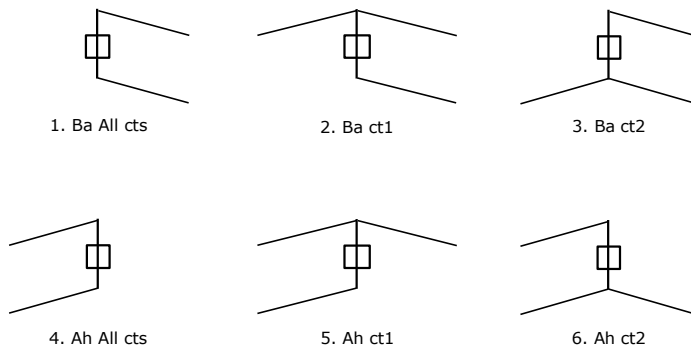
Geleiderafval

		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

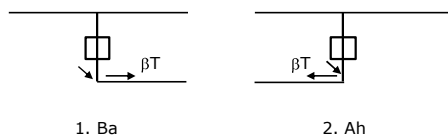
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

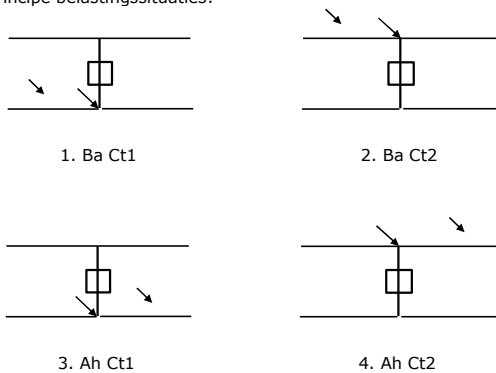
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



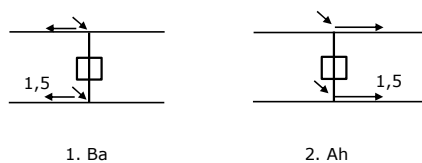
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+9_s
 Number: 1057

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S+9_s	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	64,7 m	
Gewicht mast	405,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>		
	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,84	11,84 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	19,90	11,84	5,87	19,90	0,150	176,17	28,26	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	32,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	40,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	50,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	63,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	64,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	40,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	50,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	60,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	19,90	11,84	5,87	19,90	0,150	176,17	28,26	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	32,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	40,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	50,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	63,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	64,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	40,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	50,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	60,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	19,9	2,0
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	12,3	1,2
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,7	0,9
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	47,2	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,70	61,6	52,3	0,0	-52,3	10,0	612,9	520,1	0,0	-520,1
Eerste tussenstuk	0,95	38,8	32,9	0,0	-32,9	26,1	1011,5	858,3	0,0	-858,3
Tweede tussenstuk	1,04	24,1	20,5	0,0	-20,5	36,6	882,4	748,7	0,0	-748,7
Bovenstuk 1	1,11	24,8	21,0	0,0	-21,0	45,7	1131,1	959,8	0,0	-959,8
Bovenstuk 2	1,17	25,6	21,7	0,0	-21,7	56,7	1453,3	1233,2	0,0	-1233,2
Topstuk	1,21	1,1	1,0	0,0	-1,0	63,9	73,1	62,0	0,0	-62,0
Ondertraverse	1,08	18,0	10,7	0,0	-10,7	41,9	754,9	448,4	0,0	-448,4
Middentraverse	1,14	25,6	15,2	0,0	-15,2	51,3	1314,1	780,5	0,0	-780,5
Boventraverse	1,20	24,1	14,3	0,0	-14,3	61,3	1476,2	876,8	0,0	-876,8
Totaal		243,8	189,7	0,0	-189,7		8709,5	6487,8	0,0	-6487,8

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	52,3	61,6	52,3	10,0	0,0	520,1	612,9	520,1
Eerste tussenstuk	0,95	0,0	32,9	38,8	32,9	26,1	0,0	858,3	1011,5	858,3
Tweede tussenstuk	1,04	0,0	20,5	24,1	20,5	36,6	0,0	748,7	882,4	748,7
Bovenstuk 1	1,11	0,0	21,0	24,8	21,0	45,7	0,0	959,8	1131,1	959,8
Bovenstuk 2	1,17	0,0	21,7	25,6	21,7	56,7	0,0	1233,2	1453,3	1233,2
Topstuk	1,21	0,0	1,0	1,1	1,0	63,9	0,0	62,0	73,1	62,0
Ondertraverse	1,08	0,0	10,7	7,2	10,7	41,9	0,0	448,4	301,9	448,4
Middentraverse	1,14	0,0	15,2	10,2	15,2	51,3	0,0	780,5	525,6	780,5
Boventraverse	1,20	0,0	14,3	9,6	14,3	61,3	0,0	876,8	590,5	876,8
Totaal		0,0	189,7	203,2	189,7		0,0	6487,8	6582,4	6487,8

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	405	0	0	0
Windrichting 0°	252	0	0	0	9082	0
Windrichting 45°	195	195	0	6751	6751	0
Windrichting 90°	0	211	0	6955	0	0
Windrichting 135°	-195	195	0	6751	-6751	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	58,90	1,18	1,2	2,84
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	48,90	1,13	1,2	2,71
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	39,40	1,07	1,2	2,56
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	58,90	1,18	1,2	2,84
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	48,90	1,13	1,2	2,71
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	39,40	1,07	1,2	2,56
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	61,95	1,20	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,3	0,1	61,95	1,20	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct1f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct1f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
380ct2f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct2f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct2f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
bl1	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,45	19,4	19,4	63,8	56,0	56,0
bl2	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,35	19,3	19,3	63,7	55,9	55,9

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct1f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct1f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
380ct2f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct2f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct2f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
bl1	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,45	19,4	19,4	63,8	56,0	56,0
bl2	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,35	19,3	19,3	63,7	55,9	55,9

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s
 Mast: 1057

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_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	
SLS (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 46
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 456

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s
 Mast: 1057

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	-66,8	66,8	5,9	5,9	11,0	11,0
380ct1f1	-267,5	267,5	29,2	29,2	38,8	38,8
380ct1f2	-264,1	264,1	27,4	27,4	38,7	38,7
380ct1f3	-260,5	260,5	25,3	25,3	38,6	38,6
380ct2f1	-267,5	267,5	29,2	29,2	38,8	38,8
380ct2f2	-264,1	264,1	27,4	27,4	38,7	38,7
380ct2f3	-260,5	260,5	25,3	25,3	38,6	38,6
bl2	-65,9	65,9	5,9	5,9	10,9	10,9

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	481,0	497,5	481,0
380ct1f1	481,0	496,3	481,0
380ct1f2	481,0	496,0	481,0
380ct1f3	481,0	495,7	481,0
380ct2f1	481,0	496,3	481,0
380ct2f2	481,0	496,0	481,0
380ct2f3	481,0	495,7	481,0
bl2	481,0	497,8	481,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	570,1	463,7
380ct1f1	526,1	480,0
380ct1f2	521,9	479,0
380ct1f3	516,8	477,9
380ct2f1	526,1	480,0
380ct2f2	521,9	479,0
380ct2f3	516,8	477,9
bl2	572,5	463,3

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

Voor alle geleiders

	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	572,5 m 1,431 -
Min. weight span	325,0 m 0,813 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s
 Mast: 1057

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	26,1	11,8	22,0	-66,8	66,8
380ct1f1	105,1	58,4	77,6	-267,5	267,5
380ct1f2	105,1	54,8	77,5	-264,1	264,1
380ct1f3	105,1	50,5	77,3	-260,5	260,5
380ct2f1	105,1	58,4	77,6	-267,5	267,5
380ct2f2	105,1	54,8	77,5	-264,1	264,1
380ct2f3	105,1	50,5	77,3	-260,5	260,5
bl2	25,4	11,8	21,8	-65,9	65,9

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	4,7	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3
380ct2f1	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3
380ct2f2	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3
380ct2f3	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3
bl2	0,0	0,0	4,6	-16,9	16,9

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	2,5	2,5
380ct1f1	20,4	20,4
380ct1f2	20,3	20,3
380ct1f3	20,3	20,3
380ct2f1	20,4	20,4
380ct2f2	20,3	20,3
380ct2f3	20,3	20,3
bl2	2,4	2,4

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s
 Mast: 1057

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	351	320	18177	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	351	229	18177	0	0
ULS 3_90		0	201	509	10503	0	0
ULS 3_0,9_90		0	201	406	10502	0	0
SLS 7		0	0	247	1	0	0

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

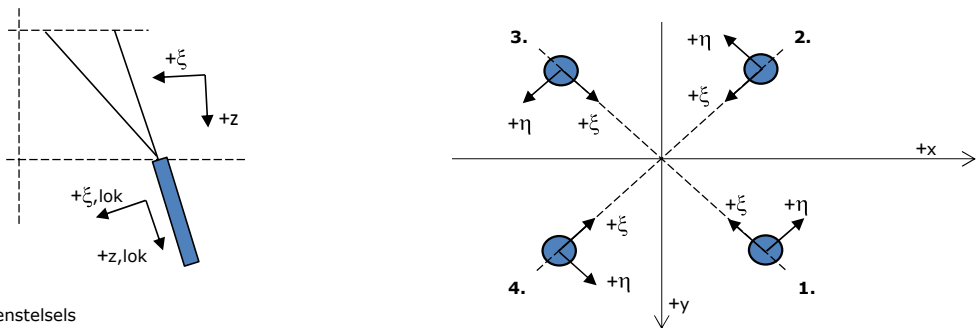
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	668	806	28609	0	0
ULS 3_90	0	296	995	13632	0	0
SLS 7	0	0	652	1	0	0

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	0	668	806	28609	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_0	390	0	542	1	14269	0
ULS 5a Ba 11	105	0	642	168	5296	-998
ULS 1a_45	302	474	789	19478	10583	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_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	244	225	1467	13	-331	-20	1500
2	ULS 1a_0	130	-132	798	1	-185	-16	816
3	ULS 8 Ba	-90	-118	714	-20	-147	5	730
4	ULS 1a_135	-244	225	1467	-13	-331	-20	1500

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-27	-55	-333	19	58	-13	-340
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-189	170	-1135	13	254	13	-1160
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	189	170	-1135	-13	254	13	-1160
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	75	-77	-467	-1	108	9	-477

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 11	22	-31	-56	38	6	-6	-57
2	ULS 5a Ba 21	33	-84	391	37	-83	0	400
3	ULS 5a Ba 21	-22	31	-56	38	6	-6	-57
4	ULS 5a Ah 11	-33	84	391	37	-83	0	400

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 11	33	84	391	-37	-83	0	400
2	ULS 5a Ah 21	22	31	-56	-38	6	-6	-57
3	ULS 5a Ah 21	-33	-84	391	-37	-83	0	400
4	ULS 5a Ba 11	-22	-31	-56	-38	6	-6	-57

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s
 Mast: 1057

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 8 Ba	-27	-55	-333	19	58	-13	-340
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-189	170	-1135	13	254	13	-1160
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	189	170	-1135	-13	254	13	-1160
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	75	-77	-467	-1	108	9	-477

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	27	27	163	0	-38	-3	167
2	SLS 7	27	-27	163	0	-38	-3	167
3	SLS 7	-27	-27	163	0	-38	-3	167
4	SLS 7	-27	27	163	0	-38	-3	167

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	244	225	1467	13	-331	-20	1500
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	189	170	-1135	-13	254	13	-1160
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	22	-31	-56	38	6	-6	-57
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	-22	-31	-56	-38	6	-6	-57
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	189	170	-1135	-13	254	13	-1160

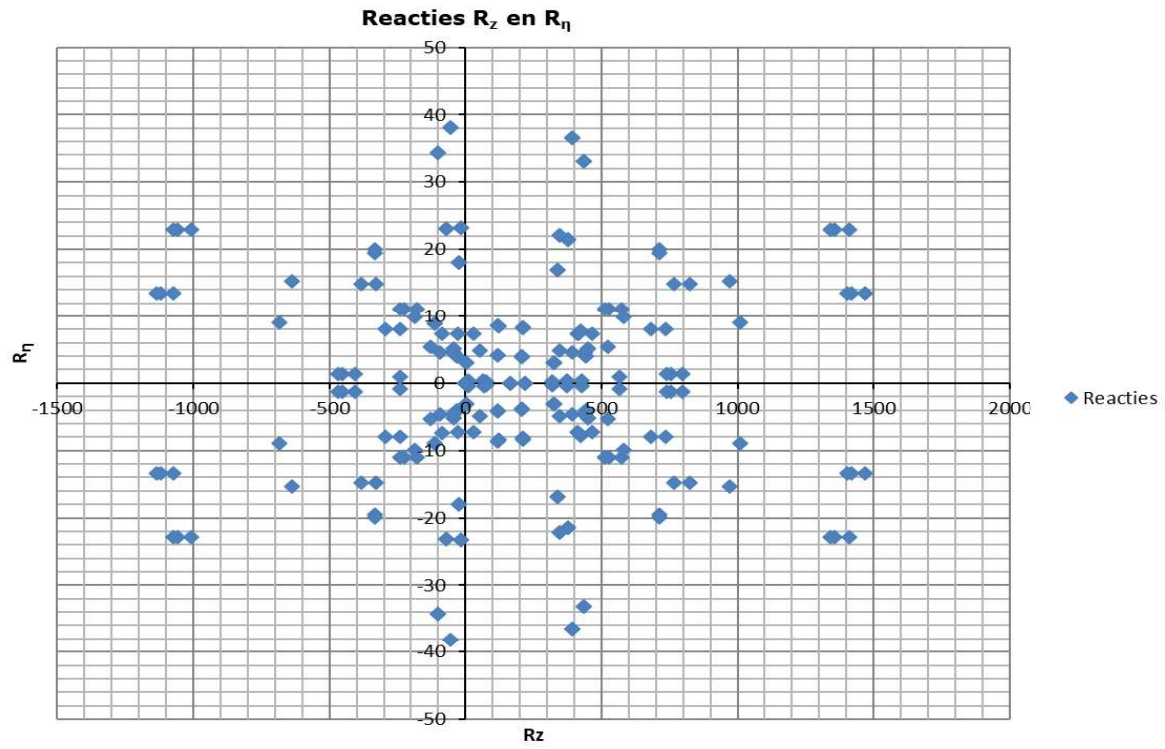
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	27	27	163	0	-38	-3	167
2	SLS 1a_135	-114	101	-682	9	152	7	-697
3	SLS 1a_45	114	101	-682	-9	152	7	-697
4	SLS 1a_0	38	-39	-239	-1	55	4	-244

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 1a_45	168	155	1011	9	-228	-14	1033
2	SLS 1a_0	92	-93	565	1	-131	-11	577
3	SLS 7	-27	-27	163	0	-38	-3	167
4	SLS 1a_135	-168	155	1011	-9	-228	-14	1033

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+9_s
Mast: 1057



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

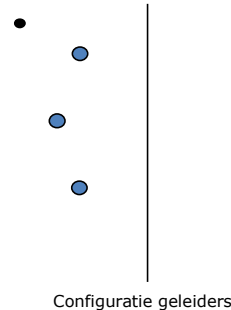
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+9_s - bouwfase
 Masttype Steunmast
 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 ²]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	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	56,4 m	60,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	46,4 m	50,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	36,9 m	40,9 m	-6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	61,3 m	61,6 m	12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	3,0 m	3,0 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

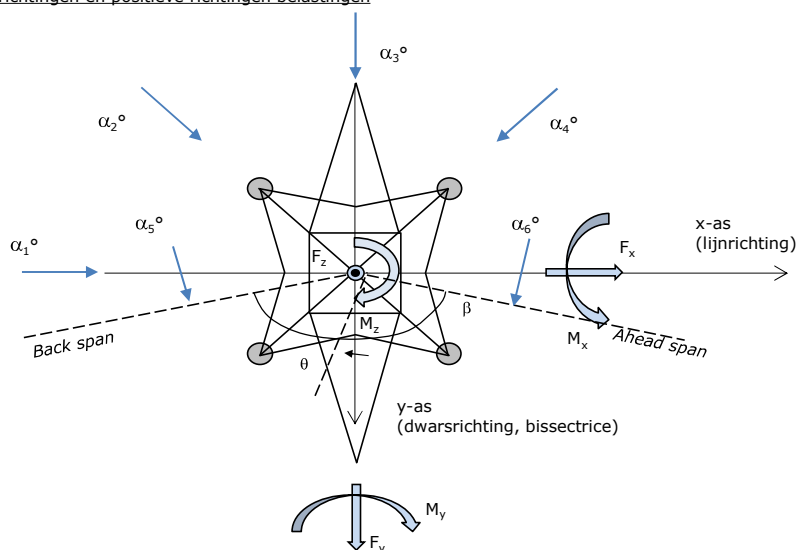
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	β	180 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °
Vaklengte	800	800 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
Geleiderbelastingen	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	- °
	α_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: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

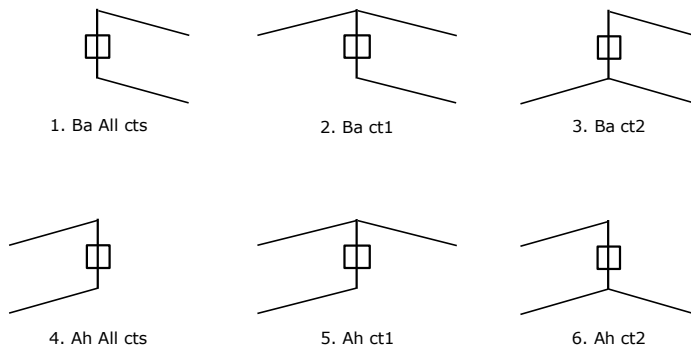
Geleiderafval

		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
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

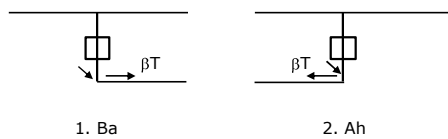
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

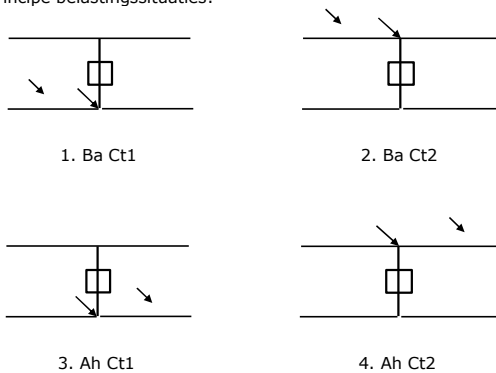
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



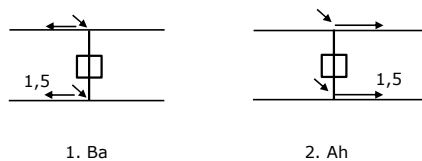
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S+9_s - bouwfase	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	64,7 m	
Gewicht mast	405,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,84	11,84 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	19,90	11,84	5,87	19,90	0,150	176,17	28,26	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	32,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	40,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	50,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	63,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	64,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	40,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	50,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	60,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	19,90	11,84	5,87	19,90	0,150	176,17	28,26	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	32,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	40,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	50,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	63,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	64,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	40,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	50,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	60,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

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: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	19,9	2,0
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	12,3	1,2
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,7	0,9
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	47,2	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,70	61,6	52,3	0,0	-52,3	10,0	612,9	520,1	0,0	-520,1
Eerste tussenstuk	0,95	38,8	32,9	0,0	-32,9	26,1	1011,5	858,3	0,0	-858,3
Tweede tussenstuk	1,04	24,1	20,5	0,0	-20,5	36,6	882,4	748,7	0,0	-748,7
Bovenstuk 1	1,11	24,8	21,0	0,0	-21,0	45,7	1131,1	959,8	0,0	-959,8
Bovenstuk 2	1,17	25,6	21,7	0,0	-21,7	56,7	1453,3	1233,2	0,0	-1233,2
Topstuk	1,21	1,1	1,0	0,0	-1,0	63,9	73,1	62,0	0,0	-62,0
Ondertraverse	1,08	18,0	10,7	0,0	-10,7	41,9	754,9	448,4	0,0	-448,4
Middentraverse	1,14	25,6	15,2	0,0	-15,2	51,3	1314,1	780,5	0,0	-780,5
Boventraverse	1,20	24,1	14,3	0,0	-14,3	61,3	1476,2	876,8	0,0	-876,8
Totaal		243,8	189,7	0,0	-189,7		8709,5	6487,8	0,0	-6487,8

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	52,3	61,6	52,3	10,0	0,0	520,1	612,9	520,1
Eerste tussenstuk	0,95	0,0	32,9	38,8	32,9	26,1	0,0	858,3	1011,5	858,3
Tweede tussenstuk	1,04	0,0	20,5	24,1	20,5	36,6	0,0	748,7	882,4	748,7
Bovenstuk 1	1,11	0,0	21,0	24,8	21,0	45,7	0,0	959,8	1131,1	959,8
Bovenstuk 2	1,17	0,0	21,7	25,6	21,7	56,7	0,0	1233,2	1453,3	1233,2
Topstuk	1,21	0,0	1,0	1,1	1,0	63,9	0,0	62,0	73,1	62,0
Ondertraverse	1,08	0,0	10,7	7,2	10,7	41,9	0,0	448,4	301,9	448,4
Middentraverse	1,14	0,0	15,2	10,2	15,2	51,3	0,0	780,5	525,6	780,5
Boventraverse	1,20	0,0	14,3	9,6	14,3	61,3	0,0	876,8	590,5	876,8
Totaal		0,0	189,7	203,2	189,7		0,0	6487,8	6582,4	6487,8

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	405	0	0	0
Windrichting 0°	252	0	0	0	9082	0
Windrichting 45°	195	195	0	6751	6751	0
Windrichting 90°	0	211	0	6955	0	0
Windrichting 135°	-195	195	0	6751	-6751	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	58,90	1,18	1,2	2,84
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	48,90	1,13	1,2	2,71
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	39,40	1,07	1,2	2,56
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	61,95	1,20	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct1f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct1f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
bl1	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,45	19,4	19,4	63,8	56,0	56,0

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct1f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct1f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
bl1	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,45	19,4	19,4	63,8	56,0	56,0

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s - bouwfase
 Mast: 1057

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 15 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							γ_a
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_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	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G	γ_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	
SLS (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 4
 Aantal belastingcombinaties ULS 36
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 188

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s - bouwfase
 Mast: 1057

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	-54,6	54,6	4,9	4,9	8,2	8,2
380ct1f1	-241,5	241,5	24,4	24,4	34,6	34,6
380ct1f2	-238,6	238,6	22,9	22,9	34,6	34,6
380ct1f3	-235,6	235,6	21,1	21,1	34,5	34,5

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	481,0	496,3	481,0
380ct1f1	481,0	495,8	481,0
380ct1f2	481,0	495,6	481,0
380ct1f3	481,0	495,4	481,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	551,7	471,3
380ct1f1	515,1	482,0
380ct1f2	511,6	481,1
380ct1f3	507,5	480,1

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

Voor alle geleiders

	Max. weight span	Min. weight span	Wind / Weight span verhouding
	551,7 m	334,7 m	1,379 -
			0,837 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s - bouwfase
 Mast: 1057

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	26,1	9,9	16,4	-54,6	54,6
380ct1f1	105,1	48,8	69,2	-241,5	241,5
380ct1f2	105,1	45,8	69,1	-238,6	238,6
380ct1f3	105,1	42,2	69,0	-235,6	235,6

EDS-belastingen geleiders					
Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	0,0	0,0	4,7	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3

Controle uplift SLS-wind			
Combinatie: Geleider		Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	2,4	2,4
	380ct1f1	20,3	20,3
	380ct1f2	20,3	20,3
	380ct1f3	20,3	20,3

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s - bouwfase
 Mast: 1057

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	147	157	6537	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	147	116	6803	0	0
ULS 3_90		0	84	224	3022	0	0
ULS 3_0,9_90		0	84	177	3306	0	0
SLS 7		0	0	124	-837	0	0

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

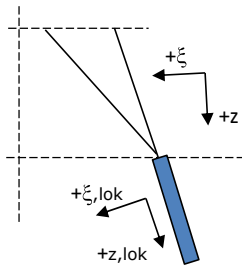
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	411	643	15252	0	0
ULS 3_90	0	163	710	5636	0	0
SLS 7	0	0	529	-837	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

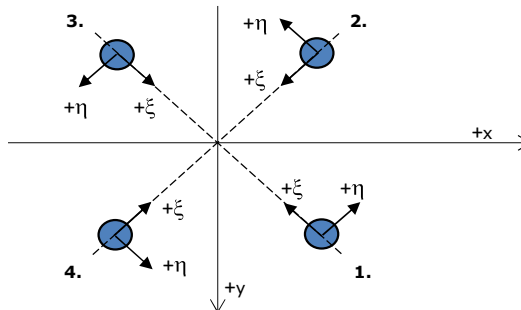
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_0,9_0,9_90	0	411	449	15726	0	0
ULS 1a_0	321	0	633	-1000	11650	-36
ULS 5a Ba 11	105	0	515	-681	5296	-998
ULS 1a_0,9_0,9_45	248	320	452	11769	8650	-26

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_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	167	167	1004	0	-236	-23	1026
2	ULS 1a_0	114	-107	693	-5	-156	-9	708
3	ULS 8 Ba	-70	-60	459	7	-91	6	470
4	ULS 1a_135	-167	167	1004	0	-236	-23	1026

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 10	5	-38	-170	30	23	-13	-174
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-126	121	-749	3	175	16	-766
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	126	121	-749	-3	175	16	-766
4	ULS 1a_0,9_0	65	-62	-405	2	90	4	-414

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 11	11	-37	-124	34	18	-8	-126
2	ULS 5a Ah 11	-21	-5	-66	19	11	-3	-68
3	ULS 5a Ah 11	-73	-37	381	26	-78	3	390
4	ULS 5a Ah 11	-22	79	324	41	-71	-3	331

Maximale torsiebelasting (negatief)

Index	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 11	22	79	324	-41	-71	-3	331
2	ULS 5a Ba 11	73	-37	381	-26	-78	3	390
3	ULS 5a Ba 11	21	-5	-66	-19	11	-3	-68
4	ULS 5a Ba 11	-11	-37	-124	-34	18	-8	-126

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s - bouwfase
 Mast: 1057

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 5a Ah 10	5	-38	-170	30	23	-13	-174
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-126	121	-749	3	175	16	-766
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	126	121	-749	-3	175	16	-766
4	ULS 1a_0,9_0	65	-62	-405	2	90	4	-414

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	16	22	97	-4	-27	-6	99
2	SLS 7	28	-22	168	-4	-35	1	171
3	SLS 7	-28	-22	168	4	-35	1	171
4	SLS 7	-16	22	97	4	-27	-6	99

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	167	167	1004	0	-236	-23	1026
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	126	121	-749	-3	175	16	-766
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	-22	79	324	41	-71	-3	331
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	22	79	324	-41	-71	-3	331
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	126	121	-749	-3	175	16	-766

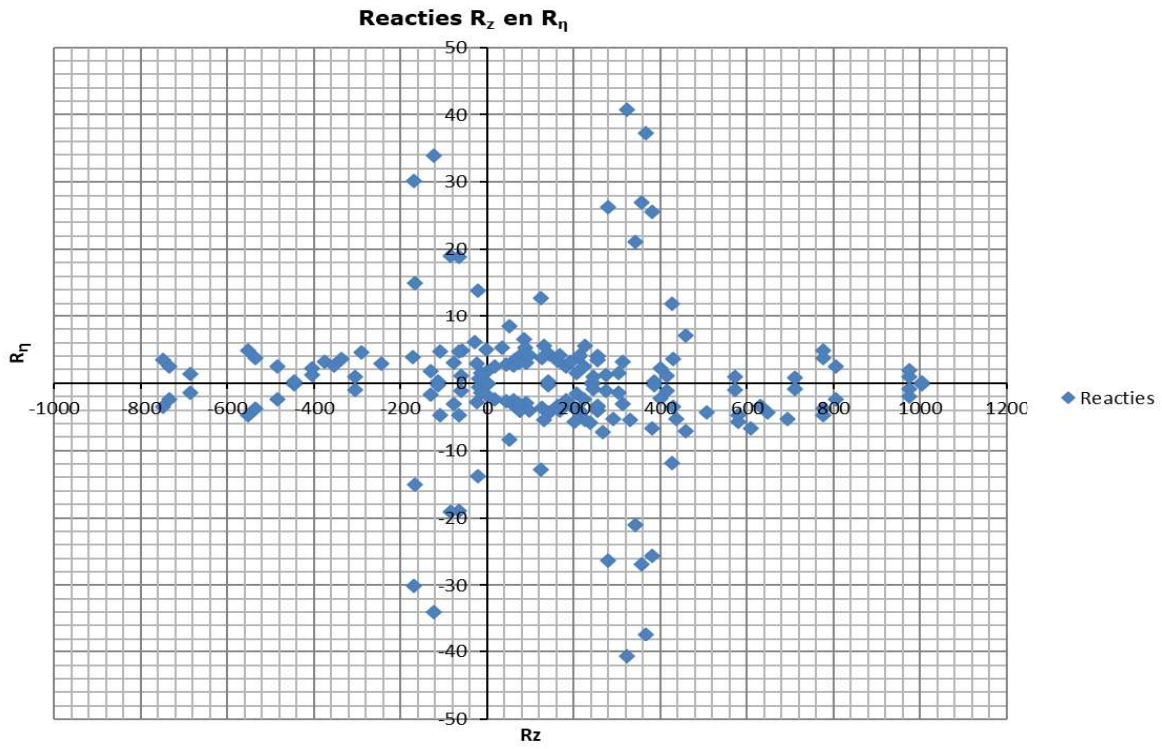
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	16	22	97	-4	-27	-6	99
2	SLS 1a_135	-75	75	-445	0	106	12	-455
3	SLS 1a_45	75	75	-445	0	106	12	-455
4	SLS 1a_0	39	-35	-243	3	52	1	-249

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 1a_45	118	119	710	-1	-168	-17	726
2	SLS 1a_0	84	-77	508	-4	-114	-6	519
3	SLS 7	-28	-22	168	4	-35	1	171
4	SLS 1a_135	-118	119	710	1	-168	-17	726

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+9_s - bouwfase
Mast: 1057



Hoisting load

RLL-TLB
S+9/s

Date: 2021-07-26
Author: TBR
Version: 1.1

Uitvoer geleiderbelastingen

Belastingcombi	nummer	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal	Ftrekahead	Ftrekback
ULS 6b_90	10	0,0	9,8	47,6	159,4	-159,4
	11	0,0	9,2	47,6	159,0	-159,0
	12	0,0	8,4	47,6	158,4	-158,4
	1	0,0	2,0	5,7	21,9	-21,9
	20	0,0	9,8	47,6	159,4	-159,4
	21	0,0	9,2	47,6	159,0	-159,0
	22	0,0	8,4	47,6	158,4	-158,4
	3	0,0	2,0	5,7	21,9	-21,9

Extra belastingfactor voor hijsen: $\gamma_{f,dyn} = 1,2$ kN
 Extra belasting voor hijsmiddelen: $F_{kar} = 1$ kN
 Rekenwaarde: $F_{Ed} = 1,2$ kN

Invoer in PLS-TOWER

Load Case	Joint Label	Vertical Load (N)	Transverse Load (N)	Longitudinal Load (N)	Load Comment
Hoisting load	10P_12XF0.50S	58558	9763	0	
Hoisting load	10P_12XF0.50X	58558	9763	0	
Hoisting load	7P_39XF0.50S	58532	9159	0	
Hoisting load	7P_39XF0.50X	58532	9159	0	
Hoisting load	4P_63XF0.50S	58503	8445	0	
Hoisting load	4P_63XF0.50X	58503	8445	0	



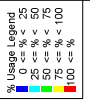
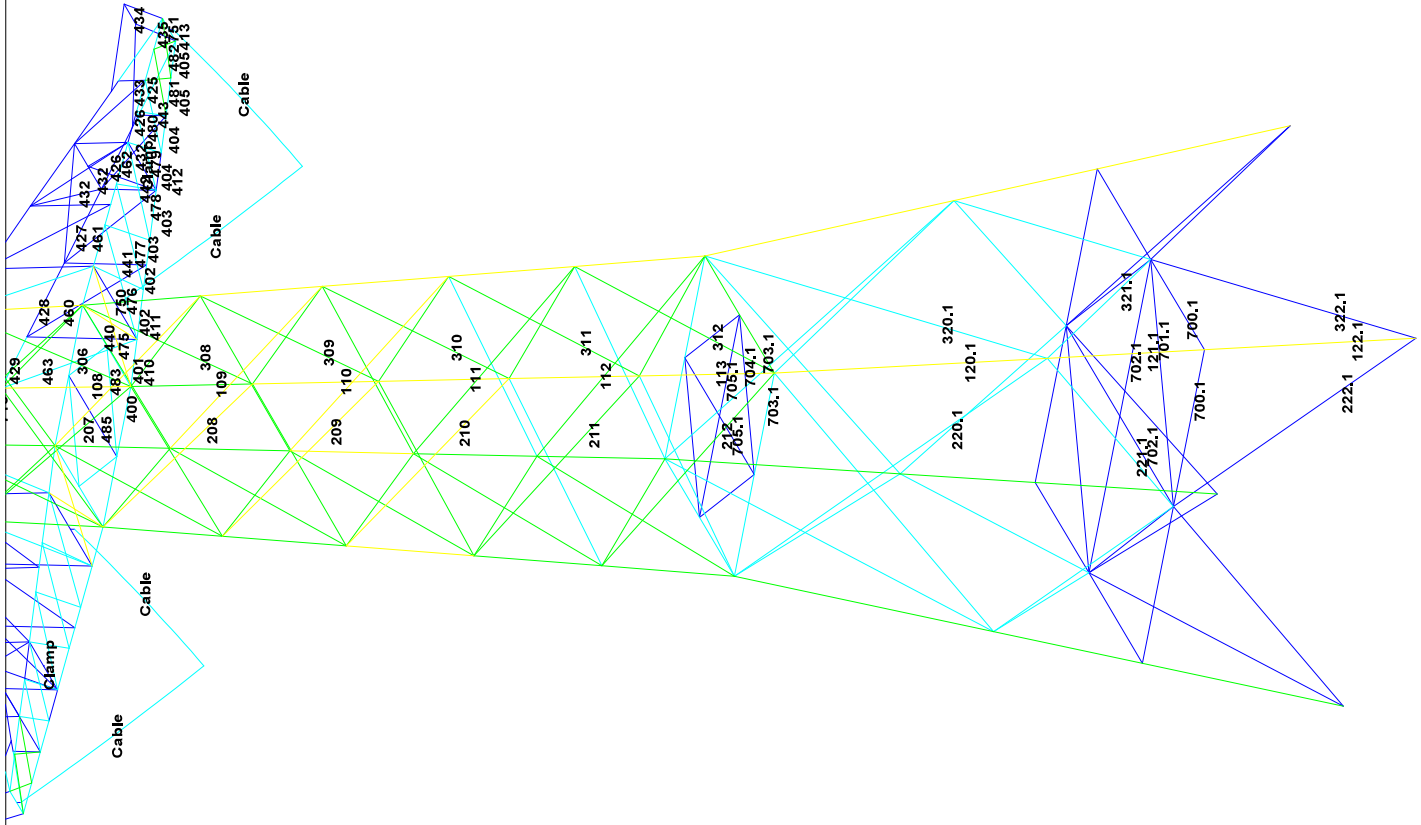
APPENDIX B

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 (S+9/s). De resultaten van het onderstuk zijn voor alle masten opgenomen.

Resultaten opgenomen voor:

- Masttype S-3
- Masttype S+0
- Masttype S+3
- Masttype S+6
- Masttype S+9.

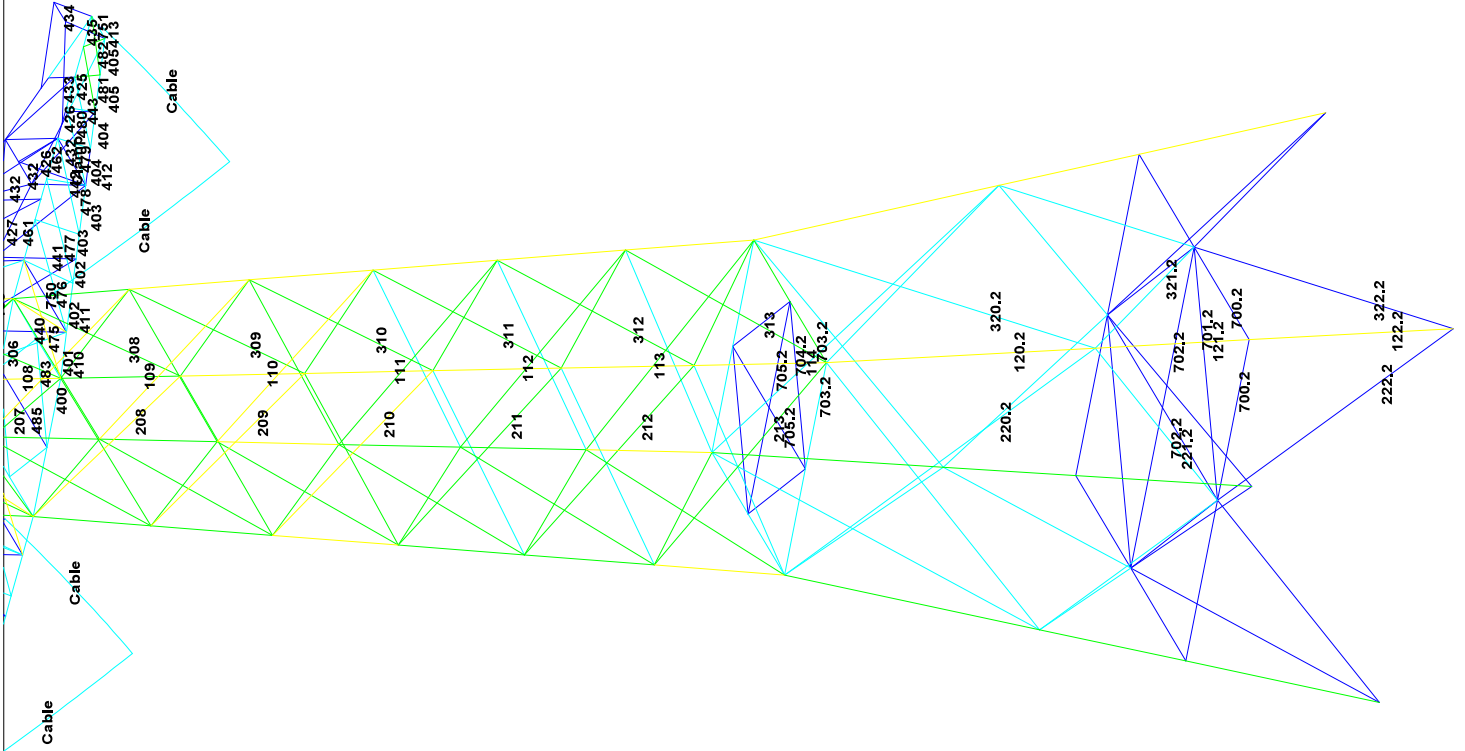


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 26-7-2021
Author MRE
Version 1.0

RLI-7BG
5-3/5

Table with columns: Group Label, Description, Type, Flow, Qual, #sh, p1, p2, R3, R2, Slenderness, Comp, U.C., Shear, U.C., Tension, U.C., Net Section, U.C., Tens, U.C., Tens, U.C. (Tens), U.C. (Tens)

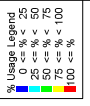
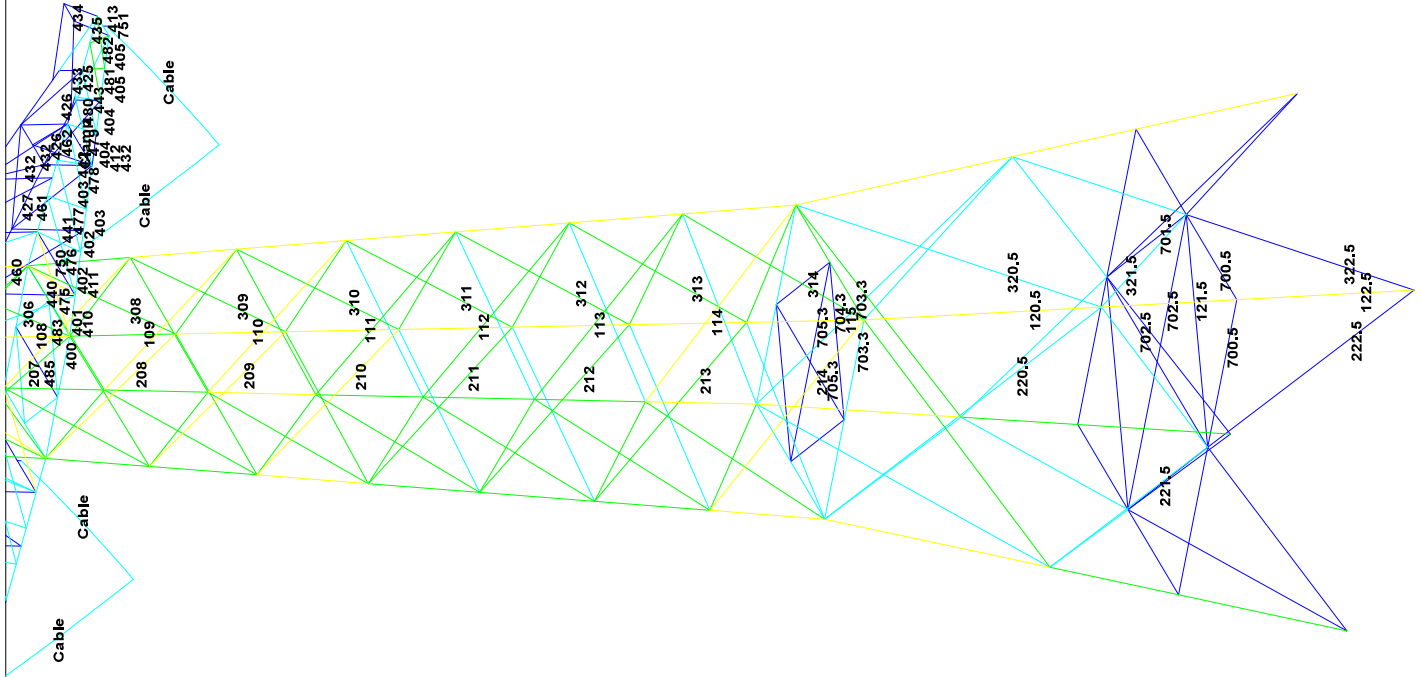


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 26-7-2021
 Author MRE
 Version 1.0

RL-78G
 S+0/s

Group Label	Description	Type	Foot	Comp. Qual/Bolt	#shp.11	c2	p1	U.S.X	U.V.Y	R.Z	Slenderness	Compress. Limit	Comp. Buckling	Shear (Comp) rating (Comp)	U.C. (Comp) Reduction (Comp)	U.C. (Comp) Reduction (Comp)	U.C. (Comp) Reduction (Comp)	Tension Case (Tension)	Net Section Area (Tens) Ring (Tens)	U.C. (Tens) Incc (Tens)	
110	Main top	EA	150x150x15	S355	6924-8-RT	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	1271.6	1676.6	0.0	0.0	1949.0	1876.0	0.0	0.56	
111	Main top	EA	150x150x15	S355	6924-8-RT	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	1271.6	1676.6	0.0	0.0	1949.0	1876.0	0.0	0.56	
112	Main top	EA	180x180x16	S355	8924-8-RT	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	1703.8	2076.0	0.0	0.0	2591.0	2467.0	0.0	0.60	
113	Main top	EA	180x180x16	S355	8924-8-RT	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	1703.8	2076.0	0.0	0.0	2591.0	2467.0	0.0	0.60	
114	Main top	EA	180x180x16	S355	8924-8-RT	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	1703.8	2076.0	0.0	0.0	2591.0	2467.0	0.0	0.60	
120.2	Main top	EA	180x180x18	S355	8924-8-RT	2	35	40	80	0.59	0.59	0.59	1855.9	2168.8	0.0	0.0	2832.0	2682.0	0.0	0.70	
120.3	Main top	EA	180x180x18	S355	8924-8-RT	2	35	40	80	0.59	0.59	0.59	1855.9	2168.8	0.0	0.0	2832.0	2682.0	0.0	0.70	
122.2	Main top	EA	180x180x18	S355	8924-8-RT	2	35	40	80	0.59	0.59	0.59	1855.9	2168.8	0.0	0.0	2832.0	2682.0	0.0	0.70	
208	Diag front face	EA	90x90x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	149.2	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.55
209	Diag front face	EA	90x90x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	149.2	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.55
210	Diag front face	EA	90x90x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	149.2	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.55
211	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	152.1	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.42
212	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	152.1	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.42
213	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	152.1	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.42
214.2	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.36
214.3	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.36
215.2	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.36
216.2	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.36
217.2	Diag front face	EA	90x90x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	149.2	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.49
218.2	Diag front face	EA	90x90x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	149.2	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.49
219.2	Diag front face	EA	90x90x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	149.2	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.49
309	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	152.1	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.49
310	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	152.1	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.49
311	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	152.1	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.49
312	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	152.1	171.1	282.2	0.48	0.48	217.1	217.1	263.7	0.49
313.2	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.31
313.3	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.31
314.2	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.31
314.3	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.31
315.2	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.31
315.3	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.31
316.2	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.31
316.3	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	0.57	0.57	0.57	153.6	171.1	282.2	0.41	0.41	217.1	217.1	263.7	0.31
317.2	Diag side face	EA	130x130x12	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	1.00	0.50	0.50	153.1	171.1	352.8	0.25	0.25	217.1	217.1	378.6	0.20
317.3	Diag side face	EA	130x130x12	S355	2924-8-RT	1	35	40	80	1.00	0.50	0.50	153.1	171.1	352.8	0.25	0.25	217.1	217.1	378.6	0.20
702.2	Hor. Rib bracing hip structure	DFA	80x80x8 (not count)	S355	1920-8-RT	1	45	35	25	0.50	0.50	0.50	30.3	94.1	117.6	0.10	0.10	106.4	106.4	106.9	0.05
702.2	Hor. Rib bracing hip structure	DFA	100x100x8	S355	1920-8-RT	1	35	25	25	0.50	0.50	0.50	30.3	94.1	117.6	0.10	0.10	106.4	106.4	106.9	0.05
704.2	2nd rib bracing	EA	60x60x6	S355	1920-8-RT	1	45	35	80	0.50	0.50	0.50	64.9	60.2	84.1	0.01	0.01	60.2	60.2	71.2	0.00
704.2	2nd rib bracing	EA	60x60x6	S355	1920-8-RT	1	45	35	80	0.50	0.50	0.50	64.9	60.2	84.1	0.01	0.01	60.2	60.2	71.2	0.00
705.2	2nd rib bracing	DFA	60x60x6 (not count)	S355	1920-8-RT	1	45	35	80	0.50	0.50	0.50	64.9	60.2	84.1	0.01	0.01	60.2	60.2	71.2	0.00
705.2	2nd rib bracing	DFA	60x60x6 (not count)	S355	1920-8-RT	1	45	35	80	0.50	0.50	0.50	64.9	60.2	84.1	0.01	0.01	60.2	60.2	71.2	0.00

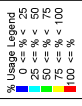
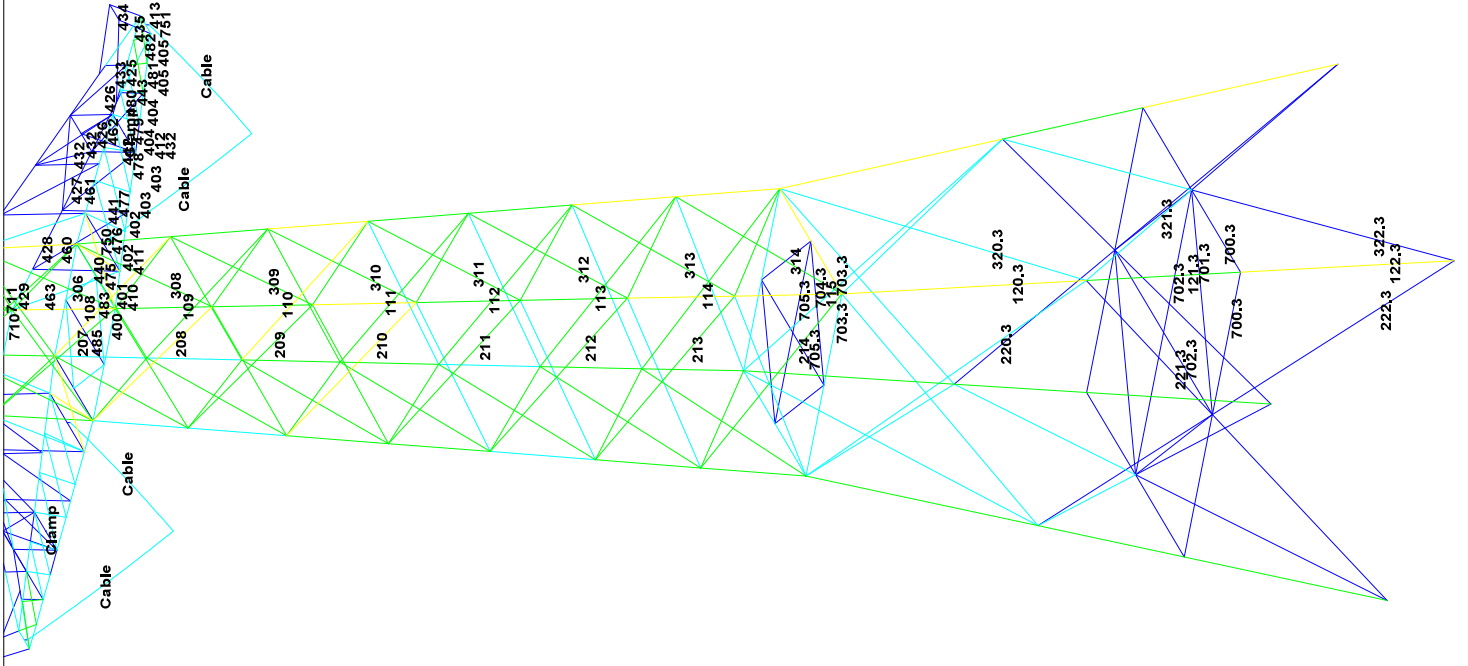


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 26-7-2021
 Author MRE
 Version 1.0

RL-L7BG
 S+0/s

Group Label	Description	Type	Foot	Steel Qual/Bolt	#shp/ct	e2	e1	RSY	RSZ	Slenderness	Compress	Dist Class	Compress	Buckling	Shear (Comp) Jntg (Comp)	U.C. (Comp) Jntg (Comp)	U.C. (Comp) Jntg (Comp)	Met Section ear (Tens) Jntg (Tens)	Met Section ear (Tens) Jntg (Tens)	U.C. (Tens) Jntg (Tens)	
110	Main leg	EA	150x150x15	S355	2	55	40	0.52	0.52	52	-1053.0	U.S. 18_30	0.52	1274.6	0.0	150.0	0.0	150.0	150.0	0.0	0.58
111	Main leg	EA	150x150x15	S355	2	55	40	0.52	0.52	52	-1166.3	U.S. 18_30	0.52	1355.2	0.0	162.6	0.0	162.6	162.6	162.6	0.40
112	Main leg	EA	180x180x16	S355	2	55	40	0.52	0.52	52	-1207.7	U.S. 18_30	0.52	1703.8	0.0	169.1	0.0	169.1	169.1	169.1	0.40
113	Main leg	EA	180x180x16	S355	2	55	40	0.52	0.52	46	-1207.7	U.S. 18_30	0.52	1703.8	0.0	169.1	0.0	169.1	169.1	169.1	0.61
114	Main leg	EA	180x180x16	S355	2	55	40	0.52	0.52	46	-1553.3	U.S. 18_45	0.52	1703.8	0.0	169.1	0.0	169.1	169.1	169.1	0.0
115	Main leg	EA	180x180x16	S355	2	55	40	0.52	0.52	46	-1681.6	U.S. 18_45	0.52	1703.8	0.0	169.1	0.0	169.1	169.1	169.1	0.0
116	Main leg	EA	180x180x16	S355	2	55	40	0.52	0.52	46	-1681.6	U.S. 18_45	0.52	1703.8	0.0	169.1	0.0	169.1	169.1	169.1	0.0
117	Main leg	EA	180x180x16	S355	2	55	40	0.52	0.52	46	-1681.6	U.S. 18_45	0.52	1703.8	0.0	169.1	0.0	169.1	169.1	169.1	0.0
121.5	Main leg	EA	180x180x18	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-1855.5	U.S. 18_45	0.33	1931.0	0.0	216.8	0.0	216.8	216.8	216.8	0.74
122.5	Main leg	EA	180x180x18	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-1660.9	U.S. 18_45	0.33	1931.0	0.0	216.8	0.0	216.8	216.8	216.8	0.74
123.5	Main leg	EA	180x180x18	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-1660.9	U.S. 18_45	0.33	1931.0	0.0	216.8	0.0	216.8	216.8	216.8	0.74
209	Out front face	EA	90x90x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-114.8	U.S. 18_30	0.52	1371.1	0.0	282.2	0.0	282.2	282.2	282.2	0.49
210	Out front face	EA	90x90x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-115.2	U.S. 18_30	0.52	1371.1	0.0	282.2	0.0	282.2	282.2	282.2	0.49
211	Out front face	EA	100x100x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-105.1	U.S. 18_30	0.52	1465.5	0.0	271.1	0.0	271.1	271.1	271.1	0.40
212	Out front face	EA	100x100x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-105.1	U.S. 18_30	0.52	1465.5	0.0	271.1	0.0	271.1	271.1	271.1	0.40
213	Out front face	EA	100x100x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-105.1	U.S. 18_30	0.52	1465.5	0.0	271.1	0.0	271.1	271.1	271.1	0.40
214	Out front face	EA	100x100x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-95.4	U.S. 18_30	0.52	1329.0	0.0	282.2	0.0	282.2	282.2	282.2	0.35
215	Out front face	EA	100x100x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-95.4	U.S. 18_30	0.52	1329.0	0.0	282.2	0.0	282.2	282.2	282.2	0.35
221.5	Out front face	EA	100x100x10	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-154.0	U.S. 18_30	0.33	1485.5	0.0	305.3	0.0	305.3	305.3	305.3	0.20
222.5	Out front face	EA	100x100x10	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-154.0	U.S. 18_30	0.33	1485.5	0.0	305.3	0.0	305.3	305.3	305.3	0.20
223.5	Out front face	EA	100x100x10	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-154.0	U.S. 18_30	0.33	1485.5	0.0	305.3	0.0	305.3	305.3	305.3	0.20
224.5	Out front face	EA	100x100x10	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-154.0	U.S. 18_30	0.33	1485.5	0.0	305.3	0.0	305.3	305.3	305.3	0.20
309	Out side face	EA	90x90x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-97.0	U.S. 58_Ah_11	0.52	1371.1	0.0	282.2	0.0	282.2	282.2	282.2	0.45
310	Out side face	EA	90x90x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-97.0	U.S. 58_Ah_11	0.52	1371.1	0.0	282.2	0.0	282.2	282.2	282.2	0.45
311	Out side face	EA	100x100x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-89.7	U.S. 58_Ah_11	0.52	1425.9	0.0	271.1	0.0	271.1	271.1	271.1	0.41
312	Out side face	EA	100x100x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-89.7	U.S. 58_Ah_11	0.52	1425.9	0.0	271.1	0.0	271.1	271.1	271.1	0.41
313	Out side face	EA	100x100x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-89.7	U.S. 58_Ah_11	0.52	1425.9	0.0	271.1	0.0	271.1	271.1	271.1	0.41
314	Out side face	EA	100x100x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-89.7	U.S. 58_Ah_11	0.52	1425.9	0.0	271.1	0.0	271.1	271.1	271.1	0.41
315	Out side face	EA	100x100x8	S355	2	55	40	0.52	0.52	49	-66.1	U.S. 58_Ah_11	0.52	1314.4	0.0	246.8	0.0	246.8	246.8	246.8	0.28
321.5	Out side face	EA	100x100x10	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-154.0	U.S. 58_Ah_11	0.33	1485.5	0.0	305.3	0.0	305.3	305.3	305.3	0.20
322.5	Out side face	EA	100x100x10	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-154.0	U.S. 58_Ah_11	0.33	1485.5	0.0	305.3	0.0	305.3	305.3	305.3	0.20
323.5	Out side face	EA	100x100x10	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-154.0	U.S. 58_Ah_11	0.33	1485.5	0.0	305.3	0.0	305.3	305.3	305.3	0.20
324.5	Out side face	EA	100x100x10	S355	2	55	40	0.33	0.33	33	-154.0	U.S. 58_Ah_11	0.33	1485.5	0.0	305.3	0.0	305.3	305.3	305.3	0.20
702.5	Hor. Rib bearing hip structure	DFA	90x90x8 (not count)	S355	1	35	25	0.50	0.50	247	-0.6	U.S. 18_30	0.50	560	60.3	94.1	0.01	100.4	60.3	100.4	0.08
703.5	Hor. Rib bearing hip structure	DFA	90x90x8	S355	1	35	25	0.50	0.50	247	-0.6	U.S. 18_30	0.50	560	60.3	94.1	0.01	100.4	60.3	100.4	0.08
704.5	2nd rib bearing	EA	130x130x12	S355	1	55	40	0.50	0.50	174	-1177.7	U.S. 18_30	0.50	1577	271.3	324.8	0.26	340.7	271.3	340.7	0.33
705.5	2nd rib bearing	DFA	60x60x6 (not count)	S355	1	35	25	0.50	0.50	251	-0.1	U.S. 3_0	0.50	55.4	60.3	70.5	0.00	75.3	60.3	75.3	0.00



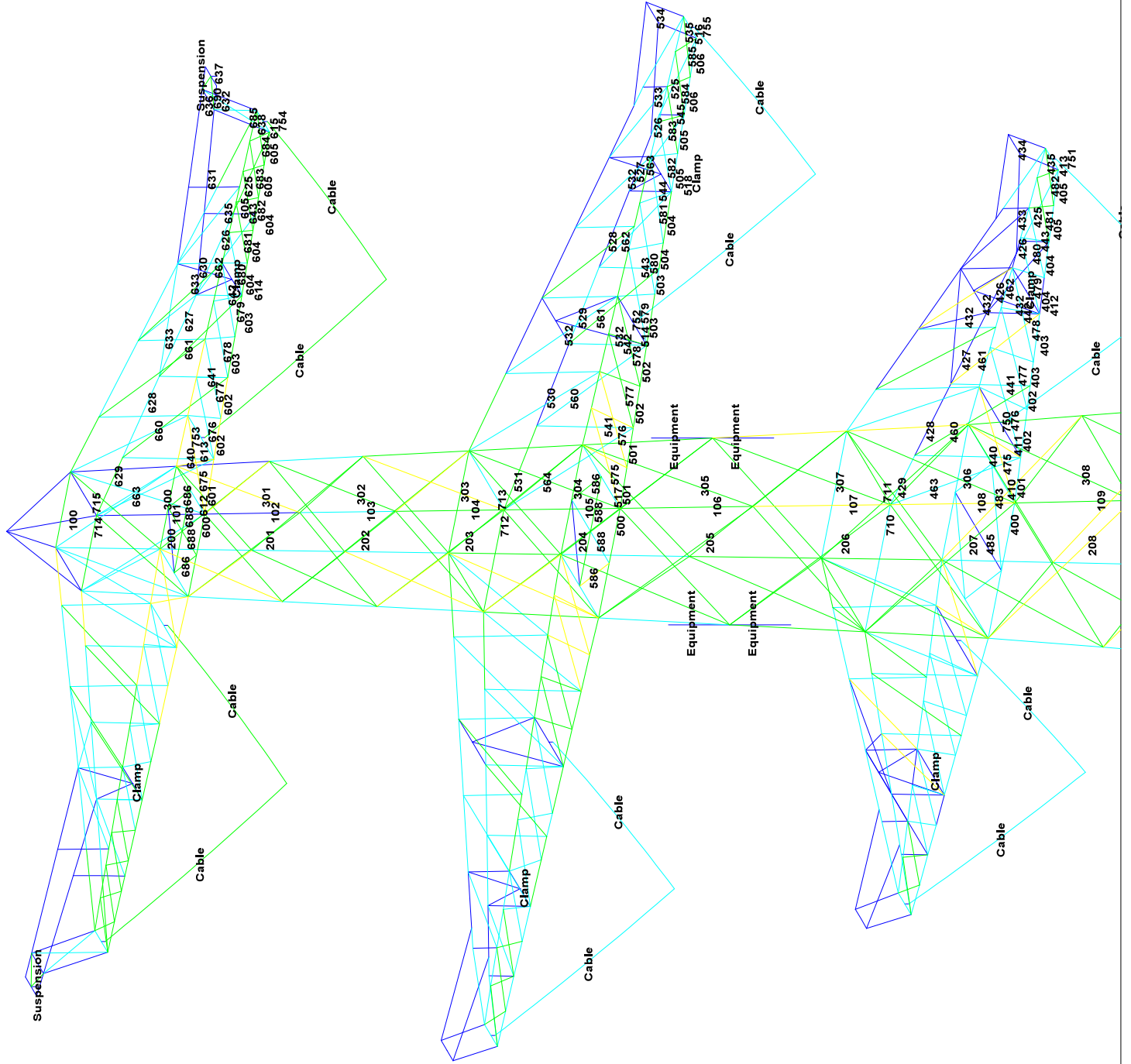
DNV-GL

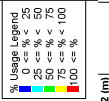
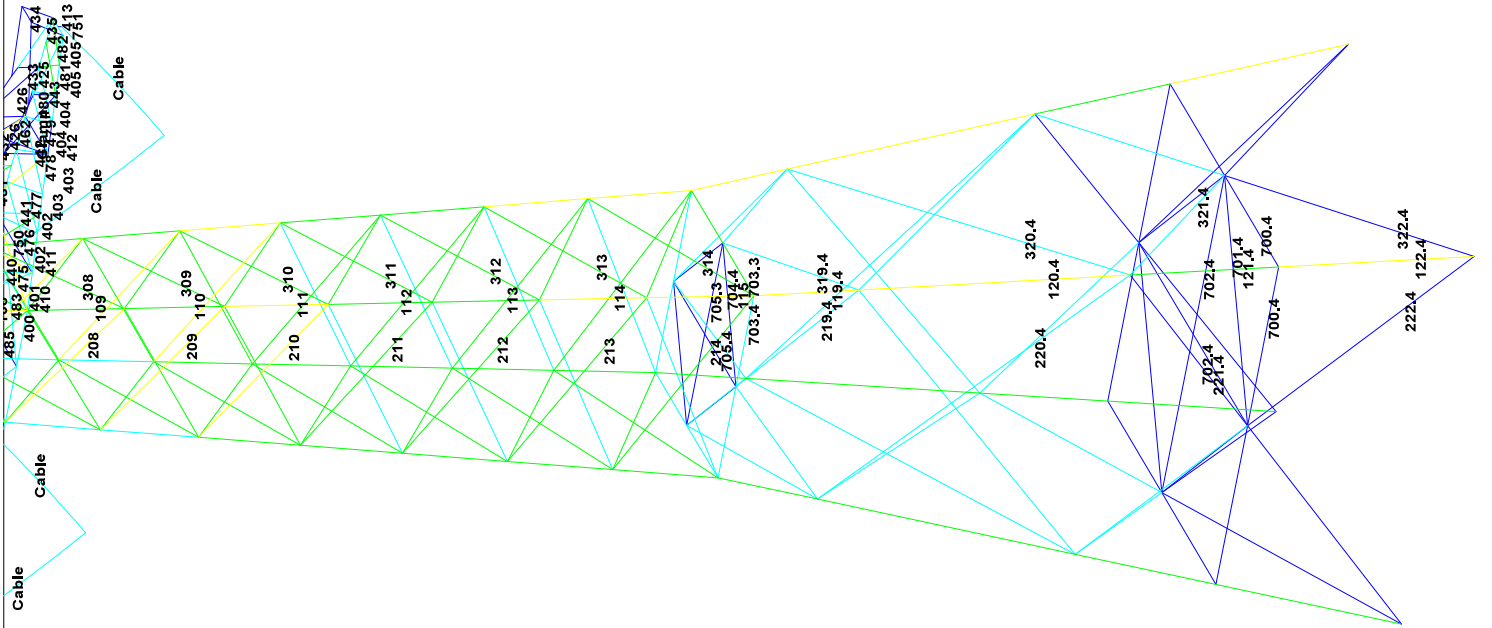
Assessment of angle groups - Lower structure

