

B.4 Mastrapportage opstijgpunt ondersteuningen

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Rapport ondersteuningsconstructies 150 kV en 380 kV OSP's

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00.0935998

Rapport nr.: 21-0966, Rev. 4

Datum: 2021-12-08

DATUM: 20-12-2021

STATUS TENNET: DEFINITIEF

REVISIE TENNET: 1.0





Projectnaam:	Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen	Energy Systems
Rapport titel:	Rapport ondersteuningsconstructies 150 kV en 380 kV OSP's	DNV Netherlands B.V. Utrechtseweg 310-B50 6812 AR Arnhem
Klant:	TenneT TSO B.V.,	
Contactpersoon klant:	██████████	
Datum uitgave:	2021-12-08	
Project nr.:	10124719	Tel: 026 356 9111
Organisatie unit:	TDT	Handelsregister Arnhem 09006404
Meridian doc.nr.:	002.678.00.0935998	
Rapport nr.:	21-0966, Rev. 4	

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:

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN.....	2
2.1	Normen	2
2.2	TenneT-specificaties	2
2.3	Materialen	2
2.4	Software	3
2.5	Primaire componenten	3
3	380 KV OSP IN MOLDAU MASTEN.....	5
3.1	Mastbeeld	6
3.2	Uitgangspunten berekening	7
3.3	Geleiderbelastingen	7
3.4	Toetsing resultaat	12
3.5	Reacties op de fundering	17
3.6	Ankerverbinding	19
3.7	Toetsing horizontale verplaatsing	19
3.8	Constructiegewicht	20
4	150 KV OSP MOLDAU MASTEN.....	21
4.1	Ondersteuningstekeningen	22
4.2	Uitgangspunten berekening	22
4.3	Geleiderbelastingen	22
4.4	Toetsing resultaat	27
4.5	Reacties op de fundering	30
4.6	Ankerverbinding	32
4.7	Toetsing horizontale verplaatsing	32
4.8	Constructiegewicht	33
5	PERMANENTE OSP'S IN BESTAANDE 150 KV-LIJNEN.....	34
5.1	Mastbeeld	34
5.2	Uitgangspunten berekening	35
5.3	Geleiderbelastingen	35
5.4	Toetsing resultaat	37
5.5	Reacties op de fundering	38
5.6	Constructiegewicht	38
6	150KV TIJDELIJK IN BESTAANDE VERBINDINGEN.....	39
6.1	Geleiderbelasting	40
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Geleiderbelasting grondplaat 150kV en 380 kV (aflopers)	
Appendix C	Berekeningsrapport OSA	
Appendix D	Berekeningsrapportage grondplaat	
Appendix E	Berekeningsrapport geleider afspanning mast 1025	
Appendix F	Kortsluitkrachten aflopers mast 19A, mast 11, mast 97 en mast 01	

1 INLEIDING

In het basisonwerp 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 opstijgpunten in de verbinding.

Deze rapportage bevat de definitieve ontwerptekeningen en resultaten van de berekeningen van de volgende opstijgpunten (OSP):

- 380 kV OSP in Moldau masten
- 150 kV OSP in Moldau masten
- 150kV permanente opstijgpunten in bestaande verbindingen
- 150 kV tijdelijke opstijgpunten

Dit document heeft enkel betrekking op de primaire ondersteunende staalcomponenten. De additionele componenten dienen in samenwerking met de leveranciers verder in UO uitgewerkt te worden.

Buiten de scope van dit DO-rapport valt de controle van de schetsplaten en overige verbindingdetails in de constructie. Ook dit moet in de UO-fase worden uitgewerkt. Verder zijn de 150 kV tijdelijke opstijgpunten is het staalwerk voor de afspanconstructies en het staalwerk voor de ondersteuning van de KES en eventueel OSA ook buiten deze scope gelaten. Er worden enkel de dominante krachten aangeleverd waarmee in UO fase de constructies uitgewerkt gaan worden.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden vanuit de van toepassing zijnde normen en TenneT-specificaties opgenomen. Hoofdstuk 3 betreft de 380 kV Moldau opstijgpunten, hoofdstuk 4 betreft de 150 kV opstijgpunten en hoofdstuk 5 de opstijgpunten horende bij de bestaande 150 kV-lijnen. In hoofdstuk 6 zijn de tijdelijke opstijgpunten 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 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 Materialen

Voor het ontwerp van de ondersteuningsconstructies 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.

2.4 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
Constructieve analyse	Abaqus	v.2020

Voor de ondersteuning constructies zijn de volgende tekeningen aan randvoorwaarden aangedragen

2.5 Primaire componenten

Voor de ondersteuningsconstructies dient rekening te worden gehouden met de volgende componenten. Hierbij moet vermeld worden dat de genoemde leveranciers als referentie dient te worden beschouwd en dat dit nog kan veranderen. Wanneer de leveranciers en juiste maatvoering van de componenten bekend zijn dienen de berekeningen te worden bijgewerkt.

2.5.1 OSA 150kV

Type:	SBKT 165/SM-A-I (Tridelta)
Hoogte:	1872mm
Diameter:	700mm (corona ring) 232mm (Isolator)
Windoppervlakte:	0,44m ²
Gewicht:	75kg
Voetplaat:	310, 4xØ24mm
Aansluitstift:	OHL: Ø30mm

2.5.2 OSA 380 kV

Type:	SBKT 165/SM-A-I (Tridelta)
Hoogte:	4308mm
Diameter:	1250mm (corona ring) 272mm (Isolator)
Windoppervlakte:	1,18m ²
Gewicht:	225kg
Voetplaat:	310, 4xØ24mm
Aansluitstift:	OHL: Ø30mm

2.5.3 KES 150kV

Type:	Afgeleide van HKN-TAI-00005 (Taihan)
Hoogte:	2000±10mm
Diameter:	400mm (Isolator)1
Wind oppervlakte:	0.8m ²
Gewicht:	850kG (aannee)
Voetplaat:	Afmeting afstemmen met leverancier
Aansluitstift OHL:	Ø60mm (aannee)

2.5.4 KES 380kV

Type:	HKN-TAI-00005 (Taihan)
Hoogte:	4000±10mm
Diameter:	784 mm (Isolator)1
Wind oppervlakte:	3.14m ²
Gewicht:	1700 kg
Voetplaat:	Afmeting afstemmen met leverancier
Aansluitstift OHL:	Ø60mm (aannee)

2.5.5 150kV kabel

Voor de kabel is door Tennet aangegeven dat de buigradius minimaal 4000mm bedraagt

2.5.6 Primaire ondersteuning

DNV zal de volgende tekeningen aanleveren die betrekking hebben op de ondersteuningsconstructies voor de OSP's:

- 002.678.00 0935068 101241719-12-1000 Blad 1, Staalwerk OSA 380kV
- 002.678.00 0935069 101241719-12-1001 Blad 1, Staalwerk KES 380kV
- 002.678.00 0935071 101241719-12-1003 Blad 1, Staalwerk OSA 150kV
- 002.678.00 0935072 101241719-12-1004 Blad 1, Staalwerk KES 150kV
- 002.678.00 0935073 10124719-12-1005 Blad 1, Staalwerk Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV, blad 1
- 002.678.00 0935029 10124719-12-1006 Blad1, Staalwerk Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m)
- 002.678.00 0935030 10124719-12-1007 Blad 1, Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (15m)

Hierbij worden de primaire componenten OSA en KES als station componenten beschouwd en de grondplaat en afspanningsconstructies als lijncomponenten. Belangrijkste verschil is dat betreffende station componenten de kortsluitbelastingen vermenigvuldigd worden met 1,5

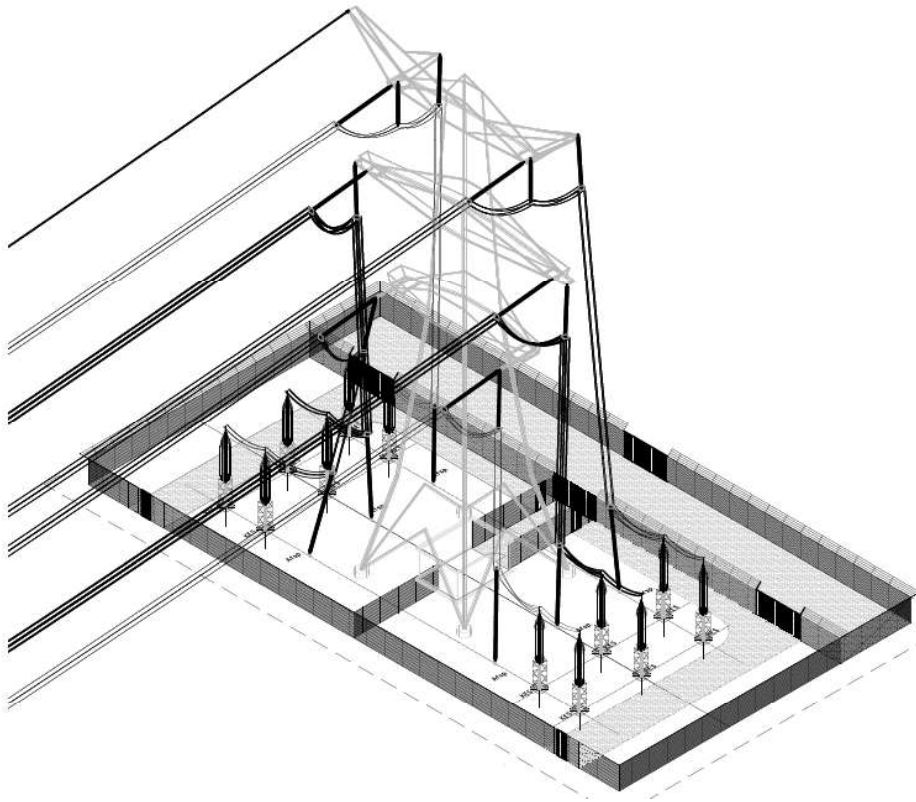
Voor de bepaling van de belastingen op de KES, OSA, grondplaat en de afspanningen wordt uitgegaan van de worst-case scenario.

3 380 KV OSP IN MOLDAU MASTEN

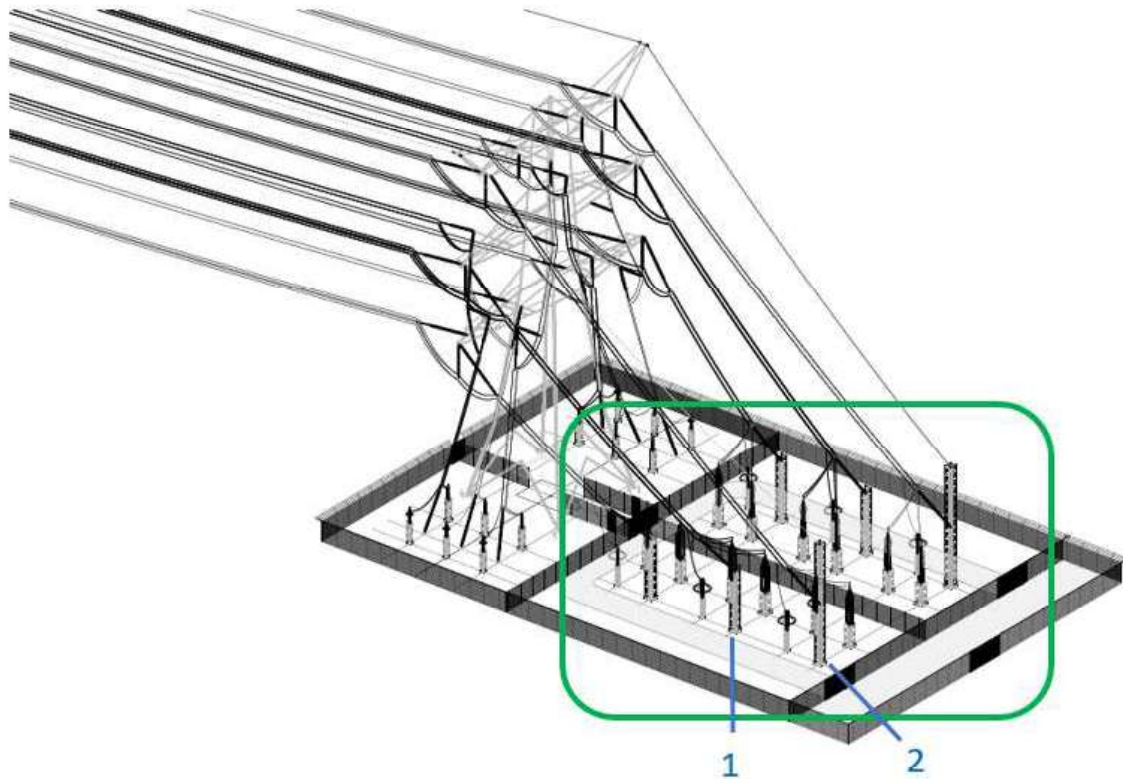
Dit hoofdstuk heeft betrekking op de 380 kV opstijgpunten in de volgende Moldau masten.

- Mast 1014
- Mast 1025 (Samen 150kV)

Het opstijgpunt bestaat uit de volgende primaire ondersteuningscomponenten, dropper afgespannen of op een grondplaat (voor mast 1014) of afgespannen op een vakwerkconstructie (voor mast 1025), waarbij vervolgens de geleider in het horizontale vlak naar het kabelopstijgpunt (KES) en vervolgens naar het overspanningsafleider (OSA) wordt geleid.



Figuur 1 380 kV OSP in mast 1014



Figuur 2 380 kV OSP mast 1025 (omcirkeld in groen)

3.1 Mastbeeld

In dit hoofdstuk wordt het beeld van de grondplaat, KES en OSA weergegeven met de belangrijkste maatvoering. Voor de tekening van de ondersteuningsconstructie met volledige maatvoering en aanzichten wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Staalwerk KES 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935069;
- Staalwerk OSA 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935068;
- Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073
- Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m), Meridiannummer 002.678.00.0939529
- Ondersteuningsconstructie afspanning mast 1025 (15 m) , Meridiannummer 002.678.00.0939530

3.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 23 zijn van toepassing.

Tabel 5 Uitgangspunten

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar
Windgebied	II ¹
Windsnelheid (m/s)	27
Terreincategorie	II
Reductiefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A

Tabel 6 Uitgangspunten voor kortsluitbelasting

Conductor type	AMS 620
Kortsluitbelasting	50 kA / 0,5 s
No. Spacers	4
Sub bundel spacing	200 mm
EDS tension	2500 N / draad
Center afstand tussen fases	4,3 m
Dropper lengte (mast – grondplaat)	44,2 m
Afstand dropper tot OSA	

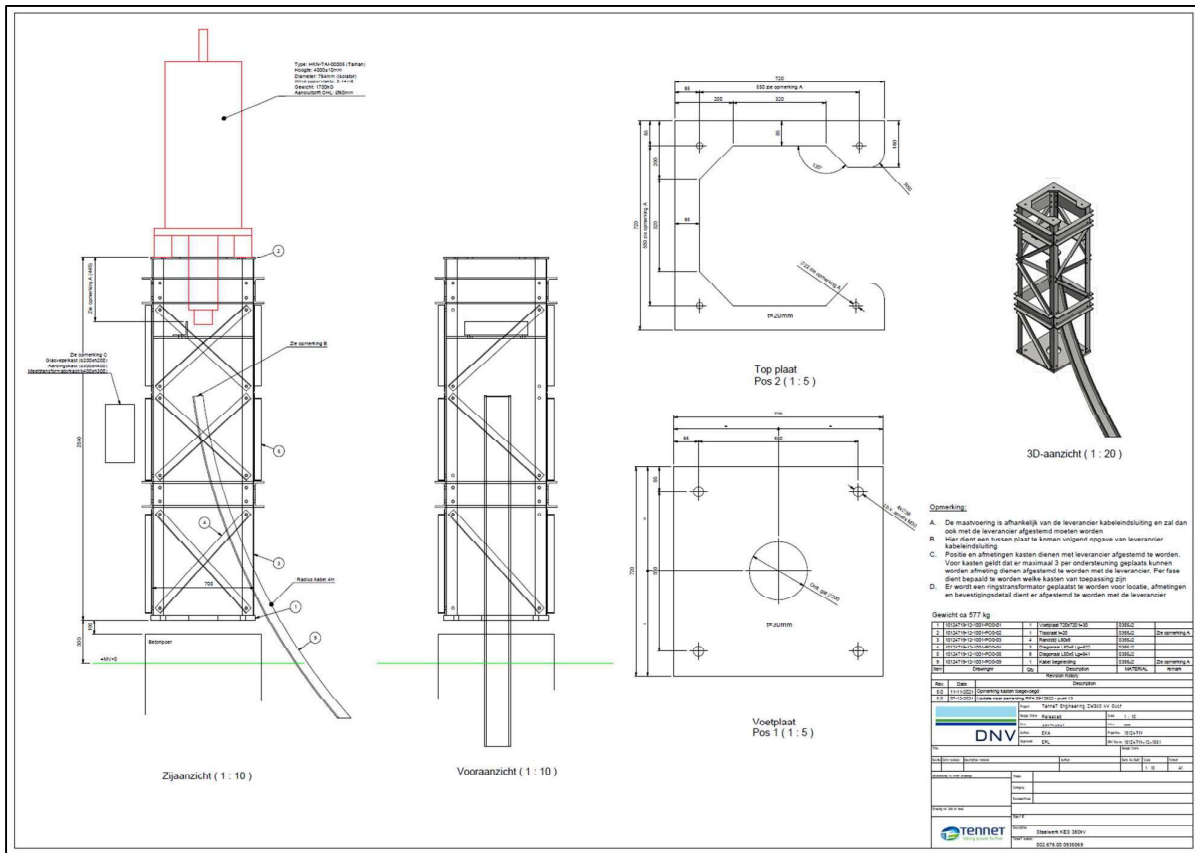
3.3 Geleiderbelastingen

Voor de componenten dienen belastingen te worden berekend voor de fundatie en de dimensionering van de ondersteuningsconstructie.

3.3.1 KES

De ondersteuningsconstructie voor de KES (kabeleindsluiting) bestaat uit een vakwerkconstructie. De belastingen uit de geleider zijn bepaald met eigen programma van DNV. Kortsluitbelastingen zijn hierbij de dominante belasting. De wind- en eigen gewichtsbelasting worden in het programma PLS-Tower meegenomen.

¹ Bij mast 1014 is windgebied II van toepassing. Mast 1025 valt onder windgebied III.



Figuur 3 Aanzichtstekening KES 380 kV

De belastingen uit de geleider zijn apart berekend. De uitgangspunten zijn als volgt:

Windbelasting	Gebied II, onbebouwd	
	$P_w =$	0,85 kN/m ²
	Lengte geleider =	5 m
	Coefficient geleider	$C_f = 1,0$
	Coefficient component	$C_f = 1,2$
	Bundel	4

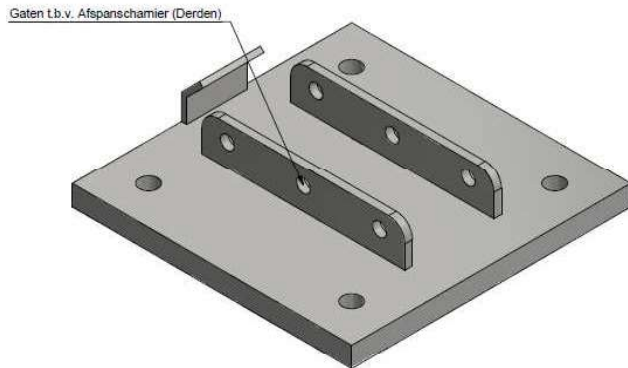
Kortsluitbelasting is bepaald op 6,04 kN, dit is de maximale topdownkracht. Dit is in een eigen programma berekend. Er is rekening gehouden met de geleidertrek op de component.

De component wordt onder een hoek van 45° geplaatst met de geleiderrichting. Hier is in de berekening rekening mee gehouden.

Voor de gewichts-, trek-, wind- en kortsluitbelastingen wordt verder verwezen naar Appendix A.

3.3.2 OSA

De OSA-ondersteuningsconstructie bestaan uit een enkele buiskolom. Deze is gemodelleerd in Axis-VM waarbij het eigengewicht, geleidertrek en windbelasting op het berekeningsmodel zijn gezet. Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. Er wordt de worst-case situatie beschouwd, dat de OSA met dezelfde kortsluitstroom wordt belast als de KES.



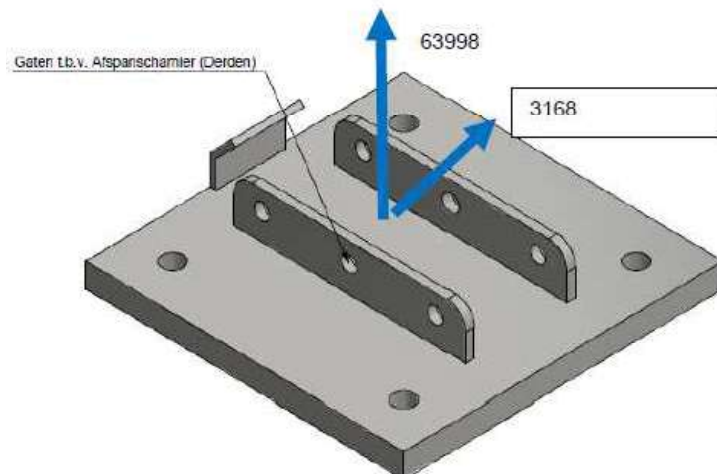
Figuur 5 Aanzicht grondplaat

Ondersteuningsconstructie

<i>Windbelasting</i>	Gebied II, onbebouwd	
	$P_w =$	1,1 kN/m ²
	Lengte geleider	45 m
	$A_{geleider}$	0,032 m
	Coefficienten, $C_r =$	1,0
	Bundel	4

Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. De dominante belastingcombinatie is als volgt:

	Vertical (N)	Transversal (N)	Longitudinal (N)
LC1	-63998	3168	0



Figuur 6 Belastingcombinatie grondplaat 380 kV afspanning

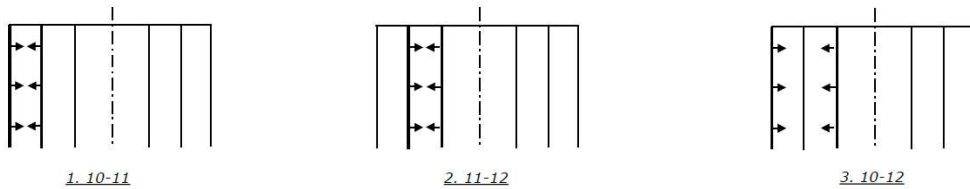
In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

3.3.4 Ondersteuningsconstructie afspanning 7,5 en 15 meter (mast 1025)

In mast 1025 worden de geleiders op vakwerkkolommen afgespannen. De onderste twee fases worden op een vakwerkconstructie van 7,5 meter hoogte afgespannen en de bovenste fase op een 15 meter vakwerkconstructie waarbij de fase op 7,5 meter hoogte is afgespannen en de bliksemendraad op 15 meter hoogte. Beide constructies zijn doorgerekend in PLS-TOWER.

De wind- en trekbelastingen zijn opgenomen in Appendix E. Overzicht voor kortsluitbelasting ULS 8 is hieronder weergegeven.

Principe belastingssituaties:



Kortsluitkrachten

(Zie separate berekening)

Geleider	$w_{z,G}$ [N/m]	Kortsluitkra [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]
10	380ct1f1	80,1	-61,4	-3,1	-51,3
11	380ct1f2	77,0	-59,3	-5,8	-48,8
12	380ct1f3	44,8	-34,6	-1,8	-28,4

Belastingcombinaties kortsluiting

Belastingcombinatie
ULS 8 Kortsluiting 10-11
ULS 8 Kortsluiting 10-12
ULS 8 Kortsluiting 11-12

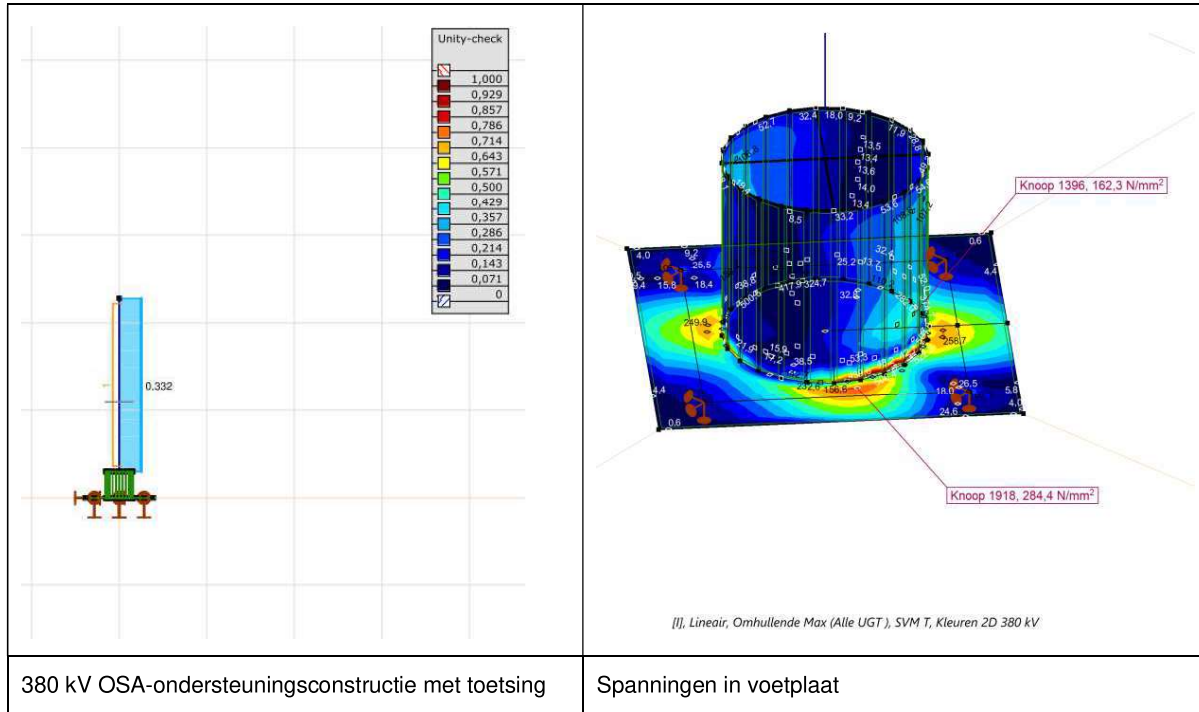
Figuur 7 Overzicht kortsluitbelasting ULS 8 voor afspanconstructies mast 1025

De constructie voldoet.

3.4.2 OSA

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de OSA. Het berekeningsrapport voor de OSA is opgenomen in Appendix C.

Tabel 8 Resultaten OSA 380 kV



Opmerking: de spanningsconcentratie in het rekenmodel direct bij de aansluiting buis – plaat ontstaat uit de modellering met schaalementen en moet genegeerd worden.

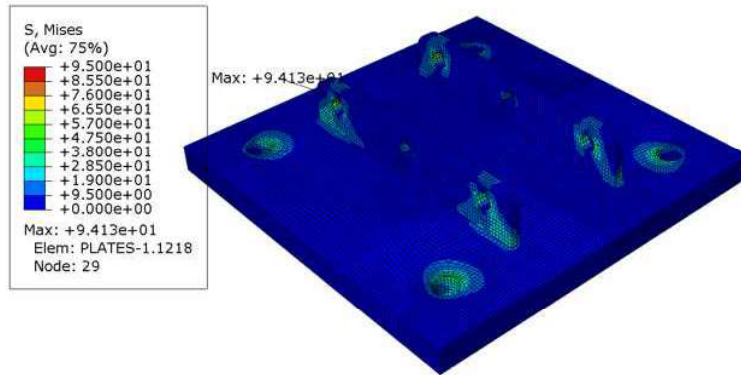
Tabel 9 Toetsing OSA 380 kV

Onderdeel	Profiel	Bouten	σ_{Ed} (N/mm ²)	N_{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Kolom stabiliteit	B323x8	-			0,33	OK
Kolom bij voetplaat	B323x8	-	162	355	0,46	OK
Voetplaat	550x40	-	284	355	0,80	OK

De constructie voldoet.

3.4.3 Grondplaat

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de grondplaat.

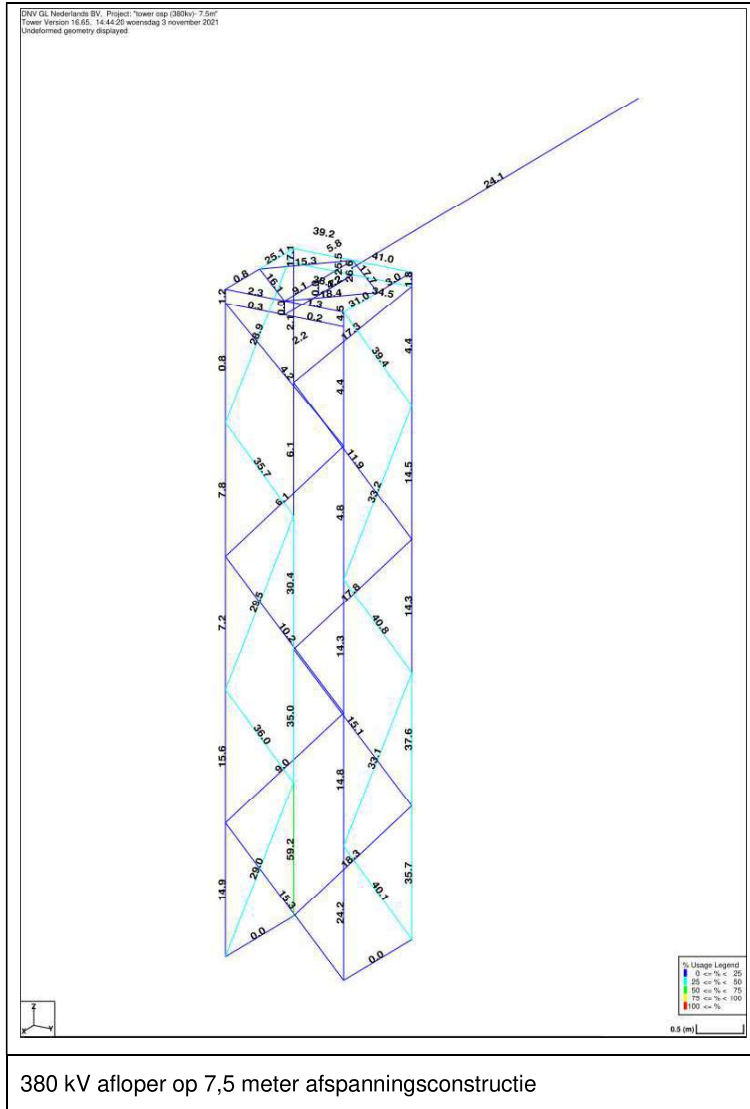


Figuur 9 Maximale spanning van 94 MPa (Von Mises) dat resulteert in UC van 0,40

Het berekeningsrapport voor de grondplaat Appendix B.

3.4.4 Vakwerkkolom 7,5 m

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de vakwerkkolom van 7,5 m.



Figuur 10 Berekeningsresultaat afspanconstructies mast 1025

De toetsing van de profielen is hieronder samengevat.

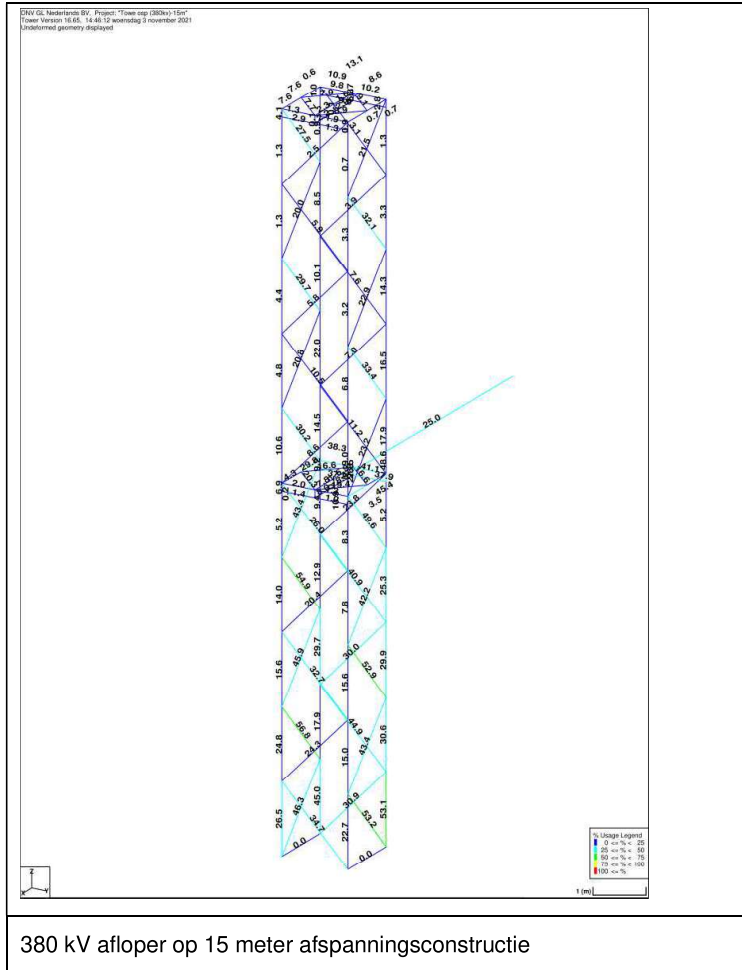
Tabel 10 Toetsing 7,5 m vakwerkkolom

Onderdeel	Profiel	Bouten	N_{Ed} (kN)	N_{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Randstijl	L100x10	-	141	238	0,59	OK
Diagonalen zijvlak	L80x8	1M24-8.8	45	110	0,41	OK
Diagonalen voorvlak	L60x6	1M16-8.8	8	42	0,19	OK
Horizontaal verband	L60x6	2M16-8.8	18	99	0,18	OK
Horiz. in hor. verband	L80x8	2M20-8.8	17	188	0,09	OK
Afspanliggers	L120x12	2M20-8.8	7,1	58,8	0,12	OK

De constructie voldoet.

3.4.5 Vakwerkkolom 15 m

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de vakwerkkolom van 15 m



Figuur 11 Toetsing vakwerkkolom 15 m PLS-TOWER

De toetsing van de profielen is hieronder samengevat.

Tabel 11 Toetsing profielen vakwerkkolom 15 m

Onderdeel	Profiel	Bouten	N_{Ed} (kN)	N_{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Randstijl laag	L120x12	-	247	467	0,53	OK
Randstijl hoog	L100x10	-	44	246	0,18	OK
Diagonalen zijvlak laag	L80x8	1M24-8.8	60	110	0,55	OK
Diagonalen zijvlak hoog	L60x6	1M24-8.8	13	42	0,31	OK
Diagonalen voorvlak	L60x6	1M16-8.8	15	42	0,36	OK
Horizontaal verband l.	L60x6	2M16-8.8	18	99	0,18	OK
Horizontaal verband h.	L50x5	1M16-8.8	5	58	0,09	OK
Horiz. in hor. verband l	L80x8	2M20-8.8	17	188	0,09	OK
Horiz. in hor. verband h.	L80x8	2M20-8.8	5	188	0,03	OK
Afspanliggers fase	L120x12	2M20-8.8	45	94	0,48	OK
Afspanliggers bliksem	L100x10	2M20-8.8	10	94	0,11	OK

De constructie voldoet.

3.5 Reacties op de fundering

Hier zijn de funderingsbelastingen voor de grondplaat, KES ondersteuning en de OSA ondersteuningsconstructie opgenomen. Aangezien het verschillende ondersteuningsconstructies zijn berekend met verschillende programma's is de weergave ook verschillend.

De belangrijkste reactiekracht op de fundering zijn als volgt:

3.5.1 KES

Tabel 12 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot 380 kV

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _n [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 8_45	-1,5	-3,7	-70,1	-1,6	-3,7	3,7	-70,1
Max. trek	ULS 8_45	-0,4	-4,1	63,2	2,6	3,2	-3,2	63,2
Max. pos. torsie	ULS 1a_90	0,0	-3,9	8,5	2,8	2,8	-2,8	8,5
Max. neg. torsie	ULS 1a_90	0,2	-4,4	-23,2	-3,2	-3,0	3,0	-23,2
Comb. trek+torsie	ULS 8_45	-0,4	-4,1	63,2	2,6	3,2	-3,2	63,2

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 13 Maximale totaalreacties KES 380 kV

Load Case	Vert. Force (kN)	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
ULS 8_45	-24,9	-7,2	-8,2	-47,7	-39,6
ULS 8_90	-24,9	-6,0	-8,6	-48,7	-36,8
ULS 8_0	-24,9	-7,6	-6,9	-44,6	-40,6

3.5.2 OSA

De OSA is doorgerekend met AxisVM. De belastingen op het zwaarst belaste anker vanuit de voetplaat aan onderzijde zijn hieronder weergegeven.

Tabel 14 Maximale funderingskrachten OSA ondersteuningsconstructie 380 kV

Combinatie	R _x (kN)	R _y (kN)	R _z (kN)
Max. trek	4,60	0,80	-108,4
Max. druk	4,50	1,00	112,7

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 ankers is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 15 Maximale reactie OSA380

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _r [kN]	R _{xx} [kNm]	R _{yy} [kNm]	R _{zz} [kNm]	R _{rr} [kNm]	αR	
2	8	6,000	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575	
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375	
							Ry	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
							Rz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
								max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						Rxx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575	
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575	
						Ryy	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575	
							max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375	
						Rzz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575	
							max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575	
	αR	min	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375						
		max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575						

3.5.3 Grondplaat

Hieronder zijn de maximale reactiekrachten per bout uit Abaqus weergegeven.

Tabel 16 Maximale funderingskrachten grondplaat constructie 380 kV

Reactiekrachten per bout	380 kV Moldau 1014 mast (N)
Longitudinal	1989
Transversal	2037
Vertical	16010

3.5.4 Afspanning 7,5 en 15 meter (mast 1025)

Zie hieronder de reactiekrachten voor de aflopers op de 7,5 meter en 15 meter afspanningsconstructies.

Tabel 17 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot 380 kV voor de 7,5 meter ondersteuningsconstructie

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _n [kN]	R _t [kN]	R _{t,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 8	0	5	-147	-4	-4	4	-147
Max. trek	ULS 8	0	2	167	1	2	-2	167
Max. pos. torsie	ULS 8	27	0	130	19	20	-20	130
Max. neg. torsie	ULS 8	31	0	-112	-22	-22	22	-112
Comb. trek+torsie	ULS 8	27	0	130	19	20	-20	130

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 18 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot 380 kV voor de 15 meter ondersteuningsconstructie

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _n [kN]	R _t [kN]	R _{t,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_135	41	-1	-291	-29	-30	30	-291
Max. trek	ULS 1a_0,9_135	45	-1	304	31	32	-32	304
Max. pos. torsie	ULS 1a_0,9_135	45	-1	304	31	32	-32	304
Max. neg. torsie	ULS 1a_135	41	-1	-291	-29	-30	30	-291
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_135	45	-1	304	31	32	-32	304

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 19 Totaalreactie 4 stijen 7,5 m vakwerkkolom

Load Case	Vert. Force (kN)	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
SLS 1a_0	-12,5	-4,9	0,4	2,6	-13,3
ULS 8	38,4	58,9	7,0	52,2	399,8
ULS 1a_0,9_0,9_75	4,8	19,5	-11,2	-48,2	142,8
ULS 8	38,4	58,9	7,0	52,2	399,8
SLS 1a_0	-12,5	-4,9	0,4	2,6	-13,3
ULS 8	38,4	58,9	7,0	52,2	399,8

Tabel 20 Totaalreactie 4 stijen 15 m vakwerkkolom

Load Case	Vert. Force (kN)	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
ULS 3_0	-20,2	10,5	-0,4	0,7	88,7
ULS 8 (Shortcircuit loading)	30,1	63,6	3,4	28,3	446,5
ULS 1a_105	15,4	66,3	-26,2	-191,9	534,8
ULS 8 (Shortcircuit loading)	30,1	63,6	3,4	28,3	446,5
SLS 1a_0	-18,0	-3,9	0,2	5,9	-9,3
ULS 1a_135	21,4	87,3	-21,7	-155,2	698,7

3.6 Ankerverbinding

De constructies worden met ankers verbonden aan de fundatie. De voeg zal worden ondergoten vanwege duurzaamheid van de voeg in de buitenopstelling. Hierdoor worden ankers op buiging belast. De ankers van kwaliteit 8.8 worden voorzien van een ankerplaat voor de verankering in de beton. Doordat het ontwerp van de fundatie afhankelijk is van de afmetingen van de ankers wordt een indicatieve controle uitgevoerd van de ankers. In de uitvoeringsfase moet een definitieve berekening worden uitgevoerd.

De toetsing is uitgevoerd met een spreadsheet. Het resultaat is in Appendix C opgenomen. In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat. Bij de vakwerkkolommen van het OSP bij mast 1025 moeten de ankers van de kolommen met een horizontale koppeling op het niveau van de voetplaat worden gekoppeld, zodat de dwarskracht over 8 in plaats van 4 ankers wordt verdeeld.

Tabel 21 Toetsing ankerverbinding

Ankers	Anker	Voetplaat	$F_{v,Ed}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	U.C. buiging
KES 380 kV	M30-8.8	40	4,4	70	0,46
OSA 380 kV	M30-8.8	40	4,6	113	0,60
Grondplaat	M30-8.8	40	2,8	16	0,37
Vakwerkkolom 7,5 m	M30-8.8	40	3,6	42	0,35
Vakwerkkolom 15 m	M30-8.8	40	5,6	76	0,55

De ankers voldoen.

3.7 Toetsing horizontale verplaatsing

In onderstaande tabel is de horizontale verplaatsing van de top van de component getoetst. Deze is uitgevoerd voor SLS-combinatie met wind, zonder kortsluitbelasting, conform TenneT-specificatie constructieberekeningen.

Tabel 22 Toetsing verplaatsing

Onderdeel	Profiel	Hoogte (m)	Berekende verplaatsing (mm)	Toelaatbaar $h/150$ (mm)	U.C.	Toets
OSA 150 kV	B244x6,3	4,15	4,2	28,0	0,15	OK

De constructies met vakwerkkolommen zijn zodanig stijf dat zonder verdere controle ruim aan de eis wordt voldaan.

3.8 Constructiegewicht

Het gewicht per ondersteuningsconstructie zijn op de tekeningen aangegeven zoals vermeld in hfst 3.1

Daarnaast zijn de gewichten hieronder ook samengevat. Dit geeft een indicatie van de massa en enkel voor de primaire profielen zoals weergegeven op tekening.

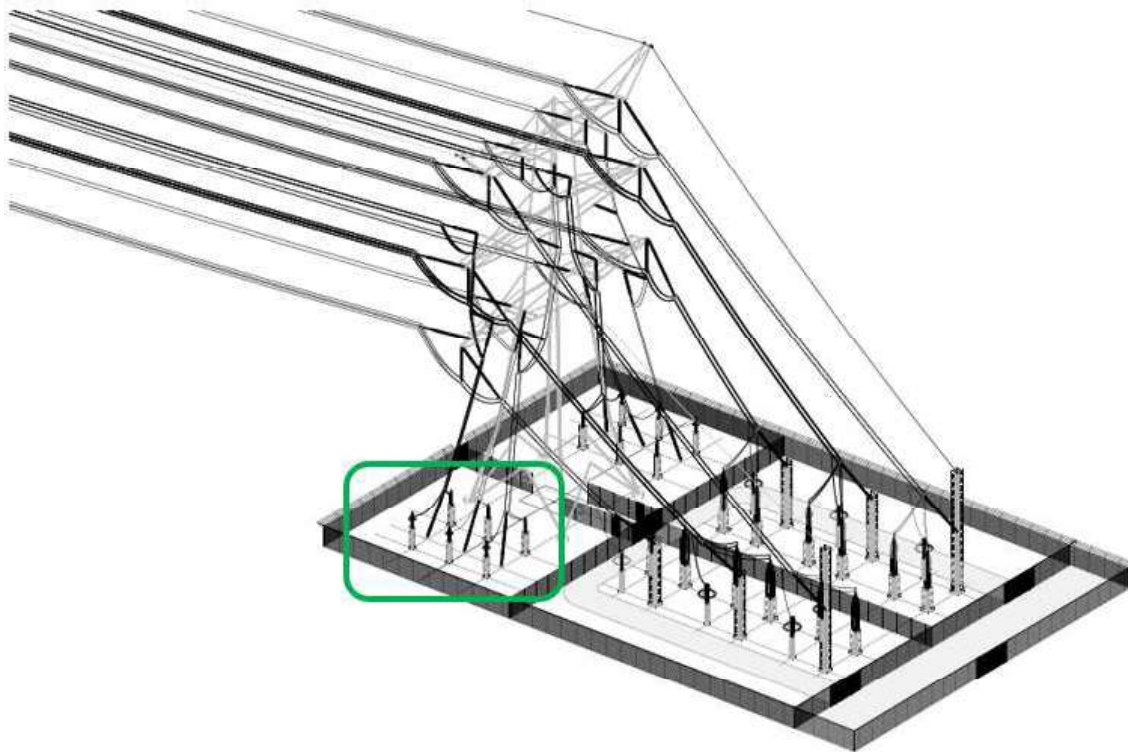
Staalwerk KES 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935069;	577 kg
Staalwerk OSA 380 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935068;	168 kg
Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073	101 kg
Bundelafspanning staalwerk mast 1025 (7,5m), Meridianummer 002.678.00.0939529	960 kg
Ondersteuningsconstructie afspanning mast 1025 (15 m), Meridannummer 002.678.00.0939530	1965 kg

4 150 KV OSP MOLDAU MASTEN

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de 150 kV opstijgpunten in de volgende Moldau masten.

- Mast 1025 (Samen 380kV)
- Mast 1051
- Mast 1066
- Mast 1098
- Mast 1099
- Mast 1114 (T-aftakking naar ZBH150)
- Mast 1147
- Mast 1153
- Mast 1184
- Mast 1185
- Mast 1204

Het opstijgpunt bestaat uit de volgende primaire ondersteuningscomponenten, dropper afgespannen op een grondplaat waarbij vervolgens de geleider in het horizontale vlak naar het kabelopstijgpunt (KES) en naar het overspanningsafleider (OSA) wordt geleid.



Figuur 12 150 kV OSP in mast 1025 (omcirkeld in groen)

4.1 Ondersteuningstekeningen

In dit hoofdstuk wordt het beeld van de grondplaat, KES en OSA weergegeven met de belangrijkste maatvoering. Voor de tekening van de ondersteuningsconstructie met volledige maatvoering en aanzichten wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072
- Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071
- Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073

4.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 23 zijn van toepassing.

Tabel 23 Uitgangspunten berekening

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

Tabel 24 Uitgangspunten voor geleiderbelastingen

Conductor type	AMS 620
Kortsluitbelasting	30 ² kA / 1 s
No. Spacers	2
Sub bundel spacing	200 mm
EDS tension	2500 N / draad
Center afstand tussen fases	3,5 m
Dropper lengte (mast – grondplaat)	30,5 m
Lengte bundel op primaire component	3m

4.3 Geleiderbelastingen

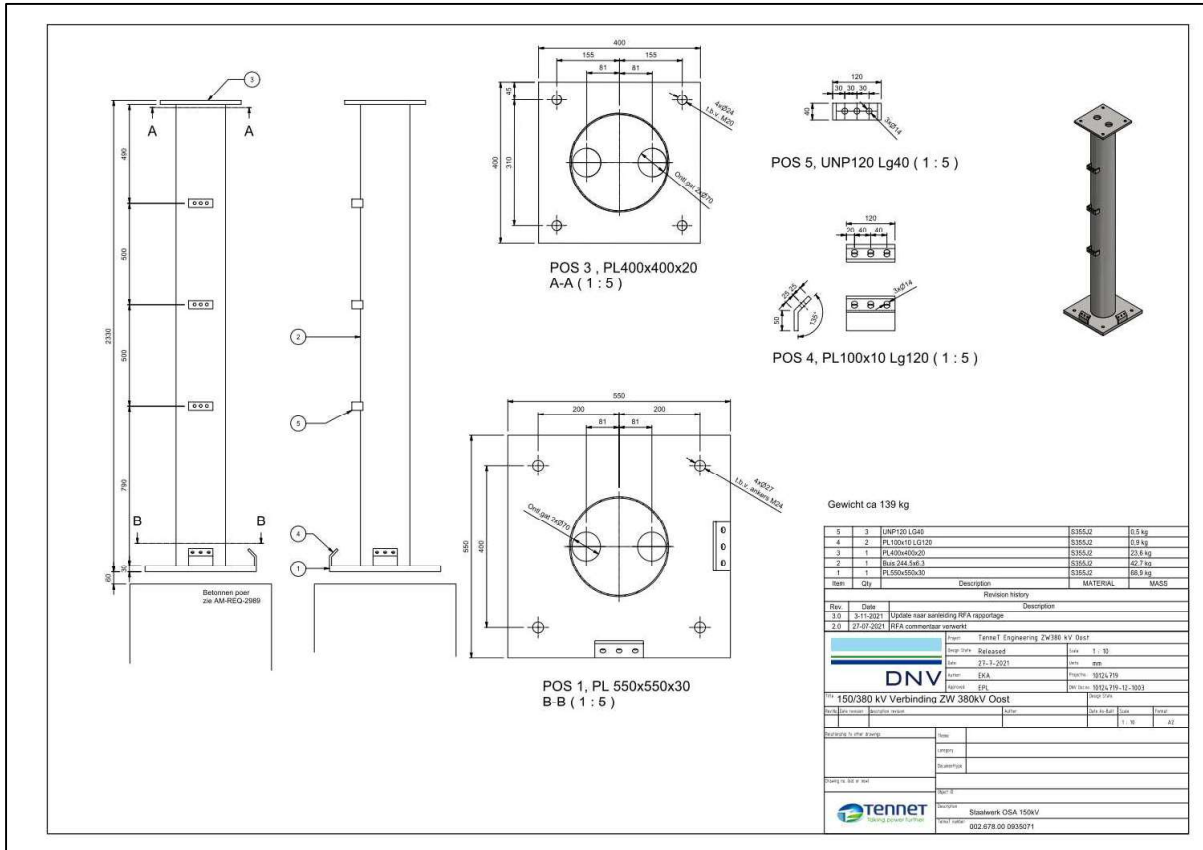
4.3.1 KES

De ondersteuningsconstructie voor de KES (kabeleindsluiting) bestaat uit een vakwerkconstructie. De belastingen uit de geleider zijn bepaald met eigen programma van DNV. Kortsluitbelastingen zijn hierbij de dominante belasting. De wind- en eigen gewichtsbelasting worden in het programma PLS-Tower meegenomen.

² Op verzoek van TenneT is de berekening ook uitgevoerd met 63 kV.

4.3.2 OSA

De OSA-ondersteuningsconstructie bestaan uit een enkele buiskolom. Deze is gemodelleerd in Axis-VM waarbij het eigengewicht, geleidertrek en windbelasting op het berekeningsmodel zijn gezet. Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. Er wordt de worst-case situatie beschouwd, dat de OSA met dezelfde kortsluitstroom wordt belast als de KES.



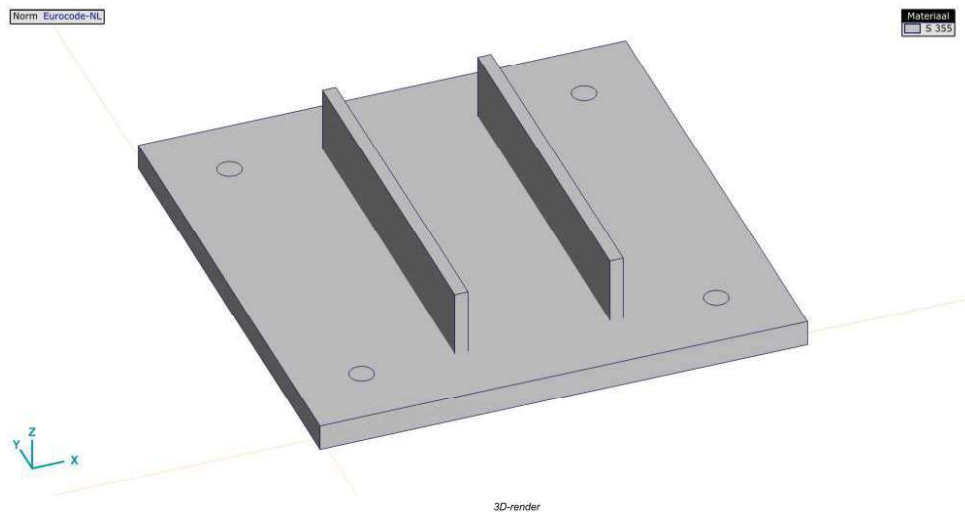
Figuur 14 Aanzicht OSA 150 kV ondersteuningsconstructie

Voor de gewichts-, trek-, wind- en kortsluitbelastingen wordt verder verwezen naar Appendix A.

4.3.3 Grondplaat

De grondplaat wordt in opwaartse richting belast door de geleidertrek naar de mastconstructie. De grootste trekbelasting treedt op door kortsluitbelasting of windbelasting, afhankelijk van de lengte. Als gevolg van de richting van de geleider werkt ook een dwarskracht op de grondplaat.

De grondplaat is met het programma AxisVM gemodelleerd. Hierbij is het volgende aangenomen:



Figuur 15 Aanzicht grondplaat voor geleider afloper (dropper)

Ondersteuningsconstructie

<i>Windbelasting</i>	Gebied III, onbebouwd	
	$P_w =$	1,1 kN/m ²
	Lengte geleider	30,5 m
	$A_{geleider}$	0,032 m
	Coefficienten, $C_r =$	1,0
	Bundel	2

Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant. Maximale trek in de afloper voor de Moldau-opstijpunten is bepaald op 24 kN, met een dwarskracht van 8 kN.