Date 26-7-2021
Author MRE
Version 1.0

RLI-YBG
S+6_5

Group Label	Description	Type	Part	Size	Qual/Bol	#shp/1E1	z2	z1	UCX	UCY	UCZ	Slenderness	Compress	Use Case	Compress	Use Case	Shear (Comp) aring (Comp)	UCX (Comp) ledance (Comp)	Tension	Use Case	Fension	Net Section ar (Tens) rring (Tens)	UCX (Tens) ince (Tens)
110	Main leg	EA	150x150x15	S355	Ø16x5.8	2	55	40	0.52	0.52	0.52	52	-18.2	U.S. 1a_45	171.6	10.0	152.5	U.S. 1a_45	10.0	152.5	10.0	152.5	0.43
111	Main leg	EA	150x150x15	S355	Ø16x5.8	2	55	40	0.52	0.52	0.52	52	-10.5	U.S. 1a_45	171.6	10.0	152.5	U.S. 1a_45	10.0	152.5	10.0	152.5	0.41
112	Main leg	EA	180x180x16	S355	Ø16x5.8	2	55	40	0.52	0.52	0.52	46	-12.5	U.S. 1a_135	170.8	10.0	196.7	U.S. 1a_135	10.0	196.7	10.0	196.7	0.49
113	Main leg	EA	180x180x16	S355	Ø16x5.8	2	55	40	0.52	0.52	0.52	46	-13.6	U.S. 1a_135	170.8	10.0	196.7	U.S. 1a_135	10.0	196.7	10.0	196.7	0.49
114	Main leg	EA	180x180x16	S355	Ø16x5.8	2	55	40	0.52	0.52	0.52	46	-14.9	U.S. 1a_135	170.8	10.0	196.7	U.S. 1a_135	10.0	196.7	10.0	196.7	0.54
115	Main leg	EA	180x180x16	S355	Ø16x5.8	2	55	40	0.52	0.52	0.52	47	-14.5	U.S. 1a_135	170.8	10.0	196.7	U.S. 1a_135	10.0	196.7	10.0	196.7	0.48
116	Main leg	EA	180x180x16	S355	Ø16x5.8	2	55	40	0.52	0.52	0.52	49	-14.5	U.S. 1a_135	170.8	10.0	196.7	U.S. 1a_135	10.0	196.7	10.0	196.7	0.48
121.3	Main leg	EA	180x180x18	S355	Ø16x5.8	2	55	40	0.33	0.33	0.33	41	-14.4	U.S. 1a_135	176.3	10.0	185.6	U.S. 1a_135	10.0	185.6	10.0	185.6	0.59
122.3	Main leg	EA	180x180x18	S355	Ø16x5.8	2	55	40	0.33	0.33	0.33	57	-14.4	U.S. 1a_135	176.3	10.0	185.6	U.S. 1a_135	10.0	185.6	10.0	185.6	0.59
209	Out front face	EA	90x90x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	147	-10.1	U.S. 1a_90	172.1	10.0	214.4	U.S. 1a_90	10.0	214.4	10.0	214.4	0.50
210	Out front face	EA	90x90x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	157	-10.5	U.S. 1a_90	172.1	10.0	214.4	U.S. 1a_90	10.0	214.4	10.0	214.4	0.43
211	Out front face	EA	100x100x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	157	-8.2	U.S. 1a_90	172.1	10.0	246.8	U.S. 1a_90	10.0	246.8	10.0	246.8	0.35
212	Out front face	EA	100x100x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	164	-8.8	U.S. 1a_90	172.1	10.0	246.8	U.S. 1a_90	10.0	246.8	10.0	246.8	0.35
213	Out front face	EA	100x100x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	172	-8.7	U.S. 1a_90	172.1	10.0	246.8	U.S. 1a_90	10.0	246.8	10.0	246.8	0.31
214	Out front face	EA	100x100x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	172	-8.7	U.S. 1a_90	172.1	10.0	246.8	U.S. 1a_90	10.0	246.8	10.0	246.8	0.31
221.3	Out front face	EA	120x120x10	S355	Ø16x5.8	1	55	40	1.00	0.33	0.33	159	-8.4	U.S. 1a_90	172.1	10.0	378.9	U.S. 5a_Ba_21	10.0	378.9	10.0	378.9	0.15
222.3	Out front face	EA	150x150x12	S355	Ø16x5.8	1	55	40	1.00	0.33	0.33	176	-7.1	U.S. 5a_Ba_21	172.1	10.0	587.7	U.S. 5a_Ba_21	10.0	587.7	10.0	587.7	0.14
223.3	Out front face	EA	150x150x12	S355	Ø16x5.8	1	55	40	1.00	0.33	0.33	187	-7.1	U.S. 5a_Ba_21	172.1	10.0	587.7	U.S. 5a_Ba_21	10.0	587.7	10.0	587.7	0.14
309	Out side face	EA	90x90x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	147	-9.0	U.S. 5a_Ah_11	172.1	10.0	214.4	U.S. 5a_Ah_11	10.0	214.4	10.0	214.4	0.45
310	Out side face	EA	90x90x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	157	-9.7	U.S. 5a_Ah_11	172.1	10.0	214.4	U.S. 5a_Ah_11	10.0	214.4	10.0	214.4	0.41
311	Out side face	EA	100x100x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	149	-8.5	U.S. 5a_Ah_11	172.1	10.0	246.8	U.S. 5a_Ah_11	10.0	246.8	10.0	246.8	0.30
312	Out side face	EA	100x100x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	159	-8.5	U.S. 5a_Ah_11	172.1	10.0	246.8	U.S. 5a_Ah_11	10.0	246.8	10.0	246.8	0.30
313	Out side face	EA	100x100x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	164	-6.8	U.S. 5a_Ah_11	172.1	10.0	246.8	U.S. 5a_Ah_11	10.0	246.8	10.0	246.8	0.28
314	Out side face	EA	100x100x8	S355	Ø16x5.8	1	55	40	0.52	0.52	0.52	172	-6.4	U.S. 5a_Ah_11	172.1	10.0	246.8	U.S. 5a_Ah_11	10.0	246.8	10.0	246.8	0.25
321.3	Out side face	EA	120x120x10	S355	Ø16x5.8	1	55	40	1.00	0.33	0.33	159	-5.7	U.S. 5a_Ba_10	172.1	10.0	378.9	U.S. 5a_Ah_20	10.0	378.9	10.0	378.9	0.20
322.3	Out side face	EA	150x150x12	S355	Ø16x5.8	1	55	40	1.00	0.33	0.33	176	-6.4	U.S. 5a_Ba_10	172.1	10.0	587.7	U.S. 5a_Ah_20	10.0	587.7	10.0	587.7	0.18
701.3	Hor. Rib bearing hip structure	EA	100x100x8	S355	Ø16x5.8	1	45	35	0.50	1.00	0.50	237	-4.2	U.S. 1a_90	172.1	10.0	106.4	U.S. 1a_45	10.0	106.4	10.0	106.4	0.05
702.3	Hor. Rib bearing hip structure	DFA	100x100x8	S355	Ø16x5.8	1	35	25	0.50	1.00	0.50	234	-4.2	U.S. 1a_90	172.1	10.0	106.4	U.S. 1a_45	10.0	106.4	10.0	106.4	0.00
703.3	2nd rib bearing	EA	130x130x10	S355	Ø16x5.8	1	55	40	1.00	2.00	1.00	374	-12.2	U.S. 1a_90	172.1	10.0	352.8	U.S. 1a_90	10.0	352.8	10.0	352.8	0.31
704.3	2nd rib bearing	EA	130x130x10	S355	Ø16x5.8	1	55	40	1.00	2.00	1.00	374	-12.2	U.S. 1a_90	172.1	10.0	352.8	U.S. 1a_90	10.0	352.8	10.0	352.8	0.31
705.3	2nd rib bearing	DFA	60x60x6	S355	Ø16x5.8	1	45	35	0.50	0.50	0.50	251	-4.1	U.S. 3_a_0	172.1	10.0	88.2	U.S. 5a_Ba_22	10.0	88.2	10.0	88.2	0.00





Assessment of angle groups - Lower structure

Date 26-7-2021
 Author MRE
 Version 1.0

RL-L7BG
 S-9/s

Group Label	Description	Type	Foot	Steel Qual/Bolt	#shp1	#2	p1	UCX	UCY	SLZ	Slenderness	Compress	Use Case	Compress	Buckling	Shear (Comp) rating (Comp)	UCX (Comp) Redundance (Comp)	UCY (Comp) Redundance (Comp)	Net Section ear (Tens) Rating (Tens)	UCX (Tens) Ince (Tens)	UCY (Tens) Ince (Tens)
110	Main leg	EA	150x150x15	S355	M16x4.8.R1	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-924.2	US 1a-0_0_30	171.6	1676.6	1587.4	150.0	1526.5	1676.6	0.49
111	Main leg	EA	150x150x15	S355	M16x4.8.R1	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-924.2	US 1a-0_0_30	171.6	1676.6	1587.4	150.0	1526.5	1676.6	0.49
112	Main leg	EA	180x180x16	S355	M16x4.8.R1	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-1244.4	US 1a-0_0_30	170.8	1762.2	1676.6	150.0	1591.1	1762.2	0.53
113	Main leg	EA	180x180x16	S355	M16x4.8.R1	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-1244.4	US 1a-0_0_30	170.8	1762.2	1676.6	150.0	1591.1	1762.2	0.53
114	Main leg	EA	180x180x16	S355	M16x4.8.R1	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-1373.0	US 1a-0_0_30	170.8	1866.7	1676.6	150.0	1666.7	1866.7	0.40
115	Main leg	EA	180x180x16	S355	M16x4.8.R1	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-1452.0	US 1a-0_0_30	170.8	2108.8	1676.6	150.0	1866.7	2108.8	0.28
116	Main leg	EA	180x180x16	S355	M16x4.8.R1	2	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-1452.0	US 1a-0_0_30	170.8	2108.8	1676.6	150.0	1866.7	2108.8	0.28
120.4	Main leg	EA	180x180x18	S355	M16x4.8.R1	2	35	40	80	0.27	0.27	0.22	-1566.7	US 1a-0_0_135	187.8	2168.8	2540.2	185.6	2168.8	2540.2	0.45
121.4	Main leg	EA	180x180x18	S355	M16x4.8.R1	2	35	40	80	0.33	0.33	0.33	-1469.4	US 1a-0_0_135	194.5	2168.8	2540.2	185.6	2168.8	2540.2	0.43
208.4	Diag front face	EA	90x90x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-122.4	US 1a-0_0	149.2	271.1	282.2	214.4	271.1	263.7	0.50
209	Diag front face	EA	90x90x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-103.1	US 1a-0_0	137.1	271.1	282.2	214.4	271.1	263.7	0.51
210	Diag front face	EA	100x100x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-94.4	US 1a-0_0	125.9	271.1	282.2	246.8	271.1	263.7	0.40
211	Diag front face	EA	100x100x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-94.4	US 1a-0_0	125.9	271.1	282.2	246.8	271.1	263.7	0.40
212	Diag front face	EA	100x100x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-86.3	US 1a-0_0	146.5	271.1	282.2	246.8	271.1	263.7	0.36
213	Diag front face	EA	100x100x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-86.3	US 1a-0_0	146.5	271.1	282.2	246.8	271.1	263.7	0.36
214	Diag front face	EA	100x100x10	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	1.00	0.50	0.50	-79.8	US 8 Bb-Downface	181.1	271.1	352.8	305.3	271.1	325.6	0.29
215.4	Diag front face	EA	100x100x10	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	1.00	0.50	0.50	-64.3	US 8 Bb-Downface	175.4	271.1	352.8	305.3	271.1	325.6	0.24
216.4	Diag front face	EA	100x100x10	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	1.00	0.29	0.29	-44.3	US 8 Bb-Downface	175.4	271.1	352.8	305.3	271.1	325.6	0.24
217.4	Diag front face	EA	150x150x12	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	1.00	0.33	0.33	-49.2	US 5a Ah 11-Downface	257.9	271.1	423.4	382.7	271.1	395.5	0.17
218	Diag side face	EA	90x90x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-108.8	US 5a Ah 11-Downface	149.2	271.1	282.2	214.4	271.1	263.7	0.49
219	Diag side face	EA	90x90x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-90.0	US 5a Ah 11-Downface	137.1	271.1	282.2	214.4	271.1	263.7	0.40
220	Diag side face	EA	90x90x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-80.5	US 5a Ah 11-Downface	152.1	271.1	282.2	246.8	271.1	263.7	0.34
221	Diag side face	EA	100x100x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-79.0	US 5a Ah 11-Downface	140.5	271.1	282.2	246.8	271.1	263.7	0.30
222	Diag side face	EA	100x100x8	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	0.52	0.52	0.52	-66.7	US 5a Ah 11-Downface	121.0	271.1	282.2	246.8	271.1	263.7	0.25
223.4	Diag side face	EA	100x100x10	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	1.00	0.50	0.50	-83.2	US 8 Ah-Downface	181.1	271.1	352.8	305.3	271.1	325.6	0.21
224	Diag side face	EA	100x100x10	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	1.00	0.33	0.33	-50.0	US 8 Ah-Downface	164.4	271.1	352.8	305.3	271.1	325.6	0.18
225.4	Diag side face	EA	150x150x12	S355	M16x4.8.R1	1	35	40	80	1.00	0.33	0.33	-52.9	US 5a Bb 10-Downface	257.9	271.1	423.4	382.7	271.1	395.5	0.18
226.4	Hor. Rib bearing hip structure	EA	130x130x10	S355	M16x4.8.R1	1	45	35	50	1.00	1.00	1.00	-74.4	US 1a-0_0_135	153.4	94.1	117.0	188.2	94.1	135.6	0.63
227.4	Hor. Rib bearing hip structure	EA	130x130x10	S355	M16x4.8.R1	1	45	35	50	1.00	1.00	1.00	-74.4	US 1a-0_0_135	153.4	94.1	117.0	188.2	94.1	135.6	0.63
228.4	2nd rib bearing	EA	130x130x10	S355	M16x4.8.R1	1	35	25	25	0.50	0.50	0.50	-60.4	US 7-Downface	186.2	60.3	117.6	128.4	60.3	83.0	0.80
229.4	2nd rib bearing	DFA	70x70x6 (not count)	S355	M16x4.8.R1	1	45	35	50	0.50	0.50	0.50	-46.6	US 7-Downface	83.5	58.2	88.2	112.9	84.1	80.2	0.40

APPENDIX C

Knikverkorters

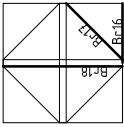
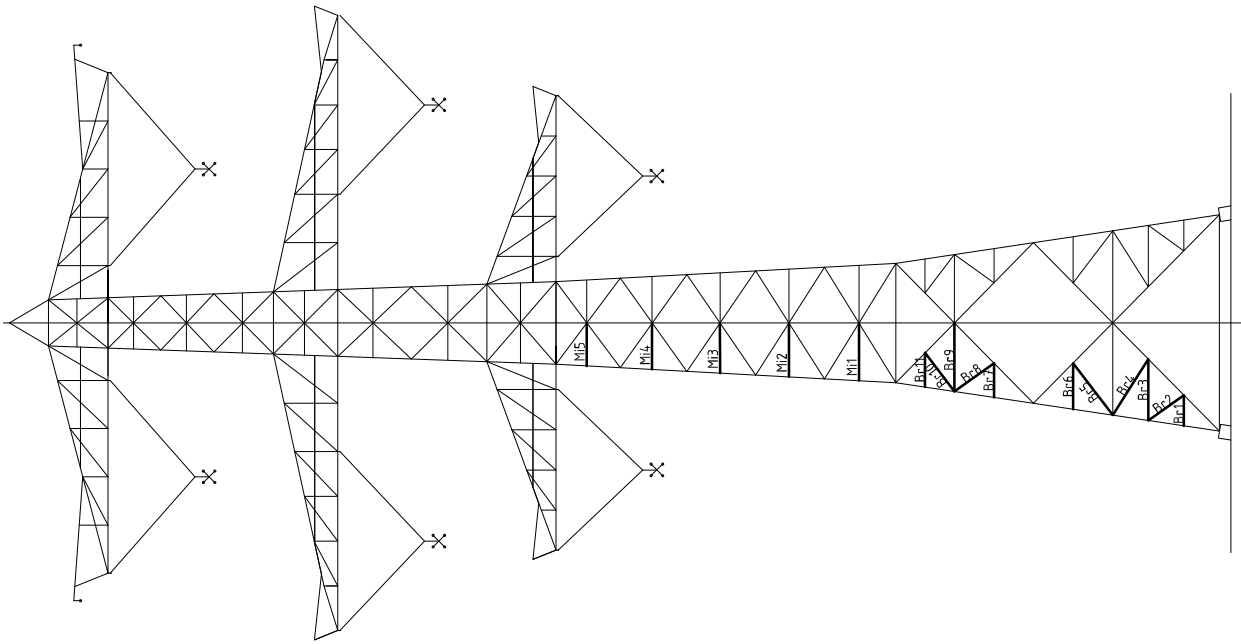
Niet in PLS-TOWER gemodelleerde elementen in de constructie worden aanvullend getoetst. Hieronder vallen de knikverkorters van de randstijl en profielen onderdeel van stabiliteitsverbanden. De staven worden getoetst op:

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

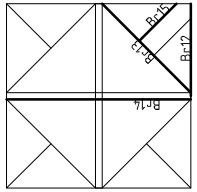
Voor de beloopbaarheid zijn staven in de traverse aanwezig. Deze zijn niet constructief (voorzien van slobgaten) en worden enkel getoetst op de klimbelasting van 1,0 kN. Zie hoofdstuk 4.2.5 en 5.7.2. van het uitgangspuntenrapport.

De knikverkorters van het bovenstuk zijn voor alle masttypen in de groep van solo-steunmasten (laag) gelijk. Om deze reden worden alléén voor masttype S+0/s de knikverkorters van het bovenstuk en het onderstuk getoetst. Voor de overige masttypen worden alleen de knikverkorters van het onderstuk getoetst.

Overzicht knikverkorters - S-3/s



Tussenschot +14,6m



Tussenschot +5,15m



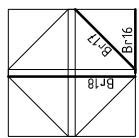
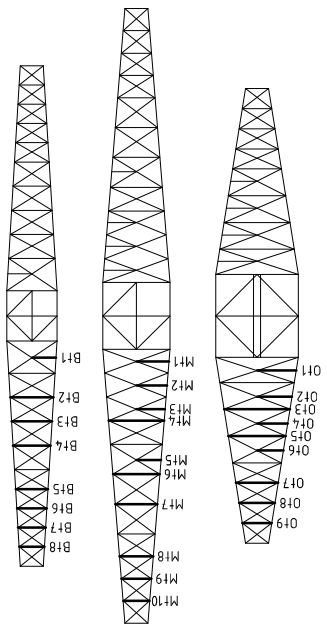
Date: 2021-07-26
 Author: TBR
 Version: 1.9

Redundant members

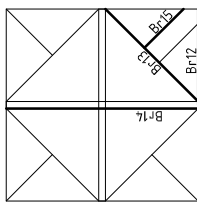
RLI-TLB
 S-3/s

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bole 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
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.34	0	17.2	0.50	41.5	60.3	41.3	43.1	0.81	0.64	Bending	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.90	54	17.2	1.01	25.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.68	Buckling	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	17.2	1.01	28.4	60.3	52.3	98.8	1.40	0.74	Bending	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.90	30	17.2	0.94	25.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.69	Bending	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.85	37	17.2	0.90	25.8	60.3	52.3	98.8	1.40	0.67	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.01	0	17.2	0.75	23.2	60.3	41.3	43.1	0.81	0.96	Bending	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.49	0	17.2	0.56	36.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.71	Bending	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.12	54	17.2	0.90	21.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.80	Buckling	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.98	0	17.2	1.12	36.4	60.3	52.3	122.3	1.99	0.59	Bending	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.11	37	17.2	0.90	21.6	60.3	41.3	43.1	0.81	0.80	Buckling	
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.49	0	17.2	0.56	36.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.71	Bending	
Br12	Tussenschot +5,15m	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.02	0	17.2	1.51	76.4	60.3	69.7	257.2	5.49	0.29	Bending	
Br13	Tussenschot +5,15m	Kniksteun op 0,5l	L80x8	S355J0	M16	8.8	5.68	0	1.0	2.13	41.5	60.3	69.7	194.4	4.46	0.48	Bending	
Br14	Tussenschot +5,15m	Kruisende staaf/halverwege	L90x8	S355J0	M16	8.8	8.03	0	1.0	1.51	57.7	60.3	69.7	225.8	5.70	0.26	Bending	
Br15	Tussenschot +5,15m	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.73	0	17.2	1.02	27.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.75	Bending	
Br16	Tussenschot +14,6m	Kniksteun op 0,5l	L100x10	S355J0	M16	8.8	5.20	0	17.2	1.95	100.4	60.3	87.1	321.4	8.75	0.29	shear	
Br17	Tussenschot +14,6m	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.68	0	1.5	1.38	37.3	60.3	52.3	145.8	2.68	0.54	Bending	
Br18	Tussenschot +14,6m	Kruisende staaf/halverwege	L60x6	S355J0	M16	8.8	5.20	0	1.5	0.98	29.8	60.3	52.3	98.8	1.88	0.52	Bending	
M1	Middenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.51	0	17.2	0.94	31.5	60.3	52.3	98.8	1.40	0.69	Bending	
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.35	0	17.2	0.88	23.5	60.3	42.9	62.7	1.01	0.91	Bending	
M3	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.19	0	17.2	0.82	26.2	60.3	42.9	62.7	1.01	0.85	Bending	
M4	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.03	0	17.2	0.76	22.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.97	Bending	
M5	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	17.2	0.70	25.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.89	Bending	

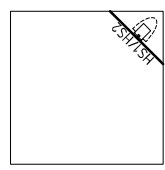
Overzicht knikverkorters - S+0/s



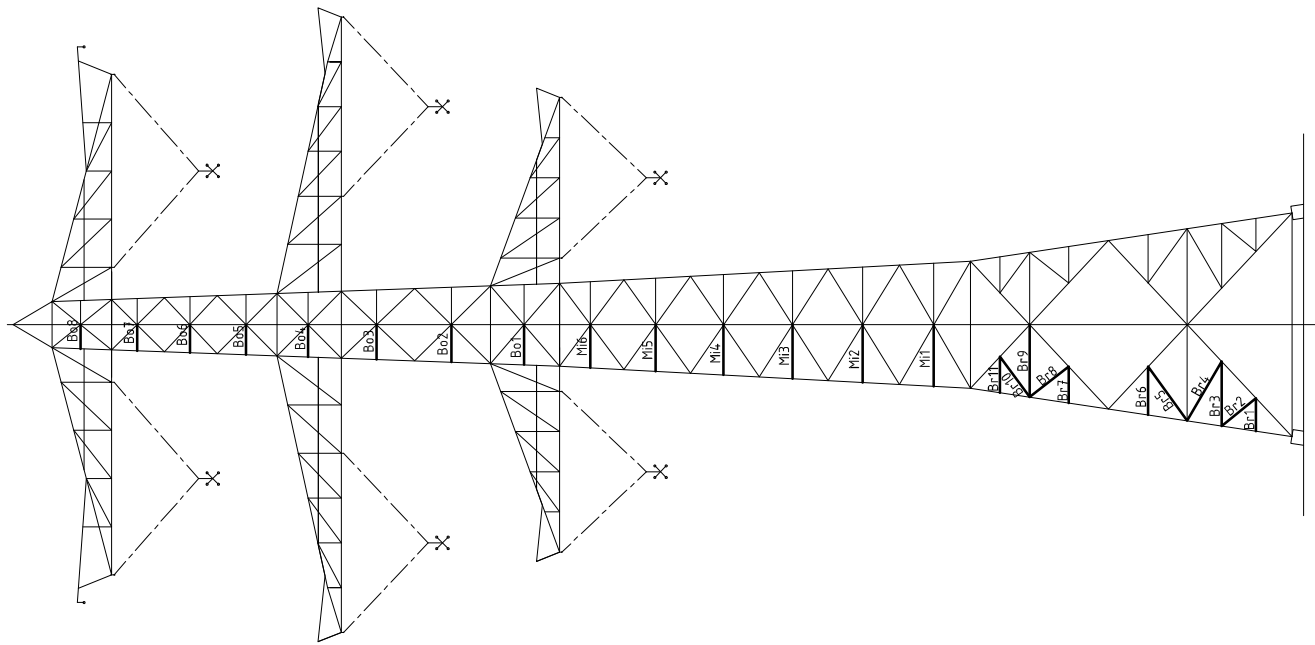
Tussenschot +14,5m



Tussenschot +5,06m



Standaard frame





Redundant members

Date: 2021-07-26
 Author: TBR
 Version: 1.9

RLI-TLB
 S+0/s

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt 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
B1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.43	0	20.0	0.54	38.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.68	Bending	
B2	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.93	51	20.0	0.00	24.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.81	Buckling	
B3	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.81	0	20.0	1.05	26.4	60.3	52.3	98.8	1.40	0.78	Bending	
B4	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.99	30	20.0	0.97	36.3	60.3	52.3	122.3	1.99	0.55	Buckling	
B5	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.92	36	20.0	0.00	37.7	60.3	52.3	122.3	1.99	0.53	Buckling	
B6	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.11	0	20.0	0.79	40.9	60.3	52.3	98.8	1.40	0.58	Bending	
B7	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.59	0	20.0	0.59	35.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.76	Bending	
B8	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.16	52	20.0	0.00	39.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.51	Buckling	
B9	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.15	0	20.0	1.18	33.3	60.3	52.3	122.3	1.99	0.62	Bending	
B10	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.56	0	20.0	0.59	35.6	60.3	41.3	43.1	0.81	0.75	Bending	
B12	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.18	0	20.0	1.57	72.0	60.3	69.7	257.2	5.49	0.33	Shear	
B13	Tussenschot op 0,5L	Kniksteun op 0,5L	L80x8	S355J0	M16	8.8	5.92	0	20.0	2.22	39.1	60.3	69.7	194.4	4.46	0.51	Buckling	
B14	Tussenschot +5,06m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0	M16	8.8	8.37	0	20.0	1.57	54.1	60.3	69.7	225.8	5.70	0.37	Buckling	
B15	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.85	0	20.0	1.07	39.0	60.3	52.3	122.3	1.99	0.56	Bending	
B16	Tussenschot +14,5m	Kniksteun op 0,5L	L110x10	S355J0	M16	8.8	5.54	0	20.0	2.08	116.2	60.3	87.1	360.6	10.69	0.33	shear	
B17	Tussenschot +14,5m	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.91	0	20.0	1.47	33.8	60.3	52.3	145.8	2.68	0.59	Buckling	
B18	Tussenschot +14,5m	Kruisende staaf halverwege	L60x6	S355J0	M16	8.8	5.53	0	20.0	1.04	27.1	60.3	52.3	98.8	1.88	0.74	Buckling	
M1	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	229	1.01	28.4	60.3	52.3	98.8	1.40	0.74	Bending	
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.51	0	235	1.00	25.0	60.3	51.5	75.3	1.15	0.84	Bending	
M3	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.35	0	19.0	0.94	34.9	60.3	52.3	98.8	1.40	0.65	Bending	
M4	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.19	0	14.0	0.82	36.9	60.3	52.3	98.8	1.40	0.60	Bending	
M5	Middenstuk2	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.04	0	14.0	0.82	22.8	60.3	52.3	98.8	1.40	0.60	Bending	
M6	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	14.0	0.70	25.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.97	Bending	
B01	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.74	0	19.0	0.65	28.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.83	Bending	
B02	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.63	0	16.7	0.61	31.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.8	Bending	
B03	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.51	0	15.5	0.57	35.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.78	Bending	
B04	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.40	0	14.4	0.53	39.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.8	Bending	
B05	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.30	0	14.4	0.53	43.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.67	Bending	
B06	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.21	0	13.8	0.49	43.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.62	Bending	
B07	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.13	0	12.5	0.45	47.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.58	Bending	
B08	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.05	0	11.6	0.45	51.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.54	Bending	
O1	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.71	0	17.5	0.70	56.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.50	Bending	
O2	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.52	0	15.7	0.64	29.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.82	Bending	
O3	Ondertaverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.87	0	0.0	1.08	34.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.73	Bending	
O4	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.34	0	13.7	0.50	41.6	60.3	41.3	43.1	0.81	0.64	Bending	
O5	Ondertaverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.50	0	0.0	0.94	45.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.79	Bending	
O6	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.15	0	11.8	0.43	50.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.84	Bending	
O7	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.82	0	0.0	0.68	43.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.55	Bending	
O8	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.56	0	16.0	0.59	33.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.87	Bending	
O9	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.28	0	13.2	0.48	44.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.75	Bending	
M11	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.42	0	0.0	0.53	38.6	60.3	41.3	43.1	0.81	0.61	Bending	
M12	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.33	0	0.0	0.50	41.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.68	Bending	
M13	Middentraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.25	0	0.0	0.47	45.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.64	Bending	
M14	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.42	0	0.0	0.91	26.6	60.3	51.5	75.3	1.2	0.81	Bending	
M15	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.07	0	11.0	0.40	54.6	60.3	41.3	43.1	0.81	0.51	Bending	
M16	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.04	0	0.0	0.77	22.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.98	Bending	
M17	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.83	0	18.8	0.69	26.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.88	Bending	



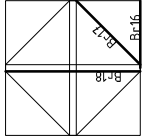
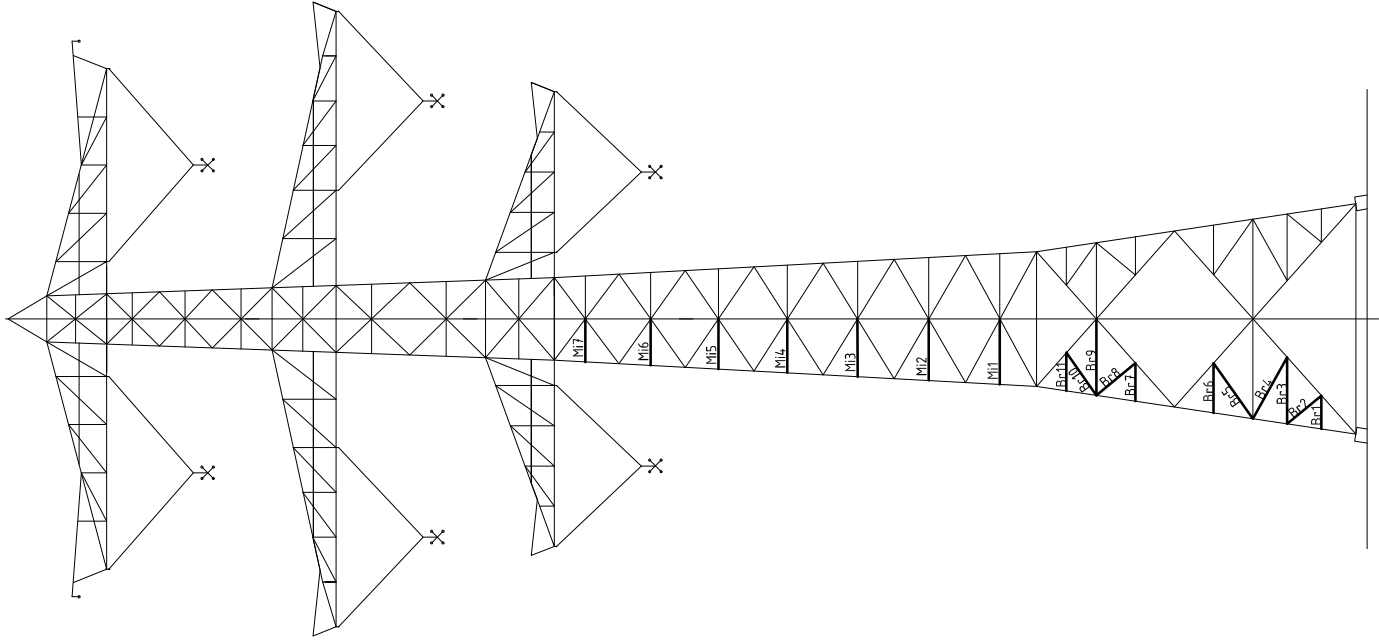
Redundant members

Date: 2021-07-26
 Author: TBR
 Version: 1.9

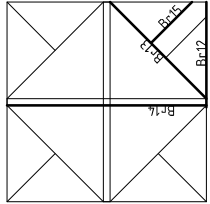
RLI-TLB
 S+0/s

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	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
M8	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.47	0	151	0.0	0.55	36.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending	
M9	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.31	0	135	0.0	0.49	42.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending	
M10	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.16	0	119	0.0	0.43	49.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.55	Bending	
B1	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.05	0	108	0.0	0.40	55.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.50	Bending	
B2	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.90	0	195	0.0	0.71	25.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.91	Bending	
B3	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.77	0	182	0.0	0.66	28.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.85	Bending	
B4	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.64	0	169	0.0	0.62	31.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.78	Bending	
B5	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.41	0	145	0.0	0.53	38.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.67	Bending	
B6	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.31	0	134	0.0	0.49	42.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending	
B7	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.21	0	124	0.0	0.45	47.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.58	Bending	
B8	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.10	0	113	0.0	0.41	52.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.53	Bending	
H51	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	
H52	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	

Overzicht knikverkorters - S+3/s



Tussenschot +14,4m



Tussenschot +5,0m



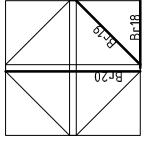
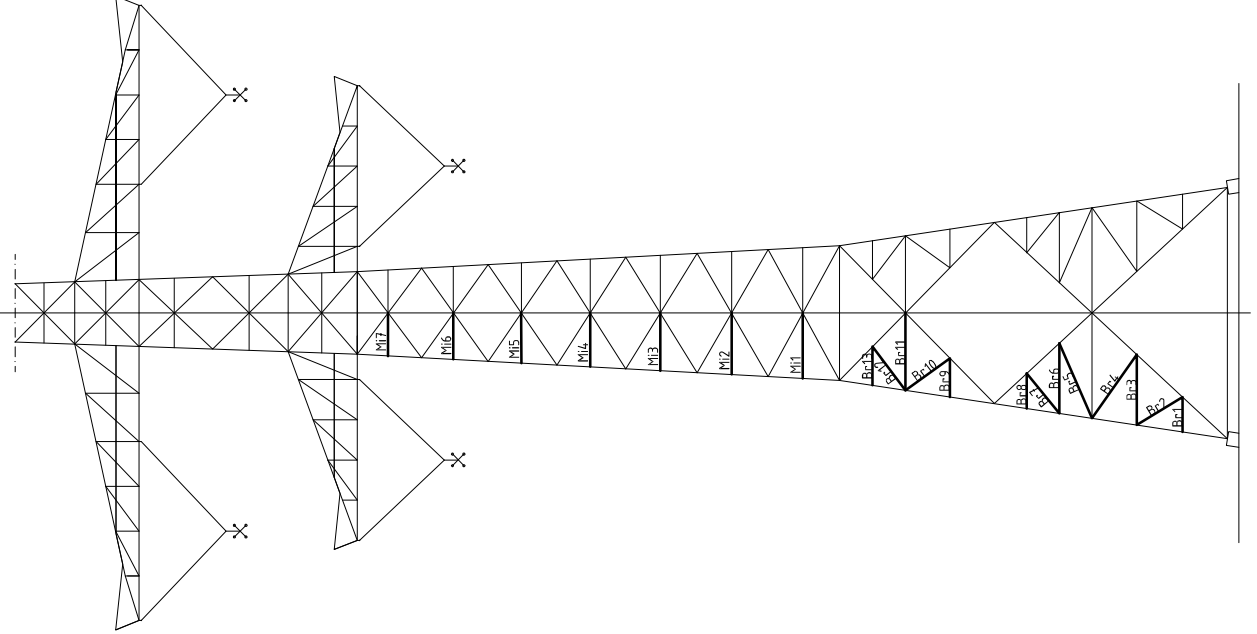
Redundant members

Date: 2021-07-26
 Author: TBR
 Version: 1.9

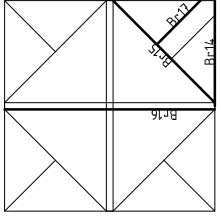
RLI-TLB
 S+3/s

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt 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
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.45	0	149	20,5	0,54	37,3	60,3	41,3	43,1	0,81	0,69	Bending
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.93	51	198	20,5	0,00	24,7	60,3	41,3	43,1	0,81	0,83	Buckling
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.90	0	248	20,5	1,09	25,1	60,3	52,3	98,8	1,40	0,82	Buckling
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L70x5	S355J0	M16	8.8	3.06	29	222	20,5	1,00	23,6	60,3	43,6	101,9	1,73	0,69	Buckling
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L70x5	S355J0	M16	8.8	2.97	35	216	20,5	0,81	31,0	60,3	43,6	101,9	1,73	0,66	Buckling
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.17	0	186	20,5	0,81	39,3	60,3	52,3	98,8	1,40	0,60	Bending
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.66	0	171	20,5	0,62	30,9	60,3	41,3	43,1	0,81	0,79	Bending
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.21	50	189	20,5	0,00	38,3	60,3	52,3	98,8	1,40	0,54	Buckling
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.32	0	242	20,5	1,25	30,7	60,3	52,3	122,3	1,99	0,67	Buckling
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.27	35	194	20,5	0,00	36,7	60,3	52,3	98,8	1,40	0,56	Buckling
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.66	0	171	20,5	0,62	30,9	60,3	41,3	43,1	0,81	0,79	Bending
Br12	Tussenschot +5,0m	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.60	0	234	20,5	1,73	61,9	60,3	69,7	257,2	5,49	0,34	Shear
Br13	Tussenschot +5,0m	Kniksteun op 0,5L	L80x8	S355J0	M16	8.8	5.93	0	245	0,9	2,22	35,0	60,3	69,7	194,4	4,46	0,50	Bending
Br14	Tussenschot +5,0m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0	M16	8.8	8.69	0	247	0,9	1,63	50,9	60,3	69,7	225,8	5,70	0,29	Bending
Br15	Tussenschot +5,0m	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.14	0	229	0,4	1,18	33,6	60,3	52,3	122,3	1,99	0,62	Bending
Br16	Tussenschot +14,4m	Kniksteun op 0,5L	L100x10	S355J0	M16	8.8	2.93	0	97	17,2	1,10	194,0	60,3	87,1	321,4	8,75	0,29	shear
Br17	Tussenschot +14,4m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.94	0	223	1,6	1,48	59,5	60,3	69,7	225,8	4,34	0,35	Bending
Br18	Tussenschot +14,4m	Kruisende staaf halverwege	L60x6	S355J0	M16	8.8	5.84	0	250	1,6	1,10	24,8	60,3	52,3	98,8	1,88	0,58	Bending
M1	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.85	0	244	17,2	1,07	25,8	60,3	52,3	98,8	1,40	0,79	Bending
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	229	17,2	1,01	28,4	60,3	52,3	98,8	1,40	0,74	Bending
M3	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.51	0	215	17,2	0,94	31,5	60,3	52,3	98,8	1,40	0,69	Bending
M4	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.35	0	201	17,2	0,88	34,9	60,3	52,3	98,8	1,40	0,65	Bending
M5	Middenstuk2	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.19	0	187	17,2	0,82	38,8	60,3	52,3	98,8	1,40	0,61	Bending
M6	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.03	0	209	17,2	0,76	22,9	60,3	41,3	43,1	0,81	0,97	Bending
M7	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	192	17,2	0,70	25,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,89	Bending

Overzicht knikverkorters - S+6/s



Tussenschot +17,4m



Tussenschot +6,4m



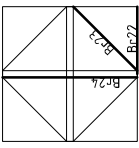
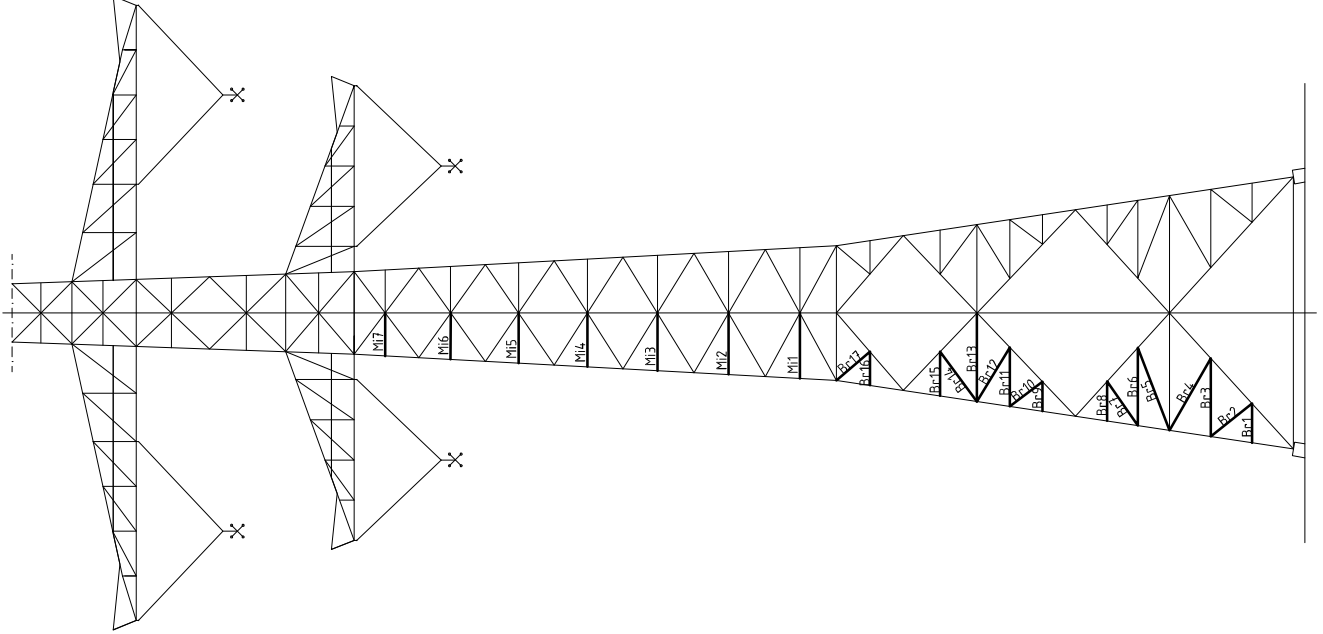
Date: 2021-07-26
 Author: TBR
 Version: 1.9

Redundant members

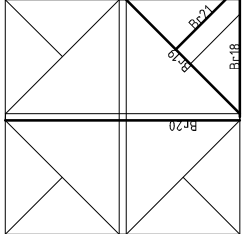
RLI-TLB
 S+6/s

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	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.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.52	0	156	22,5	0,57	35,0	60,3	41,3	43,1	0,81	0,73	Bending	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.34	59	200	22,5	0,00	35,1	60,3	52,3	98,8	1,40	0,64	Buckling	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.07	0	224	22,5	1,15	34,8	60,3	52,3	122,3	1,99	0,65	Buckling	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.29	35	247	22,5	0,00	29,7	60,3	52,3	122,3	1,99	0,76	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.56	23	226	22,5	1,23	39,3	60,3	52,3	145,8	2,68	0,57	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.05	0	222	22,5	1,14	35,1	60,3	52,3	122,3	1,99	0,64	Buckling	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.25	39	193	22,5	0,00	37,2	60,3	52,3	98,8	1,40	0,60	Buckling	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.53	0	157	22,5	0,57	34,7	60,3	41,3	43,1	0,81	0,73	Bending	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.68	0	173	22,5	0,63	30,4	60,3	41,3	43,1	0,81	0,80	Bending	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.38	54	204	22,5	0,00	34,2	60,3	52,3	98,8	1,40	0,66	Buckling	
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.37	0	246	22,5	1,26	30,0	60,3	52,3	122,3	1,99	0,75	Buckling	
Br12	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.38	37	204	22,5	0,00	34,2	60,3	52,3	98,8	1,40	0,66	Buckling	
Br13	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.68	0	173	22,5	0,63	30,4	60,3	41,3	43,1	0,81	0,80	Bending	
Br14	Broekstuk	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.58	0	233	22,5	1,72	62,4	60,3	69,7	257,2	5,49	0,37	shear	
Br15	Tussenschot +6,4m	Kniksteun op 0,5L	L90x8	S355J0	M16	8.8	6.48	0	236	0,8	2,43	46,3	60,3	69,7	225,8	5,70	0,43	Bending	
Br16	Tussenschot +6,4m	Kruisende staaf halverwegs	L100x8	S355J0	M16	8.8	9.17	0	233	0,8	1,72	62,3	60,3	69,7	257,2	7,19	0,24	Bending	
Br17	Tussenschot +6,4m	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.14	0	229	0,5	1,18	33,6	60,3	52,3	122,3	1,99	0,62	Bending	
Br18	Tussenschot +17,4m	Enkele staaf	L110x10	S355J0	M16	8.8	2.93	0	136	22,5	1,10	186,0	60,3	87,1	360,6	8,04	0,37	shear	
Br19	Tussenschot +17,4m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.15	0	236	2,0	1,56	54,8	60,3	69,7	225,8	4,34	0,37	Bending	
Br20	Tussenschot +17,4m	Kruisende staaf halverwegs	L60x6	S355J0	M16	8.8	5.84	0	250	2,0	1,10	24,8	60,3	52,3	98,8	1,88	0,58	Bending	
M1	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.85	0	244	17,2	1,07	25,8	60,3	52,3	98,8	1,40	0,79	Bending	
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	229	17,2	1,01	28,4	60,3	52,3	98,8	1,40	0,74	Bending	
M3	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.51	0	215	17,2	0,94	31,5	60,3	52,3	98,8	1,40	0,69	Bending	
M4	Middenstuk1	Enkele staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.35	0	219	17,2	0,88	23,5	60,3	42,9	62,7	1,01	0,91	Bending	
M5	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.19	0	204	17,2	0,82	26,2	60,3	42,9	62,7	1,01	0,85	Bending	
M6	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.03	0	209	17,2	0,76	22,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,97	Bending	
M7	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	192	17,2	0,70	25,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,89	Bending	

Overzicht knikverkorters - S+9/s



Tussenschot +20,4m



Tussenschot +5,9m



Redundant members

Date: 2021-07-26
 Author: TBR
 Version: 1.9

RLI-TLB
 S+9/s

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt 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
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.70	0	175	22,5	0,64	29,9	60,3	41,3	43,1	0,81	0,81	Bending
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.30	51	197	22,5	0,00	36,0	60,3	52,3	98,8	1,40	0,62	Buckling
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.41	0	249	22,5	1,28	29,4	60,3	52,3	122,3	1,99	0,76	Buckling
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.62	30	230	22,5	1,18	36,3	60,3	52,3	145,8	2,68	0,59	Buckling
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.95	21	245	22,5	1,27	34,7	60,3	52,3	145,8	2,68	0,65	Buckling
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.39	0	247	22,5	1,25	29,7	60,3	52,3	122,3	1,99	0,76	Buckling
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.34	35	200	22,5	0,00	35,1	60,3	52,3	98,8	1,40	0,64	Buckling
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.72	0	177	22,5	0,65	29,4	60,3	41,3	43,1	0,81	0,82	Bending
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.28	0	132	22,5	0,48	44,0	60,3	41,3	43,1	0,81	0,61	Bending
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.78	53	183	22,5	0,00	27,9	60,3	41,3	43,1	0,81	0,81	Buckling
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.57	0	220	22,5	0,96	30,4	60,3	52,3	98,8	1,40	0,74	Buckling
Br12	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.75	30	235	22,5	0,89	27,3	60,3	52,3	98,8	1,40	0,82	Buckling
Br13	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.85	0	245	22,5	1,44	34,7	60,3	52,3	145,8	2,68	0,65	Buckling
Br14	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.70	37	231	22,5	0,00	28,1	60,3	52,3	98,8	1,40	0,80	Buckling
Br15	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.93	0	198	22,5	0,72	24,7	60,3	41,3	43,1	0,81	0,92	Bending
Br16	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.47	0	151	22,5	0,55	36,7	60,3	41,3	43,1	0,81	0,70	Bending
Br17	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.91	49	196	22,5	0,00	25,1	60,3	41,3	43,1	0,81	0,90	Buckling
Br18	Tussenschot +5,9m	Enkele staaf	L110x10	S355J0	M16	8.8	5.11	0	237	22,5	1,92	82,6	60,3	87,1	360,6	8,04	0,37	shear
Br19	Tussenschot +5,9m	Kniksteun op 0,5L	L100x8	S355J0	M16	8.8	7.23	0	235	1,1	2,71	52,2	60,3	69,7	257,2	7,19	0,38	Bending
Br20	Tussenschot +5,9m	Kruisende staaf halverwege	L110x10	S355J0	M16	8.8	10,22	0	237	1,1	1,92	82,6	60,3	87,1	360,6	10,69	0,18	Bending
Br21	Tussenschot +5,9m	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.51	0	225	0,6	1,32	52,1	60,3	69,7	194,4	3,33	0,41	Bending
Br22	Tussenschot +20,4m	Enkele staaf	L100x10	S355J0	M16	8.8	2.93	0	150	22,5	1,10	148,1	60,3	87,1	321,4	6,49	0,37	shear
Br23	Tussenschot +20,4m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.15	0	236	2,9	1,56	54,8	60,3	69,7	225,8	4,34	0,37	Bending
M1	Middenstuk1	Kruisende staaf halverwege	L60x6	S355J0	M16	8.8	5.84	0	250	2,9	1,10	24,8	60,3	52,3	98,8	1,88	0,58	Bending
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	224	17,2	1,07	25,8	60,3	52,3	98,8	1,4	0,79	Bending
M3	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	229	17,2	1,01	28,4	60,3	52,3	98,8	1,4	0,74	Bending
M4	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.51	0	219	17,2	0,94	31,5	60,3	52,3	98,8	1,4	0,69	Bending
M5	Middenstuk1	Enkele staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.35	0	219	17,2	0,88	23,5	60,3	42,9	62,7	1,0	0,91	Bending
M6	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.19	0	204	12,9	0,82	26,2	60,3	42,9	62,7	1,0	0,85	Bending
M7	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.03	0	209	12,9	0,76	22,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,97	Bending
M7	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	192	12,9	0,70	25,9	60,3	41,3	43,1	0,8	0,89	Bending

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 is het aantal ingevoerde deuvels in de berekening kleiner dan het aantal deuvels op de principetekening.

Voor de berekening van de blokdeuvels zijn de masttypen als volgt samengevoegd:

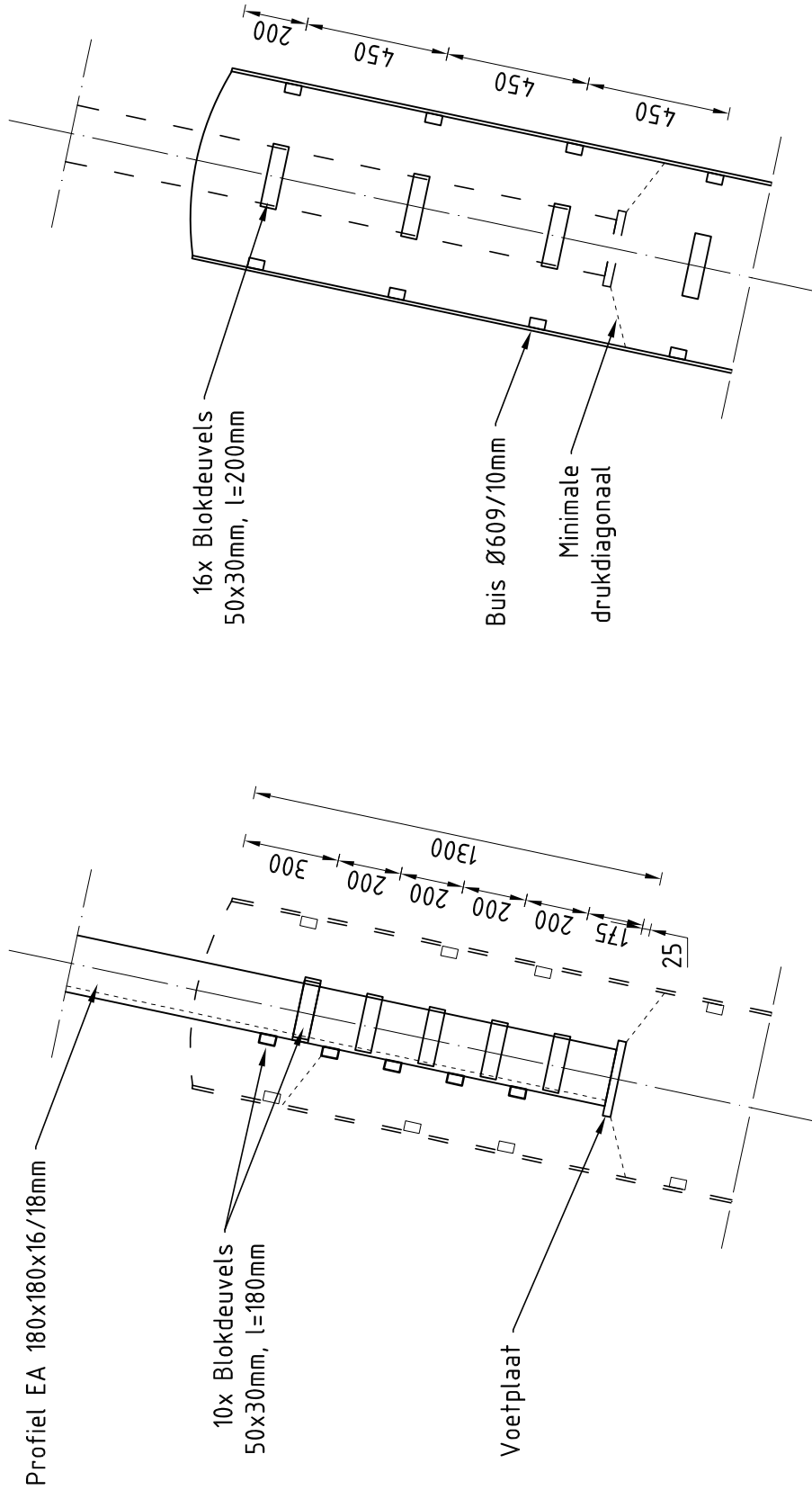
- S-3/s, S+0/s, S+3/s, S+6/s en S+9/s.

De blokdeuvels worden getoetst op de maatgevende belasting per samenvoeging van masttypen (S+3/s is maatgevend). De belastingen waaraan getoetst worden zijn onderstaand weergegeven.

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	265	241	1634	17	-357	-11	1671
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	216	192	-1337	-17	288	5	-1367
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	24	-39	-80	45	11	-6	-81
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	-24	-39	-80	-45	11	-6	-81
Comb. trek+torsie	ULS 1a 0,9 0,9 45	216	192	-1337	-17	288	5	-1367

Principe blokdeuvels - S-3/s, S+0/s, S+3/s, S+6/s & S+9/s



Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: RLL-TBG
Mast: S-3/s, S+0/s, S+3/s, S+6/s & S+9/s

Shear blocks

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

Datum: 2021-08-09

Auteur: TBR

Versie: 1.5

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	1671 kN	Compression	U.C.	0,90 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	1367 kN	Tension	U.C.	0,80 < 1,00 OK

Main leg

Profile		L180x16
Type		Single
Steel material		S355
Cross section		5540 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	1967 kN
Width	b	180 mm
Thickness	t	16 mm
Length in concrete		1300 mm

Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} = A_{f1,out} + A_{f1,in} =$	5400 mm ²
$A_{f2} = A_{f2,out} + A_{f2,in} =$	14200 mm ²
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1,62
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	24,4 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1053 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1053 kN

Shear blocks main leg

Sides		1 (outside)
Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length - outside	L_{out}	180 mm
Length - inside	L_{in}	mm
Eccentricity	e	-10 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 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	26,0 N/mm ²
$c = t\sqrt{f_{yd} / 3f_{jd}} =$	53 mm
$m^* = \min(c, m) =$	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c} =$	30740 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	801 kN
$A_{p,t} =$	25200 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	656 kN

Foot plate

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

Capacities

$F_{Rd,c,plate} =$	801 kN
$F_{Rd,blocks,c} =$	1053 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	1854 kN
U.C. compression	0,90 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	865 kN
$F_{Rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	656 kN
$F_{Rd,blocks,t} =$	1053 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	1710 kN
U.C. tension	0,80 < 1,00 OK
U.C. welds	0,44 < 1,00 OK

Pile

Name		Buispaal
Diameter		609 mm
Thickness		10 mm
Cross section		18818 mm ²
Steel material		S355
Capacity		6680 kN
Concrete strength		C30/37

Capacity shear blocks pile

$A_{f1} =$	6000 mm ²
$A_{f2} =$	32204 mm ²
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	2,32 -
$f_{jd} = K_d \times f_{cd} =$	34,8 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	1881 kN
U.C. compression	0,89 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	1881 kN
U.C. tension	0,73 < 1,00 OK
U.C. welds	0,53 < 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	450 mm
Number for compr.	n_c	12 -
Number for tension	n_t	12 -
Blocks per row	n_{bl}	4 -
Effectivity of total	C_{red}	75% -

Design value concrete strength

Material factor	γ_c	1,5
Add. mat. factor	γ_m	1,33 -
$f_{cd} =$		15,0 N/mm ²

"Splitting" of pile

Spread of forces		45 °
Length force flow		1006 mm
Splitting force		680 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm ²
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0,10 < 1,00 OK

Steel tower stub

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

Project: RLL-TBG
 Mast: S-3/s, S+0/s, S+3/s, S+6/s & S+9/s

Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
 Grade S355
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

Member forces

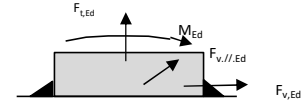
Factor 1,2
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = F_{Rd,c} / n = 158 \text{ kN}$
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 2,37 \text{ kNm}$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 192 \text{ N/mm}^2 \leq$
 $\sigma_1 = 96 \text{ N/mm}^2 \leq$

Welds

a = 5 mm
 l = 180 mm
 $\beta_w = 0,9$
 $\gamma_{M2} = 1,25$



Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 62 \text{ N/mm}^2$

 $b^* = b + 2/3av2 = 54,7 \text{ mm}$
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0,706M_{Ed} / al b^* = 34 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 192 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0,44 OK**
 $0,9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0,27 OK**

Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
 Grade S355
 $f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$

Member forces

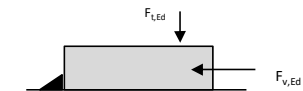
Factor 1,2
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 75 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = 251 \text{ kN}$
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 0,00 \text{ kNm}$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 231 \text{ N/mm}^2 \leq$
 $\sigma_1 = 115 \text{ N/mm}^2 \leq$

Welds

a = 5 mm
 l = 200 mm
 $\beta_w = 0,9$
 $\gamma_{M2} = 1,25$



Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 2al = 27 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 89 \text{ N/mm}^2$

 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 231 \text{ N/mm}^2$

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0,53 OK**
 $0,9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0,33 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 = 688 mm
 Capacity $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 865 \text{ kN}$



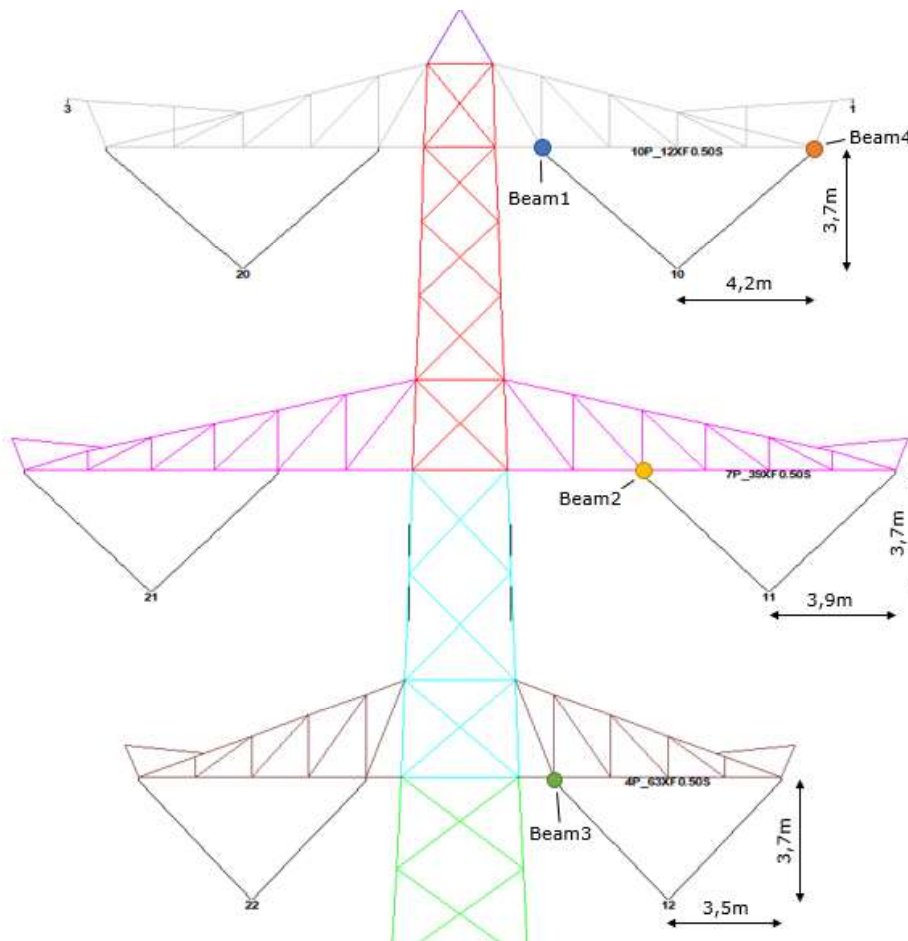
APPENDIX E

Liggers

1 BEREKENING OPHANGING V-KETTINGEN

De volgende onderdelen worden berekend:

- De liggers (op torsie belast) waaraan de V-kettingen worden opgehangen;
- Controle optredende momenten in onderregel traversen.



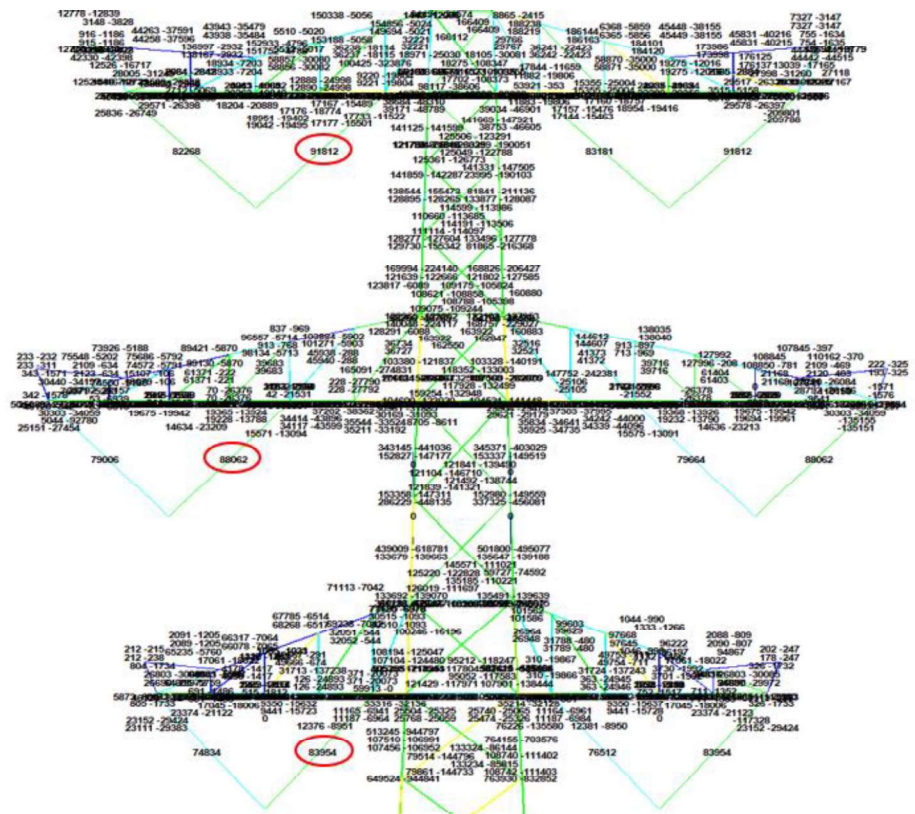
Figuur 1 Overzicht liggers en afmetingen

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 [m]	Lengte [m]	Horz. [m]	Vert. [m]	Hoek [°]	Kracht [kN]
1	HEM160	0.166	2.02	4.2	3.7	48.6	91.8
2	HEM160	0.166	2.26	3.9	3.7	46.5	88.1
3	HEM180	0.186	3.24	3.5	3.7	43.4	84.0
4	HEB180	0.180	1.00	4.2	3.7	48.6	91.8

Onderstaand zijn de optredende belastingen geschematiseerd:



Figuur 2 Belasting V-ketting

1.1 Berekening liggers

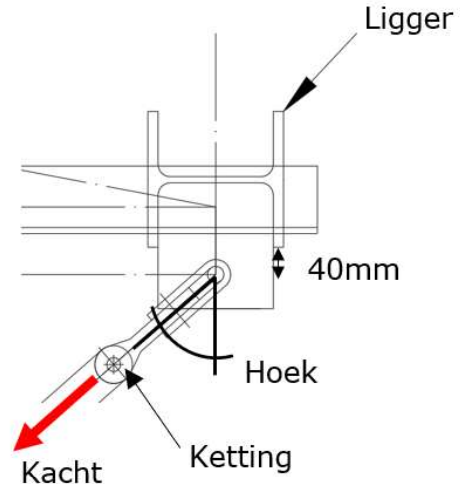
In figuur 3 is het schema van het aangrijpen van de kracht op de ligger weergegeven.

De kracht grijpt excentrisch op de ligger aan onder een hoek (tabel 1). De excentriciteit t.o.v. het hart van het profiel is 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 na volgende pagina.



Figuur 3 Schema aangrijpen kracht

1.2 Controle onderregels traversen

In onderstaande tabel worden de onderregels van de traversen getoetst aan het opnemen van het moment vanuit de liggers. Er wordt conservatief uitgegaan dat enkel de randregel dit moment moet opnemen, echter in werkelijkheid zal ook de diagonaal een significant deel van het moment opnemen. Er geldt:

- $M_{Ed} = T / 2$ (zie uitvoer volgende pagina);
- $N_{Ed} = \text{max. normaalkracht uit PLS-TOWER}$
- $\sigma = N_{Ed} / A + M_{Ed} / W_y$

Tabel 2 Controle onderregels traversen

Beam	Type	M_{Ed} [kNm]	N_{Ed} [kN]	Profiel	A [mm ²]	W_y [mm ³]	σ [MPa]	UC
1	HEM160	4.3	334	EA100x10	1915	24600	349	0.98
2	HEM160	4.0	303	EA100x10	1915	24600	321	0.90
3	HEM180	3.9	149	EA90x8	1389	16100	350	0.99
4	HEB180	4.0	216	EA100x10	1915	24600	275	0.77

Alle onderregels voldoen aan de combinatie van druk en buiging.

Project: RLL-TBG
Mast: S+0_s

Steel beams in torsion
Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-03-16
Auteur: MRE
Versie: 1.1

Load		Beam 1	Beam 2	Beam 3	Beam 4	
Force on insulator		91.8	88.1	84	81.8	kN
Angle of insulator (to vertical)		48.6	46.5	43.4	48.6	°
Horizontal force in direction of		y-as	y-as	y-as	y-as	
Horizontal force	F _h	68.9	63.9	57.7	61.4	kN
Vertical force	F _v	60.7	60.6	61.0	54.1	kN
Eccentricity of force (below beam)	e	40	40	40	40	mm
Torsional moment	T	8.5	7.9	7.7	8.0	kNm
Beams						
Beam length	L	2020	2260	3240	1000	mm
Yield stress	f _y	355	355	355	355	Mpa
Elastic modulus	E	210000	210000	210000	210000	Mpa
Shear modulus	G	81000	81000	81000	81000	Mpa
Profile		HEM 160	HEM 160	HEM 180	HEB 180	
		HEM160	HEM160	HEM180	HEB180	
Height	h	180	180	200	180	mm
Width	b	166	166	186	180	mm
Web thickness	t _w	14.0	14.0	14.5	8.5	mm
Flange thickness	t _f	23.0	23.0	24.0	14.0	mm
Torsional constant	I _t	161	161	201	42	· 10 ⁴ mm ⁴
Warping constant	I _{wa}	108054	108054	199326	93746	· 10 ⁶ mm ⁶
Moment of inertia	I _y	5098	5098	7483	3831	· 10 ⁴ mm ⁴
	I _z	1759	1759	2580	1363	· 10 ⁴ mm ⁴
Flange stiffness	I _f = I _z / 2 =	879	879	1290	681	mm ³
Moment of resistance	W _{y,el}	566	566	748	426	· 10 ³ mm ³
	W _{z,el}	212	212	277	151	· 10 ³ mm ³
Torsional bending constant	d	418	418	507	759	mm
	L/d	4.8	5.4	6.4	1.3	
	α	0.5	0.5	0.5	0.5	

Calculation of second derivative of angular deflection φ'':

A = T / (G·I _t ·d) =	1.56E-07	1.45E-07	9.29E-08	3.07E-07	
B = sinh(α·L / d) =	5.57E+00	7.45E+00	1.22E+01	7.08E-01	
C = tanh(L/d) =	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	8.66E-01	
D = cosh(α·L / d) =	5.66E+00	7.51E+00	1.22E+01	1.23E+00	
F = sinh(0.5·L / d) =	5.57E+00	7.45E+00	1.22E+01	7.08E-01	
H = (B / C - D) · F =	-4.92E-01	-4.96E-01	-4.98E-01	-2.89E-01	
X = A · H =	-7.67E-08	-7.17E-08	-4.63E-08	-8.88E-08	
Y = X · G · I _t · d / T =	-4.92E-01	-4.96E-01	-4.98E-01	-2.89E-01	
φ'' = Y·T / (G·I _t ·d) =	-7.67E-08	-7.17E-08	-4.63E-08	-8.88E-08	rad/mm ²

Project: RLL-TBG
 Mast: S+0_s

Steel beams in torsion

Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-03-16

Auteur: MRE

Versie: 1.1

Acting moments:

$M_{w,Ed} = E \cdot I_r \cdot (h \cdot t_f) \cdot \phi'' / 2 =$	11.1	10.4	11.0	10.5	kNm
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	34.8	36.1	46.7	15.3	kNm
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	30.7	34.3	49.4	13.5	kNm

Capacities of beams:

$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$	37.6	37.6	49.2	26.9	kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$	201.1	201.1	265.7	151.1	kNm
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$	75.2	75.2	98.5	53.8	kNm

Combined check of beam:

UC	0.88	0.91	0.90	0.75	
----	------	------	------	------	--

Displacements:

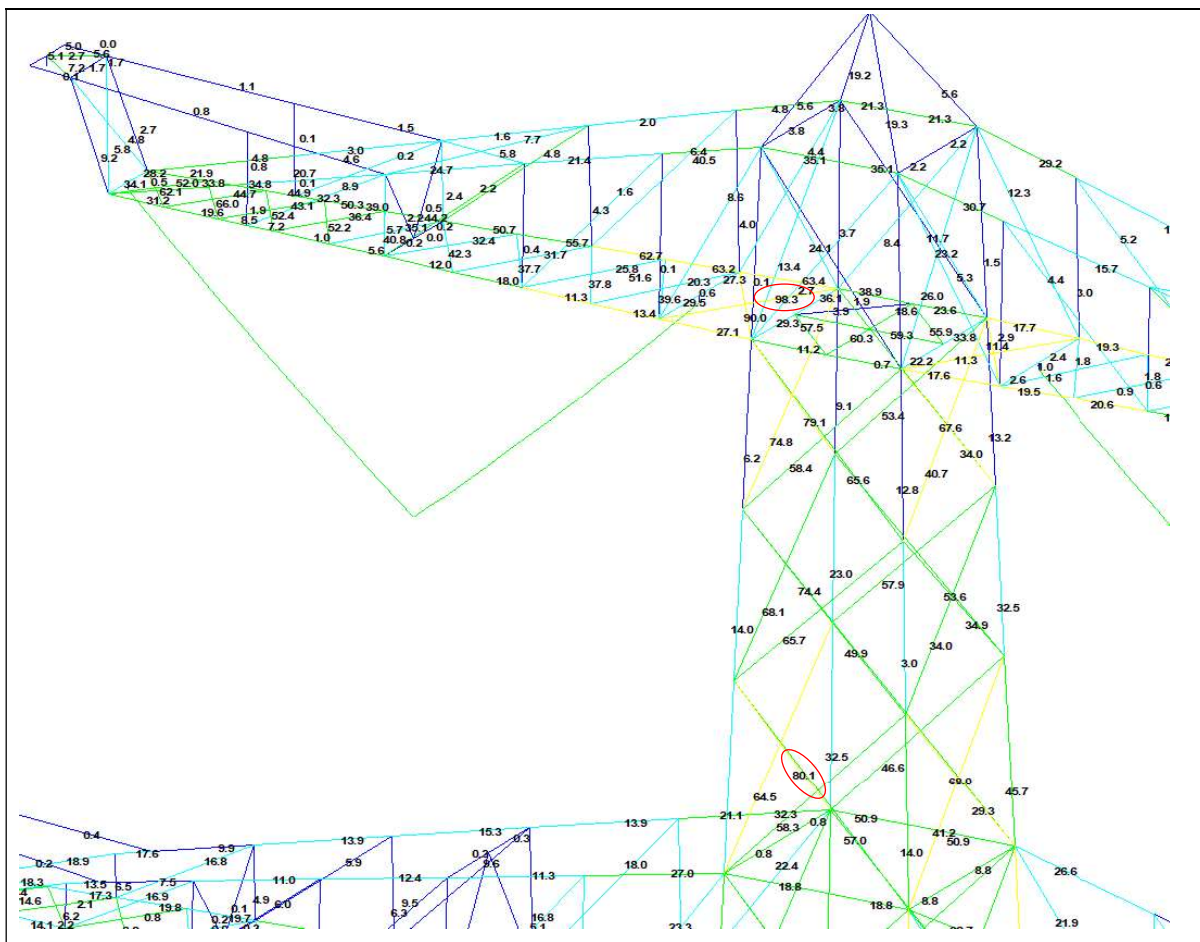
Factor F_{ed} / F_k		1.2	1.2	1.2	1.2	
Displacement y-direction	u_y	0.92	1.20	2.17	0.13	mm
Relative displacement	rel.	2195	1889	1494	7552	-
Displacement z-direction	u_z	2.35	3.29	6.65	0.33	mm
Relative displacement	rel.	859	687	487	3047	-

APPENDIX F

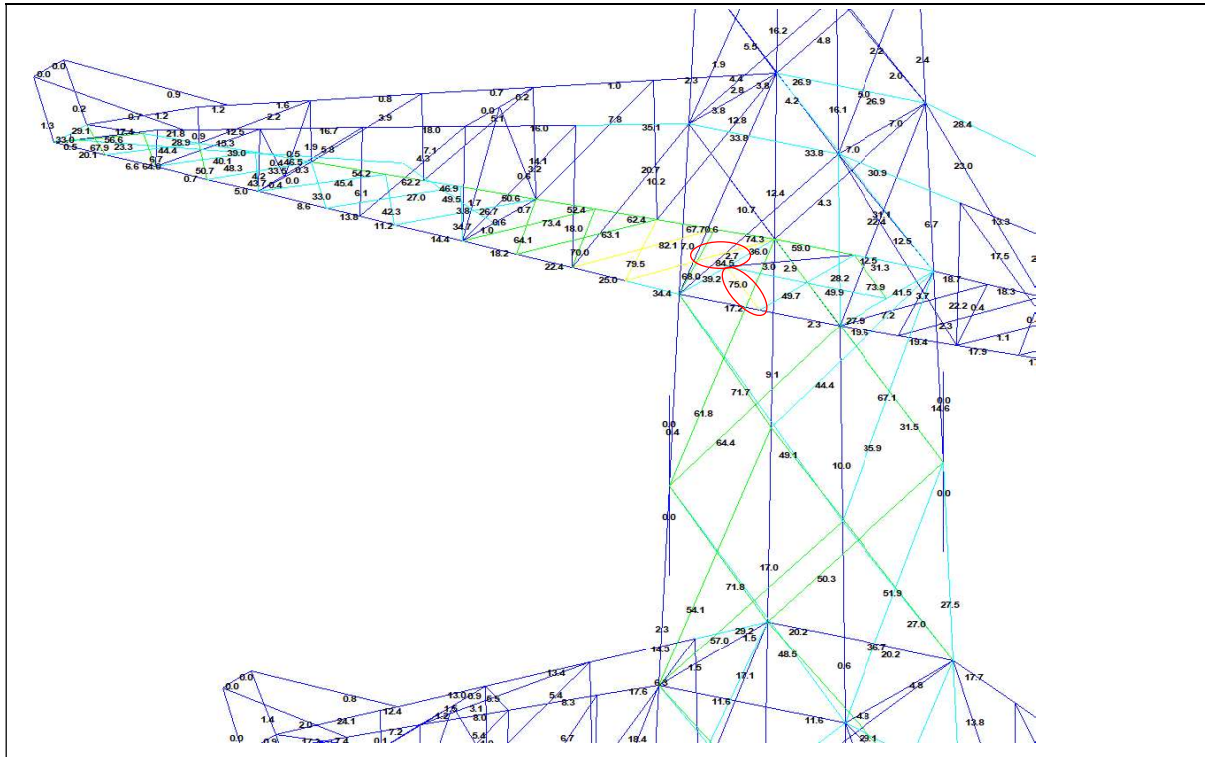
Sterkte-coördinatie

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.

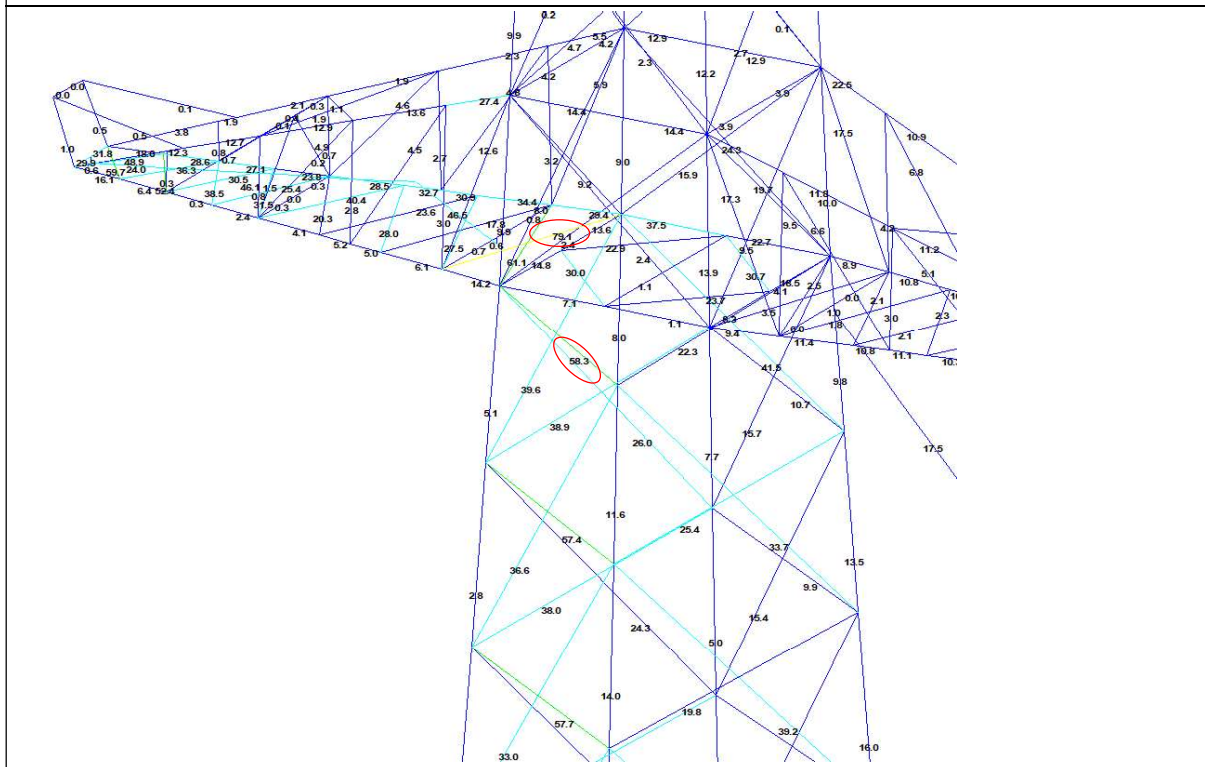
Aangezien alle masttypen in de groep van solo-masten dezelfde mastkop delen, wordt enkel masttype S+0/s getoetst. Mogelijk dat andere typen hoger of lager worden belast, maar dat levert geen verschil op in de verhouding van uitnutting tussen de verschillende onderdelen.



Boventraverse – diagonalen bovenstuk 2: $98,3 / 80,1 = 1,23 \geq 1,10$ OK.



Middentraverse – tussenschot: $84,5 / 75,0 = 1,13 \geq 1,10$ OK.



Ondertraverse: $79,1 / 58,3 = 1,36 \geq 1,10$ OK



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.9 Mastrapportage solo hoekmasten

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Mastrapport solomasten HA/s

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00. 0930038


Rapport nr.: 21-0788, Rev. 2

Datum: 28-07-2021

DATUM:	01-11-2021
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0

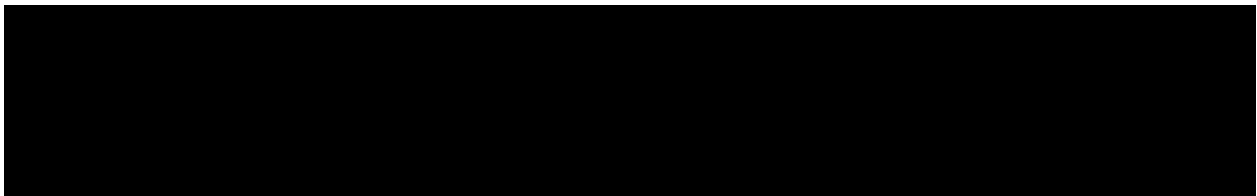




Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen
Rapport titel: Mastrapport solomasten HA/s
Klant: TenneT TSO B.V.,
Contactpersoon klant: 
Datum uitgave: 28-07-2021
Project nr.: 10124719
Organisatie unit: TDT
Meridian doc.nr.: 002.678.00. 0930038
Rapport nr.: 21-0788, Rev. 2

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	19-05-2021	Eerste uitgave			
1	21-05-2021	RFA-commentaar verwerkt			
2	28-07-2021	Bijlage B aangepast			

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	7
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 HA, een masttype geschikt voor 2 circuits 380 kV en geschikt voor lijnhoeken van 180° tot 160°. Het ontwerp van de solo-hoekmasten HA+0/s t/m HA+3/s is zodanig dat de “mastkop” gedeeld wordt binnen de groep van de solo-HA-hoekmasten, alleen de hoogte van het onderstuk verschilt.

In deze rapportage is de toetsing van de mastkop van de solo-HA-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.

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

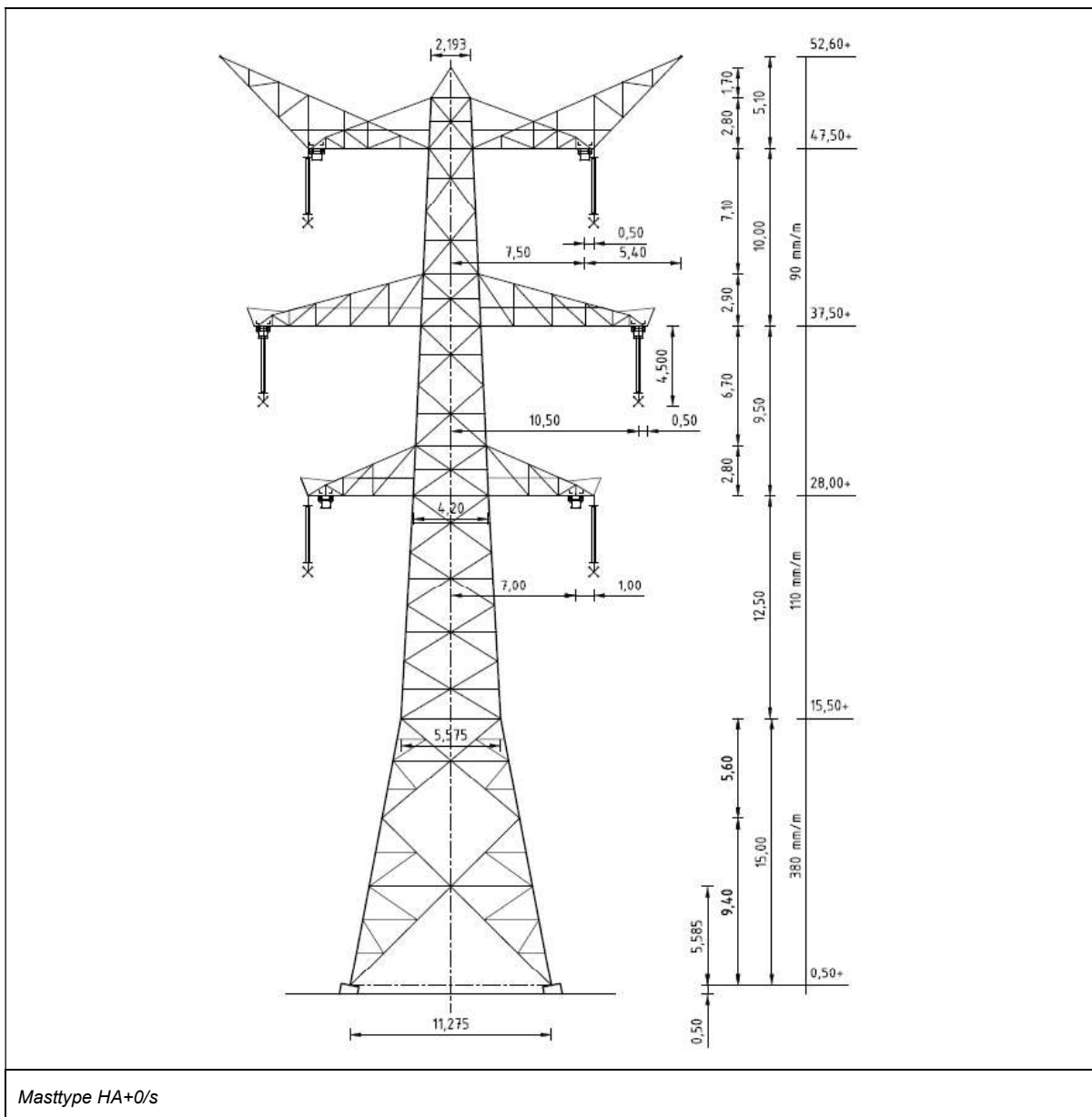
3 MASTONTWERP

3.1 Mastbeelden

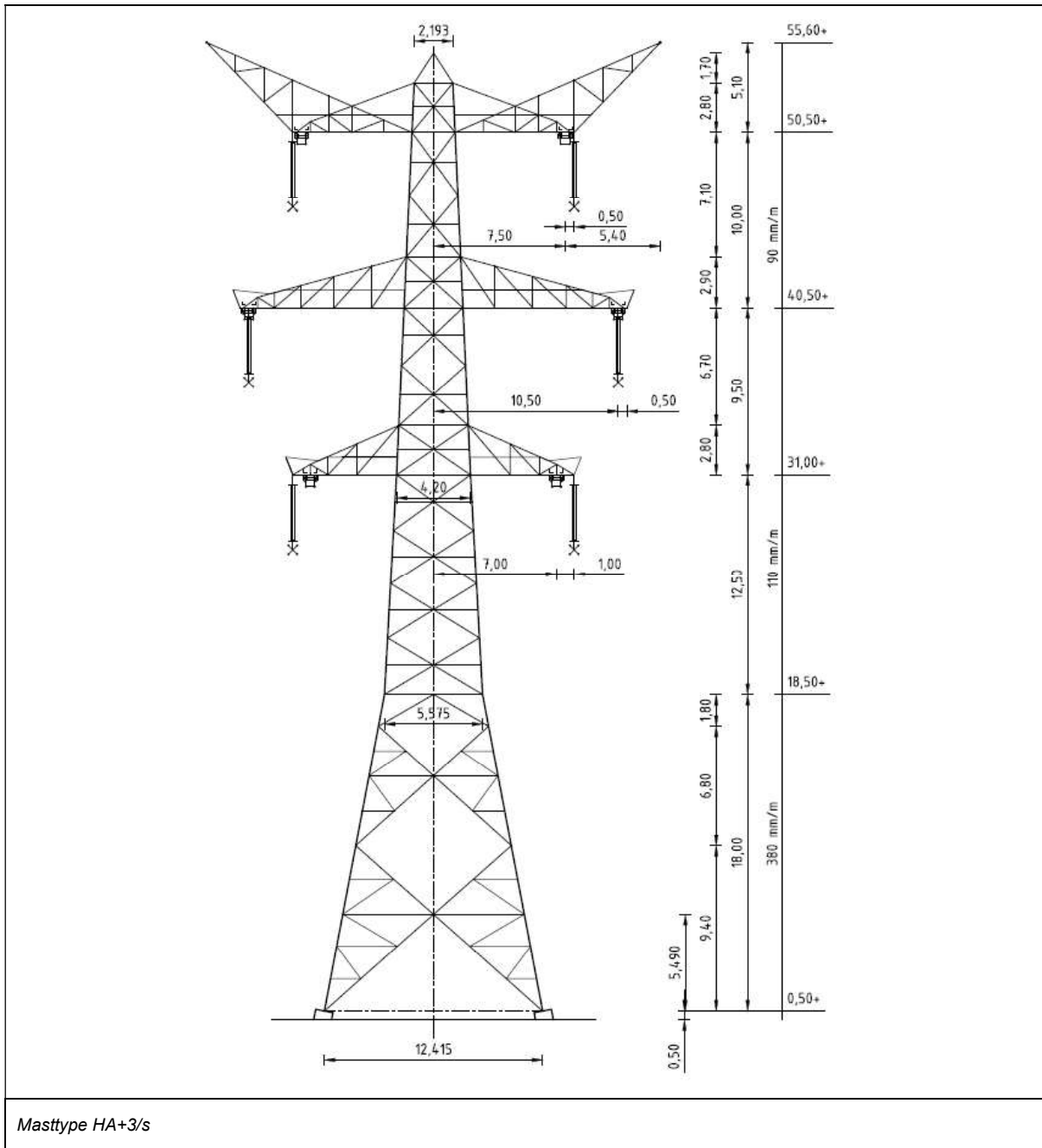
In dit hoofdstuk worden de mastbeelden weergegeven met de belangrijkste maatvoering, voor volledige tekeningen van de masttypen wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Mastbeeldtekening HA+0/s, Meridiannummer 002.678.00 0927485
- Mastbeeldtekening HA+3/s, Meridiannummer 002.678.00 0927486.

Masttype HA/s is een solo mast 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 HA+0/s



Figuur 2 Mastbeeld masttype HA+3/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	Masttype HA+0/s – II Masttype HA+3/s - III
Windsnelheid (m/s)	27,0 (II) 24,0 (III)
Terreincategorie	II
Reductiefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied 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 tot en met Tabel 7 zijn alle masten in het tracé van het type HA+0/s en HA+3/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 HA+0/s

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1002	HA+0_s	171,4	370,7	307,0	-14,7	3,4	-18,1
1005	HA+0_s	180,0	368,0	282,7	-17,4	-17,9	0,5
1007	HA+0_s	167,8	313,0	316,9	0,7	0,5	0,2
1060	HA+0_s	178,7	383,0	356,6	-5,8	-5,9	0,1

Tabel 7 Mastenlijst HA+3/s

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1062	HA+3_s	180,0	385,2	406,2	4,4	3,4	1,0
1063	HA+3_s	177,0	398,7	402,0	0,7	-1,0	1,7

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 geleiderbelastingenprogramma. 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 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:

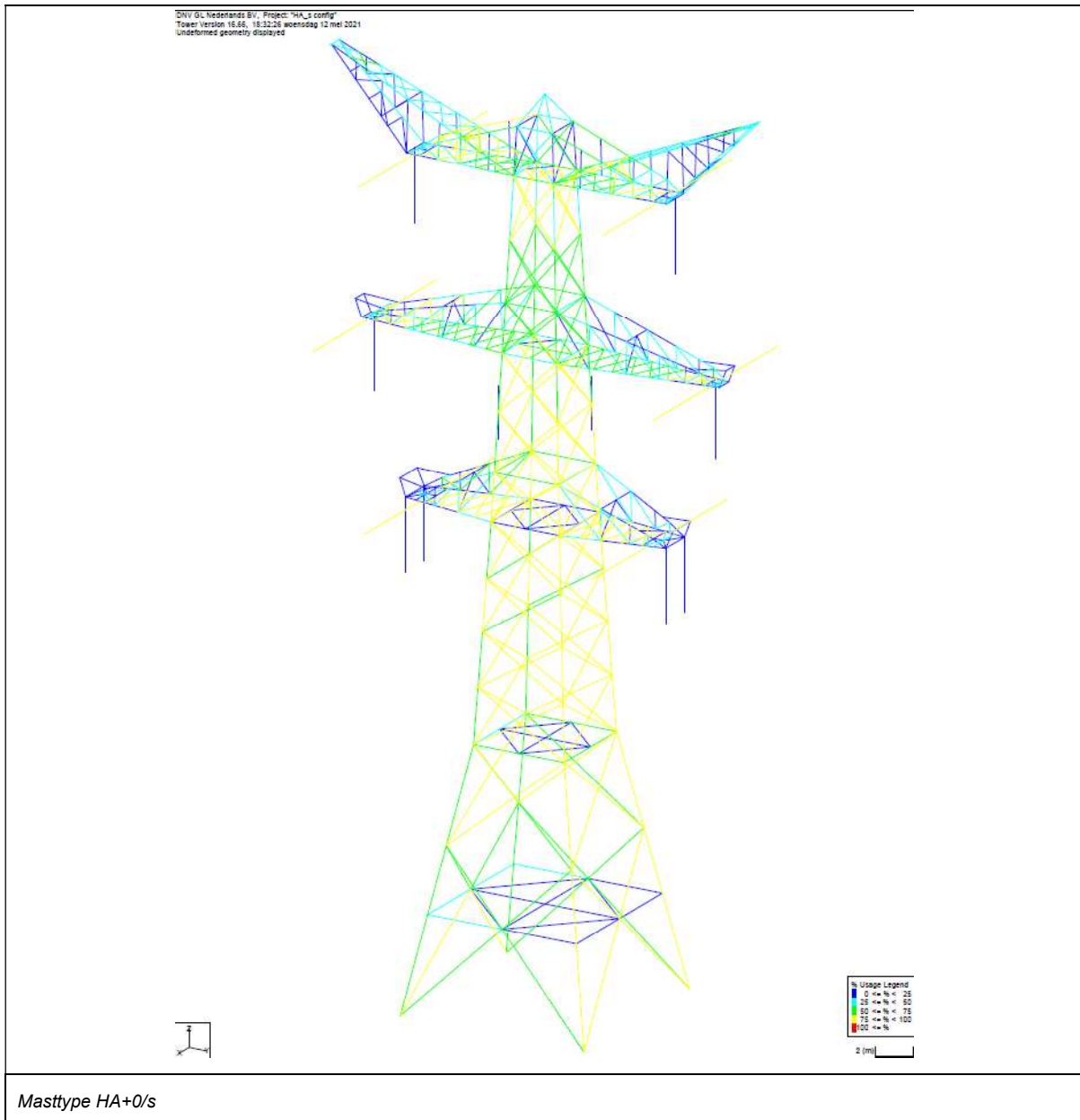
- Masttype HA+0/s -> 64,0 ton
- Masttype HA+3/s -> 69,0 ton.

4 TOETSING

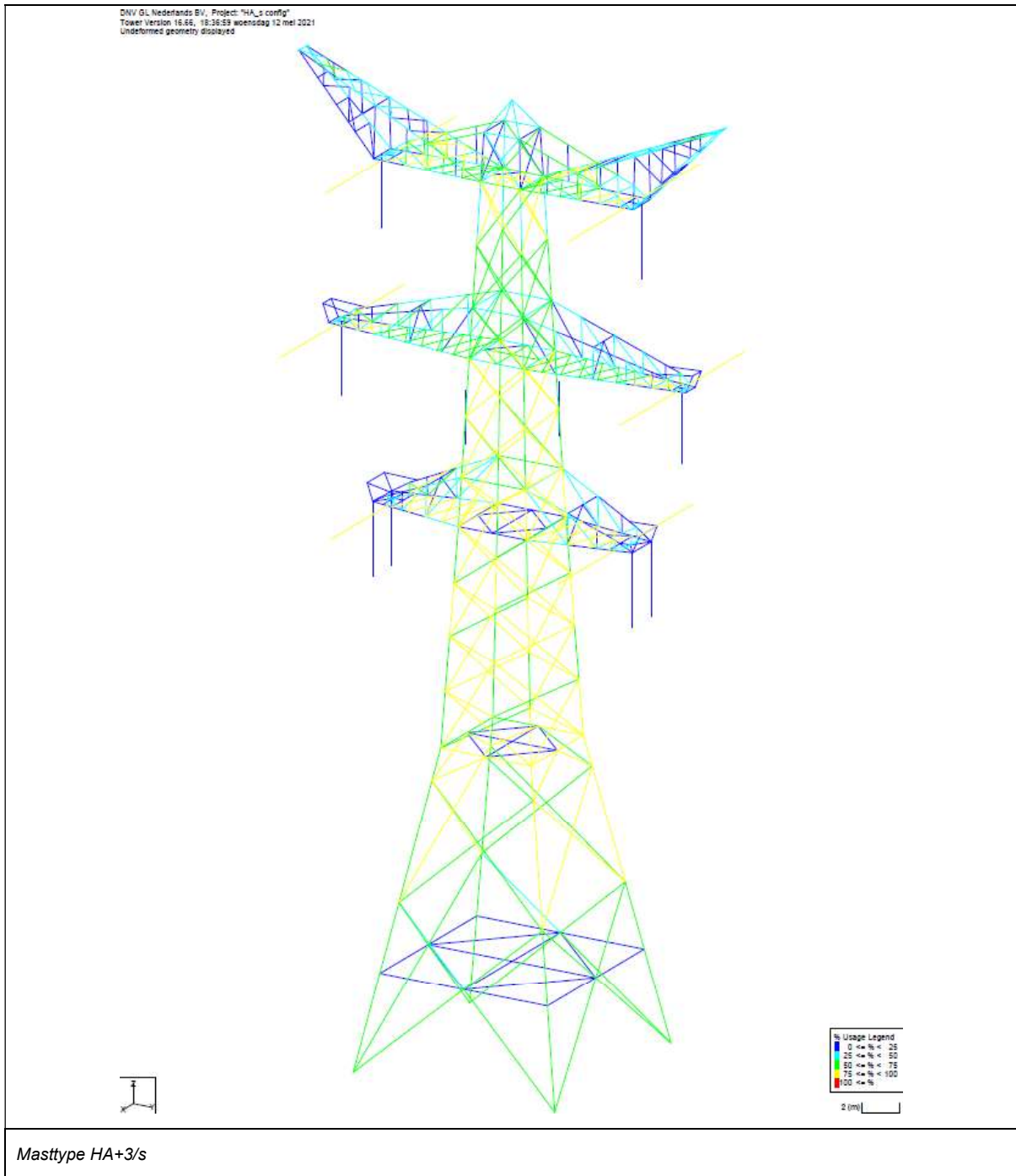
4.1 Resultaat PLS-TOWER

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. Masttype HA+0/s is voor het ontwerp van de mastkop maatgevend vanwege uitgangspunt windgebied II. Alléén voor masttype HA+0/s zijn deze toetsingen 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 HA+0/s



Figuur 4 Resultaat PLS-TOWER voor masttype HA+3/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 HA+0/s
- Masttype HA+0/s bouwfase
- Masttype HA+0/s afspannen
- Masttype HA+3/s.

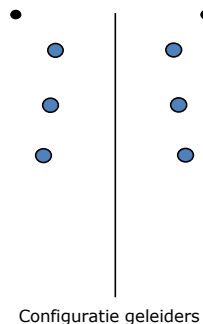
Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s
 Number: 1007

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming HA+0_s
 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
 Referentieperiode na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
 Referentieperiode na aanpassing 50 jaar
 Windgebied II
 Windsnelheid (m/s) 27,0 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 ²]
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	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	27,5 m	27,5 m	7,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	37,0 m	37,0 m	10,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	47,0 m	47,0 m	7,5 m
Circuit 2	20	380ct2f1	27,5 m	27,5 m	-7,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	37,0 m	37,0 m	-10,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	47,0 m	47,0 m	-7,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	52,1 m	52,1 m	12,9 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	52,1 m	52,1 m	-12,9 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s
 Number: 1007

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	18,0 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

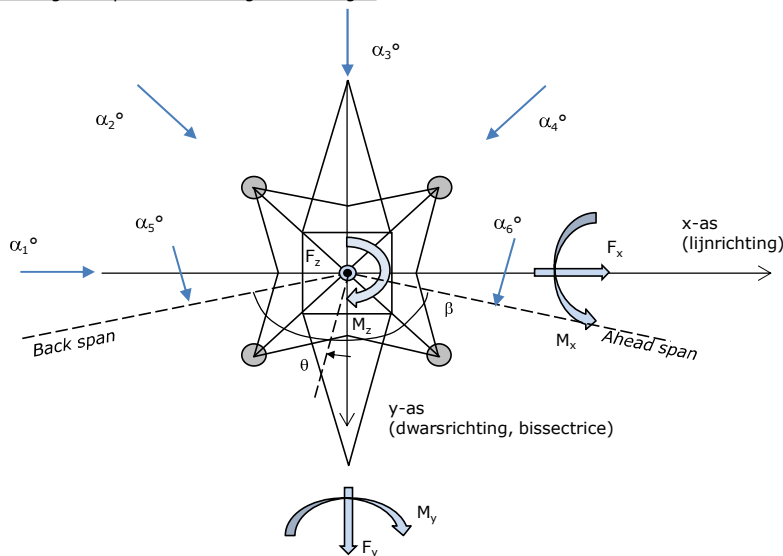
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	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	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice θ	0 °	
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	80 °
	α_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: HA+0_s
 Number: 1007

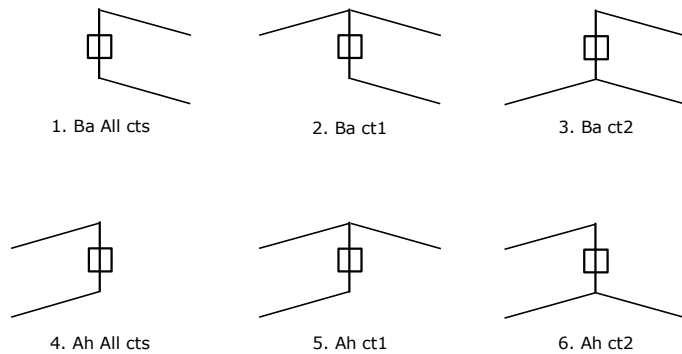
Geleiderafval

		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.

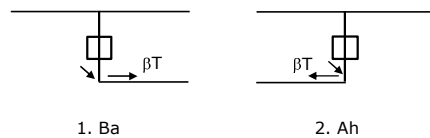
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s
 Number: 1007

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

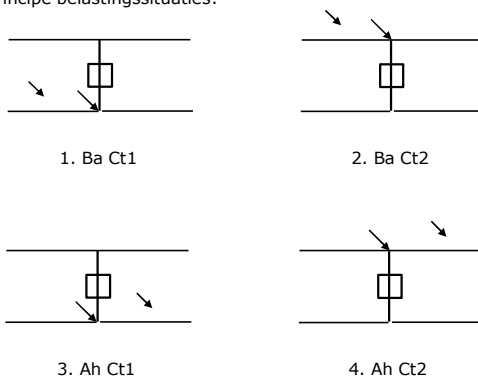
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



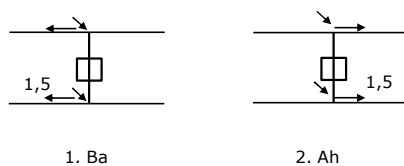
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

Considered situations galloping 8: 1 and 2, all possible situations

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: HA+0_s
 Number: 1007

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast
Mastbenaming	HA+0_s
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaat	52,1 m
Gewicht mast	627,4 kN

<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,28	11,28 m
Helling van de randstijl	0,190	0,190 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,00	11,28	5,58	15,00	0,190	126,38	29,69	0,23	2,78
Tussenstuk1	21,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	11,81	0,36	2,34
Tussenstuk2	27,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	37,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	49,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,74	0,36	2,34
Topstuk	51,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	27,50	5,90		2,80		8,26	2,44	0,30	2,55
Middentraverse	37,00	9,33		2,90		13,52	4,15	0,31	2,51
Boventraverse	47,00	12,74		2,71		17,28	5,04	0,29	2,56

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,00	11,28	5,58	15,00	0,190	126,38	29,69	0,23	2,78
Tussenstuk1	21,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	11,81	0,36	2,34
Tussenstuk2	27,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	37,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	49,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,74	0,36	2,34
Topstuk	51,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	27,50	5,90		2,80		8,26	2,44	0,30	2,55
Middentraverse	37,00	9,33		2,90		13,52	4,15	0,31	2,51
Boventraverse	47,00	12,74		2,71		17,28	5,04	0,29	2,56

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s
 Number: 1007

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	15,0	1,5
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 ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	33,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,85	70,4	59,7	0,0	-59,7	7,5	527,7	447,8	0,0	-447,8
Tussenstuk1	1,03	28,6	24,3	0,0	-24,3	18,2	518,9	440,3	0,0	-440,3
Tussenstuk2	1,13	26,4	22,4	0,0	-22,4	24,4	643,4	546,0	0,0	-546,0
Bovenstuk1	1,23	39,2	33,3	0,0	-33,3	32,3	1264,0	1072,6	0,0	-1072,6
Bovenstuk2	1,33	39,6	33,6	0,0	-33,6	43,4	1716,6	1456,6	0,0	-1456,6
Topstuk	1,38	1,4	1,2	0,0	-1,2	50,7	69,2	58,7	0,0	-58,7
Ondertraverse	1,18	14,7	8,7	0,0	-8,7	28,4	418,3	248,5	0,0	-248,5
Middentraverse	1,28	26,7	15,9	0,0	-15,9	38,0	1013,6	602,1	0,0	-602,1
Boventraverse	1,36	35,2	20,9	0,0	-20,9	47,9	1688,3	1002,8	0,0	-1002,8
Totaal		282,1	219,8	0,0	-219,8		7860,2	5875,3	0,0	-5875,3

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,85	0,0	59,7	70,4	59,7	7,5	0,0	447,8	527,7	447,8
Tussenstuk1	1,03	0,0	24,3	28,6	24,3	18,2	0,0	440,3	518,9	440,3
Tussenstuk2	1,13	0,0	22,4	26,4	22,4	24,4	0,0	546,0	643,4	546,0
Bovenstuk1	1,23	0,0	33,3	39,2	33,3	32,3	0,0	1072,6	1264,0	1072,6
Bovenstuk2	1,33	0,0	33,6	39,6	33,6	43,4	0,0	1456,6	1716,6	1456,6
Topstuk	1,38	0,0	1,2	1,4	1,2	50,7	0,0	58,7	69,2	58,7
Ondertraverse	1,18	0,0	8,7	5,9	8,7	28,4	0,0	248,5	167,3	248,5
Middentraverse	1,28	0,0	15,9	10,7	15,9	38,0	0,0	602,1	405,4	602,1
Boventraverse	1,36	0,0	20,9	14,1	20,9	47,9	0,0	1002,8	675,3	1002,8
Totaal		0,0	219,8	236,1	219,8		0,0	5875,3	5988,0	5875,3

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

Belasting / windrichting	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Permanente belasting	0	0	627	0	0	0
Windrichting 0°	291	0	0	0	8155	0
Windrichting 45°	226	226	0	6084	6084	0
Windrichting 90°	0	245	0	6283	0	0
Windrichting 135°	-226	226	0	6084	-6084	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s
 Number: 1007

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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]	IJsg gebied	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]	IJsg gebied	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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{th,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	28,00	1,18	1,2	1,55
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	37,50	1,28	1,2	1,69
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	47,50	1,36	1,2	1,80
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	28,00	1,18	1,2	1,55
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	37,50	1,28	1,2	1,69
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	47,50	1,36	1,2	1,80
bl1	0,20	1	0,2	0,2	0,1	52,60	1,40	1,2	0,17
bl2	0,20	1	0,2	0,2	0,1	52,60	1,40	1,2	0,17

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s
 Number: 1007

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	29,6	1,20	0,58	0,63	0,94	33,37	86,6	95,3	51,8	171,5	188,8
380ct1f2	39,1	1,29	0,60	0,66	0,91	33,37	94,2	103,7	51,8	192,2	211,5
380ct1f3	49,1	1,37	0,62	0,68	0,90	33,37	101,5	111,7	51,8	210,3	231,3
380ct2f1	29,6	1,20	0,58	0,63	0,94	33,37	86,6	95,3	51,8	171,5	188,8
380ct2f2	39,1	1,29	0,60	0,66	0,91	33,37	94,2	103,7	51,8	192,2	211,5
380ct2f3	49,1	1,37	0,62	0,68	0,90	33,37	101,5	111,7	51,8	210,3	231,3
bl1	54,2	1,41	0,62	0,69	1,13	22,45	22,3	24,5	63,8	67,2	73,8
bl2	54,2	1,41	0,62	0,69	1,13	22,35	22,3	24,5	63,7	67,1	73,7

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	23,6	1,12	0,56	0,61	0,96	33,37	80,5	88,6	51,8	155,6	171,3
380ct1f2	33,1	1,23	0,59	0,64	0,93	33,37	89,6	98,7	51,8	179,6	197,7
380ct1f3	43,1	1,33	0,61	0,67	0,90	33,37	96,9	106,6	51,8	199,8	219,8
380ct2f1	23,6	1,12	0,56	0,61	0,96	33,37	80,5	88,6	51,8	155,6	171,3
380ct2f2	33,1	1,23	0,59	0,64	0,93	33,37	89,6	98,7	51,8	179,6	197,7
380ct2f3	43,1	1,33	0,61	0,67	0,90	33,37	96,9	106,6	51,8	199,8	219,8
bl1	48,2	1,37	0,61	0,68	1,14	22,45	21,5	23,6	63,8	64,2	70,6
bl2	48,2	1,37	0,61	0,68	1,14	22,35	21,4	23,6	63,7	64,1	70,5

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s
 Mast: 1007

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q			
			G_k		Q_k			A_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
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_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: HA+0_s
 Mast: 1007

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	-68,4	67,7	18,3	17,9	11,3	11,2
380ct1f1	-263,8	259,8	71,8	68,3	39,8	39,7
380ct1f2	-269,4	266,0	76,2	73,5	39,9	39,8
380ct1f3	-274,6	271,6	80,4	77,7	40,0	40,0
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Post-isolato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
380ct2f1	-263,8	259,8	71,8	68,3	39,8	39,7
380ct2f2	-269,4	266,0	76,2	73,5	39,9	39,8
380ct2f3	-274,6	271,6	80,4	77,7	40,0	40,0
bl2	-67,5	66,8	18,1	17,7	11,2	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	481,2	499,8	481,0
380ct1f1	481,0	496,2	481,0
380ct1f2	481,1	496,6	481,0
380ct1f3	481,1	497,0	481,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	481,0	496,2	481,0
380ct2f2	481,1	496,6	481,0
380ct2f3	481,1	497,0	481,0
bl2	481,2	500,2	481,0
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	592,6	466,5
380ct1f1	525,3	479,9
380ct1f2	532,1	481,7
380ct1f3	537,9	483,4
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	525,3	479,9
380ct2f2	532,1	481,7
380ct2f3	537,9	483,4
bl2	595,5	466,1
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	595,5 m
Min. weight span	55,3 m

Wind / Weight span verhouding

	1,489 -
	0,138 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s
 Mast: 1007

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	43,2	35,6	11,3	-70,5	69,8
380ct1f1	205,0	137,0	39,8	-270,7	266,4
380ct1f2	210,9	146,4	39,9	-276,8	273,1
380ct1f3	216,2	154,5	40,0	-282,3	279,1
Post-isolato	4,2	4,2	5,4	0,0	
Post-isolato	2,3	2,3	2,7	0,0	
Post-isolato	2,4	2,4	2,7	0,0	
380ct2f1	205,0	137,0	39,8	-270,7	266,4
380ct2f2	210,9	146,4	39,9	-276,8	273,1
380ct2f3	216,2	154,5	40,0	-282,3	279,1
bl2	42,7	35,3	11,2	-69,6	68,9
Post-isolato	4,2	4,2	5,4	0,0	
Post-isolato	2,3	2,3	2,7	0,0	
Post-isolato	2,4	2,4	2,7	0,0	

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[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	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: HA+0_s
 Mast: 1007

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		-48	954	356	36667	-1777	0
ULS 1a_0,9_0		20	332	221	12533	704	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		-52	929	117	35742	-1922	0
ULS 3_0		7	552	533	21136	236	0
SLS 7		0	286	273	10794	0	0

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

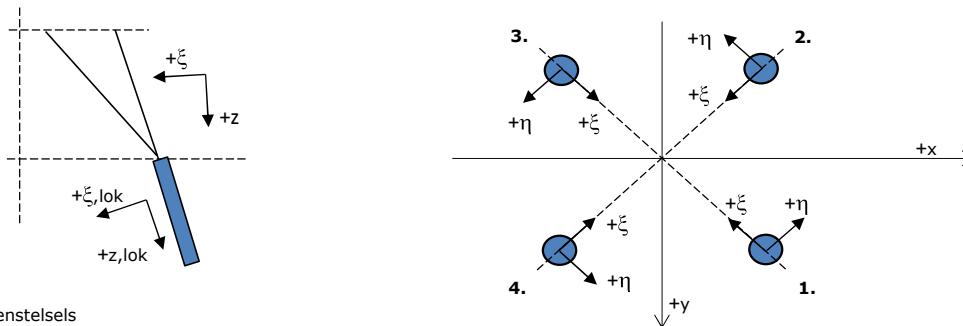
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	-48	1321	1109	46091	-1777	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	-52	1296	682	45166	-1922	0
SLS 7	0	286	900	10794	0	0

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	-48	1321	1109	46091	-1777	0
SPLS 3_80 Ah All Cts	-1334	383	975	13533	-51252	-7
SPLS 3_80 Ba Ct1	629	506	1053	17556	23803	5829
SPLS 3_80 Ah All Cts	-1334	383	975	13533	-51252	-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_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	502	611	3065	-78	-787	37	3174
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	290	-425	1937	95	-505	15	2005
3	SPLS 3_90 Ah All Cts	-261	-431	1922	-120	-490	27	1990
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-510	621	3117	79	-800	37	3227

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-175	-344	-1506	120	367	-38	-1560
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-423	535	-2701	-79	677	-49	-2797
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	412	523	-2639	78	661	-48	-2733
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	201	-335	-1511	-95	380	-26	-1564

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct2	189	-183	-36	263	-4	-14	-37
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	-95	-270	482	258	-123	6	499
3	SPLS 3_90 Ba Ct1	144	431	-1625	203	406	-31	-1682
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	-260	535	2186	194	-562	26	2263

Maximale torsiebelasting (negatief)

Index	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	248	525	2120	-196	-546	23	2196
2	SPLS 3_90 Ah Ct1	-156	441	-1688	-202	422	-32	-1747
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	85	-278	537	-256	-136	8	556
4	SPLS 3_90 Ba Ct2	-199	-174	17	-264	-18	-13	17

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s
 Mast: 1007

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-175	-344	-1506	120	367	-38	-1560
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-423	535	-2701	-79	677	-49	-2797
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	412	523	-2639	78	661	-48	-2733
4	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	169	-335	-1468	-118	357	-38	-1520

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	147	118	704	20	-188	1	729
2	SLS 7	-53	24	-254	20	55	-13	-263
3	SLS 7	53	24	-254	-20	55	-13	-263
4	SLS 7	-147	118	704	-20	-188	1	729

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 3_80 Ah All Cts	-510	621	3117	79	-800	37	3227
Max. trek	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-423	535	-2701	-79	677	-49	-2797
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct2	189	-183	-36	263	-4	-14	-37
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct2	-199	-174	17	-264	-18	-13	17
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-423	535	-2701	-79	677	-49	-2797

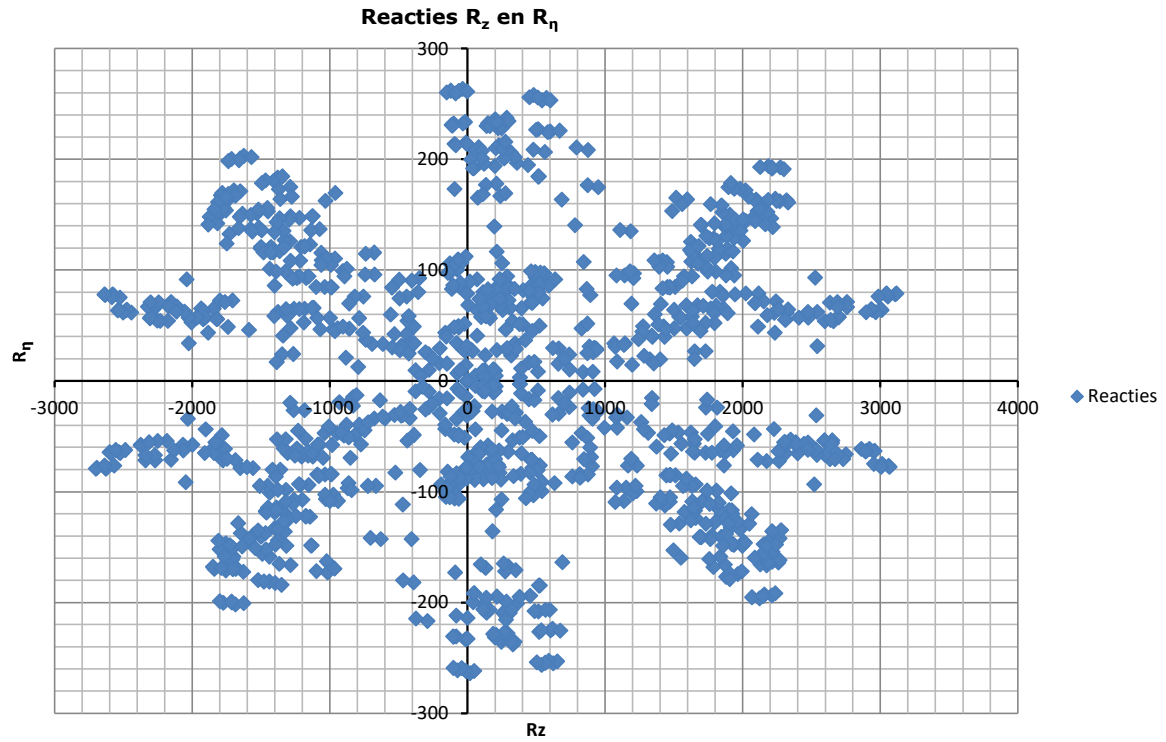
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-172	-343	-1500	121	364	-39	-1554
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-423	535	-2701	-79	677	-49	-2797
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	425	221	-1811	-144	457	-30	-1876
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	-174	-192	-102	-259	13	-15	-106

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	302	531	2268	-162	-589	20	2348
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	166	-38	540	-91	-144	1	559
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-259	-430	1916	-121	-487	28	1984
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-510	621	3117	79	-800	37	3227

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_s
Mast: 1007



Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (bouw)
 Number: 1007

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

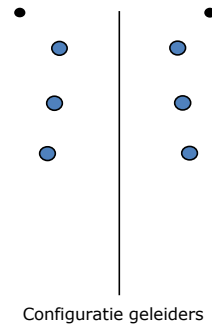
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming HA+0_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
 Referentieperiode na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing 15 jaar
 Windgebied II
 Windsnelheid (m/s) 27,0 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 ²]
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	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	27,5 m	27,5 m	7,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	37,0 m	37,0 m	10,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	47,0 m	47,0 m	7,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	52,1 m	52,1 m	12,9 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (bouw)
 Number: 1007

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	18,0 m	0,0 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

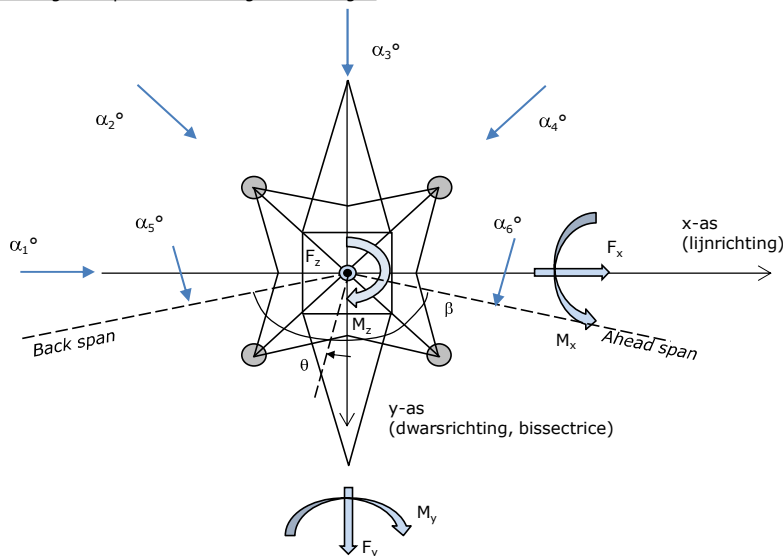
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	400,0	400,0 m
Lijnhoek	β	160 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	80 °
	α_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: HA+0_s (bouw)
 Number: 1007

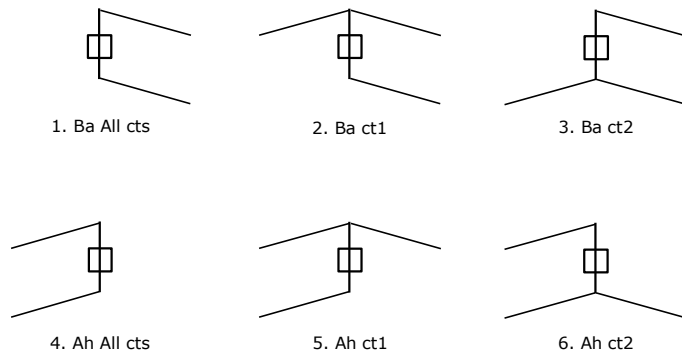
Geleiderafval

		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	bl1	1	0	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

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

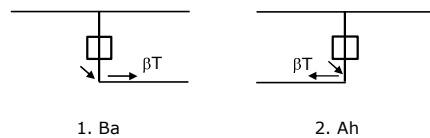
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (bouw)
 Number: 1007

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

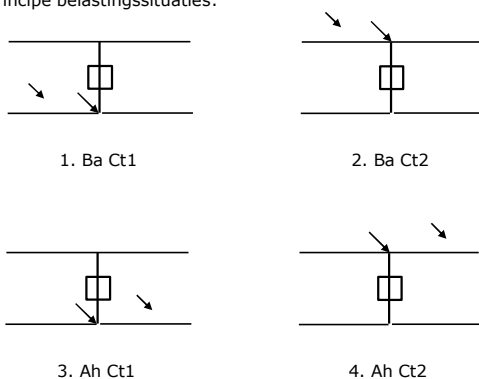
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



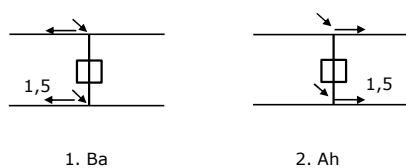
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

Considered situations galloping 8: 1 and 2, all possible situations

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: HA+0_s (bouw)
 Number: 1007

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast
Mastbenaming	HA+0_s (bouw)
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaat	52,1 m
Gewicht mast	627,4 kN

<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,28	11,28 m
Helling van de randstijl	0,190	0,190 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,00	11,28	5,58	15,00	0,190	126,38	29,69	0,23	2,78
Tussenstuk1	21,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	11,81	0,36	2,34
Tussenstuk2	27,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	37,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	49,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,74	0,36	2,34
Topstuk	51,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	27,50	5,90		2,80		8,26	2,44	0,30	2,55
Middentraverse	37,00	9,33		2,90		13,52	4,15	0,31	2,51
Boventraverse	47,00	12,74		2,71		17,28	5,04	0,29	2,56

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,00	11,28	5,58	15,00	0,190	126,38	29,69	0,23	2,78
Tussenstuk1	21,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	11,81	0,36	2,34
Tussenstuk2	27,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	37,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	49,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,74	0,36	2,34
Topstuk	51,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	27,50	5,90		2,80		8,26	2,44	0,30	2,55
Middentraverse	37,00	9,33		2,90		13,52	4,15	0,31	2,51
Boventraverse	47,00	12,74		2,71		17,28	5,04	0,29	2,56