De maximale belastingcombinatie is als volgt:

Kortsluitkrachten
(Zie separate berekening)

Geleider	Kortsluitkracht [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	
0	380ct1f1	0,0			
0	380ct1f2	0,0			
0	380ct1f3	0,0			
0	380ct2f1	0,0			
0	380ct2f2	0,0			
0	380ct2f3	0,0			
20	150ct3f1	24,0	0,0	-8,0	22,6
21	150ct3f2	24,3	3,1	-5,3	23,5
22	150ct3f3	24,3	-2,1	-5,3	23,6
30	150ct4f1	24,0	0,0	8,0	22,6
31	150ct4f2	24,3	3,1	5,3	23,5
32	150ct4f3	24,3	-2,1	5,3	23,6
1	bl1				
3	bl2				

Figuur 16 Belastingcombinatie grondplaat 150 kV afspanning

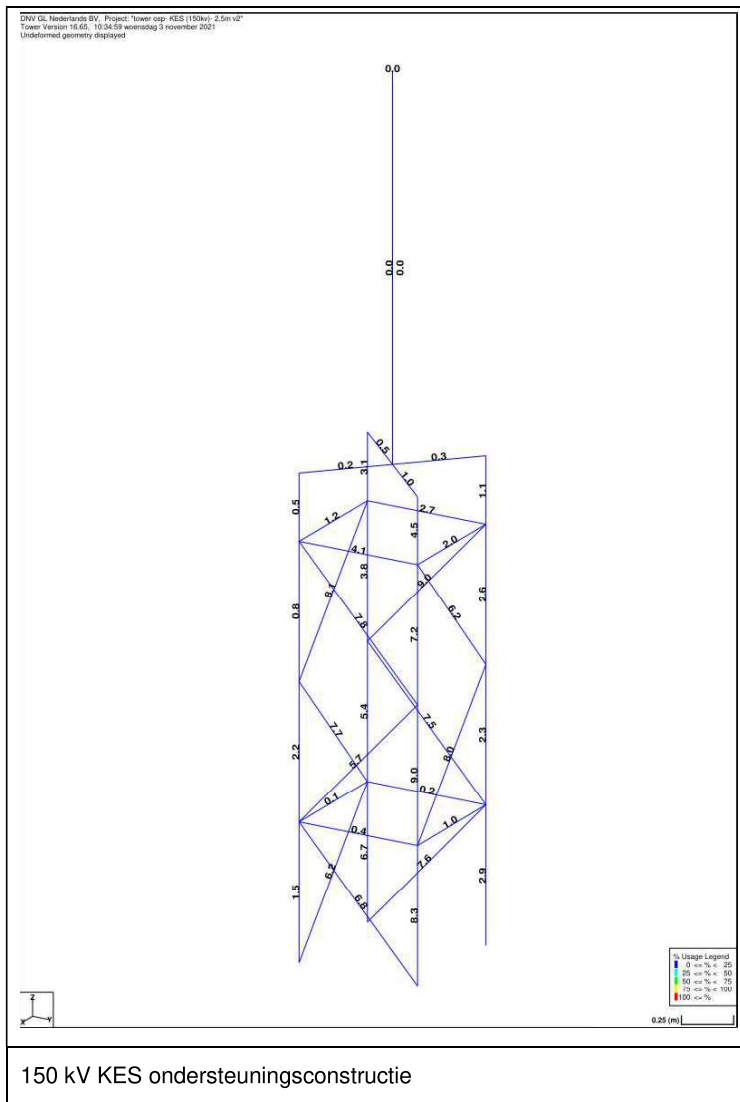
In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

4.4 Toetsing resultaat

De ondersteuningsconstructies zijn doorgerekend op basis van belastingen zoals toelicht in paragraaf 4.3. De resultaten zijn weergegeven van de maximale uitnuttingsgraad per ondersteuningsconstructie

4.4.1 KES

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de ondersteuningsconstructie van de KES.



Figuur 17 Toetsingsresultaten KES en OSA 150 kV

Tabel 25 Toetsing profielen ondersteuning KES 150 kV

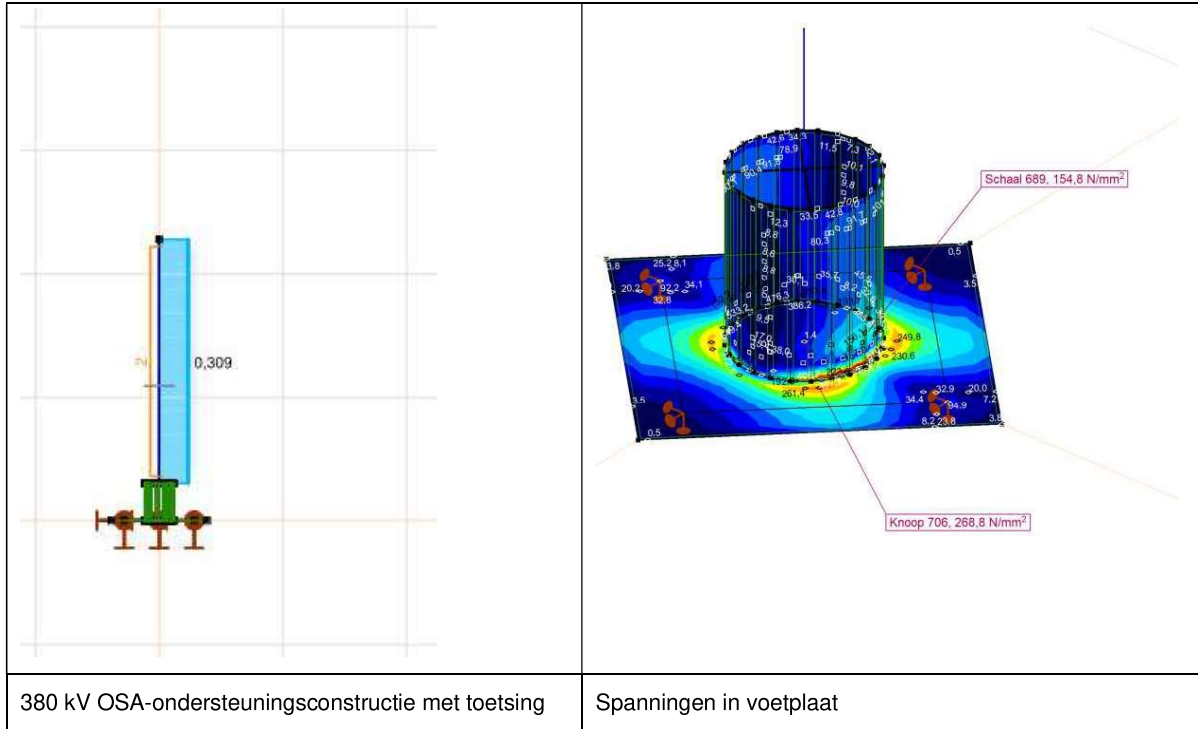
Onderdeel	Profiel	Bouten	N_{Ed} (kN)	N_{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Randstijl	L80x8	-	32	378	0,08	OK
Diagonalen	L50x5	1M16-8.8	5	58,8	0,09	OK

De constructie voldoet.

4.4.2 OSA

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de OSA. Het berekeningsrapport voor de OSA is opgenomen in Appendix C.

Tabel 26 Resultaten OSA 380 kV



Opmerking: de spanningsconcentratie in het rekenmodel direct bij de aansluiting buis – plaat ontstaat uit de modellering met schaalementen en moet genegeerd worden.

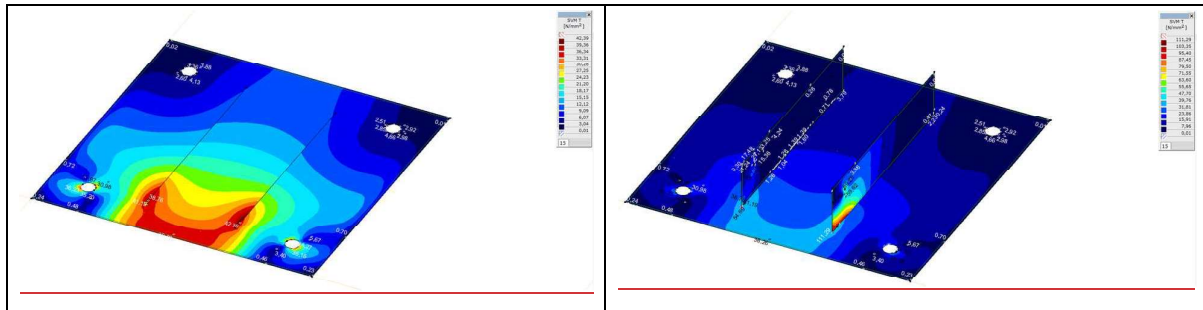
Tabel 27 Toetsing OSA 150 kV

Onderdeel	Profiel	Bouten	σ_{Ed} (N/mm ²)	N_{Rd} (kN)	U.C.	Toets
Kolom stabiliteit	B244x6,3	-			0,31	OK
Kolom bij voetplaat	B244x6,3	-	155	355	0,44	OK
Voetplaat	550x30	-	269	355	0,76	OK

De constructie voldoet.

4.4.3 Grondplaat

In Figuur 18 zijn de in Appendix D berekende spanningen weergegeven. De grondplaat is gelijk aan die van de 150 kV-permanente opstijppunten. De belastingen zijn in één model getoetst.



Figuur 18 Maximale spanning in voetplaat (links) en flensplaten (rechts).

De hoogste spanning bedraagt 111 MPa (Von Mises) dat bij S355 resulteert in een UC van 0,31, hetgeen voldoet.

4.5 Reacties op de fundering

Hier zijn de funderingsbelastingen voor de grondplaat, KES ondersteuning en de OSA ondersteuningsconstructie opgenomen. Aangezien het verschillende ondersteuningsconstructies zijn berekend met verschillende programma's is de weergave ook verschillend.

De belangrijkste reactiekracht op de fundering zijn als volgt:

4.5.1 KES

Tabel 28 Maximaal optredende belasting per ondersteuningspoot

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _n [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 8_45	-1,2	-2,6	-35,2	-1,0	-2,7	2,7	-35,2
Max. trek	ULS 8_45	-0,6	-2,8	29,9	1,5	2,4	-2,4	29,8
Max. pos. torsie	ULS 8_90	-0,5	-2,8	29,3	1,6	2,3	-2,4	29,3
Max. neg. torsie	ULS 8_0	-2,2	-0,1	-3,0	-1,6	-1,5	1,5	-3,0
Comb. trek+torsie	ULS 8_45	-0,6	-2,8	29,9	1,5	2,4	-2,4	29,8

Dit betreft funderingsbelastingen per ondersteuningspoot.

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 stijen is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 29 Totaalreactie op fundering KEA 150 kV

Load Case	Vert. Force (kN)	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
ULS 1a_0	-15,8	-3,5	-0,4	-1,5	-3,3
ULS 8_90	-15,8	-4,6	-5,8	-19,9	-15,4
ULS 8_0	-15,8	-5,3	-5,0	-18,8	-16,3

4.5.2 OSA

De OSA is doorgerekend met AxisVM. De belastingen op het zwaarst belaste anker vanuit de voetplaat aan onderzijde zijn hieronder weergegeven.

Tabel 30 Maximale funderingskrachten OSA ondersteuningsconstructie 150 kV

Combinatie	R _x (kN)	R _y (kN)	R _z (kN)
Max. trek	2,8	0,4	-49,9
Max. druk	2,9	0,4	51,9

De belastingen op de fundering voor het totaal van de 4 ankers is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 31 Funderingsreacties OSA 150 kV

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min.	max.	Geval	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _r [kN]	R _{xx} [kNm]	R _{yy} [kNm]	R _{zz} [kNm]	R _{rr} [kNm]	αR
1	1	0	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	
						Rx	max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344	
						Ry	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	
						Ry	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	
						Rz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	
						Rz	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	
						Rxx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	
						Rxx	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	
						Ryy	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	
						Ryy	max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344	
						Rzz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	
						Rzz	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	
						αR	min	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344	
						αR	max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654	

4.5.3 Grondplaat

Hieronder zijn de maximale reactiekrachten per bout uit AxisVM weergegeven.

Tabel 32 Maximale funderingskrachten grondplaat constructie 150 kV (N)

Reactiekrachten per bout	150kV Moldau
Longitudinal	0
Transversal	2000
Vertical	10868 ^(*)

*) de kracht is excentrisch geplaatst, zodat de grootste trekkracht niet gelijk is aan een kwart van de verticale trekbelasting.

De belasting vanuit het de permanente 150 kV-opstijgpunten is maatgevend. Zie paragraaf 5.5.

4.6 Ankerverbinding

De constructies worden met ankers verbonden aan de fundatie. De voeg zal worden ondergoten vanwege duurzaamheid van de voeg in de buitenopstelling. Hierdoor worden ankers op buiging belast. De ankers van kwaliteit 8.8 worden voorzien van een ankerplaat voor de verankering in de beton. Doordat het ontwerp van de fundatie afhankelijk is van de afmetingen van de ankers wordt een indicatieve controle uitgevoerd van de ankers. In de uitvoeringsfase moet een definitieve berekening worden uitgevoerd.

De toetsing is uitgevoerd met een spreadsheet. Het resultaat is in Appendix C opgenomen. In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat.

Tabel 33 Toetsing ankerverbinding

Component	Anker	Voetplaat	$F_{v,Ed}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	U.C. buiging
KES 150 kV	M24-8.8	30	2,8	35	0,37
OSA 150 kV	M24-8.8	30	2,3	52	0,42
Grondplaat	M24-8.8	30	2,0	13	0,28

De ankers voldoen.

4.7 Toetsing horizontale verplaatsing

In onderstaande tabel is de horizontale verplaatsing van de top van de component getoetst. Deze is uitgevoerd voor SLS-combinatie met wind, zonder kortsluitbelasting, conform TenneT-specificatie constructieberekeningen.

Tabel 34 Toetsing verplaatsing

Onderdeel	Profiel	Hoogte (m)	Berekende verplaatsing (mm)	Toelaatbaar h/150 (mm)	U.C.	Toets
OSA 380 kV	B323x8	6,50	10,9	72,7	0,15	OK

De constructies met vakwerkkolommen zijn zodanig stijf dat zonder verdere controle ruim aan de eis wordt voldaan.



4.8 Constructiegewicht

De indicatieve gewichten zijn weergegeven op de ondersteuningstekeningen zoals vermeld in hfst 4.1. Dit geeft een indicatie van de massa en enkel voor de primaire profielen zoals weergegeven op tekening.

Daarnaast zijn ze hieronder weergegeven:

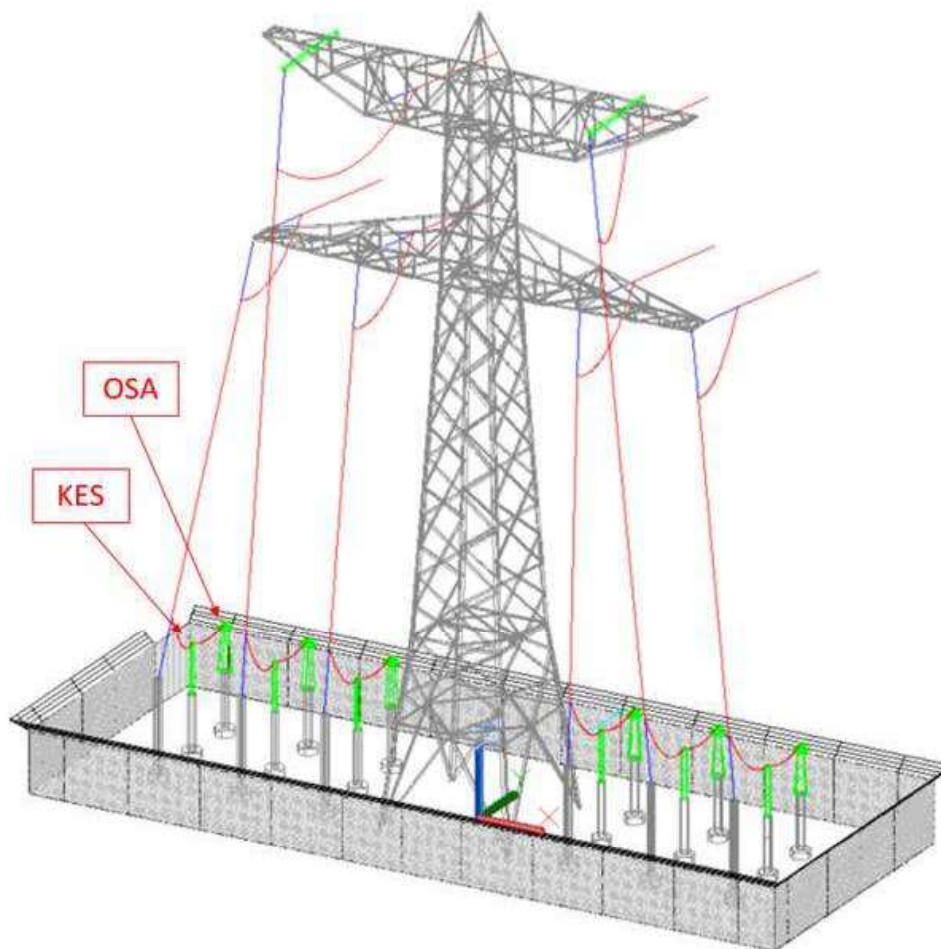
Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072	504 kg
Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071	139 kg
Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073	78 kg

5 PERMANENTE OSP'S IN BESTAANDE 150 KV-LIJNEN

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de te realiseren permanente OSP's in de bestaande 150 kV-lijnen:

- Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)
- Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)
- Mast 97 (RSD-MDK150)
- Mast 01 (GT-BD150)

Het opstijgpunt bestaat uit de volgende primaire ondersteuningscomponenten, dropper afgespannen op een grondplaat waarbij vervolgens de geleider in het horizontale vlak naar het kabelopstijgpunt (KES) en vervolgens naar het overspanningsafleider (OSA) wordt geleid.



Figuur 19 150 kV OSP bestaande lijn

5.1 Mastbeeld

In dit hoofdstuk worden de grondplaat, ondersteuningsconstructies voor de KES en OSA weergegeven met de belangrijkste maatvoering. Voor de tekening van de ondersteuningsconstructie met volledige maatvoering en aanzichten wordt verwezen naar onderstaande tekeningen:

- Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072
- Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071
- Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073

Hierbij worden dezelfde ondersteuningsconstructies voorzien als bij de 150 kV Moldau OSP.

5.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 23 zijn van toepassing.

Tabel 35 Uitgangspunten berekening

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

Tabel 36 Uitgangspunten voor geleiderbelastingen

Conductor type	AMS 620
Kortsluitbelasting	30 kA / 1 s ³
No. Spacers	2
Sub bundel spacing	200 mm
EDS tension	2500 N / draad
Center afstand tussen fases	3,5 m
Dropper lengte (mast – grondplaat)	30,5 m
Lengte bundel op primaire component	3m

5.3 Geleiderbelastingen

5.3.1 KES

Dit betreft dezelfde belastingen als voor de 150 kV KES Moldau, zie hoofdstuk 4.3.

5.3.2 OSA

Dit betreft dezelfde belastingen als voor de 150 kV OSA Moldau, zie hoofdstuk 4.3.

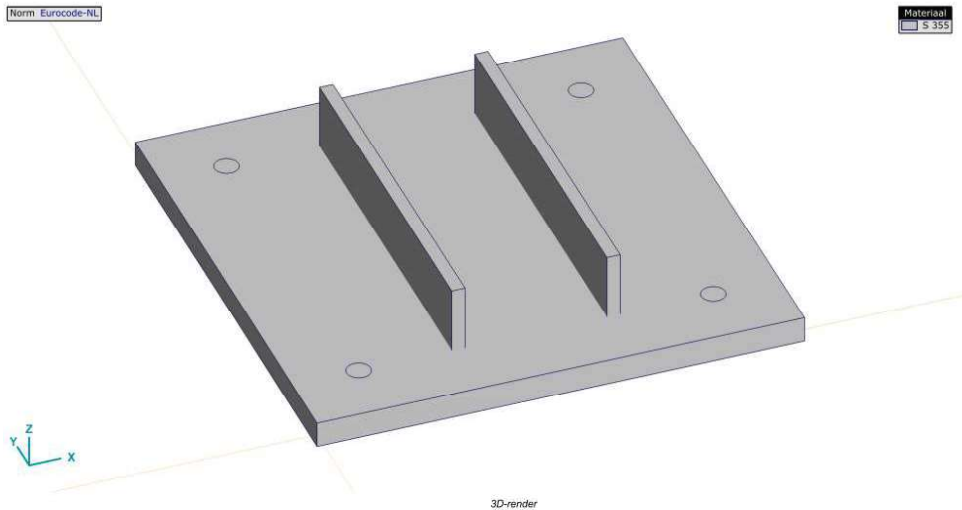
5.3.3 Grondplaat

Betreffende de grondplaat zijn de kortsluitkrachten groter dan voor de 150 kV Moldau. De maximale kortsluitbelasting in mast 97 is 29,5 kN en de maximale kortsluitbelasting voor de 150 kV Moldau OSP is 24,0 kN. Dit betreft de afloper in mast 97 uit de lijn MDK – RSD150. De reden is de kortere fase-fase afstand en de bundelafstand van 0,4 m in plaats van 0,2 meter voor de 150 kV Moldau OSP.

Hierbij zijn dezelfde krachten aangenomen zoals deze meegenomen zijn in de rapportage D2.3 (21-0980) Rapport mastverzwaringen permanente OSP's 150 kV. Overzicht van alle kracht uit de aflopers zijn opgenomen Appendix F.

³ Op verzoek van TenneT is de berekening ook uitgevoerd met 63 kV.

De grondplaat is met het programma Abaqus gemodelleerd dat geschikt is om volume componenten door te rekenen. Ook hierbij zijn de belastingen extern op het model geplaatst. Hierbij is het volgende aangenomen:



Figuur 20 Aanzicht grondplaat voor permanente opstijpunten

Ondersteuningsconstructie

<i>Windbelasting</i>	Gebied III, onbebouwd
	$P_w = 1,1 \text{ kN/m}^2$
	Lengte geleider 28,4 m
	$A_{\text{geleider}} = 0,020 \text{ m}$
	Coefficienten, $C_f = 1,0$
	Bundel 2

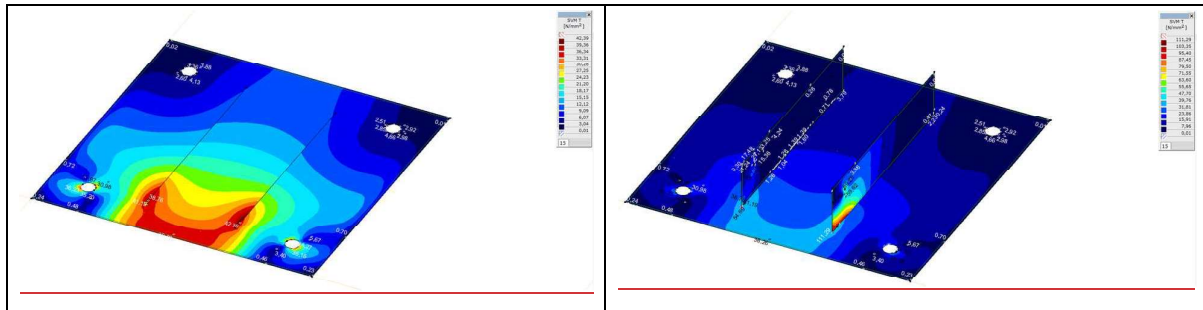
Ook hierbij zijn de kortsluitbelastingen dominant.

Kortsluitkrachten					
<i>(Zie separate berekening)</i>					
Geleider	$w_{z,G}$	Kortsluitkra	F_x	F_y	F_z
	[N/m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
10	150ct1f1	15,6	2,9	-1,9	15,2
11	150ct1f2	15,6	2,8	-0,3	15,3
12	150ct1f3	29,6	1,8	-2,2	29,5
20	150ct2f1	15,6	3,0	-0,3	15,3
21	150ct2f2	15,6	2,7	1,8	15,2
22	150ct2f3	29,6	1,8	2,2	29,5
1	bl1				
3	bl2				

In Appendix A zijn de resultaten van de belastingen samengevat voor de KES en OSA voor de 150 kV en 380 kV. In Appendix B zijn de resultaten van de belasting op de grondplaat bepaald.

5.4 Toetsing resultaat

Toetsingsresultaat voor de KES en OSA van de permanente opstijpunten zijn gelijk aan de 150 kV Moldau. Voor de grondplaat is hieronder de toetsing weergegeven:



Figuur 21 Maximale spanning in voetplaat (links) en flensplaten (rechts).

De hoogste spanning bedraagt 111 MPa (Von Mises) dat bij S355 resulteert in een UC van 0,31, hetgeen voldoet.

5.5 Reacties op de fundering

Hier zijn de funderingsbelastingen voor de grondplaat, KES ondersteuning en de OSA-ondersteuningsconstructie opgenomen. Voor de KES en OSA is dit gelijk aan de 150 kV Moldau. Voor de grondplaat zijn de belastingen hoger, deze zijn bij de berekening van 150 kV-Moldau reeds meegenomen. De reactiekrachten per bout zijn voor de grondplaat hieronder weergegeven.

Tabel 37 Reactiekrachten per bout mast 97 150 kV MDK - RSD150

Reactiekrachten per bout	150kV Mast 97 MDK-RSD150
Longitudinal	0
Transversal	2000
Vertical	13310

De reactiekrachten voor de KES en OSA zijn gelijk aan de Moldau KES en OSA.

Ankers zijn gelijk aan grondplaat 150 kV Moldau in M24 uitvoerbaar.

5.6 Constructiegewicht

De indicatieve gewichten zijn weergegeven op de ondersteuningstekeningen zoals vermeld in hfst 5.1. Dit geeft een indicatie van de massa en enkel voor de primaire profielen zoals weergegeven op tekening.

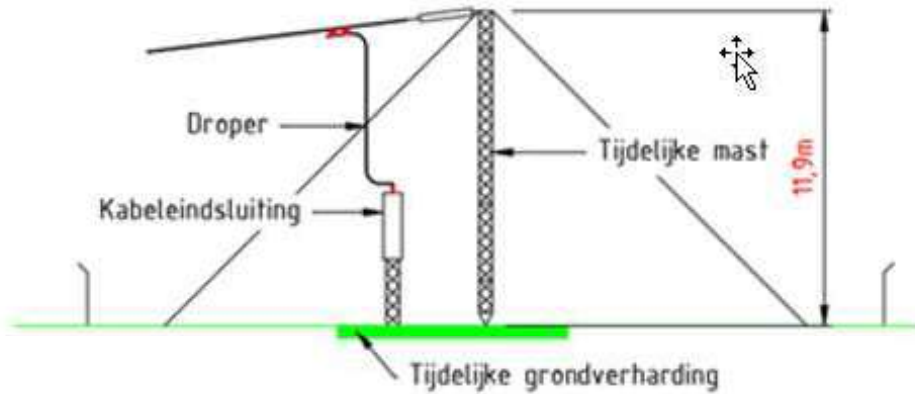
Daarnaast zijn ze hieronder weergegeven:

Staalwerk KES 150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935072	504 kg
Staalwerk OSA 150 kV, Meridiannummer 002678.00 0935071	139 kg
Voetplaat grondafspanning isolatoren 380 kV/150 kV, Meridiannummer 002.678.00 0935073	78 kg

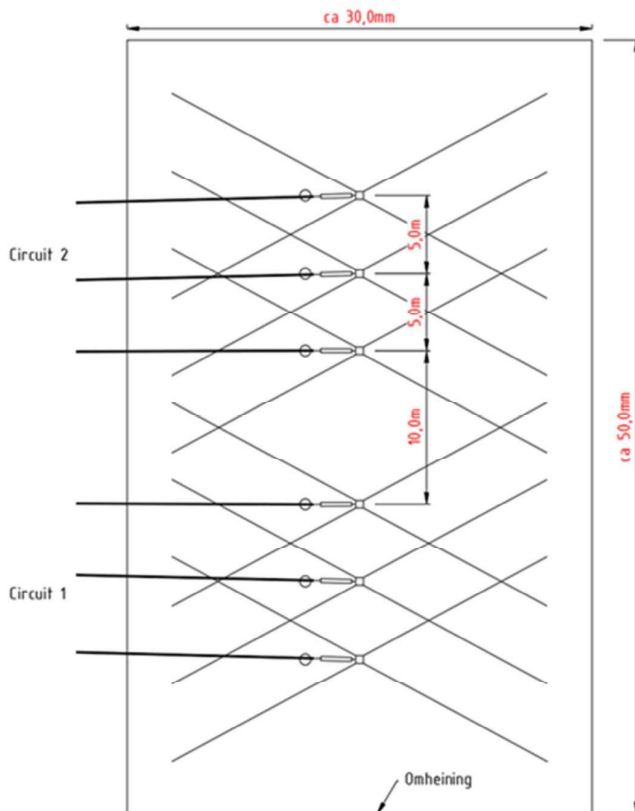
6 150KV TIJDELIJK IN BESTAANDE VERBINDINGEN

Dit hoofdstuk heeft betrekking op de 150 kV tijdelijke OSP in de bestaande lijn. Principe hiervan is hieraan weergegeven.

Het tijdelijk opstijppunt bestaat uit een afspanning van de bestaande lijn op een tijdelijke mast waarbij vervolgens de geleider met een dropper naar het kabelopstijppunt (KES) en vervolgens (indien nodig) naar een overspanningsafleider (OSA) wordt geleid. OSA wordt toegepast als het kabeltracé korter is dan 2 km.



Figuur 22 Schematische weergave tijdelijke OSP



Figuur 23 Bovenaanzicht tijdelijke OSP



Het betreft de volgende locaties.

Tussen mast 92 en 91 (RSD-MDK150)

- TOSP92
- TOSP91

Tussen mast 84 en 82 (RSD-MDK150)

- TOSP84
- TOSP82

Tussen mast 97 en 94 (RSD-MDK150)

- TOSP94
- TOSP1066 (verbinding hier om te koppelen aan de permanente kabel naar OSP97)

Tussen mast 33 en mast 24 (MDK-ZBH-GT150)

- TOSP33
- TOSP24

Tussen mast 22 en mast 20 (MDK-ZBH-GT150)

- TOSP22
- TOSP20

Tussen GT150 en mast 208 (GT-OTD-TBW150)

- TOSP1153 (verbinding hier om te koppelen aan de permanente kabel naar GT150)
- TOSP 208

Tussen mast 202 en mast 199 (GT-OTD-TBW150)

- TOSP202
- TOSP199

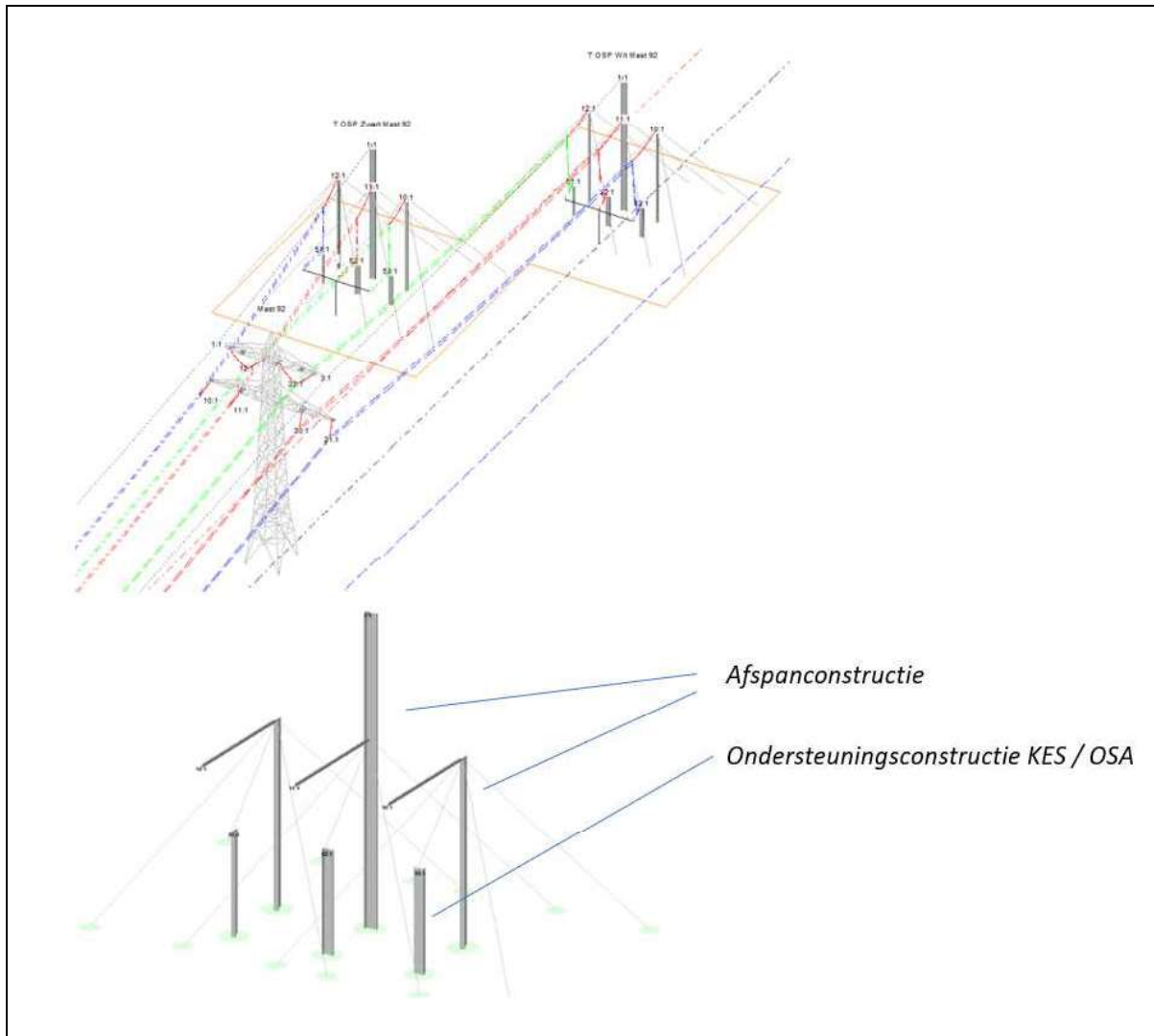
De ondersteuningsconstructies voor zowel de afspanning als de KES en (indien nodig) OSA zullen getuigde constructies zijn. De profilering en dimensies van deze constructies zal in het UO bepaald worden. Beide

Voor het bepalen van de juiste dimensies zijn de geleiderbelastingen benodigd. Deze zijn in de volgende paragrafen opgenomen.

6.1 Geleiderbelasting

In dit hoofdstuk zijn de geleiderbelastingen aangegeven die aangrijpen op de KES, OSA of aangrijpen op de afspanconstructies.

Als voorbeeld is het PLSCADD-model weergegeven van het tijdelijke opstijgpunt tussen mast 92 en 91 in de lijn RSD-MDK150.



Figuur 24 - Overzicht tijdelijke OSP T92 (RSD-MDK150) inclusief afspanconstructie en ondersteuningsconstructies

De afspanconstructies zijn in twee varianten, met bliksemgeleider en fasebundel en enkel fasebundel afspanning.

Allereerst worden de aangrijpingskrachten voor de ondersteuningsconstructies voor de KES en OSA bepaald.

6.1.1 KES en OSA

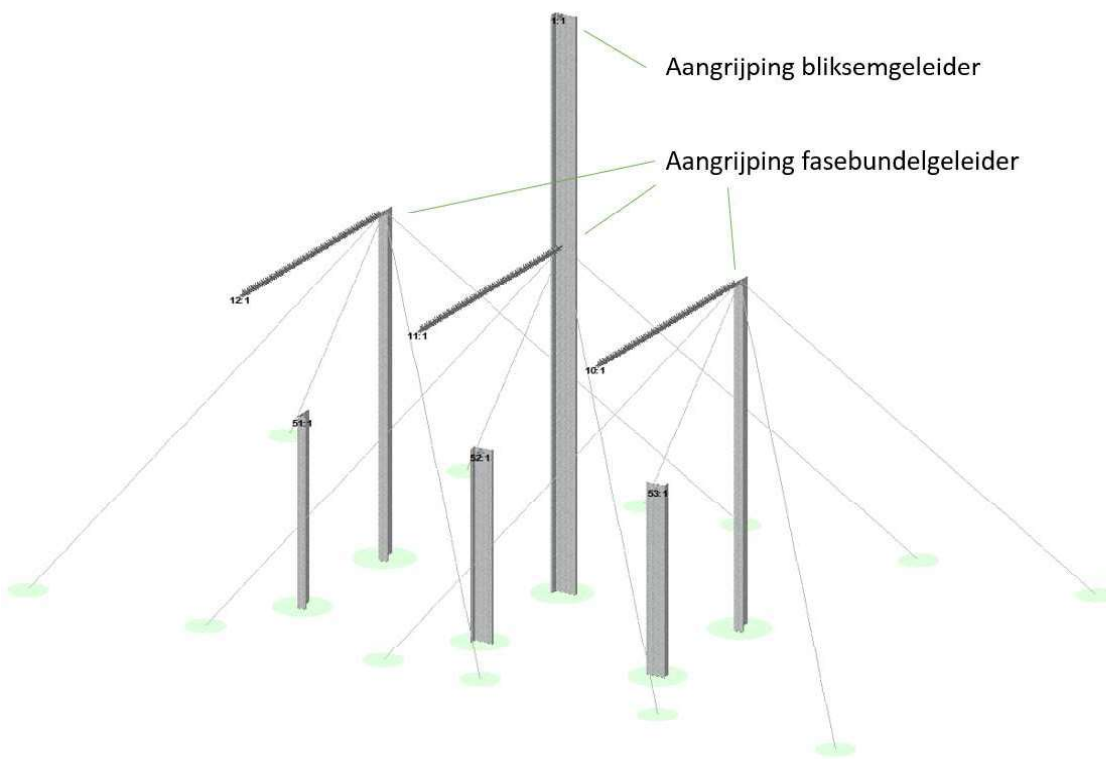
Dit betreft dezelfde belastingen als voor de 150 kV KES en OSA Moldau, zie hoofdstuk 4.3. De belastingen uit de dropper zijn als volgt:

	<i>Vertical (N)</i>	<i>Transversal (N)</i>	<i>Longitudinal (N)</i>
LC1	130	231	
LC2	130	46	4912
LC3	108	154	
LC4	108	31	3275

Figuur 25 Belastingen uit geleiderbundel op aangrijpingspunt KES en/of OSA

6.1.2 Afspanconstructies

Voor het aanleveren van de geleiderbelastingen op de tijdelijke afspanconstructie worden de maximale belastingen voor zowel de bliksemgeleider als de maximale belastingen voor de fasebundel aangeleverd. De belastingen uit de bliksemgeleider zijn enkel van toepassing op één van de drie (verhoogde) afspanconstructie. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 26.



Figuur 26 Schetsmatige weergave tijdelijk OSP met weergave aangrijpingspunt bliksemgeleider en fasebundelgeleider

De maximale belastingen zijn hieronder aangegeven. De belastingen zijn in Newtons weergegeven.

Tabel 38 Maximale bliksemgeleider belastingencombinaties

	<i>Vertical (N)</i>	<i>Transversal (N)</i>	<i>Longitudinal (N)</i>	
LC 1	-762	-1592	16681	Max. longitudinal
LC 2	664	6833	14743	Max. Transversal
LC 3	-2748	-2417	16582	Max. vertical
LC 4	595	5910	14714	Min. vertical

Tabel 39 Maximale fasebundelgeleider belastingencombinaties

	<i>Vertical</i>	<i>Transversal</i>	<i>Longitudinal</i>	
LC 1	-536	122	58360	Max. longitudinal
LC 2	9505	16970	34787	Max. Transversal
LC 3	9971	5955	39086	Max. vertical
LC 4	-536	122	58360	Min. vertical

APPENDIX A

Geleiderbelastingen

In deze Appendix zijn de berekeningen aan de geleiderbelastingen opgenomen voor:

- KES 150 kV
- OSA 150 kV
- KES 380 kV
- OSA 380 kV

APPENDIX A - BELASTING KES EN OSA 150 KV EN 380 KV

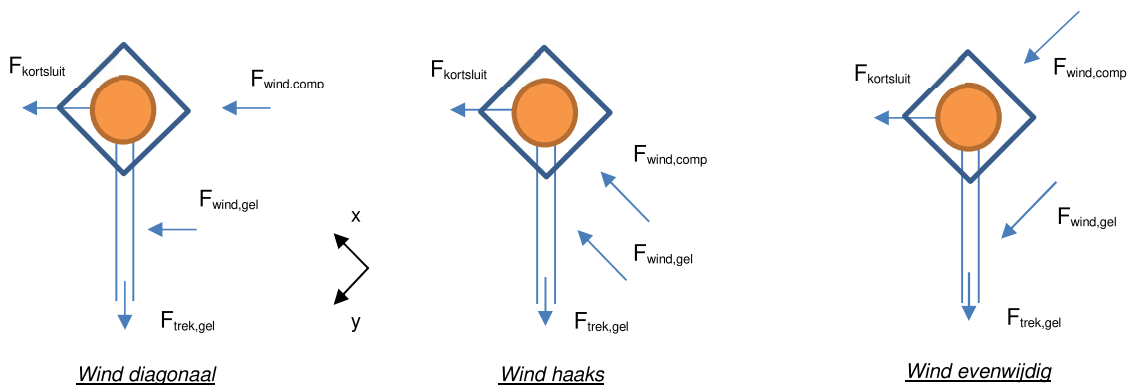
KES 150 KV

Geleiderbelasting op bovenzijde component

De berekening wordt uitgevoerd voor twee windrichtingen: wind haaks op de geleider en wind in de diagonale richting. Vanwege de oriëntatie van de component in diagonale richting werkt de kortsluitkracht haaks op de geleiderrichting in diagonale richting op de ondersteuning.

De belastingssituaties (LC's) zijn als volgt, zie ook Figuur 1:

Load case	PB	Wx	Wy	Wdiag	Fkort
ULS 1a_45	1,2	1,5			
ULS 1a_0	1,2		1,5		
ULS 1a_90	1,2			1,5	
ULS 8_45	1,2	0,3			1,5
ULS 8_0	1,2		0,3		1,5
ULS 8_90	1,2			0,3	1,5
SLS 1a_45	1,2	1,0			
SLS 1a_0	1,2		1,0		
SLS 1a_90	1,2			1,0	
SLS 8_45	1,2	0,2			1,0
SLS 8_0	1,2		0,2		1,0
SLS 8_90	1,2			0,2	1,0
SLS 7	1,0				



Figuur 1 Belastingrichtingen van de component

De gewichts- en windbelastingen vanuit de geleider worden met onderstaande berekening bepaald.

Uitgangspunten geleiderbelasting

vb	24,5	m/s
P_w	0,7	kN/m ²
Gewicht (AMS620)	17,7	N/m
Lengte geleider	3	m
$A_{geleider}$	0,032	m
C_f	1	
bundel	2	
Toeslag gewicht	10%	

Belastingen vanuit geleider

Pagina 2 van 9

F _{eigengewicht}	117 N
F _{wind}	148 N
F _{kortsluiting}	4500 N

De geleiderbundel tussen afloper en component oefent een trekkracht uit. Deze wordt bepaald in onderstaande berekening.

Trekkracht uit geleiderbundel

Overspanning	5 m
Zeeg	0,5 m
Parameter	6 m
Belasting EG	39 N/m
Belasting wind	49 N/m

Load case	w _z (N/m)	w _y (N/m)	w _{res} (N/m)	T (N)
ULS 1a	46,7	73,9	87,5	547
ULS 8	46,7	22,2	51,7	323
SLS 1a	38,9	49,3	62,8	393
SLS 8	38,9	9,9	40,2	251
SLS 7	38,9	0,0	38,9	243

De belastingen worden omgerekend naar het diagonaal georiënteerde stelsel van de constructie met onderstaande transformatie.

Windrichting	Trekkracht		Windbelasting		Kortsluitkracht	
	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)
45	0,71	-0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
0	0,71	-0,71	0	1	0,71	0,71
90	0,71	-0,71	1	0	0,71	0,71

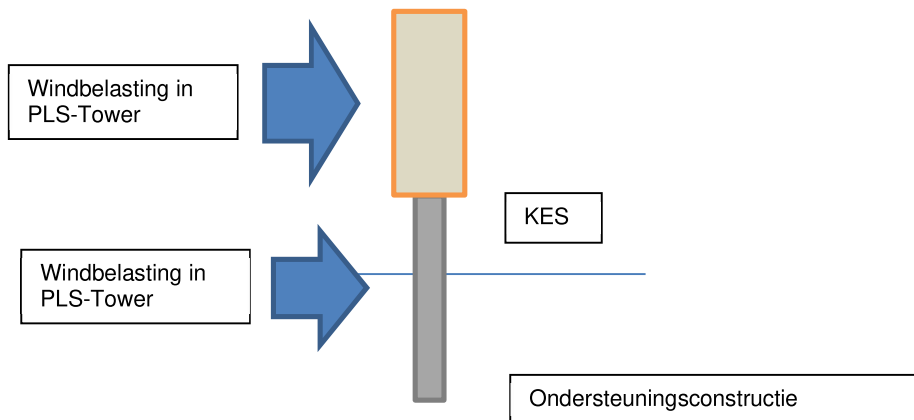
Dit levert de volgende geleiderbelastingen en de bijbehorende stuwdrukwaarde voor PLS-TOWER:

Combinatie	Vertical (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	qp _{trans} (N/m ²)	ql _{long} (N/m ²)
ULS 1a_45	140	546	-231	400	400
ULS 1a_0	140	388	-166	0	563
ULS 1a_90	140	610	-388	563	0
ULS 8_45	140	5054	4594	80	80
ULS 8_0	140	5022	4607	0	113
ULS 8_90	140	5066	4563	113	0
SLS 1a_45	117	384	-174	266	266
SLS 1a_0	117	279	-131	0	375
SLS 1a_90	117	427	-279	375	0
SLS 8_45	117	3394	2986	53	53
SLS 8_0	117	3373	2995	0	75
SLS 8_90	117	3403	2965	75	0
SLS 7	117	173	-173	0	0

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de KES worden de gewichts- en windbelastingen op de KES en de ondersteuningsconstructie in het programma PLS-Tower berekend.

Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

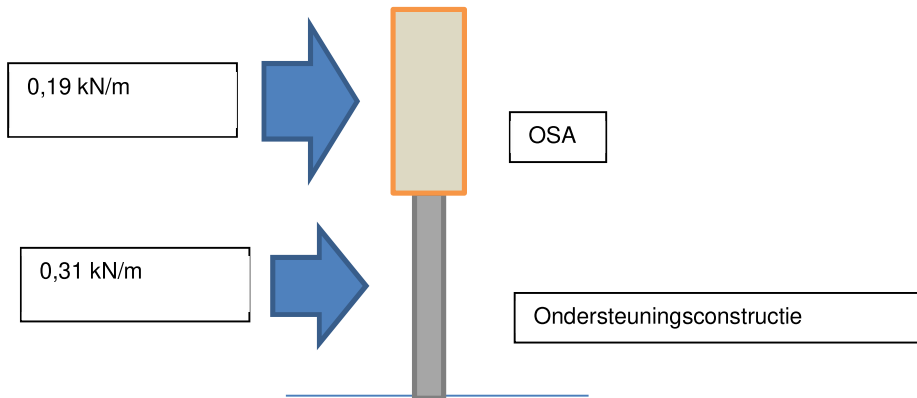


Geleiderbelasting

De belastingen vanuit de geleider door het eigen gewicht, de wind en kortsluiting zijn gelijk aan die van de KES.

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de OSA worden gewichts- en windbelastingen op de OSA en de ondersteuningsconstructie apart bepaald en in programma Axis VM toegevoegd.



Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

De uitgangspunten zijn als volgt:

P_b (OSA self weight)	750	N
P_w	0,7	kN/m ²
Breedte (B)	0,232	m
C_f	1,2	
q wind Osa	0,19	kN/m

Pb. kolom door programma

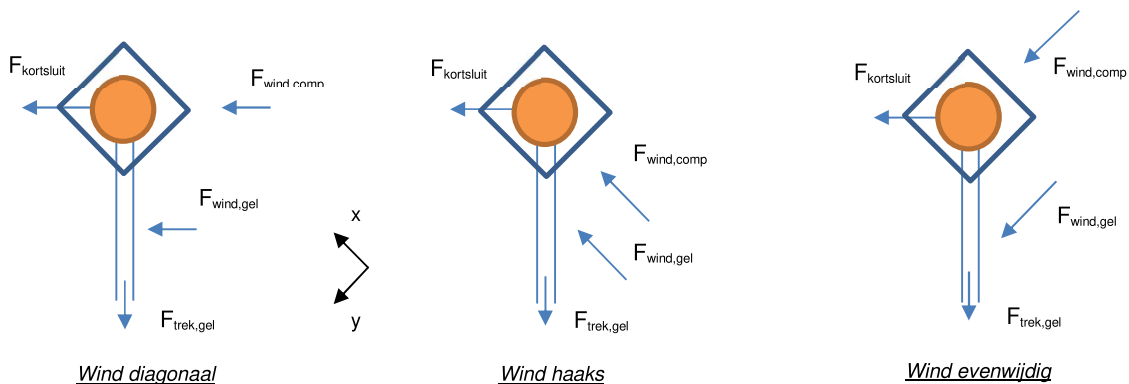
P_w	0,7	kN/m ²
Breedte (B)	0,244	m
Toeslag	1,5	
C_f	1,2	
q wind ondersteuningconstructie	0,31	kN/m

Geleiderbelasting op bovenzijde component

De berekening wordt uitgevoerd voor twee windrichtingen: wind haaks op de geleider en wind in de diagonale richting. Vanwege de oriëntatie van de component in diagonale richting werkt de kortsluitkracht haaks op de geleiderrichting in diagonale richting op de ondersteuning.

De belastingssituaties (LC's) zijn als volgt, zie ook Figuur 1:

Load case	PB	Wx	Wy	Wdiag	Fkort
ULS 1a_45	1,2	1,5			
ULS 1a_0	1,2		1,5		
ULS 1a_90	1,2			1,5	
ULS 8_45	1,2	0,3			1,5
ULS 8_0	1,2		0,3		1,5
ULS 8_90	1,2			0,3	1,5
SLS 1a_45	1,2	1,0			
SLS 1a_0	1,2		1,0		
SLS 1a_90	1,2			1,0	
SLS 8_45	1,2	0,2			1,0
SLS 8_0	1,2		0,2		1,0
SLS 8_90	1,2			0,2	1,0
SLS 7	1,0				



Figuur 2 Belastingrichtingen van de component

De gewichts- en windbelastingen vanuit de geleider worden met onderstaande berekening bepaald.

Uitgangspunten geleiderbelasting

vb	27	m/s
P_w	0,85	kN/m ²
Gewicht (AMS620)	17,7	N/m
Lengte geleider	3	m
$A_{geleider}$	0,032	m
C_f	1	
bundel	4	
Toeslag gewicht	10%	

Belastingen vanuit geleider

$F_{eigengewicht}$	389	N
F_{wind}	598	N

De geleiderbundel tussen afloper en component oefent een trekkracht uit. Deze wordt bepaald in onderstaande berekening.

Trekkracht uit geleiderbundel

Overspanning	5 m
Zeeg	0,5 m
Parameter	6 m
Belasting EG	78 N/m
Belasting wind	120 N/m

Load case	w _z (N/m)	w _y (N/m)	w _{res} (N/m)	T (N)
ULS 1a	93,5	179,5	202,4	1265
ULS 8	93,5	53,9	107,9	674
SLS 1a	77,9	119,7	142,8	892
SLS 8	77,9	23,9	81,5	509
SLS 7	77,9	0,0	77,9	487

De belastingen worden omgerekend naar het diagonaal gereïnteerde stelsel van de constructie met onderstaande transformatie.

Windrichting	Trekkracht		Windbelasting		Kortsluitkracht	
	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)
45	0,71	-0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
0	0,71	-0,71	0	1	0,71	0,71
90	0,71	-0,71	1	0	0,71	0,71

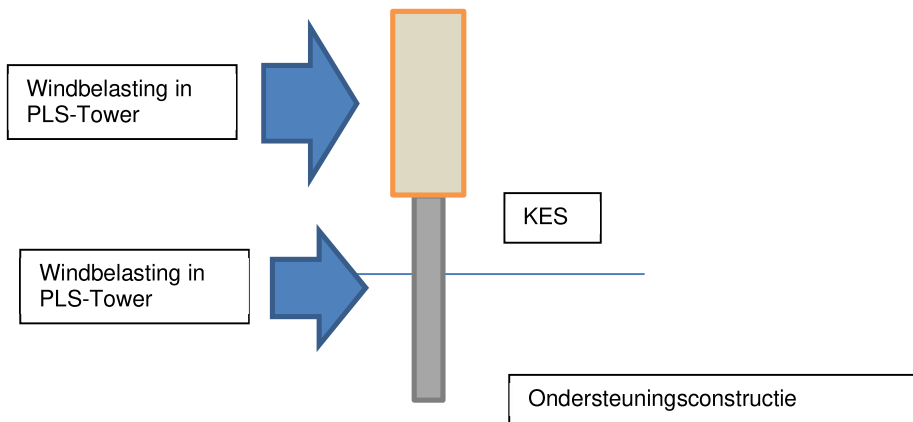
Dit levert de volgende geleiderbelastingen en de bijbehorende stuwdrukwaarde voor PLS-TOWER:

Combinatie	Vertical (N)	Transversal,y (N)	Longitudinal,x (N)	q _{ptrans} (N/m ²)	q _{long} (N/m ²)
ULS 1a_45	467	1535	-261	485	485
ULS 1a_0	467	898	-1	0	683
ULS 1a_90	467	1796	-898	683	0
ULS 8_45	467	7037	6079	97	97
ULS 8_0	467	6909	6131	0	137
ULS 8_90	467	7089	5952	137	0
SLS 1a_45	389	1058	-209	323	323
SLS 1a_0	389	634	-35	0	456
SLS 1a_90	389	1232	-634	456	0
SLS 8_45	389	4733	3893	65	65
SLS 8_0	389	4649	3928	0	91
SLS 8_90	389	4768	3808	91	0
SLS 7	389	346	-346	0	0

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de KES worden de gewichts- en windbelastingen op de KES en de ondersteuningsconstructie in het programma PLS-Tower berekend.

Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

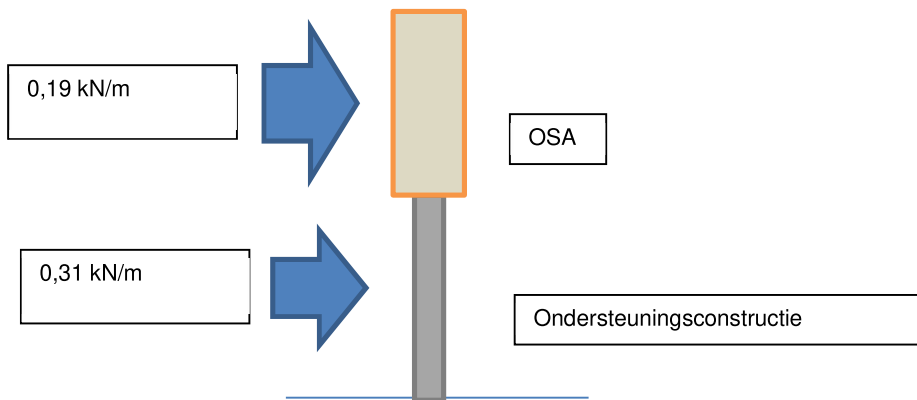


Geleiderbelasting

De belastingen vanuit de geleider door het eigen gewicht, de wind en kortsluiting zijn gelijk aan die van de KES.

Belasting vanuit de component en constructie

Bij de OSA worden gewichts- en windbelastingen op de OSA en de ondersteuningsconstructie apart bepaald en in programma Axis VM toegevoegd.



Voor de eigenschappen van de component zie het hoofdrapport. Op het eigen gewicht en de windoppervlakte van de constructie is een toeslag van 50% gerekend voor hulpconstructies aan de constructie.