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (bouw)
 Number: 1007

Windoppervlak feeders telecommunicaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	15,0	1,5
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 ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	33,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,85	70,4	59,7	0,0	-59,7	7,5	527,7	447,8	0,0	-447,8
Tussenstuk1	1,03	28,6	24,3	0,0	-24,3	18,2	518,9	440,3	0,0	-440,3
Tussenstuk2	1,13	26,4	22,4	0,0	-22,4	24,4	643,4	546,0	0,0	-546,0
Bovenstuk1	1,23	39,2	33,3	0,0	-33,3	32,3	1264,0	1072,6	0,0	-1072,6
Bovenstuk2	1,33	39,6	33,6	0,0	-33,6	43,4	1716,6	1456,6	0,0	-1456,6
Topstuk	1,38	1,4	1,2	0,0	-1,2	50,7	69,2	58,7	0,0	-58,7
Ondertraverse	1,18	14,7	8,7	0,0	-8,7	28,4	418,3	248,5	0,0	-248,5
Middentraverse	1,28	26,7	15,9	0,0	-15,9	38,0	1013,6	602,1	0,0	-602,1
Boventraverse	1,36	35,2	20,9	0,0	-20,9	47,9	1688,3	1002,8	0,0	-1002,8
Totaal		282,1	219,8	0,0	-219,8		7860,2	5875,3	0,0	-5875,3

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,85	0,0	59,7	70,4	59,7	7,5	0,0	447,8	527,7	447,8
Tussenstuk1	1,03	0,0	24,3	28,6	24,3	18,2	0,0	440,3	518,9	440,3
Tussenstuk2	1,13	0,0	22,4	26,4	22,4	24,4	0,0	546,0	643,4	546,0
Bovenstuk1	1,23	0,0	33,3	39,2	33,3	32,3	0,0	1072,6	1264,0	1072,6
Bovenstuk2	1,33	0,0	33,6	39,6	33,6	43,4	0,0	1456,6	1716,6	1456,6
Topstuk	1,38	0,0	1,2	1,4	1,2	50,7	0,0	58,7	69,2	58,7
Ondertraverse	1,18	0,0	8,7	5,9	8,7	28,4	0,0	248,5	167,3	248,5
Middentraverse	1,28	0,0	15,9	10,7	15,9	38,0	0,0	602,1	405,4	602,1
Boventraverse	1,36	0,0	20,9	14,1	20,9	47,9	0,0	1002,8	675,3	1002,8
Totaal		0,0	219,8	236,1	219,8		0,0	5875,3	5988,0	5875,3

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	627	0	0	0
Windrichting 0°	291	0	0	0	8155	0
Windrichting 45°	226	226	0	6084	6084	0
Windrichting 90°	0	245	0	6283	0	0
Windrichting 135°	-226	226	0	6084	-6084	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (bouw)
 Number: 1007

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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]	IJsg gebied	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]	IJsg gebied	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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{th,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	28,00	1,18	1,2	1,55
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	37,50	1,28	1,2	1,69
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	47,50	1,36	1,2	1,80
bl1	0,20	1	0,2	0,2	0,1	52,60	1,40	1,2	0,17

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (bouw)
 Number: 1007

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 ²]									
380ct1f1	29,6	1,20	0,58	0,63	0,94	33,37	86,6	95,3	51,8	171,5	188,8
380ct1f2	39,1	1,29	0,60	0,66	0,91	33,37	94,2	103,7	51,8	192,2	211,5
380ct1f3	49,1	1,37	0,62	0,68	0,90	33,37	101,5	111,7	51,8	210,3	231,3
bl1	54,2	1,41	0,62	0,69	1,13	22,45	22,3	24,5	63,8	67,2	73,8

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 [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	23,6	1,12	0,56	0,61	0,96	33,37	80,5	88,6	51,8	155,6	171,3
380ct1f2	33,1	1,23	0,59	0,64	0,93	33,37	89,6	98,7	51,8	179,6	197,7
380ct1f3	43,1	1,33	0,61	0,67	0,90	33,37	96,9	106,6	51,8	199,8	219,8
bl1	48,2	1,37	0,61	0,68	1,14	22,45	21,5	23,6	63,8	64,2	70,6

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s (bouw)
 Mast: 1007

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 15 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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	1,27	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,27	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,27	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	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_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	
SLS (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: HA+0_s (bouw)
 Mast: 1007

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	-56,8	56,1	15,3	14,9	8,4	8,4
380ct1f1	-238,8	235,4	64,0	61,0	35,6	35,5
380ct1f2	-243,7	240,7	67,7	65,4	35,7	35,6
380ct1f3	-248,2	245,5	71,2	69,0	35,8	35,8
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	481,1	498,0	481,0
380ct1f1	481,0	495,7	481,0
380ct1f2	481,0	496,0	481,0
380ct1f3	481,1	496,3	481,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	572,9	475,4
380ct1f1	515,3	482,2
380ct1f2	521,0	483,9
380ct1f3	525,9	485,6
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	572,9 m	1,432 -
Min. weight span	97,1 m	0,243 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s (bouw)
 Mast: 1007

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	43,2	29,8	8,4	-58,6	57,9
380ct1f1	205,0	122,4	35,6	-244,9	241,2
380ct1f2	210,9	130,3	35,7	-250,1	246,9
380ct1f3	216,2	137,2	35,8	-255,0	252,1
Post-isolato	3,6	3,6	5,4	0,0	
Post-isolato	1,9	1,9	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	

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	

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s (bouw)
 Mast: 1007

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		-20	424	175	17780	-747	-170
ULS 1a_0,9_0		8	166	110	7207	300	73
ULS 1a_0,9_0,9_90		-22	409	63	16276	-826	-188
ULS 3_0		3	249	237	11542	100	24
SLS 7		0	143	136	6562	0	0

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

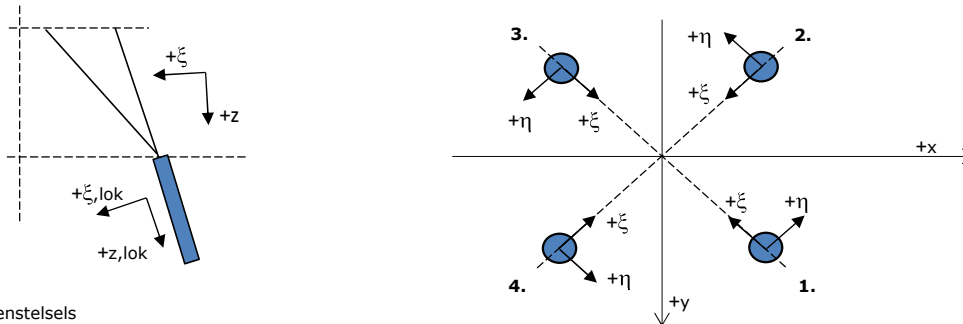
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	-20	736	928	25788	-747	-170
ULS 1a_0,9_0,9_90	-22	721	628	24284	-826	-188
SLS 7	0	143	764	6562	0	0

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	-20	736	928	25788	-747	-170
SPLS 3_90 Ah All Cts	-670	233	864	8768	-25627	-5778
SPLS 3_80 Ah All Cts	-659	236	864	8866	-25438	-5826
SPLS 1a_90 Ah All Cts	-592	354	853	11989	-22577	-5082

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_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_80 Ba All Cts	410	231	1722	126	-453	10	1784
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	94	-339	1116	173	-306	-6	1156
3	ULS 8 Ba	-28	-342	975	-222	-262	0	1009
4	SPLS 1a_90 Ah All Cts	-416	230	1746	-132	-457	12	1808

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-185	-18	-609	-118	144	-20	-631
2	SPLS 3_100 Ba All Cts	-110	378	-1361	-189	345	-20	-1409
3	SPLS 1a_0,9_80 Ba All Cts	115	368	-1340	179	341	-19	-1388
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts	197	-81	-751	82	197	-5	-778

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	415	208	1711	146	-440	19	1772
2	SPLS 3_100 Ba All Cts	-1	-345	936	245	-244	8	970
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	80	383	-1323	214	327	-28	-1370
4	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	176	-13	-569	115	133	-19	-589

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-183	-15	-597	-119	140	-21	-618
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-81	391	-1346	-219	334	-28	-1394
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	1	-351	951	-249	-247	8	985
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-421	211	1737	-149	-447	20	1799

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s (bouw)
 Mast: 1007

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-185	-18	-609	-118	144	-20	-631
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-81	391	-1346	-219	334	-28	-1394
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	80	383	-1323	214	327	-28	-1370
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	199	-60	-719	99	183	-10	-744

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	101	76	482	18	-125	5	499
2	SLS 7	-21	-4	-100	18	12	-15	-104
3	SLS 7	21	-4	-100	-18	12	-15	-104
4	SLS 7	-101	76	482	-18	-125	5	499

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 1a_90 Ah All Cts	-416	230	1746	-132	-457	12	1808
Max. trek	SPLS 1a_0,9_90 Ah All Cts	-110	378	-1361	-189	345	-20	-1409
Max. pos. torsie	SPLS 3_100 Ba All Cts	-1	-345	936	245	-244	8	970
Max. neg. torsie	SPLS 3_80 Ah All Cts	1	-351	951	-249	-247	8	985
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-81	391	-1346	-219	334	-28	-1394

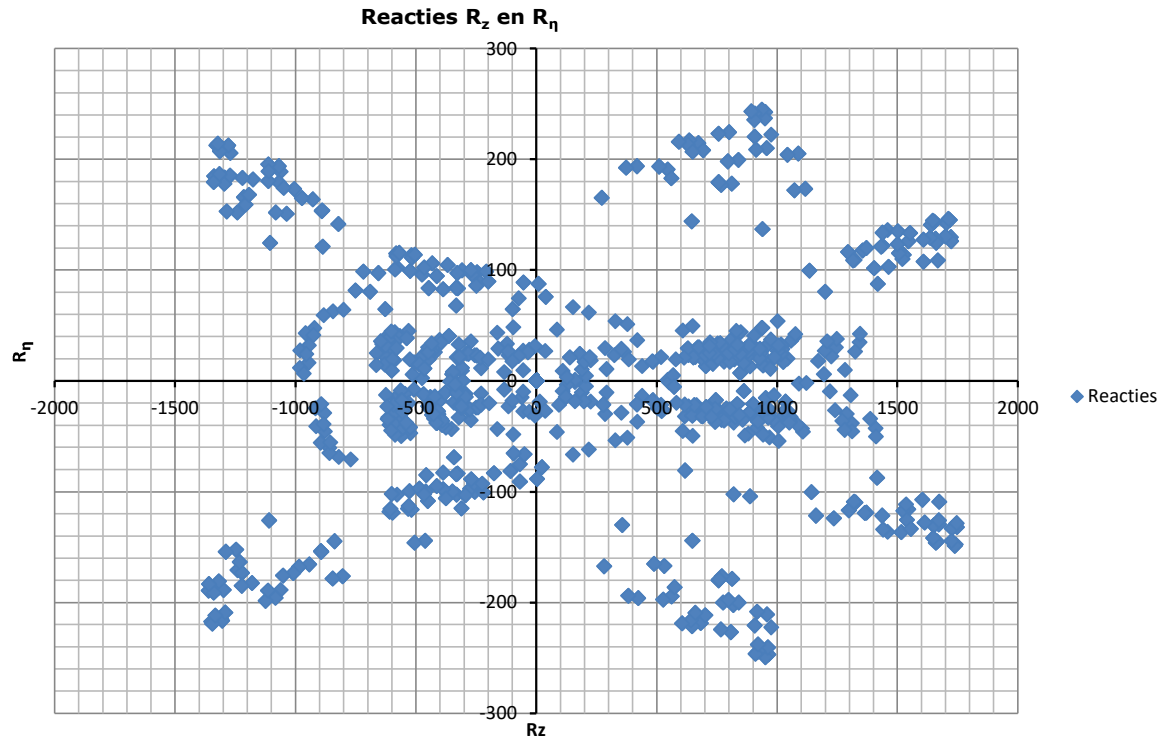
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_100 Ah All Cts	-184	-20	-606	-116	144	-19	-628
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah All Cts	-116	375	-1360	-183	347	-18	-1408
3	SLS 1a_100	124	91	-620	-23	152	-15	-642
4	SLS 1a_0	-35	9	160	-18	-32	11	166

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	213	167	1016	33	-268	5	1052
2	SLS 1a_0	42	-73	222	21	-81	-22	230
3	SPLS 3_100 Ah All Cts	-8	-348	961	-241	-252	6	995
4	SPLS 1a_100 Ah All Cts	-415	234	1745	-128	-459	10	1807

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_s (bouw)
Mast: 1007



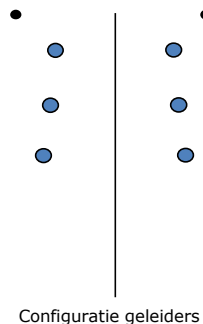
Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (afspannen)
 Number: 1007

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming HA+0_s (afspannen)
 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 15 jaar
 Referentieperiode na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
 Referentieperiode na aanpassing 15 jaar
 Windgebied II
 Windsnelheid (m/s) 27,0 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	Niet aanwezig	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		Niet aanwezig	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	Niet aanwezig	4	B	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	3 %	3 %	1800
Bliksemdraad 2		Niet aanwezig	1	A	3 %	3 %	1800

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
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	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	27,5 m	27,5 m	7,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	37,0 m	37,0 m	10,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	47,0 m	47,0 m	7,5 m
Circuit 2	20	380ct2f1	27,5 m	27,5 m	-7,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	37,0 m	37,0 m	-10,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	47,0 m	47,0 m	-7,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	52,1 m	52,1 m	12,9 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	52,1 m	52,1 m	-12,9 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (afspannen)
 Number: 1007

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	18,0 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

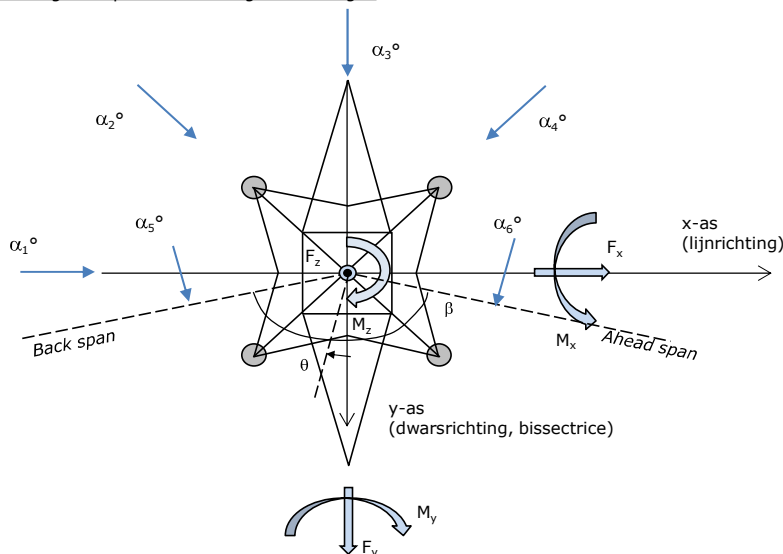
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	-9,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	-9,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	-9,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	-27,5	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	-34,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	-47,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	-9,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	-52,1	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$	52,1	400,0 m
Lijnhoek	180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	β	-10 °
Vaklengte	52	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	100 °
	α_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: HA+0_s (afspannen)
 Number: 1007

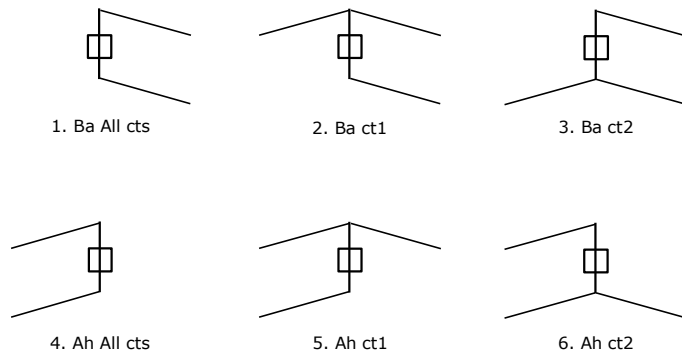
Geleiderafval

		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.

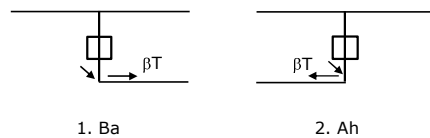
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (afspannen)
 Number: 1007

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

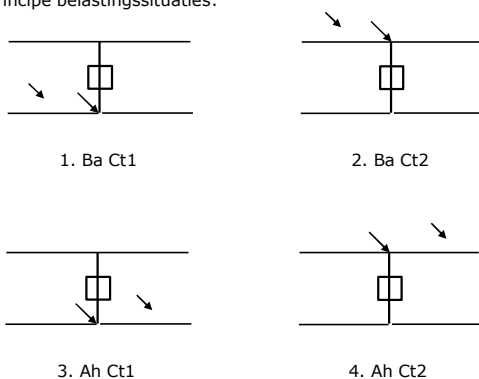
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



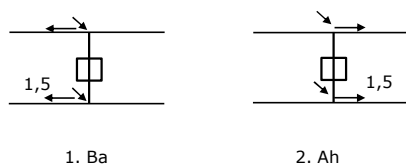
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

Considered situations galloping 8: 1 and 2, all possible situations

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: HA+0_s (afspannen)
 Number: 1007

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast
Mastbenaming	HA+0_s (afspannen)
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaat	52,1 m
Gewicht mast	627,4 kN

<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,28	11,28 m
Helling van de randstijl	0,190	0,190 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,00	11,28	5,58	15,00	0,190	126,38	29,69	0,23	2,78
Tussenstuk1	21,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	11,81	0,36	2,34
Tussenstuk2	27,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	37,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	49,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,74	0,36	2,34
Topstuk	51,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	27,50	5,90		2,80		8,26	2,44	0,30	2,55
Middentraverse	37,00	9,33		2,90		13,52	4,15	0,31	2,51
Boventraverse	47,00	12,74		2,71		17,28	5,04	0,29	2,56

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	15,00	11,28	5,58	15,00	0,190	126,38	29,69	0,23	2,78
Tussenstuk1	21,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	11,81	0,36	2,34
Tussenstuk2	27,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	37,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	49,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,74	0,36	2,34
Topstuk	51,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	27,50	5,90		2,80		8,26	2,44	0,30	2,55
Middentraverse	37,00	9,33		2,90		13,52	4,15	0,31	2,51
Boventraverse	47,00	12,74		2,71		17,28	5,04	0,29	2,56

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (afspannen)
 Number: 1007

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	15,0	1,5
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 ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	33,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,85	70,4	59,7	0,0	-59,7	7,5	527,7	447,8	0,0	-447,8
Tussenstuk1	1,03	28,6	24,3	0,0	-24,3	18,2	518,9	440,3	0,0	-440,3
Tussenstuk2	1,13	26,4	22,4	0,0	-22,4	24,4	643,4	546,0	0,0	-546,0
Bovenstuk1	1,23	39,2	33,3	0,0	-33,3	32,3	1264,0	1072,6	0,0	-1072,6
Bovenstuk2	1,33	39,6	33,6	0,0	-33,6	43,4	1716,6	1456,6	0,0	-1456,6
Topstuk	1,38	1,4	1,2	0,0	-1,2	50,7	69,2	58,7	0,0	-58,7
Ondertraverse	1,18	14,7	8,7	0,0	-8,7	28,4	418,3	248,5	0,0	-248,5
Middentraverse	1,28	26,7	15,9	0,0	-15,9	38,0	1013,6	602,1	0,0	-602,1
Boventraverse	1,36	35,2	20,9	0,0	-20,9	47,9	1688,3	1002,8	0,0	-1002,8
Totaal		282,1	219,8	0,0	-219,8		7860,2	5875,3	0,0	-5875,3

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,85	0,0	59,7	70,4	59,7	7,5	0,0	447,8	527,7	447,8
Tussenstuk1	1,03	0,0	24,3	28,6	24,3	18,2	0,0	440,3	518,9	440,3
Tussenstuk2	1,13	0,0	22,4	26,4	22,4	24,4	0,0	546,0	643,4	546,0
Bovenstuk1	1,23	0,0	33,3	39,2	33,3	32,3	0,0	1072,6	1264,0	1072,6
Bovenstuk2	1,33	0,0	33,6	39,6	33,6	43,4	0,0	1456,6	1716,6	1456,6
Topstuk	1,38	0,0	1,2	1,4	1,2	50,7	0,0	58,7	69,2	58,7
Ondertraverse	1,18	0,0	8,7	5,9	8,7	28,4	0,0	248,5	167,3	248,5
Middentraverse	1,28	0,0	15,9	10,7	15,9	38,0	0,0	602,1	405,4	602,1
Boventraverse	1,36	0,0	20,9	14,1	20,9	47,9	0,0	1002,8	675,3	1002,8
Totaal		0,0	219,8	236,1	219,8		0,0	5875,3	5988,0	5875,3

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

Belasting / windrichting	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Permanente belasting	0	0	627	0	0	0
Windrichting 0°	291	0	0	0	8155	0
Windrichting 45°	226	226	0	6084	6084	0
Windrichting 90°	0	245	0	6283	0	0
Windrichting 135°	-226	226	0	6084	-6084	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (afspannen)
 Number: 1007

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	Niet aanwezig					
Circuit 2	AAAC-AL7 620	32,4	621,0	17,71	56000	2,30E-05
Bliksemdraad 1	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	OPGW AFL-226/38	21,7	264,0	9,13	72000	1,98E-05

Geleiders ahead

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

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	4	3			B 4+0,2d		
Circuit 2	4	3	0,0		B 4+0,2d	0,0	0,0
Bliksemdraad 1	1	3			A 15+0,4d		
Bliksemdraad 2	1	3	0,0		A 15+0,4d	0,0	0,0

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	4	3	73,0		B 4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	3			B 4+0,2d		
Bliksemdraad 1	1	3	9,7		A 15+0,4d	23,7	23,7
Bliksemdraad 2	1	3			A 15+0,4d		

Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{th,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	28,00	1,18	1,2	1,55
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	37,50	1,28	1,2	1,69
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	47,50	1,36	1,2	1,80
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	28,00	1,18	1,2	1,55
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	37,50	1,28	1,2	1,69
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	47,50	1,36	1,2	1,80
bl1	0,20	1	0,2	0,2	0,1	52,60	1,40	1,2	0,17
bl2	0,20	1	0,2	0,2	0,1	52,60	1,40	1,2	0,17

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+0_s (afspannen)
 Number: 1007

Windbelasting back

Geleider	hoogte		G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	36,9	1,27	0,64	0,87							
380ct1f2	46,4	1,35	0,66	0,88							
380ct1f3	56,4	1,42	0,68	0,89							
380ct2f1	23,1	1,11	0,60	0,83	0,97	33,37	0,0	0,0	33,4	0,0	0,0
380ct2f2	29,4	1,19	0,62	0,85	0,94	33,37	0,0	0,0	33,4	0,0	0,0
380ct2f3	32,9	1,23	0,63	0,86	0,93	33,37	0,0	0,0	33,4	0,0	0,0
bl1	61,5	1,45	0,68	0,90							
bl2	35,4	1,26	0,64	0,86	1,16	22,35	0,0	0,0	22,4	0,0	0,0

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	19,1	1,05	0,59	0,60	0,99	33,37	81,0	82,5	51,8	153,1	156,0
380ct1f2	28,6	1,18	0,62	0,63	0,94	33,37	92,6	94,3	51,8	182,7	186,0
380ct1f3	38,6	1,29	0,65	0,66	0,91	33,37	101,5	103,3	51,8	206,7	210,4
380ct2f1	23,6	1,12	0,60	0,61							
380ct2f2	33,1	1,23	0,63	0,64							
380ct2f3	43,1	1,33	0,65	0,67							
bl1	43,7	1,33	0,66	0,67	1,15	22,45	22,5	22,9	63,8	66,8	68,0
bl2	48,2	1,37	0,66	0,68							

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s (afspannen)
 Mast: 1007

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 15 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019						
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_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	1,27	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,27	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,27	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
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_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
SLS (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 72
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 5871

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s (afspannen)
 Mast: 1007

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	0,0	55,5	0,2	15,0	1,7	9,7
380ct1f1	-0,3	232,4	2,0	59,8	5,1	40,8
380ct1f2	-0,3	238,1	2,0	65,3	5,1	41,1
380ct1f3	-0,3	243,2	2,0	69,4	5,1	41,3
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	-221,9	0,0	1,2	2,0	163,6	5,1
380ct2f2	-221,9	0,0	1,2	2,0	191,7	5,1
380ct2f3	-221,9	0,0	1,2	2,0	247,9	5,1
bl2	-39,3	0,0	0,1	0,2	51,8	1,7

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	281,1	297,5	281,0
380ct1f1	281,0	295,4	281,0
380ct1f2	281,0	295,8	281,0
380ct1f3	281,0	296,1	281,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	1287,2	2179,2	1287,1
380ct2f2	1511,8	2562,9	1511,7
380ct2f3	1960,9	3329,9	1960,8
bl2	2137,5	3501,2	2137,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	370,6	274,8
380ct1f1	311,1	280,9
380ct1f2	318,5	283,0
380ct1f3	324,2	284,9
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	1214,5	1009,8
380ct2f2	1442,5	1188,9
380ct2f3	1880,7	1543,0
bl2	2351,3	985,4

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	3501,2 m
Min. weight span	210,6 m

Wind / Weight span verhouding

	15,489 -
	0,932 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s (afspannen)
 Mast: 1007

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	55,5	15,1	9,7	0,0	57,3
380ct1f1	232,3	61,8	40,8	0,0	238,1
380ct1f2	238,0	67,2	41,1	0,0	244,3
380ct1f3	243,1	71,4	41,3	0,0	249,9
Post-isolato	3,6	3,6	5,4	0,0	
Post-isolato	1,9	1,9	2,7	0,0	
Post-isolato	2,1	2,1	2,7	0,0	
380ct2f1	221,9	38,1	163,6	-225,1	0,0
380ct2f2	222,0	38,0	191,7	-225,2	0,0
380ct2f3	222,0	38,0	247,9	-225,2	0,0
bl2	39,3	6,7	51,8	-39,8	0,0

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	17,1	3,0	2,9	0,0	17,4
380ct1f1	129,3	22,8	23,5	0,0	131,3
380ct1f2	129,3	22,8	23,5	0,0	131,3
380ct1f3	129,3	22,8	23,5	0,0	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	0,0	0,0	96,9	-131,3	0,0
380ct2f2	0,0	0,0	113,3	-131,3	0,0
380ct2f3	0,0	0,0	146,1	-131,3	0,0
bl2	0,0	0,0	20,3	-16,9	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

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s (afspannen)
 Mast: 1007

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		229	157	562	3262	9020	9981
ULS 1a_0,9_0		67	7	268	-534	2530	7575
ULS 1a_0,9_0,9_90		190	150	261	4749	7582	9557
ULS 3_0		142	23	689	-2423	5616	10939
SLS 7		0	0	476	-2527	24	6903

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

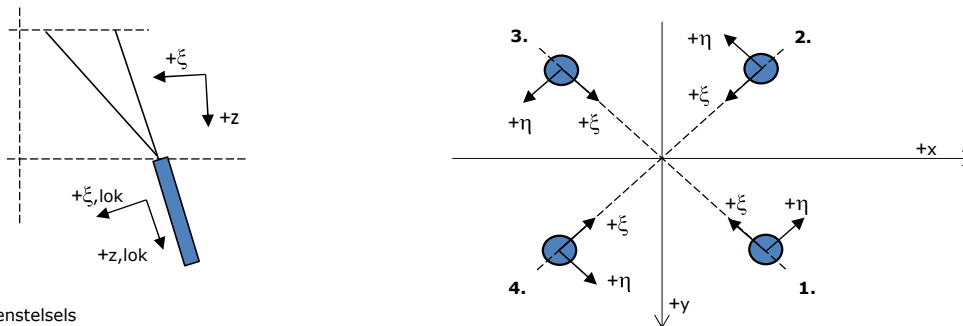
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	229	469	1315	11271	9020	9981
ULS 1a_0,9_0,9_90	190	462	825	12757	7582	9557
SLS 7	0	0	1104	-2527	24	6903

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_100	180	477	855	13396	7845	10086
SPLS 4_90 Ah Ct1	-694	-56	1432	-8090	-26191	5903
ULS 3_100	172	191	1458	2832	7080	11622
SPLS 4_90 Ah Ct1	-694	-56	1432	-8090	-26191	5903

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_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_90 Ba All Cts	410	229	1722	128	-451	11	1784
2	ULS 8 Ah	102	-368	1331	188	-332	25	1378
3	SPLS 4_90 Ah Ct1	-454	-201	1878	179	-463	42	1945
4	SPLS 1a_135 Ah Ct1	-128	365	1196	168	-348	-27	1238

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 4_0,9_90 Ah Ct1	-43	-342	-1164	211	272	-41	-1206
2	SPLS 1a_0,9_135 Ah Ct1	-201	103	-787	69	215	4	-815
3	SPLS 1a_0,9_90 Ba All Cts	108	365	-1322	182	335	-21	-1369
4	SPLS 1a_0,9_0 Ba Ct2	196	-80	-748	82	195	-6	-774

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_100	397	-95	776	348	-213	-5	803
2	ULS 3_0,9_100	-214	-324	319	380	-78	8	330
3	ULS 3_100	-265	295	-75	396	21	1	-78
4	ULS 4_90	148	379	482	373	-163	-34	499

Maximale torsiebelasting (negatief)

Index	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba 10	33	33	157	0	-46	-4	162
2	-	0	0	0	0	0	0	0
3	ULS 8 Ba 10	-33	-33	157	0	-46	-4	162
4	-	0	0	0	0	0	0	0

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+0_s (afspannen)
 Mast: 1007

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 4_0,9_90 Ah Ct1	-43	-342	-1164	211	272	-41	-1206
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-287	-94	-437	269	137	19	-452
3	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	80	376	-1304	209	323	-27	-1350
4	ULS 3_0	253	243	-134	350	7	-29	-139

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	187	-95	165	200	-65	-21	171
2	SLS 7	-72	-211	389	200	-98	6	403
3	SLS 7	-234	96	387	233	-98	6	401
4	SLS 7	119	211	163	233	-65	-21	169

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 4_90 Ah Ct1	-454	-201	1878	179	-463	42	1945
Max. trek	SPLS 1a_0,9_90 Ba All Cts	108	365	-1322	182	335	-21	-1369
Max. pos. torsie	ULS 3_100	-265	295	-75	396	21	1	-78
Max. neg. torsie	ULS 8 Ba 10	33	33	157	0	-46	-4	162
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_90 Ba All Cts	80	376	-1304	209	323	-27	-1350

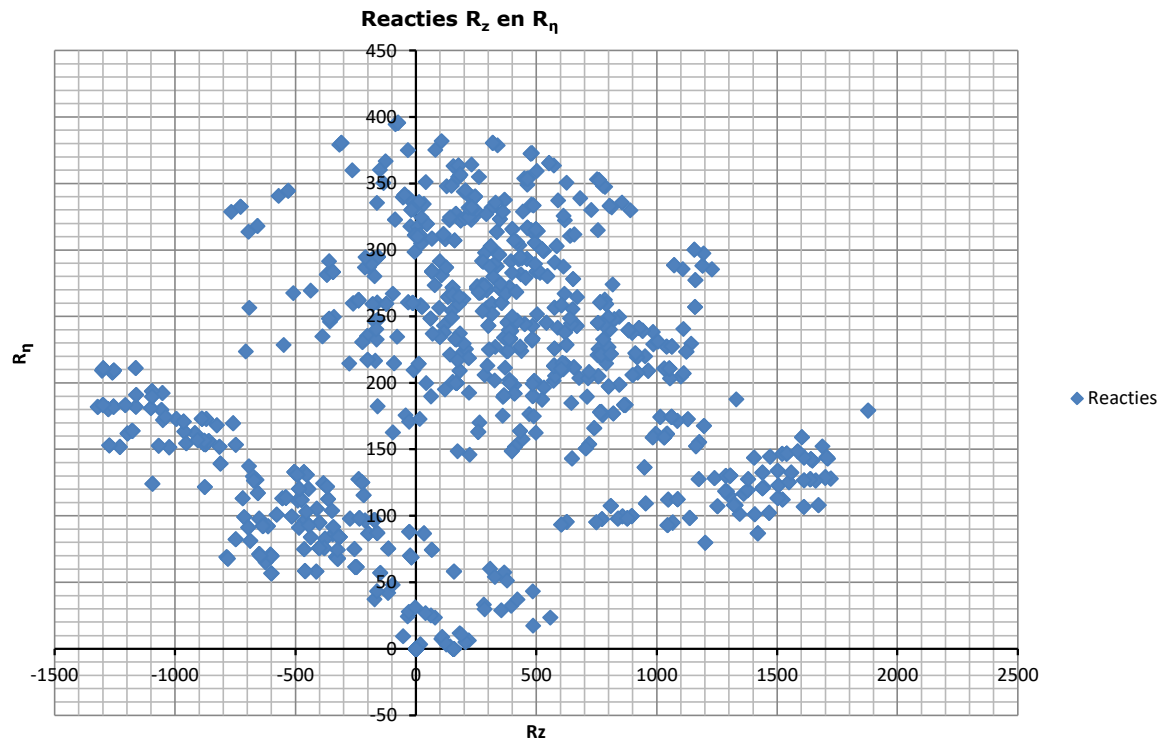
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_100 Ah Ct1	-22	-266	-889	173	204	-35	-921
2	SPLS 1a_0,9_100 Ah Ct1	-175	74	-651	71	176	1	-674
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	101	361	-1299	183	327	-22	-1345
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	169	-8	-540	114	125	-20	-559

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_100 Ba Ct2	412	209	1705	144	-439	19	1765
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	0	-341	926	241	-241	8	959
3	SPLS 3_100 Ah Ct1	-372	-164	1540	147	-379	34	1594
4	SPLS 3_100 Ah Ct1	-58	379	1063	227	-309	-24	1100

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+0_s (afspannen)
Mast: 1007



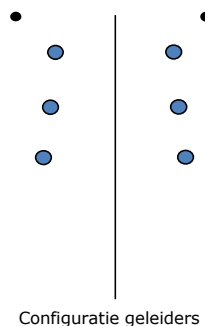
Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_s
 Number: 1063

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming HA+3_s
 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
 Referentieperiode na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
 Windgebied 50 jaar 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 ²]
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	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	30,5 m	30,5 m	7,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	40,0 m	40,0 m	10,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	50,0 m	50,0 m	7,5 m
Circuit 2	20	380ct2f1	30,5 m	30,5 m	-7,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	40,0 m	40,0 m	-10,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	50,0 m	50,0 m	-7,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	55,1 m	55,1 m	12,9 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	55,1 m	55,1 m	-12,9 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_s
 Number: 1063

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	15,0 m	6,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-6,0 m	-6,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

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

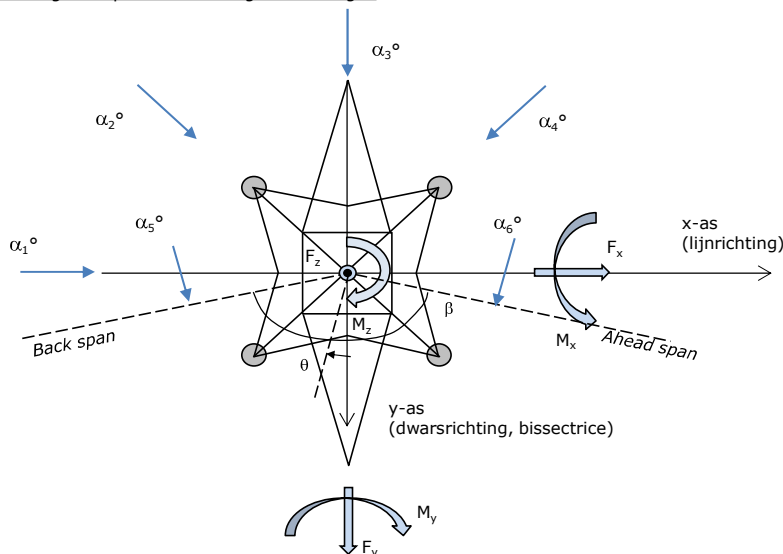
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	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	160 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °
Vaklengte	400	400 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	80 °
	α_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: HA+3_s
 Number: 1063

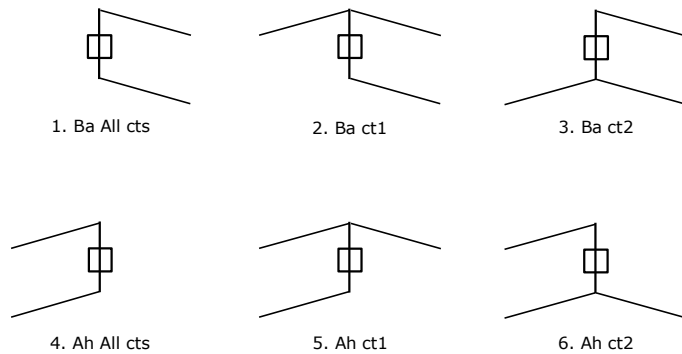
Geleiderafval

		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.

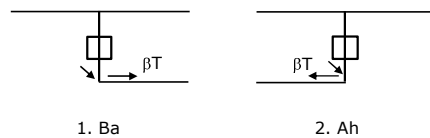
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_s
 Number: 1063

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

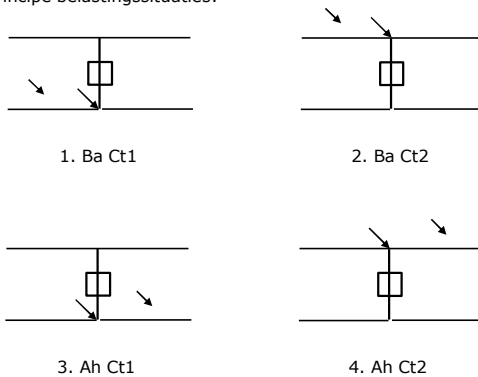
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden 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:



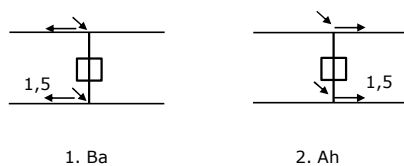
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

Considered situations galloping 8: 1 and 2, all possible situations

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: HA+3_s
 Number: 1063

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	HA+3_s	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	55,1 m	
Gewicht mast	676,7 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	12,42	12,42 m
Helling van de randstijl	0,190	0,190 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 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]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	18,00	12,42	5,58	18,00	0,190	161,91	35,93	0,22	2,84
Tussenstuk1	24,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	11,81	0,36	2,34
Tussenstuk2	30,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	40,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	52,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,74	0,36	2,34
Topstuk	54,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	30,50	5,90		2,80		8,26	2,44	0,30	2,55
Middentraverse	40,00	9,33		2,90		13,52	4,15	0,31	2,51
Boventraverse	50,00	12,74		2,71		17,28	5,04	0,29	2,56

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	18,00	12,42	5,58	18,00	0,190	161,91	35,93	0,22	2,84
Tussenstuk1	24,30	5,58	4,88	6,30	0,055	32,94	11,81	0,36	2,34
Tussenstuk2	30,50	4,88	4,20	6,20	0,055	28,15	9,85	0,35	2,37
Bovenstuk1	40,00	4,20	3,35	9,50	0,045	35,84	14,39	0,40	2,21
Bovenstuk2	52,80	3,35	2,19	12,80	0,045	35,44	12,74	0,36	2,34
Topstuk	54,50	2,19		1,70		1,86	0,32	0,17	3,05
Ondertraverse	30,50	5,90		2,80		8,26	2,44	0,30	2,55
Middentraverse	40,00	9,33		2,90		13,52	4,15	0,31	2,51
Boventraverse	50,00	12,74		2,71		17,28	5,04	0,29	2,56

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_s
 Number: 1063

Windoppervlak feeders telecommunicaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	18,0	1,8
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 ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	36,7	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,70	71,5	60,6	0,0	-60,6	9,0	643,3	545,8	0,0	-545,8
Tussenstuk1	0,89	24,7	20,9	0,0	-20,9	21,2	521,6	442,6	0,0	-442,6
Tussenstuk2	0,96	22,5	19,1	0,0	-19,1	27,4	615,3	522,1	0,0	-522,1
Bovenstuk1	1,04	33,1	28,1	0,0	-28,1	35,3	1165,5	989,0	0,0	-989,0
Bovenstuk2	1,11	33,2	28,1	0,0	-28,1	46,4	1538,2	1305,2	0,0	-1305,2
Topstuk	1,16	1,1	1,0	0,0	-1,0	53,7	61,3	52,0	0,0	-52,0
Ondertraverse	1,00	12,5	7,4	0,0	-7,4	31,4	391,8	232,7	0,0	-232,7
Middentraverse	1,08	22,4	13,3	0,0	-13,3	41,0	919,3	546,0	0,0	-546,0
Boventraverse	1,14	29,5	17,5	0,0	-17,5	50,9	1500,8	891,5	0,0	-891,5
Totaal		250,3	196,0	0,0	-196,0		7357,0	5526,8	0,0	-5526,8

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	60,6	71,5	60,6	9,0	0,0	545,8	643,3	545,8
Tussenstuk1	0,89	0,0	20,9	24,7	20,9	21,2	0,0	442,6	521,6	442,6
Tussenstuk2	0,96	0,0	19,1	22,5	19,1	27,4	0,0	522,1	615,3	522,1
Bovenstuk1	1,04	0,0	28,1	33,1	28,1	35,3	0,0	989,0	1165,5	989,0
Bovenstuk2	1,11	0,0	28,1	33,2	28,1	46,4	0,0	1305,2	1538,2	1305,2
Topstuk	1,16	0,0	1,0	1,1	1,0	53,7	0,0	52,0	61,3	52,0
Ondertraverse	1,00	0,0	7,4	5,0	7,4	31,4	0,0	232,7	156,7	232,7
Middentraverse	1,08	0,0	13,3	9,0	13,3	41,0	0,0	546,0	367,7	546,0
Boventraverse	1,14	0,0	17,5	11,8	17,5	50,9	0,0	891,5	600,3	891,5
Totaal		0,0	196,0	211,7	196,0		0,0	5526,8	5669,9	5526,8

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	677	0	0	0
Windrichting 0°	258	0	0	0	7628	0
Windrichting 45°	201	201	0	5718	5718	0
Windrichting 90°	0	219	0	5940	0	0
Windrichting 135°	-201	201	0	5718	-5718	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_s
 Number: 1063

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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 ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
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]	IJsg gebied	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]	IJsg gebied	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 ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{th,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	1	3	6,5	1,1	31,00	1,00	1,2	1,32
380ct1f2	3,00	1	3	6,5	1,1	40,50	1,07	1,2	1,42
380ct1f3	3,00	1	3	6,5	1,1	50,50	1,14	1,2	1,50
380ct2f1	3,00	1	3	6,5	1,1	31,00	1,00	1,2	1,32
380ct2f2	3,00	1	3	6,5	1,1	40,50	1,07	1,2	1,42
380ct2f3	3,00	1	3	6,5	1,1	50,50	1,14	1,2	1,50
bl1	0,20	1	0,2	0,2	0,1	55,60	1,17	1,2	0,14
bl2	0,20	1	0,2	0,2	0,1	55,60	1,17	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: HA+3_s
 Number: 1063

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	31,1	1,00	0,58	0,64	1,00	33,37	77,5	85,3	51,8	144,1	158,7
380ct1f2	40,6	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,3	92,8	51,8	160,7	176,8
380ct1f3	50,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	90,1	99,0	51,8	175,2	192,6
380ct2f1	31,1	1,00	0,58	0,64	1,00	33,37	77,5	85,3	51,8	144,1	158,7
380ct2f2	40,6	1,07	0,60	0,66	0,98	33,37	84,3	92,8	51,8	160,7	176,8
380ct2f3	50,6	1,14	0,62	0,68	0,96	33,37	90,1	99,0	51,8	175,2	192,6
bl1	55,7	1,17	0,63	0,69	1,18	22,45	19,3	21,3	63,8	55,9	61,4
bl2	55,7	1,17	0,63	0,69	1,18	22,35	19,3	21,2	63,7	55,8	61,3

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 ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	26,6	0,95	0,57	0,63	1,02	33,37	73,6	81,0	51,8	134,9	148,6
380ct1f2	36,1	1,04	0,59	0,65	0,99	33,37	81,3	89,5	51,8	153,3	168,7
380ct1f3	46,1	1,11	0,61	0,67	0,97	33,37	87,6	96,4	51,8	169,0	185,8
380ct2f1	26,6	0,95	0,57	0,63	1,02	33,37	73,6	81,0	51,8	134,9	148,6
380ct2f2	36,1	1,04	0,59	0,65	0,99	33,37	81,3	89,5	51,8	153,3	168,7
380ct2f3	46,1	1,11	0,61	0,67	0,97	33,37	87,6	96,4	51,8	169,0	185,8
bl1	51,2	1,14	0,62	0,68	1,18	22,45	18,8	20,7	63,8	54,1	59,5
bl2	51,2	1,14	0,62	0,68	1,19	22,35	18,8	20,6	63,7	54,0	59,4

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+3_s
 Mast: 1063

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019			γ_Q			γ_a
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G $G_{k,mast}$	γ_G $G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
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
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_Q			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
SLS (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: HA+3_s
 Mast: 1063

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	-66,0	65,6	16,8	16,6	10,7	10,7
380ct1f1	-257,1	255,1	66,2	64,0	37,6	37,6
380ct1f2	-261,1	259,3	70,1	68,4	37,7	37,7
380ct1f3	-264,8	263,1	73,4	72,0	37,8	37,7
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	-257,1	255,1	66,2	64,0	37,6	37,6
380ct2f2	-261,1	259,3	70,1	68,4	37,7	37,7
380ct2f3	-264,8	263,1	73,4	72,0	37,8	37,7
bl2	-65,0	64,7	16,6	16,4	10,6	10,6
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	454,1	465,4	454,0
380ct1f1	454,0	463,9	454,0
380ct1f2	454,0	464,1	454,0
380ct1f3	454,0	464,3	454,0
Post-isolator 1			
Post-isolator 2			
Post-isolator 3			
380ct2f1	454,0	463,9	454,0
380ct2f2	454,0	464,1	454,0
380ct2f3	454,0	464,3	454,0
bl2	454,1	465,6	454,0
Post-isolator 4			
Post-isolator 5			
Post-isolator 6			

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	517,1	442,8
380ct1f1	479,3	452,1
380ct1f2	483,1	453,0
380ct1f3	486,4	453,7
Post-isolator 1		
Post-isolator 2		
Post-isolator 3		
380ct2f1	479,3	452,1
380ct2f2	483,1	453,0
380ct2f3	486,4	453,7
bl2	518,8	442,6
Post-isolator 4		
Post-isolator 5		
Post-isolator 6		

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	518,8 m
Min. weight span	127,3 m

Wind / Weight span verhouding

1,297 -
0,318 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+3_s
 Mast: 1063

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	39,1	33,0	10,7	-67,9	67,5
380ct1f1	197,9	127,5	37,6	-263,5	261,3
380ct1f2	202,1	135,5	37,7	-267,7	265,8
380ct1f3	206,0	142,2	37,8	-271,7	270,0
Post-isolato	3,6	3,6	5,4	0,0	
Post-isolato	1,9	1,9	2,7	0,0	
Post-isolato	2,0	2,0	2,7	0,0	
380ct2f1	197,9	127,5	37,6	-263,5	261,3
380ct2f2	202,1	135,5	37,7	-267,7	265,8
380ct2f3	206,0	142,2	37,8	-271,7	270,0
bl2	38,6	32,6	10,6	-66,9	66,6
Post-isolato	3,6	3,6	5,4	0,0	
Post-isolato	1,9	1,9	2,7	0,0	
Post-isolato	2,0	2,0	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	2,4	-17,4	17,4
380ct1f1	129,3	22,8	19,6	-131,3	131,3
380ct1f2	129,3	22,8	19,6	-131,3	131,3
380ct1f3	129,3	22,8	19,6	-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	19,6	-131,3	131,3
380ct2f2	129,3	22,8	19,6	-131,3	131,3
380ct2f3	129,3	22,8	19,6	-131,3	131,3
bl2	16,7	2,9	2,3	-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: HA+3_s
 Mast: 1063

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		-29	879	329	36384	-1155	0
ULS 1a_0,9_0		17	331	228	13520	649	0
ULS 1a_0,9_0,9_90		-32	852	135	35271	-1268	0
ULS 3_0		6	552	510	22787	216	0
SLS 7		0	286	260	11651	0	0

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

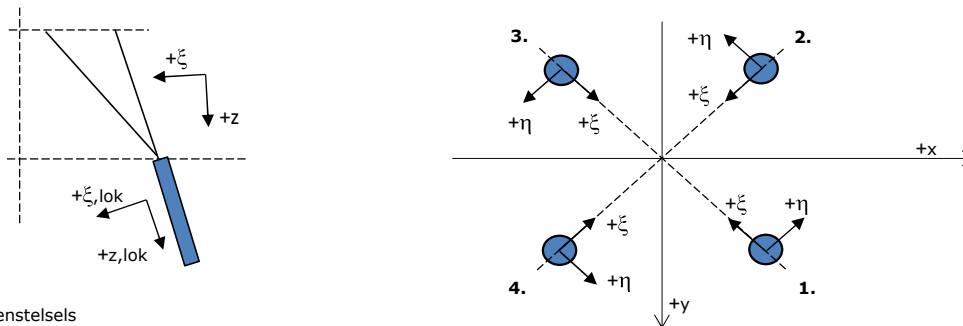
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	-29	1208	1141	45295	-1155	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	-32	1180	744	44181	-1268	0
SLS 7	0	286	937	11651	0	0

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	-29	1208	1141	45295	-1155	0
SPLS 3_90 Ah All Cts	-1281	353	1023	13413	-52741	-7
SPLS 3_80 Ba Ct1	616	476	1096	17862	25132	5556
SPLS 3_80 Ah All Cts	-1275	356	1023	13553	-52708	-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_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_100 Ba All Cts	482	581	2897	-70	-751	27	3000
2	SPLS 3_0 Ba All Cts	291	-415	1897	88	-499	11	1965
3	ULS 8 Ba	-282	-415	1891	-95	-493	15	1958
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-486	586	2924	70	-758	28	3028

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-168	-317	-1397	105	343	-32	-1447
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-394	494	-2482	-71	628	-39	-2570
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	388	487	-2447	70	618	-39	-2534
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	197	-321	-1448	-87	366	-23	-1499

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_90 Ah Ct2	169	-156	-15	230	-9	-13	-16
2	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct1	-66	-251	506	224	-131	5	524
3	SPLS 3_90 Ba Ct1	141	392	-1497	177	377	-25	-1550
4	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2	-256	496	2047	170	-532	18	2120

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ba Ct2	249	491	2013	-171	-524	17	2084
2	SPLS 3_90 Ah Ct1	-147	398	-1530	-177	385	-26	-1584
3	SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1	61	-255	535	-224	-138	6	554
4	SPLS 3_90 Ba Ct2	-174	-151	12	-230	-16	-13	13

Project: RLL-TLB380
 Masttype: HA+3_s
 Mast: 1063

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_90 Ah All Cts	-168	-317	-1397	105	343	-32	-1447
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-394	494	-2482	-71	628	-39	-2570
3	SPLS 3_0,9_100 Ba All Cts	388	487	-2447	70	618	-39	-2534
4	SPLS 3_0,9_0 Ba All Cts	197	-321	-1448	-87	366	-23	-1499

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	147	120	703	19	-189	0	728
2	SLS 7	-49	22	-235	19	51	-13	-243
3	SLS 7	49	22	-235	-19	51	-13	-243
4	SLS 7	-147	120	703	-19	-189	0	728

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	SPLS 3_80 Ah All Cts	-486	586	2924	70	-758	28	3028
Max. trek	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-394	494	-2482	-71	628	-39	-2570
Max. pos. torsie	SPLS 3_90 Ah Ct2	169	-156	-15	230	-9	-13	-16
Max. neg. torsie	SPLS 3_90 Ba Ct2	-174	-151	12	-230	-16	-13	13
Comb. trek+torsie	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-394	494	-2482	-71	628	-39	-2570

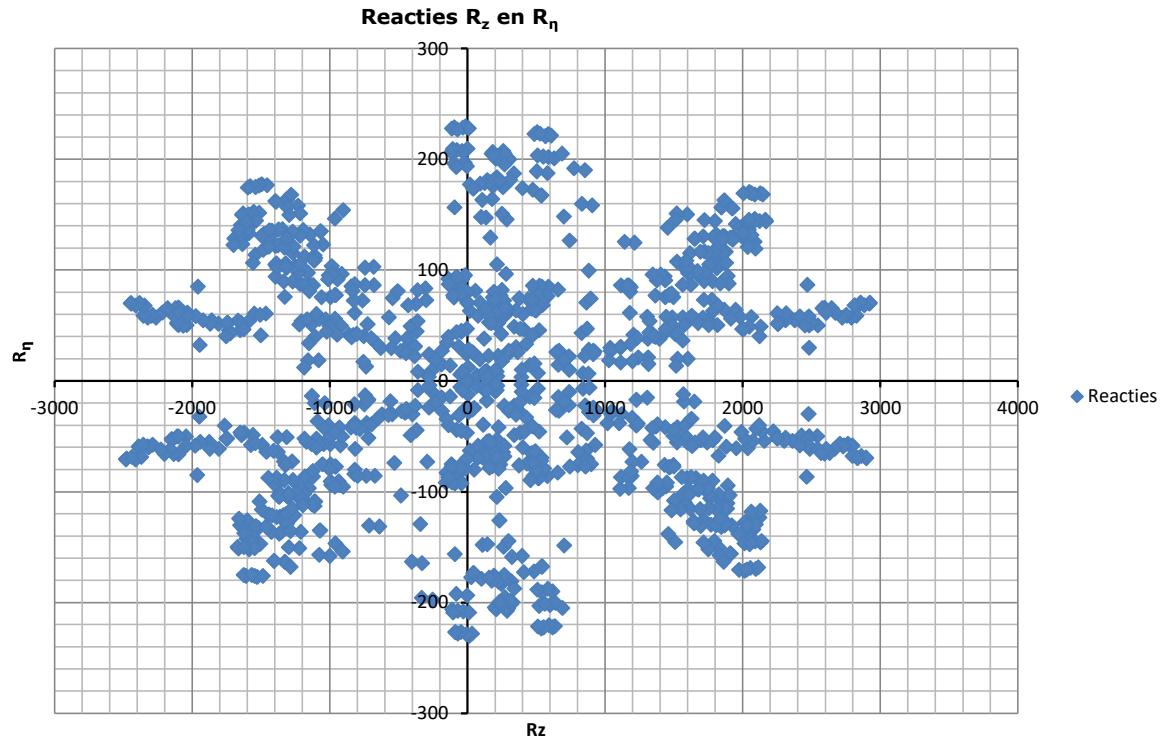
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-166	-316	-1390	106	340	-33	-1440
2	SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts	-394	494	-2482	-71	628	-39	-2570
3	SPLS 1a_0,9_100 Ba Ct2	386	210	-1660	-124	422	-25	-1719
4	SPLS 3_0,9_100 Ba Ct2	-153	-168	-90	-227	10	-14	-93

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SPLS 1a_100 Ba Ct2	294	498	2136	-145	-560	13	2211
2	SPLS 3_100 Ba Ct2	162	-50	556	-79	-150	0	575
3	SPLS 3_80 Ah All Cts	-258	-408	1833	-106	-471	21	1898
4	SPLS 3_80 Ah All Cts	-486	586	2924	70	-758	28	3028

Project: RLL-TLB380
Masttype: HA+3_s
Mast: 1063



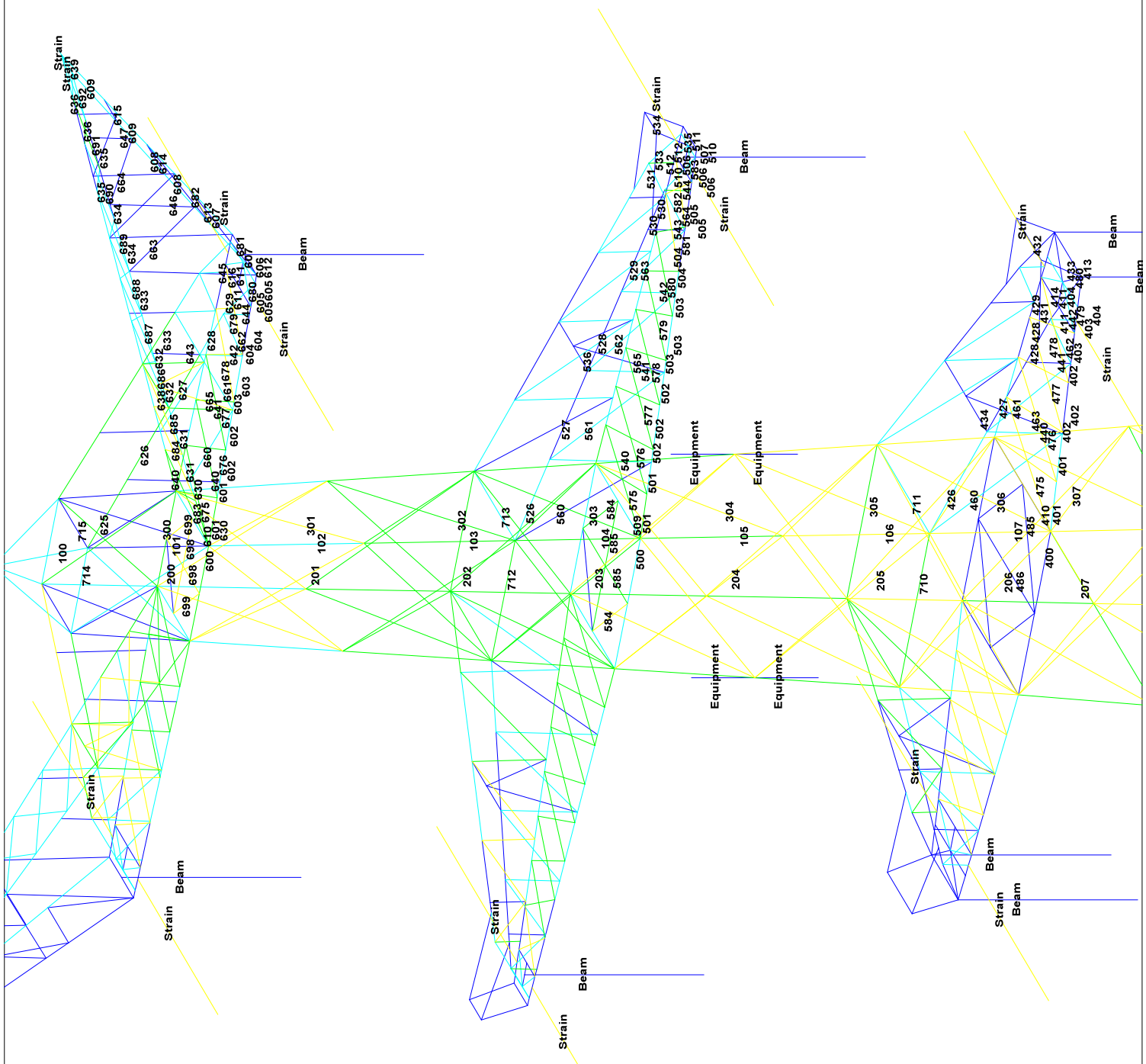
APPENDIX B

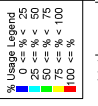
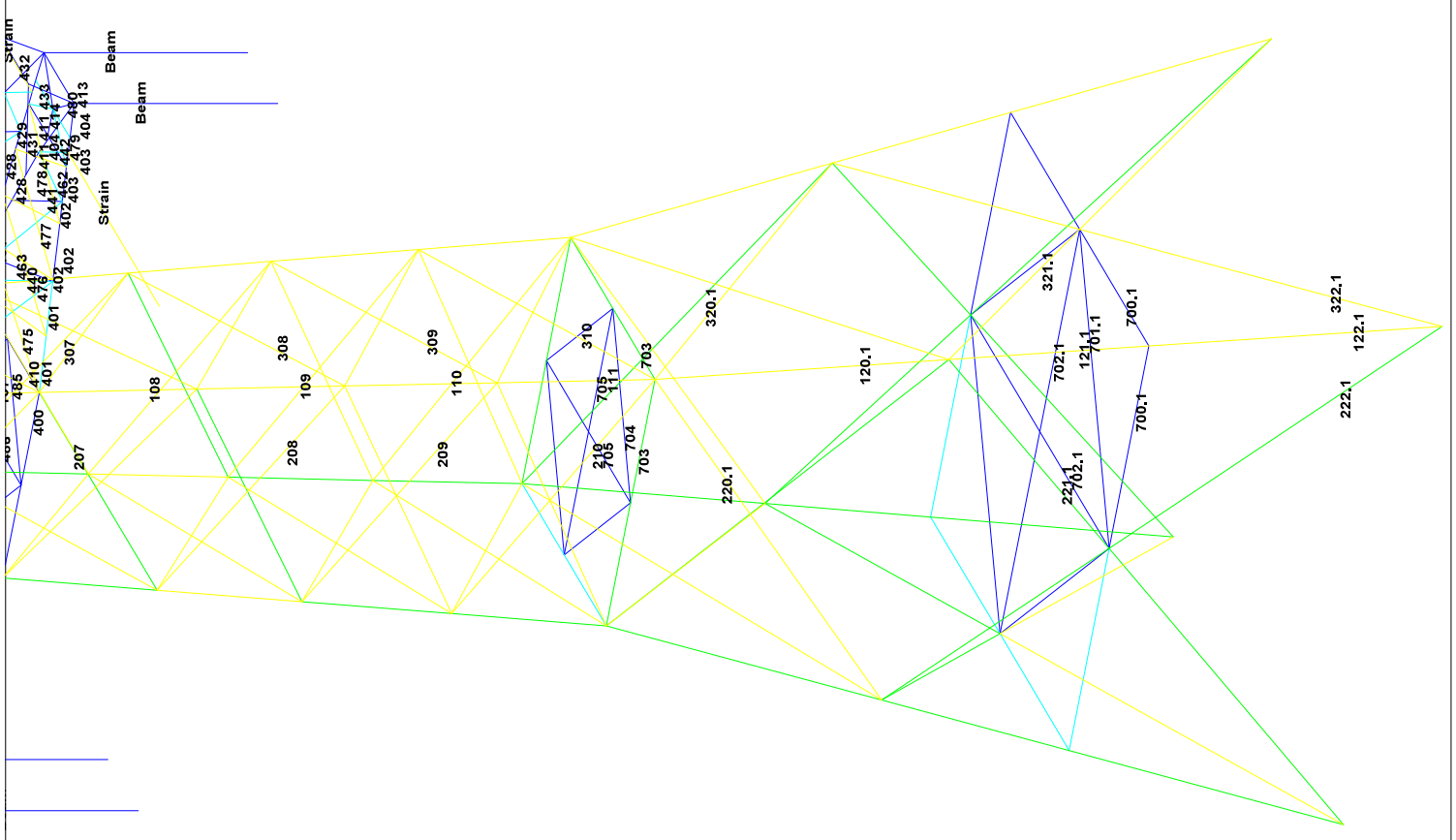
Resultaten PLS-TOWER

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+0/s. De resultaten van het onderstuk zijn voor alle masten opgenomen.

Resultaten opgenomen voor:

- Masttype HA+0/s
- Masttype HA+3/s.

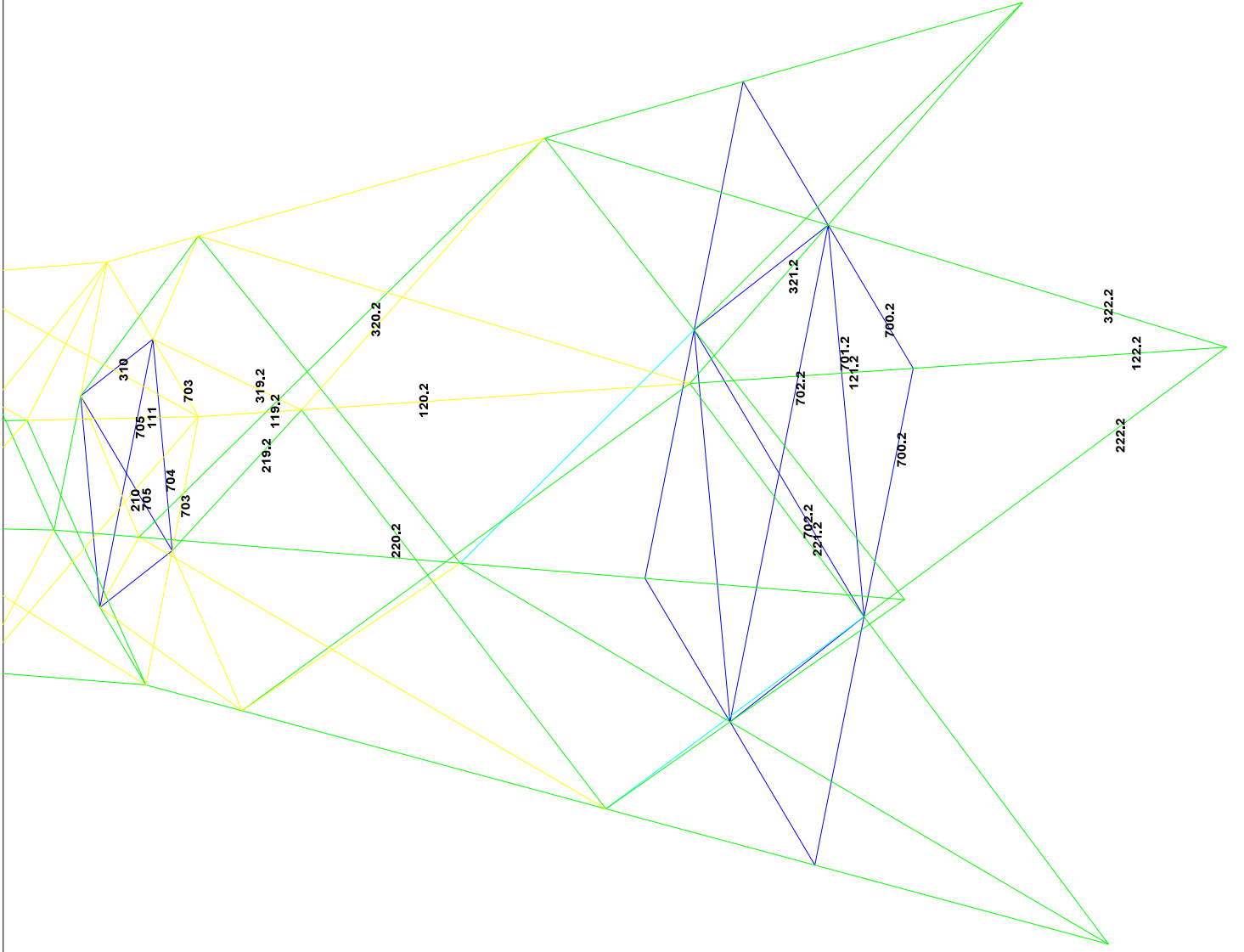




Assessment of angle groups - Tower top

RL1-T18
HA+0_S

Table with columns: Group Label, Description, Type, Profile, Steel Quality, Bolt, # of bolts, c1, c2, c3, R1X, R1Z, R2Z, Slenderness, Compression, Loss Case (Compression), Buckling, Shear (Comp), Bearing (Comp), ULC (Comp), Exceedance (Comp), Fatigue, Loss Case (Tension), Ret Section, Shear (Tens), Bearing (Tens), ULC (Tens), Exceedance (Tens). Rows 1-582.





Assessment of angle groups - lower structure

Date 12-5-2021
Author
Version 1.0

RLI-TLB
RAY-3_S

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Quality	Blks	#Blks/Elem	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	z8	z9	z10	z11	z12	z13	z14	z15	z16	z17	z18	z19	z20	z21	z22	z23	z24	z25	z26	z27	z28	z29	z30	z31	z32	z33	z34	z35	z36	z37	z38	z39	z40	z41	z42	z43	z44	z45	z46	z47	z48	z49	z50	z51	z52	z53	z54	z55	z56	z57	z58	z59	z60	z61	z62	z63	z64	z65	z66	z67	z68	z69	z70	z71	z72	z73	z74	z75	z76	z77	z78	z79	z80	z81	z82	z83	z84	z85	z86	z87	z88	z89	z90	z91	z92	z93	z94	z95	z96	z97	z98	z99	z100	z101	z102	z103	z104	z105	z106	z107	z108	z109	z110	z111	z112	z113	z114	z115	z116	z117	z118	z119	z120	z121	z122	z123	z124	z125	z126	z127	z128	z129	z130	z131	z132	z133	z134	z135	z136	z137	z138	z139	z140	z141	z142	z143	z144	z145	z146	z147	z148	z149	z150	z151	z152	z153	z154	z155	z156	z157	z158	z159	z160	z161	z162	z163	z164	z165	z166	z167	z168	z169	z170	z171	z172	z173	z174	z175	z176	z177	z178	z179	z180	z181	z182	z183	z184	z185	z186	z187	z188	z189	z190	z191	z192	z193	z194	z195	z196	z197	z198	z199	z200	z201	z202	z203	z204	z205	z206	z207	z208	z209	z210	z211	z212	z213	z214	z215	z216	z217	z218	z219	z220	z221	z222	z223	z224	z225	z226	z227	z228	z229	z230	z231	z232	z233	z234	z235	z236	z237	z238	z239	z240	z241	z242	z243	z244	z245	z246	z247	z248	z249	z250	z251	z252	z253	z254	z255	z256	z257	z258	z259	z260	z261	z262	z263	z264	z265	z266	z267	z268	z269	z270	z271	z272	z273	z274	z275	z276	z277	z278	z279	z280	z281	z282	z283	z284	z285	z286	z287	z288	z289	z290	z291	z292	z293	z294	z295	z296	z297	z298	z299	z300	z301	z302	z303	z304	z305	z306	z307	z308	z309	z310	z311	z312	z313	z314	z315	z316	z317	z318	z319	z320	z321	z322	z323	z324	z325	z326	z327	z328	z329	z330	z331	z332	z333	z334	z335	z336	z337	z338	z339	z340	z341	z342	z343	z344	z345	z346	z347	z348	z349	z350	z351	z352	z353	z354	z355	z356	z357	z358	z359	z360	z361	z362	z363	z364	z365	z366	z367	z368	z369	z370	z371	z372	z373	z374	z375	z376	z377	z378	z379	z380	z381	z382	z383	z384	z385	z386	z387	z388	z389	z390	z391	z392	z393	z394	z395	z396	z397	z398	z399	z400	z401	z402	z403	z404	z405	z406	z407	z408	z409	z410	z411	z412	z413	z414	z415	z416	z417	z418	z419	z420	z421	z422	z423	z424	z425	z426	z427	z428	z429	z430	z431	z432	z433	z434	z435	z436	z437	z438	z439	z440	z441	z442	z443	z444	z445	z446	z447	z448	z449	z450	z451	z452	z453	z454	z455	z456	z457	z458	z459	z460	z461	z462	z463	z464	z465	z466	z467	z468	z469	z470	z471	z472	z473	z474	z475	z476	z477	z478	z479	z480	z481	z482	z483	z484	z485	z486	z487	z488	z489	z490	z491	z492	z493	z494	z495	z496	z497	z498	z499	z500	z501	z502	z503	z504	z505	z506	z507	z508	z509	z510	z511	z512	z513	z514	z515	z516	z517	z518	z519	z520	z521	z522	z523	z524	z525	z526	z527	z528	z529	z530	z531	z532	z533	z534	z535	z536	z537	z538	z539	z540	z541	z542	z543	z544	z545	z546	z547	z548	z549	z550	z551	z552	z553	z554	z555	z556	z557	z558	z559	z560	z561	z562	z563	z564	z565	z566	z567	z568	z569	z570	z571	z572	z573	z574	z575	z576	z577	z578	z579	z580	z581	z582	z583	z584	z585	z586	z587	z588	z589	z590	z591	z592	z593	z594	z595	z596	z597	z598	z599	z600	z601	z602	z603	z604	z605	z606	z607	z608	z609	z610	z611	z612	z613	z614	z615	z616	z617	z618	z619	z620	z621	z622	z623	z624	z625	z626	z627	z628	z629	z630	z631	z632	z633	z634	z635	z636	z637	z638	z639	z640	z641	z642	z643	z644	z645	z646	z647	z648	z649	z650	z651	z652	z653	z654	z655	z656	z657	z658	z659	z660	z661	z662	z663	z664	z665	z666	z667	z668	z669	z670	z671	z672	z673	z674	z675	z676	z677	z678	z679	z680	z681	z682	z683	z684	z685	z686	z687	z688	z689	z690	z691	z692	z693	z694	z695	z696	z697	z698	z699	z700	z701	z702	z703	z704	z705	z706	z707	z708	z709	z710	z711	z712	z713	z714	z715	z716	z717	z718	z719	z720	z721	z722	z723	z724	z725	z726	z727	z728	z729	z730	z731	z732	z733	z734	z735	z736	z737	z738	z739	z740	z741	z742	z743	z744	z745	z746	z747	z748	z749	z750	z751	z752	z753	z754	z755	z756	z757	z758	z759	z760	z761	z762	z763	z764	z765	z766	z767	z768	z769	z770	z771	z772	z773	z774	z775	z776	z777	z778	z779	z780	z781	z782	z783	z784	z785	z786	z787	z788	z789	z790	z791	z792	z793	z794	z795	z796	z797	z798	z799	z800	z801	z802	z803	z804	z805	z806	z807	z808	z809	z810	z811	z812	z813	z814	z815	z816	z817	z818	z819	z820	z821	z822	z823	z824	z825	z826	z827	z828	z829	z830	z831	z832	z833	z834	z835	z836	z837	z838	z839	z840	z841	z842	z843	z844	z845	z846	z847	z848	z849	z850	z851	z852	z853	z854	z855	z856	z857	z858	z859	z860	z861	z862	z863	z864	z865	z866	z867	z868	z869	z870	z871	z872	z873	z874	z875	z876	z877	z878	z879	z880	z881	z882	z883	z884	z885	z886	z887	z888	z889	z890	z891	z892	z893	z894	z895	z896	z897	z898	z899	z900	z901	z902	z903	z904	z905	z906	z907	z908	z909	z910	z911	z912	z913	z914	z915	z916	z917	z918	z919	z920	z921	z922	z923	z924	z925	z926	z927	z928	z929	z930	z931	z932	z933	z934	z935	z936	z937	z938	z939	z940	z941	z942	z943	z944	z945	z946	z947	z948	z949	z950	z951	z952	z953	z954	z955	z956	z957	z958	z959	z960	z961	z962	z963	z964	z965	z966	z967	z968	z969	z970	z971	z972	z973	z974	z975	z976	z977	z978	z979	z980	z981	z982	z983	z984	z985	z986	z987	z988	z989	z990	z991	z992	z993	z994	z995	z996	z997	z998	z999	z1000
-------------	-------------	------	---------	---------------	------	------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

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:

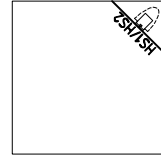
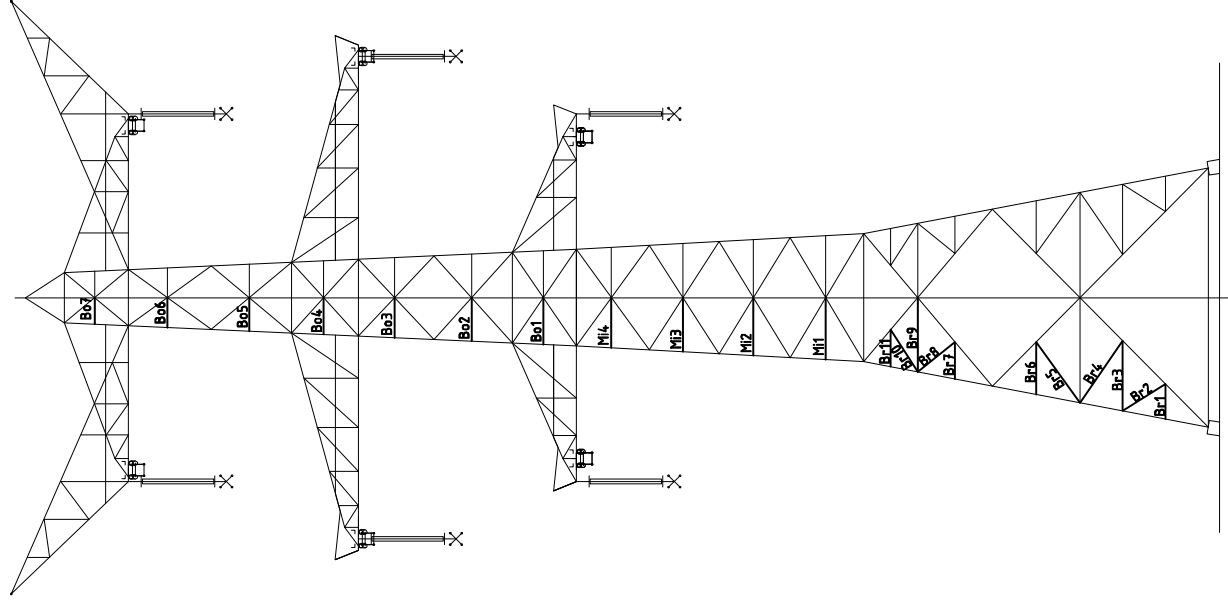
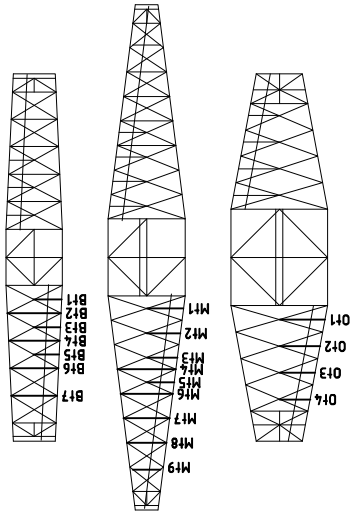
- voldoende trek- of druksterkte als steungevend profiel voor randstijl, 1% van de knikcapaciteit van de randstijl;
- slankheid;
- klimbelasting

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.

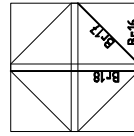
De knikverkorters van het bovenstuk zijn voor alle masttypen in de groep van solo-steunmasten gelijk. Om deze reden worden alléén voor masttype HA+0/s de knikverkorters van het bovenstuk en het onderstuk getoetst. Voor de overige masttypen worden alleen de knikverkorters van het onderstuk getoetst.

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.

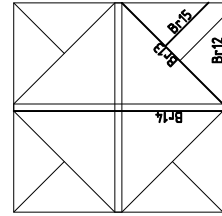
Overzicht knikverkorters – HA+0/s



Standaard frame



Tussenschot +15,5m



Tussenschot +6,08m



Redundant members

RLL-TLB
HA+0_S

Date: 2021-05-10
Author: JSN
Version: 1.9

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.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	1.53	0	142	41.8	0.57	52.2	60.3	51.5	75.3	1.15	0.81	Bearing
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.20	58	190	41.8	0.00	49.8	60.3	69.7	131.7	1.73	0.84	Buckling
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.05	0	194	41.8	1.14	49.8	60.3	52.3	145.8	2.68	0.84	Buckling
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.28	35	208	41.8	0.00	44.7	60.3	52.3	145.8	2.68	0.94	Buckling
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.27	36	208	41.8	0.00	44.9	60.3	52.3	145.8	2.68	0.93	Buckling
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.29	0	197	41.8	0.86	46.9	60.3	69.7	131.7	1.73	0.89	Buckling
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	1.62	0	151	42.2	0.61	48.2	60.3	51.5	75.3	1.15	0.87	Buckling
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.09	51	180	42.2	0.00	53.9	60.3	69.7	131.7	1.73	0.78	Buckling
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.23	0	206	42.2	1.21	45.6	60.3	52.3	145.8	2.68	0.92	Buckling
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.18	33	188	42.2	0.00	50.3	60.3	69.7	131.7	1.73	0.84	Buckling
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	1.62	0	151	42.2	0.61	48.2	60.3	51.5	75.3	1.15	0.87	Buckling
Br12	Tussenschot +6,08m	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.58	0	232	0.0	1.72	62.5	60.3	69.7	257.2	5.49	0.33	Bending
Br13	Tussenschot +6,08m	Kniksteun op 0,5L	L100x8	S355J0	M16	8.8	6.23	0	227	0.0	2.34	49.1	60.3	69.7	225.8	5.70	0.41	Bending
Br14	Tussenschot +6,08m	Kruisende staaf halverwege	L100x8	S355J0	M16	8.8	9.15	0	232	0.0	1.72	62.4	60.3	69.7	257.2	7.19	0.24	Bending
Br15	Tussenschot +6,08m	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.11	0	227	0.0	1.17	34.0	60.3	52.3	122.3	1.99	0.61	Bending
Br16	Tussenschot +15,5m	Kniksteun op 0,5L	L150x12	S355J0	M16	8.8	5.58	0	121	0.0	2.09	277.6	60.3	104.5	620.9	24.04	0.09	Bending
Br17	Tussenschot +15,5m	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
Br18	Tussenschot +15,5m	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
M11	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
M12	Tussenstuk2	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.52	0	184	38.3	0.95	46.9	60.3	52.3	122.3	1.99	0.90	Buckling
M13	Tussenstuk1	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.35	0	203	42.2	0.88	45.0	60.3	69.7	131.7	1.73	0.85	Buckling
M14	Tussenstuk2	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.18	0	187	37.8	0.82	38.9	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	1.74	0	179	24.0	0.71	25.4	60.3	41.3	43.1	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	0.81	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	0.81	0.77	Bending
Bo5	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.31	0	134	7.2	0.55	37.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending
Bo6	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.16	0	119	8.5	0.43	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
O11	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.99	0	204	0.0	0.74	23.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.85	Bending
O12	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.77	0	182	0.0	0.66	28.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.95	Bending
O13	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.56	0	160	0.0	0.58	31.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.74	Bending
O14	Ondertraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.34	0	138	0.0	0.50	41.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.64	Bending
M11	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.60	0	164	0.0	0.60	32.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.76	Bending
M12	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.47	0	151	0.0	0.55	36.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending
M13	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.34	0	137	0.0	0.50	41.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.64	Bending
M14	Middentraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.54	0	237	0.0	0.95	24.6	60.3	51.5	75.3	1.2	0.85	Bending
M15	Middentraverse	Enkele staaf	L90x3	S355J0	M16	8.8	3.20	0	123	0.0	0.45	26.6	60.3	51.5	75.3	1.2	0.57	Bending
M16	Middentraverse	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.28	0	212	0.0	0.95	22.3	60.3	51.5	75.3	1.2	0.76	Bending
M17	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.71	0	176	0.0	0.65	28.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.98	Bending
M18	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.71	0	176	0.0	0.65	28.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.98	Bending
M19	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.21	0	125	0.0	0.46	46.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.58	Bending
B1	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.16	0	122	0.0	0.45	48.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.78	Bending
B2	Boventraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.33	0	218	0.0	0.98	28.1	60.3	51.5	75.3	1.2	0.78	Bending
B3	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.14	0	117	0.0	0.43	50.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.54	Bending
B4	Boventraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.22	0	208	0.0	0.93	30.3	60.3	51.5	75.3	1.2	0.75	Bending
B15	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



Date: 2021-05-10
 Author: JSN
 Version: 1.9

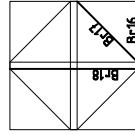
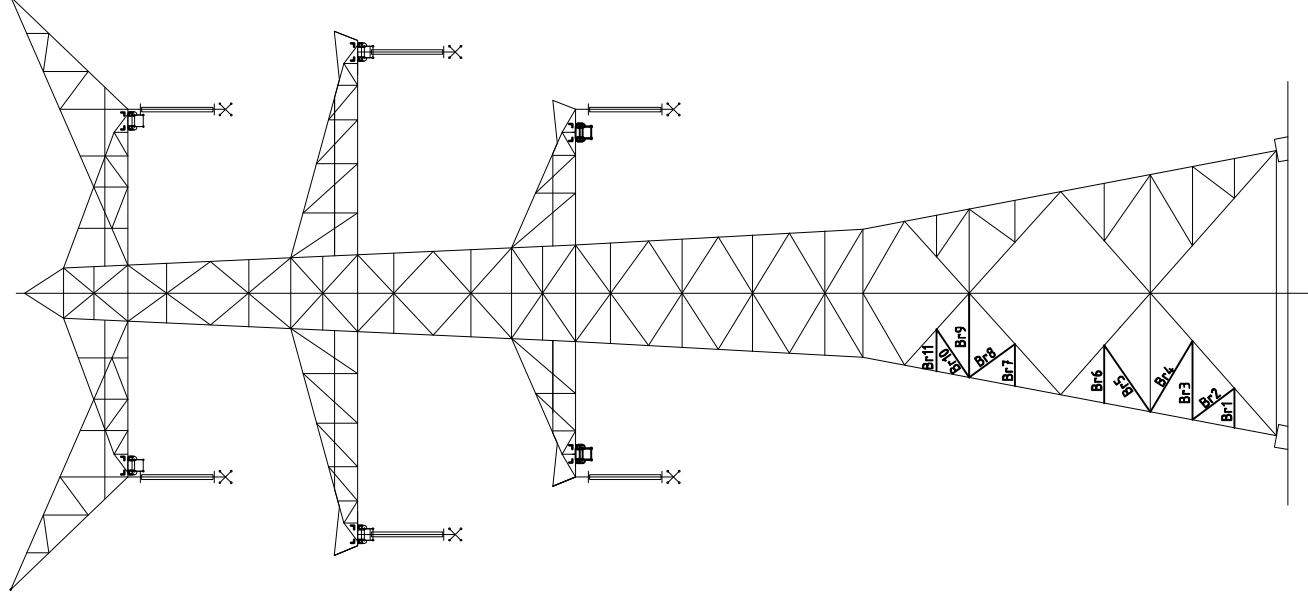
Redundant members

RLL-TLB
 HA+0_S

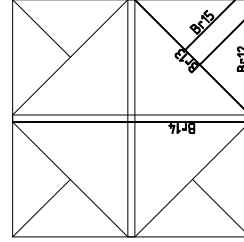
Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Bt6	Boventraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.11	0	197	0.0	0.79	32.8	60.3	51.5	75.3	1.2	0.71	Bending	
Bt7	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.00	0	206	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 – HA+3/s



Tussenschot +18,5m



Tussenschot +5,99m



Redundant members

Date: 2021-05-10
 Author: JSN
 Version: 1.9

RLL-TLB
 HA+3_S

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.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	1.72	0	41.8	0.65	44.2	60.3	51.5	75.3	1.15	0.94	Buckling	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L60x8	S355J0	M16	8.8	2.29	53	41.8	0.00	46.9	60.3	69.7	131.7	1.73	0.89	Buckling	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.44	0	41.8	1.29	53.7	60.3	69.7	194.4	3.33	0.78	Buckling	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.60	31	41.8	0.00	50.1	60.3	69.7	194.4	3.33	0.83	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.53	35	41.8	0.00	51.7	60.3	69.7	194.4	3.33	0.81	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.52	0	41.8	0.95	46.9	60.3	52.3	122.3	1.99	0.89	Buckling	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.82	0	41.8	0.68	50.4	60.3	52.3	98.8	1.40	0.83	Buckling	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.47	54	41.8	0.00	48.5	60.3	52.3	122.3	1.99	0.86	Buckling	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.67	0	41.8	1.37	48.6	60.3	69.7	194.4	3.33	0.86	Buckling	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.53	34	41.8	0.00	46.7	60.3	52.3	122.3	1.99	0.89	Buckling	
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.83	0	41.8	0.69	50.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.83	Buckling	
Br12	Tussenschot +5.99m	Enkele staaf	L110x10	S355J0	M16	8.8	5.16	0	0.0	1.94	81.2	60.3	87.1	360.6	8.04	0.25	Bending	1
Br13	Tussenschot +5.99m	Kniksteun op 0.5L	L100x8	S355J0	M16	8.8	7.09	0	0.0	2.66	53.7	60.3	69.7	257.2	7.19	0.37	Bending	1
Br14	Tussenschot +5.99m	Kruisende staaf halverwege	L110x10	S355J0	M16	8.8	10.33	0	0.0	1.94	81.2	60.3	87.1	360.6	10.69	0.18	Bending	1
Br15	Tussenschot +5.99m	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.55	0	0.0	1.33	39.5	60.3	52.3	145.8	2.68	0.52	Bending	
Br16	Tussenschot +18.5m	Kniksteun op 0.5L	L150x12	S355J0	M16	8.8	5.58	0	0.0	2.09	277.6	60.3	104.5	620.9	24.04	0.09	Bending	1
Br17	Tussenschot +18.5m	Enkele staaf	L80x8	S355J0	M16	8.8	3.73	0	0.0	1.40	47.3	60.3	69.7	194.4	3.33	0.43	Bending	1
Br18	Tussenschot +18.5m	Kruisende staaf halverwege	L80x8	S355J0	M16	8.8	5.58	0	0.0	1.05	73.9	60.3	69.7	194.4	4.46	0.23	Bending	1

1) Also checked in PLS-TOWER



APPENDIX D

Blokdeuvels

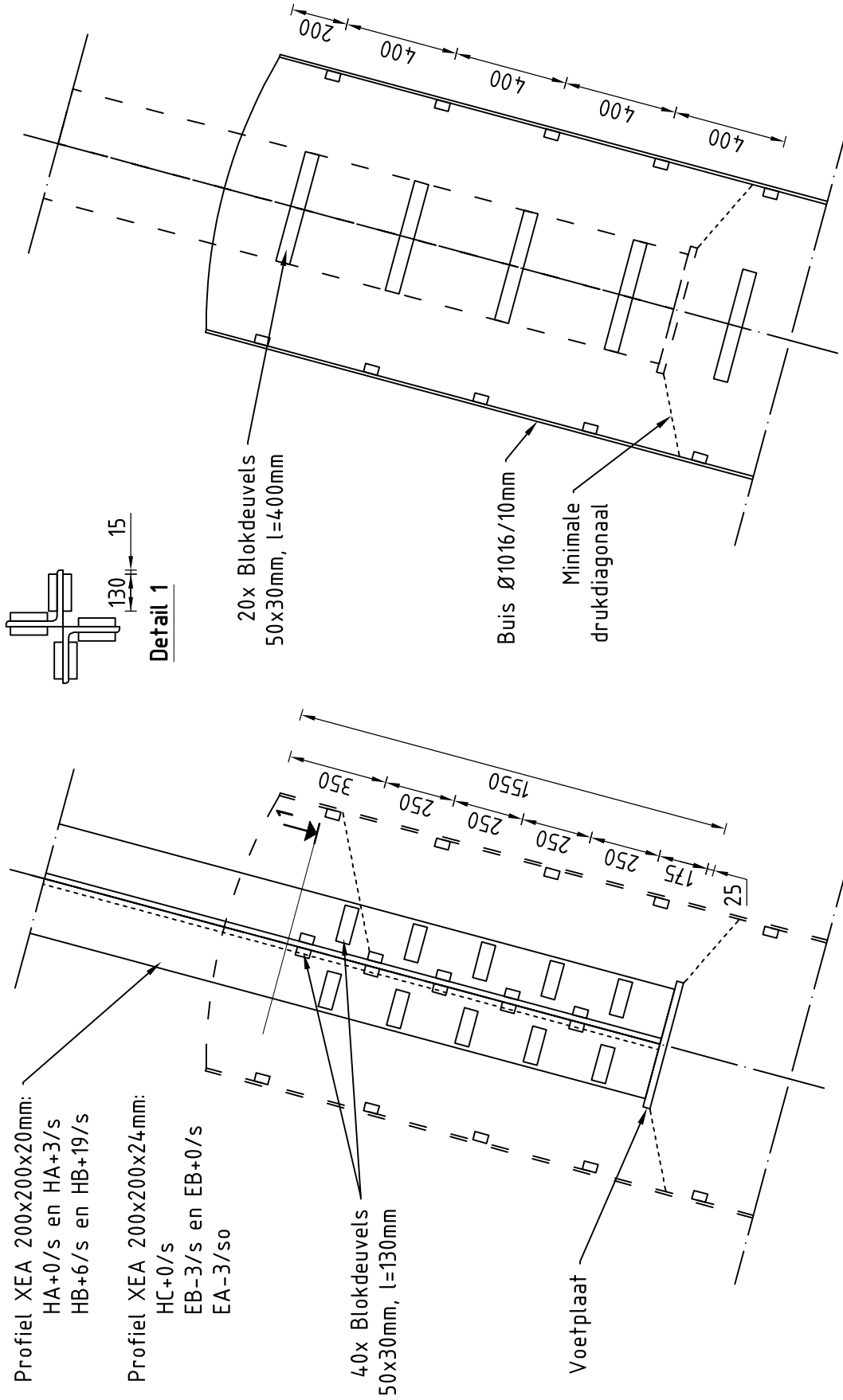
Het uitgangspunt voor de berekening van de ingestorte rand met blokdeuvels zijn de belastingen op de fundatie uit de uitvoer van het geleiderbelastingprogramma van DNV. De belastingen in de richting van de randstijl zijn van toepassing. In de tabellen is dit opgenomen in de laatste kolom $R_{z,lok}$. 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	XEA 200x200x20	
Type	Double (XEA)	
Steel material	S355	
Cross section	15270 mm ²	
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 ²
$A_{f2} = A_{f2,out} + A_{f2,in} =$	25087.5 mm ²
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1.79
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	27.0 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	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 ²
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})} =$	53 mm
$m^* = \min(c, m) =$	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c} =$	66870 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	1742 kN
$A_{p,t} =$	51600 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	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
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	5107 kN
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
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	4710 kN
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 ²	
Steel material	S355	
Capacity	11220 kN	
Concrete strength	C30/37	

Capacity shear blocks pile

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

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% -

Design value concrete strength

Material factor	γ_c	1.5
Add. mat. factor	γ_m	1.33 -
$f_{cd} =$	15.0 N/mm ²	

"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 ²
Capacity tubular pile	7100 kN/m	
U.C.	0.25 < 1,00 OK	

Steel tower stub

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

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_{yd} = 355 N/mm²
f_u = 490 N/mm²

Member forces

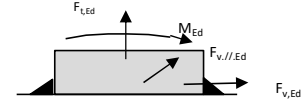
Factor 1.2
F_{t,Ed} = 0 kN
F_{v,Ed} = F_{Rd,c} / n = 252 kN
F_{v//,Ed} = 0 kN
M_{Ed} = 1/2 b / h x F_{v,Ed} = 3.79 kNm

Check

σ_{w,Ed} = 212 N/mm² ≤
σ₁ = 106 N/mm² ≤

Welds

a = 5 mm
l = 260 mm
β_w = 0.9 -
γ_{M2} = 1.25 -



Stress components

σ₁ = τ₁ = F_{t,Ed} √2 / 4al = 0 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 4al = 69 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 4al = 69 N/mm²
b* = b + 2/3av² = 54.7 mm
σ₁ = τ₁ = 0,706M_{Ed} / al b* = 38 N/mm²
τ_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 N/mm²
σ_{w,Ed} = √(σ₁² + 3τ₁² + 3τ_{//}²) = 212 N/mm²

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm² U.C. = 0.49 OK
0,9f_u / γ_{M2} = 353 N/mm² U.C. = 0.30 OK

Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
Grade S355
f_{yd} = 355 N/mm²
f_u = 490 N/mm²

Member forces

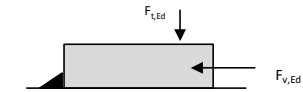
Factor 1.2
F_{t,Ed} = 1/2 b / h x F_{v,Ed} = 131 kN
F_{v,Ed} = 436 kN
F_{v//,Ed} = 0 kN
M_{Ed} = 0.00 kNm

Check

σ_{w,Ed} = 200 N/mm² ≤
σ₁ = 100 N/mm² ≤

Welds

a = 5 mm
l = 400 mm
β_w = 0.9 -
γ_{M2} = 1.25 -



Stress components

σ₁ = τ₁ = F_{t,Ed} √2 / 2al = 23 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 2al = 77 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 2al = 77 N/mm²
τ_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 N/mm²
σ_{w,Ed} = √(σ₁² + 3τ₁² + 3τ_{//}²) = 200 N/mm²

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm² U.C. = 0.46 OK
0,9f_u / γ_{M2} = 353 N/mm² U.C. = 0.28 OK

Welds of foot plate

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm²
Weld size a = 5 mm
Length l = 2b + 2b - t = 1560 mm
Capacity F_{Rd} = a x l x f_{w,d} / √3 = 1961 kN



APPENDIX E

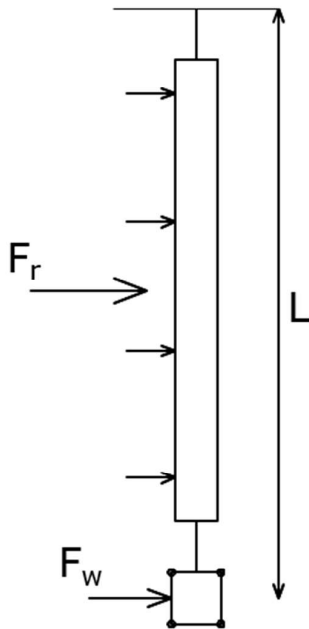
Liggers

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:

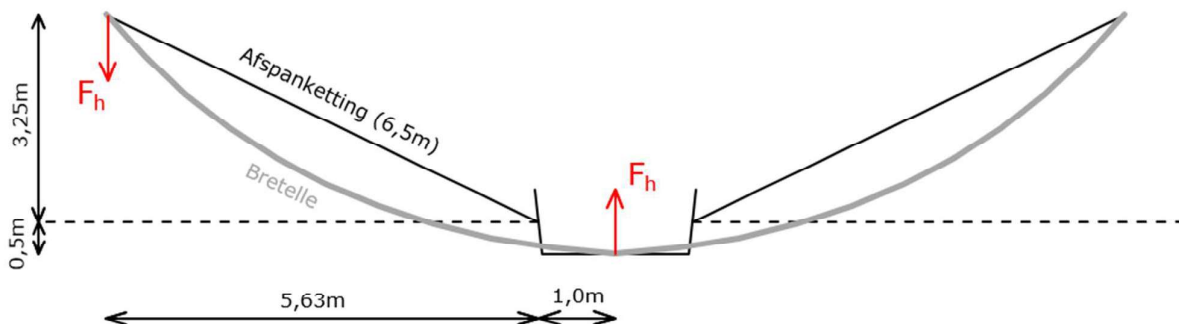
1. 380 kV geleider met één postisolator;
 - Lengte geleider aan postisolator ca. 9 m;
2. 380 kV geleider met twee postisolatoren;
 - Lengte geleider aan postisolator ca. 4,5 m.

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:

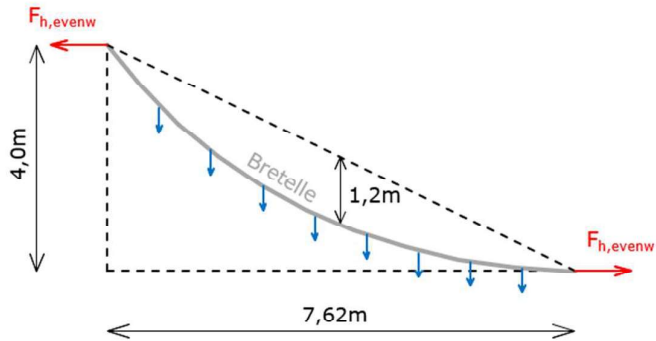
$$\bullet F_{h, \text{evenw}} = \frac{1}{8} \cdot q \cdot L^2 / u = \frac{1}{8} \cdot 0,0708 \text{ kN/m} \cdot (7,62 \text{ m})^2 / 1,2 \text{ m} = 0,4 \text{ kN}.$$

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 ²]	G_{post} [kN]	L_{post} [m]	Opp [m ²]	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.	γ [-]	$F_{v,Ed}$ [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.

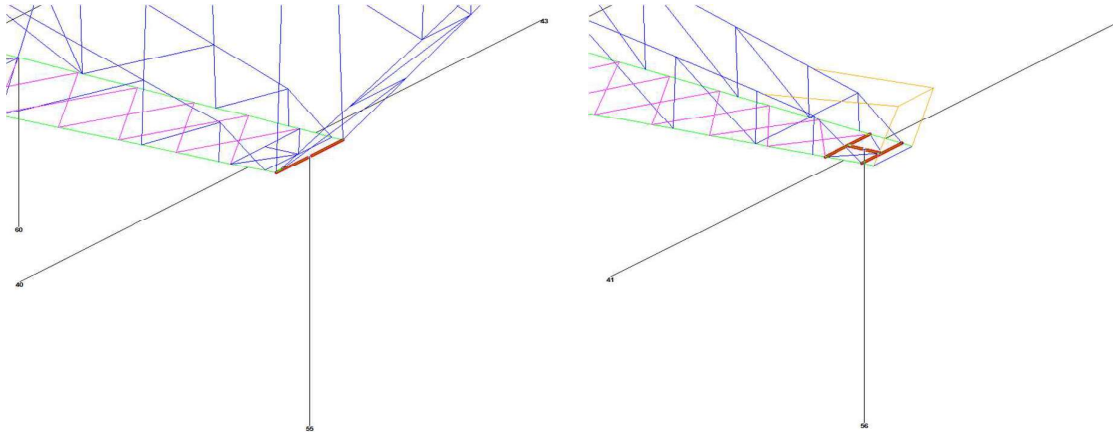
Tabel 3 Optredende belastingen per variant – wind evenwijdig

Var.	L _{post} [m]	F _{h,gel} [kN]	M _{r,-,k} [kNm]	F _{r,k} [kN]	M _{r,/,k} [kNm]	F _{v,Ed} [kN]	F _{h,-,Ed} [kN]	M _{r,-,Ed} [kNm]	F _{h,/,Ed} [kN]	M _{r,/,Ed} [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

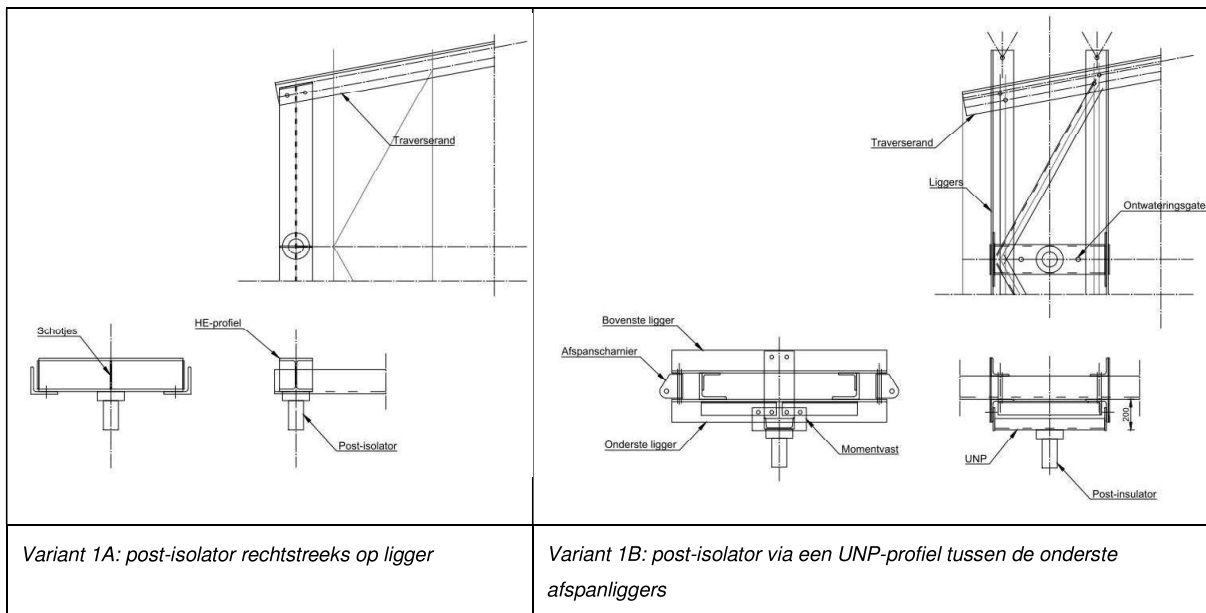
2 VARIANT 1 – 380 KV – 1 POSTISOLATOR

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 1,82m (boventraverse HA+0/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

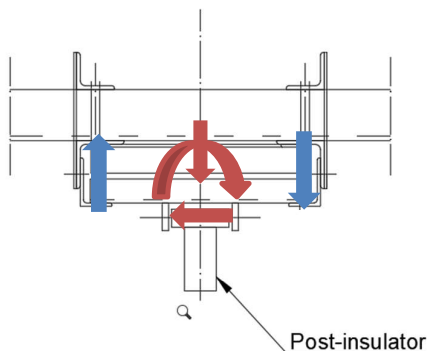
Onderstaand is de situatie schematisch weergegeven. De hoeklijnen hebben een (minimale) doorsnede van 150x150x14mm. De afstand tussen de hoeklijnen is 600mm. De bovenste en onderste hoeklijnen worden halverwege de overspanning gekoppeld.

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 83500mm^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 $(158\text{MPa} / 355\text{MPa}) = 0,45$.

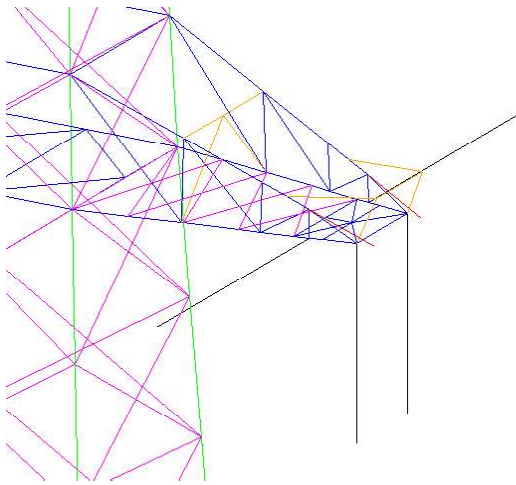
De ligger die hoeklijnen koppelt heeft een doorsnede van UNP220 en wordt om de zwakke as belast. Het optredende moment is gelijk aan $(1/4 \cdot 4,0\text{kN} \cdot 0,6\text{m} + 1/2 \cdot 19,4\text{kNm}) = 10,3\text{kNm}$. De spanning is gelijk aan $(10,3 \cdot 10^6 \text{ Nmm} / 33500\text{mm}^3) =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



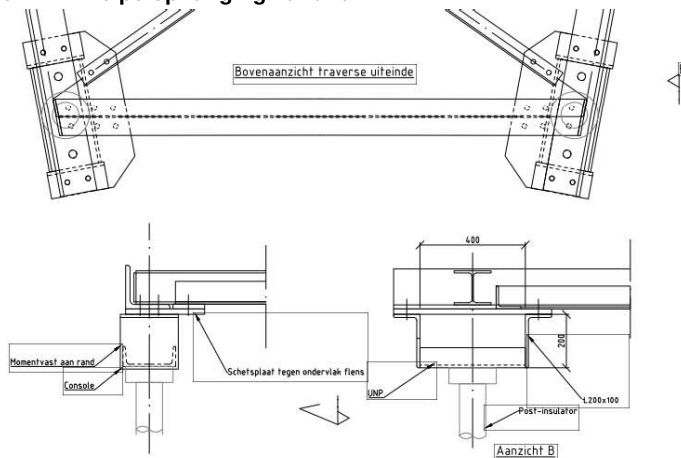
Figuur 6 Schematische weergave ophanging variant 1B

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

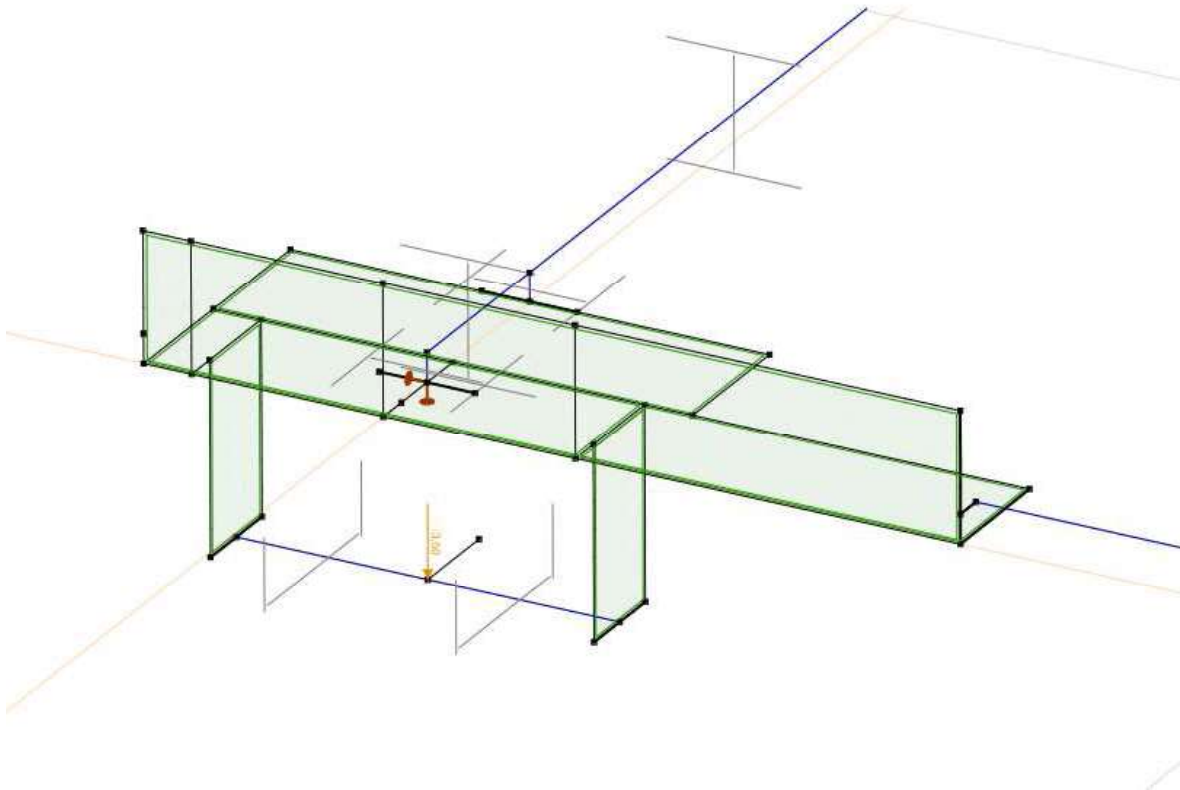


Figuur 8 Principedetail bevestiging post-isolator aan rand

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).



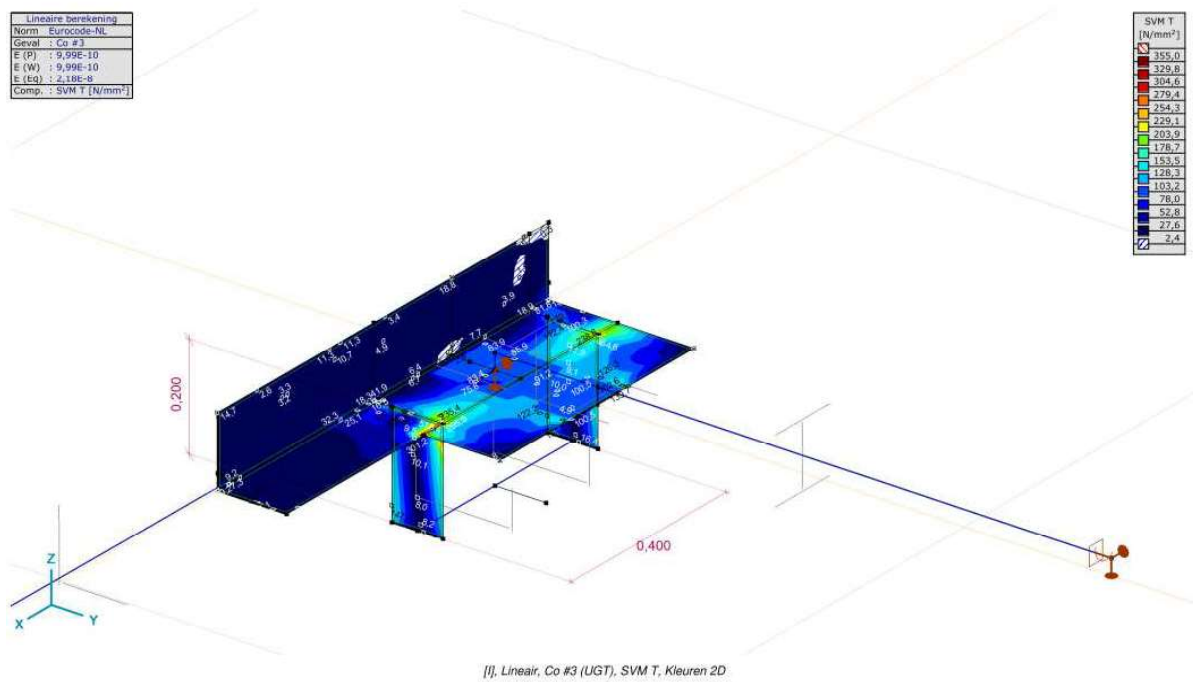
Figuur 9 Rekenmodel krachtsinleiding post-isolator aan onderrand

De belastingen zijn ontleend aan Tabel 2 en Tabel 3 voor de 150 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

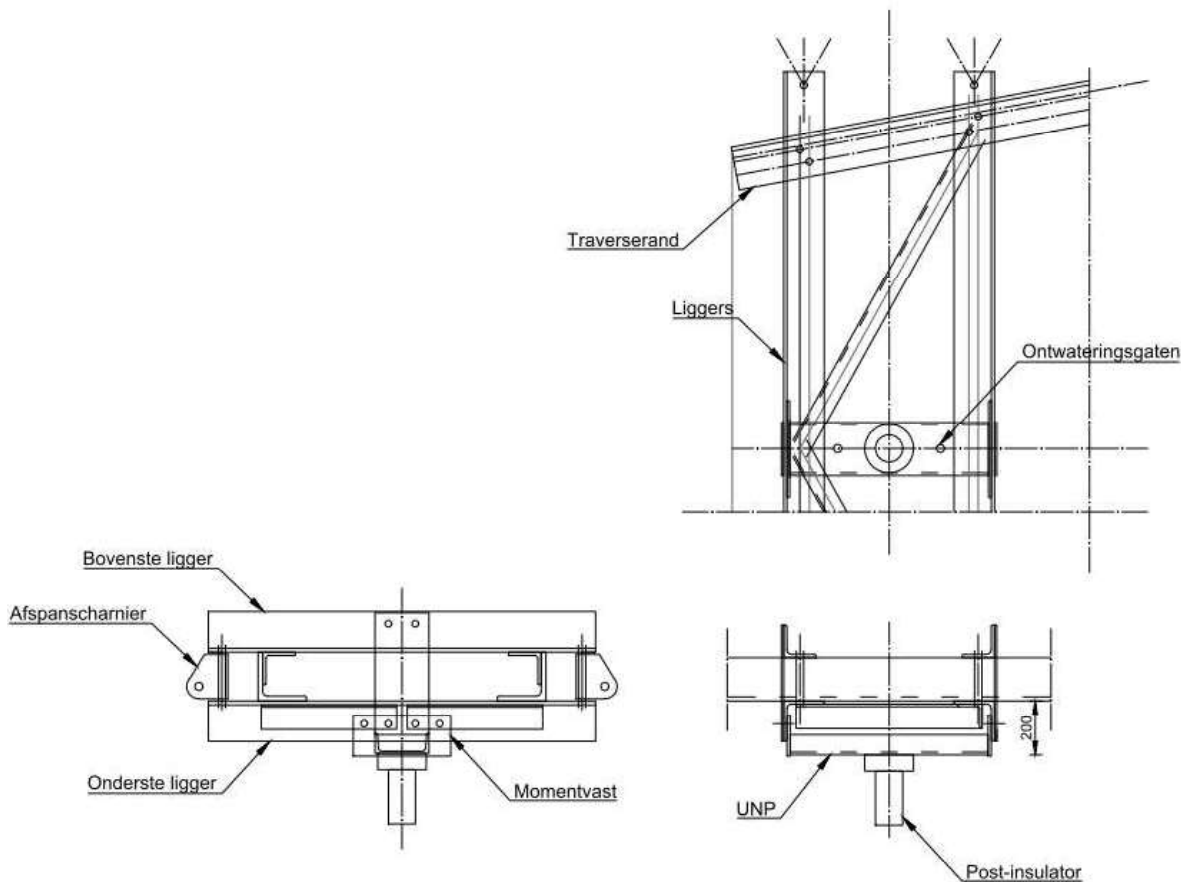
In het model treden elastisch berekend bij hoeken spanningsconcentraties op. Zie Figuur 10. In de uitvoer opgenomen in de bijlage blijkt dat de hoogste spanning 339 N/mm² bedraagt. De toetsing is:

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

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.

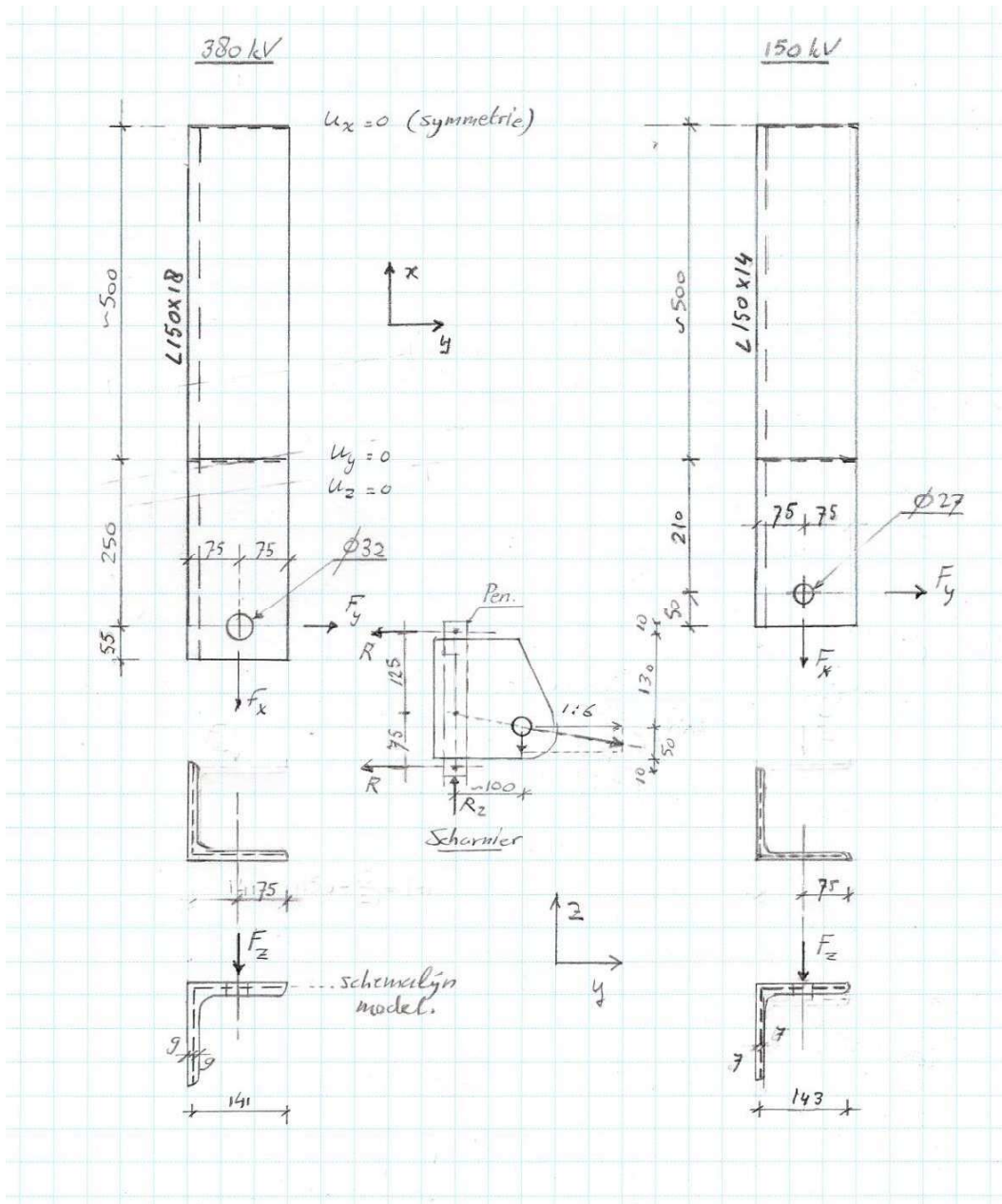
Vanwege uniformiteit over de masttypes in afspanscharnieren wordt de controle uitgevoerd op basis van het masttype met de grootste lijnhoek en de grootste uitkraging. Dit is de HC+0-mast van het solo-type, omdat de ondertraverse de grootste breedteverandering heeft, met bijbehorend grootste uitkraging.