De uitgangspunten zijn als volgt:

P_b (OSA self weight)	2250	N
P_w	0,85	kN/m ²
Breedte (B)	0,232	m
C_f	1,2	
q wind Osa	0,24	kN/m

Pb. kolom door programma

P_w	0,85	kN/m ²
Breedte (B)	0,244	m
Toeslag	1,5	
C_f	1,2	
q wind ondersteuningconstructie	0,37	kN/m

DNV-GL					
CALCULATION OF SHORT CIRCUIT FORCES FOR FLEXIBLE CONDUCTORS ACC TO IEC 60865 CHAPTER 6					
Calculate the forces for all spans		Clear All			
Number of loops	Number of Different Scenarios Considered	5			
	Name of the Span / Location / Scenario		150 kV	380 kV	150 kV (verhoogde stroomsterkte 6,5 kA)
C1_min	Conductor Tension of main conductor at specified min. temp	(N)	150	150	150
CT_max	Conductor Tension of main conductor at specified max. temp	(N)	150	150	150
Calculate as Dropper?	Refer to Chapter 6.1 for definition	(YES/NO)	NO	NO	NO
			saq	0,133	0,299
SHORT CIRCUIT CURRENT PARAMETERS					
Ik	Short Circuit Current	(A)	30000	50000	63000
TKI	Duration of the current flow	(s)	1	0,5	1
SYSTEM PARAMETERS					
k	Factor for calculation of the first current flow	-	1,81	1,81	1,81
freq	System Frequency	(Hz)	50	50	50
k	Factor for calculation of peak short-circuit current	-	1,81	1,81	1,81
t - tau	Time Constant of the network	-	0,044	0,044	0,044
CONDUCTOR PARAMETERS					
Con_Def	Conductor Definition	(-)	AMS620	AMS620	AMS620
Con_Mat	Conductor Material	(-)	AL	AL	AL
cth (m^4/(A^2*s))	Constant for conductor (m^4/(A^2*s)) (Page.31 and comment)	(m^4/(A^2*s))	2,70E-19	2,70E-19	2,70E-19
d	Diameter of the conductor	(m)	0,0324	0,0324	0,0324
m's	Mass per unit length	(kg/m)	1,806	1,806	1,806
As	Overall conductor cross-sectional area	(m^2)	6,21E-04	6,21E-04	6,21E-04
E	Young's Modulus	(N/m2)	8,66E+10	8,66E+10	8,66E+10
sigma_fin	Lowest value of the cable stress when Young's modulus becomes constant	(N/m2)	5,00E+07	5,00E+07	5,00E+07
SPAN AND BUNDLE GEOMETRY					
n	Number of Subconductors in Bundle		2	4	2
a	Centre line Distance between phase conductors	(m)	3	7	3
as	Centre line Distance between sub-conductors	(m)	0,1	0,1	0,1
l	Centre line distance between supports	(m)	3	4,5	3
li	Length of Insulator Chain	(m)	0	0	0
lc	Chord Length of Flexible Main Conductor in Span	(m)	3,0	4,5	3,0
ls	Centre line distance between connecting pieces or between one connecting piece and the adjacent support. Manually insert if spacers/droppers are not equally spaced	(m)	1,00	1,50	1,00
ncs	Number of Spacers	(-)	2	2	2
mcs	Weight of a Spacer	(kg)	2	2	2
m1st	Resulting mass per unit length of 1 subconductor	(kg)	2,473	2,028	2,473
S	Resultant spring constant of both supports of one span	(N/m)	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+05
Dropper?	Does the span have a dropper?	(YES/NO)	NO	NO	NO
PARAMETERS RELATED TO DROPPERS					
nc	Number of connections (droppers) to main conductor	(-)			
nc*	Equivalent number of connections to main conductor (Value to be used in calculations)	(-)	0	0	0
mc	Average weight of 1 connection (Dropper)	(kg)			
ncb	Number of subconductors in 1 dropper	(-)			
PARAMETERS RELATED TO DROPPERS					
Current Path	Does the current run along the dropper for this scenario	(YES/NO)			
Dropper Plane	Is the dropper perpendicular or parallel to the plane of main conductor	(PARALLEL/PERPENDICULAR)			
Dropper(s) - Averaged					
lv	Cord Length of Dropper	(m)			
h	Height of Dropper	(m)			
w	Width of Dropper	(m)			
lvf	Length of the cable	(m)			
CALCULATION RESULTS					
Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 20°C)	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N)	(N)	312	242	1510
	Ff,d, Drop Force of one phase (N)	(N)	3275	0	4491
	Fpl,d, Pinch Force of one phase (N)	(N)	3076	6038	3862
	Short Circuit Force to be applied (N)	(N)	3275	6038	4491
	b _h , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)	0,26	0,79	0,43
	amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)	2,47	5,42	2,14
Calculated Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 20°C)	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N)	(N)			
	Ff,d, Drop Force of one phase (N)	(N)			
	Fpl,d, Pinch Force of one phase (N)	(N)			
	Short Circuit Force to be applied (N)	(N)			
	Ftdv Short circuit tensile force of dropper on support (N)	(N)			
	b _h , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)			
amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 70°C)	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N)	(N)	312	242	1510
	Ff,d, Drop Force of one phase (N)	(N)	3275	0	4491
	Fpl,d, Pinch Force of one phase (N)	(N)	3076	6038	3862
	Short Circuit Force to be applied (N)	(N)	3275	6038	4491
	b _h , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)	0,26	0,79	0,43
	amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)	2,47	5,42	2,14
Calculated Forces if Short Circuit Runs along the whole length of the main conductor span (for 70°C)	Ft,d, Short Circuit Force of one phase (N)	(N)			
	Ff,d, Drop Force of one phase (N)	(N)			
	Fpl,d, Pinch Force of one phase (N)	(N)			
	Short Circuit Force to be applied (N)	(N)			
	Ftdv Short circuit tensile force of dropper on support (N)	(N)			
	b _h , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)			
amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
Short Circuit Force to be applied (N)		(N)	3275	6038	4491
b_h Maximum Horizontal Displacement (m)		(m)	0,26	0,79	0,43
amin, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance		(m)	2,47	5,42	2,14
Direction of resulting force exerted on the conductor			42,87	33,96	76,27



APPENDIX B

Geleiderbelasting grondplaat 150kV en 380 kV (aflopers)

Deze Appendix bevat de resultaten van de belastingen uit de afloper op de grondplaat voor:

- 150 kV Moldau OSP
- 380 kV Moldau OPS
- 150 kV Permanent OSP (mast 97)

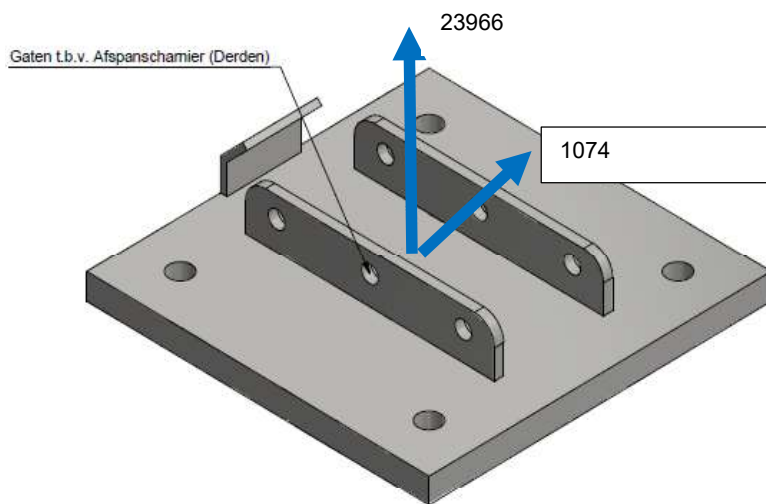
APPENDIX B - GELEIDERBELASTING GRONDPLAAT 150/380 KV AFLOPERS)

GRONDPLAAT 150 KV (MOLDAU MAST)

F _{kortsluiting}	23966 N	<i>Zie laatste blad</i>
P_w	1,1 kN/m ²	
Lengte geleider	30,5 m	
$A_{geleider}$	0,032 m	
C_f	1 m	
bundel	2	<i>2-bundel</i>
F _{transversal}	1074 N	<i>Transversale belasting</i>

Dit leidt tot de volgend belastingsituatie:

	<i>Vertical (N)</i>	<i>Transversal (N)</i>	<i>Longitudinal (N)</i>
LC1	-23966	1074	0



GRONDPLAAT 150 KV (MAST 97 MSD - XXX)

F_{kortsluiting} 29594 N *Zie laatste blad*

P_w 1,1 kN/m²

Lengte geleider 28,4 m

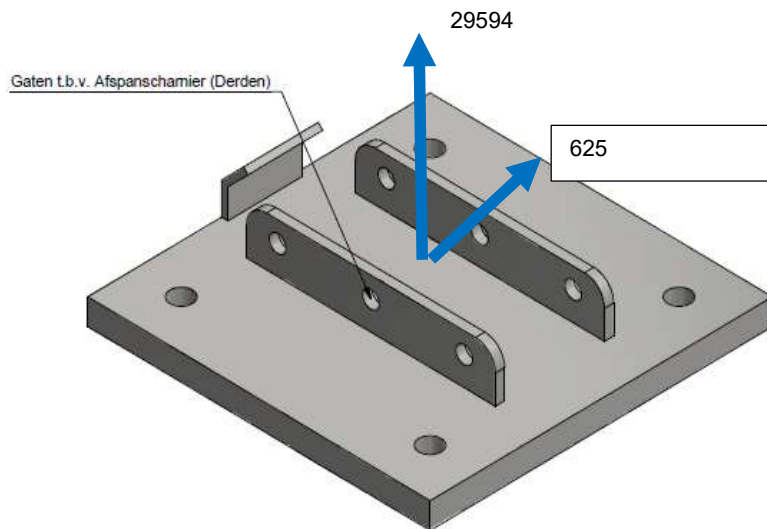
A_{geleider} 0,02 m

C_f 1

bundel 2 *2-bundel*

F_{transversal} 625 N *Transversale belasting*

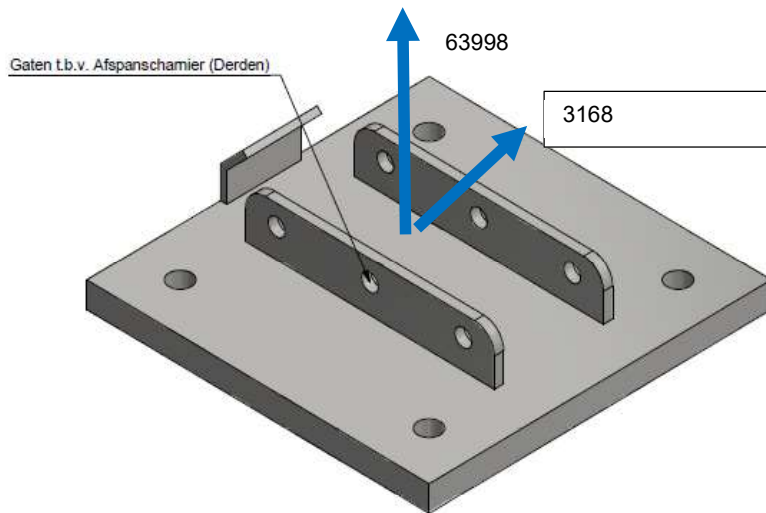
	<i>Vertical (N)</i>	<i>Transversal (N)</i>	<i>Longitudinal (N)</i>
LC1	-29594	625	0



GRONDPLAAT 380 KV (MOLDAU)

F _{kortsluiting}	63998 N	<i>Zie laatste blad</i>
P _w	1,1 kN/m ²	
Lengte geleider	45 m	
A _{geleider}	0,032 m	
C _f	1 m	
bundel	4	<i>4-bundel</i>
F _{transversal}	3168 N	<i>Transversale belasting</i>

	<i>Vertical (N)</i>	<i>Transversal (N)</i>	<i>Longitudinal (N)</i>
LC1	-63998	3168	0



Bepaling van de kortsluitbelastingen in de aflopers.

			150 kV Moldau 13	380 kV Moldau (dropper) 14	380 kV Moldau (afgespannen) 15	Mast 97 MDK-RSD150 33
Name of the Span / Location / Scenario						
CT_min	Conductor Bundle Tension of dropper at specified min. temp	(N)	5000	10000	19696	3000
CT_max	Conductor Bundle Tension of dropper at specified max. temp	(N)	5000	10000	19696	3000
CT_10	Conductor Bundle Tension of dropper at 10°C	(N)	5000	10000	19696	3000
SHORT CIRCUIT CURRENT PARAMETERS						
I _k	Short Circuit Current	(A)	30000	50000	50000	30000
t _{k1}	Duration of the current flow	(s)	1	0,5	0,5	1
SYSTEM PARAMETERS						
A	Factor for calculation of the first current flow	-	1,81	1,81	1,81	1,81
f _{req}	System Frequency	(Hz)	50	50	50	50
B	Factor for calculation of peak short-circuit current	-	1,81	1,81	1,81	1,81
τ - tau	Time Constant of the network	-	0,044	0,044	0,044	0,044
CONDUCTOR PARAMETERS						
Con_Def	Conductor Definition	(-)	AMS620	AMS620	AMS620	ACSR 224/20E
Con_Mat	Conductor Material	(-)	Al	Al	Al	ACSR
ctn (m ⁴ /(A ² s))	Constant for conductor (m ⁴ /(A ² s)) (Page.31 and comment)	(m ⁴ /(A ² s))	2,70E-19	2,70E-19	2,70E-19	1,70E-19
d	Diameter of the conductor	(m)	0,0324	0,0324	0,0324	0,0203
m_s	Mass per unit length	(kg/m)	1,806	1,806	1,806	0,7745158
as	Overall conductor cross-sectional area	(m ²)	6,21E-04	6,21E-04	6,21E-04	2,44E-04
E	Young's Modulus	(N/m ²)	8,66E+10	8,66E+10	8,66E+10	7,44E+10
c_rim	Lowest value of the cable stress when Young's modulus becomes constant	(N/m ²)	5,00E+07	5,00E+07	5,00E+07	5,00E+07
SPAN AND BUNDLE GEOMETRY						
n	Number of Subconductors in Bundle		2	4	4	2
span	Ahead span		5,425	6,6	6,15	4,75
a	Centre line Distance between phase conductors	(m)	3,5	4,3	4,3	2,88
as	Centre line Distance between sub-conductors	(m)	0,7	0,7	0,4	0,4
l	Centre line distance between supports	(m)	30,5	24,7	58,8	28,35
l _i	Length of Insulator Chain	(m)	5,425	6,6	6,15	4,75
lc	Chord Length of Flexible Main Conductor in Span	(m)	19,7	11,5	46,5	18,9
ls	Centre line distance between connecting pieces or between one connecting piece and the adjacent support. Manually insert if spacers/droppers are not equally spaced	(m)	6,55	3,83	15,50	6,28
n _{cs}	Number of Spacers	(-)	2	2	2	2
m _{cs}	Weight of a Spacer	(kg)	2	2	2	2
m _{sc}	Resulting mass per unit length of 1 subconductor	(kg)	1,908	1,893	1,828	0,881
S	Resultant spring constant of both supports of one span	(N/m)	6,00E+05	6,00E+05	6,00E+05	6,00E+05
Dropper?	Does the span have a dropper?	(YES/NO)	NO	NO	NO	NO
PARAMETERS RELATED TO DROPPERS						
n _c	Number of connections (droppers) to main conductor	(-)				
n _c	Equivalent number of connection to main conductor (Value to be used in calculations)	(-)				
m _c	Average weight of 1 connection (Dropper)	(kg)				
n _{cb}	Number of subconductors in 1 dropper	(-)				
PARAMETERS RELATED TO DROPPERS						
Current Path	Does the current run along the dropper for this scenario	(YES/NO)				
Dropper Plane	Is the dropper perpendicular or parallel to the plane of main conductor	(PARALLEL/PERPENDICULAR)				
Dimensions						
lv	Cord Length of Dropper (straight wire length)	(m)	19,7	11,5	46,5	18,9
h	Height of Dropper (vertical value)	(m)	30,5	24,7	58,8	28,35
lw	Width of Dropper (horizontal value)	(m)	5,425	6,6	6,15	4,75
lvf	Length of the cable (actual cable length per conductor)	(m)	19,7	11,5	46,5	18,9
CALCULATION RESULTS						
	Check if force should be calculated as a dropper or main conductor		Calculate as dropper	Calculate as dropper	Calculate as dropper	Calculate as dropper
	Check validity of chapter 6.3		Invalid	Valid	Invalid	Invalid
Short Circuit Force Maximum Temperature	F _{t,d} Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7650	13093	36784	9576
	F _{t,d} Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	6102	3884	68156	7794,4
	F _{pl,d} Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	23966	63998	80108	29594
	F _{pl,d} Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0	0,00
	b _h , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)				
Short Circuit Force Maximum Zemmerlin	F _{t,d} Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7650	13093	36784	9575,67
	F _{t,d} Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	6102	3884	68156	7794,41
	F _{pl,d} Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	23966	63998	80108	29594,10
	F _{pl,d} Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0	0,00
	b _h , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)				
Short Circuit Force Maximum 10°C	F _{t,d} Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor	(N)	7650	13093	36784	9576
	F _{t,d} Short Circuit Force of one phase (N) as dropper	(N)	6102	3884	68156	7794,4
	F _{pl,d} Pinch Force of one phase (N) as main conductor	(N)	23966	63998	80108	29594,10
	F _{pl,d} Pinch Force of one phase (N) as dropper	(N)	0	0	0	0
	b _h , Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)				
	a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
	Short Circuit Force to be applied (N)	(N)	23966	63998	80108	29594
	b_h, Maximum Horizontal Displacement (m)	(m)				
	a_{min}, Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)	(m)				
	Direction of resulting force exerted on the conductor					

APPENDIX C

Berekeningsrapporten

Deze appendix bevat de berekeningsrapportages voor:

- OSA 150 kV en 380 kV
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 150 kV
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 380 kV
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 7,5 m
- Uitvoer PLS-TOWER 2,5 m vakwerkkolom KES 15 m
- Ankerverbindingen

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Axis VM X6 R11 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Constructie OSA v2.axs

Rapport

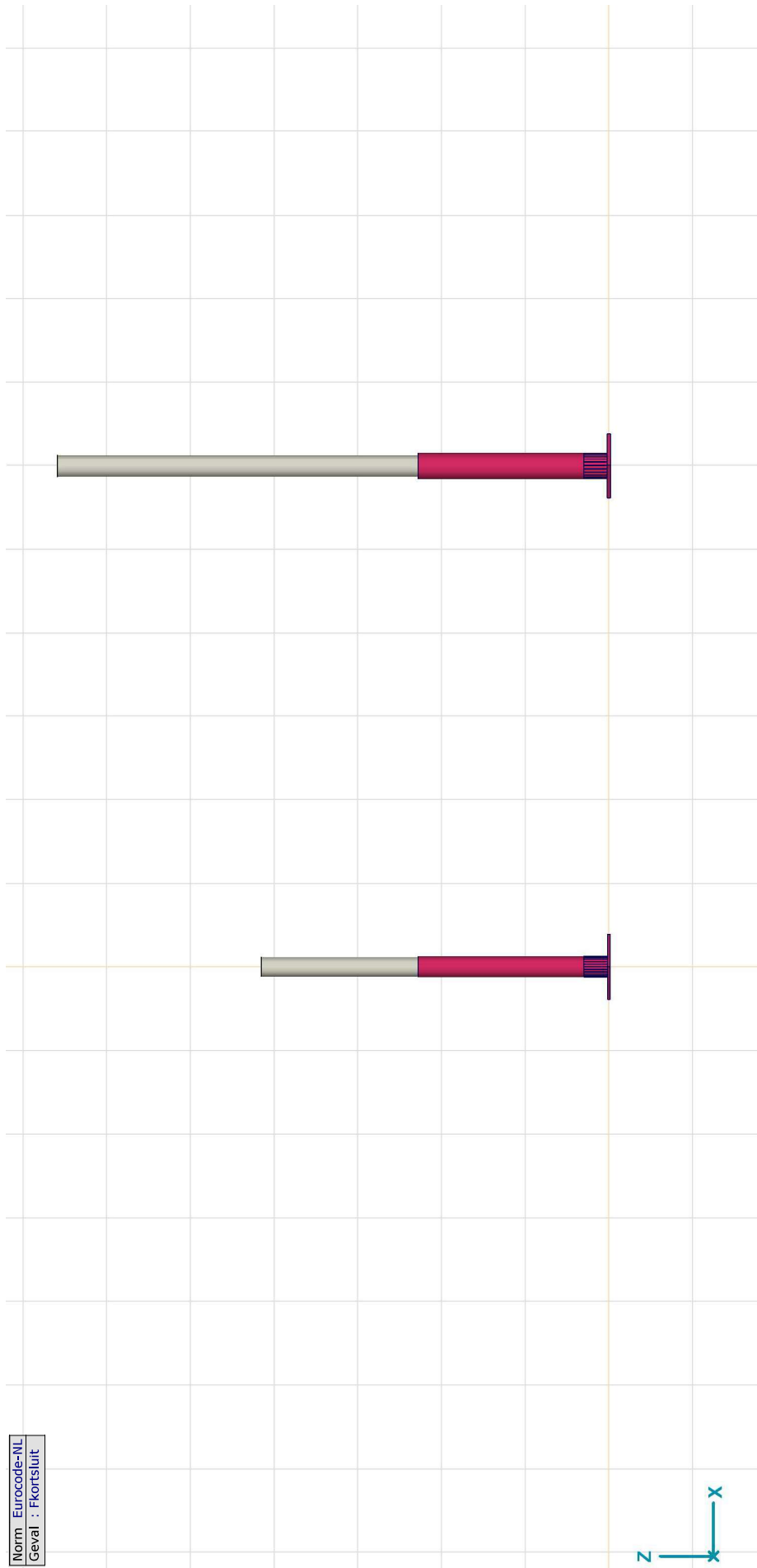
Onderdeel	Pagina
Voorraanzicht	3
Materialen	4
Profielen	4
Knopen	7
Knooppopleggingen	8
PB: Knoopbelastingen	8
PB: Voorraanzicht	9
Wind haaks: Knoopbelastingen	10
Wind haaks: Voorraanzicht	10
Fkortsluit: Knoopbelastingen	11
Fkortsluit: Voorraanzicht	11
trekkracht: Knoopbelastingen	12
trekkracht	12
Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen	13
[I], Linear, Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	13
[I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	14
[I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	15
[I], Linear, Omhullende Max (Alle BGT), eX, Lijnen, Voorraanzicht	16
[I], Linear, Co #3 (BGT Karakteristiek), eX, Lijnen, Voorraanzicht	17
Interne krachten knooppoplegging [Linear, Omhullende (Alle UGT)]	18
[I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen 150 kV	21
[I], Linear, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen 380 kV	22
[I], > S 355, Linear, Omhullende (Belastingcombinaties), S;x;minmax, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	23
[I], Linear, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D	24
[I], Linear, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D 380 kV	25
[StI], > S 355, Linear, Omhullende (Belastingcombinaties), Unity-check, Lijnen (gevuld), Voorraanzicht	26

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Norm	Eurocode-NL
Geval	: Fkartsluit



Voorraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's





Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 4



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	P_1
1 S 355	Staal	Eurocode-NL	10025-2	Lineair	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850			Steel	f_y [N/mm ²] = 355,00
2 Polymer	Andere	Eurocode-NL		Lineair	100000	100000	0,20	0	100000			-	

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

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:** 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;

Profielen

Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	t_w [mm]	t_f [mm]	r_1 [mm]	r_2 [mm]	r_3 [mm]	A_x [mm ²]	A_y [mm ²]	A_z [mm ²]
1 272x272		Ander	Holle cirkelvormige doorsneden	272,0	272,0	50,0	0	0	0	0	34864,60	18886,03	18886,03
2 ROR 168,30* 10,0		Gewalst	Buis	168,3	168,3	10,0	10,0	0	0	0	4966,83	2499,94	2499,94

Naam	I_x [mm ⁴]	I_y [mm ⁴]	I_z [mm ⁴]	I_{yz} [mm ⁴]	I_1 [mm ⁴]	I_2 [mm ⁴]	α [°]	I_w [mm ⁶]	$W_{x,elt}$ [mm ³]	$W_{y,elt}$ [mm ³]	$W_{z,elt}$ [mm ³]	$W_{x,elb}$ [mm ³]	$W_{y,elb}$ [mm ³]	$W_{z,elb}$ [mm ³]
1 272x272	4,5E+08	2,3E+08	2,3E+08	0	2,3E+08	2,3E+08	0	0	1659064,0	1659064,0	1659064,0	1659064,0	1659064,0	1659064,0
2 ROR 168,30* 10,0	3,1E+07	1,6E+07	1,6E+07	0	1,6E+07	1,6E+07	0	0	185385,4	185385,4	185385,4	185385,4	185385,4	185385,4

Naam	i_y [mm]	i_z [mm]	H_y [mm]	H_z [mm]	y_G [mm]	z_G [mm]	β_y [mm]	β_z [mm]	β_w [mm]	S.p.
1 272x272	80,4	80,4	272,0	272,0	136,0	136,0	0	0	0	5
2 ROR 168,30* 10,0	56,0	56,0	168,3	168,3	84,2	84,2	0	0	0	5

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 5

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]
3 2 L 150		Gewalst	2L	150,0	100,0	12,0	12,0	12,0	0	0	5773,85	0	0
4 232x232		Ander	Holle cirkelvormige doorsneden	232,0	232,0	50,0	0	0	0	0	28582,69	16047,82	16047,82
5 ROR 244,50* 6,3		Gewalst	Buis	244,5	244,5	6,3	6,3	0	0	0	4713,51	2359,29	2359,51
6 ROR 244,50* 10,0		Gewalst	Buis	244,5	244,5	10,0	10,0	0	0	0	7365,54	3693,56	3693,95

Naam	I _x [mm ⁴]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	I _{yz} [mm ⁴]	I ₁ [mm ⁴]	I ₂ [mm ⁴]	α [°]	I _w [mm ⁶]	W _{1,elt} [mm ³]	W _{1,elb} [mm ³]	W _{2,elt} [mm ³]	W _{2,elb} [mm ³]	W _{1,pl} [mm ³]	W _{2,pl} [mm ³]
3 2 L 150	289938,9	1,3E+07	1,8E+08	0	1,8E+08	1,3E+07	90,00	2,1E+11	721273,0	721273,0	268497,0	130713,7	1006857,0	235256,6
4 232x232	2,5E+08	1,3E+08	1,3E+08	0	1,3E+08	1,3E+08	0	0	1097007,0	1097007,0	1097007,0	1097007,0	1697360,0	1697349,0
5 ROR 244,50* 6,3	6,7E+07	3,3E+07	3,3E+07	0	3,3E+07	3,3E+07	0	0	273592,4	273592,4	273592,4	273592,4	357431,7	357434,0
6 ROR 244,50* 10,0	1E+08	5,1E+07	5,1E+07	0	5,1E+07	5,1E+07	0	1	414812,9	414812,9	414812,9	414812,9	550068,2	550071,8

Naam	I _y [mm]	I _z [mm]	H _y [mm]	H _z [mm]	Y _G [mm]	Z _G [mm]	Y _S [mm]	Z _S [mm]	β _y [mm]	β _z [mm]	β _w [°]	S.p.
3 2 L 150	47,8	176,7	500,0	150,0	250,0	100,9	0	-109,3	317,3	0	0	7
4 232x232	66,7	66,7	232,0	232,0	116,0	116,0	0	0	0	0	0	5
5 ROR 244,50* 6,3	84,2	84,2	244,5	244,5	122,2	122,2	0	0	0	0	39,8	9
6 ROR 244,50* 10,0	83,0	83,0	244,5	244,5	122,3	122,3	0	0	0	0	-21,2	9

Project: ZW-Oost OSP's


Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

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]	
7 Buis 323,9x8,0		Gewalst	Buis	323,9	323,9	8,0	8,0	0	0	0	7937,82	3972,82	3973,18	
Naam	i _x [mm ⁴]	i _y [mm ⁴]	i _z [mm ⁴]	i _{yz} [mm ⁴]	i ₁ [mm ⁴]	i ₂ [mm ⁴]	α [°]	I _w [mm ⁶]	W _{1,elt} [mm ³]	W _{1,elb} [mm ³]	W _{2,elt} [mm ³]	W _{2,elb} [mm ³]	W _{1,pl} [mm ³]	W _{2,pl} [mm ³]
7 Buis 323,9x8,0	2E+08	9,9E+07	9,9E+07	0	9,9E+07	9,9E+07	0	0	611673,7	611673,7	611673,7	611673,7	798269,9	798275,2
Naam	i _y [mm]	i _z [mm]	H _y [mm]	H _z [mm]	z _G [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	β _y [mm]	β _z [mm]	β _w [mm]	S _p			
7 Buis 323,9x8,0	111,7	111,7	323,9	323,9	162,0	0	0	0	0	0	5			

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel; **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tw:** Lijfdikte; **tf:** Flensdikte; **r₁, r₂, r₃:** Afrondingswaarden; **A_x:** Doorsnede-oppervlak; **A_y, A_z:** Afschuivingsoppervlak; **I_x, I_y, I_z:** Buigtraagheidsmoment; **I_{yz}:** Centrifugaal traagheidsmoment; **I₁, I₂:** Hoofdbuigtraagheidsmoment; **α:** Hoofdbuigtraagheidsmoment; **W_{1,elt}, W_{2,elt}:** Elastisch weerstandsmoment; **W_{1,pl}, W_{2,pl}:** Plastisch weerstandsmoment; **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; **z_G:** Z-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie); **z:** Z-coördinaat van het afschuivingsmiddelpunt (torsie);

β_y, β_z, β_w: Wagner's coefficient; **S_p:** Spanningspunten;

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

5-11-2021

Pag. 8

Knooppopleggingen

Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	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 _{zv} [kN/m]	Naam _{xx}
1	9	0	-0,283	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
2	10	0	0,283	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
3	11	0,283	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
4	12	-0,283	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
5	969	6,000	-0,283	0	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
6	972	6,000	0,283	0	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
7	970	6,283	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—
8	971	5,717	0	Glob.	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	Linear 1E+6 kN/m	1E+6	1E+6	—

Knoop	K _{xx} [kNm/rad]	K _{xxv} [kNm/rad]	Naam _{yy}	K _{yy} [kNm/rad]	K _{yyv} [kNm/rad]	Naam _{zz}	K _{zz} [kNm/rad]	K _{zzv} [kNm/rad]
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—

Knoop: Ondersteunde knoop. Type: Opleggingstype: **K_x, K_y, K_z, K_{xx}, K_{yy}, K_{zz}**: Initiele stijfheid.

PB: Knooppbelastingen

Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
3	Gloobaal	0	0	-0,87	0	0
914	Gloobaal	0	0	-2,64	0	0

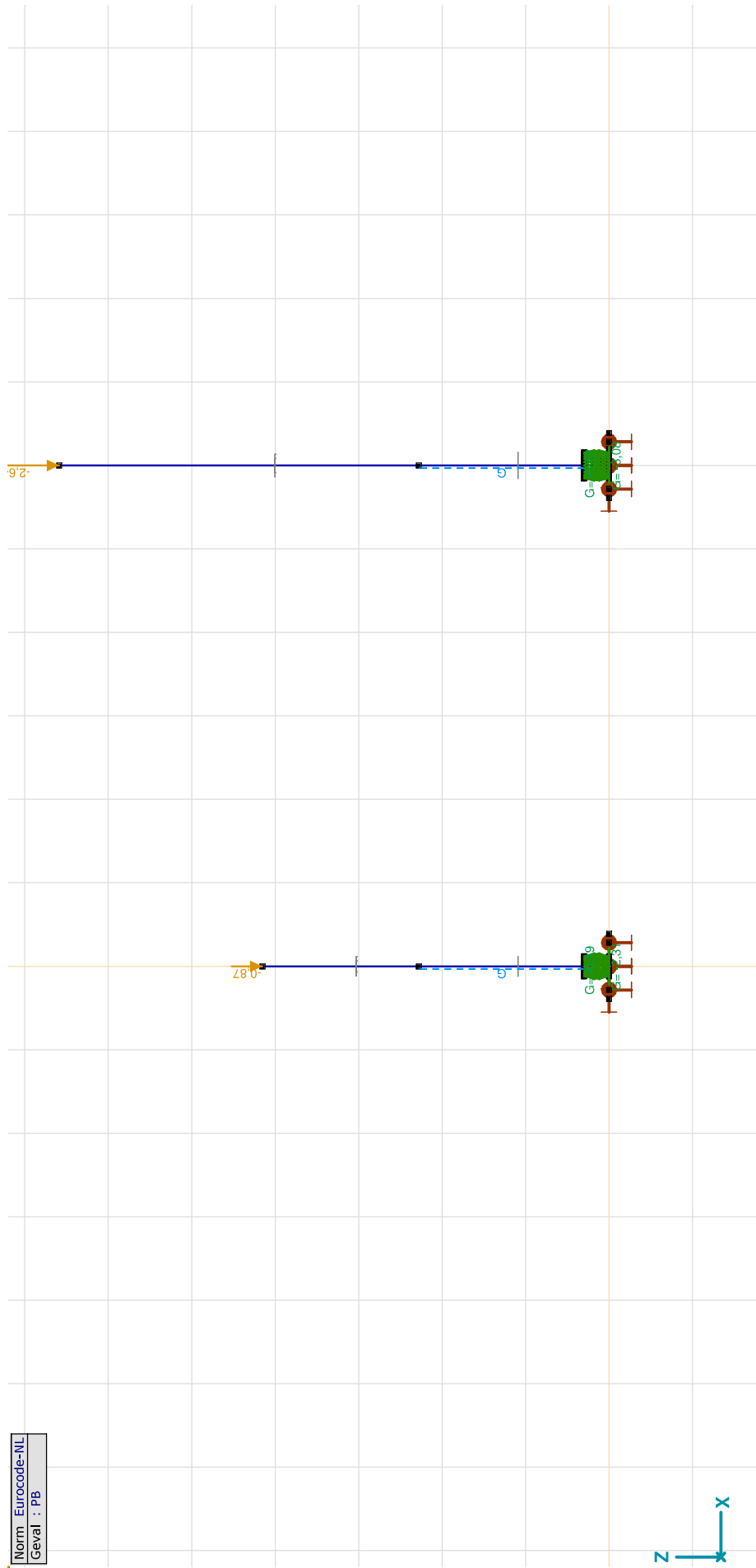
F_x, F_y, F_z: Belastingkracht component; M_x, M_y, M_z: Belastingmoment component.

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Norm Eurocode-NL
Geval : PB



PB, Vooranzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

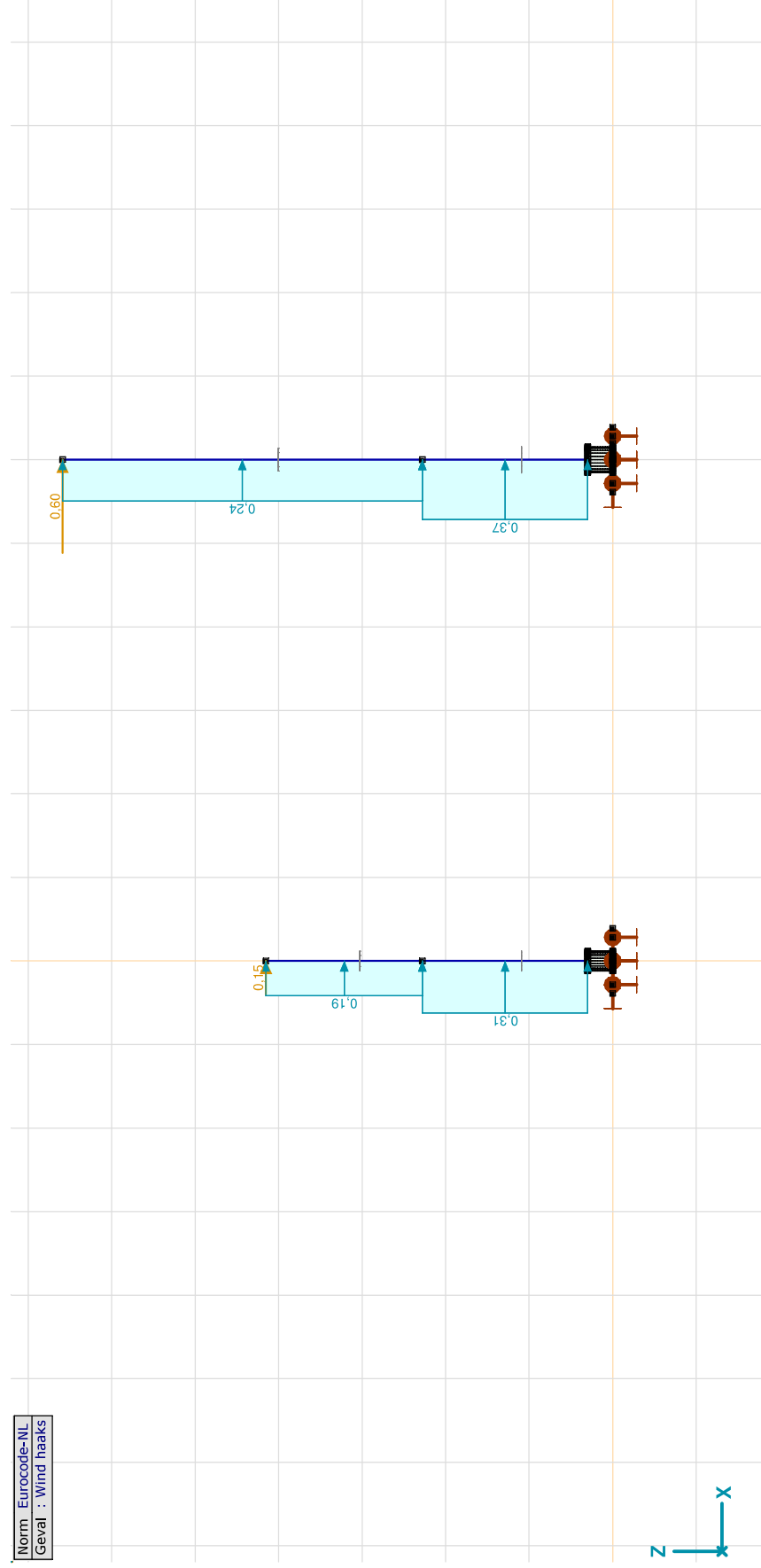
Model: **Constructie OSA v2.axs**

Wind haaks: Knoopbelastingen

	Richting	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
3	Globaal	0,15	0	0	0	0	0
914	Globaal	0,60	0	0	0	0	0

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

Norm Eurocode-NL
Geval : Wind haaks



Wind haaks, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

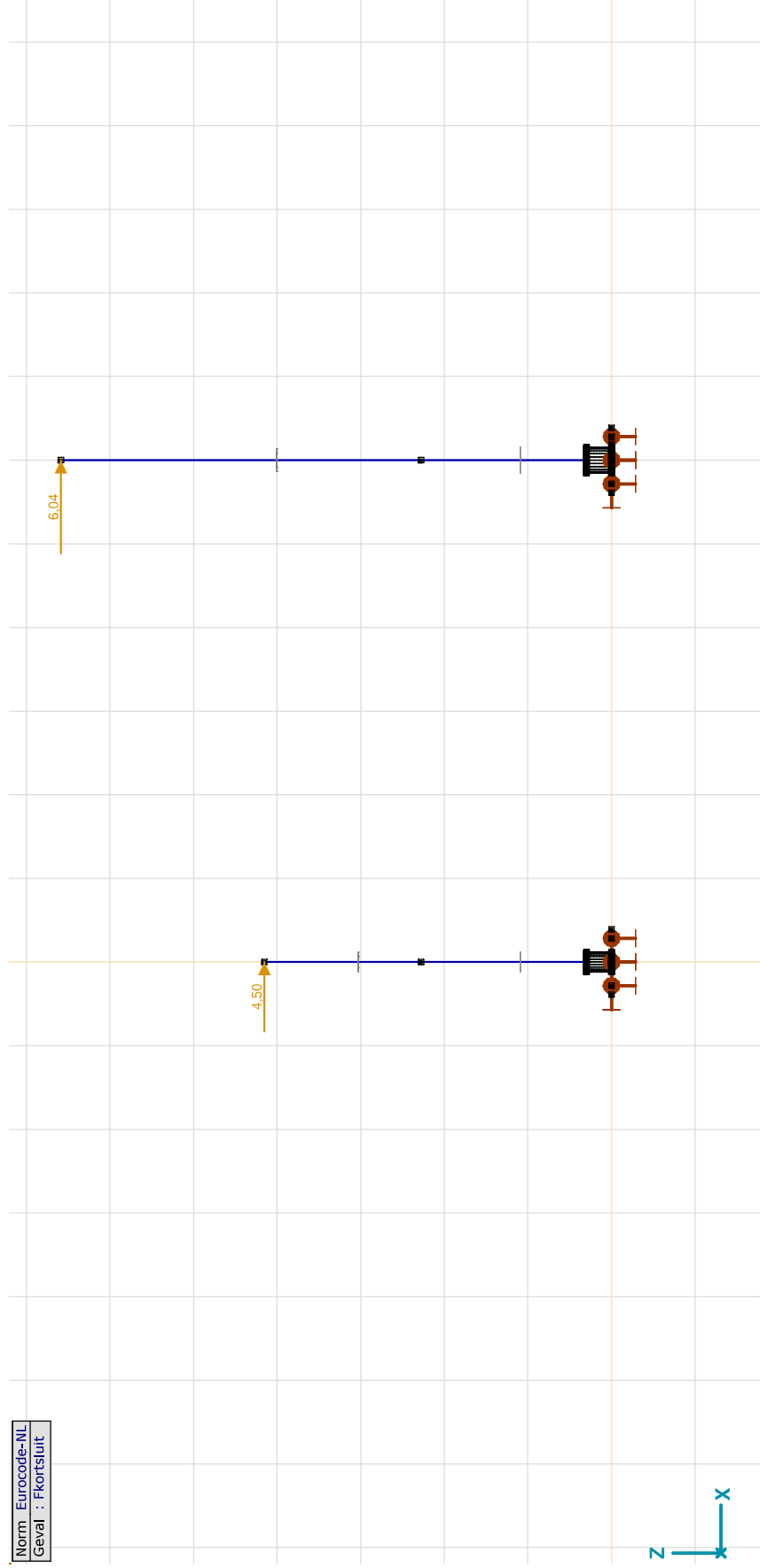
Model: **Constructie OSA v2.axs**

Fkortsluit: Knooppbelastingen

	Richting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
3	Globaal	4,50	0	0	0	0	0
914	Globaal	6,04	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 : Fkortsluit



Fkortsluit, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

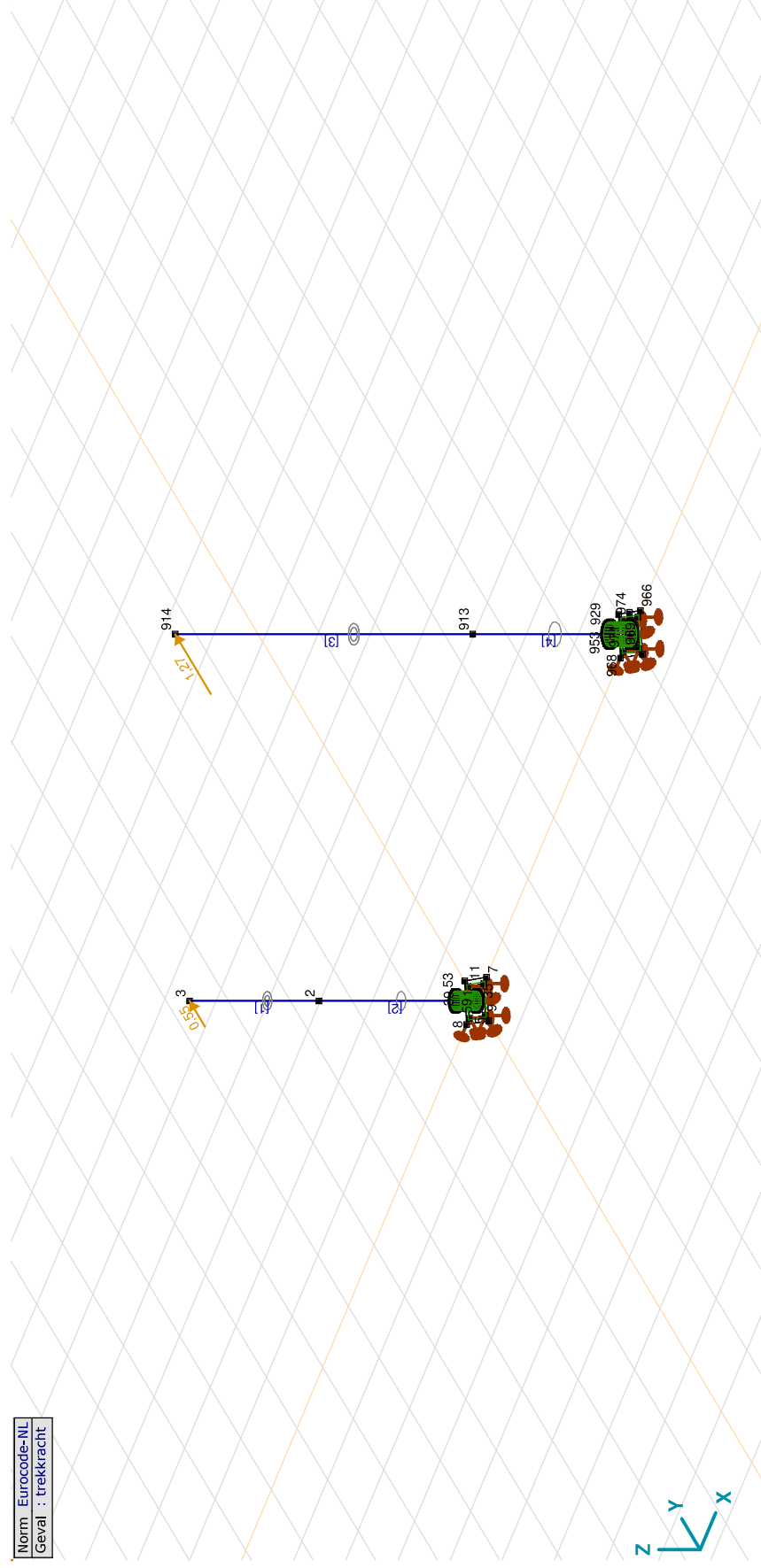
Model: **Constructie OSA v2.axs**

trekkracht: Knoopbelastingen

	Richting	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
3	Globaal	0	0,55	0	0	0	0
914	Globaal	0	1,27	0	0	0	0

Fx, Fy, Fz: Belastingkracht component; Mx, My, Mz: Belastingsmoment component;

Norm Eurocode-NL
Geval : trekkracht



Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

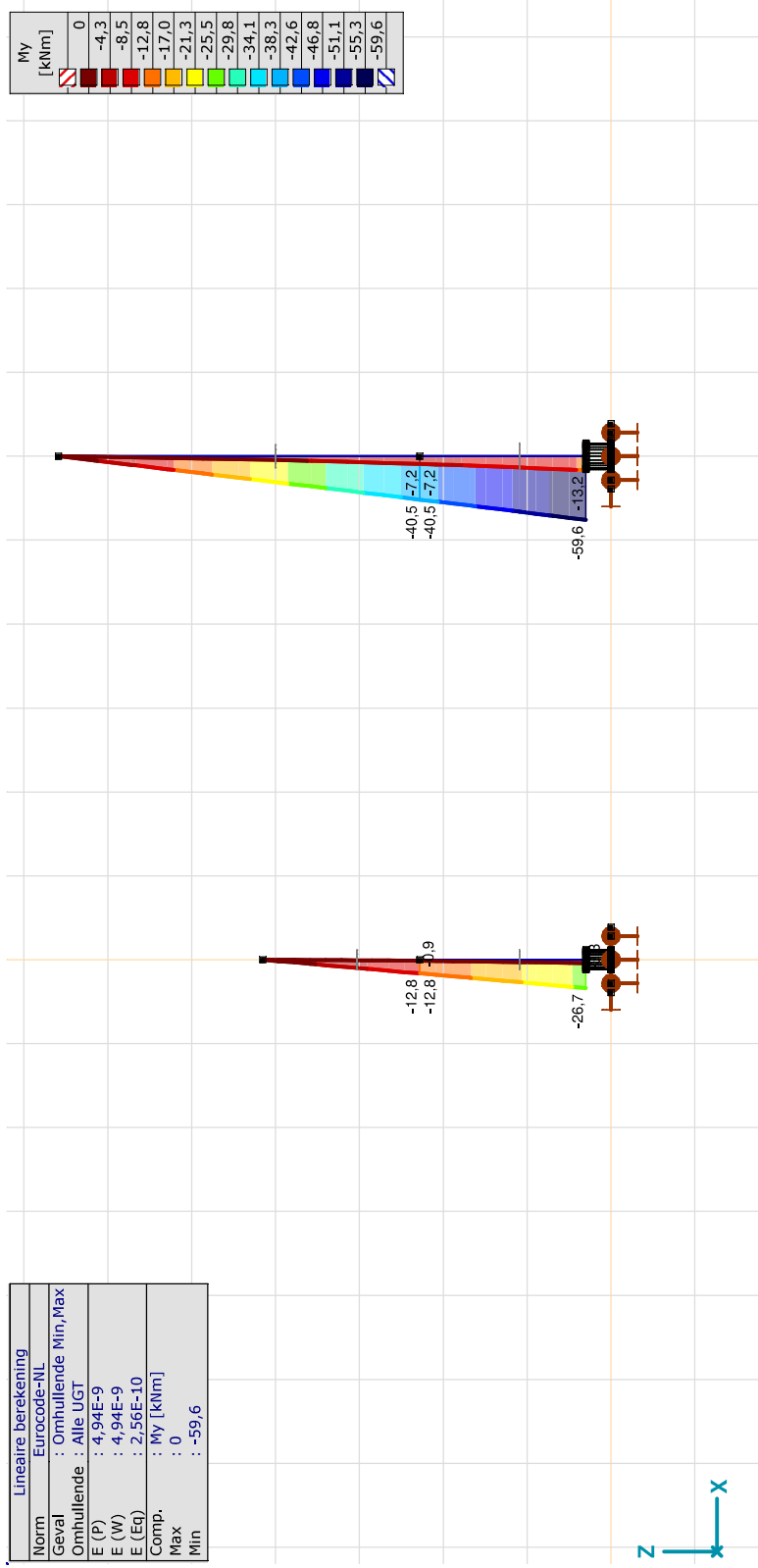
Model: **Constructie OSA v2.axs**

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

Naam	Type	PB (PERM1)	Wind haaks (VER1)	Fkortsluit (VER1)	trekkracht (Trek)	Commentaar
1	Co #1 UGT	1,80	1,50	0	1,50	
2	Co #2 UGT	1,80	0,30	1,50	1,50	
3	Co #3 BGT Karakteristiek	1,50	1,00	0	1,00	
4	Co #4 BGT Karakteristiek	1,50	0,20	1,00	1,00	
5	Co #5 BGT Karakteristiek	1,50	0	0	1,00	

Naam: Naam belastingcombinatie; Type: Type belastingcombinatie; PB (PERM1); Wind haaks (VER1); Fkortsluit (VER1); trekkracht (Trek); Commentaar

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min,Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: My [kNm]
Max	: 0
Min	: -59,6



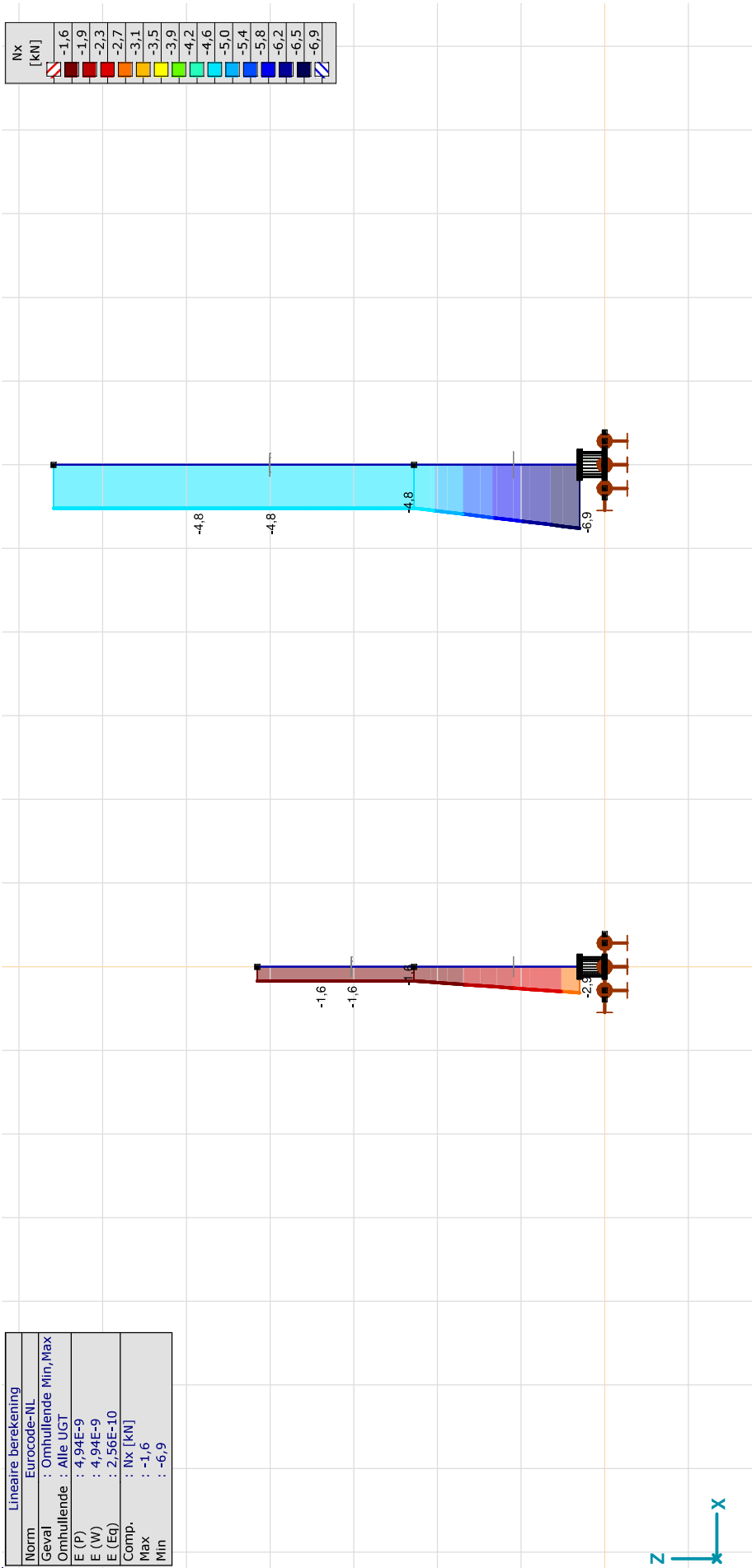
[1], Lineair, Omhullende (Alle UGT), My, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: Nx [kN]
Max	: -1,6
Min	: -6,9



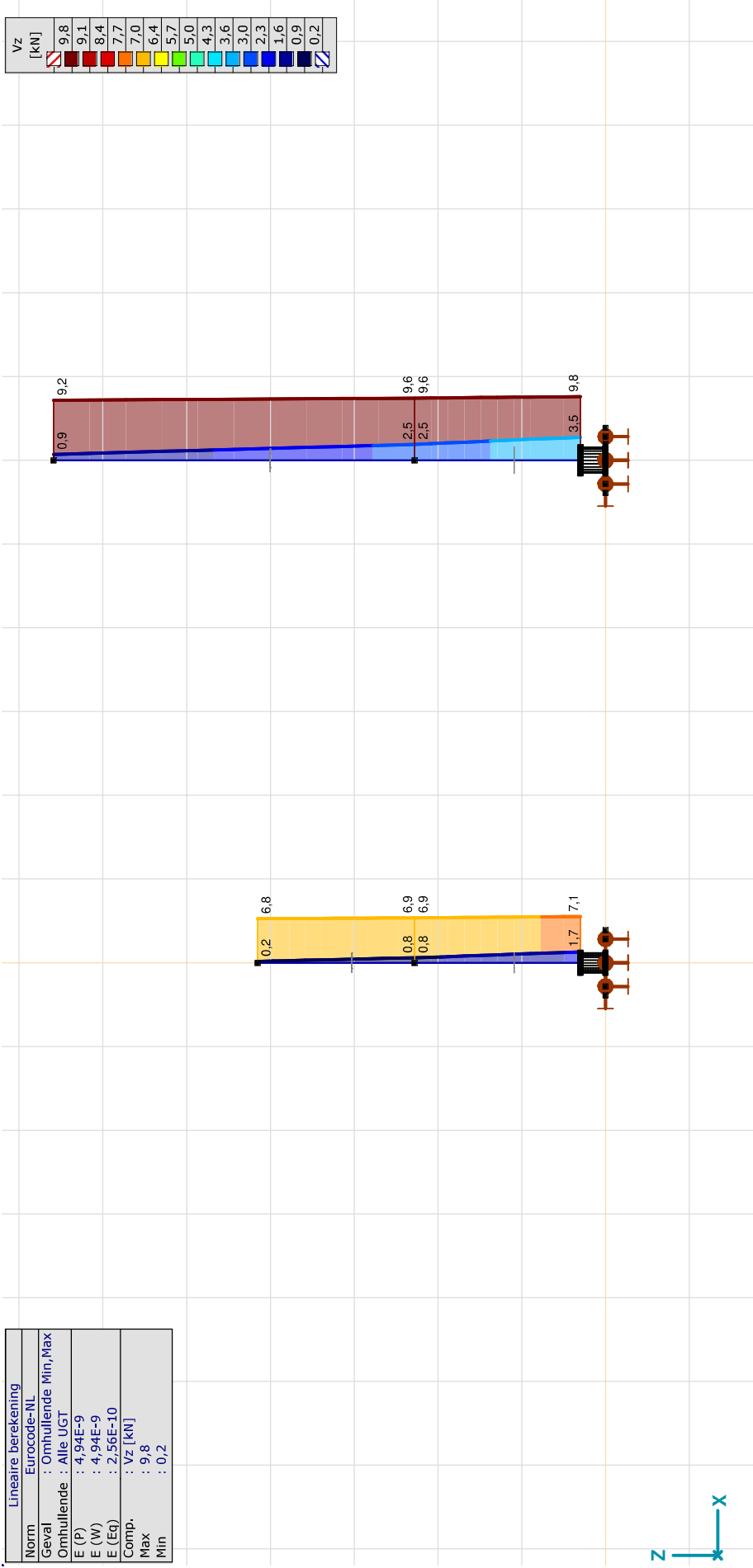
[1]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Nx, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: Vz [kN]
Max	: 9,8
Min	: 0,2