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



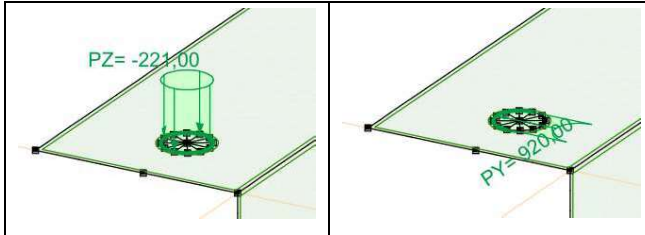
Figuur 12 Schematisering liggers

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

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

Materialen

Naam	Type	Nationale norm	Materiaalnorm	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	E_z [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	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 ²] = 355,00

Naam	f_{t1} [N/mm ²]	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 ²] = 510,00													
	f_y^c [N/mm ²] = 335,00													
	f_{t1}^c [N/mm ²] = 470,00													

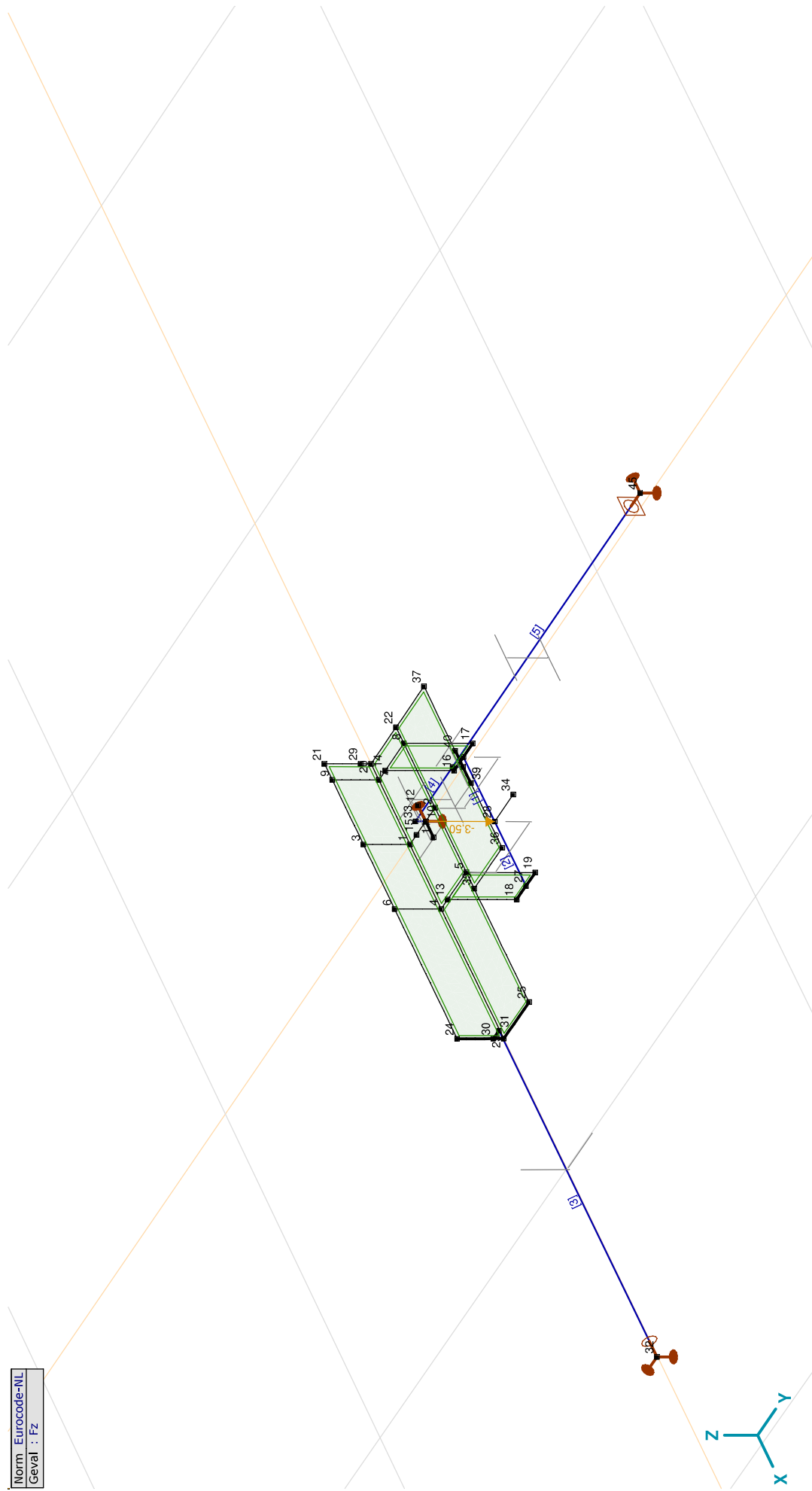
Naam: Materiaalnaam; Type: Type materiaal; Model: Materiaal model; E_x : Elasticiteitsmodulus in lokale x richting; E_y : Elasticiteitsmodulus in lokale y richting; E_z : Elasticiteitsmodulus in lokale z richting; ν : Poisson's verhouding; α_T : Warmteuitzettingscoëfficiënt; ρ : Dichtheid; **Materiaal 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

Norm Eurocode-NL
Geval : Fz



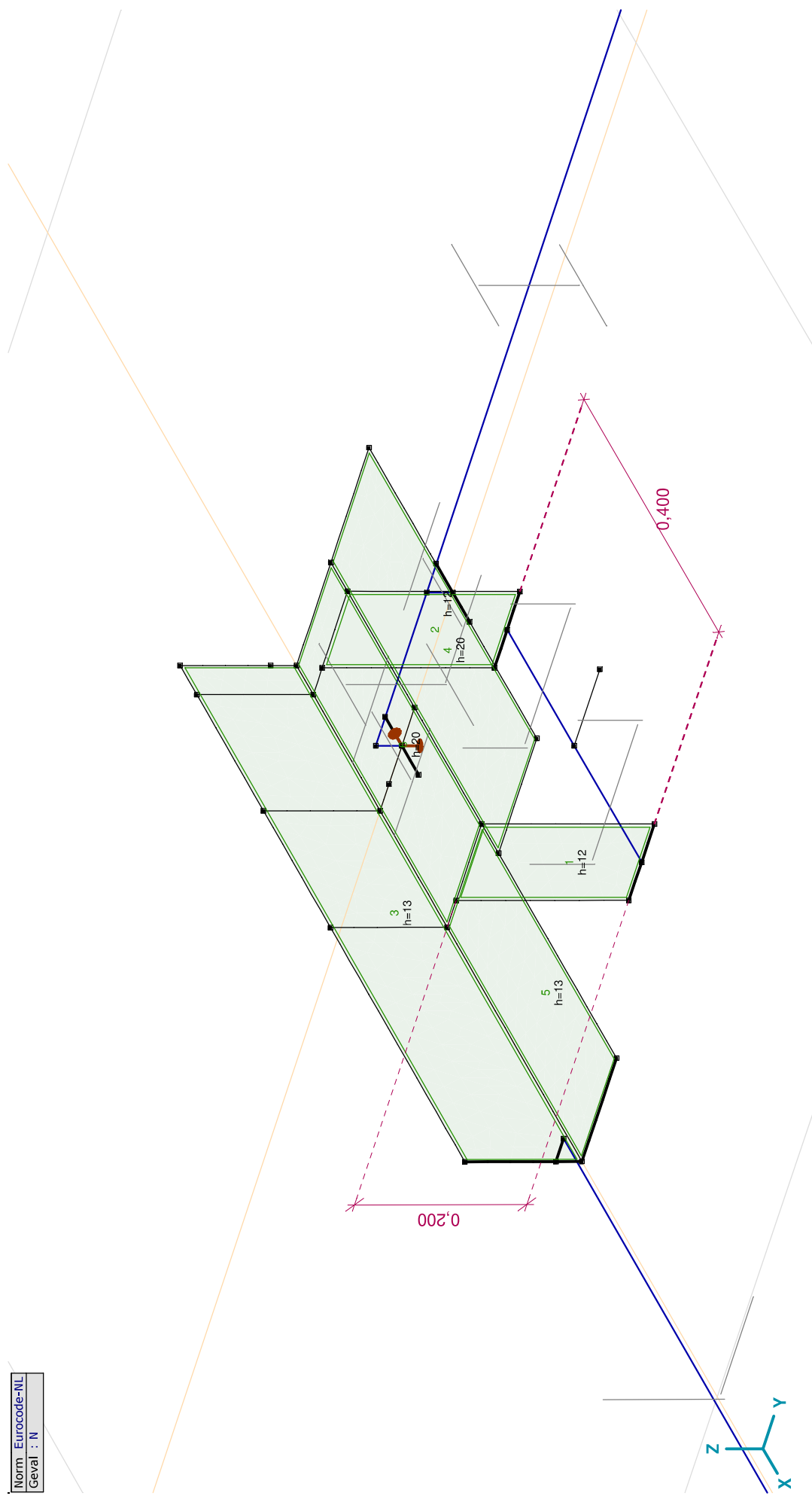
Knopen en staven

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 ²]	Ay [mm ²]	Az [mm ²]	Ix [mm ⁴]	Iy [mm ⁴]	Iz [mm ⁴]
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	8453331,0	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 ⁴]	I1 [mm ⁴]	I2 [mm ⁴]	α [°]	Iω [mm ⁶]	W1,el,t [mm ³]	W1,el,b [mm ³]	W2,el,t [mm ³]	W2,el,b [mm ³]	W1,pl [mm ³]	W2,pl [mm ³]	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, Hx:** 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_axs

Domeinen

Element type	Materiaal	Ref _x	Ref _z	Dikte [mm]	k _{buiging} [I]	k _{torsie} [I]	k _{afschuiving} [I]	Oppervlakte [m ²]	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_x:** Referentie voor lokale X-richting; **Ref_z:** 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 _x	K _x [kN/m]	K _{x,y} [kN/m]	Naam _y	K _y [kN/m]	K _{y,v} [kN/m]	Naam _z	K _z [kN/m]	K _{z,v} [kN/m]	Naam _{xx}	K _{xx} [kNm/rad]	K _{xxv} [kNm/rad]	Naam _{yy}
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 _{yy} [kNm/rad]	K _{yyv} [kNm/rad]	Naam _{zz}	K _{zz} [kNm/rad]	K _{z,v} [kNm/rad]
1	32	—	—	—	—
2	45	1E+10	—	—	—
3	10	—	—	—	—

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **Naam_x:** Naam van de veereigenschappen; **K_x:** Initiele stijfheid; **K_y:** Trillingsstijfheid; **Naam_y:** Naam van de veereigenschappen; **K_y:** Trillingsstijfheid; **Naam_z:** Naam van de veereigenschappen; **K_z:** Trillingsstijfheid; **Naam_{xx}:** Naam van de veereigenschappen; **K_{xx}:** Initiele stijfheid; **K_{xxv}:** Trillingsstijfheid; **Naam_{yy}:** Naam van de veereigenschappen; **K_{yy}:** Trillingsstijfheid; **Naam_{zz}:** Naam van de veereigenschappen; **K_{zz}:** Trillingsstijfheid; **K_{z,v}:** Trillingsstijfheid;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Post aan onderrand HA_s.axes**

18-5-2021

Pag. 8

Mx: Knoopbelastingen

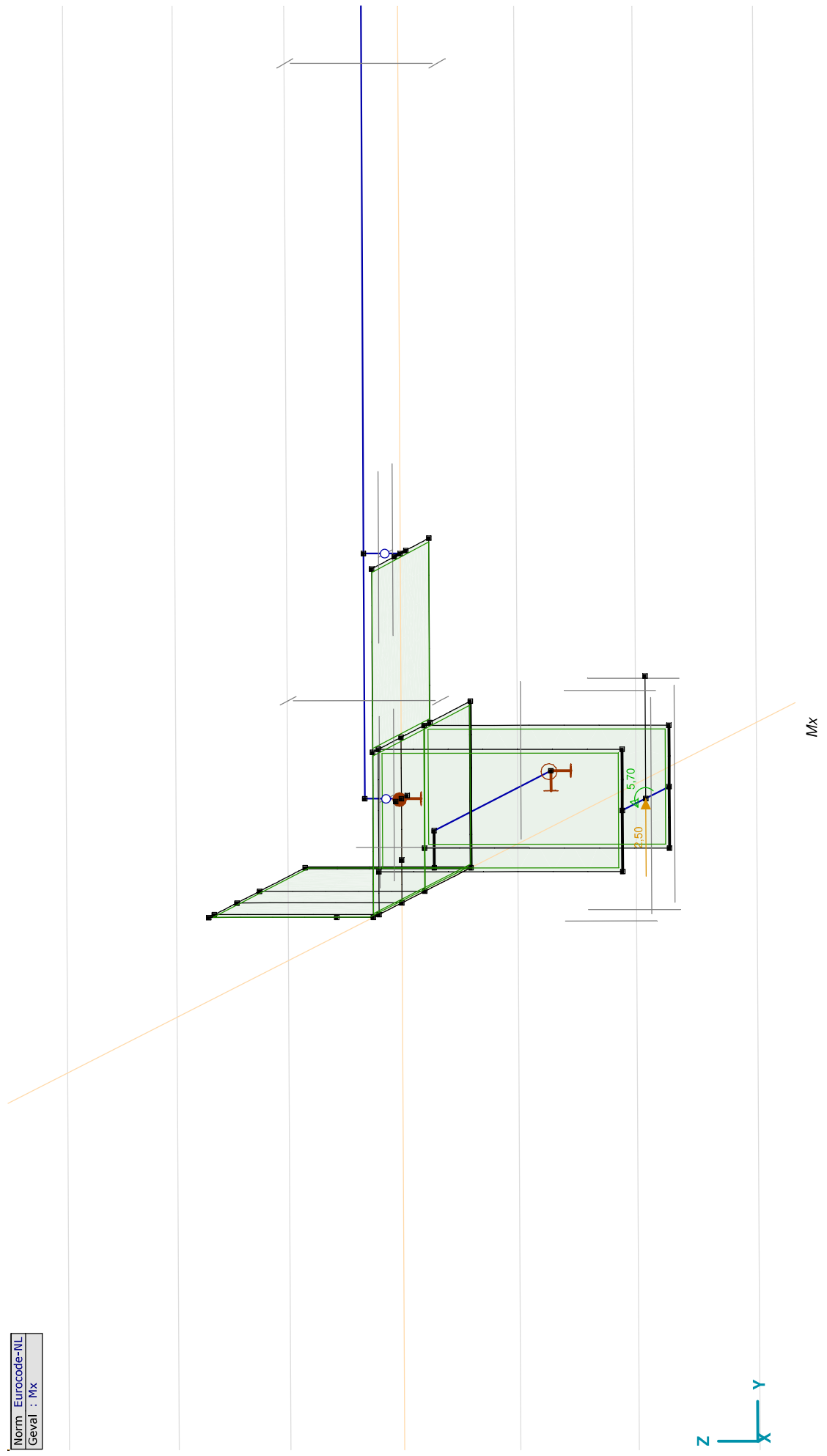
	<i>Richting</i>	<i>F_x</i> [kN]	<i>F_y</i> [kN]	<i>F_z</i> [kN]	<i>M_x</i> [kNm]	<i>M_y</i> [kNm]	<i>M_z</i> [kNm]
28	Global	0	2,50	0	5,70	0	0

F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; **M_x**, **M_y**, **M_z**: 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_x</i> [kN]	<i>F_y</i> [kN]	<i>F_z</i> [kN]	<i>M_x</i> [kNm]	<i>M_y</i> [kNm]	<i>M_z</i> [kNm]
28	Global	4,40	0	0	0	13,90	0

F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; **M_x, M_y, M_z:** Belastingmoment component;

Project:

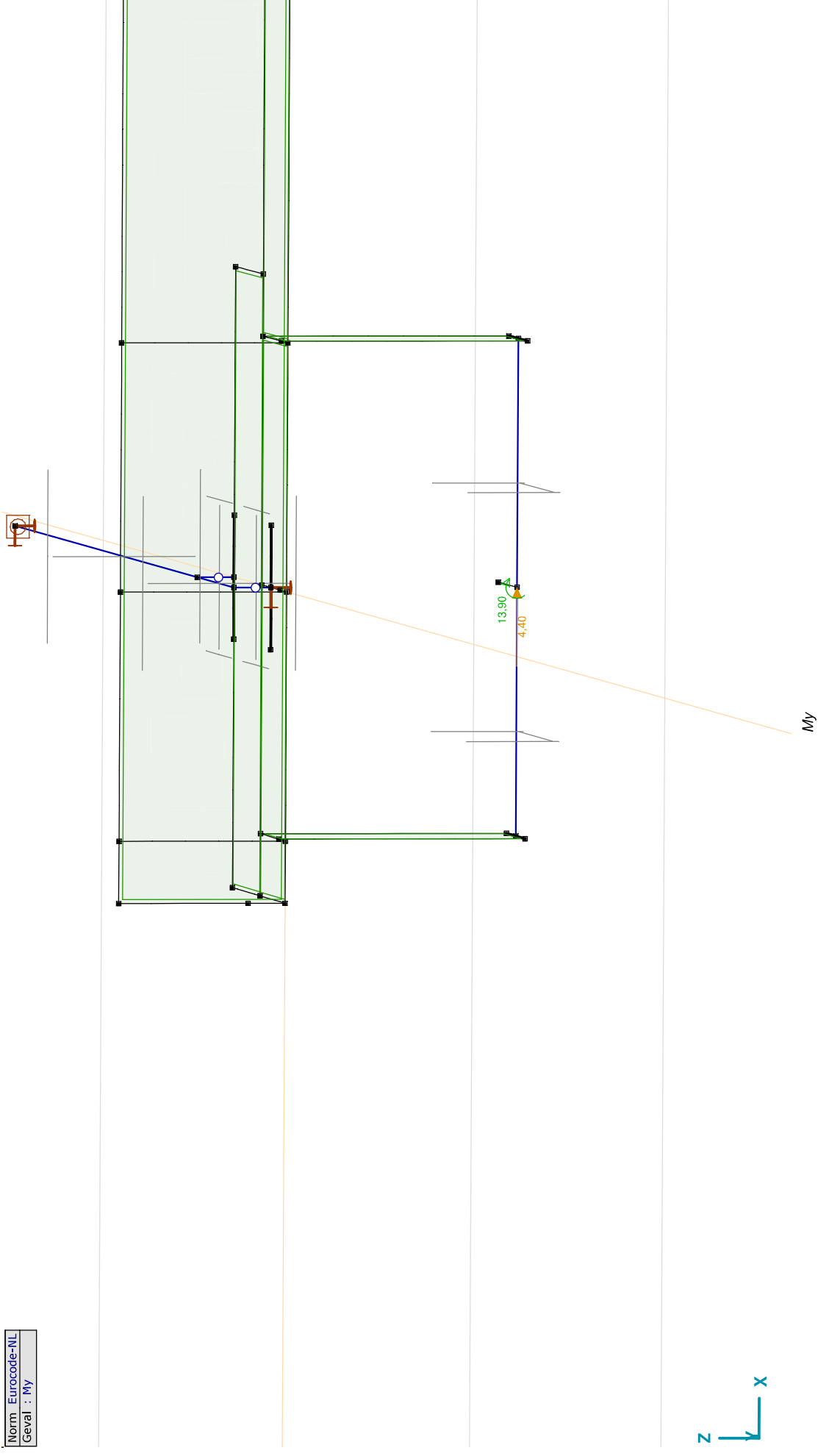
Constructeur: DNV GL - Energy

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**

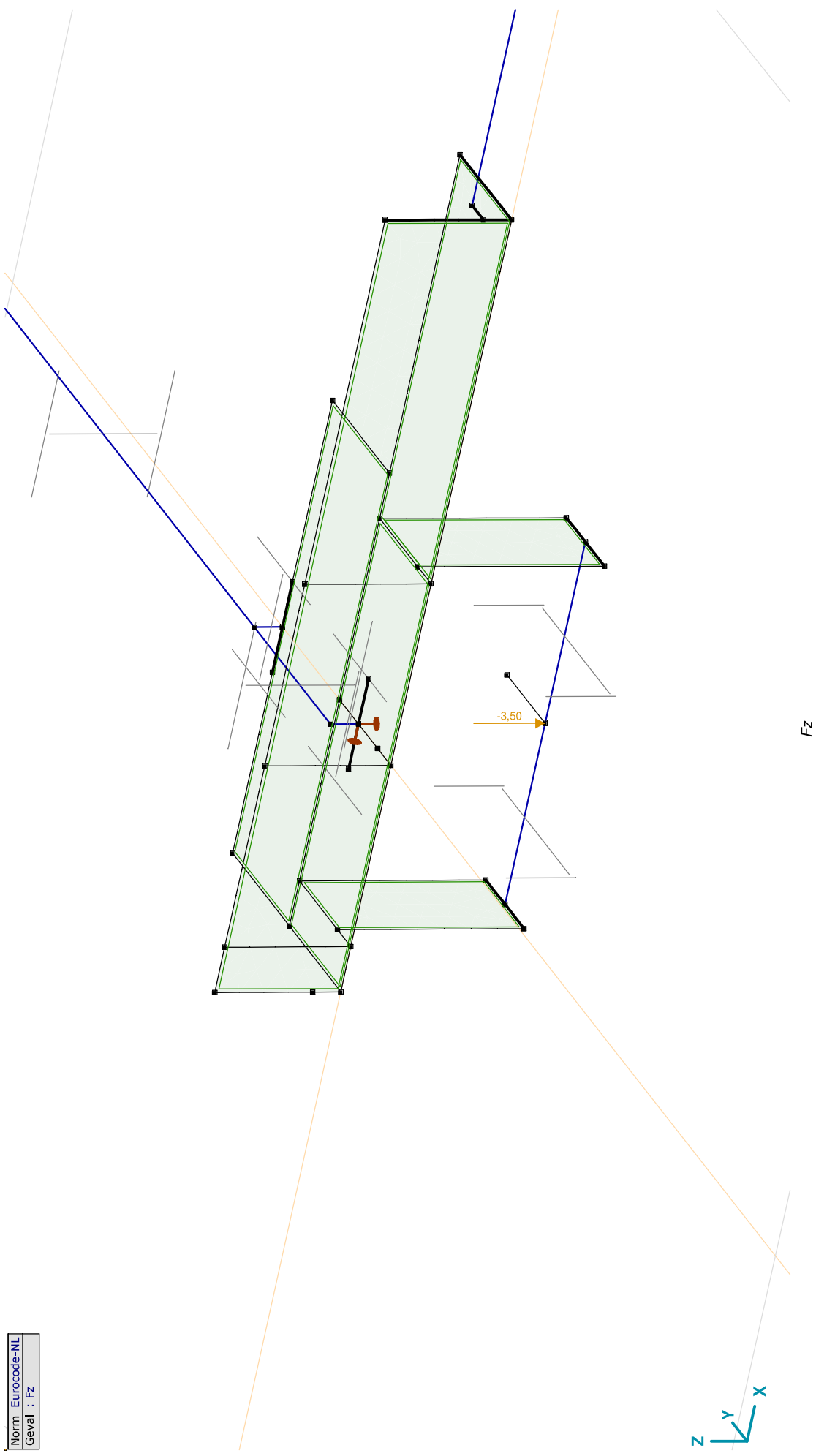
	<i>Richting</i>	<i>F_x</i> [kN]	<i>F_y</i> [kN]	<i>F_z</i> [kN]	<i>M_x</i> [kNm]	<i>M_y</i> [kNm]	<i>M_z</i> [kNm]
28	Global	0	0	-3,50	0	0	0

F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; **M_x, M_y, M_z:** 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

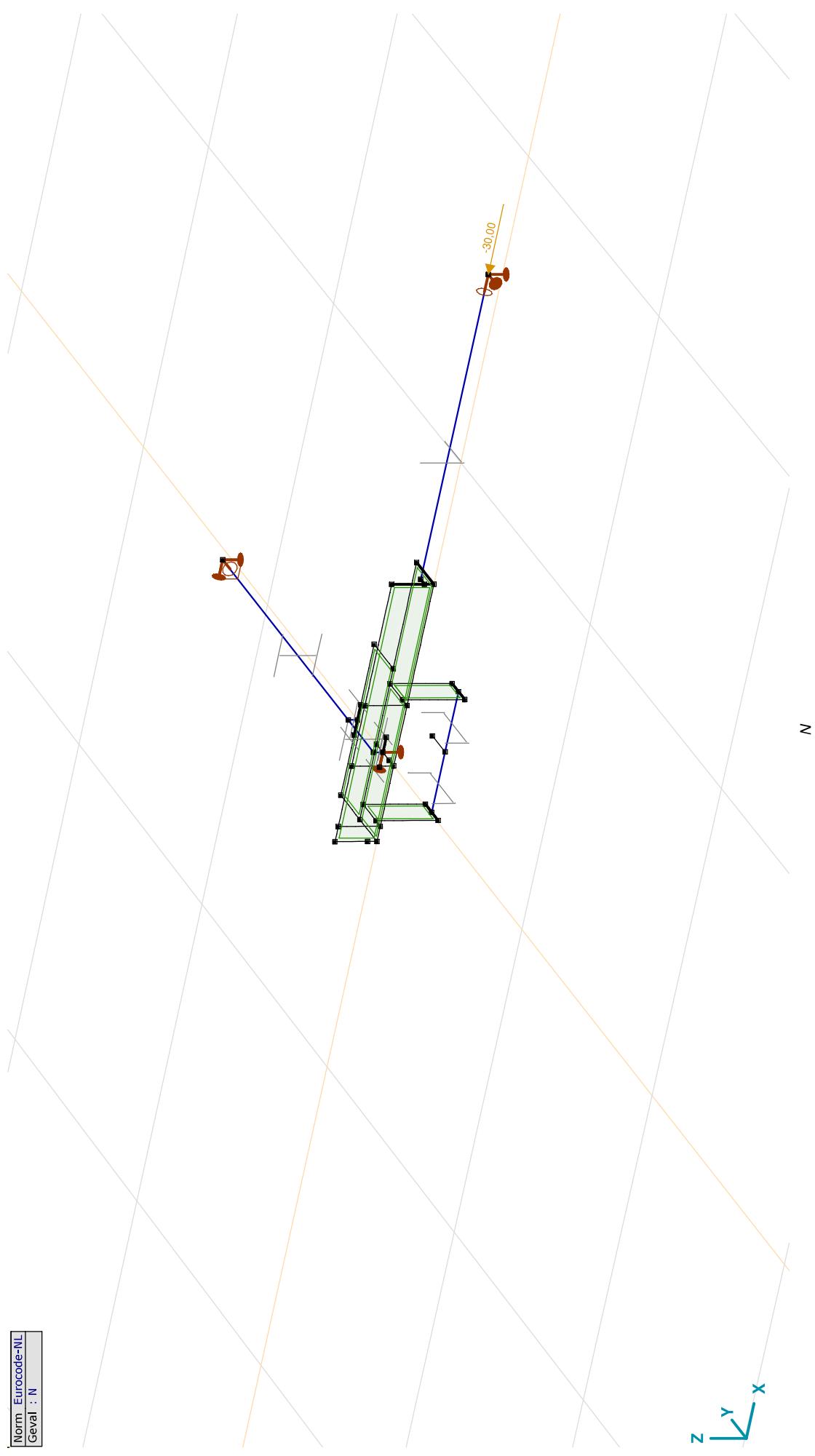
Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component; **Mx, My, Mz**: Belastingmoment component;

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>M_x</i>	<i>M_y</i>	<i>F_z</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	

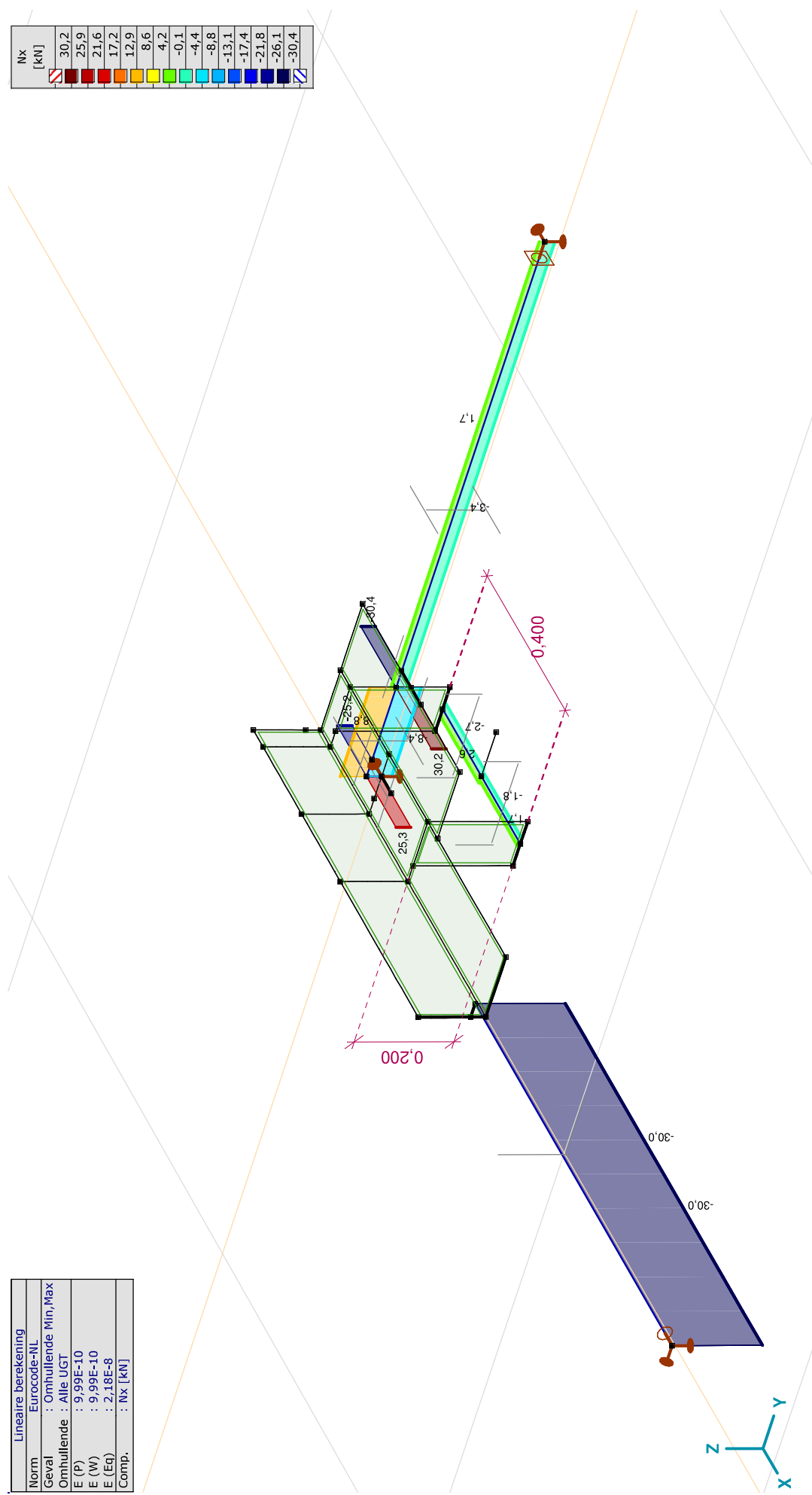
Naam: Naam belastingcombinatie; **T**ype: Type belastingcombinatie; **M_x**, **M_y**, **F_z**, **N**: Factor;

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)]

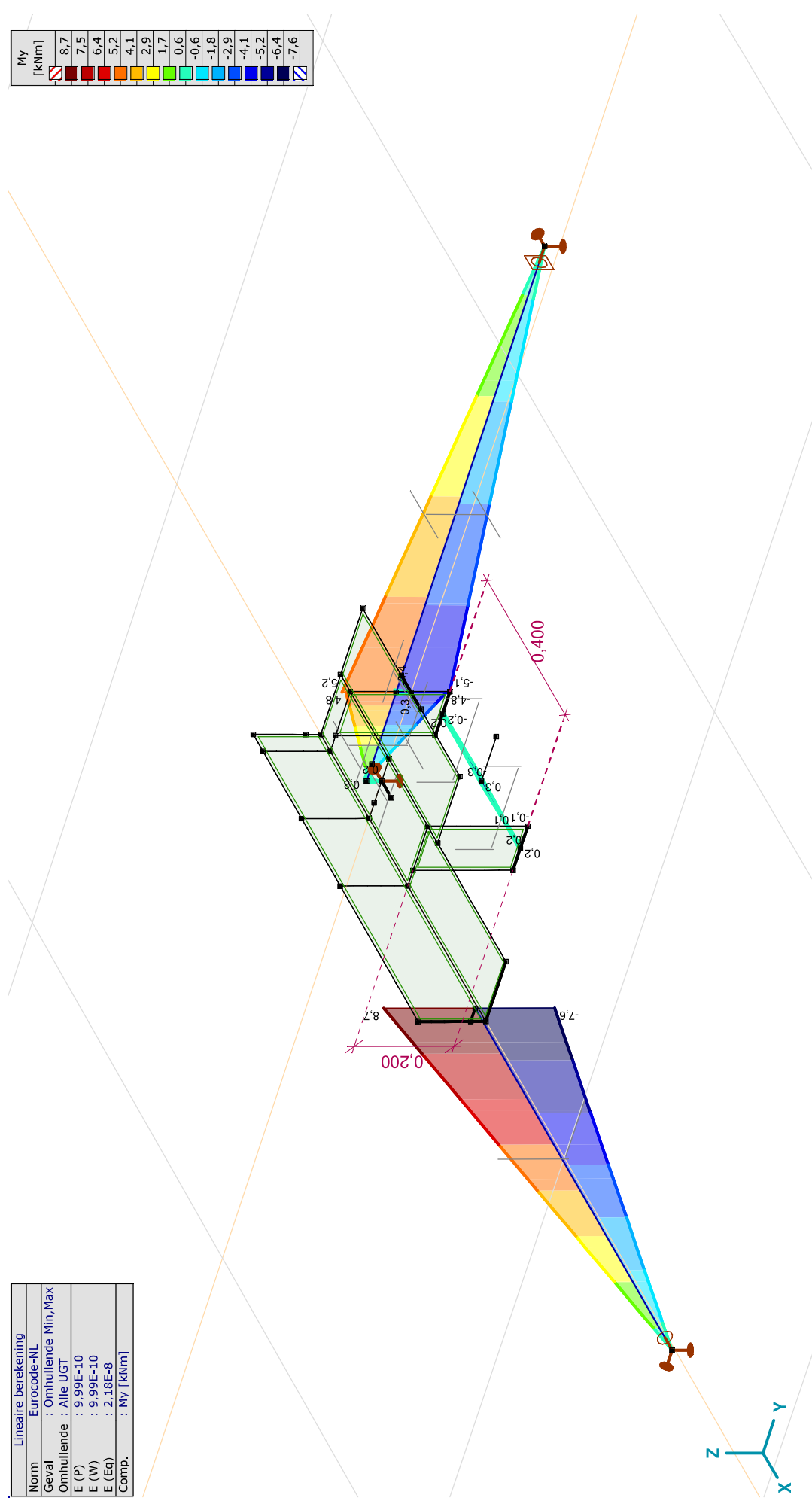
Project:

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)

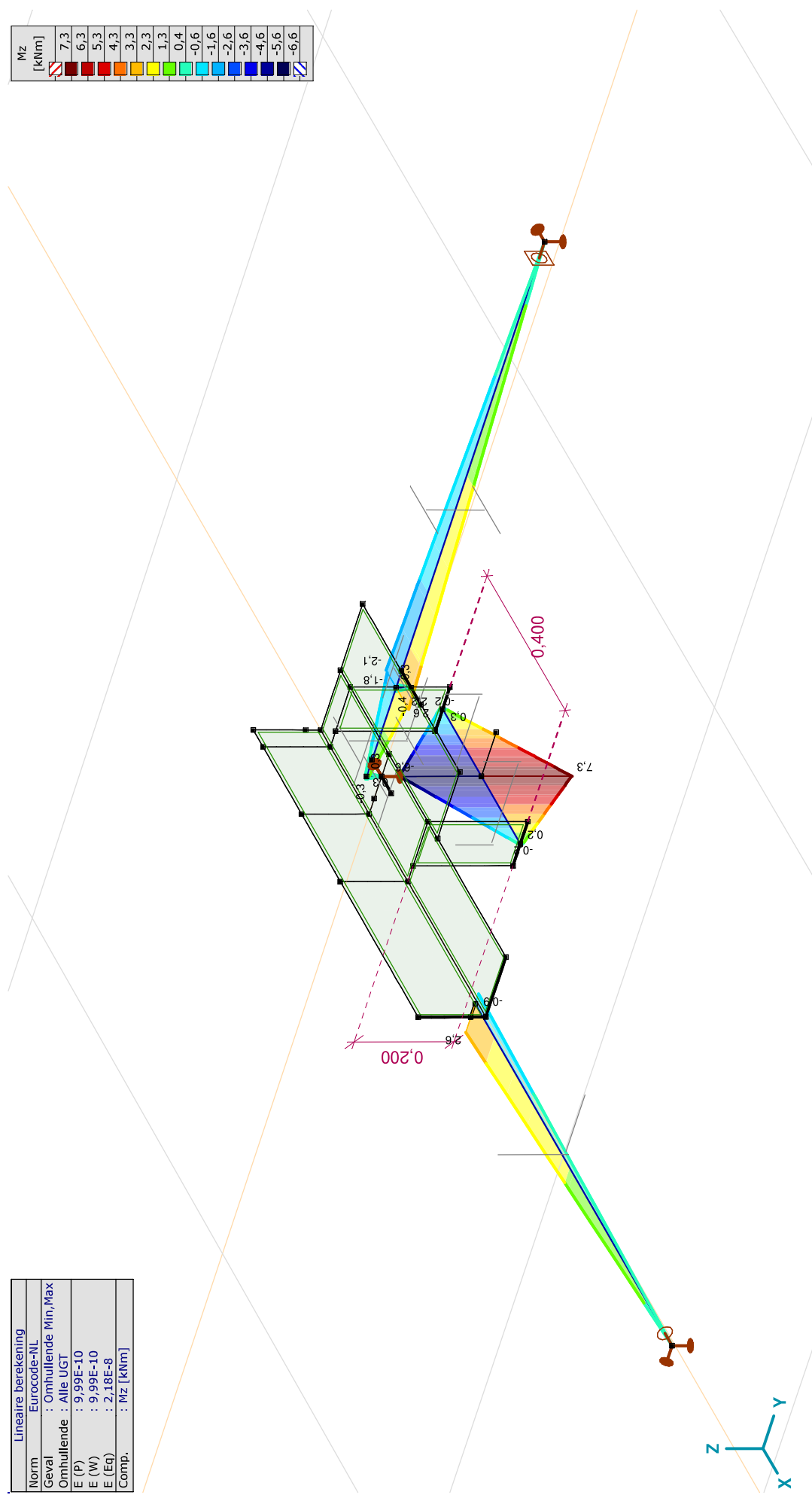
Project:

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



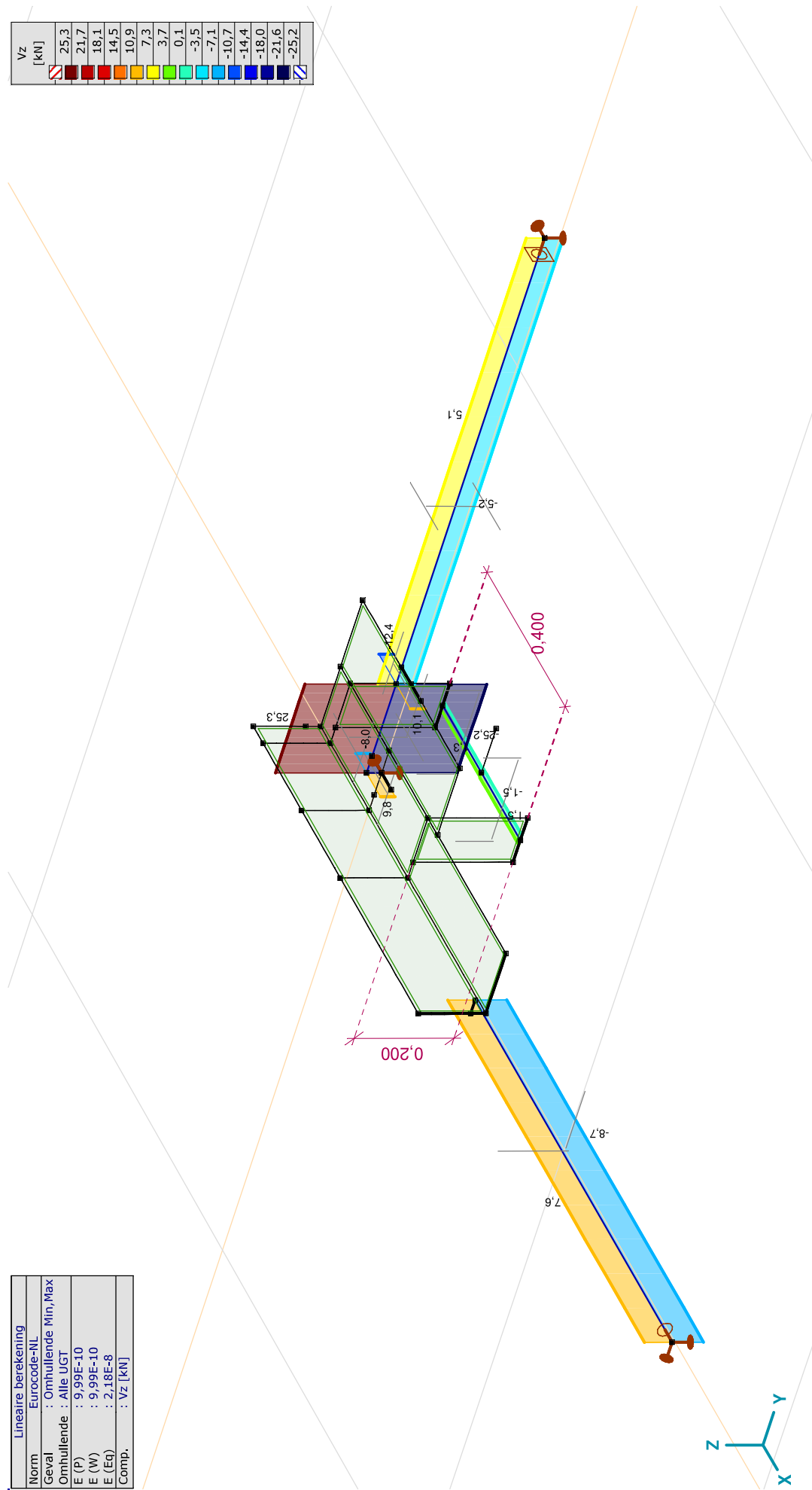
[[J], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Mz, Lijnen (gevuld)]

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



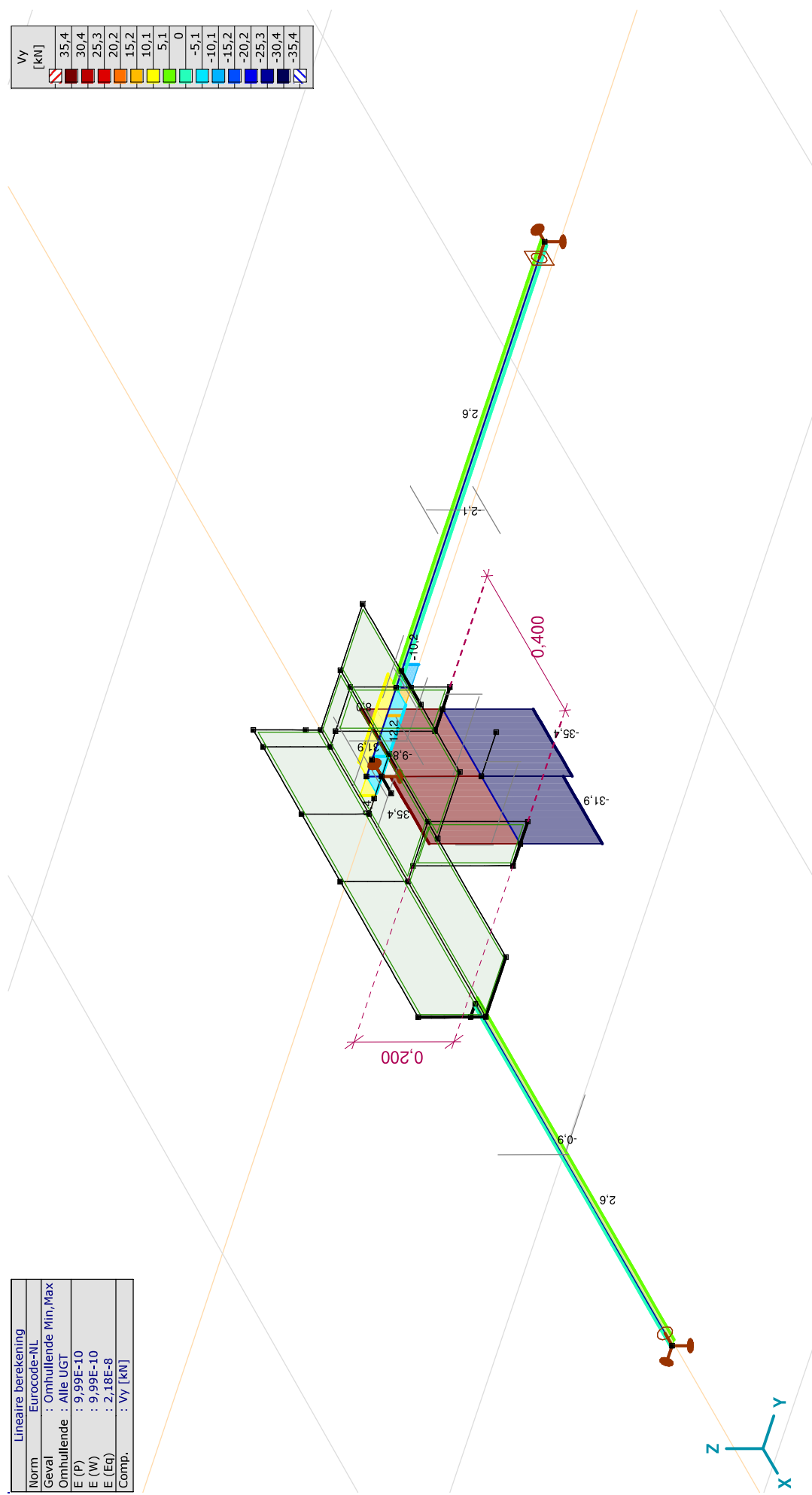
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld)

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	



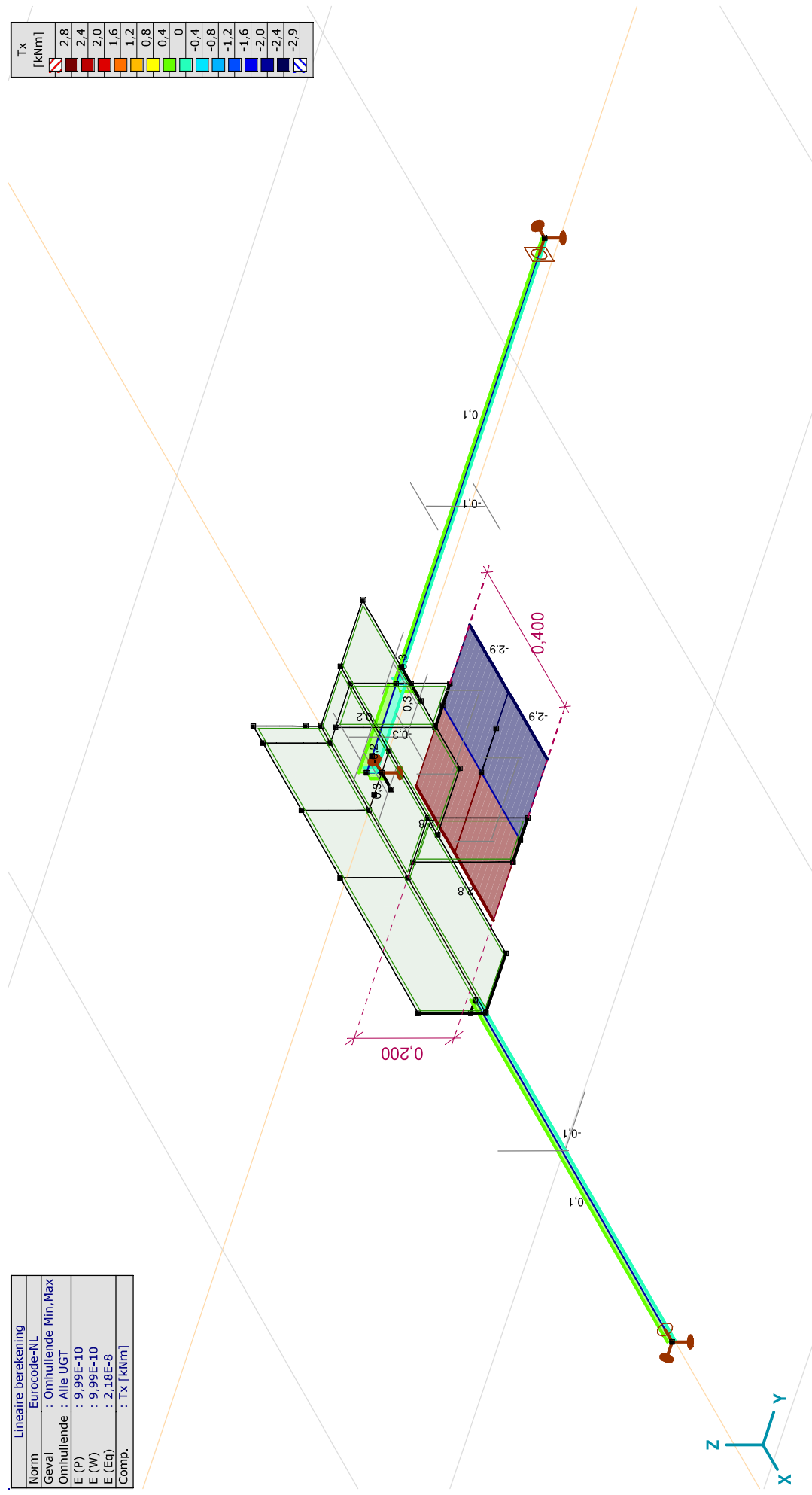
[[], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vy, Lijnen (gevuld)

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	



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

Project:

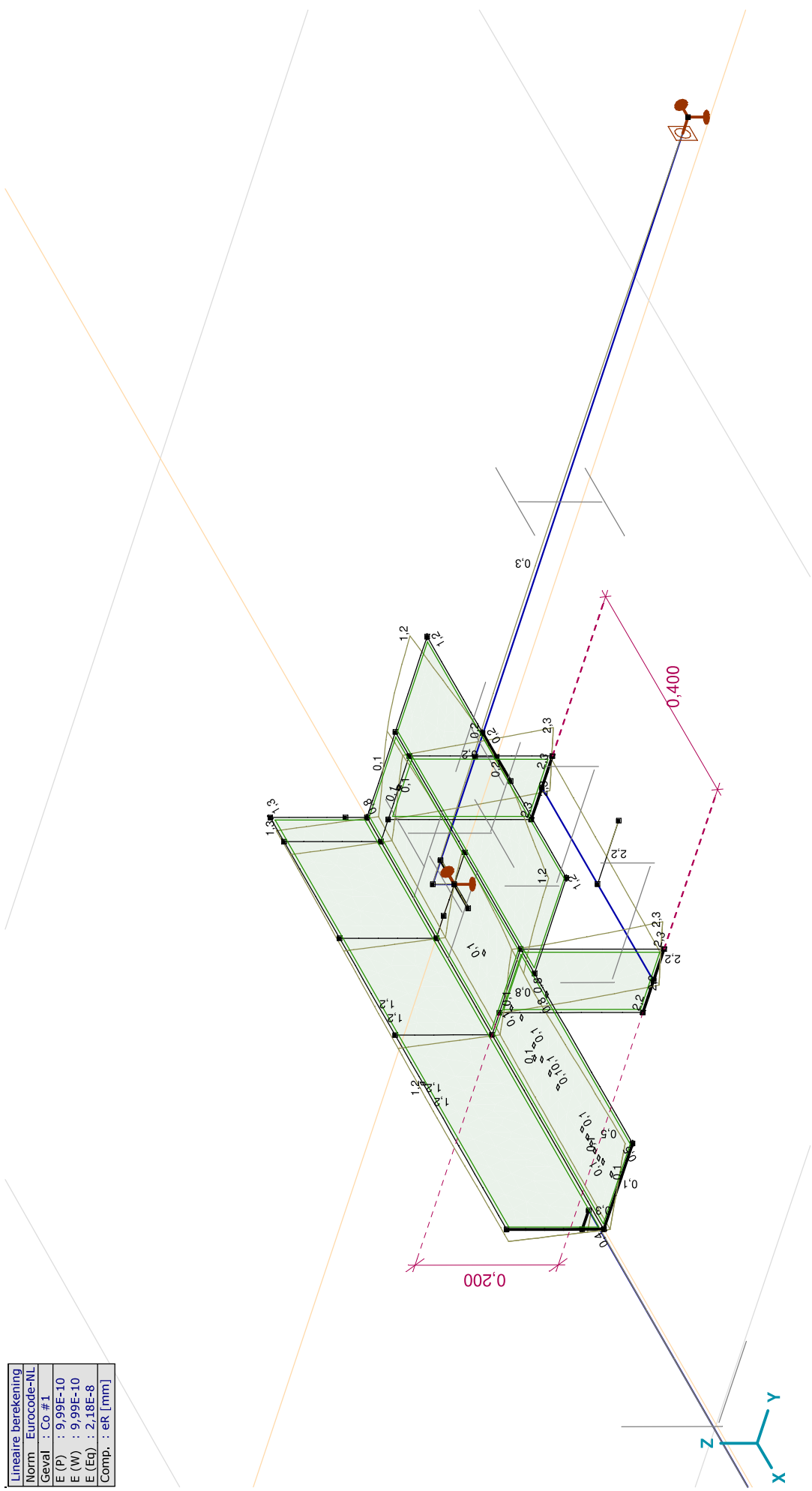
Constructeur: DNV GL - Energy

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:

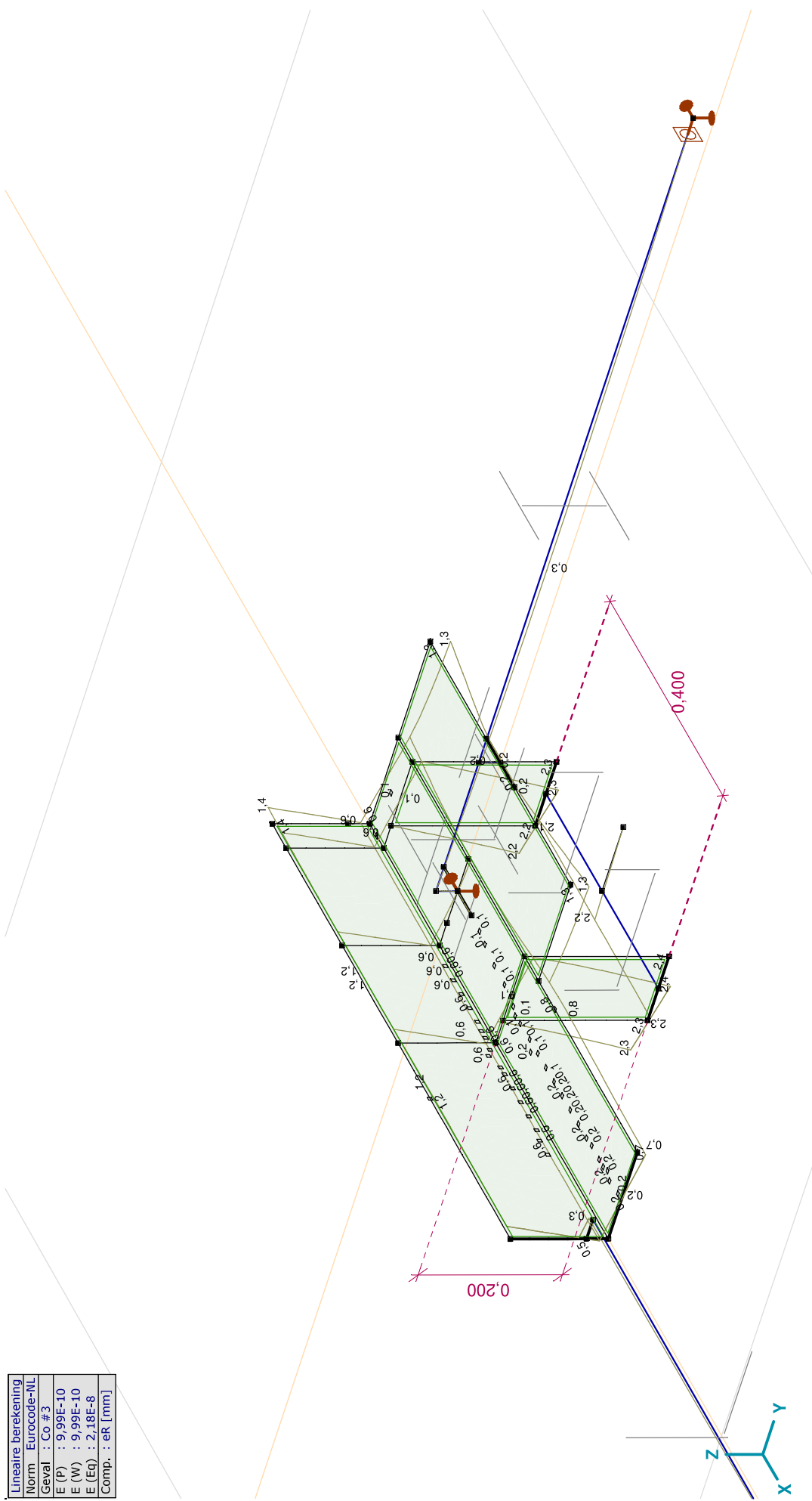
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA_s.axes

18-5-2021

Pag. 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]



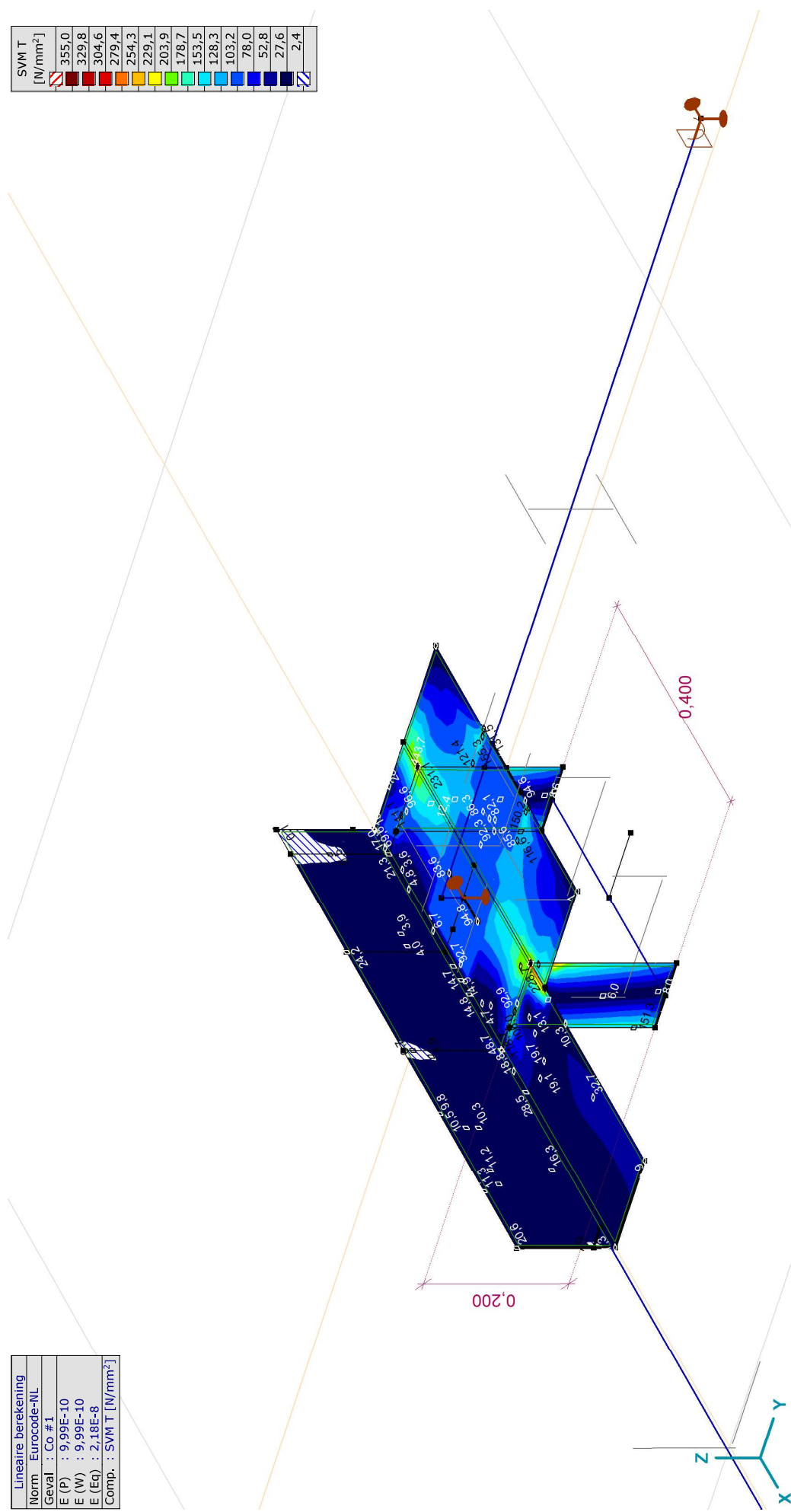
[1], Lineair, Co #3 (UGT), eR, Lijnen

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Post aan onderrand HA_s.axs

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 ²]

SVM T [N/mm ²]
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



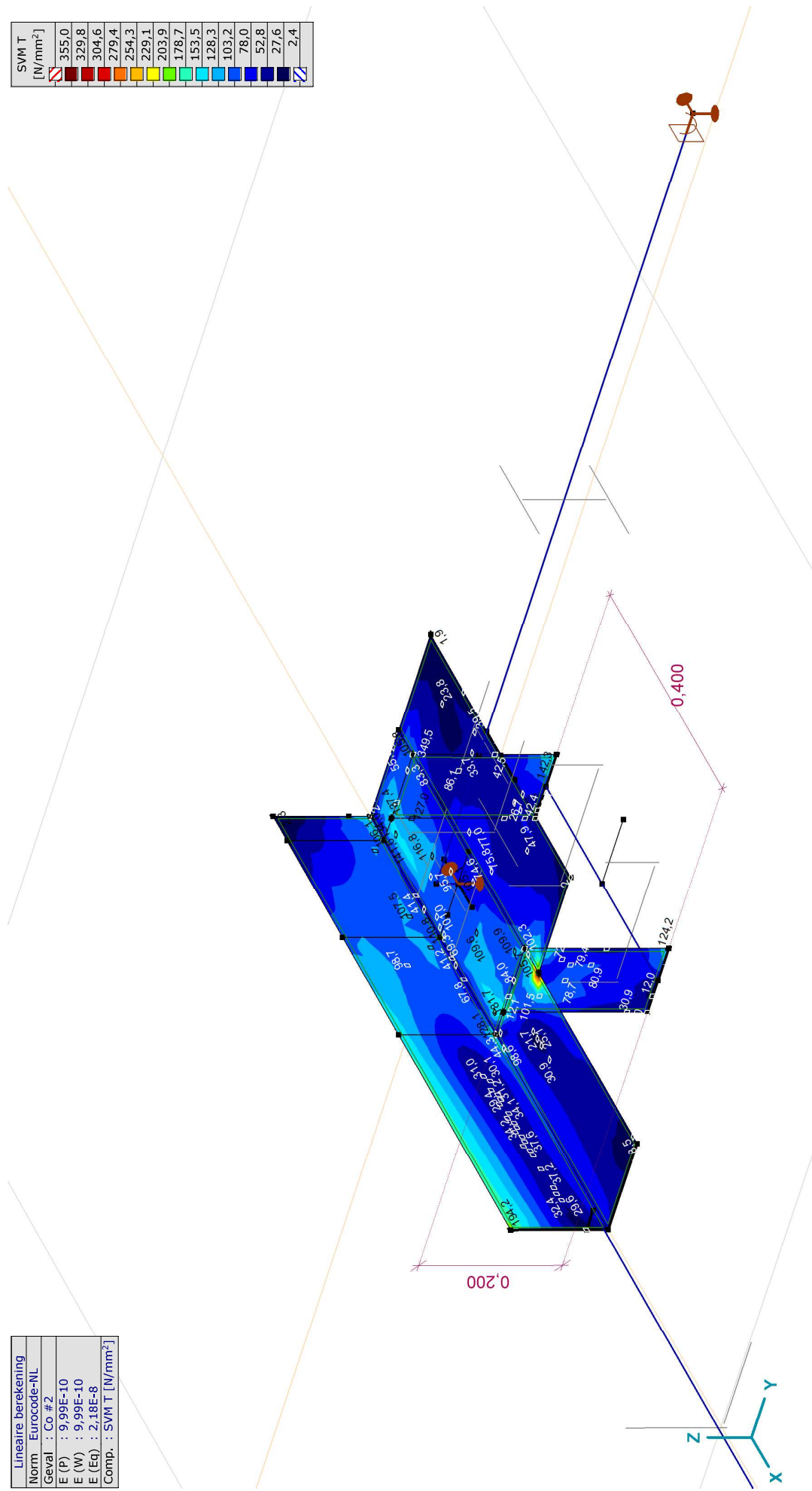
[[J], Lineair, Co #1 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

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 ²]

SVM T [N/mm ²]
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



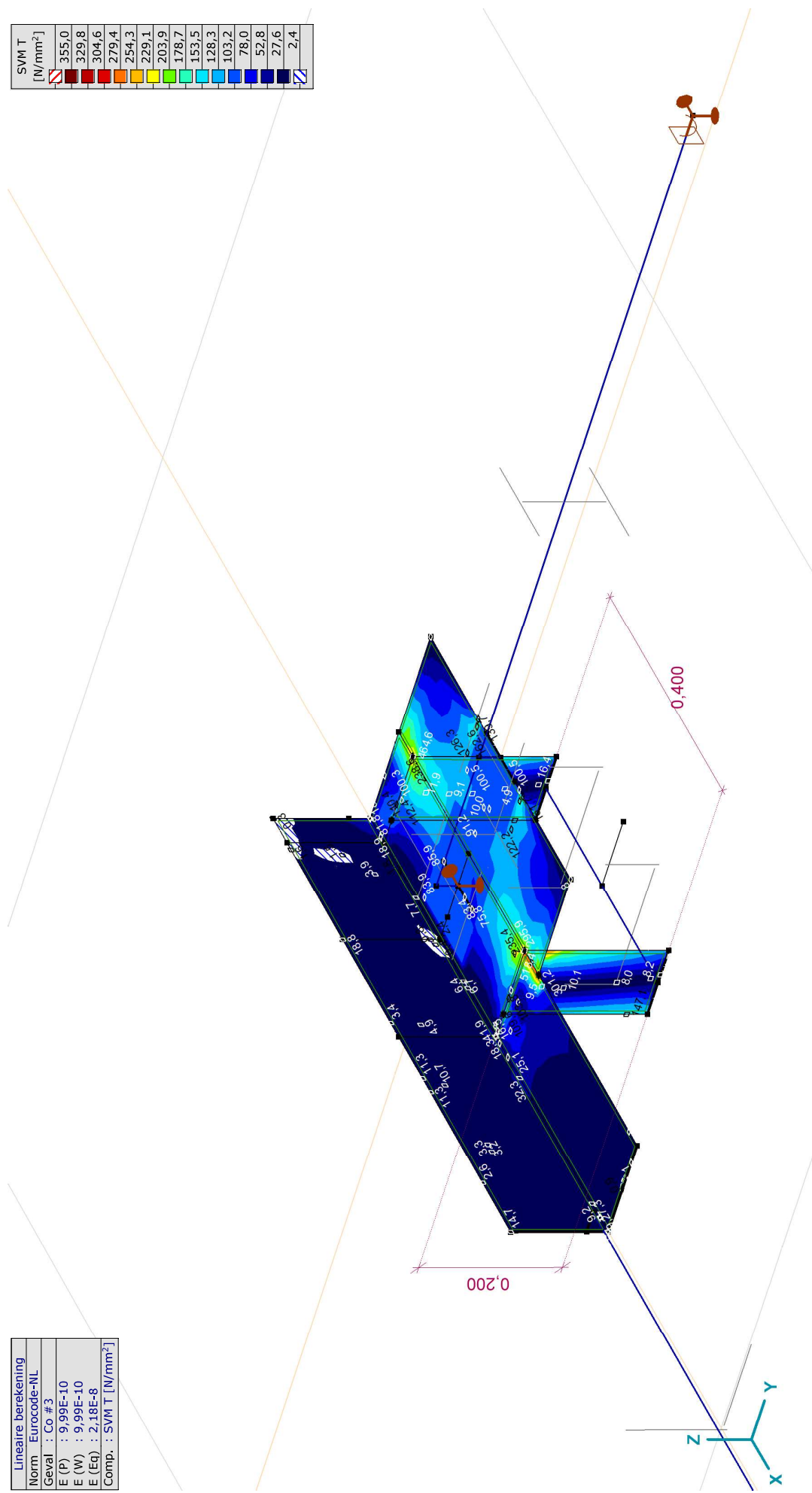
[[J], Lineair, Co #2 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