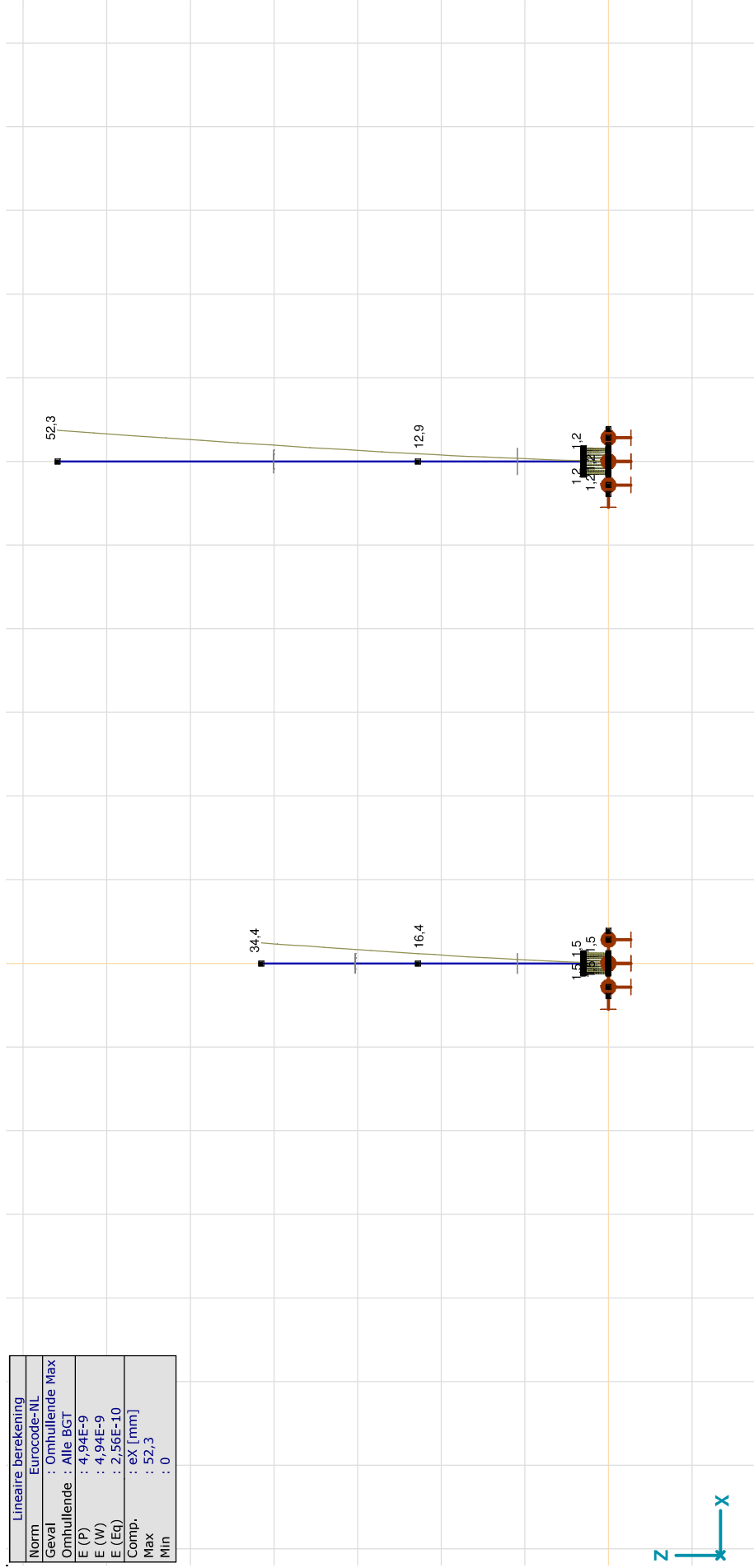
[J]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Vz, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Max
Omhullende	: Alle BGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: eX [mm]
Max	: 52,3
Min	: 0



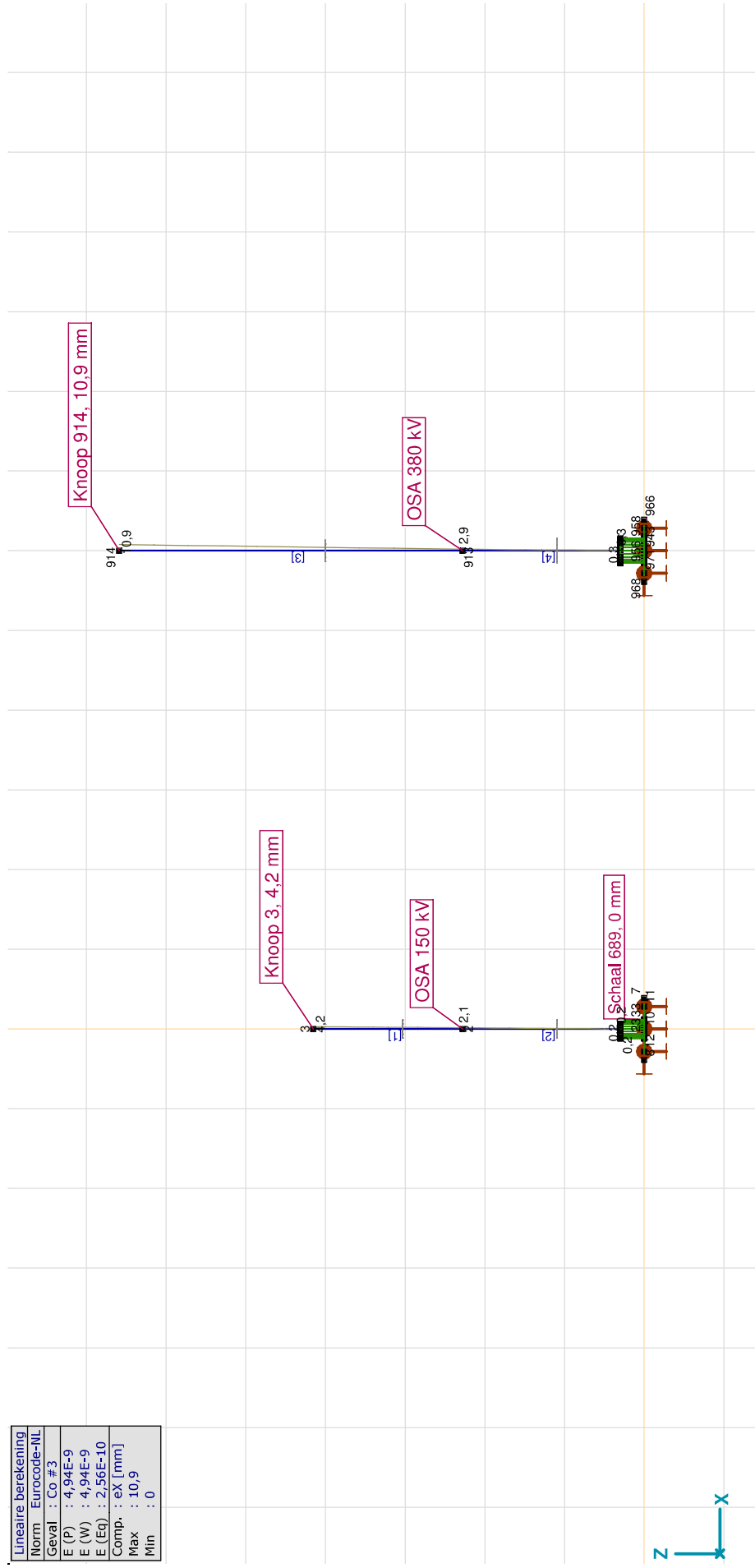
III. Lineair, Omhullende Max (Alle BGT), eX, Lijnen, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2.axs

Lineaire berekening	Norm	Eurocode-WL
	Geval	: Co #3
	E (P)	: 4,94E-9
	E (W)	: 4,94E-9
	E (Eq)	: 2,56E-10
	Comp.	: eX [mm]
	Max	: 10,9
	Min	: 0



[[], Lineair, Co #3 (BGT Karakteristiek), eX, Lijnen, Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Interne krachten knooppogging [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx	Ry	Rz	Rr	αR	
								[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
1	9	0	-0,283	0	Glob.	Rx	Co #1	0,3	0,3	5,0	5,0	0,080	
							Co #2	0,7	0,3	5,0	5,1	0,155	
							Ry	Co #1	0,3	0,3	5,0	5,0	0,080
								Co #2	0,7	0,3	5,0	5,1	0,155
							Rz	Co #1	0,3	0,3	5,0	5,0	0,080
								Co #2	0,7	0,3	5,0	5,1	0,155
2	10	0	0,283	0	Glob.	Rx	Co #1	0,3	0,4	-7,1	7,1	-0,065	
							Co #2	0,7	0,4	-7,1	7,1	-0,115	
							Ry	Co #1	0,3	0,4	-7,1	7,1	-0,065
								Co #2	0,7	0,4	-7,1	7,1	-0,115
							Rz	Co #1	0,3	0,4	-7,1	7,1	-0,065
								Co #2	0,7	0,4	-7,1	7,1	-0,115
3	11	0,283	0	0	Glob.	Rx	Co #1	0,6	0,1	-7,8	7,8	-0,078	
							Co #2	2,9	0,1	-51,9	52,0	-0,055	
							Ry	Co #1	0,6	0,1	-7,8	7,8	-0,078
								Co #2	2,9	0,1	-51,9	52,0	-0,055
							Rz	Co #1	0,6	0,1	-51,9	52,0	-0,055
								Co #2	2,9	0,1	-7,8	7,8	-0,078
4	12	-0,283	0	0	Glob.	Rx	Co #1	0,5	0,1	5,7	5,8	0,093	
							Co #2	2,8	0,1	49,9	49,9	0,056	
							Ry	Co #1	2,8	0,1	49,9	49,9	0,056
								Co #2	0,5	0,1	5,7	5,8	0,093
							Rz	Co #1	0,5	0,1	5,7	5,8	0,093
								Co #2	2,8	0,1	49,9	49,9	0,056
5	969	6,000	-0,283	0	Glob.	Rx	Co #1	0,5	0,1	5,7	5,8	0,093	
							Co #2	0,3	0,8	20,0	20,1	0,044	

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Interne krachten knooppogging [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	αR								
6	972	6,000	0,283	0	Glob.	Rx	min	Co #2	0,3	1,0	-24,3	24,4	-0,042								
							max	Co #1	0,4	0,8	20,0	20,1	0,046								
							Ry	min	Co #1	0,4	0,8	20,0	20,1	0,046							
								max	Co #2	0,3	0,8	20,0	20,1	0,044							
							Rz	min	Co #2	0,3	0,8	20,0	20,1	0,044							
								max	Co #1	0,4	0,8	20,0	20,1	0,046							
αR	min	Co #2	0,3	0,8	20,0	20,1	0,044														
	max	Co #1	0,4	0,8	20,0	20,1	0,046														
7	970	6,283	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	1,4	0,1	-27,3	27,3	-0,053								
							max	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041								
							Ry	min	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041							
								max	Co #1	1,4	0,1	-27,3	27,3	-0,053							
							Rz	min	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041							
								max	Co #1	1,4	0,1	-27,3	27,3	-0,053							
							αR	min	Co #1	1,4	0,1	-27,3	27,3	-0,053							
								max	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041							
							8	971	5,717	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	1,3	0,1	23,0	23,0	0,056	
														max	Co #2	4,5	0	108,4	108,5	0,041	
														Ry	min	Co #2	4,5	0	108,4	108,5	0,041
															max	Co #1	1,3	0,1	23,0	23,0	0,056
Rz	min	Co #1	1,3	0,1	23,0	23,0								0,056							
	max	Co #2	4,5	0	108,4	108,5								0,041							
αR	min	Co #2	4,5	0	108,4	108,5	0,041														
	max	Co #1	1,3	0,1	23,0	23,0	0,056														
Ext.																					
1	9	0	-0,283	0	Glob.	Rx	min	Co #1	0,3	0,3	5,0	5,0	0,080								
7	970	6,283	0	0	Glob.	Rx	max	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041								

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Interne krachten knooppogging [Lineair, Omhullende (Alle UGT)]

	Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	αR
7	970	6,283	0	0	Glob.	Ry	min	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041
6	972	6,000	0,283	0	Glob.		max	Co #2	0,3	1,0	-24,3	24,4	-0,042
7	970	6,283	0	0	Glob.	Rz	min	Co #2	4,6	0	-112,7	112,8	-0,041
8	971	5,717	0	0	Glob.		max	Co #2	4,5	0	108,4	108,5	0,041
2	10	0	0,283	0	Glob.	αR	min	Co #2	0,7	0,4	-7,1	7,1	-0,115
1	9	0	-0,283	0	Glob.		max	Co #2	0,7	0,3	5,0	5,1	0,155

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; **αR :** Verhouding verticale oplegkracht / horizontale oplegkracht;

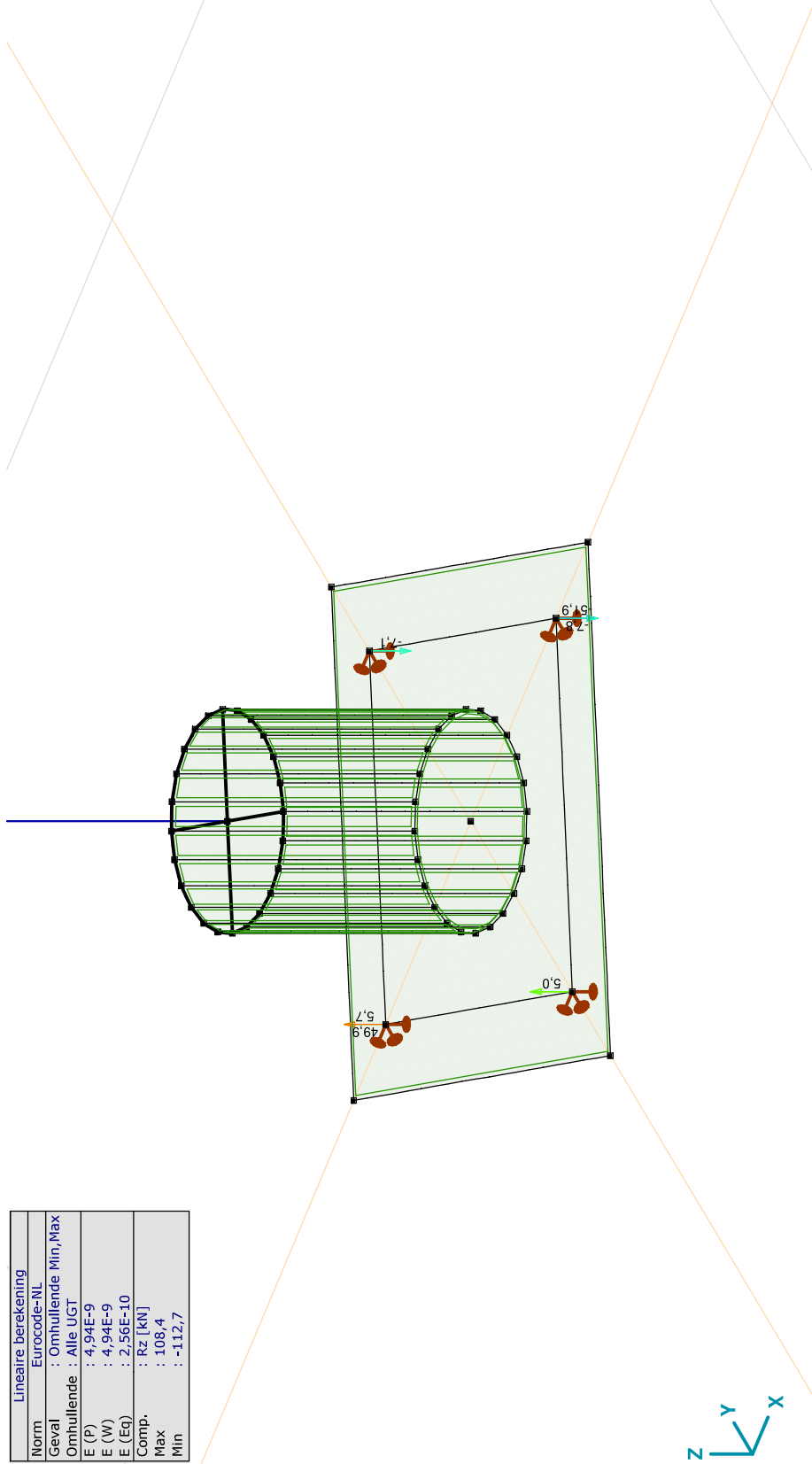
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: Rz [kN]
Max	: 108,4
Min	: -112,7

Rz	[kN]
108,4	
92,6	
76,8	
61,0	
45,2	
29,4	
13,6	
-2,1	
-17,9	
-33,7	
-49,5	
-65,3	
-81,1	
-96,9	
-112,7	



[1] Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knooppnt.), Lijnen 150 kV

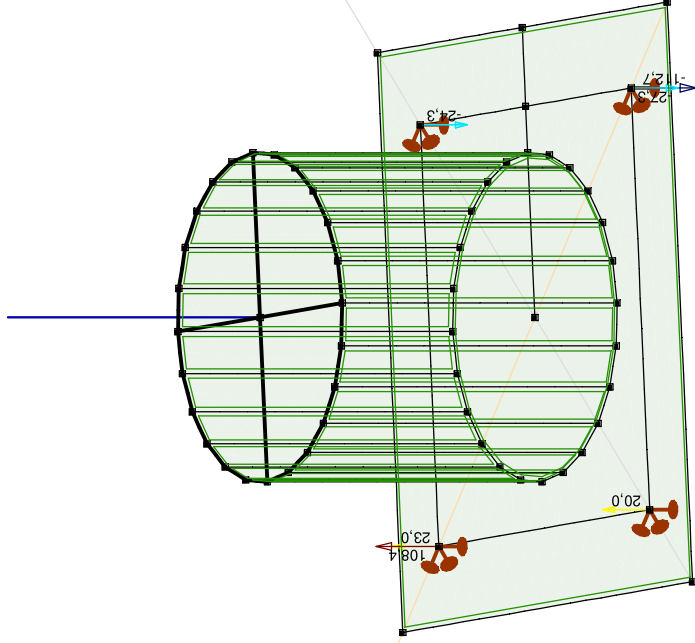
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.0**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: Rz [kN]
Max	: 108,4
Min	: -112,7

Rz [kN]
108,4
92,6
76,8
61,0
45,2
29,4
13,6
-2,1
-17,9
-33,7
-49,5
-65,3
-81,1
-96,9
-112,7



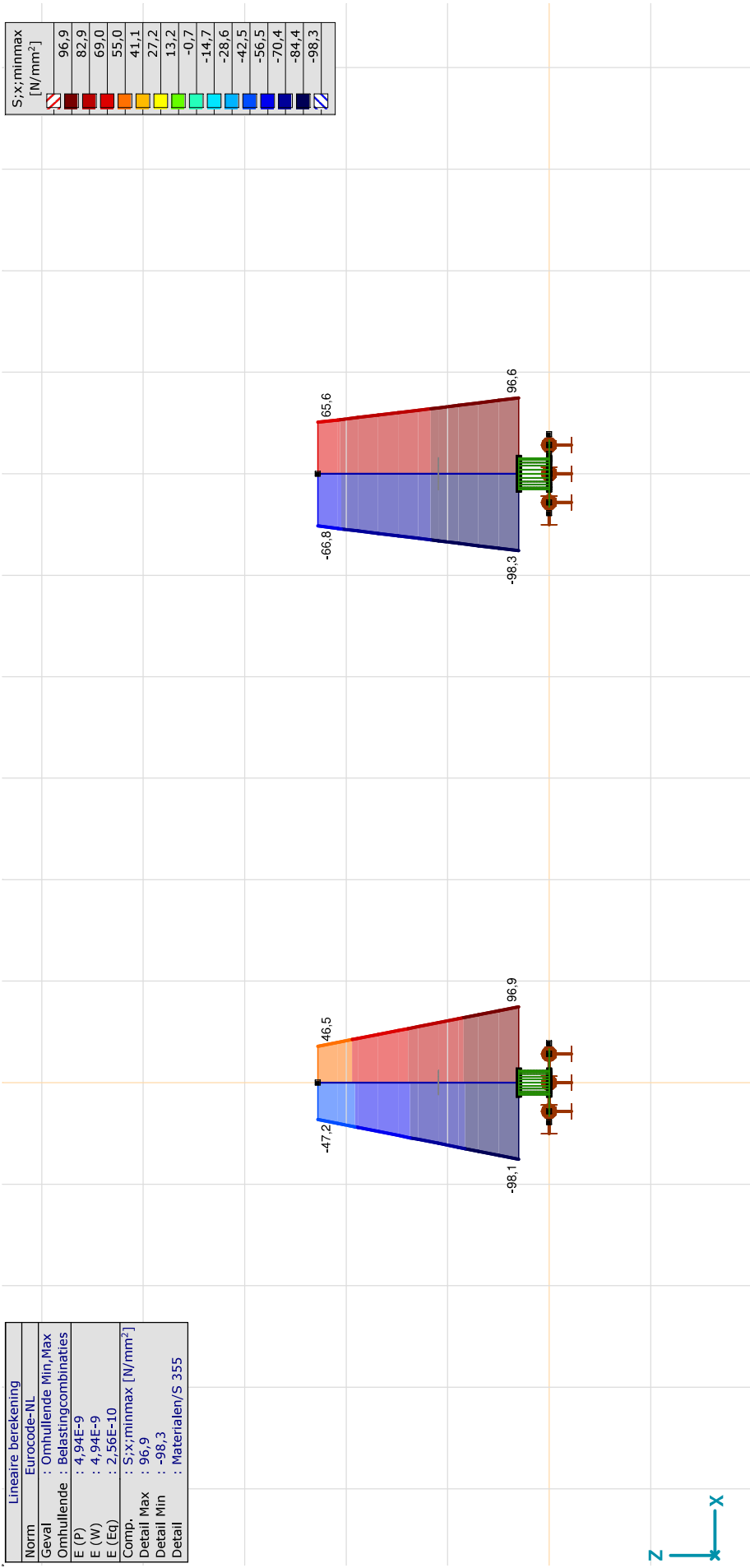
[J] Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopp.), Lijnen 380 kV

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Belastingcombinaties
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: S;x;minmax [N/mm ²]
Detail Max	: 96,9
Detail Min	: -98,3
Detail	: Materialen/S 355



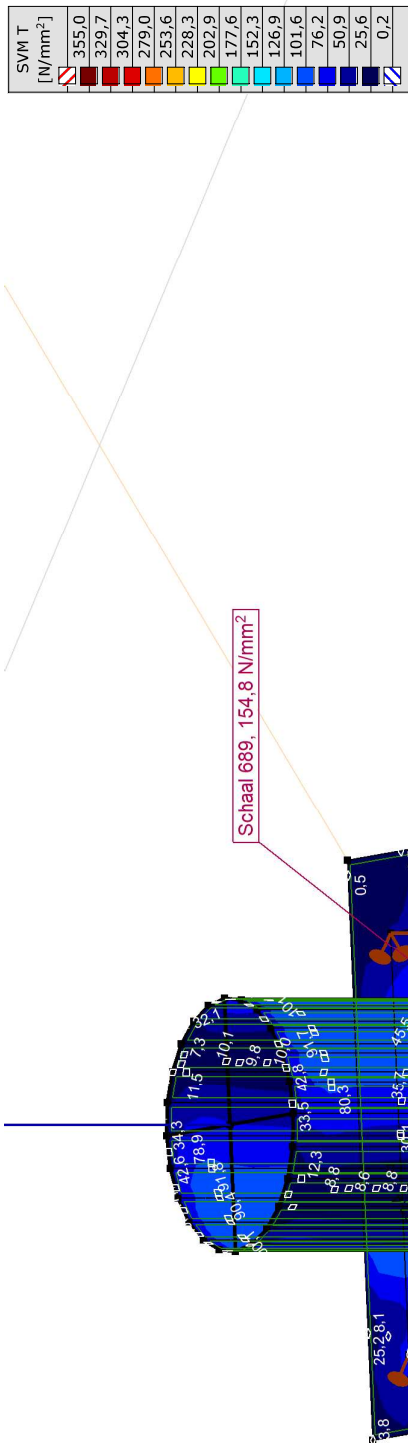
[I] > S 355, Lineair, Omhullende (Belastingcombinaties), S;x;minmax, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: SVM T [N/mm ²]
Max	: 570,5
Min	: 0,5



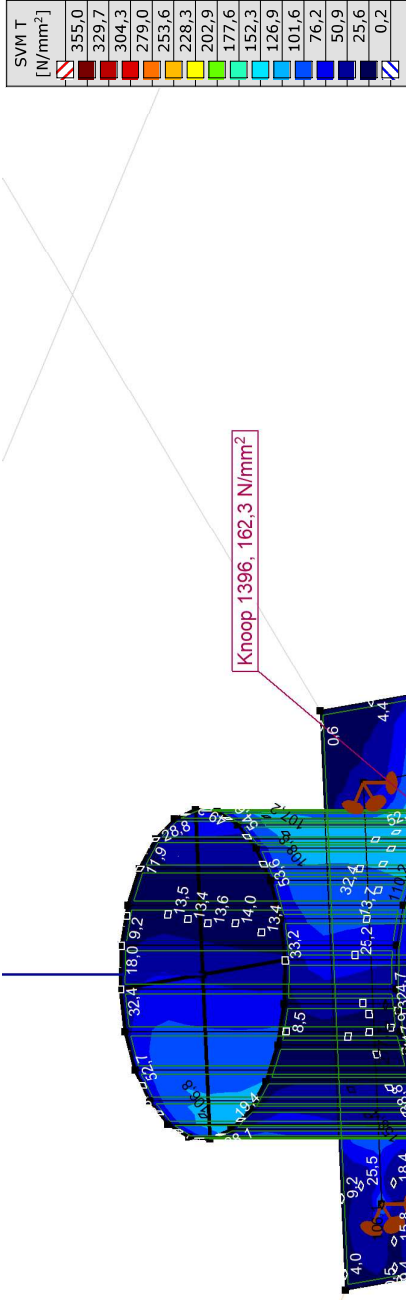
III, Lineair, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D

Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NI
Geval	: Omhullende Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: SVM T [N/mm ²]
Max	: 570,5
Min	: 0,5



III, Lineair, Omhullende Max (Alle UGT), SVM T, Kleuren 2D 380 kV

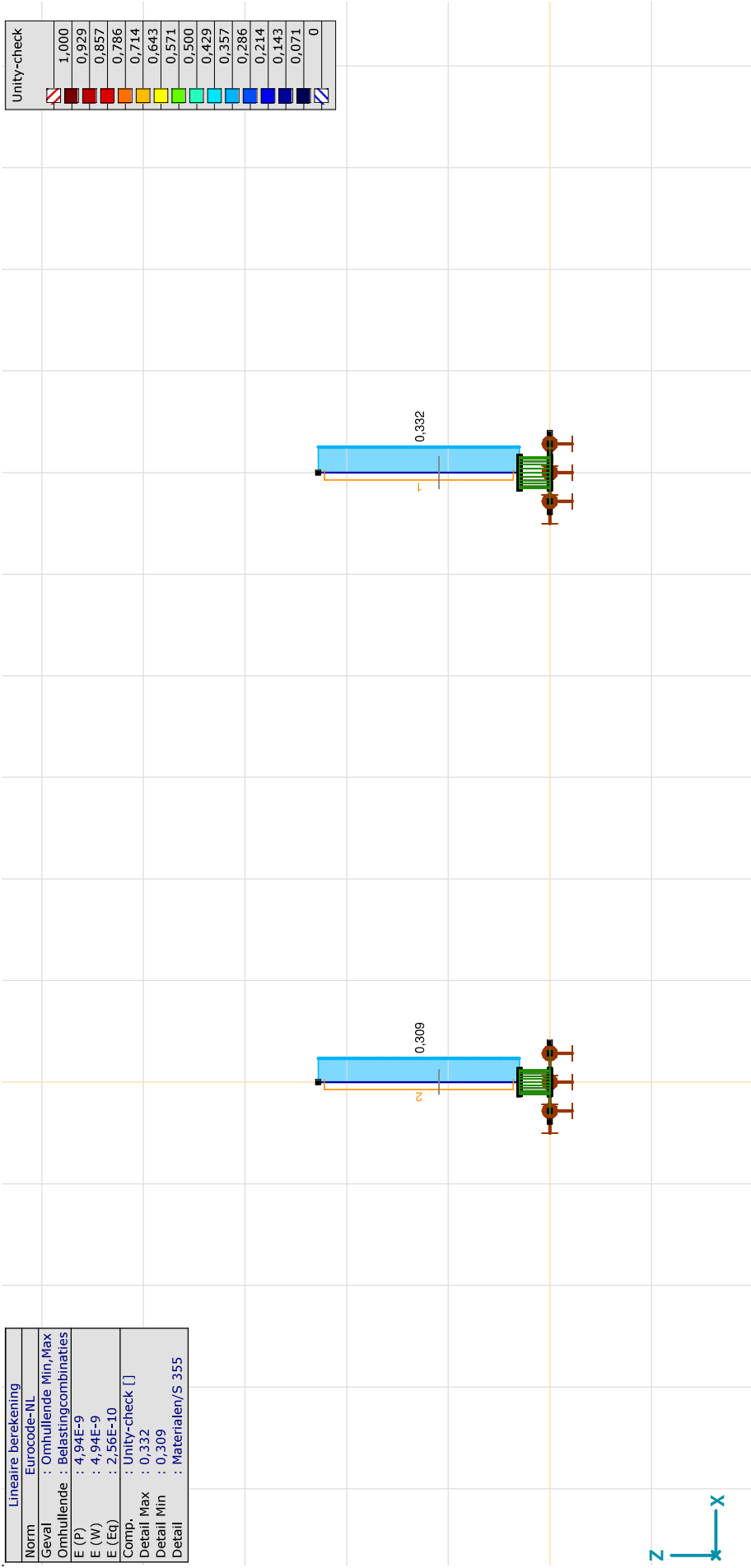
Project: ZW-Oost OSP's

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Belastingcombinaties
E (P)	: 4,94E-9
E (W)	: 4,94E-9
E (Eq)	: 2,56E-10
Comp.	: Unity-check []
Detail Max	: 0,332
Detail Min	: 0,309
Detail	: Materialen/S 355

Unity-check	
	1,000
	0,929
	0,857
	0,786
	0,714
	0,643
	0,571
	0,500
	0,429
	0,357
	0,286
	0,214
	0,143
	0,071
	0



[Stl] > S 355; Lineair, Omhullende (Belastingcombinaties), Unity-check, Lijnen (gevuld), Vooraanzicht

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Axis VM X6 R11 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

Rapport2

Onderdeel	Pagina
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rx (knoopopl.), Lijnen	3
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ry (knoopopl.), Lijnen	4
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knoopopl.), Lijnen	5
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rxx (knoopopl.), Lijnen	6
[I], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ry (knoopopl.), Lijnen	7
Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 150 kV]	8
Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 380]	9

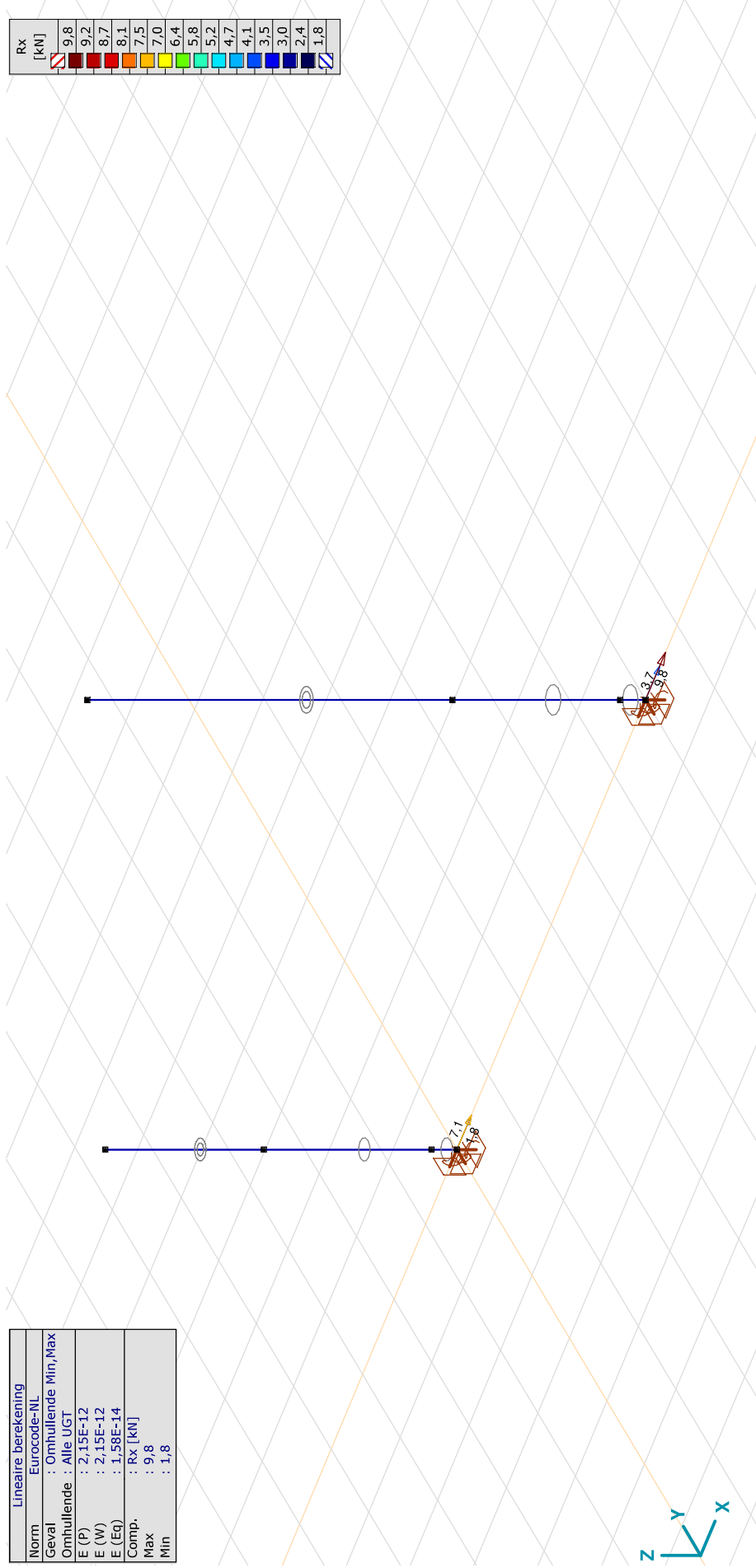
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,15E-12
E (W)	: 2,15E-12
E (Eq)	: 1,58E-14
Comp.	: Rx [kN]
Max	: 9,8
Min	: 1,8

Rx [kN]
9,8
9,2
8,7
8,1
7,5
7,0
6,4
5,8
5,2
4,7
4,1
3,5
3,0
2,4
1,8



III. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rx (knooppt.), Lijnen

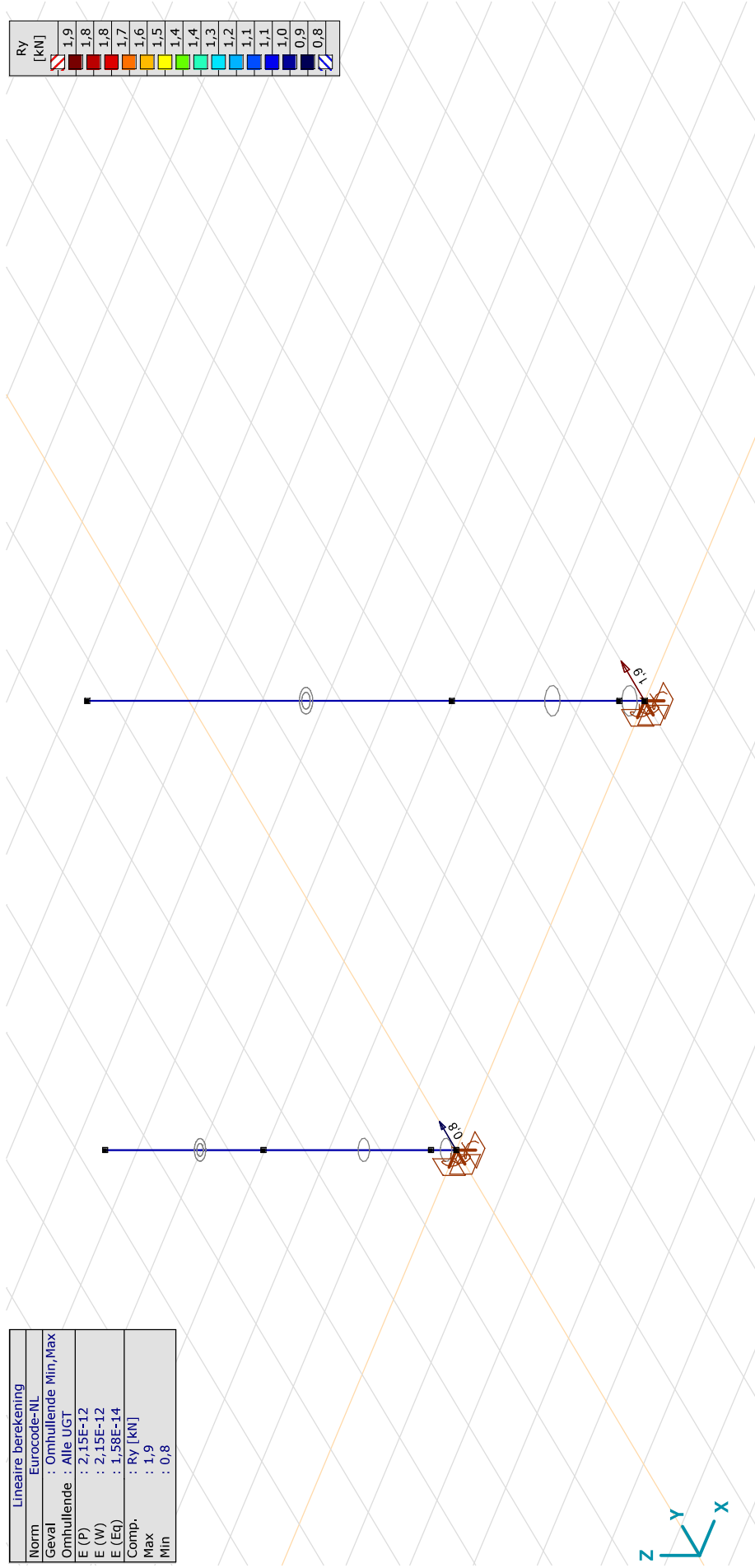
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,15E-12
E (W)	: 2,15E-12
E (Eq)	: 1,58E-14
Comp.	: Ry [kN]
Max	: 1,9
Min	: 0,8

Ry	[kN]
1,9	
1,8	
1,8	
1,7	
1,6	
1,5	
1,4	
1,4	
1,3	
1,2	
1,1	
1,1	
1,0	
0,9	
0,8	



III. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ry (knoopopl.), Lijnen

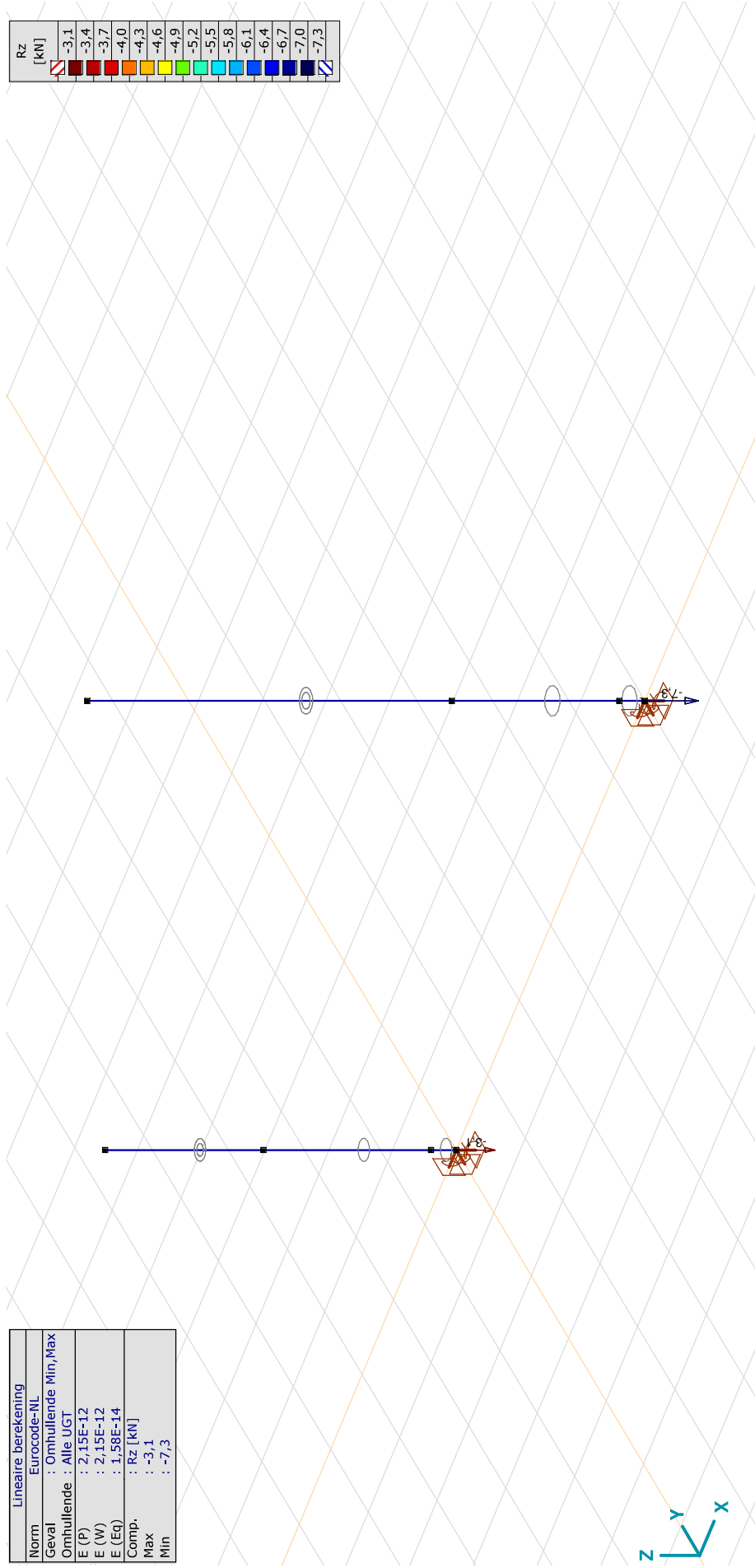
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs**

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,15E-12
E (W)	: 2,15E-12
E (Eq)	: 1,58E-14
Comp.	: Rz [kN]
Max	: -3,1
Min	: -7,3

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



III. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rz (knooppt.), Lijnen

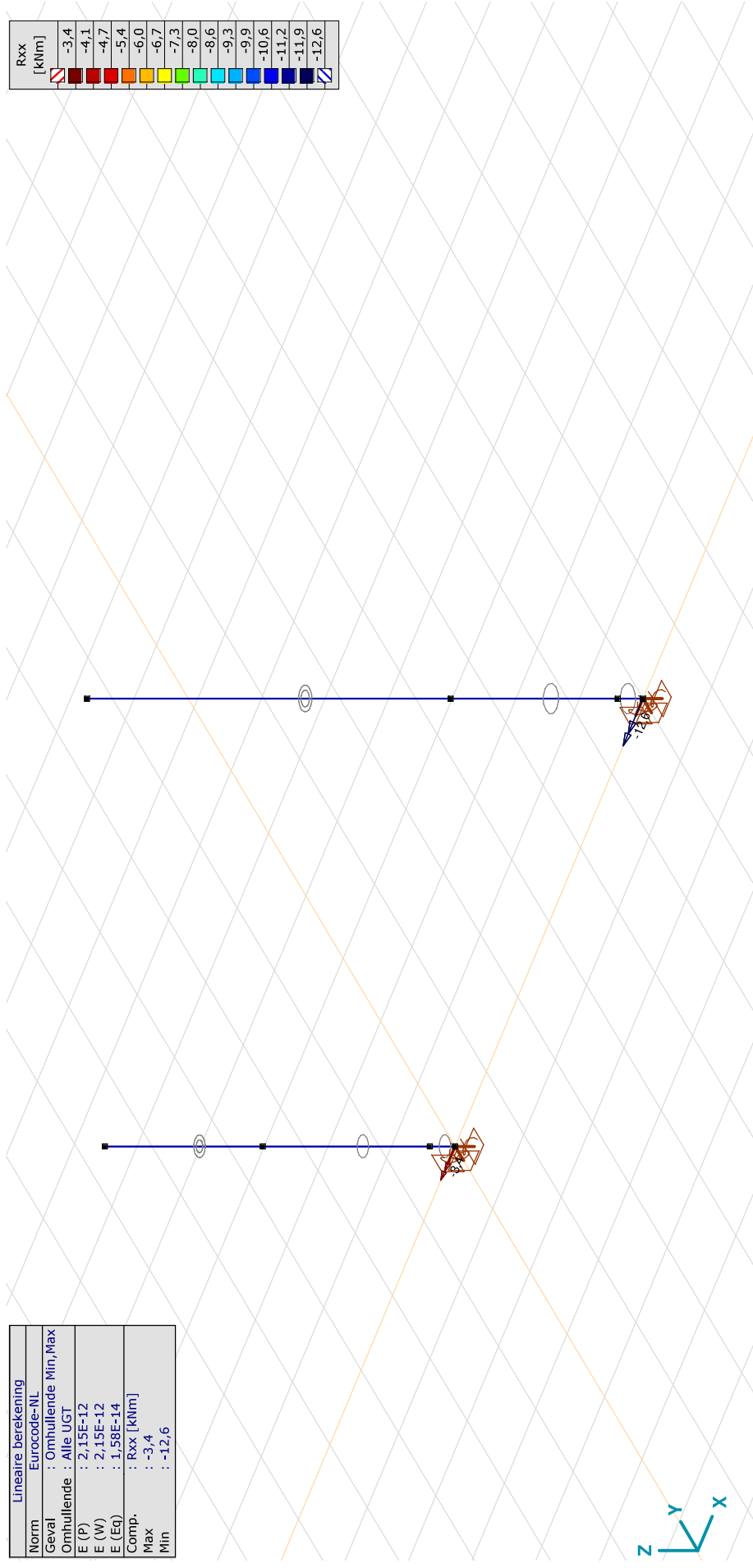
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,15E-12
E (W)	: 2,15E-12
E (Eq)	: 1,58E-14
Comp.	: Rxx [kNm]
Max	: -3,4
Min	: -12,6

Rxx [kNm]
-3,4
-4,1
-4,7
-5,4
-6,0
-6,7
-7,3
-8,0
-8,6
-9,3
-9,9
-10,6
-11,2
-11,9
-12,6



[1]. Lineair, Omhullende (Alle UGT), Rxx (knoopopl.), Lijnen

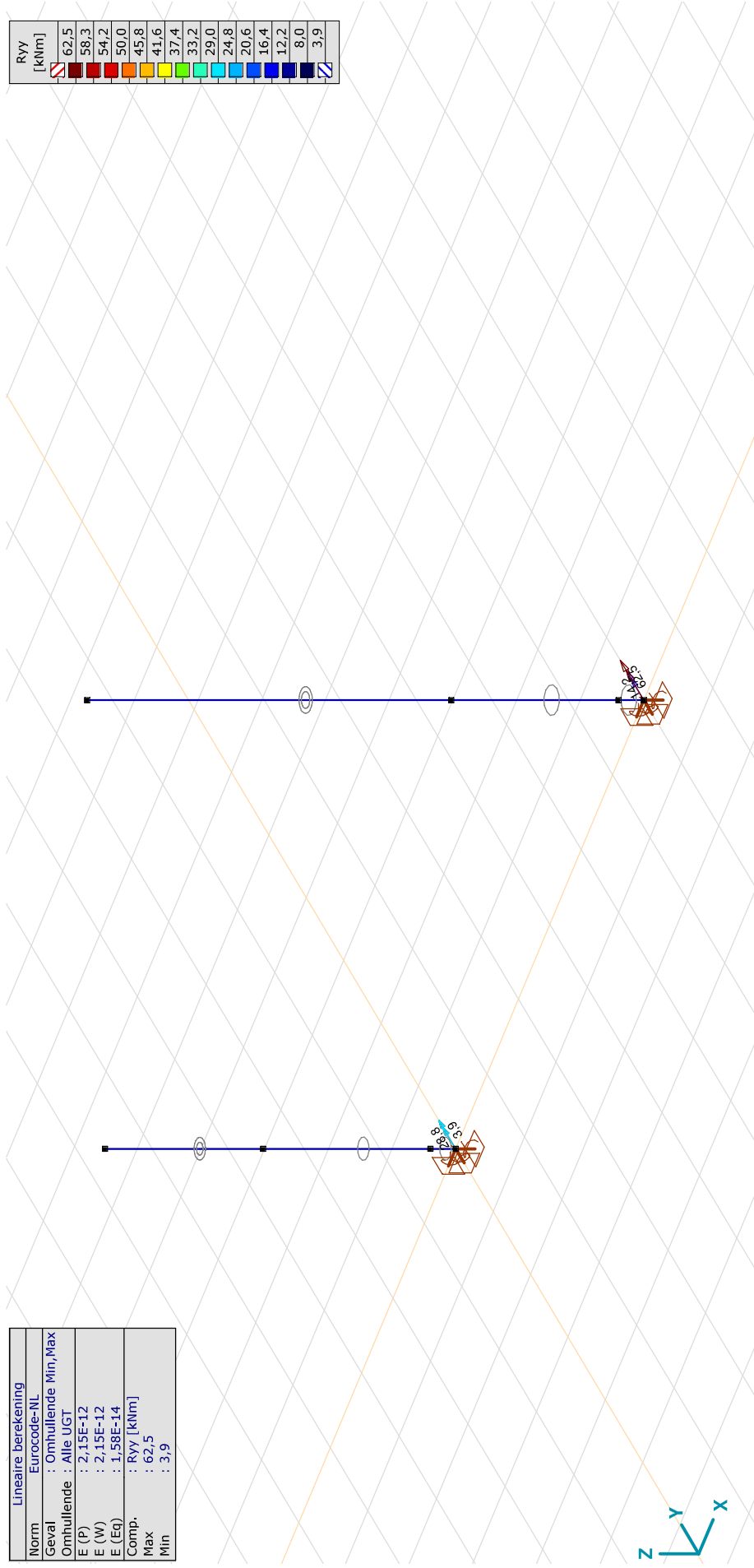
Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Min, Max
Omhullende	: Alle UGT
E (P)	: 2,15E-12
E (W)	: 2,15E-12
E (Eq)	: 1,58E-14
Comp.	: Ryy [kNm]
Max	: 62,5
Min	: 3,9

Ryy [kNm]
62,5
58,3
54,2
50,0
45,8
41,6
37,4
33,2
29,0
24,8
20,6
16,4
12,2
8,0
3,9



[[J], Lineair, Omhullende (Alle UGT), Ryy (knoopopl.), Lijnen

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs**

Interne krachten knooppogging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 150 kV]

Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]	αR
1	1	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
					Ry	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
					Rz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
					Rxx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
					Ryy	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
					Rzz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
					αR	min	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
						max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
Ext.																
1	1	0	0	Glob.	Rx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
1	1	0	0	Glob.	Ry	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
1	1	0	0	Glob.	Rz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
1	1	0	0	Glob.	Rxx	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
1	1	0	0	Glob.	Ryy	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
1	1	0	0	Glob.	Rzz	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344
1	1	0	0	Glob.	αR	min	Co #1	1,8	0,8	-3,1	3,7	-3,4	3,9	0	5,2	-0,654
						max	Co #2	7,1	0,8	-3,1	7,8	-3,4	28,8	0	29,0	-2,344

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingsstype; **C:** Extreme component; **min, max:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingsreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingsreactiekracht;
Rr: Resulterende opleggingsreactiekracht; **Rxx:** X-component opleggingsreactiemoment; **Ryy:** Y-component opleggingsreactiemoment; **Rzz:** Z-component opleggingsreactiemoment; **Rrr:** Resulterende opleggingsreactiemoment;
αR: Verhouding verticale oplegkracht / horizontale oplegkracht;

Project: ZW-Oost

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: **Constructie OSA v2 met totaalreactie.axs**

5-11-2021

Pag. 9

Interne krachten knooppoplegging [Lineair, Omhullende (Alle UGT), OSA 380]

Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]	αR
2	8	6,000	0	Glob.	Rx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
					Ry	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
					Rz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
					Rxx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
					Ryy	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
					Rzz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
					αR	min	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
						max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
Ext.																
2	8	6,000	0	Glob.	Rx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
2	8	6,000	0	Glob.	Ry	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
2	8	6,000	0	Glob.	Rz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
2	8	6,000	0	Glob.	Rxx	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
2	8	6,000	0	Glob.	Ryy	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
2	8	6,000	0	Glob.	Rzz	min	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
						max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575
2	8	6,000	0	Glob.	αR	min	Co #2	9,8	1,9	-7,3	12,3	-12,6	62,5	0	63,8	-1,375
						max	Co #1	3,7	1,9	-7,3	8,4	-12,6	14,2	0	19,0	-0,575

Knoop: Ondersteunde knoop; **Type:** Opleggingstype; **C:** Extreme component; **min, max:** Belastinggeval van de extreme; **Rx:** X-component opleggingsreactiekracht; **Ry:** Y-component opleggingsreactiekracht; **Rz:** Z-component opleggingsreactiekracht; **Rrr:** Resulterende opleggingsreactiekracht; **Rxx:** X-component opleggingsreactiemoment; **Ryy:** Y-component opleggingsreactiemoment; **Rzz:** Z-component opleggingsreactiemoment; **Rrr:** Resulterende opleggingsreactiemoment; **αR :** Verhouding verticale oplegkracht / horizontale oplegkracht;



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
 Author TBR
 Version 1.0

RLL-TLB
 Vakwerkholom 2.5 m KES 150 KV

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Bolts	#shp1/e1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression Load Case (Compress Buckling)	Shear (Comp) bracing (Comp)	U.C. (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Net Section area (Tens) (Tens)	U.C. (Tens)
100A	leg	EA	80x80x8	S355	1			1.00	1.00	1.00	46	-31.6 ULS 8.45	378.0	0.0	29.2 ULS 8.45	436.7	0.0
100B	leg	EA	80x80x8	S355	1			1.00	2.40	1.20	71	-27.8 ULS 8.45	307.3	0.0	23.7 ULS 8.45	436.7	0.0
100C	leg	EA	80x80x8	S355	1			1.00	1.00	1.00	22	-19.1 ULS 8.45	426.3	0.0	13.6 ULS 8.45	436.7	0.0
201	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	35	1.00	1.00	1.00	100	-4.4 ULS 8.45	60.3	0.08	3.4 ULS 8.90	62.7	0.0
202	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-4.4 ULS 8.90	60.3	0.08	3.4 ULS 8.90	62.7	0.0
301	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-3.6 ULS 8.0	60.3	0.07	4.5 ULS 8.90	62.7	0.0
302	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-3.6 ULS 8.0	60.3	0.06	4.5 ULS 11.90	62.7	0.0
400	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	34	-6.1 ULS 8.45	601.0	0.01	3.9 ULS 8.45	775.3	0.0
600	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	1	30	35	1.00	1.00	1.00	32	-3.2 ULS 8.45	449.1	0.03	1.8 ULS 8.0	411.4	177.0
								1.00	1.00	1.00	32	-3.2 ULS 8.45	120.6	188.2	4.9 ULS 8.90	188.2	180.1



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
 Author TBR
 Version 1.0

RLI-TLB
 Vakwerkholom 2.5 m KES 380 KV

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Bolts	#shp/d/e1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression Load Case (Compress)	Compress Buckling	Shear (Comp) bracing (Comp)	U.C. (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Tension Buckling (Tens)	U.C. (Tens)		
100A	leg	EA	80x80x8	S355	1		100	1.00	1.00	1.00	46	-65.5 ULS 8.45	378.0	0.0	59.5 ULS 8.45	436.7	0.0	0.14		
100B	leg	EA	80x80x8	S355	1		100	1.00	1.00	1.00	71	-60.2 ULS 8.45	378.0	0.0	0.0	51.7 ULS 8.45	436.7	0.0	0.12	
100C	leg	EA	80x80x8	S355	1		100	1.00	1.00	1.00	22	-47.6 ULS 8.45	426.3	0.0	0.0	36.9 ULS 8.45	436.7	0.0	0.08	
201	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-6.5 ULS 8.90	60.3	60.3	0.11	6.2 ULS 19.90	62.7	60.3	0.11	
202	diagonal front bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-6.5 ULS 8.90	60.3	60.3	0.11	6.2 ULS 19.90	62.7	60.3	0.11	
301	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-5.8 ULS 11.90	60.3	60.3	0.10	1.4 ULS 11.90	62.7	60.3	0.02	
302	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-5.8 ULS 11.90	60.3	60.3	0.10	1.4 ULS 11.90	62.7	60.3	0.02	
303	diagonal side bracing	EA	50x50x5	S355	1	30	25	1.00	1.00	1.00	100	-7.1 ULS 8.00	60.3	60.3	0.12	6.6 ULS 8.00	62.7	60.3	0.13	
400	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	1	55	35	1.00	1.00	1.00	34	-12.6 ULS 8.45	601.0	0.0	0.02	7.9 ULS 8.45	775.3	0.0	0.01	
600	horizontal side bracing	UNP	UNP180	S355	1	55	35	1.00	1.00	1.00	32	-6.2 ULS 8.45	449.1	120.6	188.2	0.00	2.7 ULS 8.45	663.9	188.2	0.01
								1.00	1.00	1.00	32	-6.2 ULS 8.45	449.1	120.6	188.2	0.05	9.7 ULS 8.45	728.8	120.6	0.08



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
 Author TBR
 Version 1.0

RLI-TLB
 Vakwerk kolom 7,5 m

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Bohls	#sh/d/e1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Slenderness	Compression Load Case (Compress Buckling)	Shear (Comp) bracing (Comp)	U.C. (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Net Section Area (Tens) (Tens)	U.C. (Tens)			
100E	leg	EA	100x100x10	S355	1	45	30	11,25	11,25	1,20	59	-146,1 ULS 8	94,1	147,0	0,0	0,17	681,6	0,0	0,0	
100A	leg	EA	100x100x10	S355	1	45	30	2,40	2,40	1,20	118	-141,2 ULS 8	0,0	0,0	165,0 ULS 8	681,6	0,0	0,0	0,0	0,24
100B	leg	EA	100x100x10	S355	1	45	30	2,40	2,40	1,20	118	-89,7 ULS 8	0,0	0,0	106,9 ULS 8	681,6	0,0	0,0	0,0	0,16
100C	leg	EA	100x100x10	S355	1	45	30	2,40	2,40	1,20	118	-76,6 ULS 8	0,0	0,0	99,9 ULS 8	681,6	0,0	0,0	0,0	0,14
201	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1	35	30	1,00	1,00	1,00	178	-7,6 ULS 8	60,3	70,6	39,3 ULS 14_0,9_0,9_75	96,8	60,3	0,0	0,12	
202	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1	35	30	1,00	1,00	1,00	178	-6,3 ULS 14_0,9_0,9_75	60,3	70,6	7,5 ULS 8	96,8	60,3	0,0	0,12	
203	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1	35	30	1,00	1,00	1,00	178	-7,4 ULS 8	60,3	70,6	5,2 ULS 14_0,9_0,9_75	96,8	60,3	0,0	0,09	
204	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1	35	30	1,00	1,00	1,00	178	-4,1 ULS 14_0,9_0,9_75	60,3	70,6	7,4 ULS 8	96,8	60,3	0,0	0,12	
205	diagonal front bracing	EA	60x60x6	S355	1	35	30	1,00	1,00	1,00	178	-4,1 ULS 14_0,9_0,9_75	60,3	70,6	7,4 ULS 8	96,8	60,3	0,0	0,12	
301	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1	50	40	1,00	1,00	1,00	133	-44,5 ULS 8	135,6	141,1	39,3 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,39	
302	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1	50	40	1,00	1,00	1,00	133	-39,9 ULS 8	135,6	141,1	44,9 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,33	
303	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1	50	40	1,00	1,00	1,00	133	-45,2 ULS 8	135,6	141,1	40,0 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,30	
304	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1	50	40	1,00	1,00	1,00	133	-43,5 ULS 8	135,6	141,1	40,0 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,30	
305	diagonal side bracing	EA	80x80x8	S355	1	50	40	1,00	1,00	1,00	133	-43,5 ULS 8	135,6	141,1	39,3 ULS 8	169,3	135,6	0,0	0,30	
400	horizontal front top	EA	80x80x8	S355	1	45	30	2,00	2,00	2,00	92	-23,7 ULS 8	209,9	117,6	28,1 ULS 8	119,2	94,1	0,0	0,31	
401	horizontal side top	EA	80x80x8	S355	1	45	40	2,00	2,00	2,00	92	-2,1 ULS 8	167,9	94,1	0,0	181,9	94,1	0,0	0,00	
402	vertical bracing	EA	100x100x10	S355	1	45	40	1,00	1,00	1,00	8	0,0 ULS 18_75	488,6	94,1	0,0	0,0 ULS 8	227,4	94,1	0,0	0,00
403	horizontal side top	EA	120x120x12	S355	1	45	40	2,00	2,00	2,00	61	-35,8 ULS 8	574,9	176,4	0,0	365,6 ULS 8_105	365,6	94,1	0,0	0,41
420	plan bracing	EA	60x60x6	S355	1	35	30	55	1,00	1,00	87	-18,3 ULS 8	120,6	141,1	18,9 ULS 8	106,5	120,6	135,4	0,18	
421	plan bracing	EA	80x80x8	S355	1	45	40	70	1,00	1,00	59	-0,2 ULS 14_0	276,7	235,2	0,00	17,1 ULS 8	199,1	188,2	234,0	0,09
422	plan bracing	EA	80x80x8	S355	1	45	40	70	1,00	1,00	59	0,00	186,2	235,2	0,00	7,8 ULS 8	199,1	188,2	234,0	0,04
601	horizontal RT foundation	EA	80x80x8	S355	1	45	40	1,00	1,00	1,00	92	0,00	135,6	141,1	0,00	0,00 ULS 14_0	199,3	135,6	0,0	0,00



Assessment of angle groups

Date 4-11-2021
Author TBR
Version 1.0

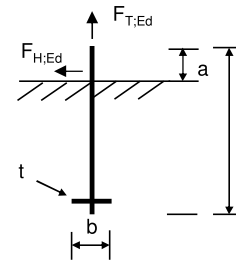
RLI-TLB
Vakwerk kolom 15 m

Table with columns: Group Label, Description, Type, Profile, Steel Qual/Bolts, #sh, p1, e2, #sh, p1, e2, RLY, RIZ, RLY, RIZ, Slenderness, Compression Load Case, Compress Buckling, Shear (Comp) bracing (Comp), U.C. (Comp), Tension Load Case, Tension U.C. (Tens), Net Section Area (Tens) U.C. (Tens). Rows include various structural components like diagonal front bracing, diagonal side bracing, horizontal top bracing, horizontal middle bracing, horizontal bottom bracing, and attachment plate.

Onderdeel:	Ankers 150 kV componenten	Toetsingen	
		Ankerbout op trek	0,46 OK
		Ankerbout op afschuiving	0,05 OK
		Ankerplaat	0,26 OK

Invoer

Ankerdiameter		M24
Ankerkwaliteit		8.8
Draad		Gerold
Ankerlengte	l =	500 mm
Anker boven beton	a =	150 mm



Belasting op ankergroep

T: de uitwendige trekkracht op de anker groep.

Trekbelasting	T =	52 kN
Schuifkracht	F_{H,Ed} =	3 kN
Aantal (n) ankers voor trek		1
Aantal ankers voor afschuiving		1
F_{T,Ed} = T / n =		52,0 kN
F_{v,Ed} = F_{H,Ed} / n =		3,0 kN

Ankergegevens

d _b =	24 mm
A _{b,s} =	353 mm ²
f _{yb} =	640 N/mm ²
f _{ub} =	800 N/mm ²
γ _{Mb}	1,25 -
α _{red,2}	1,00 -
α _b = 0,44 - 0,0003f _{yb} =	0,25 -

Capaciteit per anker

F _{T,Rd} = 0,9α _{red,2} f _{ub} A _s / γ _{M2} =	203,3 kN
F _{v,Rd} = α _b f _{ub} A _s / γ _{Mb} =	56,0 kN

Voetplaat

F_{t,Rd}: de trekkracht in de ankers waarbij de voetplaat vloeit.

Staalsoort		S355
Dikte	t =	30 mm
Breedte	b _{ef} =	100 mm
Hefboomsarm	m =	70 mm
M _{pl,Rd} = 1/4b _{ef} t _p ² f _{yd} =		7,99 kNm
F _{t,Rd} = M _{pl,Rd} / m =		114,1 kN

Toets plasticiteit

$\frac{1,25F_{T,Rd}}{N_{Rd,p}}$	=	$\frac{1,25 \times 203,3}{339,6}$	=	0,60
$\frac{F_{T,Ed}}{N_{Rd,p}}$	=	$\frac{52,0}{339,6}$	=	0,15

of:

$\frac{1,7N_{di}}{N_{Rd,p}}$	=	$\frac{88,8}{339,6}$	=	0,26 OK
------------------------------	---	----------------------	---	----------------

Capaciteit ankerplaat

Betonkwaliteit		C30/37
f _{ck} =		30 N/mm²

Idieële belasting

$$N_{di} = \sqrt{(F_{T,Ed}^2 + 3F_{v,Ed}^2)} = 52 \text{ kN}$$

Ankerplaat

Afmeting ankerplaat	a =	80 mm
Dikte	t _{pl} =	15 mm
Overhoekse maat	d _m =	40 mm
Capaciteit ankerplaat:		
A _n = π/4 ((d _m +2t) ² -d ²) =		3396 mm²
Beton		Gescheurd
ψ _{ucr,N} =		1,0 -
N _{Rd,p} = 5A _n f _{ck} ψ _{ucr,N} / γ _{Mc} =		340 kN

Sterkte voetplaat

$$\frac{F_{T,Ed}}{F_{t,Rd}} = \frac{52,0}{114,1} = 0,46 \text{ OK}$$

Toets trek op anker

$$\frac{F_{T,Ed}}{F_{T,Rd}} = \frac{52,0}{203,3} = 0,26 \text{ OK}$$

Toets trek op voetplaat

$$\frac{T}{n \times F_{t,Rd}} = \frac{52,0}{114,1} = 0,46 \text{ OK}$$

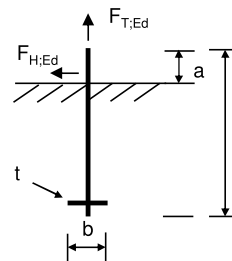
Toets afschuiving anker

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{3,0}{56,0} = 0,05 \text{ OK}$$

Onderdeel:	Ankers 15 m vakwerk	Toetsingen
		Ankerbout op trek 0,30 OK
		Ankerbout op afschuiving 0,06 OK
		Ankerplaat 0,31 OK

Invoer

Ankerdiameter		M30
Ankerkwaliteit		8.8
Draad		Gerold
Ankerlengte	l =	1000 mm
Anker boven beton	a =	150 mm



Belasting op ankergroep

T: de uitwendige trekkracht op de anker groep.

Trekbelasting	T =	290 kN
Schuiwkracht	F_{H,Ed} =	45 kN
Aantal (n) ankers voor trek		4
Aantal ankers voor afschuiving		8
F_{T,Ed} = T / n =		72,5 kN
F_{v,Ed} = F_{H,Ed} / n =		5,6 kN

Ankergegevens

d _b =		30 mm
A _{b,s} =		561 mm²
f _{yb} =		640 N/mm²
f _{ub} =		800 N/mm²
γ _{Mb}		1,25 -
α _{red;2}		1,00 -
α _b = 0,44 - 0,0003f _{yb} =		0,25 -

Capaciteit per anker

F _{T,Rd} = 0,9α _{red;2} f _{ub} A _s / γ _{M2} =		323,1 kN
F _{v,Rd} = α _b f _{ub} A _s / γ _{Mb} =		89,0 kN

Voetplaat

F_{t,Rd}: de trekkracht in de ankers waarbij de voetplaat vloeit.

Staalsoort		S355
Dikte	t =	40 mm
Breedte	b _{ef} =	120 mm
Hefboomsarm	m =	70 mm
M _{pl,Rd} = 1/4b _{ef} t ² f _{yd} =		17,04 kNm
F _{t,Rd} = M _{pl,Rd} / m =		243,4 kN

Toets plasticiteit

$\frac{1,25F_{T,Rd}}{N_{Rd,p}}$	=	$\frac{1,25 \times 323,1}{407,2}$	=	0,79
$\frac{F_{T,Ed}}{N_{Rd,p}}$	=	$\frac{72,5}{407,2}$	=	0,18

of:

$\frac{1,7N_{di}}{N_{Rd,p}}$	=	$\frac{124,4}{407,2}$	=	0,31 OK
------------------------------	---	-----------------------	---	----------------

Capaciteit ankerplaat

Betonkwaliteit		C30/37
f _{ck} =		30 N/mm²

Idieële belasting

N _{di} = √(F _{T,Ed} ² + 3F _{v,Ed} ²) =		73 kN
--	--	--------------

Ankerplaat

Afmeting ankerplaat	a =	80 mm
Dikte	t _{pl} =	15 mm
Overhoekse maat	d _m =	48 mm
Capaciteit ankerplaat:		
A _h = π/4 ((d _m +2t) ² - d ²) =		4072 mm²
Beton		Gescheurd
ψ _{ucr,N} =		1,0 -
N _{Rd,p} = 5A _h f _{ck} ψ _{ucr,N} / γ _{Mc} =		407 kN

Sterkte voetplaat

$\frac{F_{T,Ed}}{F_{t,Rd}}$	=	$\frac{72,5}{243,4}$	=	0,30 OK
-----------------------------	---	----------------------	---	----------------

Toets trek op anker

$\frac{F_{T,Ed}}{F_{T,Rd}}$	=	$\frac{72,5}{323,1}$	=	0,22 OK
-----------------------------	---	----------------------	---	----------------

Toets trek op voetplaat

$\frac{T}{n \times F_{t,Rd}}$	=	$\frac{290,0}{973,7}$	=	0,30 OK
-------------------------------	---	-----------------------	---	----------------

Toets afschuiving anker

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}$	=	$\frac{5,6}{89,0}$	=	0,06 OK
-----------------------------	---	--------------------	---	----------------



Onderdeel:	Ankers KES 380 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	4,4 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	70 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M30
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	30 mm

Ankergegevens

$d_b =$	30 mm
$A_{b,s} =$	561 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2}$	1,00 -
γ_{Mb}	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	274,7 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	146,5 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	15
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	15
Excentriciteit	<u>122,5 mm</u>

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,27 kNm
$d_{eq} =$	27 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	1.909 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	141 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	<u>125 N/mm²</u>
		266 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{265,9}{576,0}$	=	0,46	OK
--------	---	-----------------------	---	------	-----------

Onderdeel:	Ankers OSA 380 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	4,4 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	113 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M30
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	40 mm

Ankergegevens

$d_b =$	30 mm
$A_{b,s} =$	561 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2}$	1,00 -
γ_{Mb}	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	274,7 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	146,5 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	20
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	15
Excentriciteit	<u>125 mm</u>

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,28 kNm
$d_{eq} =$	27 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	1,909 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	144 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	<u>201 N/mm²</u>
		345 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{345,5}{576,0}$	=	0,60	OK
--------	---	-----------------------	---	------	-----------

Onderdeel:	Ankers KES 150 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	2,8 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	35 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M24
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	30 mm

Ankergegevens

$d_b =$	24 mm
$A_{b,s} =$	353 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2}$	1,00 -
γ_{Mb}	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	172,8 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	92,2 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	15
Voeghoogte	60
Halve dikte anker	12
Excentriciteit	<u>79,5 mm</u>

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,11 kNm
$d_{eq} =$	21 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	$0,953 \times 10^3 \text{ mm}^3$

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	117 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	<u>99 N/mm²</u>
		216 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{216,0}{576,0}$	=	0,37	OK
--------	---	-----------------------	---	------	-----------



Onderdeel:	Ankers OSA 150 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	2,3 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	52 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M24
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	30 mm

Ankergegevens

$d_b =$	24 mm
$A_{b,s} =$	353 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2}$	1,00 -
γ_{Mb}	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	172,8 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	92,2 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	15
Voeghoogte	60
Halve dikte anker	12
Excentriciteit	<u>79,5 mm</u>

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,09 kNm
$d_{eq} =$	21 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	$0,953 \times 10^3 \text{ mm}^3$

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	96 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	<u>147 N/mm²</u>
		243 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{243,3}{576,0}$	=	0,42	OK
--------	---	-----------------------	---	------	-----------

Onderdeel:	Grondplaat 380 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	2,8 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	16 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M30
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	40 mm

Ankergegevens

$d_b =$	30 mm
$A_{b,s} =$	561 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2}$	1,00 -
γ_{Mb}	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	274,7 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	146,5 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	20
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	15
Excentriciteit	<u>125 mm</u>

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,18 kNm
$d_{eq} =$	27 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	1,909 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	92 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	<u>29 N/mm²</u>
		120 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{120,2}{576,0}$	=	0,21	OK
--------	---	-----------------------	---	------	-----------

Onderdeel:	Grondplaat 150 kV	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	2 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	13 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M24
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	30 mm

Ankergegevens

$d_b =$	24 mm
$A_{b,s} =$	353 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2}$	1,00 -
γ_{Mb}	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	172,8 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	92,2 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	15
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	12
Excentriciteit	<u>119,5 mm</u>

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,12 kNm
$d_{eq} =$	21 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	$0,953 \times 10^3 \text{ mm}^3$

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	125 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	<u>37 N/mm²</u>
		162 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{162,2}{576,0}$	=	0,28	OK
--------	---	-----------------------	---	------	-----------

Onderdeel:	Vakwerkkolom 7,5 m	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	---------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	3,9 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	41,8 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M30
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	40 mm

Ankergegevens

$d_b =$	30 mm
$A_{b,s} =$	561 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2}$	1,00 -
γ_{Mb}	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	274,7 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	146,5 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	20
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	15
Excentriciteit	<u>125 mm</u>

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,24 kNm
$d_{eq} =$	27 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	1,909 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	127 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	<u>74 N/mm²</u>
		201 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{201,3}{576,0}$	=	0,35	OK
--------	---	-----------------------	---	------	-----------

Onderdeel:	Vakwerkkolom 15 m	Conclusie:	Ankers voldoen
-------------------	--------------------------	-------------------	-----------------------

Belastingen

Schuifkracht	$F_{v,Ed} =$	5,6 kN
Axiaalkracht	$N_{Ed} =$	76 kN

Invoer detail

Ankerdiameter	M30
Ankerkwaliteit	8.8
Voetplaatdikte	40 mm

Ankergegevens

$d_b =$	30 mm
$A_{b,s} =$	561 mm ²
$f_{yb} =$	640 N/mm ²
$f_{ub} =$	800 N/mm ²
$\alpha_{red,2}$	1,00 -
γ_{Mb}	1,25 -
$\alpha_b = 0,44 - 0,0003f_{yb} =$	0,25 -

Capaciteit per anker

$F_{T,Rd} = 0,9\alpha_{red,2}f_{ub}A_s / \gamma_{M2} =$	274,7 kN
$F_{v,Rd} = \alpha_b f_{ub} A_s / \gamma_{Mb} =$	146,5 kN

Excentriciteit volgens ETAG-001

Halve dikte plaat	20
Voeghoogte	100
Halve dikte anker	15
Excentriciteit	<u>125 mm</u>

Berekening

$M = V_{Ed} \times e/2 =$	0,35 kNm
$d_{eq} =$	27 mm
$W_y = 1/10 d^3 =$	1,909 x 10 ³ mm ³

Spanningen

Buigspanning	$M / W =$	184 N/mm ²
Axiale spanning	$N / A =$	<u>135 N/mm²</u>
		320 N/mm ²

Toelaatbaar:

$f_{Rd} = 0,9\alpha_{red}f_{ub} / \gamma_{Mb} =$	576 N/mm ²
--	-----------------------

Toetsing

U.C. =	=	$\frac{319,6}{576,0}$	=	0,55	OK
--------	---	-----------------------	---	------	-----------



APPENDIX D

Berekeningsrapportage grondplaat

Deze appendix bevat de berekeningsrapportage voor de grondplaat voor:

- 150 kV Moldau OSP
- 380 kV Moldau OPS
- 150 kV Permanent OSP (mast 97)

APPENDIX D – BEREKENINGSRAPPORTAGE GROUNDPLATE

1 INTRODUCTION

This document provides verification of the ground plate for the OSP (“opstijgpunten”) for the new to build Moldau structures 150kV and 380kV and for the groundplate in the permanent line. The scope of this document is to verify the strength of the groundplate and provide reaction forces that later can be used for the foundation design.

The plate connection is used to connect the supporting column to the ground, and it should resist the uplift load. There are two welded plate to the base plate which should be checked if the stress distribution is below the weld strength. The component was modelled in Finite Element (FE) ABAQUS software and the loads were provided according to the separate calculations. The ground plate geometry is same for both 150kV and 380kV voltage levels.

The following sections discuss the component geometry, methodology and material considerations. At the end, the results from the FEM simulation are presented and concluded.

Revision 1

The baseplate for 150kV is adjusted to 30mm. Therefore the calculations for 150kV and 380kV are separated in revision 1 of this appendix. For calculation of 380kV groundplate see chapter 2 and chapter 0. For calculation of 150kV see chapter 4.

2 380KV - MODELING

2.1 Geometry

The geometry and dimensions of the ground plate and the FE model are presented in Figure 1. As the welded area between the plates and the base was interesting, the bolts were neglected in the FE analysis. The thickness of the based plate is 40mm and the thickness of the welded plates is 15mm.

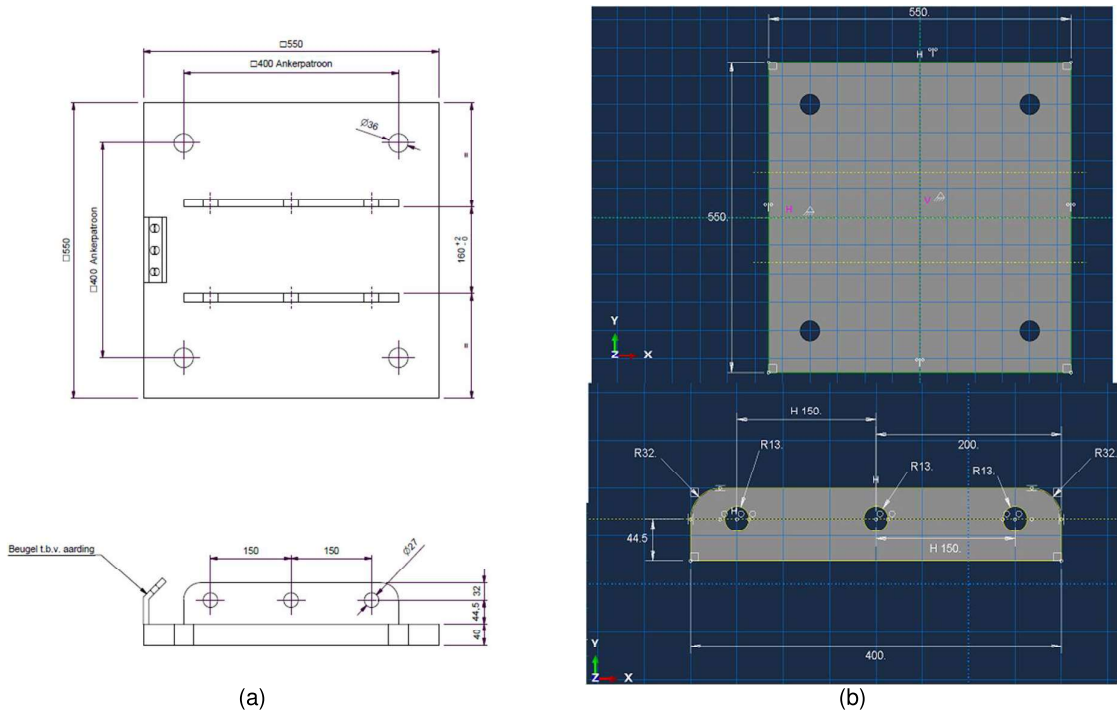


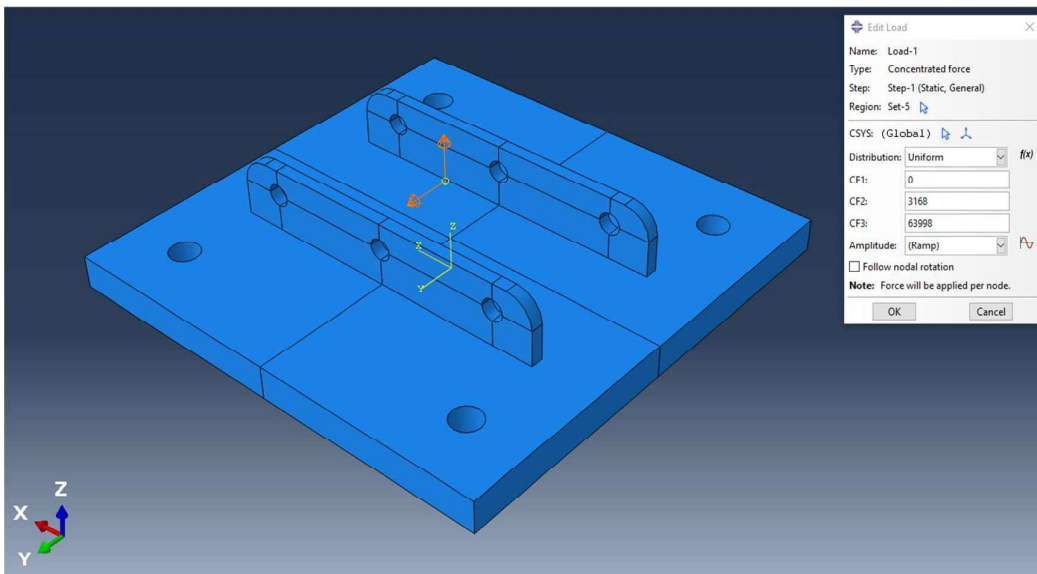
Figure 1: the geometry and dimensions of the ground plate.

2.2 Loads, Constraints and Boundary Conditions

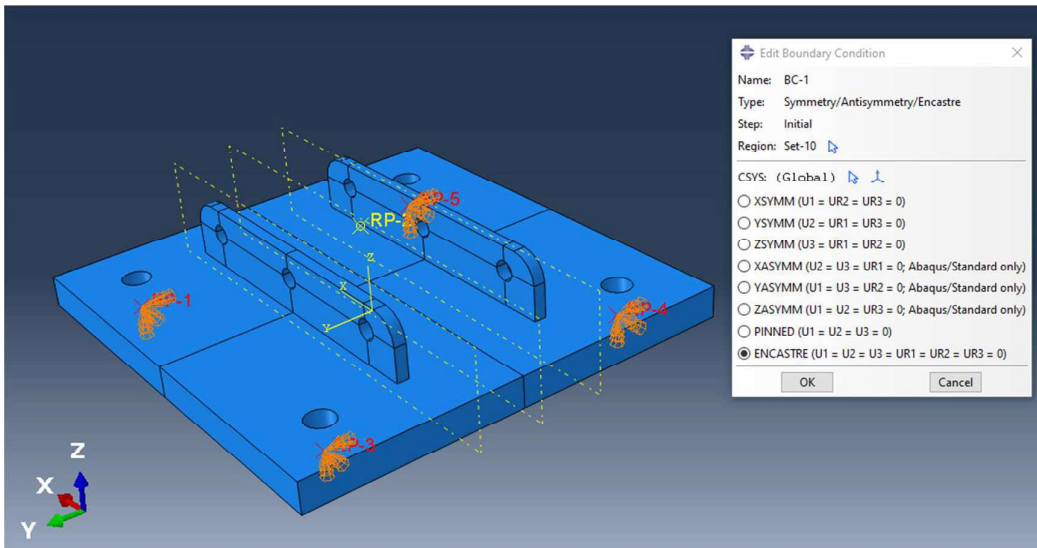
To analyse the ground plate, a vertical and a transversal load was calculated as are shown in Table 1. The loads are applied to a reference point in between the bolted connection. The reference point is kinematically coupled with the bolt holes to accurately simulate the load transfer to component. Moreover, the support boundary condition was considered as fixed at the bolted connections between the ground and the base plate. Figure 2 shows the load coupling and the boundary condition of the model. The vertical load is in z direction, the transversal load is in y direction and the longitudinal load is in x direction. Accordingly, RF1 is the reaction force in x-direction (longitudinal), RF2 is the reaction force in the y-direction (transversal) and the RF3 is the reaction force in z-direction (vertical direction).

Table 1: the ground plate load

Load type	F _{kortsluiting} (N)	F _{transversal} (N)
380 kV Modal	-63998	3168



(a)



(b)

Figure 2: the representation of the 150kV load and the boundary condition in the FE model.

2.3 Material

The material is considered as steel and modelled linearly in the software. The modulus of elasticity of 210GPa and poisson ratio of 0.3 was considered.

2.4 Mesh Definition

The mesh size is 5mm and the meshing is illustrated in Figure 3.

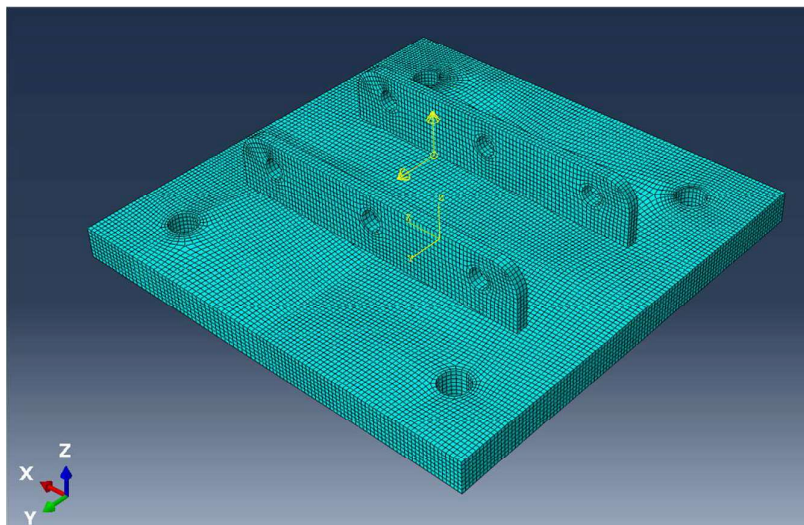


Figure 3: Mesh configuration of the ground plate.

3 380KV - RESULTS

The ground plate is simulated under the defined load case for the mentioned voltage levels. Figure 4 shows the Von Mises and tensile stress distribution in the ground plate for 380kV.

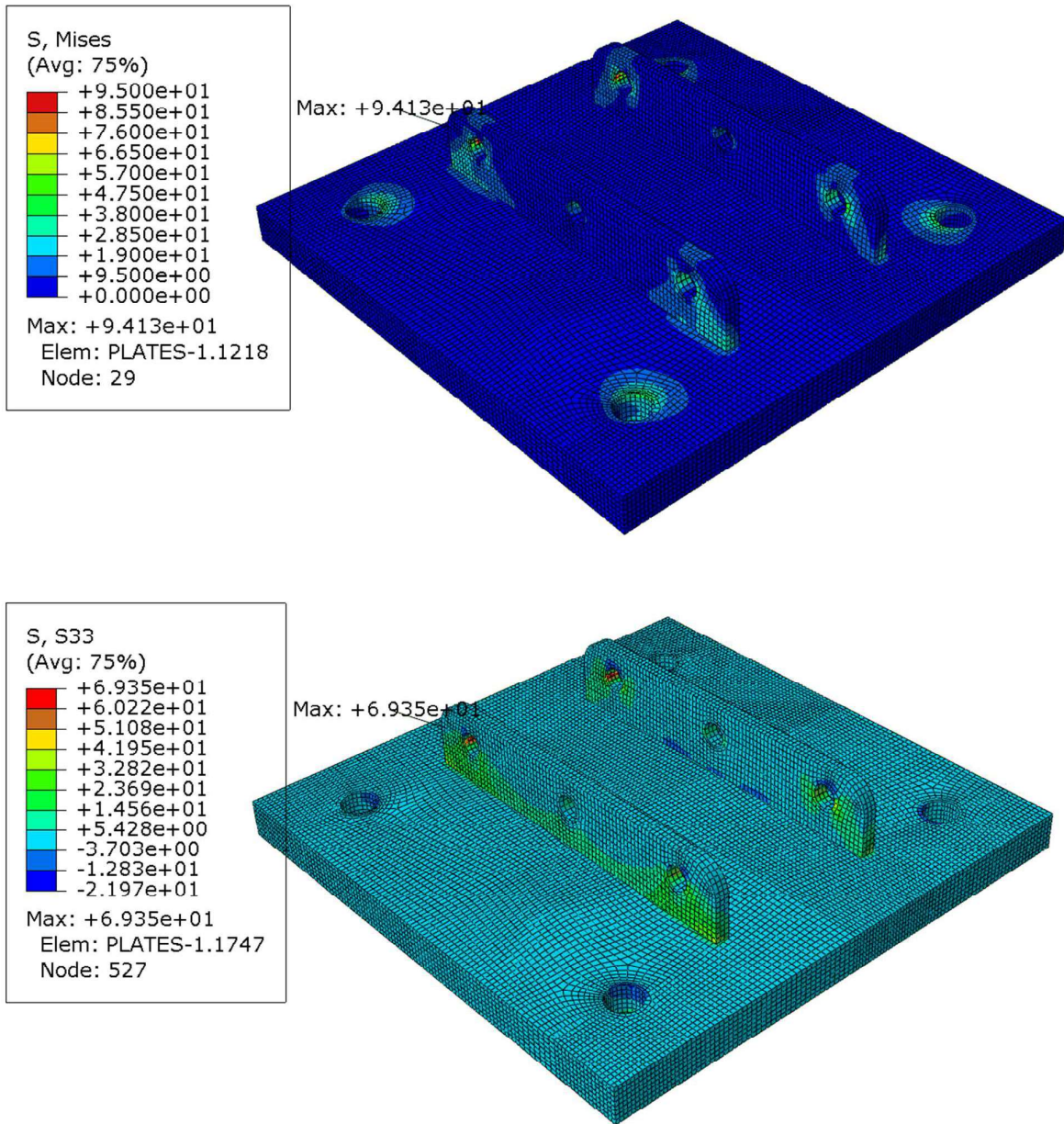


Figure 4: (a) the von mises stress distribution and (b) tensile stress distribution in the 380kV ground plate.

A stress concentration equals to 94MPa occurs around the bolt holes. Moreover, the stress is around 39 MPa at the weld line which notes that the weld detail class should be sufficiently high to resist possible cyclic stresses. The Figure 4(b) shows the tensile stress in the component which is quite similar to the von mises values.

Furthermore, Figure 5 shows the vertical and transversal displacements in the component which are very low. The maximum vertical displacement value is around 3.3×10^{-2} mm and the transversal displacement is around 5.5×10^{-3} mm.

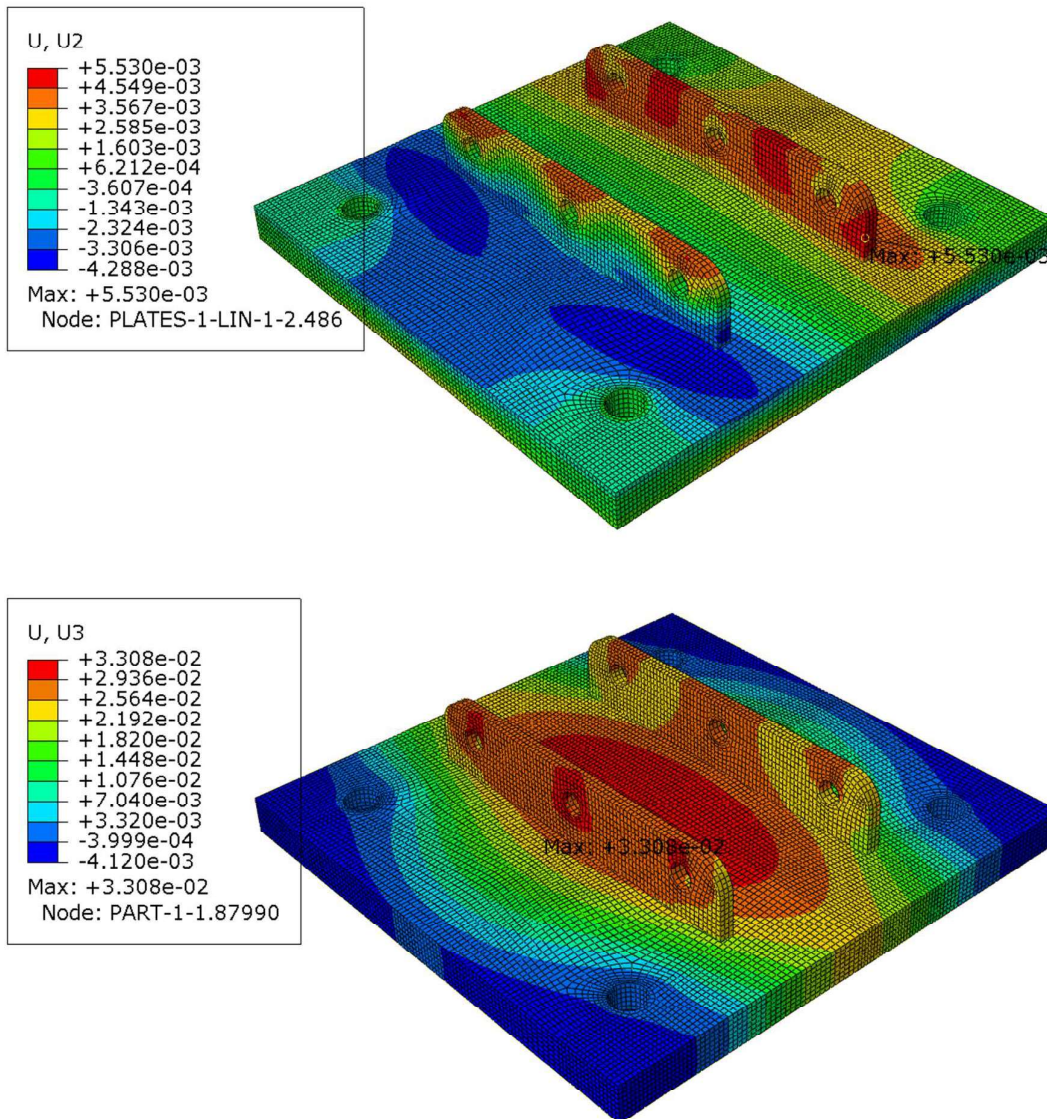


Figure 5: the displacement in the 380kV ground plate.

The reaction forces of the base plate connection have been calculated and illustrated in Figure 6 for each bolt connection and the maximum value for each force component is mentioned in Table 2. Furthermore, a central point is considered, and the reaction forces and moments are calculated for both voltage levels.

Table 2: maximum reaction force values at bolt connection.

	380kV ground plate
RF1 (kN)	1989
RF2 (kN)	2037
RF3 (kN)	16010

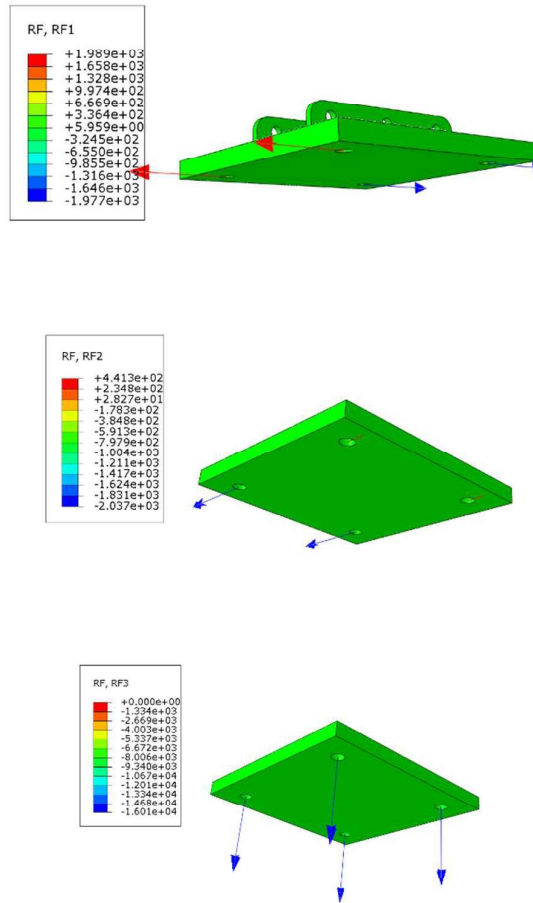


Figure 6: the reaction forces of 380 kV ground plates

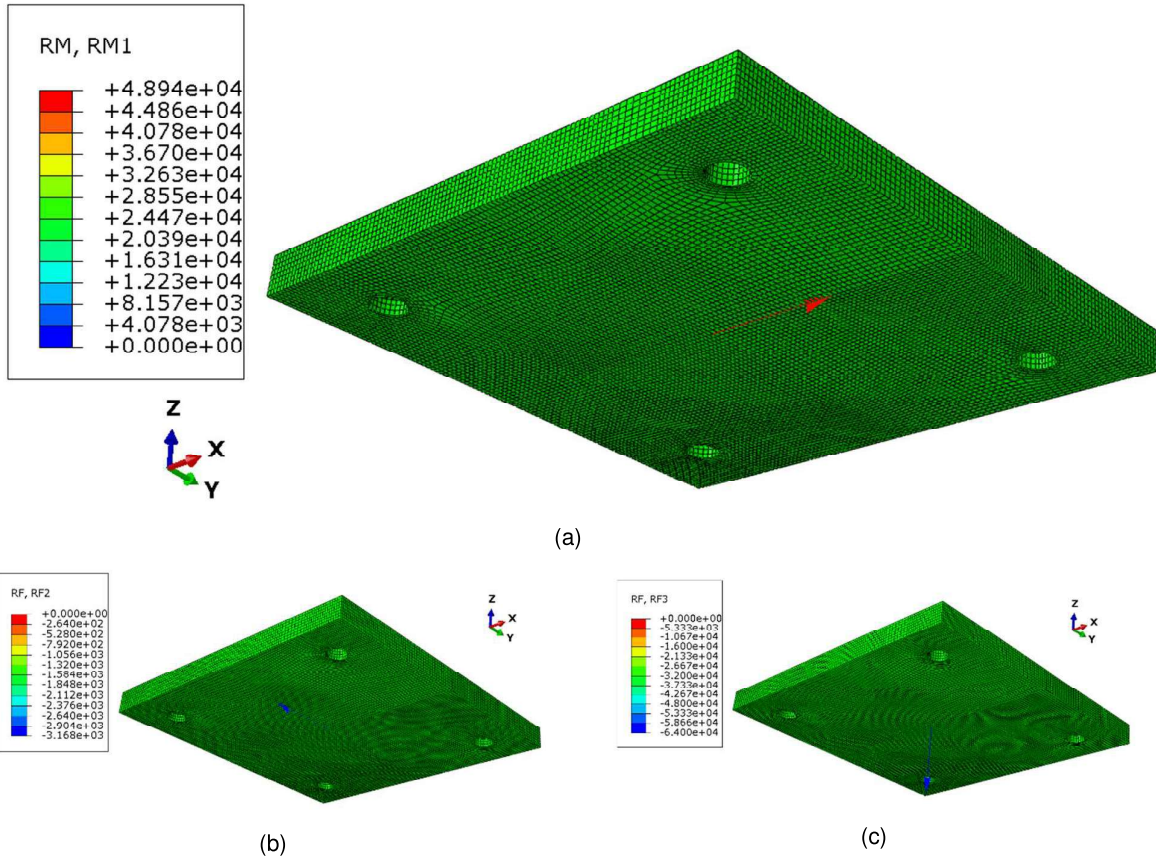


Figure 7: the reaction forces and moments at the central point of 380kV ground plate.

4 150KV – MODELING AND RESULTS

AxisVM is used to calculate the groundplate for 150kV instead of ABAQUS. Dimensions of the groundplate are the same as for 380kV, only the thickness of the baseplate is adjusted to 30mm.

Full in- and output of the model is included after chapter 5.

4.1 Loads

Acting forces are shown in Figure 8. Two loadcases will be checked:

1. $F_{z,max}$ – Tower 11 is normative (max. 29,5 kN, see Figure 8 on the left);
2. $F_{y,max}$ – 150kV-moldau OSP is normative (max. 8,0 kN, see Figure 8 on the right).

Kortsluitkrachten (Zie separate berekening)						Kortsluitkrachten (Zie separate berekening)				
Geleider	$w_{z,G}$ [N/m]	Kortsluitkra [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	Geleider	Kortsluitkracht [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]
10	150ct1f1	15,6	2,9	-1,9	15,2	0	380ct1f1	0,0		
11	150ct1f2	15,6	2,8	-0,3	15,3	0	380ct1f2	0,0		
12	150ct1f3	29,6	1,8	-2,2	29,5	0	380ct1f3	0,0		
20	150ct2f1	15,6	3,0	-0,3	15,3	0	380ct2f1	0,0		
21	150ct2f2	15,6	2,7	1,8	15,2	0	380ct2f2	0,0		
22	150ct2f3	29,6	1,8	2,2	29,5	0	380ct2f3	0,0		
1	bl1					20	150ct3f1	24,0	0,0	-8,0
3	bl2					21	150ct3f2	24,3	3,1	-5,3
						22	150ct3f3	24,3	-2,1	-5,3
						30	150ct4f1	24,0	0,0	8,0
						31	150ct4f2	24,3	3,1	5,3
						32	150ct4f3	24,3	-2,1	5,3
						1	bl1			
						3	bl2			

Figure 8: Loads for 150kV baseplate

Loads in direction X and Z will be applied on two bolt holes. Loads in direction Y will be applied on one bolt hole. The most unfavourable holes are picked.

4.2 Results

The maximum stresses for the ground plate are shown in Figure 9 and Figure 11. The maximum stress in the welded plate is 111 MPa and in the baseplate 42 MPa. The maximum stress at location of the weld is around 90 MPa, see Figure 10.

Furthermore, Figure 12 shows the vertical displacements in the component which are very low. The maximum vertical displacement value is around 0,2mm.

Figure 13 shows the maximum vertical reaction forces. The maximum vertical force equals to 13,3 kN. The horizontal load will be distributed equally over the four anchors.

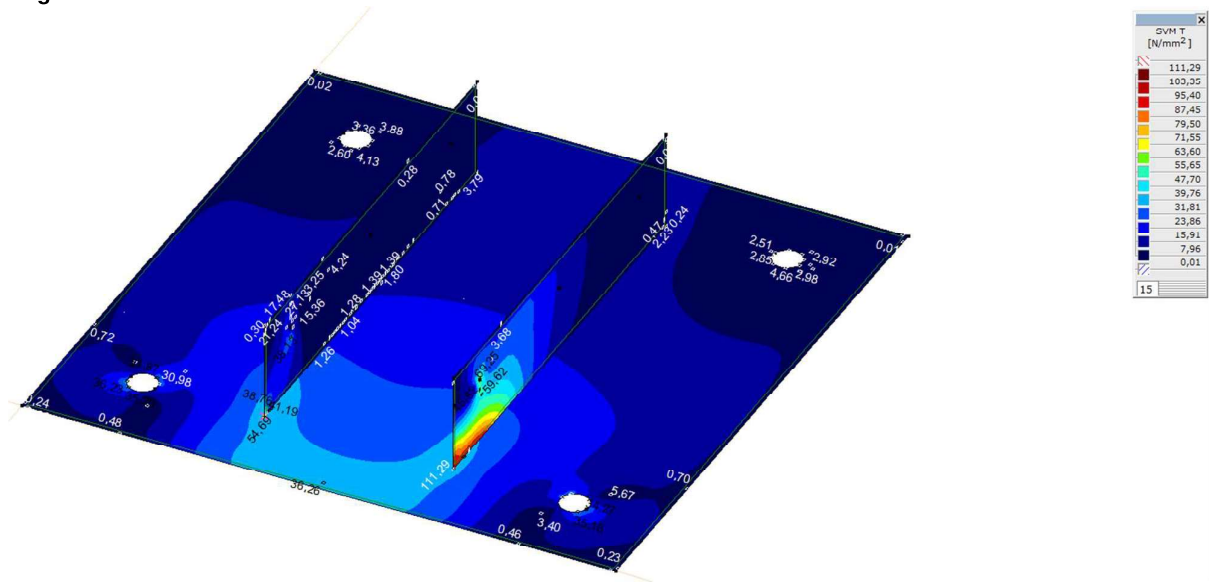


Figure 9: maximum stress welded plate

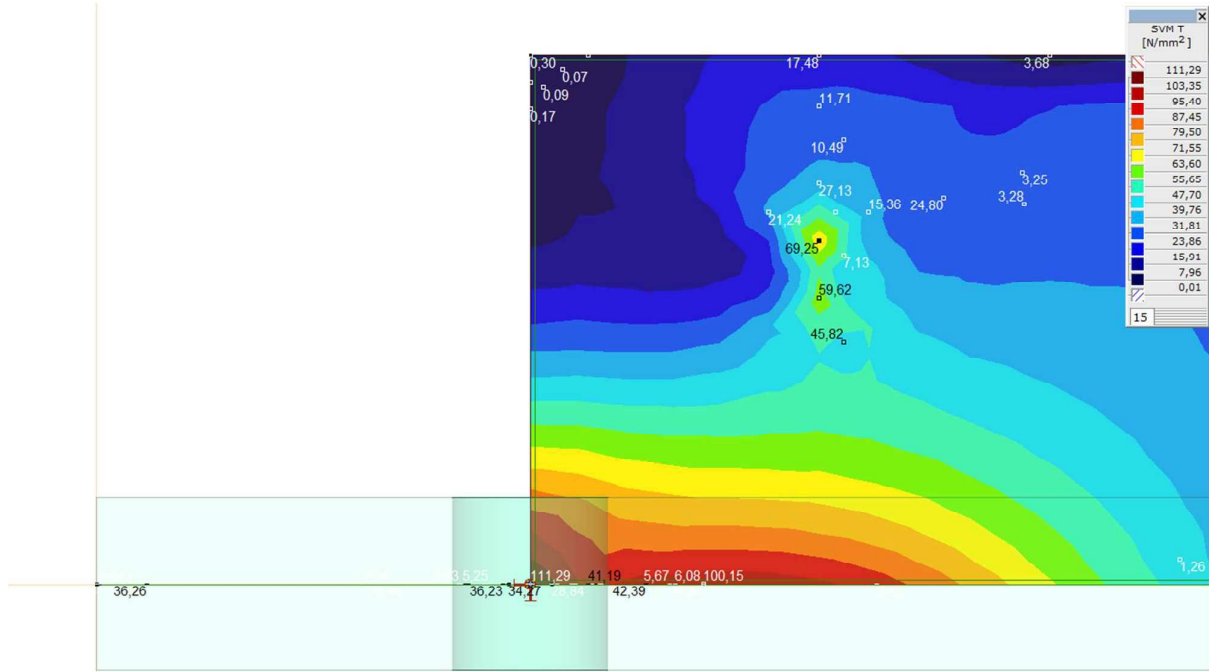


Figure 10: maximum stress at location of the weld (approx. 90 MPa)

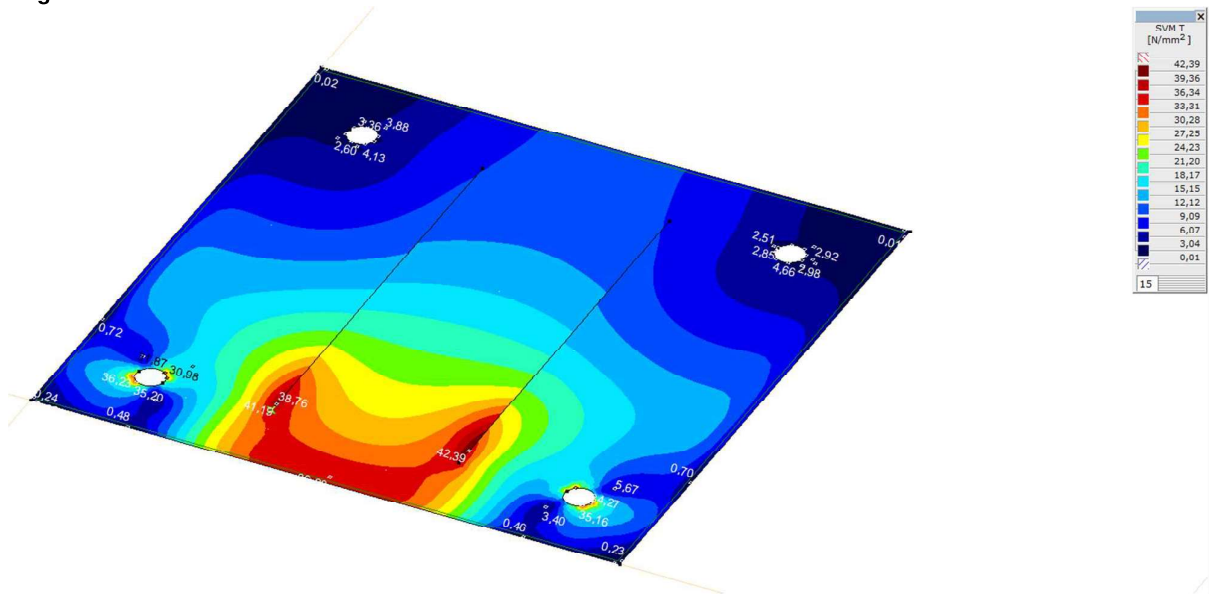


Figure 11: Maximum stress baseplate

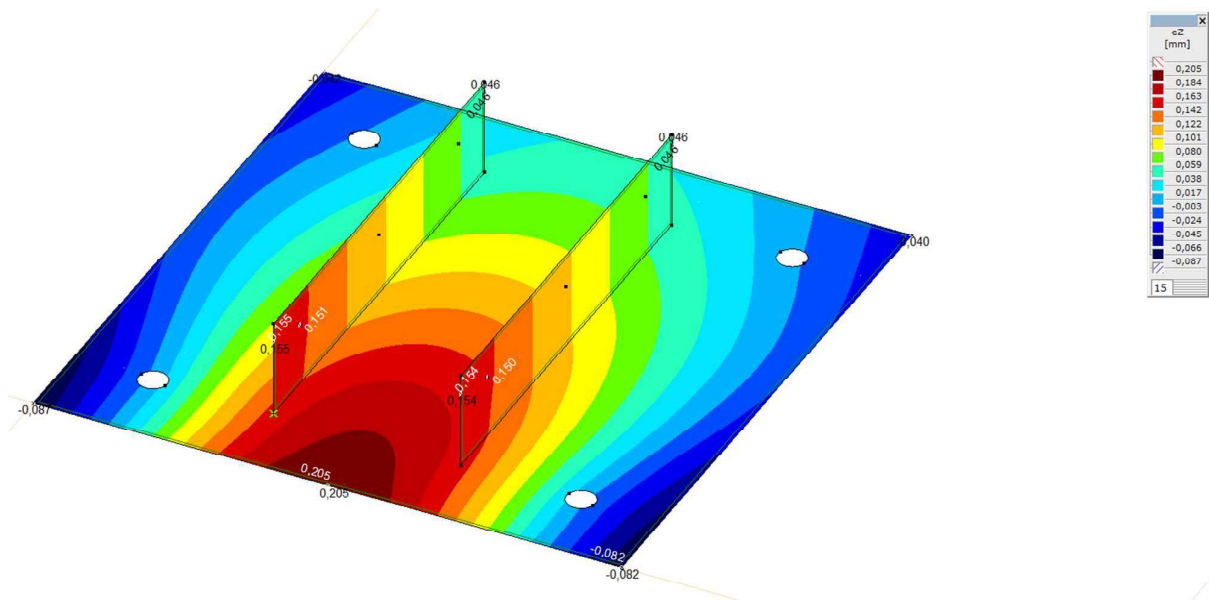


Figure 12: Displacements

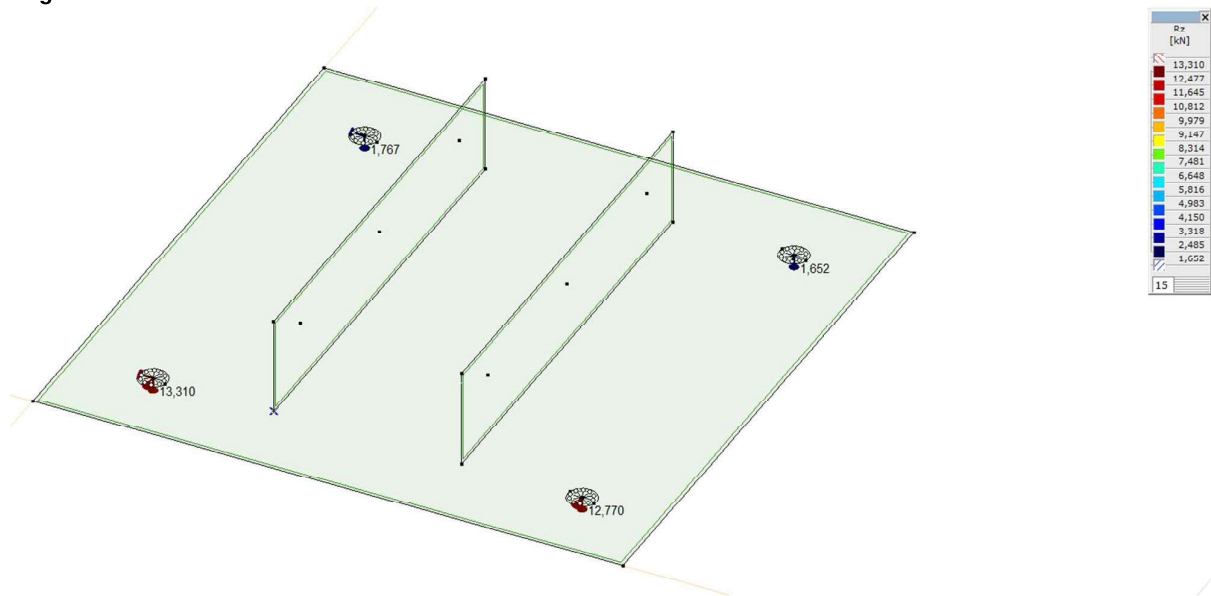


Figure 13: Vertical reaction forces

5 CONCLUSION

This document presented the results from the simulation of the ground plate of the OSA supporting structure with different 150kV and 380kV voltage levels. The ground plate of 380kV component is simulated in the ABAQUS software and the ground plate of 150kV in AxisVM. The most critical load case was the combination of the short circuit load and the wind load on the structure.