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 ²]

SVM T [N/mm ²]
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

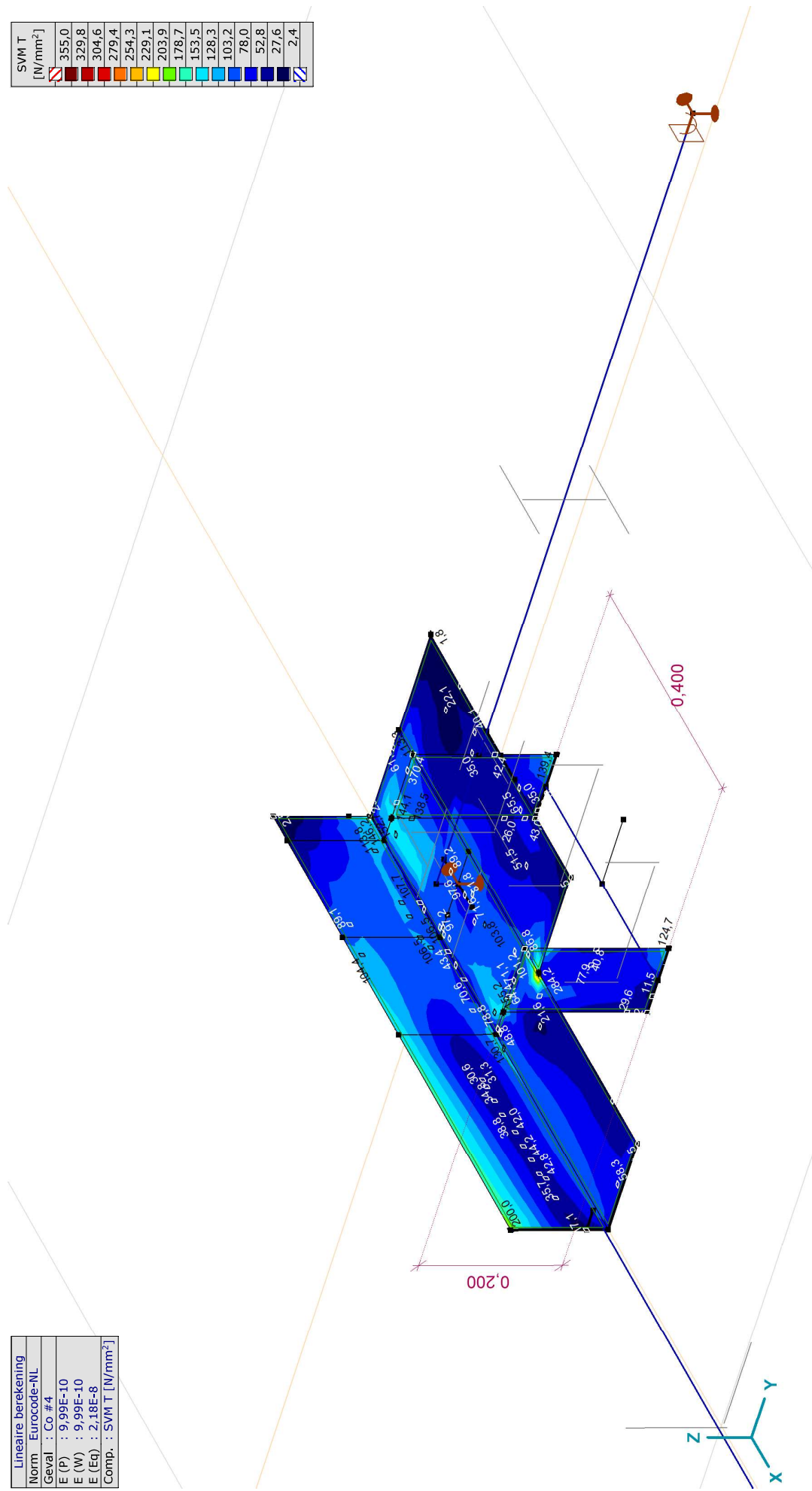
Model: Post aan onderrand HA_s.axs

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 ²]

SVM T [N/mm ²]
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



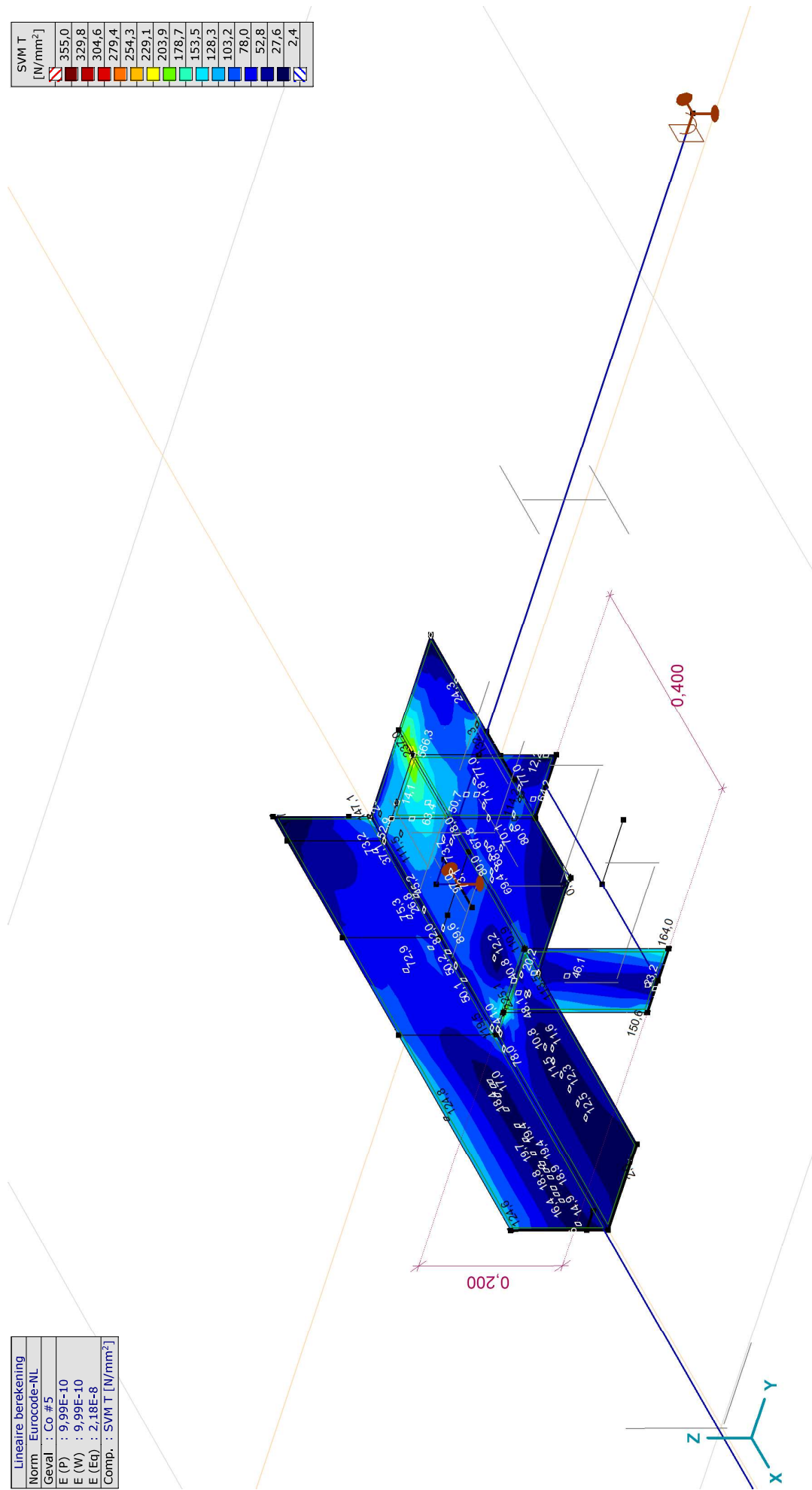
[[J], Lineair, Co #4 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

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 ²]

SVM T [N/mm ²]
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



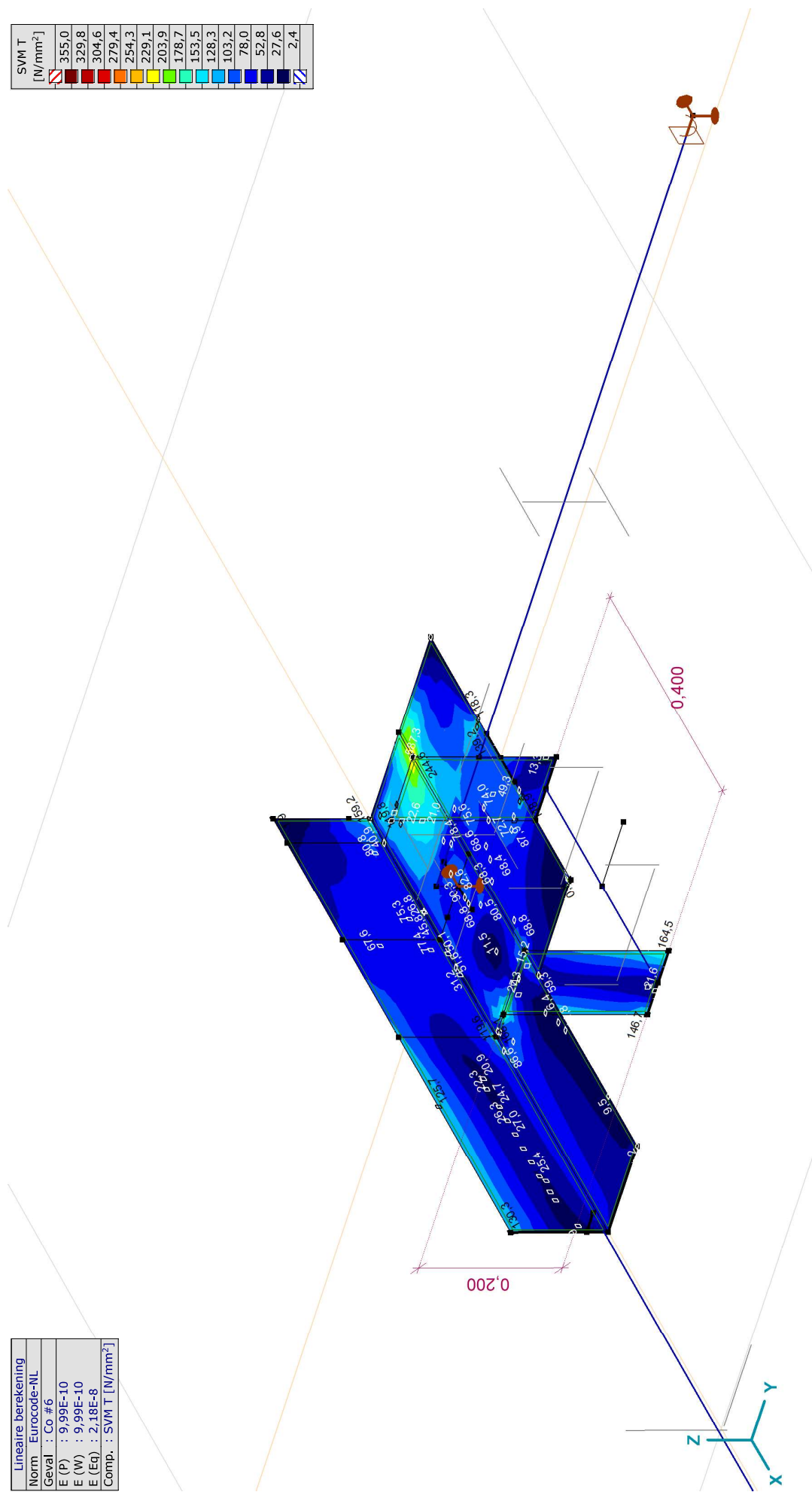
[J], Lineair, Co #5 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

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 ²]

SVM T [N/mm ²]
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

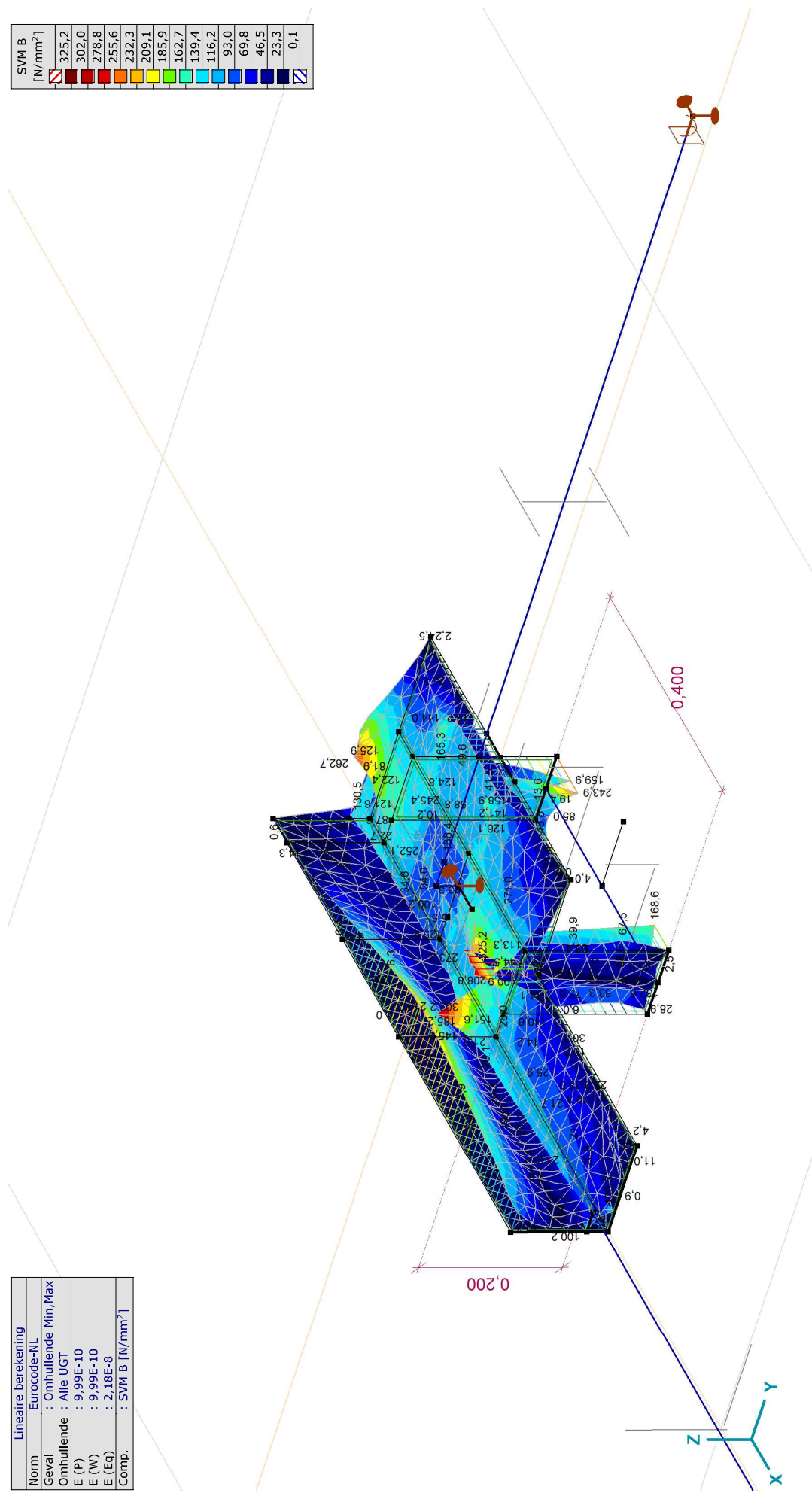
Model: Post aan onderrand HA_s.axes

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 ²]

SVM B [N/mm ²]
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

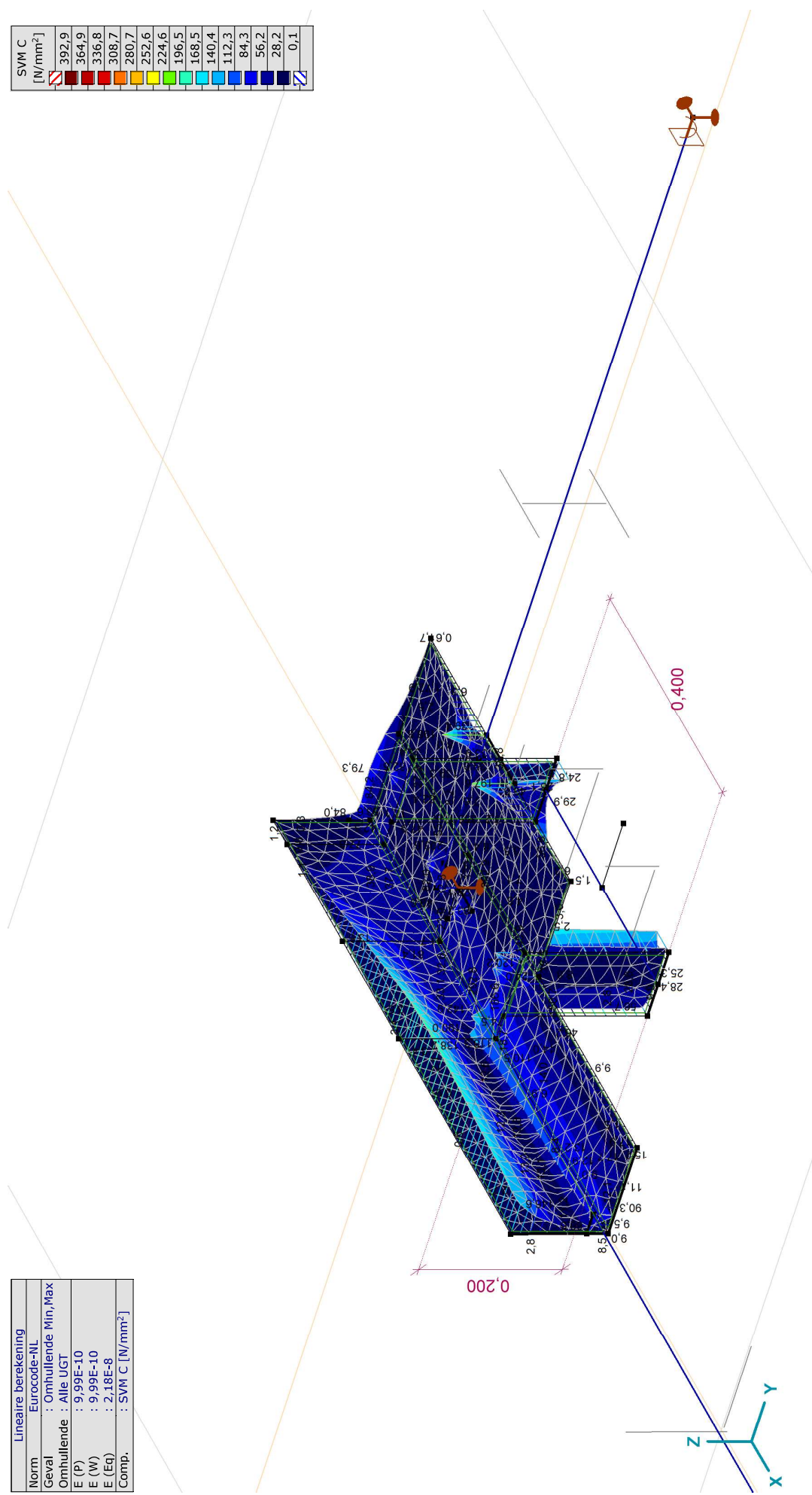
Model: Post aan onderrand HA_s.axes

18-5-2021

Pag. 36

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 C [N/mm ²]

SVM C [N/mm ²]
392,9
364,9
336,8
308,7
280,7
252,6
224,6
196,5
168,5
140,4
112,3
84,3
56,2
28,2
0,1



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

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Post aan onderrand HA_s_axs

18-5-2021

Pag. 38

Vlakspanningen [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

Knoop	C	min. max.	Geval	Oppervlak	Pos.	Sxx [N/mm ²]	Syy [N/mm ²]	Szz [N/mm ²]	Sxy [N/mm ²]	Sxz [N/mm ²]	Syz [N/mm ²]	SVM [N/mm ²]	S1 [N/mm ²]	S2 [N/mm ²]	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;

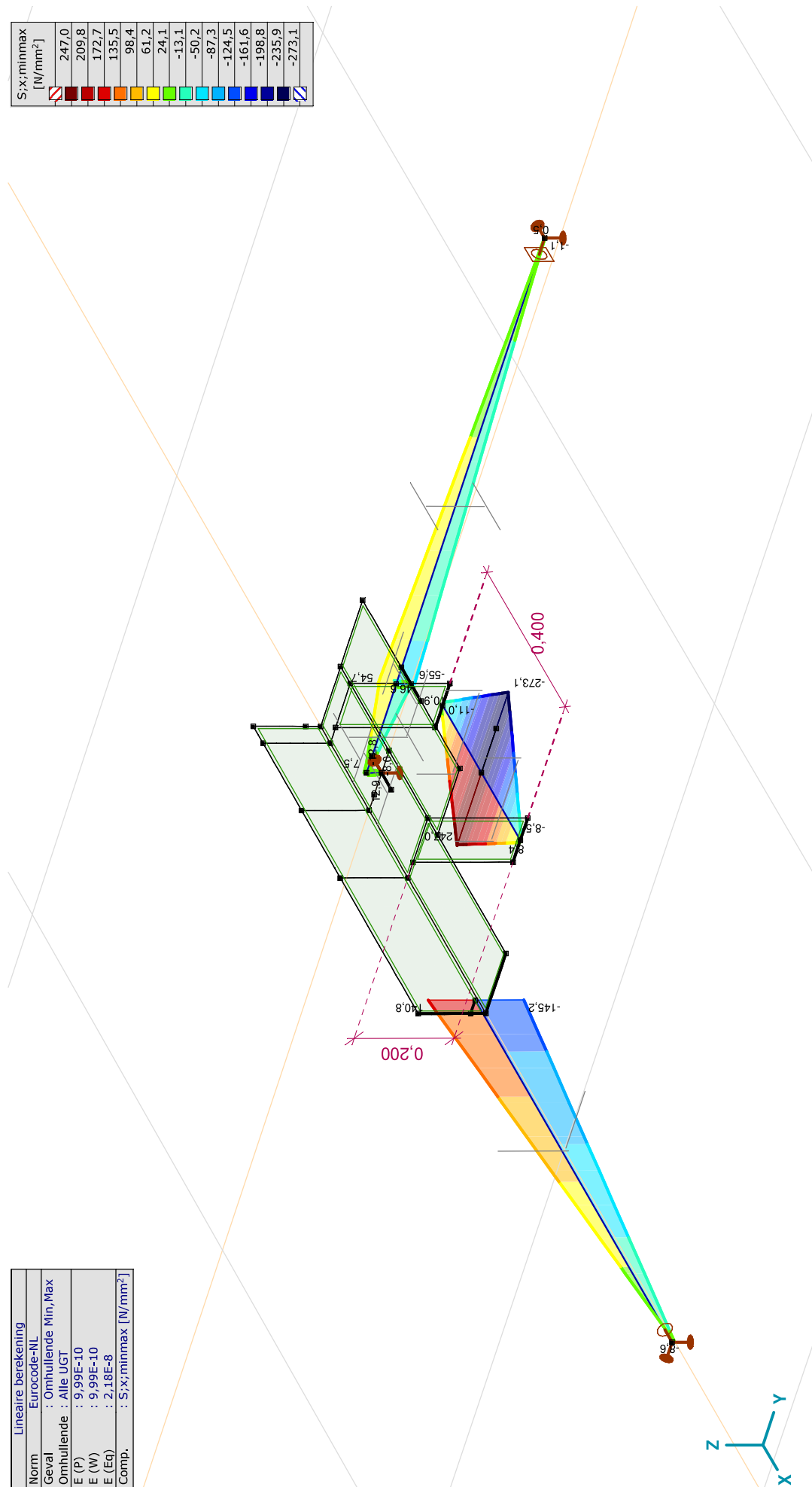
Project:

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 ²]

S;x;minmax [N/mm ²]
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 _x :min [N/mm ²]	S _x :max [N/mm ²]	V _{min} [N/mm ²]	V _{max} [N/mm ²]	S _{omin} [N/mm ²]	S _{omax} [N/mm ²]	V _y :gem [N/mm ²]	V _z :gem [N/mm ²]
1	1	U 200	S _x :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 _x :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 _{min}	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 _{max}	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 _{omin}	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 _{omax}	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 _y :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 _z :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_x:min:** Doorsnede minimum normaalspanning; **S_x:max:** Doorsnede maximum normaalspanning;

V_{min}: Doorsnede minimum afschuifspanning; **V_{max}:** Doorsnede maximum afschuifspanning; **S_{omin}:** Doorsnede minimum Von Mises spanning; **S_{omax}:** Doorsnede maximum Von Mises spanning; **V_y:gem:** Afschuifspanning in lokale Y-richting; **V_z: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]	aR					
1	32	1,600	0,030	0,030	Glob.	Ry	min	Co #4		-2,6	8,7	9,1	0			0	0,299				
							max	Co #2		0,9	-7,6	7,6	-0,1			0,1			0,1	-0,119	
							min	Co #2			0,9	-7,6	7,6	-0,1			0,1			0,1	-0,119
							max	Co #4			-2,6	8,7	9,1	0			0			0	0,299
2	45	0	1,285	0,030	Glob.	Rx	min	Co #4	-2,1	2,6	0,4	3,4			0,1		9,132				
							max	Co #2	2,6	-0,9	-0,3	2,8			0,1				0,1	-9,372	
							min	Co #3	0,3	-1,7	-5,1	5,4			0				0	-0,346	
							max	Co #1	0,1	3,4	5,2	6,2			0		0		0	0,664	
							min	Co #3	0,3	-1,7	-5,1	5,4			0		0		0	-0,346	
							max	Co #1	0,1	3,4	5,2	6,2			0		0		0	0,664	
3	10	0	0,085	0	Glob.	Rx	min	Co #4	-32,3		-12,6	34,7					-2,571				
							max	Co #2	-28,2		4,4	28,5							6,453		
							min	Co #4	-32,3		-12,6	34,7							-2,571		
							max	Co #2	-28,2		4,4	28,5							6,453		
Ext.																					
2	45	0	1,285	0,030	Glob.	Rx	min	Co #4	-32,3		-12,6	34,7					-2,571				
							max	Co #2	2,6	-0,9	-0,3	2,8					0,1		0,1	-9,372	
							min	Co #4		-2,6	8,7	9,1	0						0	0,299	
							max	Co #1	0,1	3,4	5,2	6,2			0				0	0,664	
3	10	0	0,085	0	Glob.	Rz	min	Co #4	-32,3		-12,6	34,7					-2,571				
							max	Co #4		-2,6	8,7	9,1	0						0	0,299	

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingsstype; **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; **aR:** 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. 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 ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	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 ²] = 355,00	f_u [N/mm ²] = 510,00	f_y [N/mm ²] = 335,00	f_u [N/mm ²] = 470,00									

Naam: Materiaalnaam; Type: Type materiaal; Model: Materiaal model; E_x : Elasticiteitsmodulus in lokale x richting; E_y : Elasticiteitsmodulus in lokale y richting; ν : Poisson's verhouding; α_T : Warmteuitzettingscoëfficiënt; ρ : 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 _x	Ref _z	Dikte [mm]	k, buiging	k, torsie	k, afschuiving	Oppervlakte [m ²]	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_x**: Referentie voor lokale X-richting; **Ref_z**: 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**: Gegenerende 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:

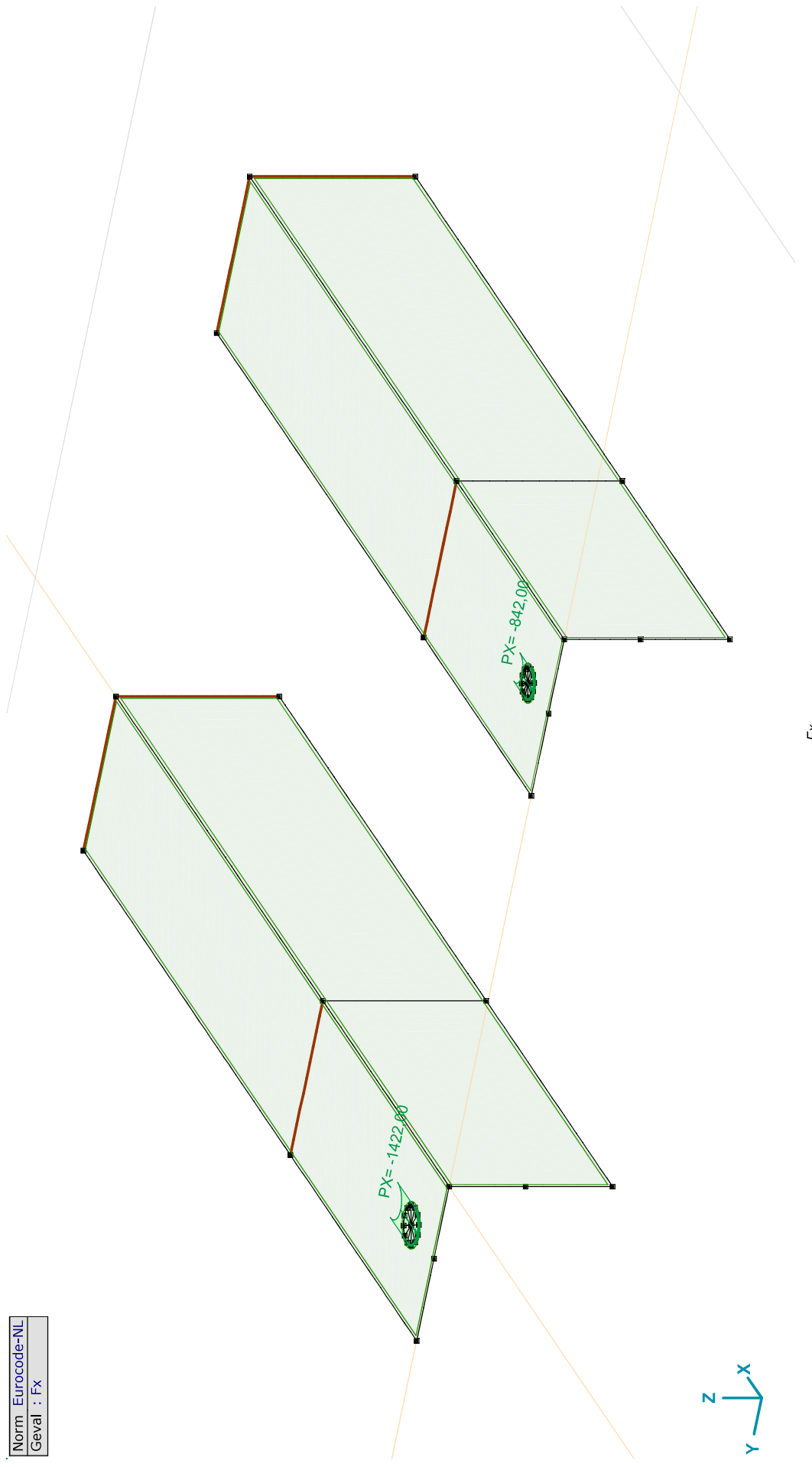
Constructeur: DNV GL - Energy

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:

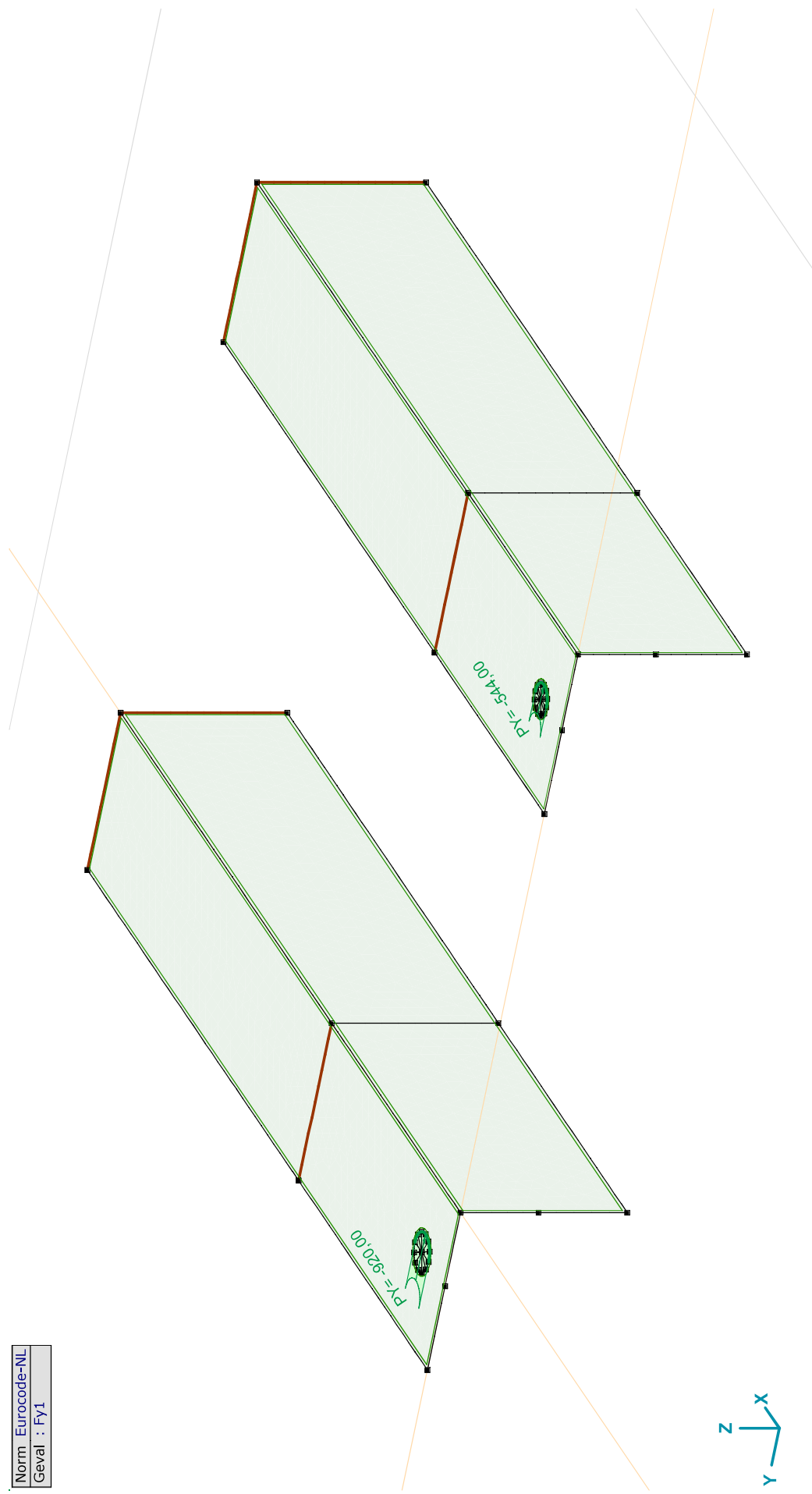
Constructeur: DNV GL - Energy

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:

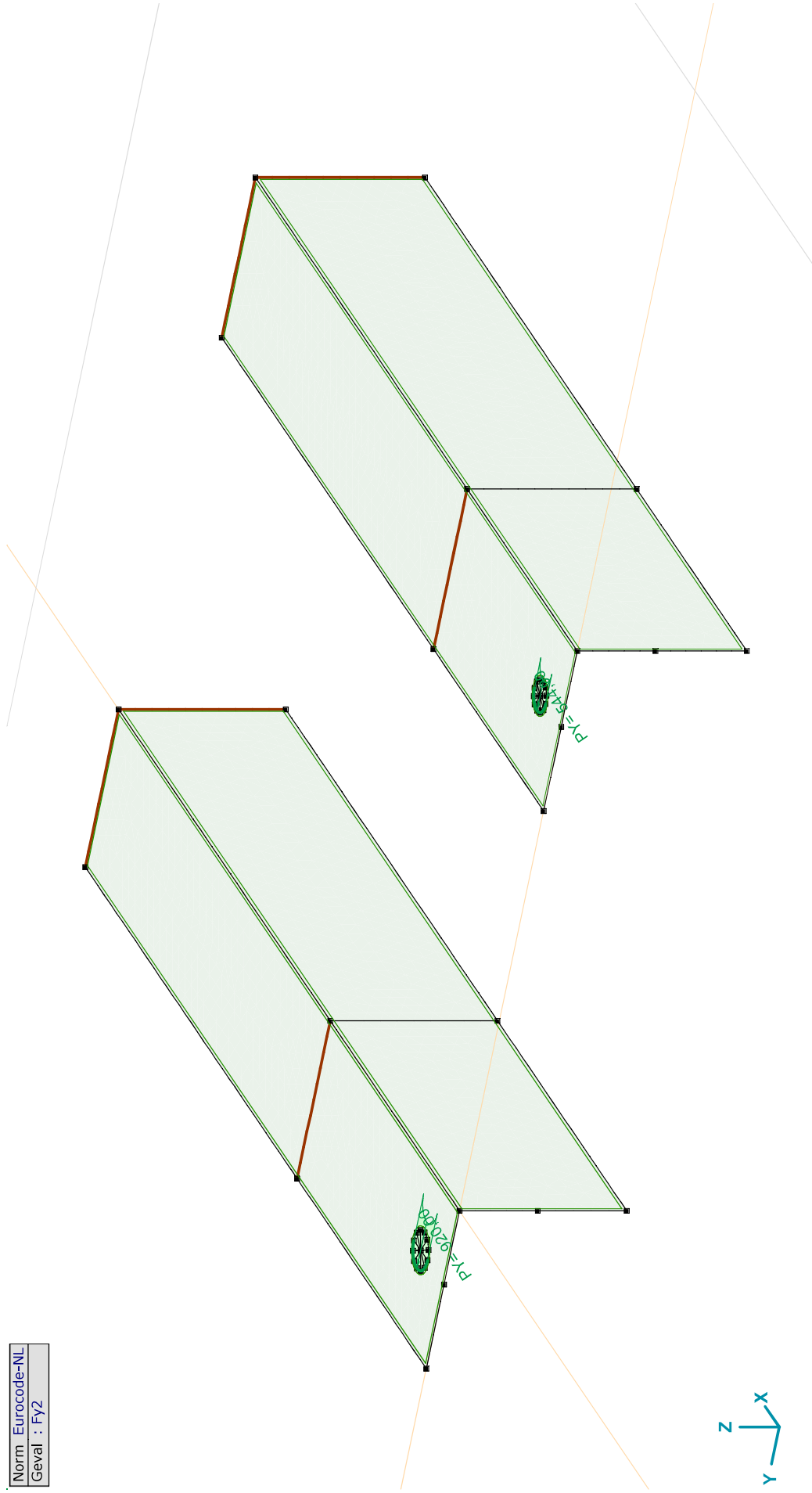
Constructeur: DNV GL - Energy

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>	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	pm [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

px, py, pz: Belastingkracht component; **pm:** Belastingmoment component; **X:** Belasting in X-richting; **Y:** Belasting in Y-richting; **Z:** Belasting in Z-richting;

Project:

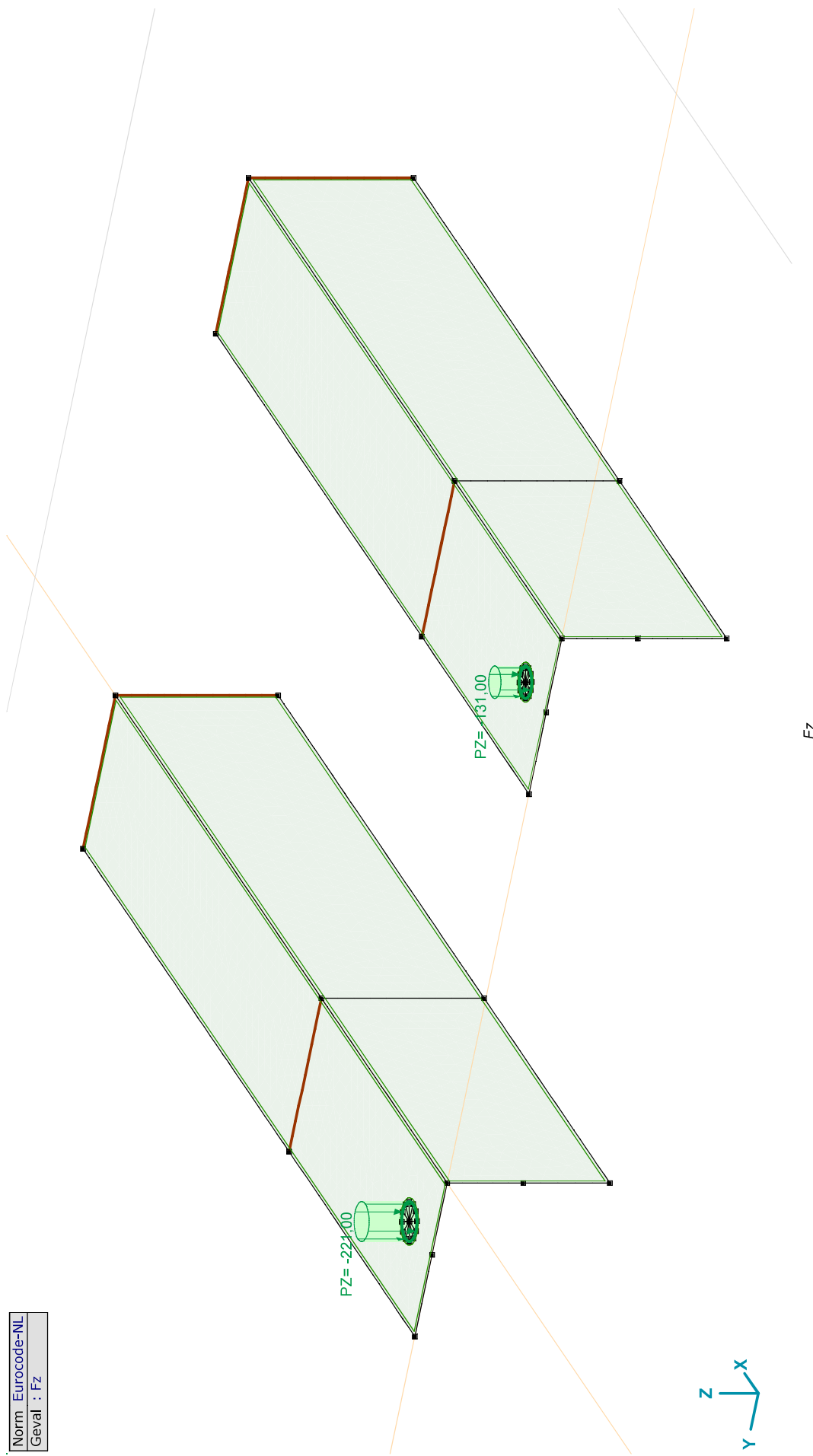
Constructeur: DNV GL - Energy

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

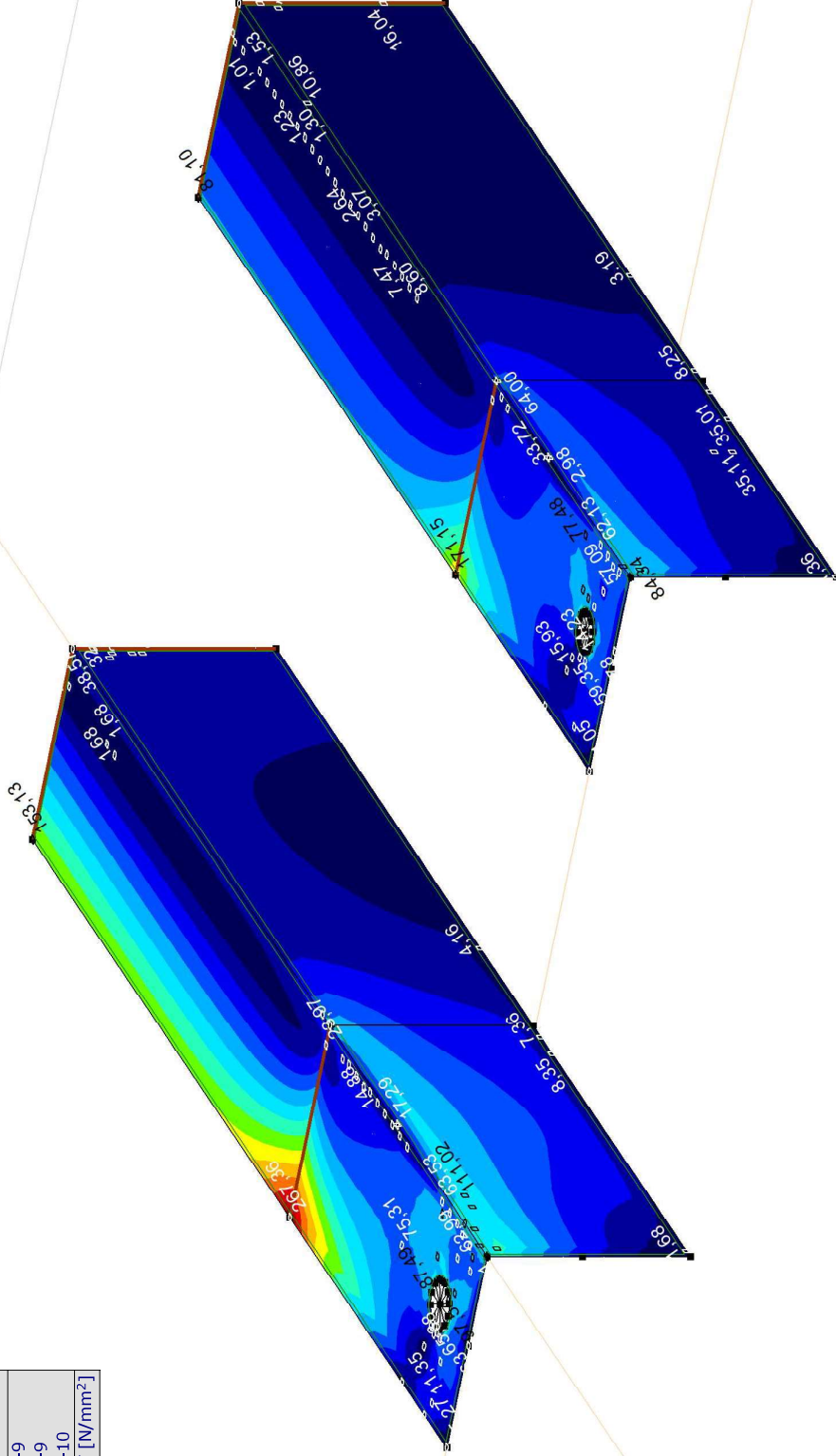
Model: **Model 1.axs**

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 ²]

SVM T [N/mm ²]
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

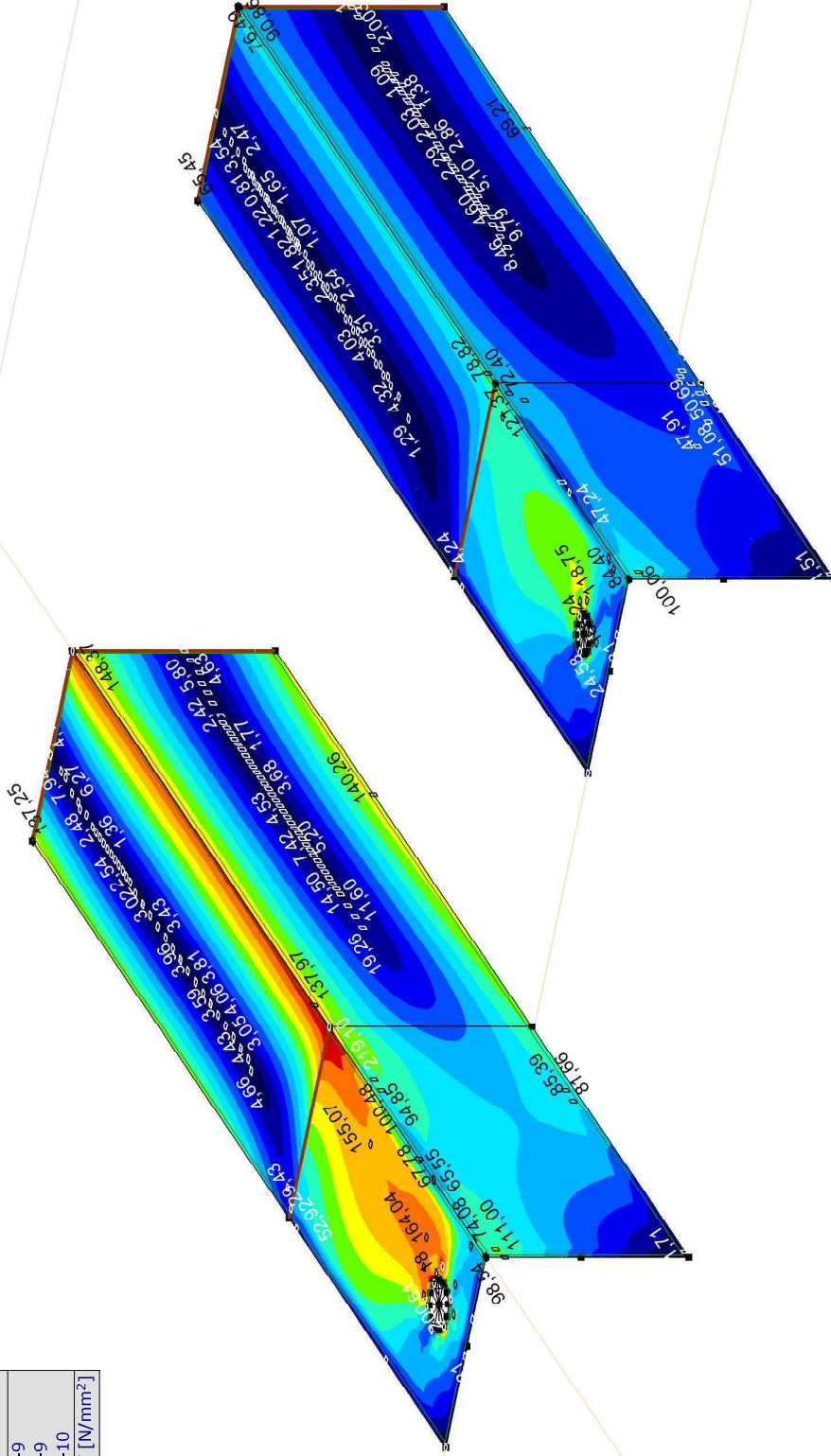
Model: **Model 1.axis**

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 ²]

SVM T [N/mm ²]
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

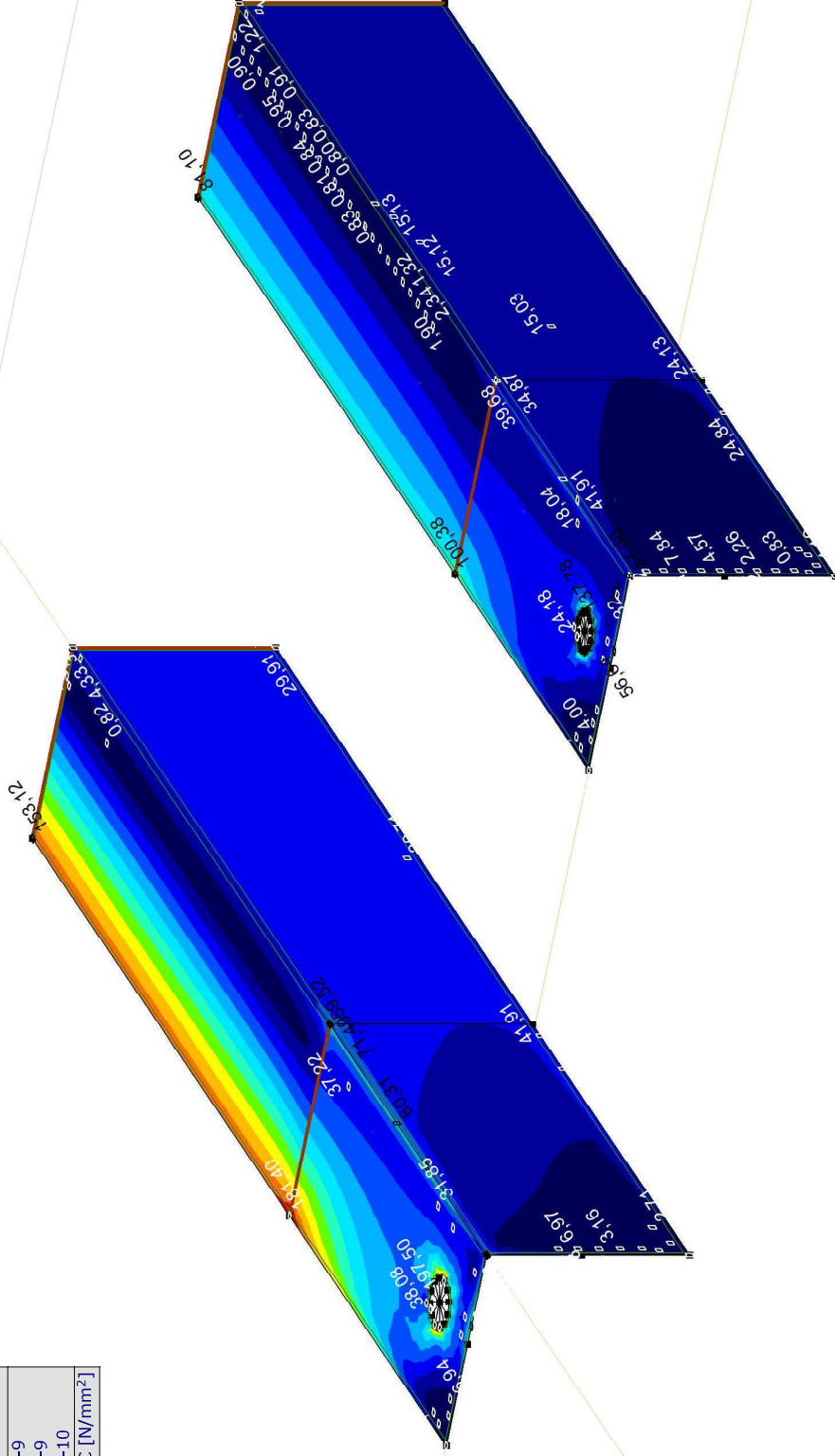


[1]. Lineair, Co #2 (UGT), SVM T, Kleuren 2D

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 ²]

SVM C [N/mm ²]
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

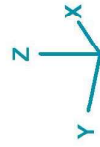
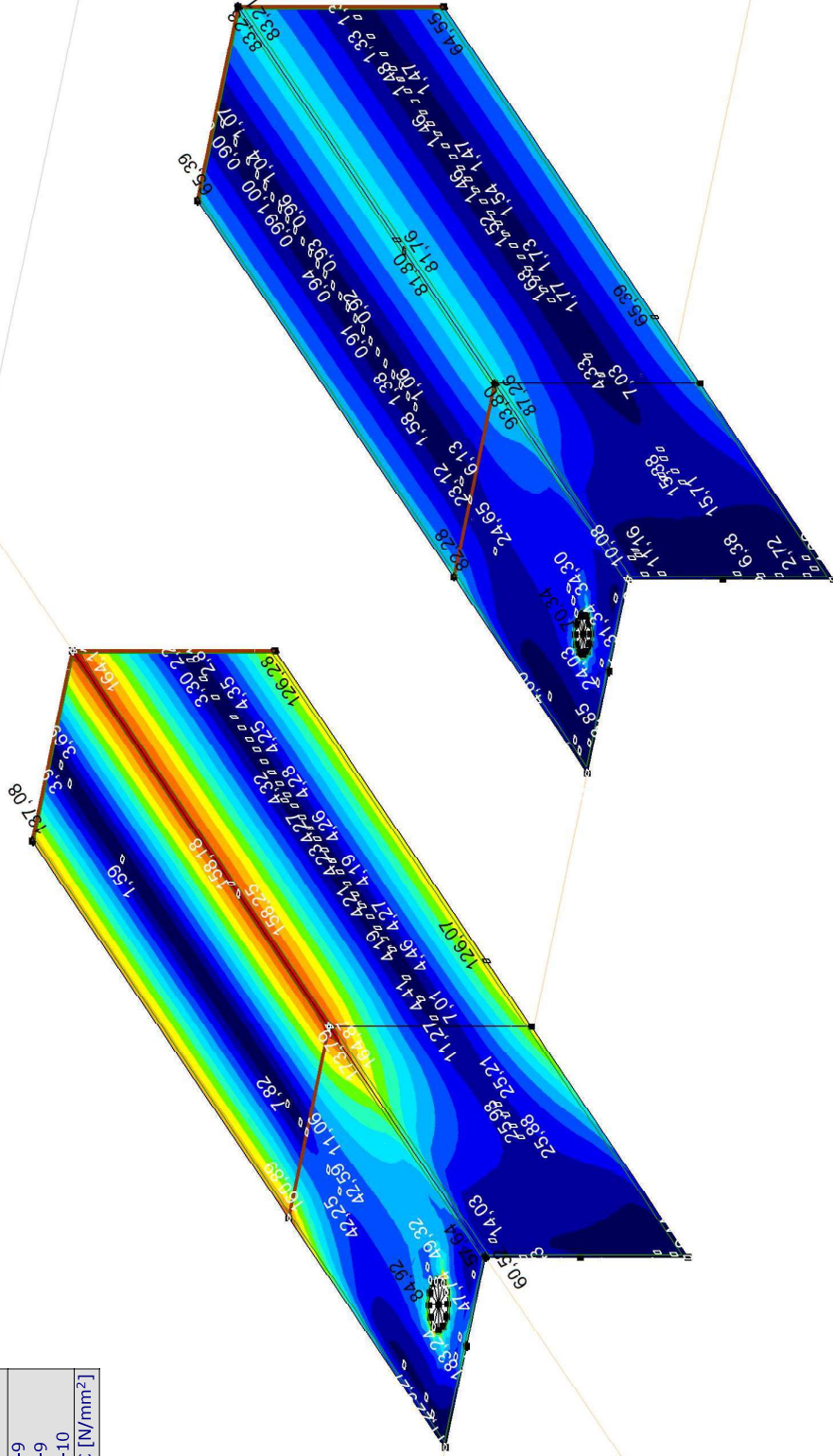
Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Model 1.axs

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 ²]

SVM C [N/mm ²]
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:

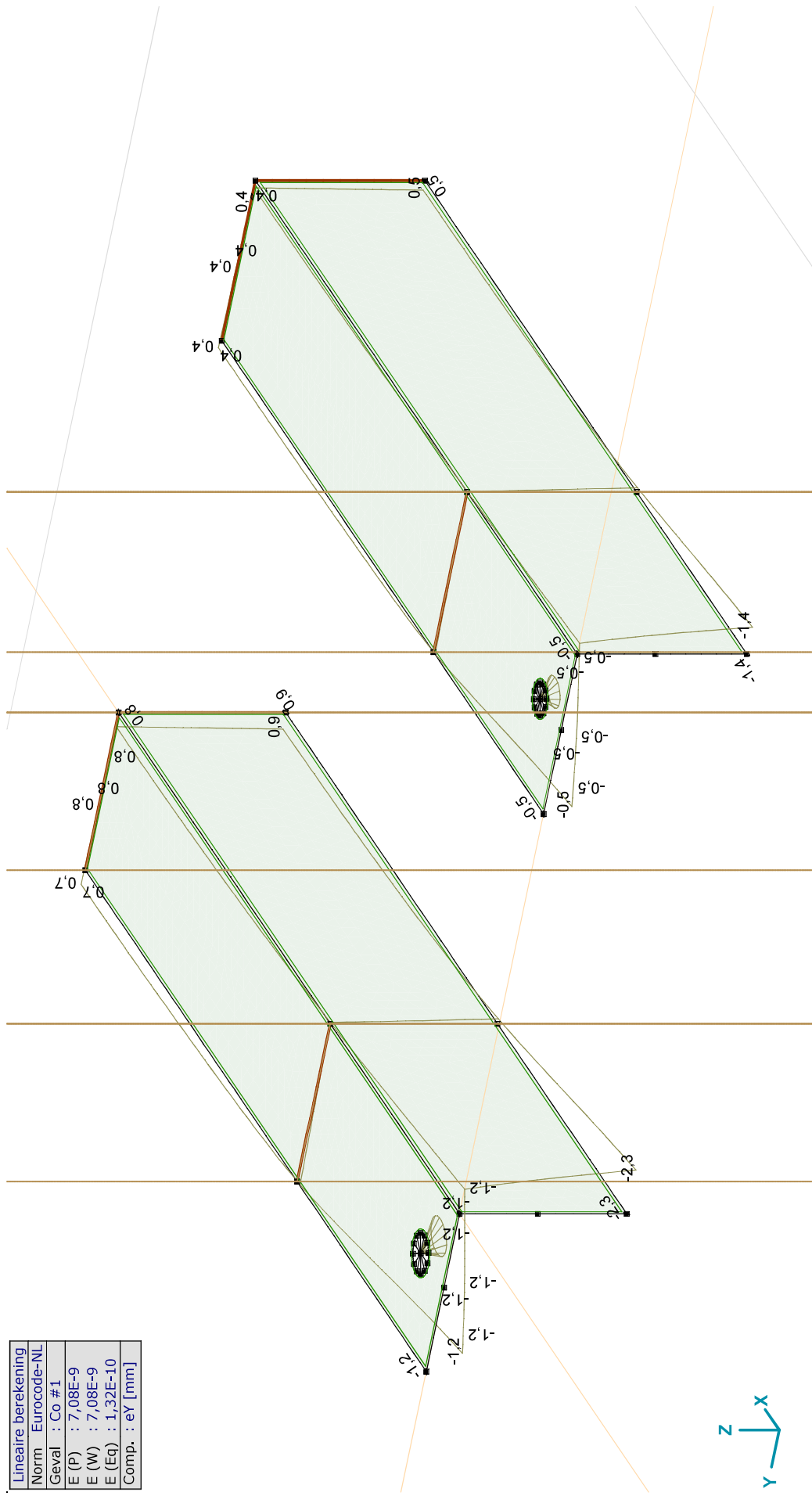
Constructeur: DNV GL - Energy

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:

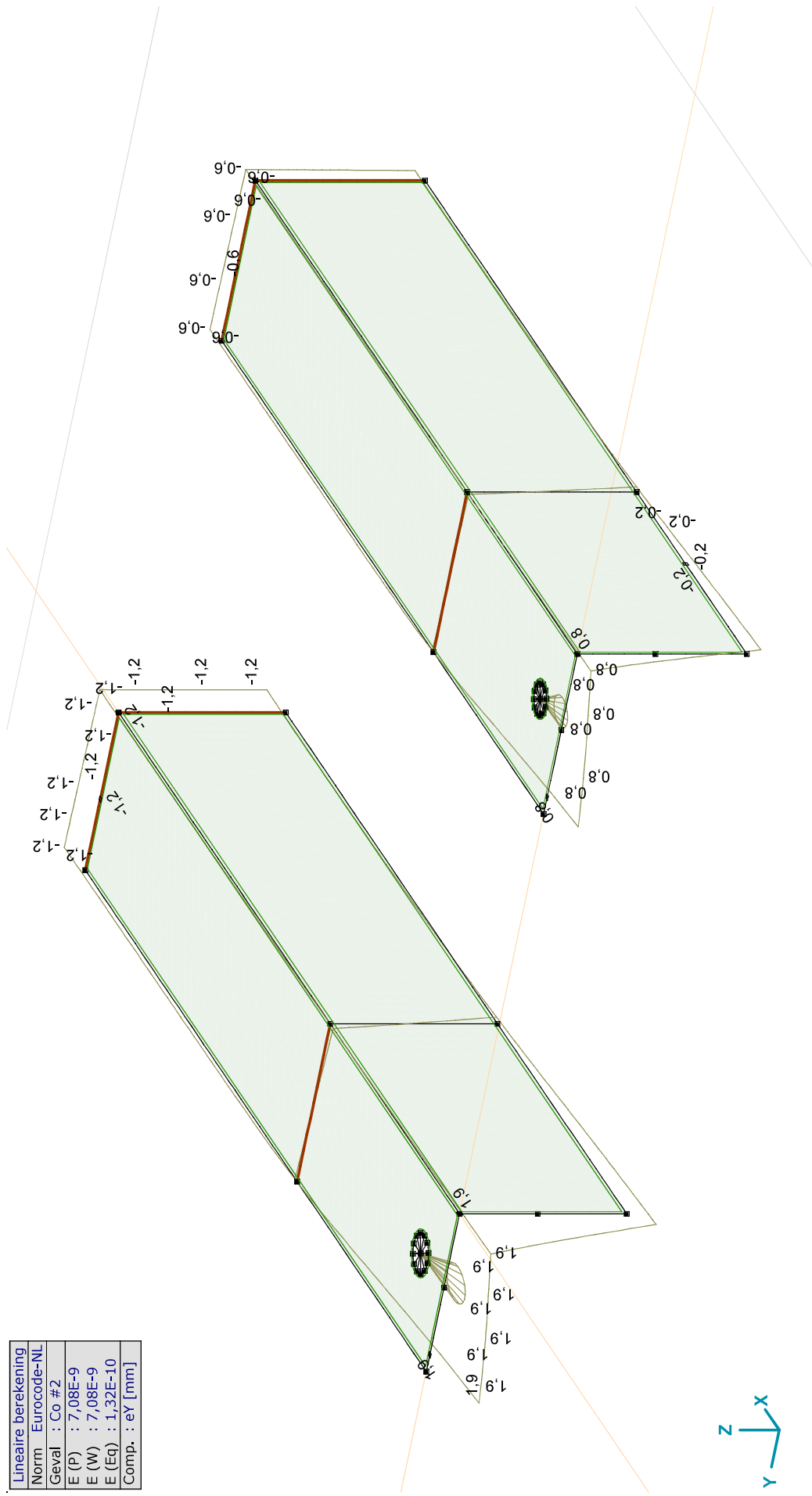
Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Model 1.axis**

21-2-2021

Pag. 20

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



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

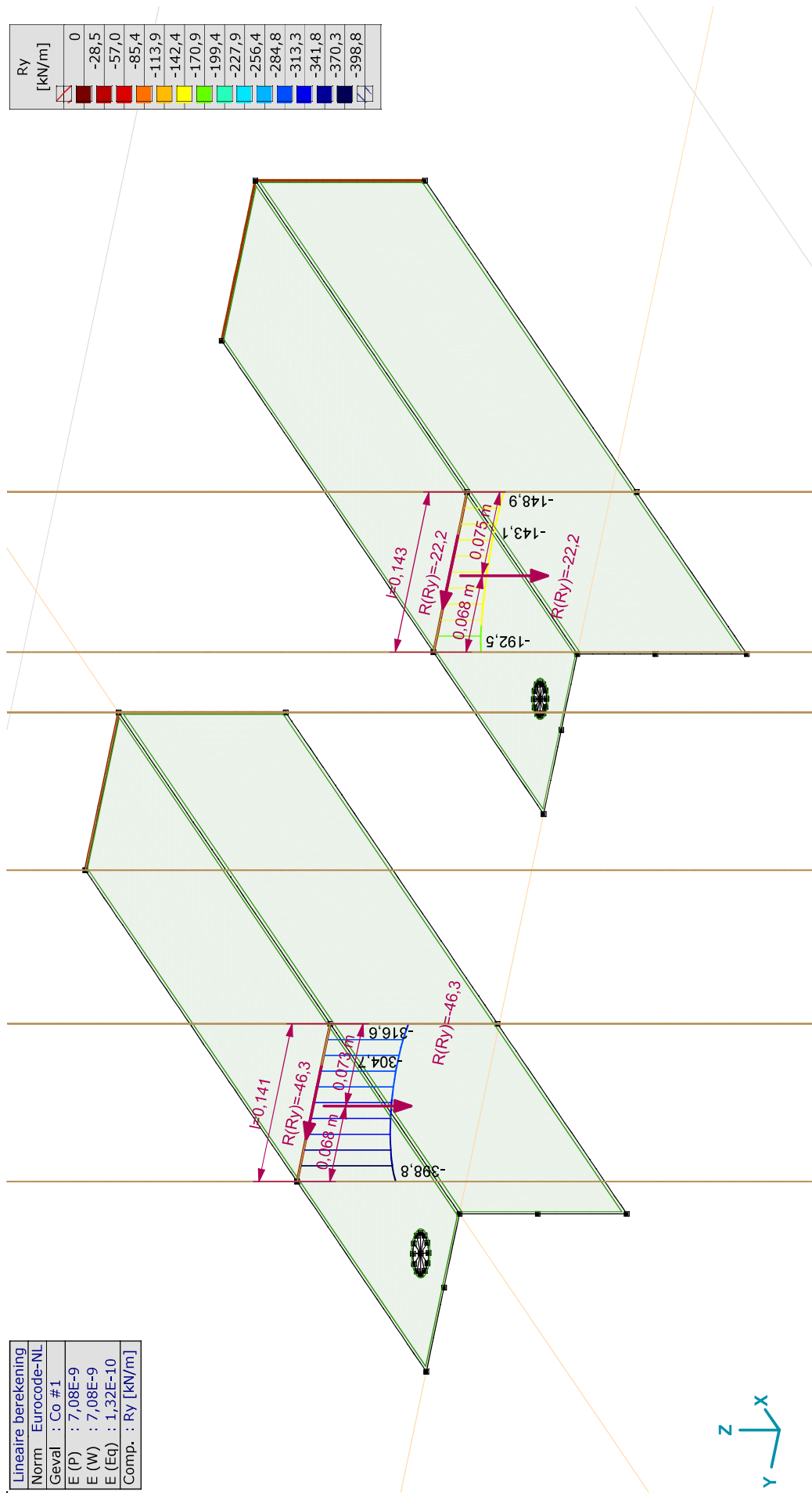
Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Model 1.axs

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

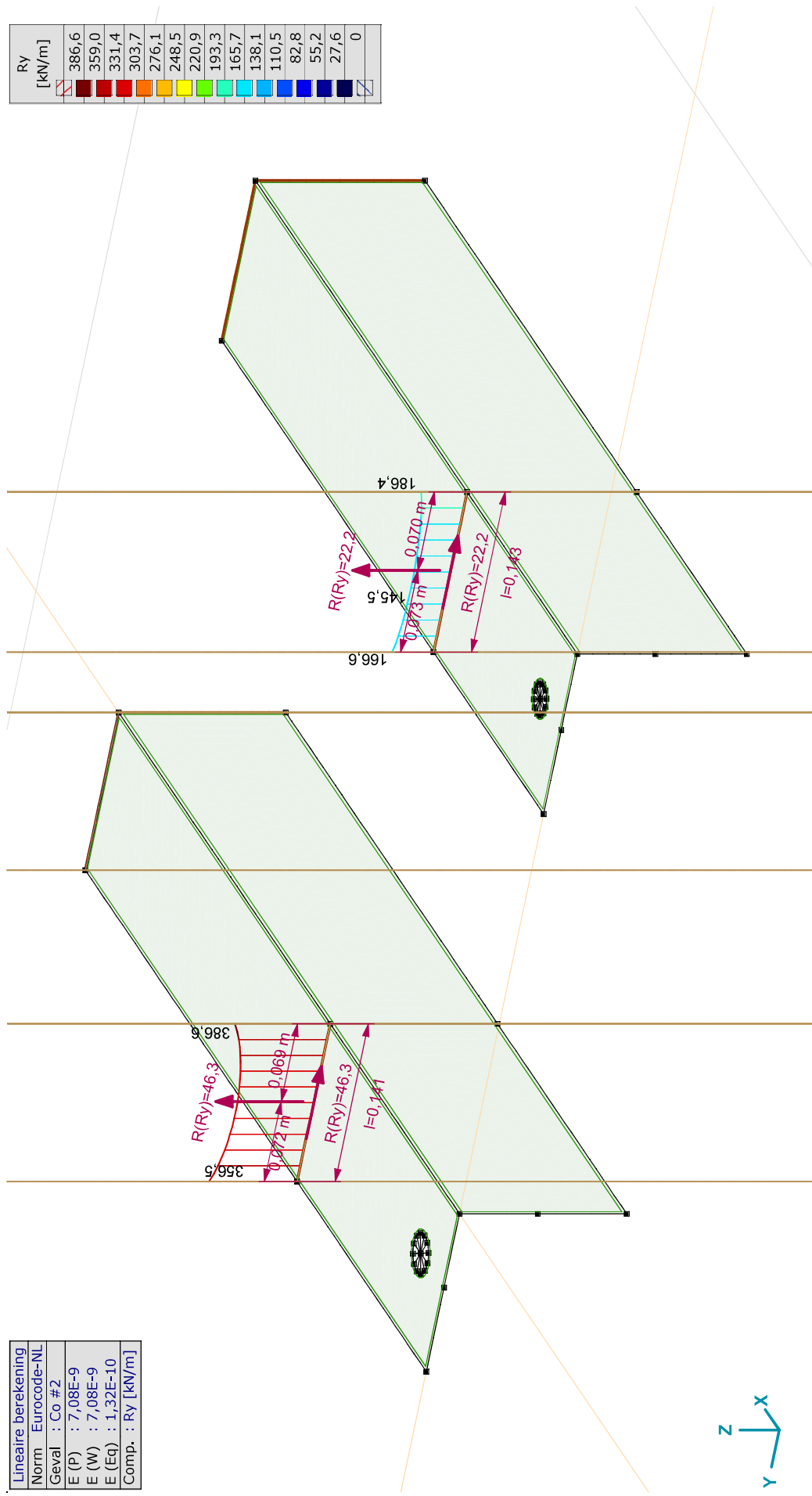
Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: **Model 1.axis**

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. Lineair, Co #2 (UGT), Ry (lijnopp.), Doorsnedelij



Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

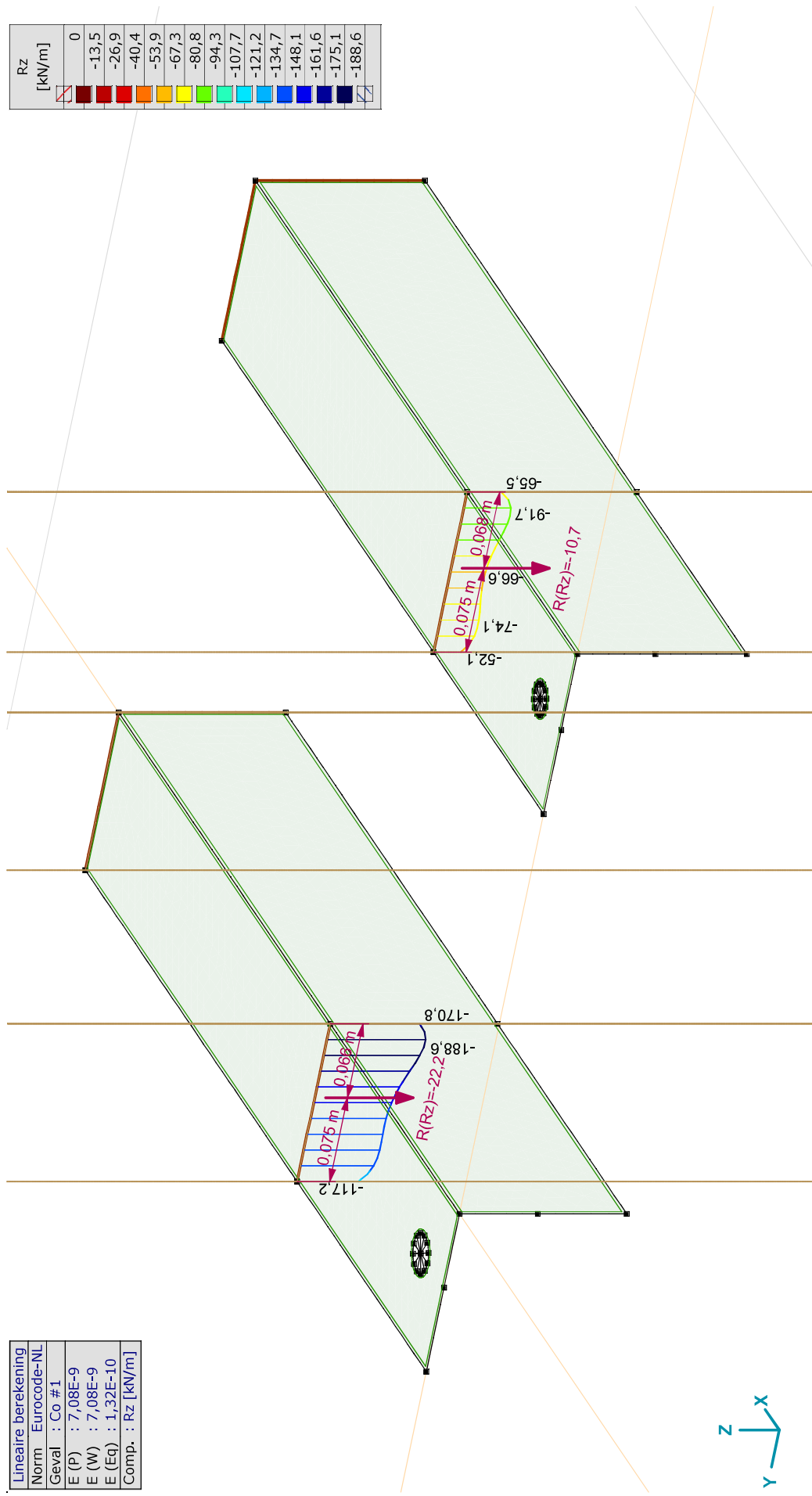
Model: **Model 1.axis**

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

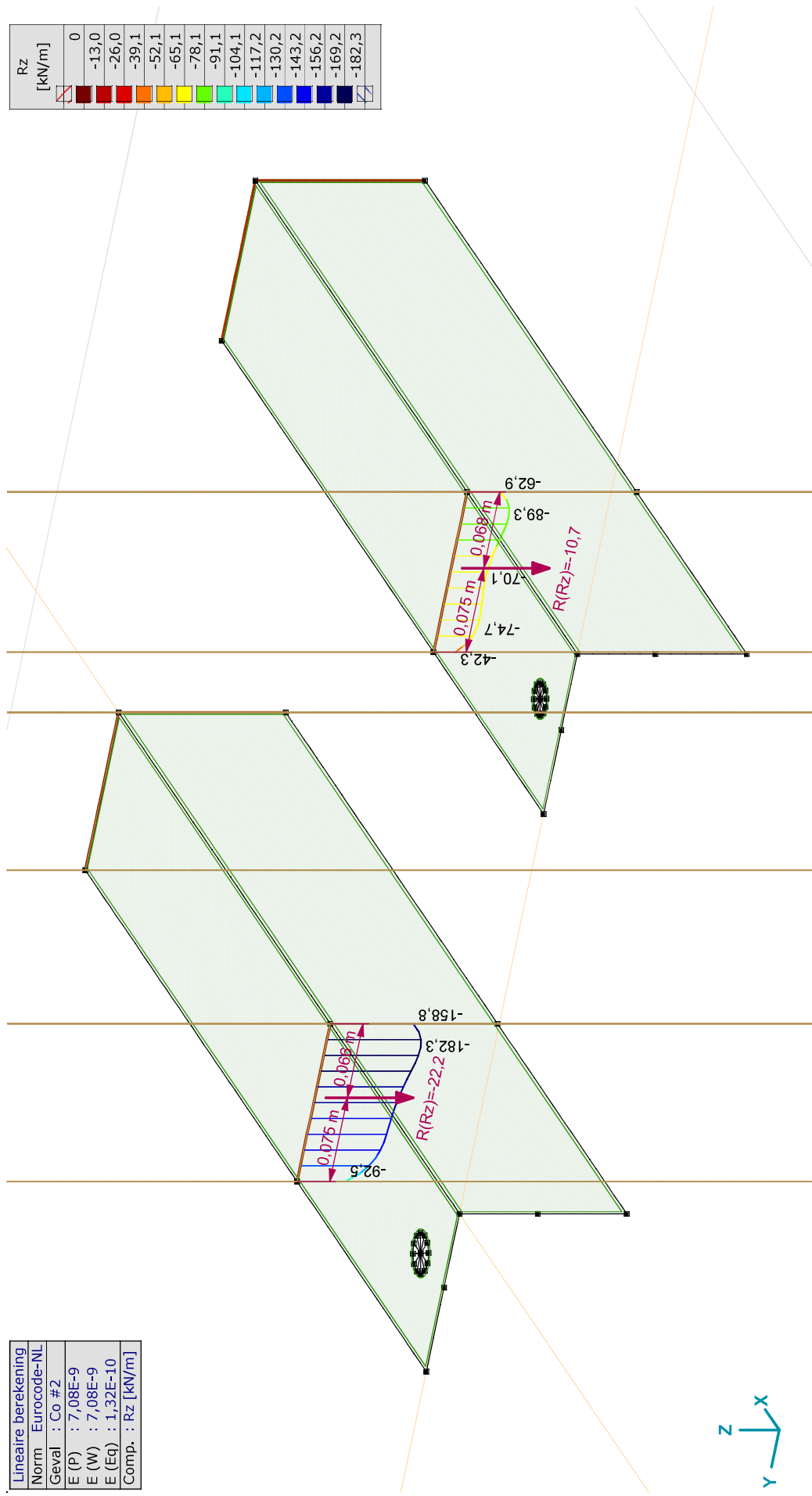
Model: **Model 1.axis**

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

Project: RLL-TBG
 Mast: HA+0_c

Steel beams in torsion
 Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-02-22
 Auteur: MRE
 Versie: 1.1

Load		Beam 1	Beam 2	Beam 3	Beam 4	
Force on insulator		6.88				kN
Angle of insulator (to vertical)		54				°
Horizontal force in direction of Horizontal force	F _h	5.6				kN
Vertical force	F _v	4.0				kN
Eccentricity of force (below beam)	e	3375				mm
Torsional moment	T	19.4				kNm
Beams						
Beam length	L	1820				mm
Yield stress	f _y	355				Mpa
Elastic modulus	E	210000				Mpa
Shear modulus	G	81000				Mpa
Profile		HEB 220				
		HEB220				
Height	h	220				mm
Width	b	220				mm
Web thickness	t _w	9.5				mm
Flange thickness	t _f	16.0				mm
Torsional constant	I _t	77				· 10 ⁴ mm ⁴
Warping constant	I _{wa}	295418				· 10 ⁶ mm ⁶
Moment of inertia	I _y	8091				· 10 ⁴ mm ⁴
	I _z	2843				· 10 ⁴ mm ⁴
Flange stiffness	I _f = I _z / 2 =	1422				mm ³
Moment of resistance	W _{y,el}	736				· 10 ³ mm ³
	W _{z,el}	258				· 10 ³ mm ³
Torsional bending constant	d	997				mm
	L/d	1.8				
	a	0.5				

Calculation of second derivative of angular deflection φ'':

$$\begin{aligned}
 A &= T / (G \cdot I_t \cdot d) = && 3.12E-07 \\
 B &= \sinh(\alpha \cdot L / d) = && 1.04E+00 \\
 C &= \tanh(L/d) = && 9.49E-01 \\
 D &= \cosh(\alpha \cdot L / d) = && 1.45E+00 \\
 F &= \sinh(0.5 \cdot L / d) = && 1.04E+00 \\
 H &= (B / C - D) \cdot F = && -3.61E-01 \\
 X &= A \cdot H = && -1.13E-07 \\
 Y &= X \cdot G \cdot I_t \cdot d / T = && -3.61E-01 \\
 \phi'' &= Y \cdot T / (G \cdot I_t \cdot d) = && -1.13E-07 \quad \text{rad/mm}^2
 \end{aligned}$$

Project: RLL-TBG
 Mast: HA+0_c

Steel beams in torsion
Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-02-22
 Auteur: MRE
 Versie: 1.1

Acting moments:

$M_{w,Ed} = E \cdot I_r \cdot (h \cdot t_f) \cdot \phi'' / 2 =$	34.3	<i>kNm</i>
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	1.8	<i>kNm</i>
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	2.5	<i>kNm</i>

Capacities of beams:

$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$	45.9	<i>kNm</i>
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$	261.1	<i>kNm</i>
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$	91.8	<i>kNm</i>

Combined check of beam:

UC 0,78

Displacements:

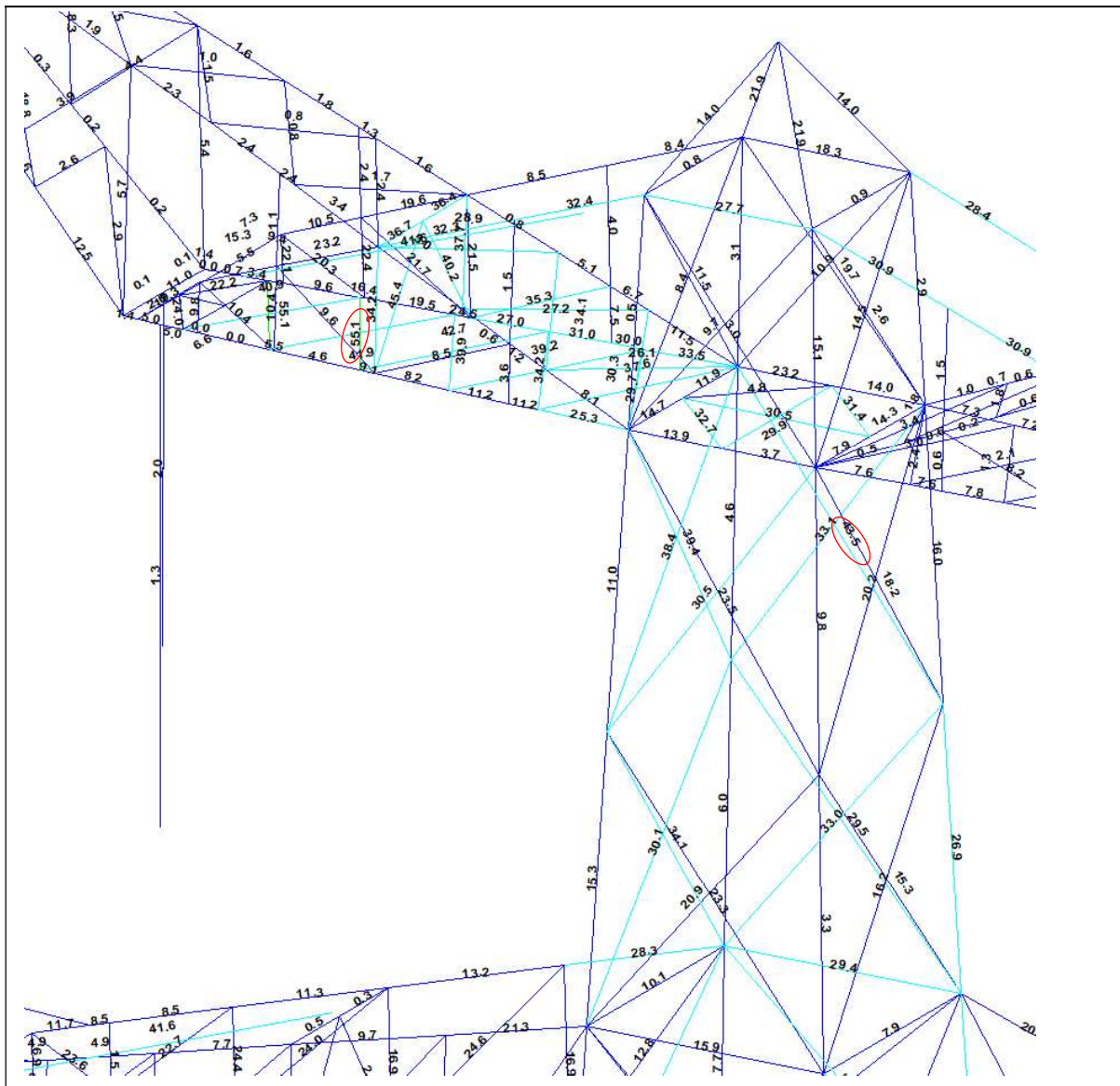
Factor F_{ed} / F_k		1.2	
Displacement y-direction	u_y	0.02	<i>mm</i>
Relative displacement	rel.	73062	-
Displacement z-direction	u_z	0.10	<i>mm</i>
Relative displacement	rel.	18654	-

APPENDIX F

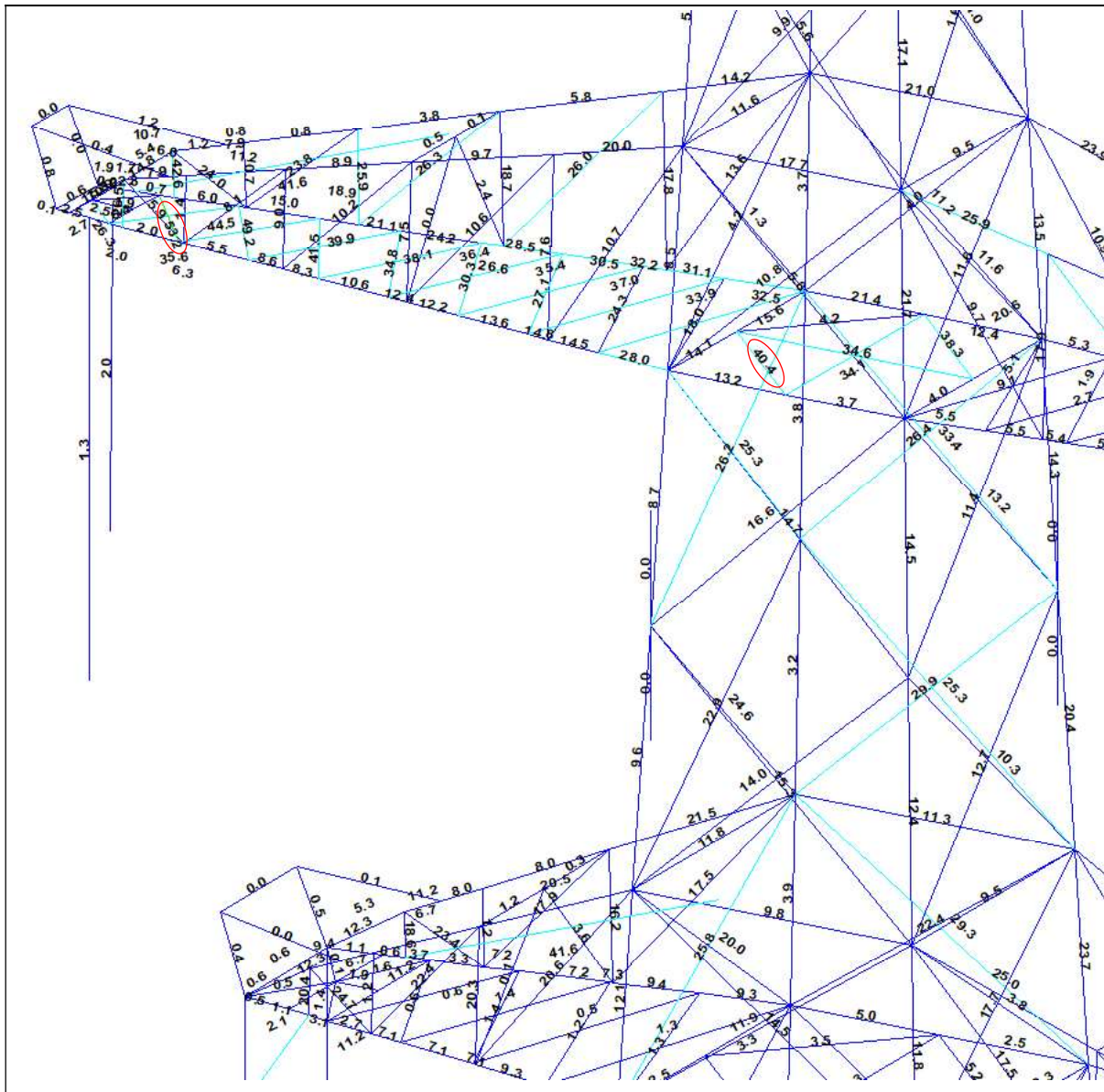
Sterkte-coördinatie

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.

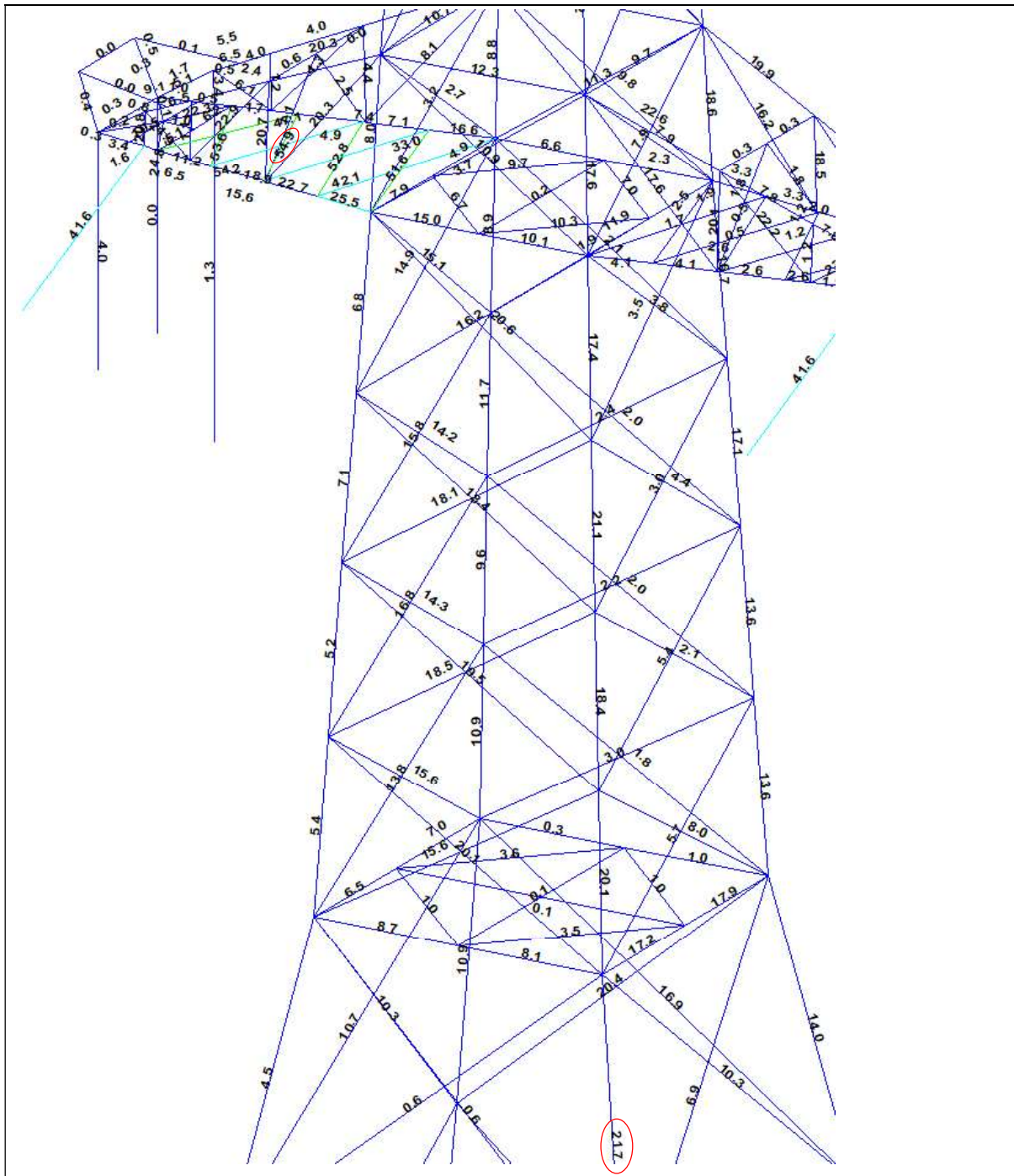
Aangezien alle masttypen in de groep van solo-masten dezelfde mastkop delen, wordt enkel masttype HA+0/s wordt getoetst. Mogelijk dat andere typen een hoger of lager worden belast, maar dat levert geen verschil op in de verhouding van uitnutting tussen de verschillende onderdelen.



Boventraverse – diagonalen bovenstuk 2: $55,1 / 43,5 = 1,26 \geq 1,10$ OK.



Middentraverse – tussenschot: $53,2 / 40,4 = 1,31 \geq 1,10$ OK.



Ondertraverse - leg: $54,9 / 21,7 = 2,52 \geq 1,10$ OK.

APPENDIX G

Galloping

Uitgangspunten

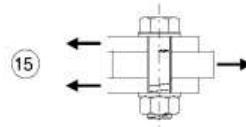
In het uitgangspuntendocument is beschreven dat wordt uitgegaan van een materiaalfactor voor vermoeiing $\gamma_{mf} = 1,15$. Dit komt overeen met de “Safe-life methode” met “Low consequence” van tabel 3.1 van NEN-EN 1993-1-9 of met “Damage tolerant” en “High consequence”.

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 $m=3$

50		<p>13) One sided or double covered symmetrical connection with non-preloaded bolts in normal clearance holes. No load reversals.</p>	<p>13) ... net cross-section.</p>
----	-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------

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

100 $m=5$		<p><u>Bolts in single or double shear</u> Thread not in the shear plane 15) - Fitted bolts - normal bolts without load reversal (bolts of grade 5.6, 8.8 or 10.9)</p>	<p>15) $\Delta\tau$ calculated on the shank area of the bolt.</p>
--------------	------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

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 2×10^6 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/mm² 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+0/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

Datum: 18-5-2021
 Auteur: TBR
 Versie: 1.0

GT-RL380
 HA+0/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel					Controle boutdoorsnede							
					ΔF_o [kN]	Brutto [mm ²]	Netto [mm ²]	$\Delta\sigma_i$ [Mpa]	DC _i [Mpa]	$\Delta\sigma_c$ [Mpa]	UC opp.	ΔF_i [kN]	Bout [mm ²]	$\Delta\sigma_j$ [Mpa]	DC _j [Mpa]	$\Delta\sigma_c$ [Mpa]	UC bout
100	Main leg	80x80x8	2	M20	12.0	1230	1054	11.4	50	43	0.26	18.2	314	29.0	100	87	0.33
101	Main leg	130x130x12	4	M24	19.2	3000	2688	7.2	50	43	0.16	29.2	452	16.2	100	87	0.19
102	Main leg	130x130x12	8	M24	37.7	3000	2688	14.0	50	43	0.32	55.1	452	15.2	100	87	0.18
103	Main leg	150x150x14	8	M24	57.7	4014	3650	15.8	50	43	0.36	87.1	452	24.1	100	87	0.28
104	Main leg	150x150x14	8	M24	78.4	4014	3650	21.5	50	43	0.49	117.5	452	32.5	100	87	0.37
105	Main leg	200x200x20	8	M24	112.2	7640	7120	15.8	50	43	0.36	170.5	452	47.1	100	87	0.54
106	Main leg	200x200x20	0	M24	134.2	7640	7640	17.6	50	43	0.40	202.4	0	0.0	100	87	0.00
107	Main leg	200x200x20	12	M24	146.6	7640	7120	20.6	50	43	0.47	216.5	452	39.9	100	87	0.46
108	Main leg	250x250x24	12	M24	170.4	11492	10868	15.7	50	43	0.36	247.7	452	45.7	100	87	0.53
109	Main leg	250x250x24	12	M24	184.9	11492	10868	17.0	50	43	0.39	266.8	452	49.2	100	87	0.57
110	Main leg	200x200x20	24	M24	198.8	7640	7120	27.9	50	43	0.64	284.3	452	26.2	100	87	0.30
111	Main leg	200x200x20	24	M24	206.9	7640	7120	29.1	50	43	0.67	293.0	452	27.0	100	87	0.31
120.1	Main leg	200x200x20	24	M24	207.5	7640	7120	29.1	50	43	0.67	290.1	452	26.7	100	87	0.31
121.1	Main leg	200x200x20	24	M24	184.1	7640	7120	25.9	50	43	0.59	253.6	452	23.4	100	87	0.27
122.1	Main leg	200x200x20	24	M24	183.7	7640	7120	25.8	50	43	0.59	253.0	452	23.3	100	87	0.27
200	Diag front face	90x90x8	2	M24	13.8	1390	1182	11.6	50	43	0.27	21.0	452	23.2	100	87	0.27
201	Diag front face	130x130x12	5	M24	84.6	3000	2688	31.5	50	43	0.72	127.9	452	56.6	100	87	0.65
202	Diag front face	130x130x12	5	M24	68.7	3000	2688	25.6	50	43	0.59	103.9	452	46.0	100	87	0.53
203	Diag front face	130x130x12	4	M24	61.7	3000	2688	22.9	50	43	0.53	93.5	452	51.7	100	87	0.59
204	Diag front face	150x150x12	5	M24	79.9	3480	3168	25.2	50	43	0.58	115.3	452	51.0	100	87	0.59
205	Diag front face	150x150x12	5	M24	71.7	3480	3168	22.6	50	43	0.52	103.5	452	45.8	100	87	0.53
206	Diag front face	150x150x12	4	M24	65.0	3480	3168	20.5	50	43	0.47	91.4	452	50.6	100	87	0.58
207	Diag front face	150x150x14	5	M24	57.1	4014	3650	15.6	50	43	0.36	76.1	452	33.7	100	87	0.39
208	Diag front face	150x150x12	5	M24	49.3	3480	3168	15.5	50	43	0.36	65.8	452	29.1	100	87	0.33
209	Diag front face	150x150x12	4	M24	46.7	3480	3168	14.7	50	43	0.34	62.8	452	34.7	100	87	0.40
210	Diag front face	150x150x12	4	M24	45.6	3480	3168	14.4	50	43	0.33	61.2	452	33.8	100	87	0.39
220.1	Diag front face	150x150x12	4	M24	38.2	3480	3168	12.0	50	43	0.28	51.5	452	28.5	100	87	0.33
221.1	Diag front face	150x150x12	4	M24	29.3	3480	3168	9.2	50	43	0.21	39.5	452	21.8	100	87	0.25
222.1	Diag front face	160x160x15	4	M24	28.9	4671	4281	6.8	50	43	0.16	39.1	452	21.6	100	87	0.25
300	Diag side face	90x90x8	2	M24	10.8	1390	1182	9.2	50	43	0.21	16.5	452	18.3	100	87	0.21
301	Diag side face	130x130x12	5	M24	94.1	3000	2688	35.0	50	43	0.81	143.1	452	63.3	100	87	0.73
302	Diag side face	130x130x12	5	M24	76.6	3000	2688	28.5	50	43	0.66	116.5	452	51.6	100	87	0.59
303	Diag side face	130x130x12	5	M24	58.3	3000	2688	21.7	50	43	0.50	88.6	452	49.0	100	87	0.56
304	Diag side face	150x150x12	5	M24	84.5	3480	3168	26.7	50	43	0.61	119.1	452	52.7	100	87	0.61
305	Diag side face	150x150x12	5	M24	76.2	3480	3168	24.0	50	43	0.55	107.2	452	47.4	100	87	0.55
306	Diag side face	150x150x12	4	M24	63.6	3480	3168	20.1	50	43	0.46	89.3	452	49.4	100	87	0.57
307	Diag side face	150x150x14	5	M24	70.6	4014	3650	19.4	50	43	0.45	95.3	452	42.2	100	87	0.48
308	Diag side face	150x150x12	5	M24	62.7	3480	3168	19.8	50	43	0.46	84.6	452	37.5	100	87	0.43
309	Diag side face	150x150x12	4	M24	58.3	3480	3168	18.4	50	43	0.42	78.7	452	43.5	100	87	0.50
310	Diag side face	150x150x12	4	M24	53.7	3480	3168	17.0	50	43	0.39	72.5	452	40.1	100	87	0.46
320.1	Diag side face	150x150x12	4	M24	52.5	3480	3168	16.6	50	43	0.38	71.9	452	39.8	100	87	0.46



Check galloping

Datum: 18-5-2021
 Auteur: TBR
 Versie: 1.0

GT-RL380
 HA+0/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel										Controle boutdoorsnede					
					ΔF;o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ;i;o [Mpa]	DC;o [Mpa]	Δσ;c;o [Mpa]	UC opp. [kN]	ΔF;b [kN]	Opp. Bout [mm2]	Δσ;i;b [Mpa]	DC;b [Mpa]	Δσ;c;b [Mpa]	UC bout			
321.1	Diag side face	150x150x12	4	M24	41.2	3480	3168	13.0	50	43	50	56.4	452	31.2	100	87	0.36			
322.1	Diag side face	160x160x15	4	M24	39.6	4671	4281	9.2	50	43	50	54.2	452	30.0	100	87	0.34			
400	Horizontal lower ca.	160x160x15	10	M24	44.6	4671	4281	10.4	50	43	50	67.9	452	15.0	100	87	0.17			
401	Lower chord lower ca.	140x140x13	10	M24	83.8	3521	3183	26.3	50	43	50	128.0	452	28.3	100	87	0.33			
402	Lower chord lower ca.	140x140x13	0		70.4	3521	3521	20.0	50	43	50	107.5	0	0.0	100	87	0.00			
403	Lower chord lower ca.	140x140x13	0		26.0	3521	3521	7.4	50	43	50	39.7	0	0.0	100	87	0.00			
404	Lower chord lower ca.	140x140x13	0		8.2	3521	3521	2.3	50	43	50	12.4	0	0.0	100	87	0.00			
410	Horizontal lower ca.	120x120x10	3	M24	10.8	2320	2060	5.3	50	43	50	16.1	452	11.9	100	87	0.14			
411	Beam lower ca.	150x150x18 (not coup	2	M24	25.7	10200	9732	2.6	50	43	50	39.3	452	43.4	100	87	0.50			
413	Beam lower ca.	HEA140	0		0.8	3140	3140	0.3	50	43	50	1.3	0	0.0	100	87	0.00			
414	Beam lower ca.	UNP220	0		3.3	3740	3740	0.9	50	43	50	5.1	0	0.0	100	87	0.00			
426	Upper chord lower ca.	80x80x8	4	M20	10.6	1230	1054	10.1	50	43	50	16.2	314	12.9	100	87	0.15			
427	Upper chord lower ca.	80x80x8	0		5.5	1230	1230	4.5	50	43	50	8.1	0	0.0	100	87	0.00			
428	Upper chord lower ca.	80x80x8	0		5.5	1230	1230	4.5	50	43	50	8.1	0	0.0	100	87	0.00			
429	Upper chord lower ca.	80x80x8	3	M20	3.9	1230	1054	3.7	50	43	50	5.3	314	5.6	100	87	0.06			
431	Hand rail	60x60x6	0		0.1	690	690	0.1	50	43	50	0.1	0	0.0	100	87	0.00			
432	Hand rail	100x50x6	0		0.0	870	870	0.0	50	43	50	0.0	0	0.0	100	87	0.00			
433	Hand rail	60x60x6	0		0.0	690	690	0.1	50	43	50	0.1	0	0.0	100	87	0.00			
434	Stability bracing lower ca.	50x50x5	1	M16	0.1	480	390	0.2	50	43	50	0.1	201	0.6	100	87	0.01			
440	Vertical side face lower ca.	60x60x6	1	M16	3.1	690	582	5.4	50	43	50	4.8	201	23.8	100	87	0.27			
441	Vertical side face lower ca.	50x50x5	1	M16	0.0	480	390	0.0	50	43	50	0.0	201	0.1	100	87	0.00			
442	Vertical side face lower ca.	60x60x6	2	M16	7.5	690	582	12.8	50	43	50	11.4	201	28.4	100	87	0.33			
460	Diag side face lower ca.	80x80x6	1	M20	3.8	940	808	4.7	50	43	50	5.8	314	18.5	100	87	0.21			
461	Diag side face lower ca.	60x60x6	2	M16	7.2	690	582	12.4	50	43	50	11.0	201	27.4	100	87	0.32			
462	Diag side face lower ca.	60x60x6	2	M16	8.2	690	582	14.1	50	43	50	12.5	201	31.1	100	87	0.36			
463	Stability bracing lower ca.	50x50x5	1	M16	0.1	480	390	0.3	50	43	50	0.2	201	0.8	100	87	0.01			
475	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	16.2	810	678	23.8	50	43	50	24.7	314	39.3	100	87	0.45			
476	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	19.8	810	678	29.3	50	43	50	30.3	314	48.2	100	87	0.55			
477	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	22.9	810	678	33.7	50	43	50	34.9	314	55.6	100	87	0.64			
478	Diag lower plane lower ca.	70x70x6	2	M20	26.0	810	678	38.4	50	43	50	39.7	314	63.3	100	87	0.73			
479	Diag lower plane lower ca.	60x60x6	2	M16	10.7	690	582	18.3	50	43	50	16.3	201	40.5	100	87	0.47			
480	Diag lower plane lower ca.	60x60x6	2	M16	0.3	690	582	0.5	50	43	50	0.4	201	1.0	100	87	0.01			
485	Plan bracing lower ca.	120x120x10	3	M24	13.4	2320	2060	6.5	50	43	50	19.7	452	14.5	100	87	0.17			
486	Plan bracing lower ca.	120x120x10	3	M24	0.0	2320	2060	0.0	50	43	50	0.1	452	0.1	100	87	0.00			
500	Horizontal mid ca.	180x180x16	10	M24	99.1	5540	5124	19.3	50	43	50	151.3	452	33.5	100	87	0.38			
501	Lower chord mid ca.	160x160x15	10	M24	165.8	4671	4281	38.7	50	43	50	253.1	452	56.0	100	87	0.64			
502	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		157.9	4671	4671	33.8	50	43	50	241.0	0	0.0	100	87	0.00			
503	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		135.8	4671	4671	29.1	50	43	50	207.3	0	0.0	100	87	0.00			
504	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		101.9	4671	4671	21.8	50	43	50	155.5	0	0.0	100	87	0.00			
505	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		65.8	4671	4671	14.1	50	43	50	100.4	0	0.0	100	87	0.00			
506	Lower chord mid ca.	160x160x15	0		34.1	4671	4671	7.3	50	43	50	52.1	0	0.0	100	87	0.00			



Check galloping

Datum: 18-5-2021
 Auteur: TBR
 Versie: 1.0

GT-RL380
 HA+0/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel					Controle boutdoorsnede							
					ΔF_o [kN]	Brutto [mm ²]	Netto [mm ²]	$\Delta \sigma_i$ [Mpa]	DC _{i,o} [Mpa]	$\Delta \sigma_c$	UC opp.	ΔF_i [kN]	Bout [mm ²]	$\Delta \sigma_j$ [Mpa]	DC _{j,b} [Mpa]	$\Delta \sigma_c$	UC bout
507	Lower chord mid ca.	160x160x15	0	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	27.8	2320	2060	13.5	50	43	0.31	42.5	452	31.3	100	87	0.36
510	Beam mid ca.	150x150x18 (not coup)	2	M24	25.7	10200	9732	2.6	50	43	0.06	39.3	452	43.5	100	87	0.50
511	Beam mid ca.	HEA140	0	0	2.2	3140	3140	0.7	50	43	0.02	3.3	0	0.0	100	87	0.00
512	Beam mid ca.	UNP220	0	0	6.7	3740	3740	1.8	50	43	0.04	10.3	0	0.0	100	87	0.00
526	Upper chord mid ca.	100x100x10	4	M24	16.6	1920	1660	10.0	50	43	0.23	25.1	452	13.9	100	87	0.16
527	Upper chord mid ca.	100x100x10	0	0	16.9	1920	1920	8.8	50	43	0.20	25.6	0	0.0	100	87	0.00
528	Upper chord mid ca.	100x100x10	0	0	17.2	1920	1920	8.9	50	43	0.21	26.0	0	0.0	100	87	0.00
529	Upper chord mid ca.	100x100x10	0	0	17.5	1920	1920	9.1	50	43	0.21	26.4	0	0.0	100	87	0.00
530	Upper chord mid ca.	100x100x10	0	0	17.5	1920	1920	9.1	50	43	0.21	26.5	0	0.0	100	87	0.00
531	Upper chord mid ca.	100x100x10	3	M24	21.3	1920	1660	12.8	50	43	0.29	32.2	452	23.7	100	87	0.27
533	Hand rail	60x60x6	0	0	0.4	690	690	0.5	50	43	0.01	0.6	0	0.0	100	87	0.00
534	Hand rail	100x50x6	0	0	0.0	870	870	0.0	50	43	0.00	0.0	0	0.0	100	87	0.00
535	Hand rail	60x60x6	0	0	0.2	690	690	0.3	50	43	0.01	0.4	0	0.0	100	87	0.00
536	Stability bracing mid ca.	50x50x5	1	M16	0.1	480	390	0.2	50	43	0.00	0.1	201	0.5	100	87	0.01
540	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	2.1	690	582	3.5	50	43	0.08	3.1	201	15.6	100	87	0.18
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	3	M16	3.2	480	390	8.1	50	43	0.19	4.8	201	23.9	100	87	0.28
543	Vertical side face mid ca.	50x50x5	1	M16	0.1	480	390	0.3	50	43	0.01	0.2	201	1.0	100	87	0.01
544	Vertical side face mid ca.	60x60x6	1	M16	10.5	690	582	18.0	50	43	0.41	15.9	201	79.3	100	87	0.91
560	Diag side face mid ca.	70x70x6	1	M20	1.4	810	678	2.1	50	43	0.05	2.2	314	7.0	100	87	0.08
561	Diag side face mid ca.	60x60x6	1	M16	3.7	690	582	6.3	50	43	0.15	5.6	201	28.0	100	87	0.32
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	7.1	690	582	12.2	50	43	0.28	10.9	201	27.1	100	87	0.31
564	Diag side face mid ca.	60x60x6	2	M16	8.4	690	582	14.4	50	43	0.33	12.8	201	31.8	100	87	0.37
565	Stability bracing mid ca.	50x50x5	1	M16	0.1	480	390	0.3	50	43	0.01	0.2	201	0.8	100	87	0.01
575	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	9.7	690	582	16.6	50	43	0.38	14.8	201	36.8	100	87	0.42
576	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	11.9	690	582	20.5	50	43	0.47	18.2	201	45.2	100	87	0.52
577	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	13.0	690	582	22.3	50	43	0.51	19.8	201	49.3	100	87	0.57
578	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	14.5	690	582	24.9	50	43	0.57	22.2	201	55.1	100	87	0.63
579	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	16.7	690	582	28.8	50	43	0.66	25.6	201	63.6	100	87	0.73
580	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	19.3	690	582	33.2	50	43	0.76	29.5	201	73.4	100	87	0.84
581	Diag lower plane mid ca.	70x70x7	2	M20	24.8	940	786	31.5	50	43	0.72	37.8	314	60.2	100	87	0.69
582	Diag lower plane mid ca.	70x70x7	2	M20	29.1	940	786	37.1	50	43	0.85	44.5	314	70.8	100	87	0.81
583	Diag lower plane mid ca.	60x60x6	2	M16	11.2	690	582	19.3	50	43	0.44	17.2	201	42.7	100	87	0.49
584	Plan bracing mid ca.	120x120x10	3	M24	66.2	2320	2060	32.2	50	43	0.74	101.1	452	74.6	100	87	0.86
585	Plan bracing mid ca.	120x120x10	2	M24	42.3	2320	2060	20.5	50	43	0.47	64.5	452	71.4	100	87	0.82
600	Horizontal top ca.	160x160x15	10	M24	94.9	4671	4281	22.2	50	43	0.51	142.9	452	31.6	100	87	0.36
601	Lower chord top ca.	140x140x13	10	M24	122.1	3521	3183	38.4	50	43	0.88	186.4	452	41.2	100	87	0.47
602	Lower chord top ca.	140x140x13	0	0	107.8	3521	3521	30.6	50	43	0.70	164.6	0	0.0	100	87	0.00
603	Lower chord top ca.	140x140x13	0	0	90.5	3521	3521	25.7	50	43	0.59	138.2	0	0.0	100	87	0.00



Check galloping

Datum: 18-5-2021
 Auteur: TBR
 Versie: 1.0

GT-RL380
 HA+0/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel					Controle boutdoorsnede							
					ΔF;o [kN]	Brutto [mm2]	Netto [mm2]	Δσ;i;o [Mpa]	DC;o [Mpa]	Δσ;c;o [Mpa]	UC opp.	ΔF;b [kN]	Bout [mm2]	Δσ;i;b [Mpa]	DC;b [Mpa]	Δσ;c;b [Mpa]	UC bout
604	Lower chord top ca.	140x140x13	0	0	60.4	3521	3521	17.2	50	43	0.39	92.2	0	0.0	100	87	0.00
605	Lower chord top ca.	140x140x13	0	0	29.2	3521	3521	8.3	50	43	0.19	44.4	0	0.0	100	87	0.00
606	Lower chord top ca.	140x140x13	0	0	4.1	3521	3521	1.2	50	43	0.03	5.5	0	0.0	100	87	0.00
607	Earth peak lower chord	80x80x8	2	M20	5.5	1230	1054	5.2	50	43	0.12	7.4	314	11.7	100	87	0.13
608	Earth peak lower chord	80x80x8	0	0	4.9	1230	1230	4.0	50	43	0.09	7.0	0	0.0	100	87	0.00
609	Earth peak lower chord	80x80x8	0	0	4.9	1230	1230	4.0	50	43	0.09	6.5	0	0.0	100	87	0.00
610	Horizontal top ca.	120x120x10	3	M24	26.0	2320	2060	12.6	50	43	0.29	38.9	452	28.7	100	87	0.33
611	Beam top ca.	150x150x18 (not coup)	2	M24	27.0	10200	9732	2.8	50	43	0.06	41.2	452	45.5	100	87	0.52
612	Beam top ca.	HEB220	0	0	1.8	9104	9104	0.2	50	43	0.00	2.8	0	0.0	100	87	0.00
613	Earth peak horizontal	50x50x5	1	M16	0.6	480	390	1.6	50	43	0.04	0.9	201	4.4	100	87	0.05
614	Earth peak horizontal	50x50x5	1	M16	0.6	480	390	1.6	50	43	0.04	0.9	201	4.4	100	87	0.05
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	0	4.7	3740	3740	1.3	50	43	0.03	7.2	0	0.0	100	87	0.00
625	Upper chord top ca.	100x100x10	4	M24	28.3	1920	1660	17.0	50	43	0.39	43.1	452	23.9	100	87	0.27
626	Upper chord top ca.	100x100x10	4	M24	28.1	1920	1660	16.9	50	43	0.39	42.9	452	23.7	100	87	0.27
627	Upper chord top ca.	90x90x9	4	M24	10.4	1539	1305	7.9	50	43	0.18	15.5	452	8.6	100	87	0.10
628	Upper chord top ca.	90x90x9	4	M24	10.4	1539	1305	8.0	50	43	0.18	15.7	452	8.7	100	87	0.10
629	Upper chord top ca.	90x90x9	3	M24	11.4	1539	1305	8.7	50	43	0.20	17.3	452	12.7	100	87	0.15
630	Earth peak upper chord	100x100x10	4	M24	47.3	1920	1660	28.5	50	43	0.66	65.3	452	36.1	100	87	0.42
631	Earth peak upper chord	100x100x10	0	0	44.4	1920	1920	23.1	50	43	0.53	62.4	0	0.0	100	87	0.00
632	Earth peak upper chord	100x100x10	4	M24	40.1	1920	1660	24.2	50	43	0.56	56.3	452	31.1	100	87	0.36
633	Earth peak upper chord	100x100x10	0	0	37.3	1920	1920	19.4	50	43	0.45	52.4	0	0.0	100	87	0.00
634	Earth peak upper chord	100x100x10	0	0	29.6	1920	1920	15.4	50	43	0.35	41.5	0	0.0	100	87	0.00
635	Earth peak upper chord	100x100x10	0	0	23.2	1920	1920	12.1	50	43	0.28	32.6	0	0.0	100	87	0.00
636	Earth peak upper chord	100x100x10	2	M20	15.4	1920	1700	9.0	50	43	0.21	21.5	314	34.3	100	87	0.39
638	Stability bracing top ca.	60x60x6	1	M16	10.0	690	582	17.2	50	43	0.40	15.3	201	76.0	100	87	0.87
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	1.4	480	390	3.7	50	43	0.08	2.1	201	10.3	100	87	0.12
641	Vertical side face top ca.	60x60x6	2	M16	13.2	690	582	22.7	50	43	0.52	20.1	201	50.1	100	87	0.58
642	Vertical side face top ca.	60x60x6	2	M16	3.4	690	582	5.9	50	43	0.13	5.2	201	25.7	100	87	0.30
643	Vertical side face top ca.	60x60x6	1	M16	0.2	690	582	0.4	50	43	0.01	0.3	201	1.7	100	87	0.02
644	Vertical side face top ca.	60x60x6	1	M16	5.9	690	582	10.1	50	43	0.23	9.0	201	44.6	100	87	0.51
645	Vertical side face top ca.	60x60x6	1	M16	0.1	690	582	0.2	50	43	0.01	0.2	201	0.9	100	87	0.01
646	Earth peak vertical side face	50x50x5	1	M16	0.2	480	390	0.4	50	43	0.01	0.2	201	1.2	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	3.0	480	390	7.7	50	43	0.18	4.4	314	21.9	100	87	0.25
661	Diag side face top ca.	70x70x6	1	M20	4.3	810	678	6.3	50	43	0.14	6.4	314	20.5	100	87	0.24
662	Diag side face top ca.	70x70x6	2	M16	6.2	810	702	8.8	50	43	0.20	9.3	201	23.2	100	87	0.27
663	Earth peak diag side face	50x50x5	1	M16	0.1	480	390	0.1	50	43	0.00	0.1	201	0.4	100	87	0.00
664	Earth peak diag side face	50x50x5	1	M16	0.4	480	390	1.1	50	43	0.03	0.6	201	3.0	100	87	0.03
665	Stability bracing top ca.	70x70x7	1	M20	17.0	940	786	21.7	50	43	0.50	26.0	314	82.7	100	87	0.95

Check galloping

Datum: 18-5-2021
Auteur: TBR
Versie: 1.0

GT-RL380
HA+0/c

Group	Omschrijving	Profiel	Aantal bouten	Bout	Controle netto oppervlak profiel					Controle boutdoorsnede							
					ΔF_o [kN]	Brutto [mm ²]	Netto [mm ²]	$\Delta\sigma_{jo}$ [Mpa]	DC _{jo} [Mpa]	$\Delta\sigma_{co}$	UC opp.	ΔF_i [kN]	Bout [mm ²]	$\Delta\sigma_{ji}$ [Mpa]	DC _{ib} [Mpa]	$\Delta\sigma_{cb}$	UC bout
675	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	14.9	690	582	25.6	50	43	0.59	22.7	201	56.5	100	87	0.65
676	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	16.4	690	582	28.2	50	43	0.65	25.0	201	62.3	100	87	0.72
677	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	18.9	690	582	32.4	50	43	0.75	28.8	201	71.6	100	87	0.82
678	Diag lower plane top ca.	70x70x7	2	M20	30.5	940	786	38.8	50	43	0.89	46.5	314	74.1	100	87	0.85
679	Diag lower plane top ca.	70x70x7	2	M20	30.9	940	786	39.3	50	43	0.90	47.2	314	75.1	100	87	0.86
680	Diag lower plane top ca.	60x60x6	2	M16	11.6	690	582	19.9	50	43	0.46	17.7	201	44.0	100	87	0.51
681	Earth peak diag lower plane	50x50x5	1	M16	0.3	480	390	0.7	50	43	0.02	0.4	201	2.1	100	87	0.02
682	Earth peak diag lower plane	50x50x5	1	M16	1.7	480	390	4.4	50	43	0.10	2.5	201	12.6	100	87	0.14
683	Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M20	9.6	690	558	17.2	50	43	0.40	14.5	314	46.0	100	87	0.53
684	Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M20	10.6	690	558	19.0	50	43	0.44	15.9	314	50.7	100	87	0.58
685	Earth peak diag upper plane	60x60x6	1	M20	11.7	690	558	20.9	50	43	0.48	17.6	314	56.0	100	87	0.64
686	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	2.3	480	390	6.0	50	43	0.14	3.3	201	16.2	100	87	0.19
687	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	2.6	480	390	6.7	50	43	0.15	3.7	201	18.4	100	87	0.21
688	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	2.9	480	390	7.5	50	43	0.17	4.1	201	20.5	100	87	0.24
689	Earth peak diag upper plane	50x50x5	1	M16	3.7	480	390	9.5	50	43	0.22	5.2	201	25.9	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	5.6	480	390	14.5	50	43	0.33	7.9	201	39.5	100	87	0.45
692	Earth peak diag upper plane	50x50x5	2	M16	7.0	480	390	18.0	50	43	0.41	9.9	201	24.6	100	87	0.28
698	Plan bracing top ca.	120x120x10	2	M24	38.2	2320	2060	18.6	50	43	0.43	57.2	452	63.3	100	87	0.73
699	Plan bracing top ca.	120x120x10	3	M24	61.3	2320	2060	29.8	50	43	0.68	91.7	452	67.6	100	87	0.78
700.1	Hor. plan bracing hip structur	100x100x8	2	M20	1.6	1550	1374	1.2	50	43	0.03	2.3	314	3.6	100	87	0.04
701.1	Hor. plan bracing hip structur	90x90x8	2	M20	0.3	1390	1214	0.2	50	43	0.00	0.4	314	0.6	100	87	0.01
702.1	Hor. plan bracing hip structur	100x100x8 (not couple)	1	M20	0.0	3100	2924	0.0	50	43	0.00	0.0	314	0.0	100	87	0.00
703	2nd plan bracing	150x150x12	4	M24	18.5	3480	3168	5.8	50	43	0.13	25.8	452	14.3	100	87	0.16
704	2nd plan bracing	80x80x8	2	M20	1.3	1230	1054	1.2	50	43	0.03	1.8	314	2.9	100	87	0.03
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	11.4	2320	2060	5.5	50	43	0.13	15.9	452	8.8	100	87	0.10
711	Horizontal top of lower ca.	120x120x10	2	M24	1.2	2320	2060	0.6	50	43	0.01	1.9	452	2.1	100	87	0.02
712	Horizontal top of mid ca.	100x100x10	4	M24	12.4	1920	1660	7.4	50	43	0.17	17.5	452	9.7	100	87	0.11
713	Horizontal top of mid ca.	100x100x10	2	M24	1.5	1920	1660	0.9	50	43	0.02	2.3	452	2.5	100	87	0.03
714	Horizontal top of top ca.	100x100x10	4	M24	11.6	1920	1660	7.0	50	43	0.16	17.7	452	9.8	100	87	0.11
715	Horizontal top of top ca.	100x100x10	2	M24	0.6	1920	1660	0.4	50	43	0.01	1.0	452	1.1	100	87	0.01



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.10 Mastrapportage