The results from the simulation show that:

- The ground plate will resist the mentioned load cases if normal construction steel S355 is used.
- Considering S355 material, there will be no plastic region in the component and the maximum unity check is 0.31 for 150kV and 0.26 for 380kV.
- The weld connection between the plates and the base has the maximum stress level of 90 MPa in 150kV and 38MPa in 380kV application.
- The tensile reaction forces for each bolt location shows that the bolt M24 or M30 will provide enough resistance.

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

AxisVM X6 R10-hf1 - Geregistreerd aan DNV GL - Energy
Baseplate OSP 150kV.axs

Rapport

Rapport, Inhoudsopgave

<i>Onderdeel</i>		<i>Pagina</i>	<i>Onderdeel</i>		<i>Pagina</i>
3D-render		3	Fy max: Knooppbelastingen		11
Materialen		4	Fy max		11
Knopen		5	[I], > ~1, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D		12
Knopen		6	[I], > ~1, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D		13
Domeinen en opleggingen		6	[I], > ~2, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D		14
Detail modellering boutgaten		7	[I], > ~2, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D		15
Domeinen		8	[I], Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D, Zijanzicht		16
Randscharnieren		8	[I], Linear, Fz max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D		17
Knooppopleggingen		9	[I], Linear, Fy max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D		18
Fz max: Knooppbelastingen		10	[I], > ~3, Linear, Omhullende Max (Belastinggevallen), eZ, Kleuren 2D		18
Fz max		10			19

Project:

ConstrucEUR: DNV GL - Energy

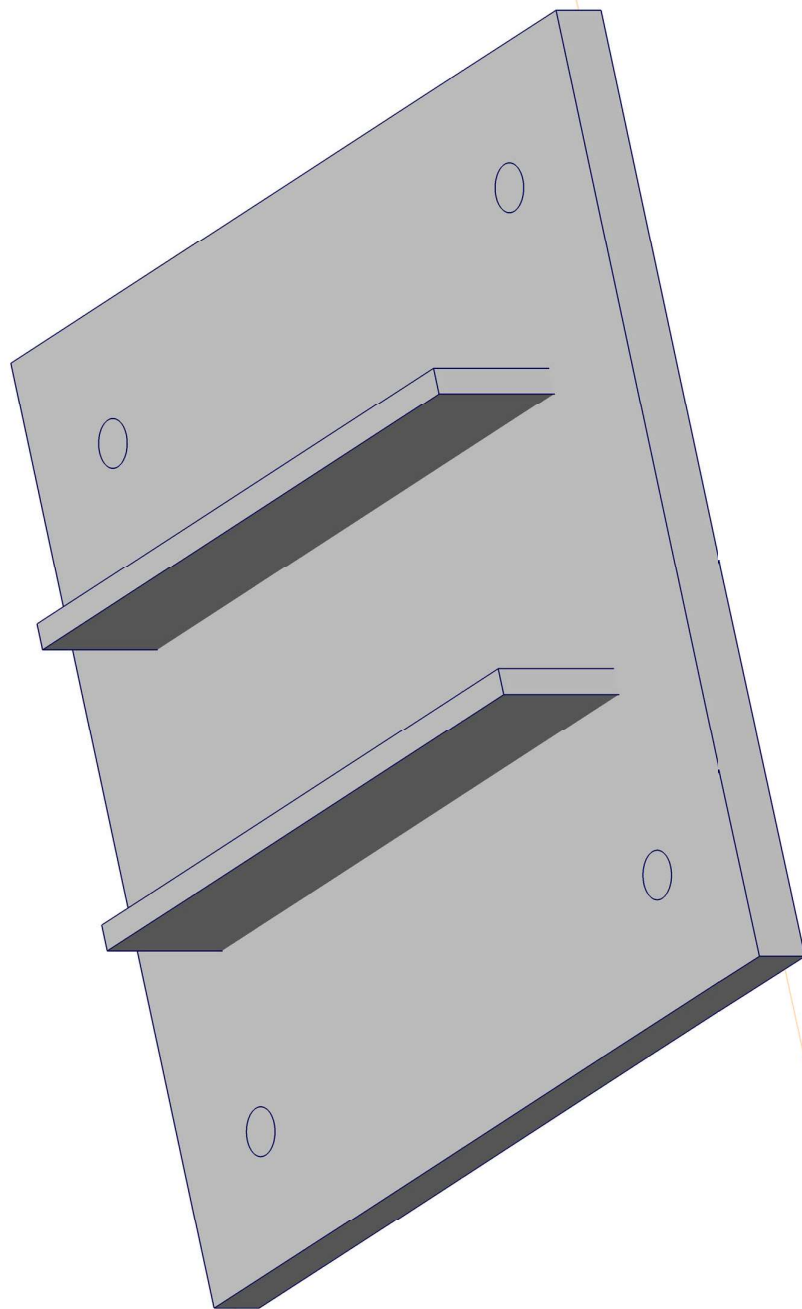
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 3

Norm Eurocode-NL

Materiaal
S 355



3D-render

Project:




Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 4

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	P_1
I S 355	Staal	Eurocode-NL	10025-2	Lineair	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850				f_y [N/mm ²] = 355,00

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

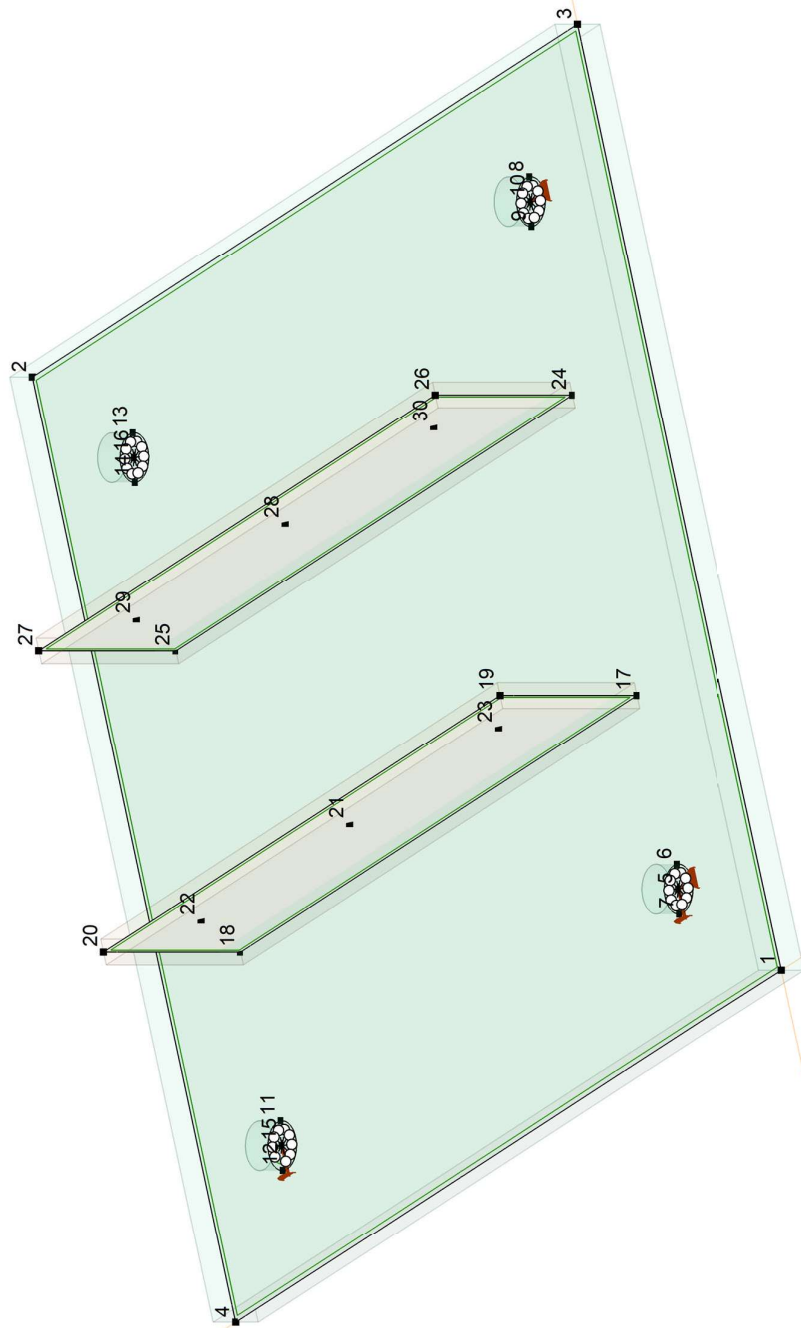
Naam: Materiaalnaam; Type: Type materiaal; Model: Materiaal model; E_x : Elasticiteitsmodulus in lokale x richting; E_y : Elasticiteitsmodulus in lokale y richting; ν : Poisson's verhouding; α_T : Warmteuitzettingscoëfficiënt; ρ : Dichtheid; **Materiaal kleur**: Materiaalkleur; **Contour kleur**: Contourkleur;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

Project:

Construcateur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Norm Eurocode-NL



Knoppen

Project:

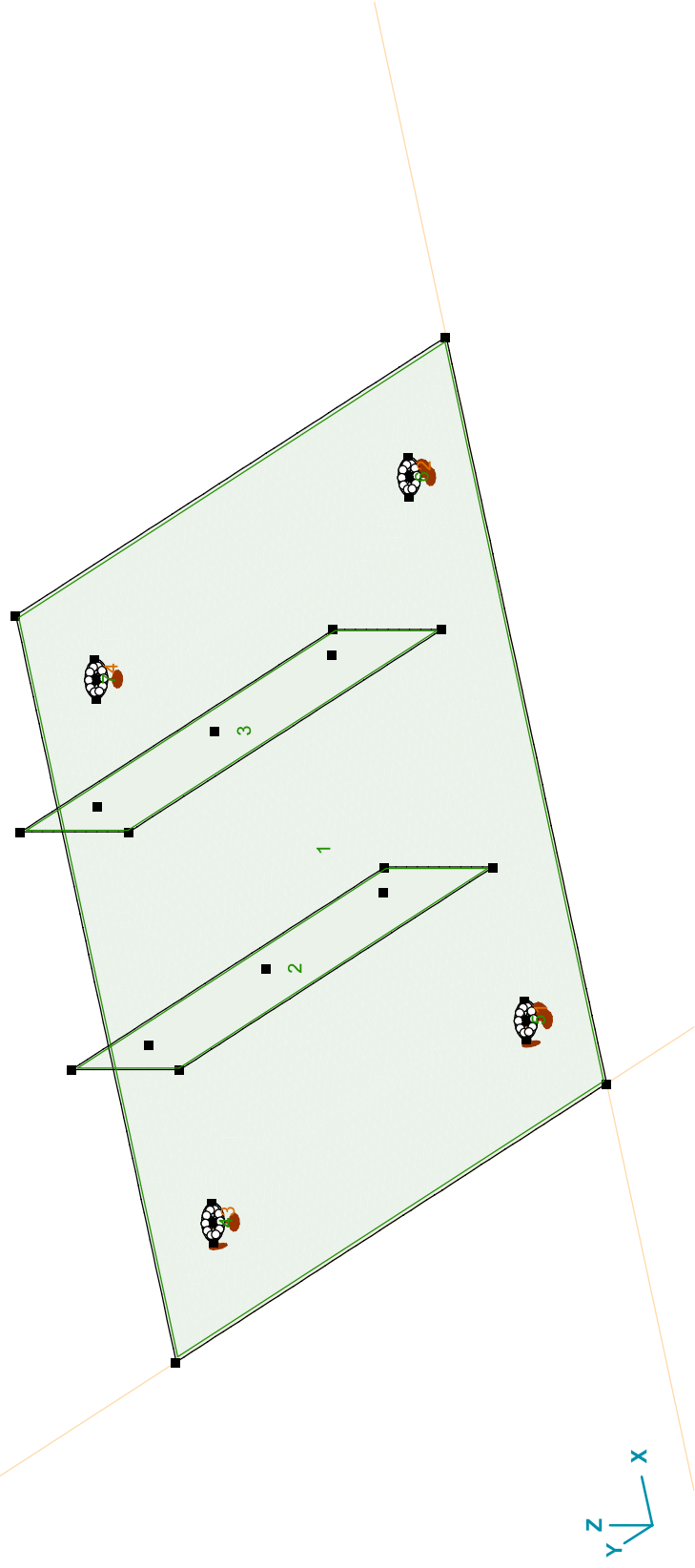
Constructeur: DNV GL - Energy

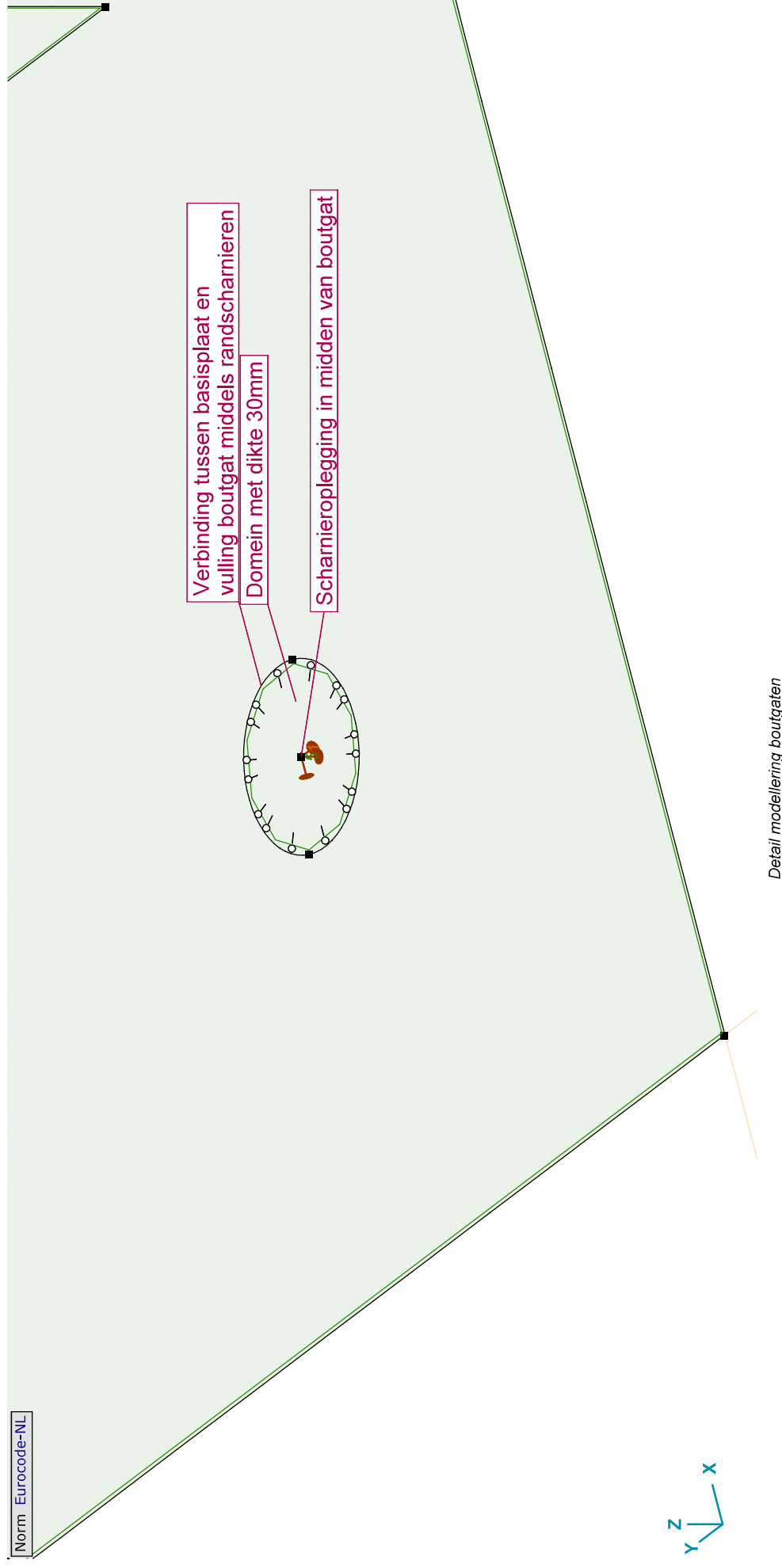
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Knopen

	X [m]	Y [m]	Z [m]		X [m]	Y [m]	Z [m]		X [m]	Y [m]	Z [m]		X [m]	Y [m]	Z [m]		X [m]	Y [m]	Z [m]
1	0	0	0	7	0,062	0,079	0	13	0,488	0,471	0	19	0,188	0,075	0,092	25	0,363	0,475	0
2	0,550	0,550	0	8	0,488	0,071	0	14	0,462	0,479	0	20	0,188	0,475	0,092	26	0,363	0,075	0,092
3	0,550	0	0	9	0,462	0,079	0	15	0,075	0,475	0	21	0,188	0,275	0,060	27	0,363	0,475	0,092
4	0	0,550	0	10	0,475	0,075	0	16	0,475	0,475	0	22	0,188	0,425	0,060	28	0,363	0,275	0,060
5	0,075	0,075	0	11	0,088	0,471	0	17	0,188	0,075	0	23	0,188	0,125	0,060	29	0,363	0,425	0,060
6	0,088	0,071	0	12	0,062	0,479	0	18	0,188	0,475	0	24	0,363	0,075	0	30	0,363	0,125	0,060

Norm Eurocode-NL





Detail modellering boutgaten

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 8

Domeinen

Element type	Material	Ref _x	Ref _y	Dikte [mm]	k _{buiging} []	k _{torsie} []	k _{afschuiving} []	Oppervlakte [m ²]	Gat	Mesh
1 # Schaal	S 355	Auto	Auto	30				0,300	-	✓
2 # Schaal	S 355	Auto	Auto	15				0,037	-	✓
3 # Schaal	S 355	Auto	Auto	15				0,037	-	✓
4 # Schaal	S 355	Auto	Auto	30				0,001	-	✓
5 # Schaal	S 355	Auto	Auto	30				0,001	-	✓
6 # Schaal	S 355	Auto	Auto	30				0,001	-	✓
7 # Schaal	S 355	Auto	Auto	30				0,001	-	✓

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

Randscharnieren

Startpunt	Eindpunt	K(x)	K(y)	K(z)	K(xx)	K(yy)	K(zz)
		[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]
1 11	51	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
2 11	47	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
3 6	35	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
4 6	31	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
5 8	59	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
6 8	55	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
7 13	43	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
8 13	39	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
9 31	32	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
10 32	33	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
11 33	34	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
12 7	34	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
13 35	36	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
14 36	37	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
15 37	38	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
16 7	38	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
17 39	40	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
18 40	41	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
19 41	42	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
20 14	42	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
21 43	44	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
22 44	45	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
23 45	46	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
24 14	46	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 9

Randscharnieren

	Startpunt	Eindpunt	K(x) [kN/m/m]	K(y) [kN/m/m]	K(z) [kN/m/m]	K(xx) [kNm/rad/m]	K(yy) [kNm/rad/m]	K(zz) [kNm/rad/m]
25	47	48	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
26	48	49	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
27	49	50	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
28	12	50	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
29	51	52	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
30	52	53	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
31	53	54	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
32	12	54	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
33	55	56	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
34	56	57	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
35	57	58	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
36	9	58	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
37	59	60	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
38	60	61	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
39	61	62	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0
40	9	62	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0

K(x): Verplaatsingsstijfheid in X-richting; **K(y):** Verplaatsingsstijfheid in Y-richting; **K(z):** Verplaatsingsstijfheid in Z-richting; **K(xx):** Rotatiestijfheid rond X-as; **K(yy):** Rotatiestijfheid rond Y-as; **K(zz):** Rotatiestijfheid rond Z-as;

Knoopopleggingen

Knoop	X [m]	Y [m]	Z [m]	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 _{zv} [kN/m]	Naam _{xx}	K _{xx} [kNm/rad]
1	5	0,075	0	Glob.	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—
2	10	0,475	0	Glob.	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—
3	15	0,075	0	Glob.	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—
4	16	0,475	0	Glob.	—	—	—	—	—	—	Vast - translatie	1E+10	1E+10	—	—

Knoop	K _{xxv} [kNm/rad]	Naam _{yy}	K _{yy} [kNm/rad]	K _{yyv} [kNm/rad]	Naam _{zz}	K _{zz} [kNm/rad]	K _{zvv} [kNm/rad]
1	5	—	—	—	—	—	—
2	10	—	—	—	—	—	—
3	15	—	—	—	—	—	—
4	16	—	—	—	—	—	—

Knoop: Ondersteunde knoop. **Type:** Opleggingstype; **K_x, K_y, K_z, K_{xx}, K_{yy}, K_{zz}:** Initiele stijfheid;

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

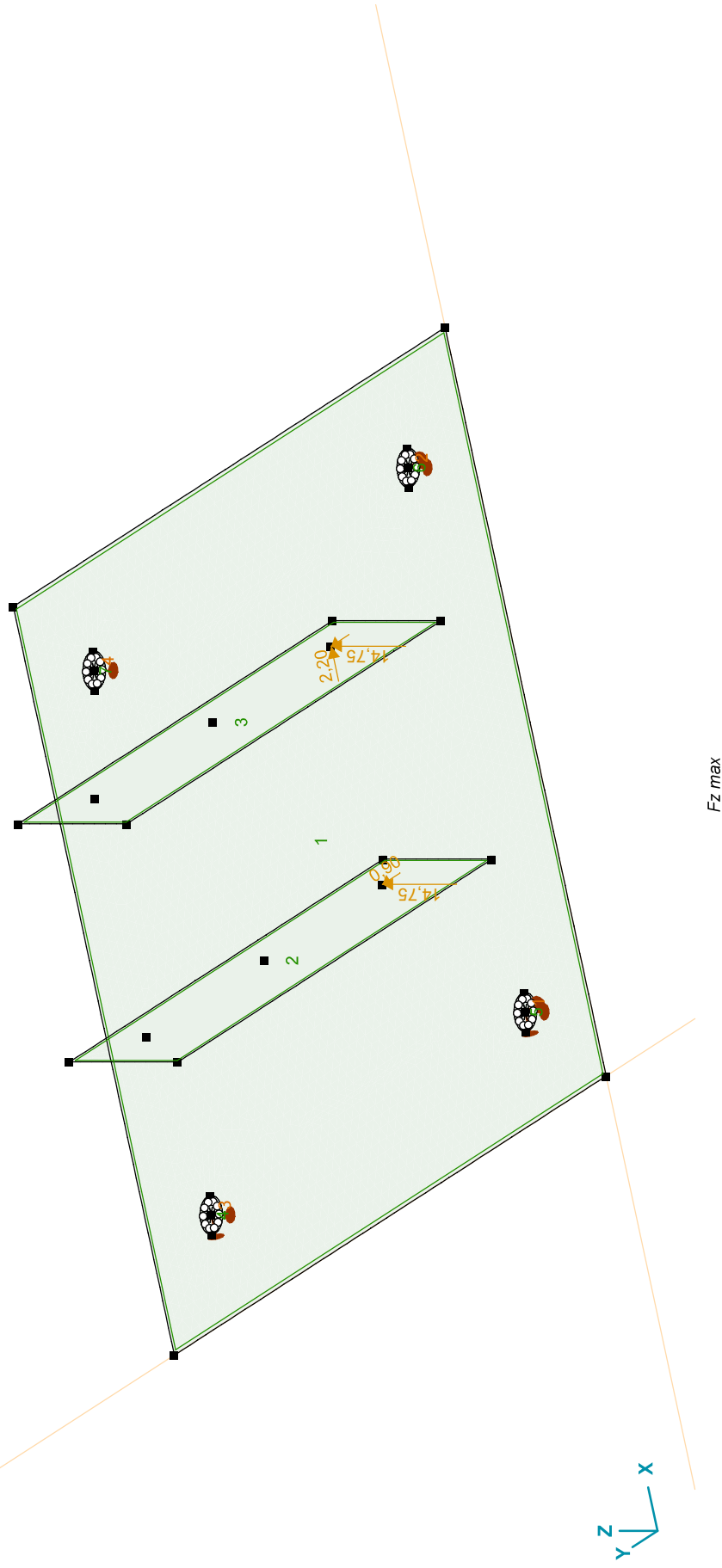
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Fz max: Knoopbelastingen

	Richting	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
23	Global	0	0,90	14,75	0	0	0
30	Global	2,20	0,90	14,75	0	0	0

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

Norm Eurocode-NL
Geval : Fz max



Fz max

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

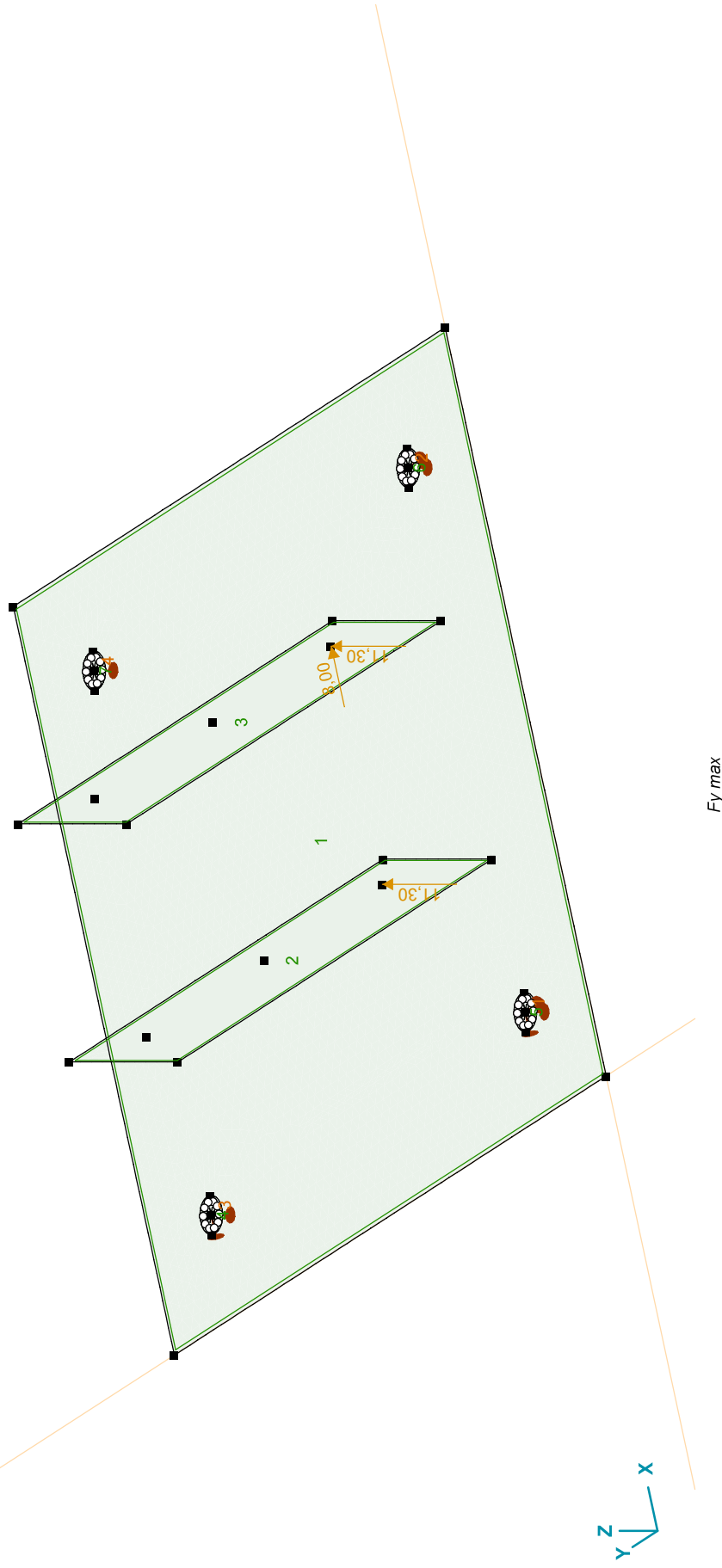
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Fy max: Knoopbelastingen

	Richting	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
23	Global	0	0	11,30	0	0	0
30	Global	8,00	0	11,30	0	0	0

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

Norm Eurocode-NL
Geval : Fy max

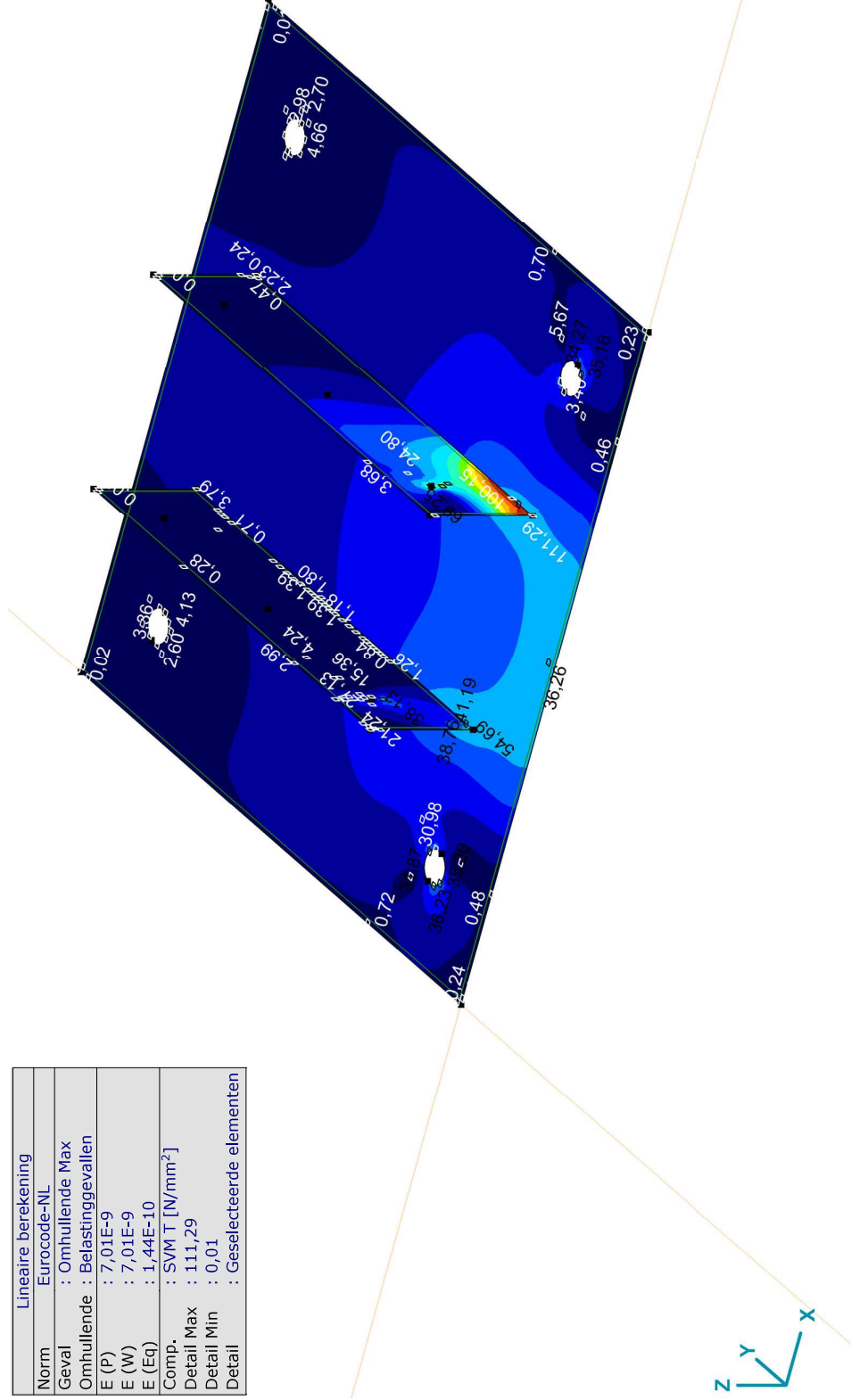
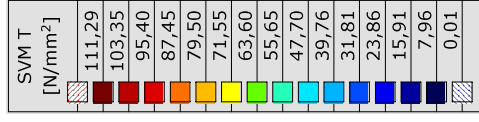


Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Norm	Lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Max
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: SVM T [N/mm ²]
Detail Max	: 111,29
Detail Min	: 0,01
Detail	: Geselecteerde elementen



[I] > ~1, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D

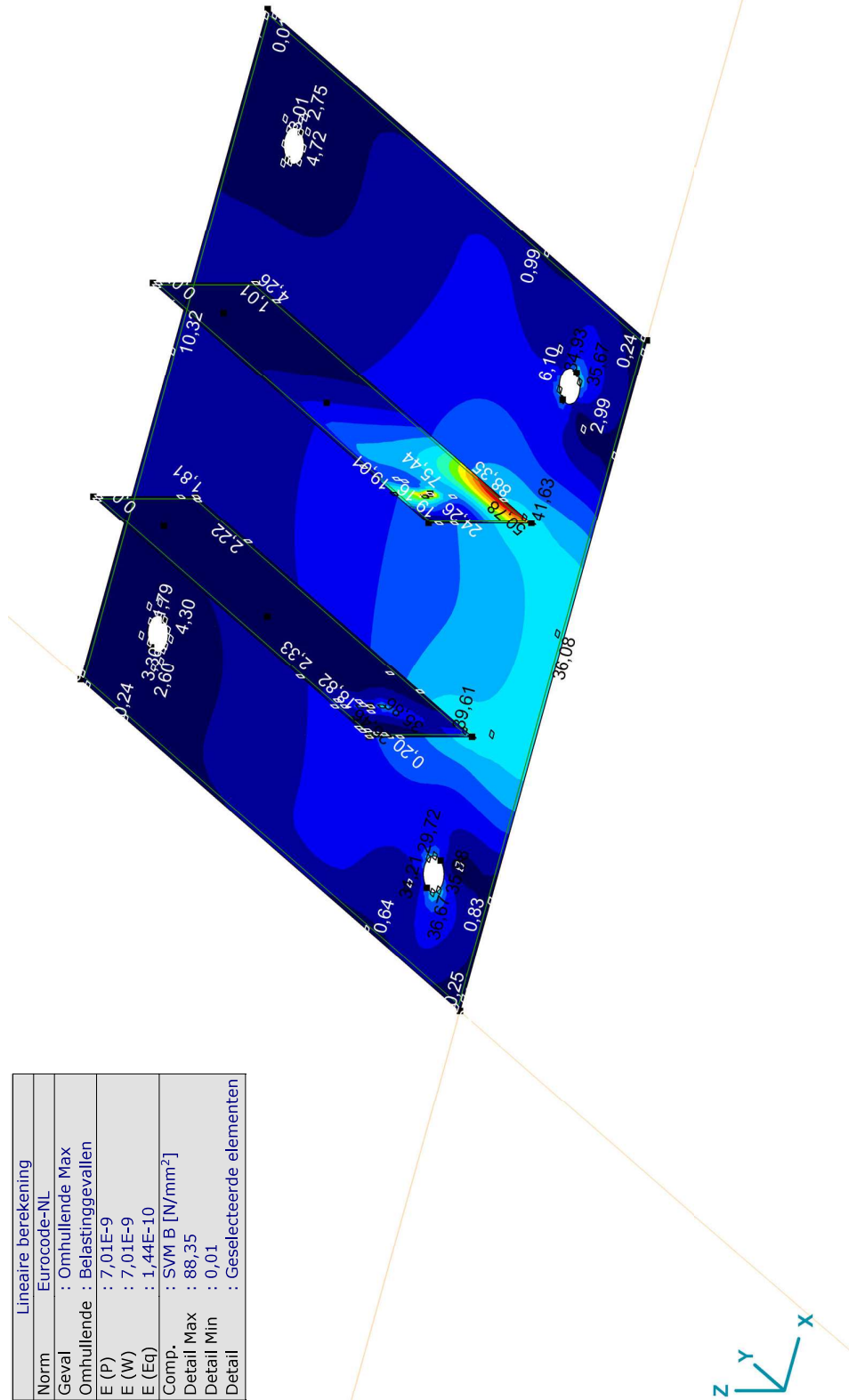
Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Norm	Lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Max
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: SVM B [N/mm ²]
Detail Max	: 88,35
Detail Min	: 0,01
Detail	: Geselecteerde elementen

SVM B [N/mm ²]	
88,35	
82,04	
75,73	
69,42	
63,11	
56,80	
50,49	
44,18	
37,87	
31,56	
25,25	
18,94	
12,63	
6,32	
0,01	



[[J] > ~1, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

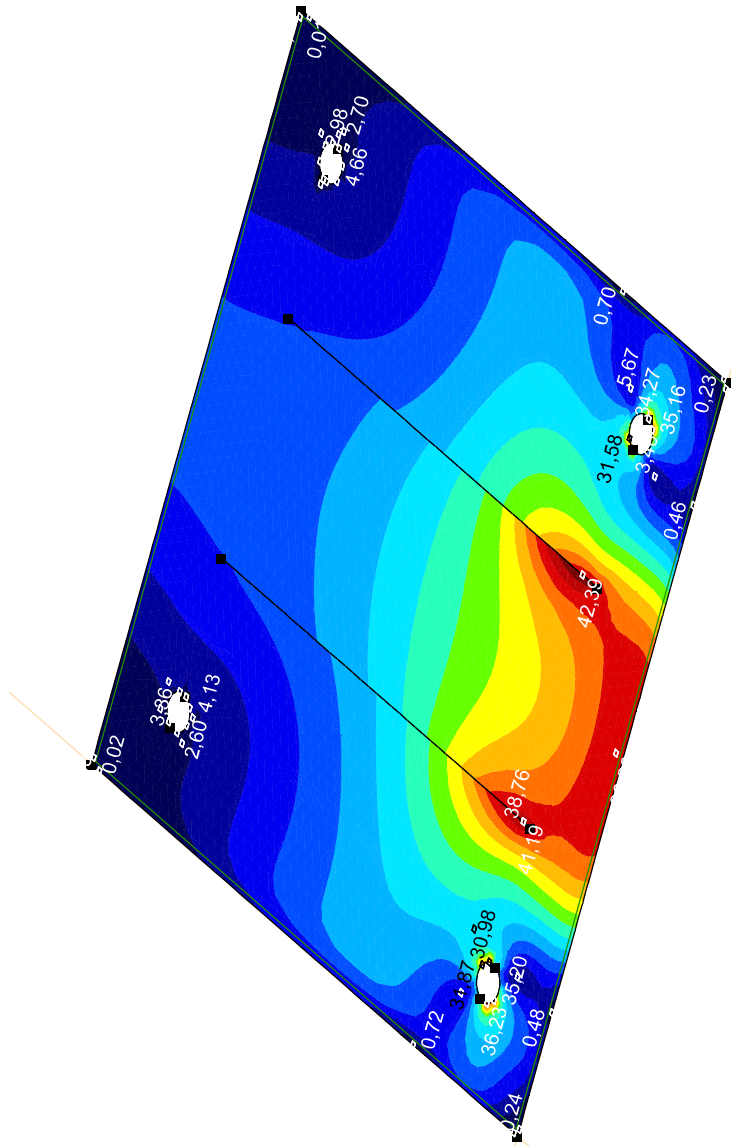
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 14

Norm	Lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Max
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: SVM T [N/mm ²]
Detail Max	: 42,39
Detail Min	: 0,01
Detail	: Geselecteerde elementen

SVM T [N/mm ²]	
42,39	
39,36	
36,34	
33,31	
30,28	
27,25	
24,23	
21,20	
18,17	
15,15	
12,12	
9,09	
6,07	
3,04	
0,01	



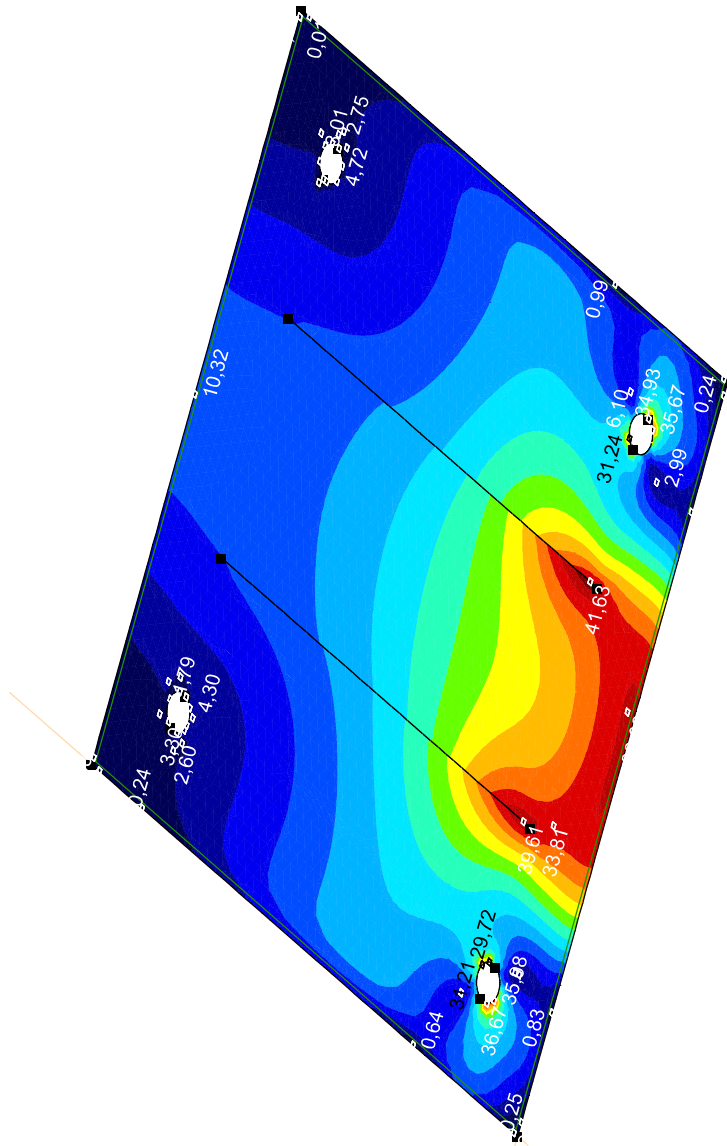
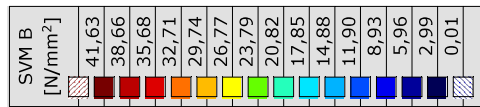
[[J] > ~2. Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

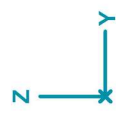
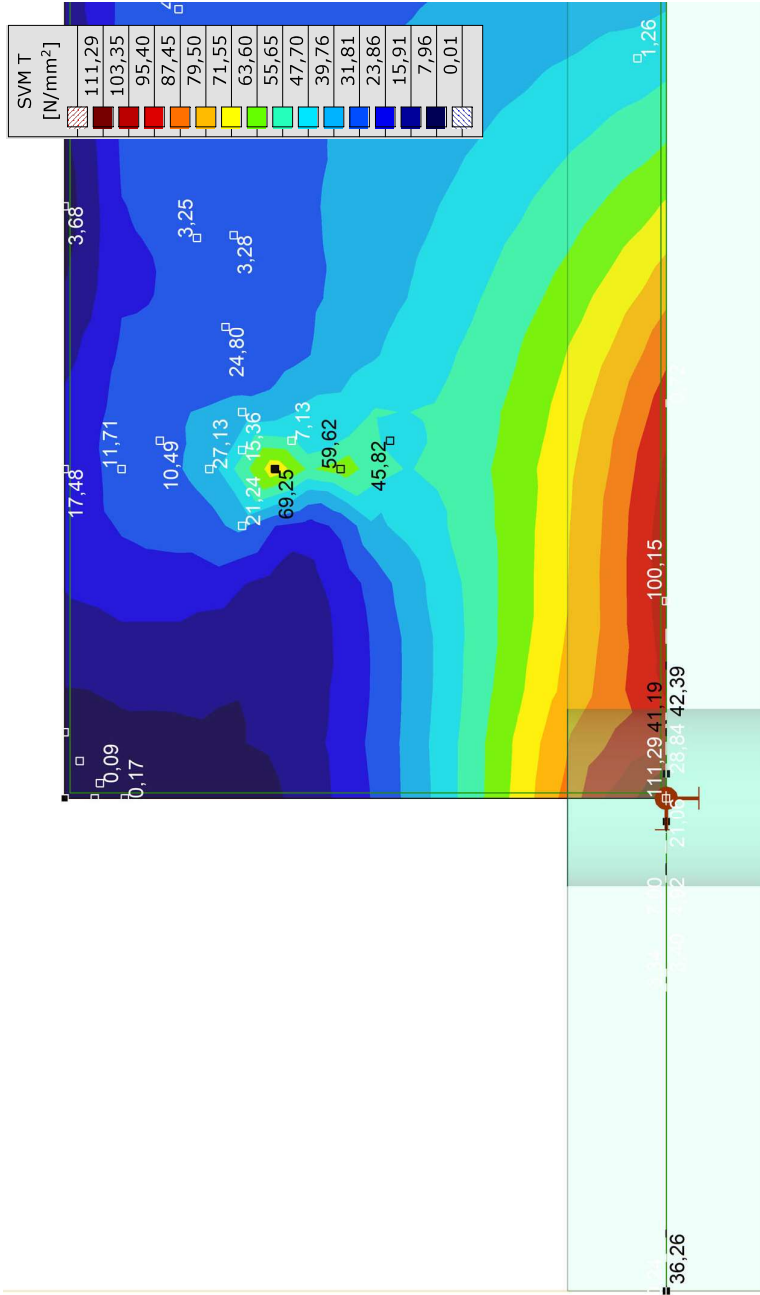
Norm	Lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Max
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: SVM B [N/mm ²]
Detail Max	: 41,63
Detail Min	: 0,01
Detail	: Geselecteerde elementen



[[J] > ~2, Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM B, Kleuren 2D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Omhullende Max
Omhullende	: Belastinggevallen
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: SVM T [N/mm ²]
Max	: 111,29
Min	: 0,01



[I]. Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), SVM T, Kleuren 2D, Zijaanzicht

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

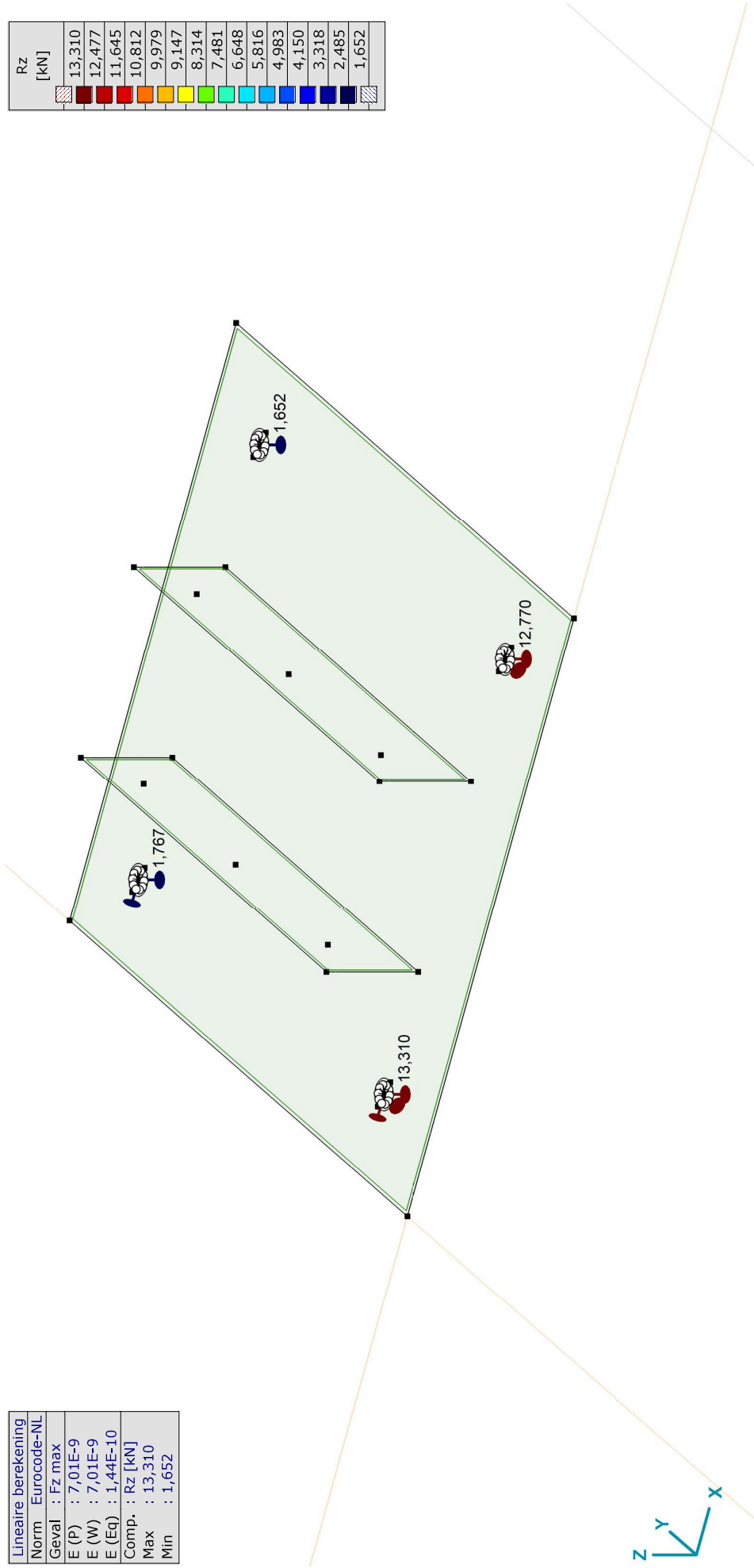
Model: Baseplate OSP 150kV.axs

17-11-2021

Pag. 17

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Fz max
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: Rz [kN]
Max	: 13,310
Min	: 1,652

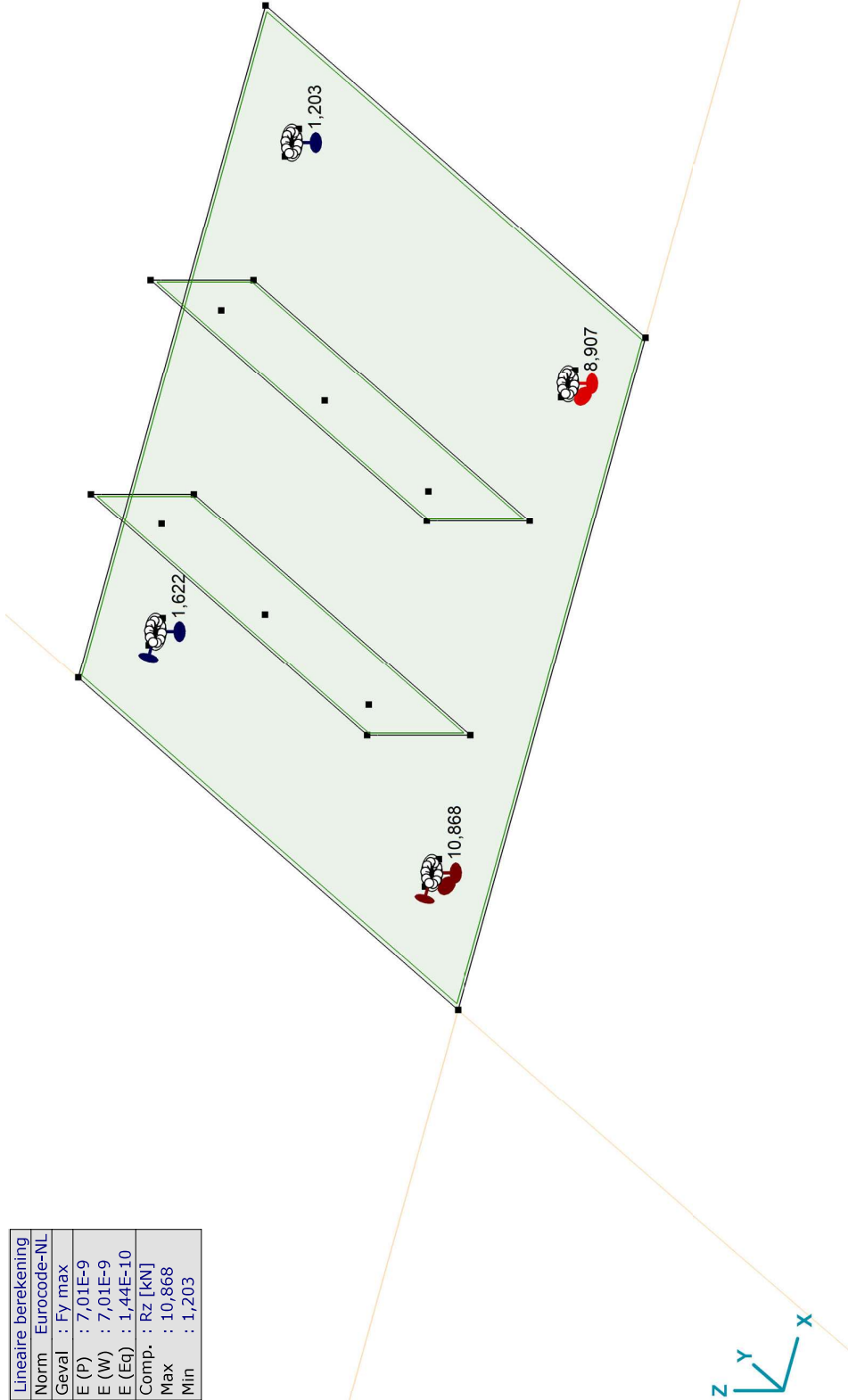
Rz [kN]	
13,310	
12,477	
11,645	
10,812	
9,979	
9,147	
8,314	
7,481	
6,648	
5,816	
4,983	
4,150	
3,318	
2,485	
1,652	



[1] Lineair, Fz max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D

Project:
 Constructeur: DNV GL - Energy
 Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Lineaire berekening	
Norm	Eurocode-NL
Geval	: Fy max
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: Rz [kN]
Max	: 10,868
Min	: 1,203



Rz [kN]
10,868
10,178
9,488
8,797
8,107
7,417
6,726
6,036
5,345
4,655
3,965
3,274
2,584
1,894
1,203

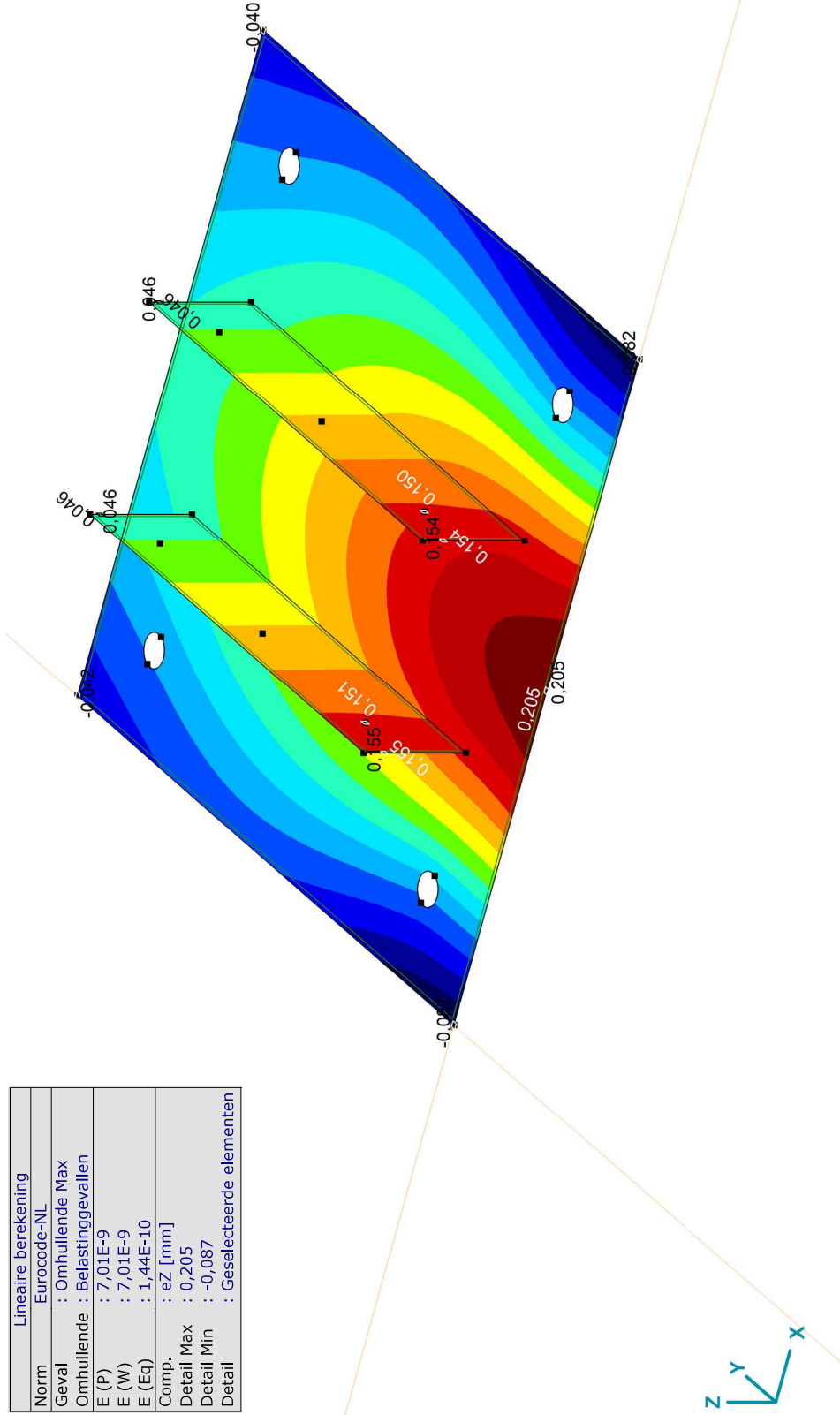
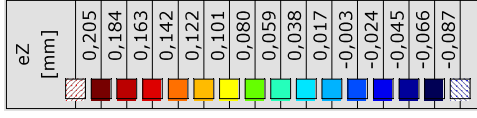
[1] Lineair, Fy max, Rz (knoopopl.), Kleuren 2D

Project:

Constructeur: DNV GL - Energy

Model: Baseplate OSP 150kV.axs

Norm	Lineaire berekening
Geval	Eurocode-NL
Omhullende	: Omhullende Max
E (P)	: 7,01E-9
E (W)	: 7,01E-9
E (Eq)	: 1,44E-10
Comp.	: ez [mm]
Detail Max	: 0,205
Detail Min	: -0,087
Detail	: Geselecteerde elementen



[[J] > ~3. Lineair, Omhullende Max (Belastinggevallen), ez, Kleuren 2D



APPENDIX E

Berekningsrapport geleider afspanning mast 1025

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen afloper

Algemeen

Benaming EA-3_co
 Masttype Hoekmast
 Aantal circuits 4
 Configuratie 2-circuit-donau
 Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

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

Geleiders

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	2 %	2 %	
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	2 %	2 %	
Circuit 3	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	2 %	2 %	0
Circuit 4	150 kV	AAAC-AL7 620	2	B	2 %	2 %	0
Bliksemdraad 1		AACSR 241-AL3-39-A20SA	1	A	2 %	2 %	0
Bliksemdraad 2		OPGW AFL-226/38	1	A	2 %	2 %	0

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	3,00	4,50	1,10
Circuit 2	Afspanketting	3,00	4,50	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

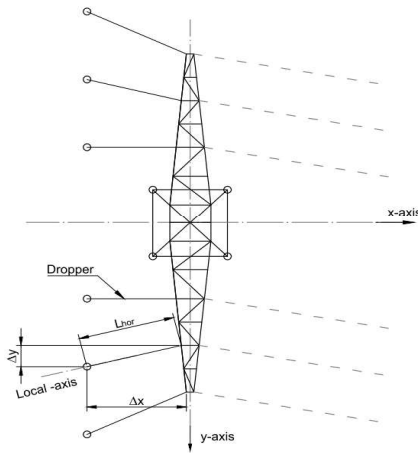
I. *Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

Ophanghoogte en positie in mast

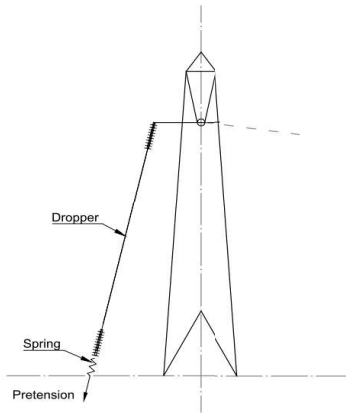
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	380ct1f1	45,0 m	45,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	35,0 m	35,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	25,5 m	25,5 m
Circuit 2	40	380ct2f1	45,0 m	45,0 m
Circuit 2	41	380ct2f2	35,0 m	35,0 m
Circuit 2	42	380ct2f3	25,5 m	25,5 m
Circuit 3	20	150ct3f1	25,5 m	25,5 m
Circuit 3	21	150ct3f2	25,5 m	25,5 m
Circuit 3	22	150ct3f3	25,5 m	25,5 m
Circuit 4	30	150ct4f1	25,5 m	25,5 m
Circuit 4	31	150ct4f2	25,5 m	25,5 m
Circuit 4	32	150ct4f3	25,5 m	25,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	50,1 m	50,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	50,1 m	50,1 m

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

Principe hoekmast met aflopers



Top view tower



Side view tower

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

Circuits	Nummer	Aanduiding	Hoogteverschil	Richtingsverandering		Lokaal Δx	Lengte overspanning
			Δh	Δy	Δx	Lhor	L
Circuit 1	10	380ct1f1	38,0 m	2,3	45,5	45,6	59,3 m
Circuit 1	11	380ct1f2	28,0 m	3,3	34,0	34,2	44,2 m
Circuit 1	12	380ct1f3	18,5 m	1,2	22,5	22,5	29,2 m
Circuit 2	40	380ct2f1	38,0 m	-2,3	45,5	45,6	59,3 m
Circuit 2	41	380ct2f2	28,0 m	-3,3	34,0	34,2	44,2 m
Circuit 2	42	380ct2f3	18,5 m	-1,2	22,5	22,5	29,2 m
Circuit 3	20	150ct3f1	25,5 m	-10,1	0,0	10,1	27,4 m
Circuit 3	21	150ct3f2	25,5 m	-6,4	2,5	6,9	26,4 m
Circuit 3	22	150ct3f3	25,5 m	-6,4	-3,7	-7,4	26,5 m
Circuit 4	30	150ct4f1	25,5 m	10,1	0,0	10,1	27,4 m
Circuit 4	31	150ct4f2	25,5 m	6,4	2,5	6,9	26,4 m
Circuit 4	32	150ct4f3	25,5 m	6,4	-3,7	-7,4	26,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	35,6 m	6,7	45,5	46,0	58,2 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	35,6 m	-6,7	45,5	46,0	58,2 m

Voorspanning en veerstijfheid

Circuits	Nummer	Aanduiding	Voorspanning	Veerstijfheid	Effectieve rekstijfheid
			F_{pr}	k	EA_{fict}
Circuit 1	10	380ct1f1	11,8 kN	10000 kN/m	94010 kN/m
Circuit 1	11	380ct1f2	7,3 kN	10000 kN/m	80308 kN/m
Circuit 1	12	380ct1f3	4,4 kN	10000 kN/m	56449 kN/m
Circuit 2	40	380ct2f1	11,8 kN	10000 kN/m	94010 kN/m
Circuit 2	41	380ct2f2	7,3 kN	10000 kN/m	80308 kN/m
Circuit 2	42	380ct2f3	4,4 kN	10000 kN/m	56449 kN/m
Circuit 3	20	150ct3f1	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Circuit 3	21	150ct3f2	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Circuit 3	22	150ct3f3	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Circuit 4	30	150ct4f1	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Circuit 4	31	150ct4f2	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Circuit 4	32	150ct4f3	5,0 kN	1000 kN/m	14613 kN/m
Bliksemdraad 1	1	bl1	1,4 kN	5000 kN/m	17730 kN/m
Bliksemdraad 2	3	bl2	1,4 kN	5000 kN/m	17155 kN/m

De effectieve rekstijfheid is bepaald met de invloed van de veerstijfheid
 Deze is berekend door de optelling van de reciproke waarden van de veerstijfheid van geleider en veer.

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

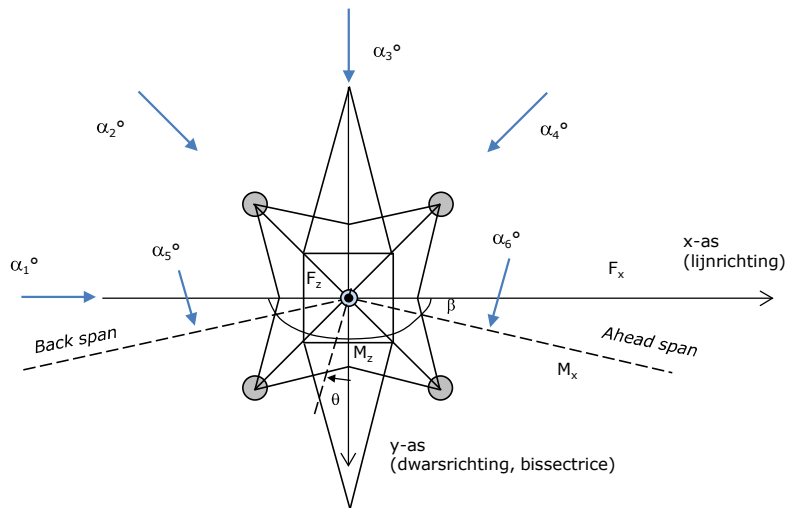
Lijn- en mastgegevens

Deze invoer is opgenomen voor beschouwde windrichtingen en komt overeen met invoer geleiderbelastingen voor de mast

Lijnhoek	β	180°
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0°
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	75°
	α_6	105°

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	6
Overig	6

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

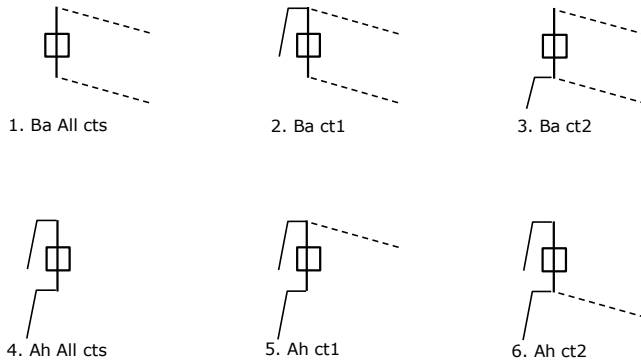
Geleiderafval

		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	0	1	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 3	150ct3f3	0	1	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

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: 1 t/m 6, alle mogelijke situaties.
 Geleiderbelastingen naar volgende mast geen onderdeel van deze berekening.

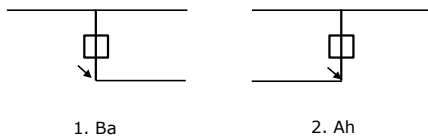
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

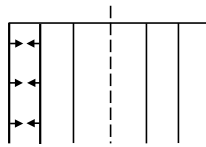
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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 met 20% wind is geschikt voor controle stijppunt in combinatie met kortsluitbelastingen.

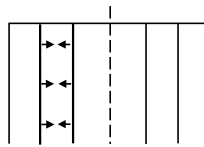
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

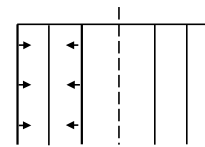
Principe belastingssituaties:



1. 10-11



2. 11-12



3. 10-12

Kortsluitkrachten

(Zie separate berekening)

Geleider	$w_{z,G}$	Kortsluitkra-	F_x	F_y	F_z
	[N/m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
10	380ct1f1	80,1	-61,4	-3,1	-51,3
11	380ct1f2	77,0	-59,3	-5,8	-48,8
12	380ct1f3	44,8	-34,6	-1,8	-28,4
40	380ct2f1	80,1	-61,4	3,1	-51,3
41	380ct2f2	77,0	-59,3	5,8	-48,8
42	380ct2f3	44,8	-34,6	1,8	-28,4
20	150ct3f1	24,0	0,0	8,8	-22,3
21	150ct3f2	24,3	-2,3	5,9	-23,5
22	150ct3f3	24,3	3,4	5,9	-23,3
30	150ct4f1	24,0	0,0	-8,8	-22,3
31	150ct4f2	24,3	-2,3	-5,9	-23,5
32	150ct4f3	24,3	3,4	-5,9	-23,3
1	bl1				
3	bl2				

Belastingcombinaties kortsluiting

Belastingcombinatie
ULS 8 Kortsluiting 10-11
ULS 8 Kortsluiting 10-12
ULS 8 Kortsluiting 11-12
ULS 8 Kortsluiting 40-41
ULS 8 Kortsluiting 40-42
ULS 8 Kortsluiting 41-42
ULS 8 Kortsluiting 20-21
ULS 8 Kortsluiting 20-22
ULS 8 Kortsluiting 21-22
ULS 8 Kortsluiting 30-31
ULS 8 Kortsluiting 30-32
ULS 8 Kortsluiting 31-32

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_co
 Number: 1025

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders

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

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	Ijsgebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	2	72,3	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 2	4	2	72,3	B	4+0,2d	10,5	41,9
Circuit 3	2	2	36,1	B	4+0,2d	10,5	21,0
Circuit 4	2	2	36,1	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

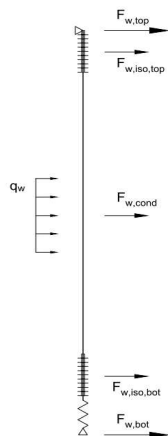
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

Horizontale belasting wordt bepaald voor de wind tegen de geleider en isolatoren boven en onder.

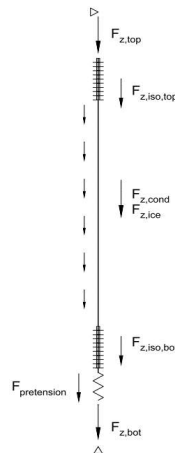
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

De verticale krachten gelden alleen voor de EDS-conditie zonder externe belastingen en temperatuursverandering

De berekeningen zijn weergegeven op het volgende blad.



Wind load



Vertical load

Project: RLL-TLB
 Tower: EA-3_c0
 Number: 1025

Geleider	Boven					Onder				
	$G_{isolator}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Vormfactor [-]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	$F_{h,iso}$ [kN]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	$F_{h,iso}$ [kN]
380ct1f1	3,00	4,5	1,1	1,2	43,25	1,09	1,44	9,75	0,70	0,92
380ct1f2	3,00	4,5	1,1	1,2	33,25	1,02	1,34	9,75	0,70	0,92
380ct1f3	3,00	4,5	1,1	1,2	23,75	0,92	1,22	9,75	0,70	0,92
380ct2f1	3,00	4,5	1,1	1,2	43,25	1,09	1,44	9,75	0,70	0,92
380ct2f2	3,00	4,5	1,1	1,2	33,25	1,02	1,34	9,75	0,70	0,92
380ct2f3	3,00	4,5	1,1	1,2	23,75	0,92	1,22	9,75	0,70	0,92
150ct3f1	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
150ct3f2	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
150ct3f3	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
150ct4f1	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
150ct4f2	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
150ct4f3	2,00	3,5	0,8	1,2	24,25	0,93	0,89	2,25	0,49	0,47
bl1	0,10	0,2	0,1	1,2	50,50	1,14	0,14	15,10	0,80	0,10
bl2	0,10	0,2	0,1	1,2	50,50	1,14	0,14	15,10	0,80	0,10

Horizontale belasting

Geleider	hoogte		G_c [-]	C_c [-]	$d_{toeslag}$ [mm]	W_y [N/m]	$D_{ijs,toeslag}$ [mm]	$W_{y,ijs}$ [N/m]	$F_{w,geleider}$ [kN]	$F_{w,boven}$ [kN]	$F_{w,onder}$ [kN]
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	26,5	0,95	0,86	1,02	33,05	109,9	51,3	201,3	1,59	3,0	2,5
380ct1f2	21,5	0,90	0,84	1,04	33,05	103,4	51,3	186,0	0,98	2,3	1,9
380ct1f3	16,8	0,83	0,82	1,06	33,05	95,7	51,3	168,4	0,45	1,7	1,4
380ct2f1	26,5	0,95	0,86	1,02	33,05	109,9	51,3	201,3	1,59	3,0	2,5
380ct2f2	21,5	0,90	0,84	1,04	33,05	103,4	51,3	186,0	0,98	2,3	1,9
380ct2f3	16,8	0,83	0,82	1,06	33,05	95,7	51,3	168,4	0,45	1,7	1,4
150ct3f1	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
150ct3f2	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
150ct3f3	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
150ct4f1	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
150ct4f2	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
150ct4f3	13,3	0,77	0,80	1,08	33,05	44,3	51,3	76,3	0,41	1,3	0,9
bl1	32,8	1,01	0,87	1,20	22,24	23,5	63,1	66,8	0,41	0,6	0,5
bl2	32,8	1,01	0,87	1,20	22,13	23,4	63,0	66,8	0,41	0,5	0,5

Verticale belasting

Formules: $F_{z,top} = F_{z,iso,top} + F_{z,cond} + F_{z,iso,bot} + F_{pr}$ $L_{geleider} = \Delta h - 2L_{iso}$
 $F_{t,mid} = F_{z,cond}/2 + F_{z,iso,bot} + F_{pr}$ $F_{z,cond} = L_{cond} \times W_z$
 $F_{z,bot} = -F_{pr}$

Geleider	$W_{z,G}$ [N/m]	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$L_{geleider}$ [m]	$F_{z,iso}$ [kN]	$F_{z,gel}$ [kN]	$F_{z,ijs}$ [kN]	Pretension [kN]	$F_{z,boven}$ [kN]	$F_{t,mid}$ [kN]	$F_{z,onder}$ [kN]
380ct1f1	72,3	41,9	29,0	3,0	2,1	1,2	11,8	19,9	15,9	-11,8
380ct1f2	72,3	41,9	19,0	3,0	1,4	0,8	7,3	14,7	11,0	-7,3
380ct1f3	72,3	41,9	9,5	3,0	0,7	0,4	4,4	11,1	7,7	-4,4
380ct2f1	72,3	41,9	29,0	3,0	2,1	1,2	11,8	19,9	15,9	-11,8
380ct2f2	72,3	41,9	19,0	3,0	1,4	0,8	7,3	14,7	11,0	-7,3
380ct2f3	72,3	41,9	9,5	3,0	0,7	0,4	4,4	11,1	7,7	-4,4
150ct3f1	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
150ct3f2	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
150ct3f3	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
150ct4f1	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
150ct4f2	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
150ct4f3	36,1	21,0	18,5	2,0	0,7	0,4	5,0	9,7	7,3	-5,0
bl1	9,6	23,7	35,2	0,1	0,3	0,8	1,4	1,9	1,7	-1,4
bl2	9,3	23,7	35,2	0,1	0,3	0,8	1,4	1,9	1,7	-1,4

Project: RLL-TLB
 Masttype: EA-3_co
 Mast: 1025

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

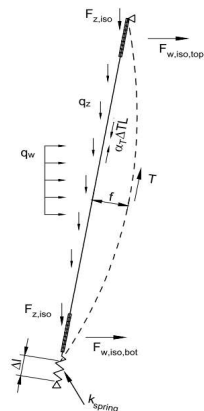
Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_a	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	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		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 6
 Aantal belastingcombinaties ULS 71
 Aantal belastingcombinaties SPLS 222
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 10472

Schematisation

De trekkracht in de afloper wordt bepaald met de toestandsvergelijking voor een gekromde kabel. In de rekstijfheid van de kabel is de invloed van de veer verdisconteerd.



Project: RLL-TLB
 Masttype: EA-3_co
 Mast: 1025

Tabellen met geleiderbelastingen

In de onderstaande drie tabellen is weergegeven:

- De trekkracht per belastingcombinatie en de bijbehorende zeeg en veerverlenging
- De geleiderbelastingen in het lokale assenstelsel voor het onderste bevestigingspunt
- De maximale waarden voor de reacties onder en boven in het globale assenstelsel

Trekkracht, zeeg en veerverlenging

Geleider	Combinatie	Zeeg [m]	Veer- verlenging [m]	Totale veerverlenging [m]	Trek- kracht initieel [kN]	Trek- kracht [kN]
380ct1f1	SLS 1a	2,39	0,002	0,003	15,9	34,7
	SLS 3	2,28	0,002	0,003	16,5	32,0
	SLS 4	2,13	0,000	0,002	15,9	17,8
	SLS 6	2,30	0,000	0,002	15,9	16,5
	SLS 7	2,33	0,000	0,002	15,9	15,9
	ULS 1a	2,42	0,003	0,005	20,0	46,5
	ULS 3	2,31	0,003	0,004	21,1	41,8
	ULS 4	2,14	0,000	0,002	20,0	20,6
	ULS 6b	2,32	0,001	0,002	20,0	23,3
380ct1f2	SLS 1a	2,44	0,001	0,002	11,0	21,4
	SLS 3	2,39	0,001	0,002	11,4	19,3
	SLS 4	2,32	0,000	0,001	11,0	11,5
	SLS 6	2,41	0,000	0,001	11,0	11,1
	SLS 7	2,42	0,000	0,001	11,0	11,0
	ULS 1a	2,46	0,002	0,003	14,1	28,2
	ULS 3	2,40	0,001	0,002	14,8	24,6
	ULS 4	2,32	0,000	0,001	14,1	12,9
	ULS 6b	2,41	0,000	0,001	14,1	14,9
380ct1f3	SLS 1a	2,45	0,001	0,001	7,7	13,0
	SLS 3	2,43	0,000	0,001	7,9	11,4
	SLS 4	2,40	0,000	0,001	7,7	7,9
	SLS 6	2,44	0,000	0,001	7,7	7,8
	SLS 7	2,45	0,000	0,001	7,7	7,7
	ULS 1a	2,46	0,001	0,002	10,1	16,5
	ULS 3	2,43	0,001	0,001	10,4	13,8
	ULS 4	2,40	0,000	0,001	10,1	8,5
	ULS 6b	2,44	0,000	0,001	10,1	9,7
bl1	SLS 1a	2,00	0,001	0,001	1,7	6,1
	SLS 3	1,96	0,001	0,002	2,1	9,0
	SLS 4	1,72	0,000	0,000	1,7	2,1
	SLS 6	1,89	0,000	0,000	1,7	1,9
	SLS 7	1,92	0,000	0,000	1,7	1,7
	ULS 1a	2,04	0,001	0,002	2,1	8,6
	ULS 3	2,02	0,002	0,003	2,8	12,6
	ULS 4	1,73	0,000	0,001	2,1	2,6
	ULS 6b	1,92	0,000	0,001	2,1	3,2

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
380ct1f1	OK
380ct1f1	OK
380ct1f1	OK
bl1	OK
bl2	OK
380ct2f1	OK
380ct2f1	OK
380ct2f1	OK
150ct3f1	OK
150ct3f1	OK
150ct3f1	OK
150ct4f1	OK
150ct4f1	OK
150ct4f1	OK
Post 1	(leeg)
Post 2	(leeg)
Post 3	(leeg)
Post 4	(leeg)
Post 5	(leeg)
Post 6	(leeg)

Project: RLL-TLB
 Masttype: EA-3_co
 Mast: 1025

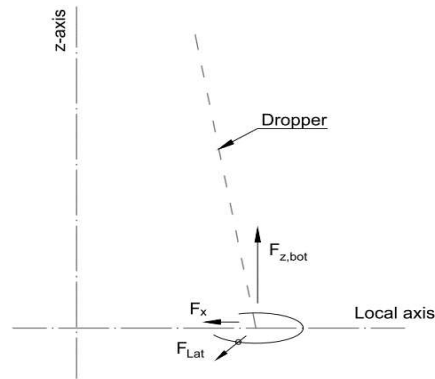
Belastingen in lokale richting geleider

De belastingen op het onderste bevestigingspunt voor het dimensioneren van de ondersteuningsconstructie

De richting van de laterale kracht wordt bepaald door de windrichting en kan in alle richtingen aangrijpen.

De resulterende horizontale kracht kan worden afgeleid uit de vectoriële optelling van de kracht in x-richting en laterale kracht.

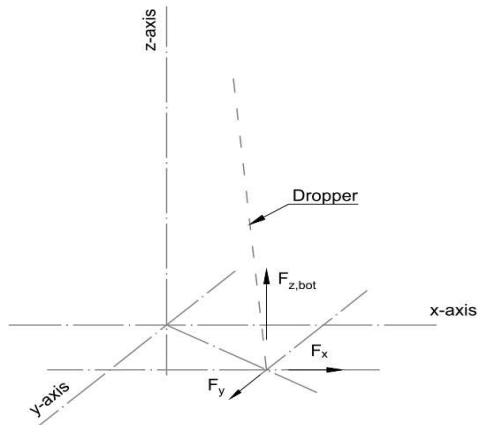
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	41,6	2,5	-30,7
SLS 3	38,4	1,2	-27,4
SLS 4	21,4	0,5	-13,8
SLS 6	19,8	0,5	-12,5
SLS 7	19,0	0,0	-11,8
ULS 1a	55,7	3,8	-41,6
ULS 3	50,1	1,7	-36,0
ULS 4	24,7	0,8	-15,7
ULS 6b	27,9	0,8	-18,4
SLS 1a	26,1	1,9	-17,7
SLS 3	23,5	0,8	-15,2
SLS 4	14,1	0,4	-7,9
SLS 6	13,6	0,4	-7,4
SLS 7	13,4	0,0	-7,3
ULS 1a	34,4	2,9	-23,8
ULS 3	30,0	1,2	-19,6
ULS 4	15,7	0,6	-8,5
ULS 6b	18,2	0,6	-10,5
SLS 1a	15,9	1,4	-9,7
SLS 3	13,9	0,5	-7,9
SLS 4	9,6	0,3	-4,6
SLS 6	9,5	0,3	-4,4
SLS 7	9,4	0,0	-4,4
ULS 1a	20,0	2,1	-12,4
ULS 3	16,8	0,8	-9,5
ULS 4	10,3	0,4	-4,5
ULS 6b	11,8	0,4	-5,6
SLS 1a	7,9	0,5	-5,8
SLS 3	11,6	0,4	-8,3
SLS 4	2,7	0,1	-1,8
SLS 6	2,4	0,1	-1,6
SLS 7	2,2	0,0	-1,4
ULS 1a	11,1	0,8	-8,3
ULS 3	16,3	0,6	-11,7
ULS 4	3,4	0,2	-2,3
ULS 6b	4,1	0,2	-2,9



Project: RLL-TLB
 Masttype: EA-3_co
 Mast: 1025

Maximale waarden in globale assenstelsel

De maximale waarden van de verticale kracht en de resulterende horizontale kracht per belastingcombinatie
 Zowel voor het bovenste als het onderste bevestigingspunt



Geleider	Combinatie	Fx_top [kN]	Fy_top [kN]	Fz_top [kN]	Fx_bot [kN]	Fy_bot [kN]	Fz_bot [kN]
380ct1f1	SLS 1a	37,5	5,1	38,8	-45,3	-0,5	-30,7
	SLS 3	35,0	3,1	36,7	-41,5	-1,0	-27,4
	SLS 4	19,7	1,7	21,9	-22,9	-0,6	-13,8
	SLS 6	18,2	1,6	20,6	-21,4	-0,5	-12,5
	SLS 7	17,4	0,9	19,9	-20,6	-1,0	-11,8
	ULS 1a	50,0	7,5	51,3	-60,6	-1,1	-41,6
	ULS 3	45,5	4,3	47,6	-54,3	-1,2	-36,0
	ULS 4	22,7	2,2	25,4	-26,5	-0,4	-15,7
	ULS 6b	25,2	2,2	28,1	-30,3	-0,9	-18,4
	ULS 7	21,1	1,1	24,9	-25,3	-1,3	-14,0
380ct1f2	SLS 1a	22,4	4,8	25,1	-29,2	-1,0	-17,7
	SLS 3	20,6	3,0	23,4	-26,2	-1,7	-15,2
	SLS 4	12,5	1,8	15,2	-15,5	-1,0	-7,9
	SLS 6	12,0	1,8	14,8	-15,0	-1,0	-7,4
	SLS 7	11,8	1,1	14,7	-14,9	-1,4	-7,3
	ULS 1a	29,3	6,9	32,6	-38,5	-1,0	-23,8
	ULS 3	26,0	4,0	29,6	-33,4	-2,0	-19,6
	ULS 4	13,8	2,2	17,3	-17,3	-1,0	-8,5
	ULS 6b	15,7	2,3	19,3	-20,3	-1,4	-10,5
	ULS 7	13,6	1,3	17,9	-17,5	-1,7	-8,0
380ct1f3	SLS 1a	12,5	3,0	16,4	-18,8	-0,2	-9,7
	SLS 3	11,3	1,5	15,0	-16,4	-0,5	-7,9
	SLS 4	8,0	0,9	11,2	-11,3	-0,2	-4,6
	SLS 6	7,8	0,9	11,1	-11,1	-0,2	-4,4
	SLS 7	7,7	0,4	11,1	-11,0	-0,6	-4,4
	ULS 1a	15,5	4,3	20,5	-23,8	-0,2	-12,4
	ULS 3	13,4	2,0	18,1	-19,8	-0,5	-9,5
	ULS 4	8,3	1,2	12,5	-12,1	-0,1	-4,5
	ULS 6b	9,3	1,2	13,7	-13,9	-0,5	-5,6
	ULS 7	8,2	0,4	13,1	-12,2	-0,7	-4,0
b11	SLS 1a	7,3	1,5	6,4	-8,3	-0,8	-5,8
	SLS 3	10,7	1,9	9,7	-12,2	-1,5	-8,3
	SLS 4	2,5	0,5	2,3	-2,8	-0,3	-1,8
	SLS 6	2,3	0,4	2,1	-2,5	-0,3	-1,6
	SLS 7	2,0	0,3	1,9	-2,3	-0,3	-1,4
	ULS 1a	10,2	2,3	8,9	-11,7	-1,1	-8,3

Project: RLL-TLB
Masttype: EA-3_co
Mast: 1025

bl1	ULS 3	15,0	2,7	13,5	-17,2	-2,1	-11,7
	ULS 4	3,2	0,6	2,9	-3,5	-0,4	-2,3
	ULS 6b	3,8	0,7	3,5	-4,4	-0,5	-2,9
	ULS 7	2,7	0,4	2,6	-3,1	-0,4	-1,9



APPENDIX F

Kortsluitkrachten aflopers mast 19A, mast 11, mast 97 en mast 01

Short Circuit Force Calculations

Table with columns for Number of Loops, Name of the Span / Location / Scenario, and calculation results for Mast 11, Mast 12, Mast 10, Mast 11, Mast 10, Mast 11, Mast 12, Mast 10, Mast 11, Mast 12, Mast 10, Mast 11. Rows include parameters like CT_min, CT_max, CT_10, SHORT CIRCUIT CURRENT PARAMETERS, SYSTEM PARAMETERS, CONDUCTOR PARAMETERS, SPAN AND BUNDLE GEOMETRY, and CALCULATION RESULTS.



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.5 Mastrapportage combi-steunmasten



ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Mastrapport combi-steenmasten

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00.0927722

Rapport nr.: 21-0728, Rev. 1

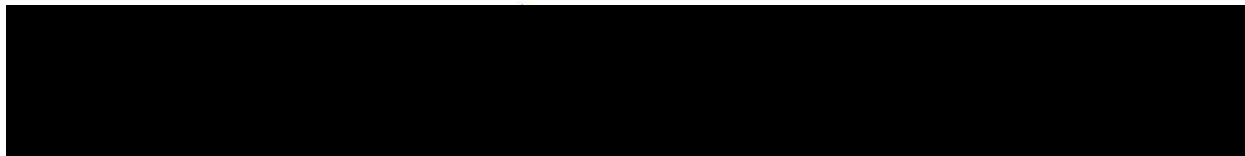
Datum: 28-07-2021





Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen Energy Systems
Rapport titel: Mastrapport combi-steunmasten DNV Netherlands B.V.
Klant: TenneT TSO B.V., Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem Utrechtseweg 310-B50
Contactpersoon klant: ██████████ 6812 AR Arnhem
Datum uitgave: 28-07-2021
Project nr.: 10124719
Organisatie unit: Transmission & Distribution Technology (TDT) Tel: 026 356 9111
Meridian doc.nr.: 002.678.00.0927722 Handelsregister Arnhem 09006404
Rapport nr.: 21-0728, Rev. 1

Geschreven door: Beoordeeld door: Goedgekeurd door:



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:

[Trefwoorden]

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedgeuder
0	07-05-2021	Eerste uitgave	██████████		
0	28-07-2021	RFA-commentaar verwerkt	██████████		

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	2
2.1	Normen	2
2.2	TenneT-specificaties	2
2.3	Eisenverificatie	2
2.4	Ontwerprapporten	2
2.5	Materialen	2
2.6	Software	3
3	MASTONTWERP	4
3.1	Mastbeelden	4
3.2	Uitgangspunten berekening	11
3.3	Mastenlijst	11
3.4	Geleiderbelastingen	14
3.5	Reacties op de fundering	14
3.6	Modellering	14
3.7	Overige controles	14
3.8	Mastgewicht	14
4	TOETSING	15
4.1	Resultaat PLS-TOWER	15
4.2	Toetsing overige onderdelen	21
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 combi-steunmasten, een masttype dat geschikt is voor twee circuits 380 kV en twee circuits 150 kV. Het ontwerp van de combi-steunmasten S-3/c t/m S+12/c is zodanig dat de "mastkop" gedeeld wordt binnen de groep van de combi-steunmasten, alleen de hoogte van het onderstuk verschilt.

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

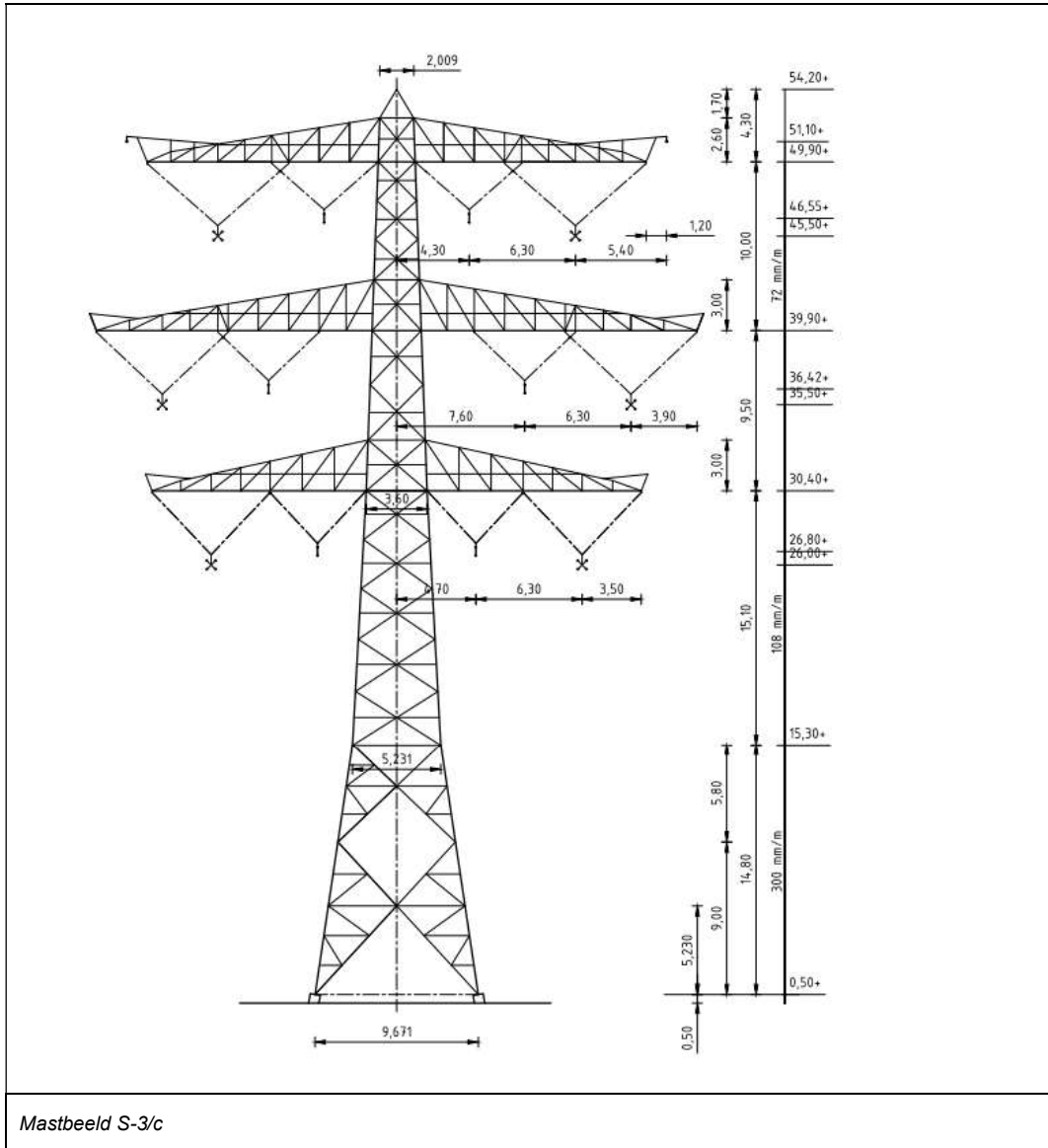
3 MASTONTWERP

3.1 Mastbeelden

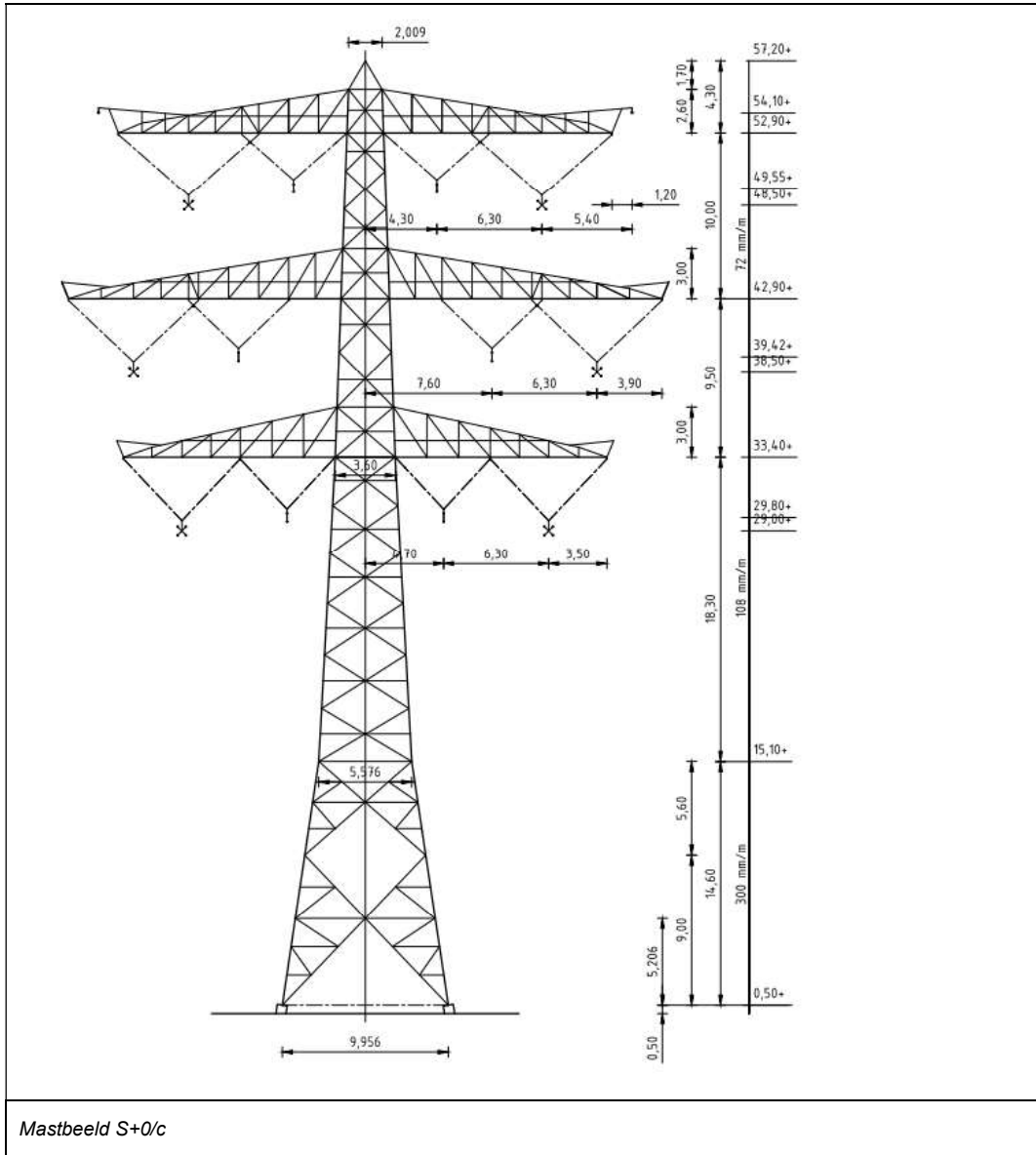
In dit hoofdstuk worden de mastbeelden weergegeven met de belangrijkste maatvoering, voor volledige tekeningen van de masttypen wordt verwezen naar onderstaande tekening:

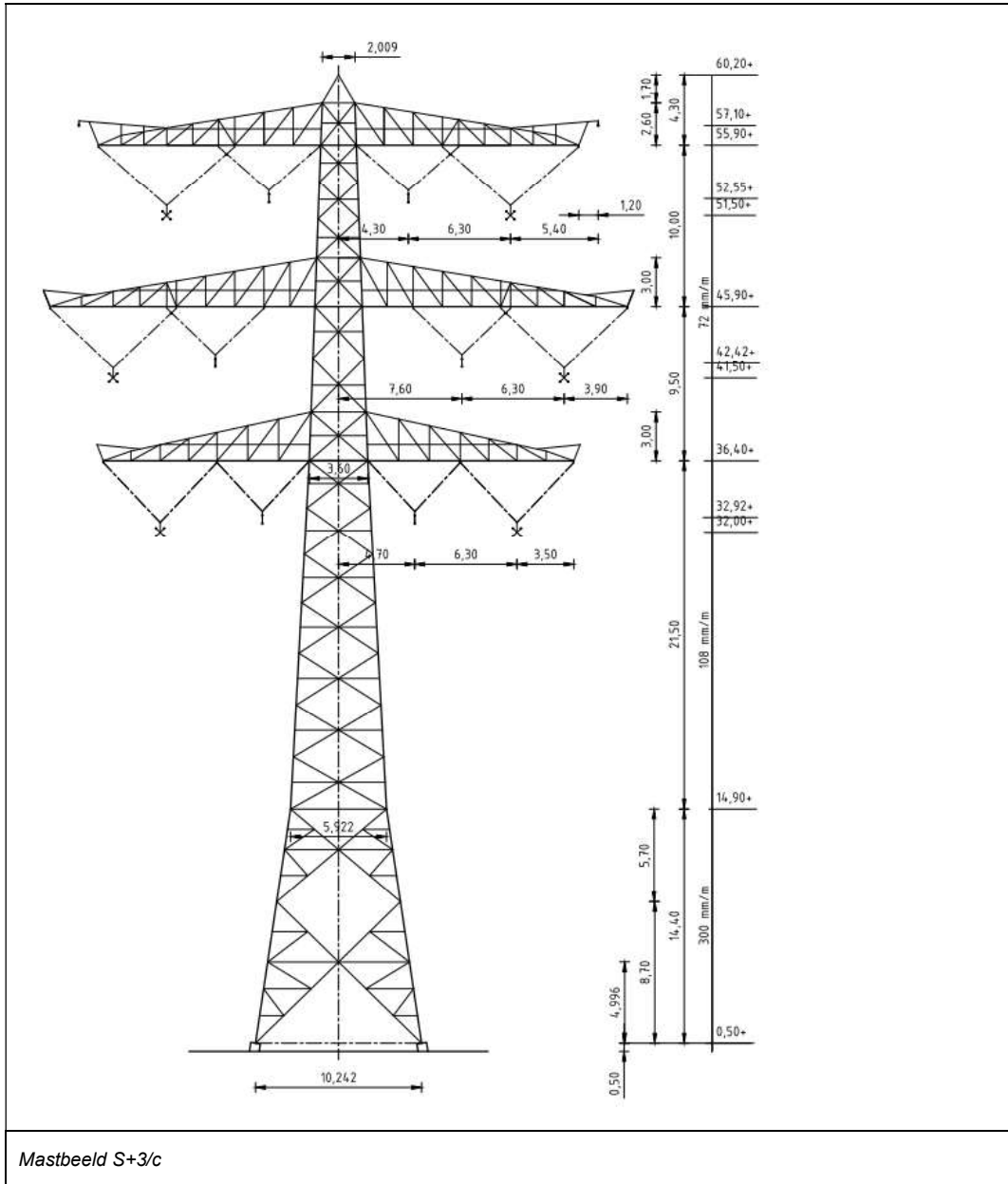
- Mastbeeldtekening steunmasten, Meridiannummer 002.678.00 0890100
- Mastbeeldtekening S-3/c, Meridiannummer 002.678.00 0927444
- Mastbeeldtekening S+0/c, Meridiannummer 002.678.00 0901939
- Mastbeeldtekening S+3/c, Meridiannummer 002.678.00 0927446
- Mastbeeldtekening S+6/c, Meridiannummer 002.678.00 0927450
- Mastbeeldtekening S+9/c, Meridiannummer 002.678.00 0927458
- Mastbeeldtekening S+12/c, Meridiannummer 002.678.00 0927466

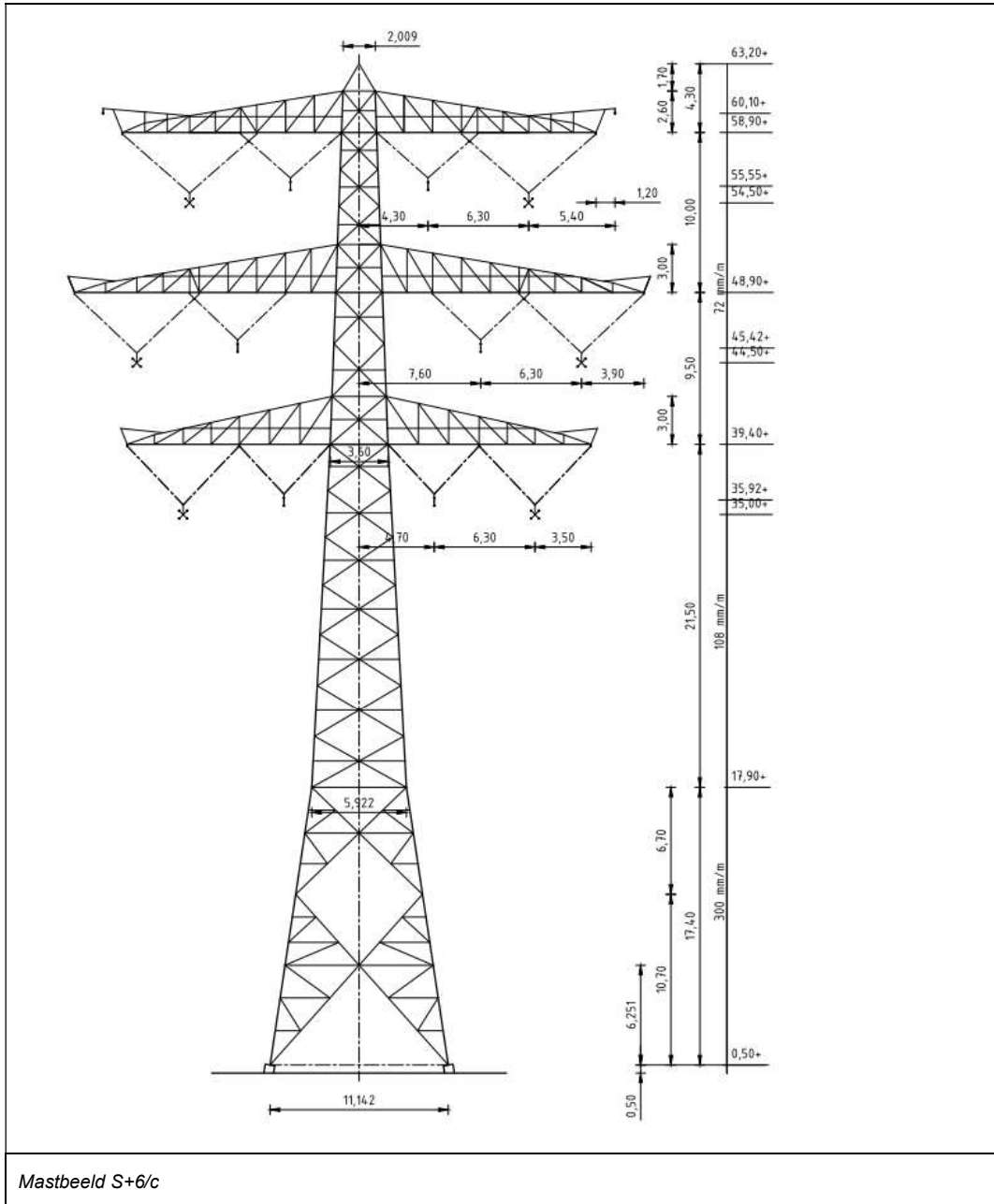
De combi-steunmasten voor twee circuits 380 kV en twee circuits 150kV zijn in oplopende hoogte in Figuur 1 weergegeven.

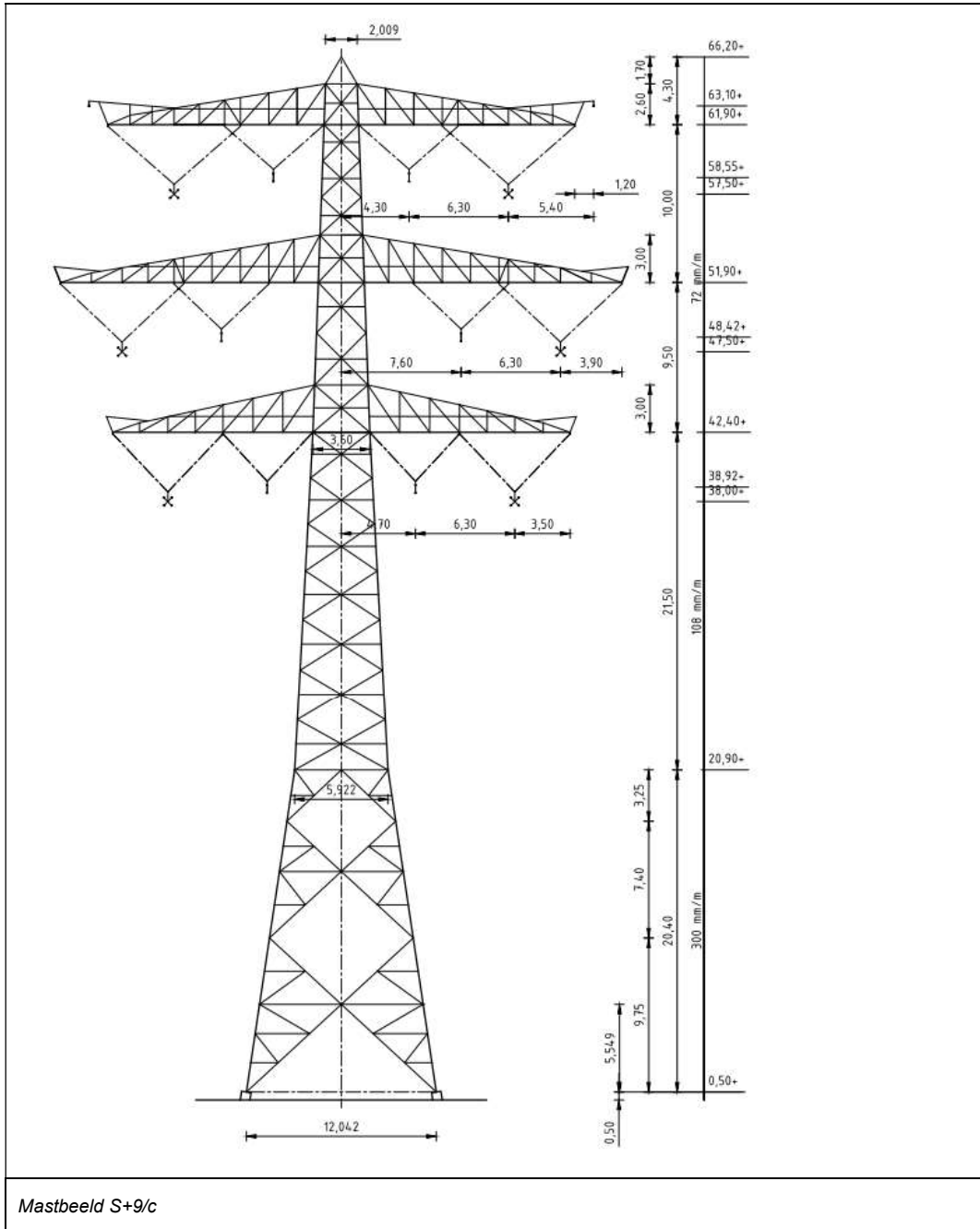


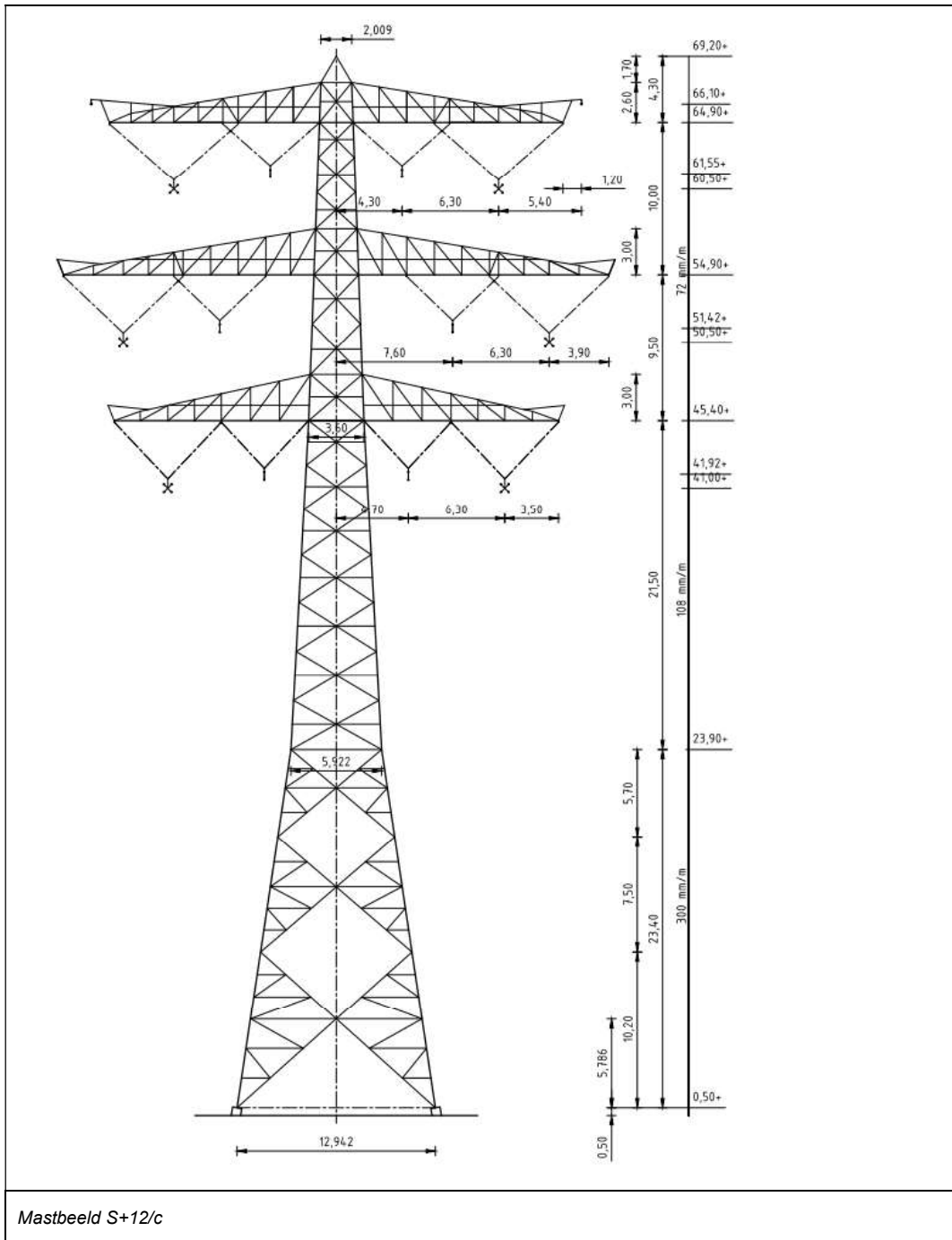
Mastbeeld S-3/c











Figuur 1 Mastbeelden masttypes combi-steenmasten

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 m/s
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 11 zijn alle masten in het tracé van de type S-3/c t/m S+12/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. In de tabellen zijn masttypes om praktische redenen aangeduid met “S_c” in plaats van “S/c”.

Tabel 6 Mastenlijst S-3/c

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1026	S-3_c	180,0	304,2	283,1	-3,6	-0,2	-3,3
1119	S-3_c	180,0	330,8	315,5	-2,8	-2,9	0,1
1120	S-3_c	180,0	326,3	323,5	-0,5	-0,1	-0,4
1121	S-3_c	180,0	320,4	306,4	-2,4	0,4	-2,9

Tabel 7 Mastenlijst S+0/c

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1028	S+0_c	180,0	299,0	306,9	1,2	0,3	0,9
1029	S+0_c	180,0	321,0	294,2	-5,2	-0,9	-4,3
1031	S+0_c	180,0	349,7	336,7	-2,5	-4,8	2,3
1032	S+0_c	180,0	349,7	322,4	-5,3	-2,3	-3,0
1034	S+0_c	180,0	349,7	343,5	-1,2	-0,1	-1,1
1035	S+0_c	180,0	349,7	337,6	-2,4	1,1	-3,4
1038	S+0_c	180,0	340,3	328,2	-2,4	-0,1	-2,3
1041	S+0_c	180,0	330,8	310,1	-3,5	-3,5	0,0
1042	S+0_c	180,0	359,9	343,5	-3,3	0,0	-3,2
1045	S+0_c	180,0	366,0	366,7	0,2	-0,7	0,9
1046	S+0_c	180,0	380,8	376,8	-0,8	-0,9	0,0
1047	S+0_c	180,0	380,1	383,9	0,8	0,0	0,8
1048	S+0_c	180,0	383,6	378,2	-1,1	-0,8	-0,3
1049	S+0_c	180,0	379,9	383,0	0,7	0,3	0,3

1050	S+0_c	180,0	376,5	373,7	-0,6	-0,3	-0,3
1084	S+0_c	180,0	351,1	333,2	-3,4	-3,6	0,2
1085	S+0_c	180,0	347,8	347,7	0,0	-0,2	0,2
1090	S+0_c	180,0	360,7	363,1	0,5	0,3	0,2
1091	S+0_c	180,0	377,7	376,5	-0,3	-0,2	0,0
1092	S+0_c	180,0	384,2	371,6	-2,8	0,0	-2,8
1096	S+0_c	180,0	369,6	354,3	-3,1	-2,9	-0,2
1097	S+0_c	180,0	379,2	380,5	0,3	0,2	0,0
1106	S+0_c	180,0	357,5	358,7	0,2	0,1	0,1
1107	S+0_c	180,0	361,6	359,9	-0,3	-0,1	-0,2
1108	S+0_c	180,0	389,8	390,7	0,2	0,2	0,0
1109	S+0_c	180,0	396,4	381,8	-3,2	0,0	-3,3
1112	S+0_c	180,0	384,5	385,2	0,1	-0,1	0,2
1113	S+0_c	180,0	343,8	325,6	-3,2	-0,2	-3,0
1122	S+0_c	180,0	323,2	342,9	3,5	2,9	0,6
1124	S+0_c	180,0	365,1	365,2	0,0	-0,1	0,1
1125	S+0_c	180,0	354,7	353,9	-0,2	-0,1	0,0
1126	S+0_c	180,0	365,2	366,6	0,3	0,0	0,3
1127	S+0_c	180,0	365,1	361,0	-0,8	-0,3	-0,6
1129	S+0_c	180,0	365,5	364,9	-0,1	-0,1	0,0
1132	S+0_c	180,0	233,1	224,3	-1,1	0,1	-1,2
1134	S+0_c	180,0	385,5	389,6	0,9	0,0	0,9
1135	S+0_c	180,0	385,0	379,4	-1,2	-0,9	-0,3
1136	S+0_c	180,0	376,6	377,8	0,3	0,3	-0,1
1140	S+0_c	180,0	377,5	362,5	-3,2	-3,1	-0,1
1141	S+0_c	180,0	364,9	365,2	0,1	0,1	0,0
1142	S+0_c	180,0	358,9	358,9	0,0	0,0	0,0
1143	S+0_c	180,0	361,4	361,9	0,1	0,0	0,1
1144	S+0_c	180,0	362,1	361,8	-0,1	-0,1	0,0
1145	S+0_c	180,0	362,6	363,7	0,2	0,0	0,2
1146	S+0_c	180,0	363,2	359,0	-0,9	-0,2	-0,6
1155	S+0_c	180,0	387,9	356,5	-6,8	-1,0	-5,8
1161	S+0_c	180,0	365,0	348,5	-3,5	-3,4	-0,1
1162	S+0_c	180,0	371,2	372,0	0,2	0,1	0,1
1164	S+0_c	180,0	375,1	345,1	-6,2	-0,3	-5,9
1170	S+0_c	180,0	334,4	316,3	-3,4	-3,0	-0,3
1171	S+0_c	180,0	344,2	345,2	0,2	0,3	-0,2
1172	S+0_c	180,0	369,8	371,0	0,2	0,2	0,1
1173	S+0_c	180,0	365,5	364,5	-0,2	-0,1	-0,1
1174	S+0_c	180,0	344,5	344,8	0,1	0,1	-0,1
1175	S+0_c	180,0	352,0	351,2	-0,1	0,1	-0,2
1176	S+0_c	180,0	367,5	370,2	0,6	0,2	0,3
1182	S+0_c	180,0	309,0	289,4	-3,4	-3,1	-0,3
1183	S+0_c	180,0	304,4	308,8	0,8	0,3	0,5
1189	S+0_c	180,0	339,6	339,7	0,0	0,5	-0,5
1190	S+0_c	180,0	339,6	339,4	0,0	0,5	-0,5
1191	S+0_c	180,0	337,9	339,1	0,2	0,5	-0,3
1195	S+0_c	180,0	350,4	319,9	-5,6	-5,0	-0,6
1201	S+0_c	180,0	332,4	316,4	-3,0	-3,0	0,1
1202	S+0_c	180,0	364,6	345,0	-3,6	-0,1	-3,5

Tabel 8 Mastenlijst S+3/c

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1030	S+3_c	180,0	360,7	406,3	9,1	4,3	4,8
1036	S+3_c	180,0	372,3	411,5	8,2	3,4	4,7
1039	S+3_c	180,0	342,2	362,1	3,8	2,3	1,5
1040	S+3_c	180,0	314,5	327,0	2,0	-1,5	3,5
1043	S+3_c	180,0	333,7	370,0	6,7	3,2	3,4
1070	S+3_c	180,0	325,3	320,6	-0,9	-2,5	1,6

1071	S+3_c	180,0	322,9	286,6	-6,5	-1,6	-4,9
1075	S+3_c	180,0	331,3	308,7	-2,8	2,5	-5,3
1083	S+3_c	180,0	330,9	336,4	1,2	-2,4	3,6
1093	S+3_c	180,0	399,0	410,4	2,5	2,8	-0,3
1104	S+3_c	180,0	400,0	382,2	-4,0	-6,8	2,9
1110	S+3_c	180,0	399,0	428,8	6,6	3,3	3,3
1138	S+3_c	180,0	361,9	379,0	3,5	3,5	0,0
1139	S+3_c	180,0	369,6	384,1	3,1	0,0	3,1
1160	S+3_c	180,0	385,0	416,6	6,8	3,4	3,4
1169	S+3_c	180,0	352,9	385,0	6,3	3,3	3,0
1178	S+3_c	180,0	400,0	413,5	3,0	3,3	-0,2
1179	S+3_c	180,0	400,0	399,4	-0,1	0,2	-0,4
1180	S+3_c	180,0	391,9	391,8	0,0	0,4	-0,4
1181	S+3_c	180,0	347,6	367,4	3,5	0,4	3,1
1185	S+3_c	180,0	328,1	358,3	5,0	4,7	0,3
1186	S+3_c	180,0	372,3	382,6	2,2	-0,3	2,5
1198	S+3_c	180,0	387,4	368,1	-4,3	-6,0	1,8
1200	S+3_c	180,0	362,2	388,3	5,6	2,6	3,0
1203	S+3_c	180,0	337,6	363,0	5,7	3,5	2,1

Tabel 9 Mastenlijst S+6/c

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1074	S+6_c	180,0	393,1	366,7	-5,8	-3,3	-2,5
1080	S+6_c	180,0	308,1	306,0	-0,3	-0,2	-0,2
1081	S+6_c	180,0	338,4	339,8	0,3	0,2	0,1
1082	S+6_c	180,0	316,1	329,1	2,3	-0,1	2,4
1087	S+6_c	180,0	391,0	406,8	3,2	6,1	-2,9
1100	S+6_c	180,0	399,0	411,0	2,7	3,0	-0,3
1101	S+6_c	180,0	398,6	388,5	-2,2	0,3	-2,6
1156	S+6_c	180,0	376,5	396,9	4,6	5,8	-1,3
1157	S+6_c	180,0	365,3	405,4	8,2	1,3	6,9
1165	S+6_c	180,0	367,3	397,2	6,1	5,9	0,3
1166	S+6_c	180,0	373,8	400,7	5,7	-0,3	6,0

Tabel 10 Mastenlijst S+9/c

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1072	S+9_c	180,0	361,6	386,6	4,4	4,9	-0,5
1073	S+9_c	180,0	400,0	416,8	3,7	0,5	3,3
1088	S+9_c	180,0	382,7	439,7	11,8	2,9	9,0
1102	S+9_c	180,0	399,5	405,3	1,3	2,6	-1,3
1103	S+9_c	180,0	400,0	436,5	8,1	1,3	6,8
1193	S+9_c	180,0	333,3	403,8	12,3	9,5	2,9
1197	S+9_c	180,0	270,7	328,7	9,3	9,7	-0,4

Tabel 11 Mastenlijst S+12/c

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1076	S+12_c	180,0	337,8	379,1	6,8	5,3	1,6
1077	S+12_c	180,0	399,1	418,2	4,2	-1,6	5,8
1115	S+12_c	180,0	269,8	355,0	10,2	9,6	0,6
1116	S+12_c	180,0	364,0	362,0	-0,3	-0,6	0,2
1117	S+12_c	180,0	398,1	451,4	11,8	-0,2	12,0

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% (*steunmast*) / 20% (*hoekmast*) 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.

3.8 Mastgewicht

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

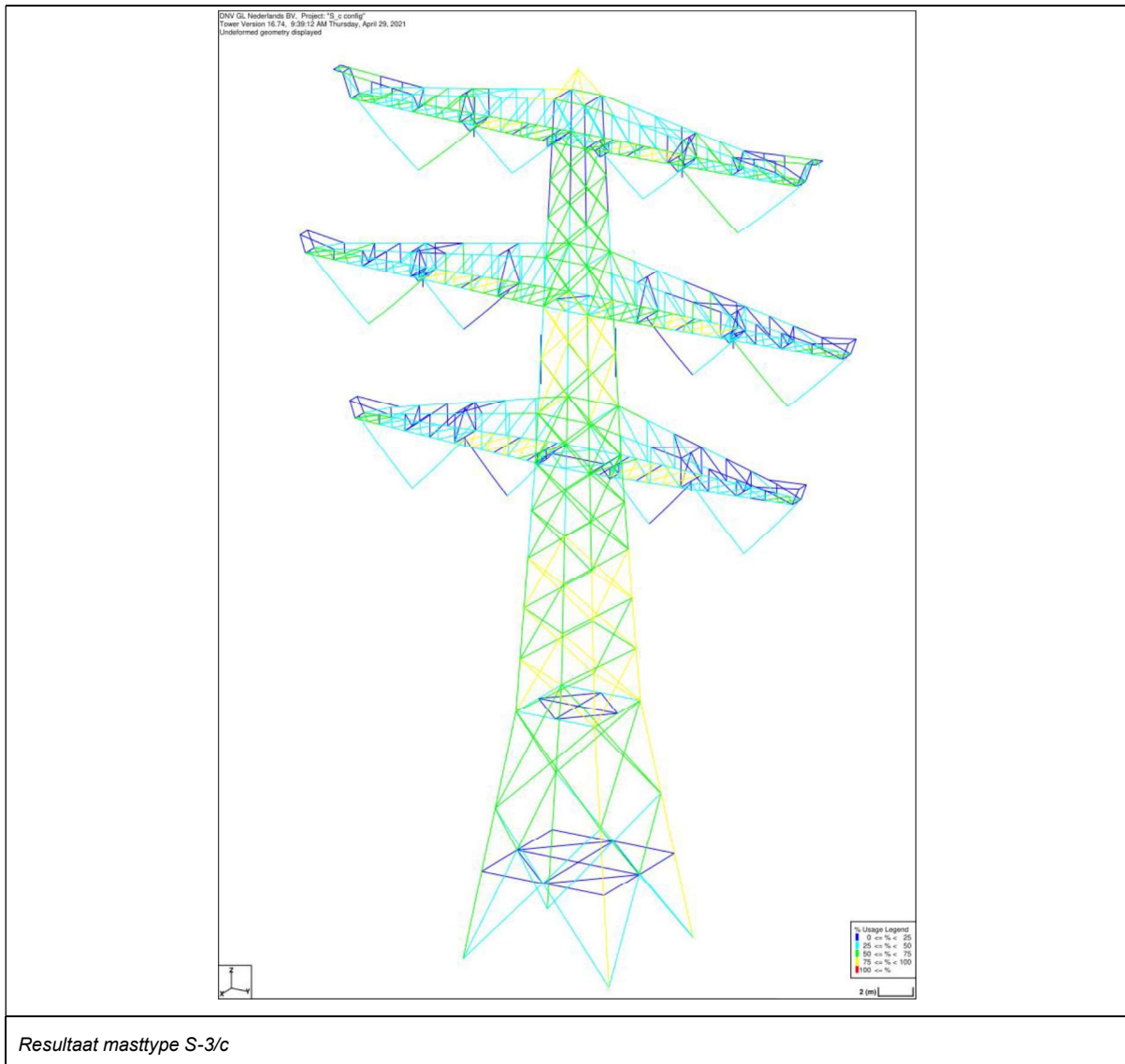
- Masttype S-3/c 42,6 ton
- Masttype S+0/c 45,0 ton
- Masttype S+3/c 46,7 ton
- Masttype S+6/c 49,2 ton
- Masttype S+9/c 52,2 ton
- Masttype S+12/c 59,2 ton

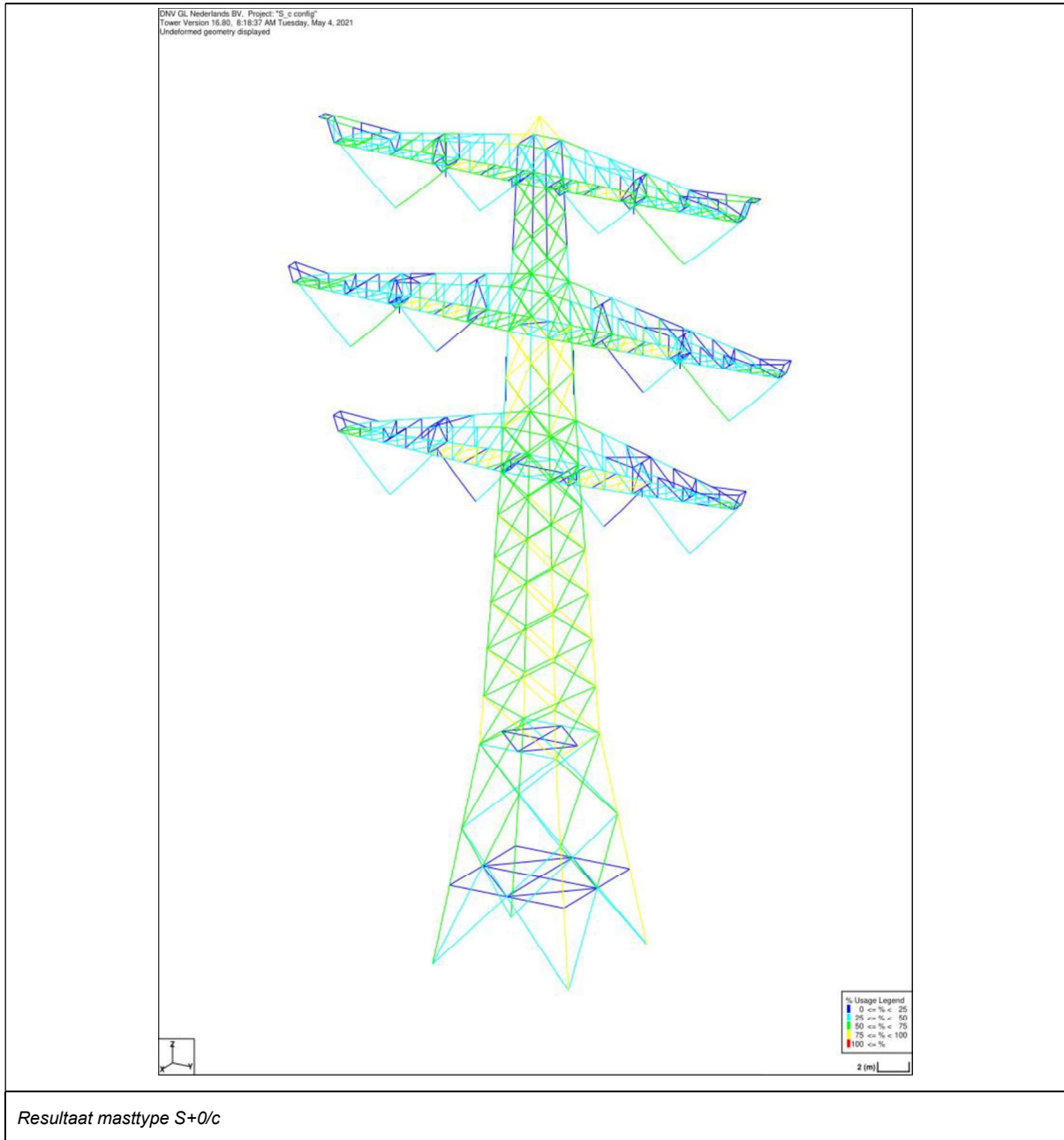
4 TOETSING

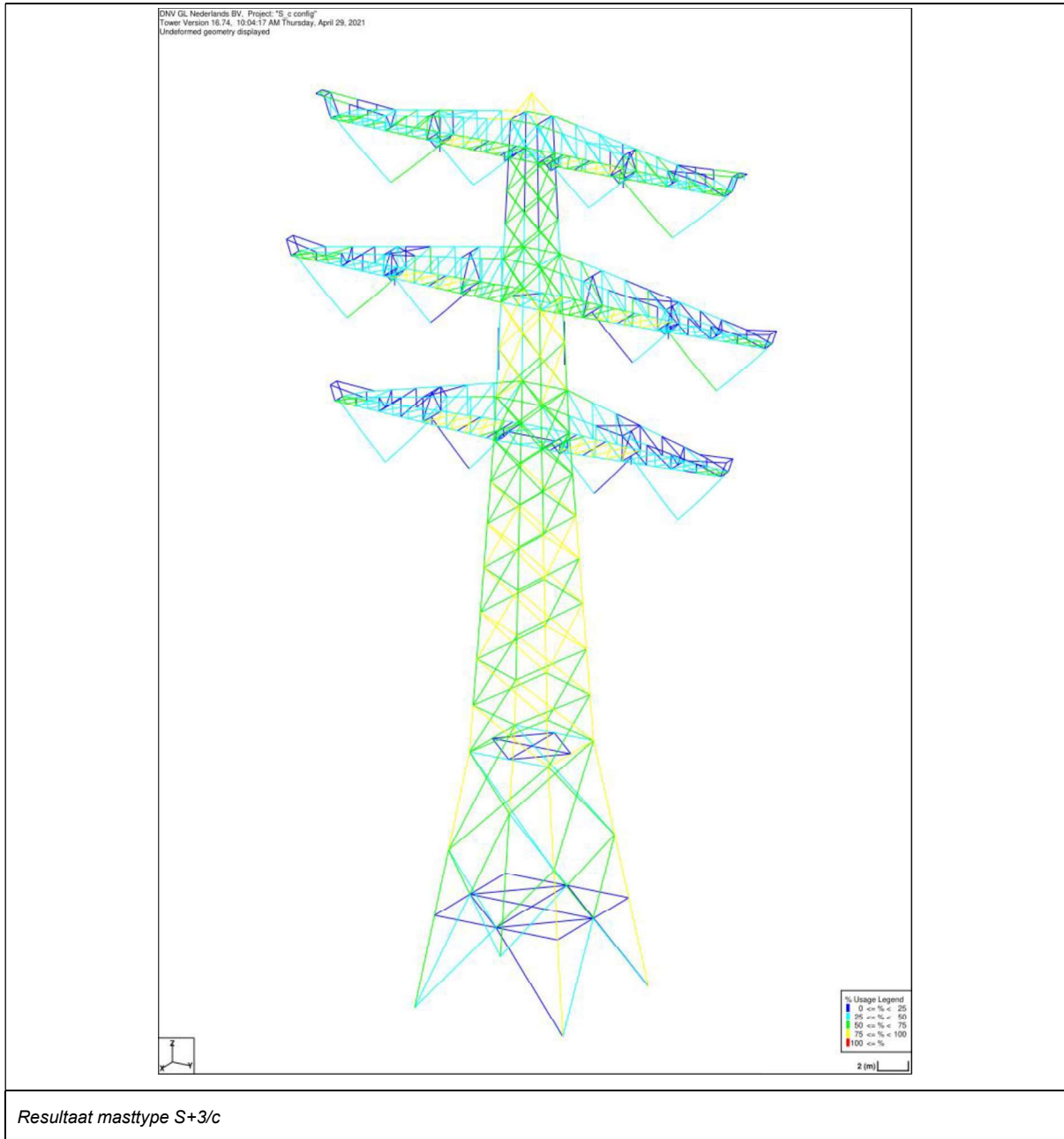
4.1 Resultaat PLS-TOWER

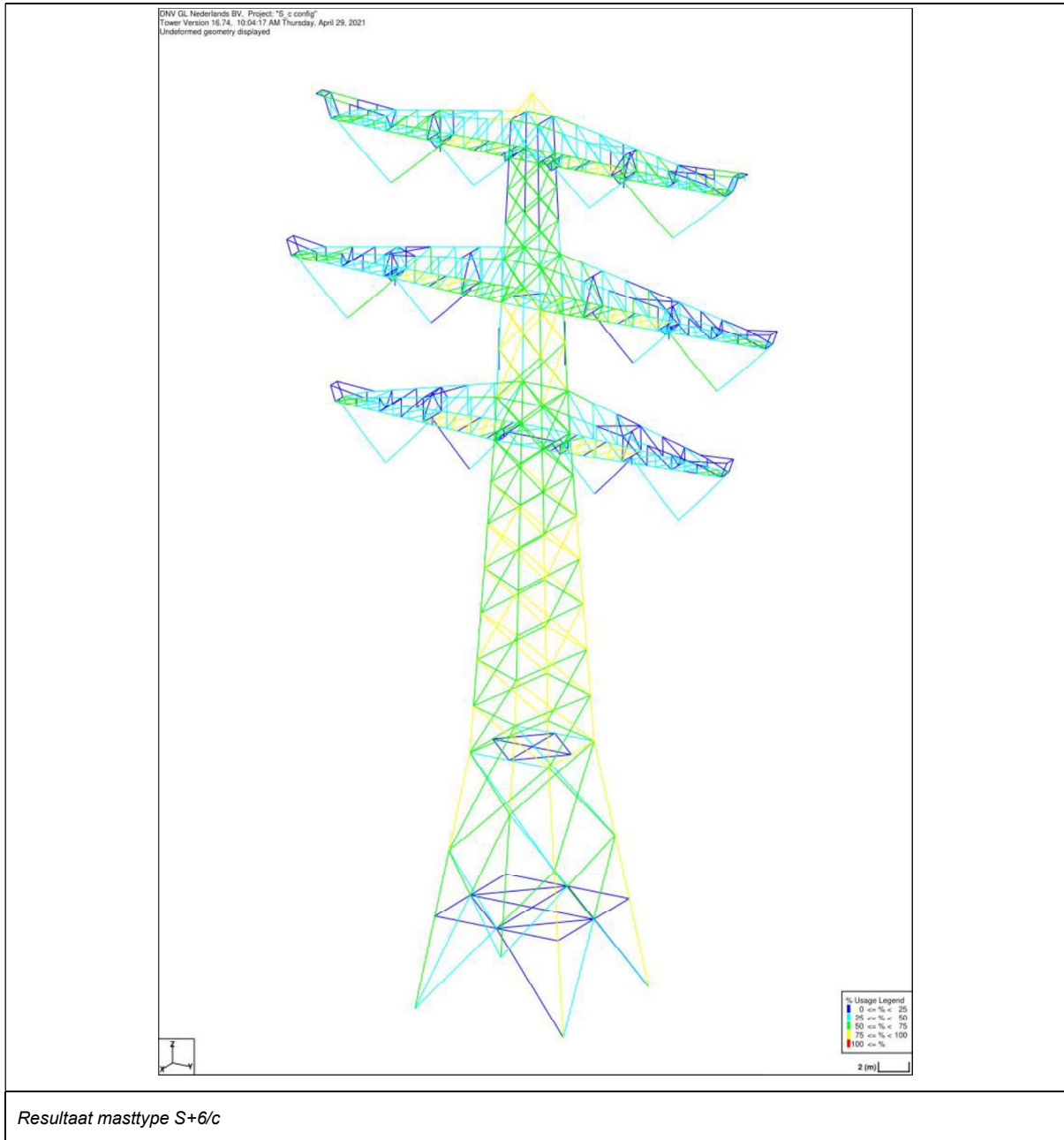
Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in onderstaande Figuur 2. Voor elk masttype zijn de belastingen apart bepaald. Alléén voor masttype S+12/c, bepalend voor het ontwerp van de mastkop, zijn deze ook inclusief bouwphase (enkelzijdig belast) en hijslasten.

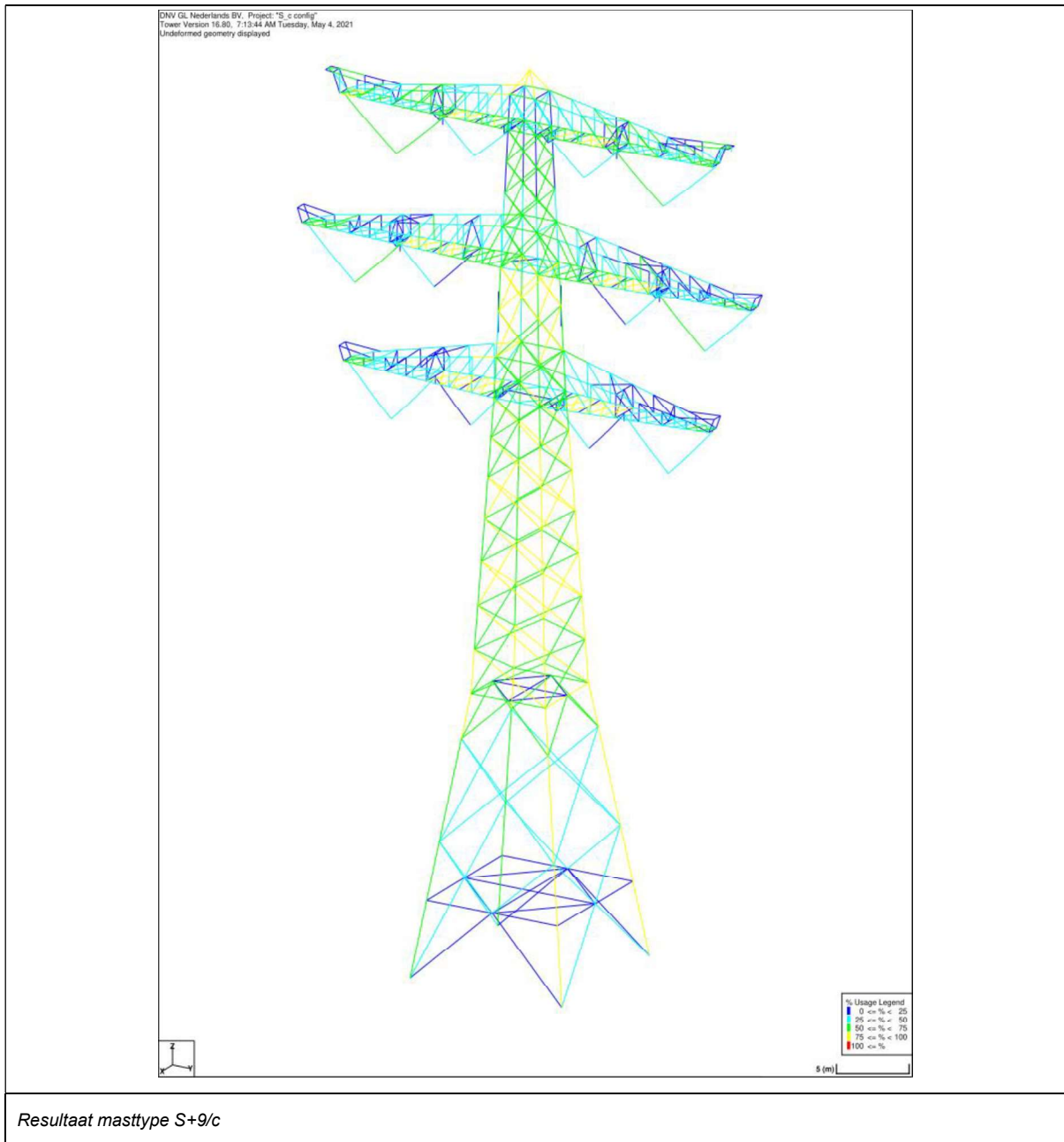
De uitnutting van de constructie loopt op van blauw (0-25%) tot geel (75-100%). Uit de figuur wordt geconcludeerd dat alle profielen en boutverbindingen voldoen.

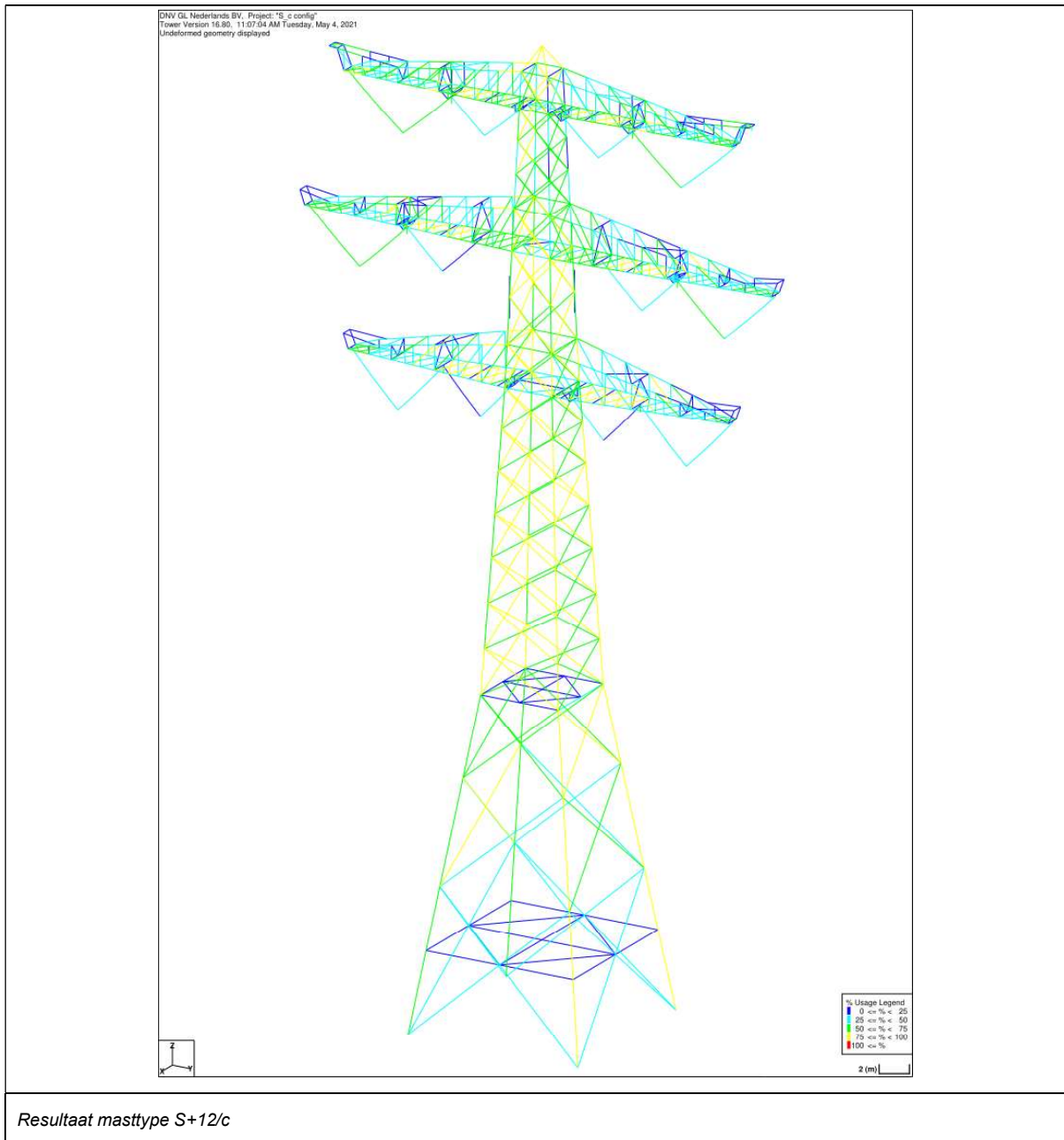












Figuur 2 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S-3/c t/m S+12/c

4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 12 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

Tabel 12 Samenvatting uitgevoerde controles

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen	Voldoen	Figuur 2 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 S-3/c
- Masttype S+0/c
- Masttype S+3/c
- Masttype S+6/c
- Masttype S+9/c
- Masttype S+12/c
- Masttype S+12/c bouwfase
- Hijslast liggers

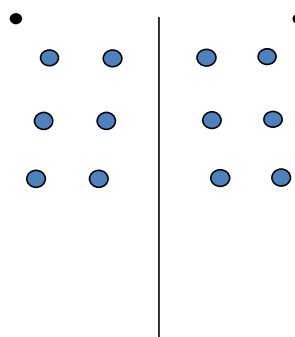
Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_c
 Number: 1119

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S-3_c
 Masttype Steunmast
 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
 CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
 50 jaar
 Windgebied III
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s
 Terreincategorie II
 Reductiefactor c_{dir} 1,00
 IJsg gebied fasegeleider B
 IJsg gebied bliksemgeleider A

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
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	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
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	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 3	V-ketting	2,50	4,00	1,00
Circuit 4	V-ketting	2,50	4,00	1,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	25,4 m	29,9 m	11,3 m
Circuit 1	11	380ct1f2	34,9 m	39,4 m	14,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	44,9 m	49,4 m	10,3 m
Circuit 2	20	380ct2f1	25,4 m	29,9 m	-11,3 m
Circuit 2	21	380ct2f2	34,9 m	39,4 m	-14,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	44,9 m	49,4 m	-10,3 m
Circuit 3	30	150ct3f1	25,9 m	29,9 m	5,0 m
Circuit 3	31	150ct3f2	35,4 m	39,4 m	7,7 m
Circuit 3	32	150ct3f3	45,4 m	49,4 m	4,0 m
Circuit 4	40	150ct4f1	25,9 m	29,9 m	-5,0 m
Circuit 4	41	150ct4f2	35,4 m	39,4 m	-7,7 m
Circuit 4	42	150ct4f3	45,4 m	49,4 m	-4,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	49,9 m	50,1 m	14,8 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	49,9 m	50,1 m	-14,8 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_c
 Number: 1119

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

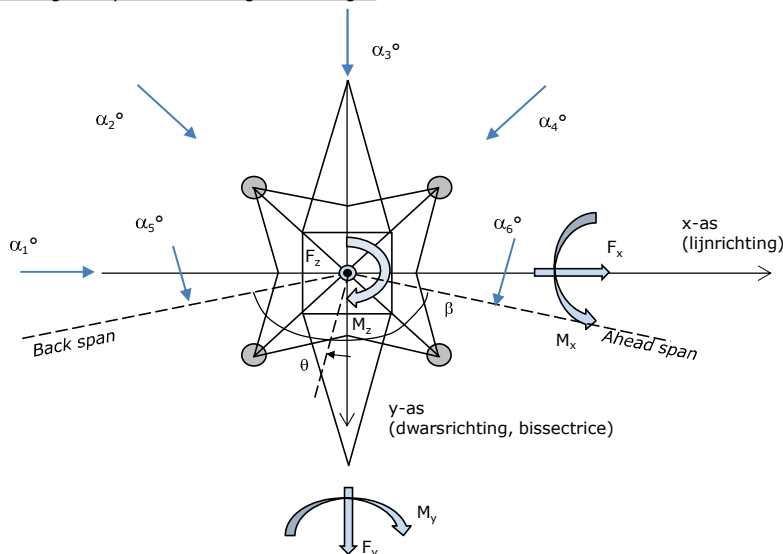
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	30	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	31	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	32	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	40	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	41	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	42	150ct4f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemendraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemendraad 2	3	bl2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	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 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	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_c
 Number: 1119

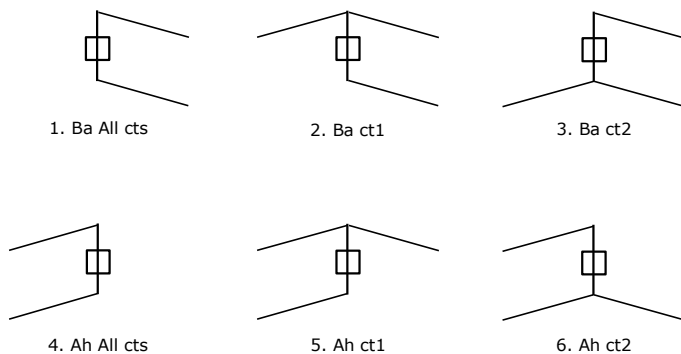
Geleiderafval

		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
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f3	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

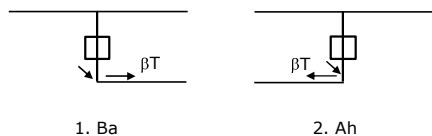
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_c
 Number: 1119

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

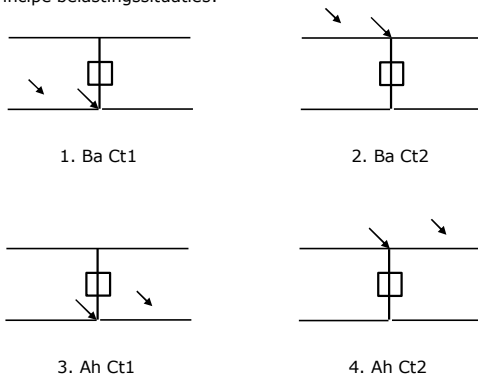
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



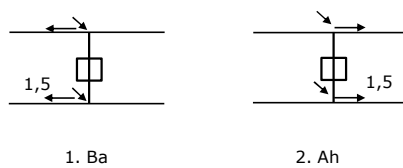
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S-3_c
 Number: 1119

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S-3_c	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	53,7 m	
Gewicht mast	418,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	9,67	9,67 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]	$\chi = A_1/A_0$ [-]	C_t
Broekstuk	14,80	9,67	5,23	14,80	0,150	110,27	18,67	0,17	3,07
Eerste tussenstuk	21,10	5,23	4,55	6,30	0,054	30,81	6,61	0,21	2,87
Tweede tussenstuk	29,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	10,13	0,28	2,60
Bovenstuk 1	39,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	9,99	0,32	2,46
Bovenstuk 2	52,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	53,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	29,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	39,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	49,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

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]	$\chi = A_1/A_0$ [-]	C_t
Broekstuk	14,80	9,67	5,23	14,80	0,150	110,27	18,67	0,17	3,07
Eerste tussenstuk	21,10	5,23	4,55	6,30	0,054	30,81	6,61	0,21	2,87
Tweede tussenstuk	29,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	10,13	0,28	2,60
Bovenstuk 1	39,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	9,99	0,32	2,46
Bovenstuk 2	52,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	53,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	29,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	39,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	49,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_c
 Number: 1119

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	6,3	0,6
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,8	0,9
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	36,2	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	40,2	34,1	0,0	-34,1	7,4	297,2	252,2	0,0	-252,2
Eerste tussenstuk	0,85	16,1	13,7	0,0	-13,7	18,0	289,1	245,3	0,0	-245,3
Tweede tussenstuk	0,94	24,8	21,1	0,0	-21,1	25,5	633,1	537,2	0,0	-537,2
Bovenstuk 1	1,03	25,3	21,5	0,0	-21,5	34,7	878,2	745,2	0,0	-745,2
Bovenstuk 2	1,11	26,7	22,6	0,0	-22,6	45,7	1218,6	1034,0	0,0	-1034,0
Topstuk	1,15	1,1	0,9	0,0	-0,9	52,9	57,7	48,9	0,0	-48,9
Ondertraverse	1,00	25,8	15,3	0,0	-15,3	30,9	797,6	473,7	0,0	-473,7
Middentraverse	1,07	38,2	22,7	0,0	-22,7	40,4	1544,5	917,4	0,0	-917,4
Boventraverse	1,14	38,3	22,7	0,0	-22,7	50,3	1923,7	1142,6	0,0	-1142,6
Totaal		236,5	174,6	0,0	-174,6		7639,7	5396,6	0,0	-5396,6

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	0,70	0,0	34,1	40,2	34,1	7,4	0,0	252,2	297,2	252,2
Eerste tussenstuk	0,85	0,0	13,7	16,1	13,7	18,0	0,0	245,3	289,1	245,3
Tweede tussenstuk	0,94	0,0	21,1	24,8	21,1	25,5	0,0	537,2	633,1	537,2
Bovenstuk 1	1,03	0,0	21,5	25,3	21,5	34,7	0,0	745,2	878,2	745,2
Bovenstuk 2	1,11	0,0	22,6	26,7	22,6	45,7	0,0	1034,0	1218,6	1034,0
Topstuk	1,15	0,0	0,9	1,1	0,9	52,9	0,0	48,9	57,7	48,9
Ondertraverse	1,00	0,0	15,3	10,3	15,3	30,9	0,0	473,7	319,0	473,7
Middentraverse	1,07	0,0	22,7	15,3	22,7	40,4	0,0	917,4	617,8	917,4
Boventraverse	1,14	0,0	22,7	15,3	22,7	50,3	0,0	1142,6	769,5	1142,6
Totaal		0,0	174,6	175,1	174,6		0,0	5396,6	5080,2	5396,6

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	418	0	0	0
Windrichting 0°	244	0	0	0	7905	0
Windrichting 45°	180	180	0	5585	5585	0
Windrichting 90°	0	182	0	5346	0	0
Windrichting 135°	-180	180	0	5585	-5585	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_c
 Number: 1119

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]	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
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]	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
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	$F_{th,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	28,15	0,97	1,2	2,33
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	37,65	1,05	1,2	2,53
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	47,65	1,12	1,2	2,69
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	28,15	0,97	1,2	2,33
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	37,65	1,05	1,2	2,53
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	47,65	1,12	1,2	2,69
150ct3f1	2,50	1	2,5	4,0	1,0	28,40	0,97	1,2	1,17
150ct3f2	2,50	1	2,5	4,0	1,0	37,90	1,05	1,2	1,27
150ct3f3	2,50	1	2,5	4,0	1,0	47,90	1,12	1,2	1,35
150ct4f1	2,50	1	2,5	4,0	1,0	28,40	0,97	1,2	1,17
150ct4f2	2,50	1	2,5	4,0	1,0	37,90	1,05	1,2	1,27
150ct4f3	2,50	1	2,5	4,0	1,0	47,90	1,12	1,2	1,35
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	50,50	1,14	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	50,50	1,14	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: S-3_c
 Number: 1119

Windbelasting back

Geleider	hoogte		Stuwdruk [kN/m ²]	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]	wind										
380ct1f1	21,5	0,90	0,90	0,55	0,55	1,04	33,37	68,4	68,4	51,8	122,9	122,9
380ct1f2	31,0	1,00	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,4	77,4	51,8	143,9	143,9
380ct1f3	41,0	1,08	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct2f1	21,5	0,90	0,90	0,55	0,55	1,04	33,37	68,4	68,4	51,8	122,9	122,9
380ct2f2	31,0	1,00	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,4	77,4	51,8	143,9	143,9
380ct2f3	41,0	1,08	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
150ct3f1	22,0	0,90	0,90	0,55	0,55	1,03	33,37	34,5	34,5	51,8	62,1	62,1
150ct3f2	31,5	1,00	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	38,9	38,9	51,8	72,4	72,4
150ct3f3	41,5	1,08	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	42,5	42,5	51,8	81,0	81,0
150ct4f1	22,0	0,90	0,90	0,55	0,55	1,03	33,37	34,5	34,5	51,8	62,1	62,1
150ct4f2	31,5	1,00	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	38,9	38,9	51,8	72,4	72,4
150ct4f3	41,5	1,08	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	42,5	42,5	51,8	81,0	81,0
bl1	46,0	1,11	1,11	0,61	0,61	1,19	22,24	18,0	18,0	63,1	51,4	51,4
bl2	46,0	1,11	1,11	0,61	0,61	1,19	22,13	17,9	17,9	63,0	51,3	51,3

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		Stuwdruk [kN/m ²]	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]	wind										
380ct1f1	21,5	0,90	0,90	0,55	0,55	1,04	33,37	68,4	68,4	51,8	122,9	122,9
380ct1f2	31,0	1,00	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,4	77,4	51,8	143,9	143,9
380ct1f3	41,0	1,08	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct2f1	21,5	0,90	0,90	0,55	0,55	1,04	33,37	68,4	68,4	51,8	122,9	122,9
380ct2f2	31,0	1,00	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,4	77,4	51,8	143,9	143,9
380ct2f3	41,0	1,08	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
150ct3f1	22,0	0,90	0,90	0,55	0,55	1,03	33,37	34,5	34,5	51,8	62,1	62,1
150ct3f2	31,5	1,00	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	38,9	38,9	51,8	72,4	72,4
150ct3f3	41,5	1,08	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	42,5	42,5	51,8	81,0	81,0
150ct4f1	22,0	0,90	0,90	0,55	0,55	1,03	33,37	34,5	34,5	51,8	62,1	62,1
150ct4f2	31,5	1,00	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	38,9	38,9	51,8	72,4	72,4
150ct4f3	41,5	1,08	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	42,5	42,5	51,8	81,0	81,0
bl1	46,0	1,11	1,11	0,61	0,61	1,19	22,24	18,0	18,0	63,1	51,4	51,4
bl2	46,0	1,11	1,11	0,61	0,61	1,19	22,13	17,9	17,9	63,0	51,3	51,3

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S-3_c
 Mast: 1119

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_{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 62
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 1022

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S-3_c
 Mast: 1119

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	65,8	5,5	5,5	10,5	10,5
380ct1f1	-256,2	256,2	22,3	22,3	36,6	36,6
380ct1f2	-260,3	260,3	25,1	25,1	36,7	36,7
380ct1f3	-264,1	264,1	27,4	27,4	36,7	36,7
380ct2f1	-256,2	256,2	22,3	22,3	36,6	36,6
380ct2f2	-260,3	260,3	25,1	25,1	36,7	36,7
380ct2f3	-264,1	264,1	27,4	27,4	36,7	36,7
150ct3f1	-128,2	128,2	11,2	11,2	18,8	18,8
150ct3f2	-130,2	130,2	12,6	12,6	18,8	18,8
150ct3f3	-132,1	132,1	13,7	13,7	18,8	18,8
150ct4f1	-128,2	128,2	11,2	11,2	18,8	18,8
150ct4f2	-130,2	130,2	12,6	12,6	18,8	18,8
150ct4f3	-132,1	132,1	13,7	13,7	18,8	18,8
bl2	-64,9	64,9	5,5	5,5	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	454,0	464,6	454,0
380ct1f1	454,0	463,6	454,0
380ct1f2	454,0	463,8	454,0
380ct1f3	454,0	464,0	454,0
380ct2f1	454,0	463,6	454,0
380ct2f2	454,0	463,8	454,0
380ct2f3	454,0	464,0	454,0
150ct3f1	454,0	463,6	454,0
150ct3f2	454,0	463,8	454,0
150ct3f3	454,0	464,0	454,0
150ct4f1	454,0	463,6	454,0
150ct4f2	454,0	463,8	454,0
150ct4f3	454,0	464,0	454,0
bl2	454,0	464,8	454,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	508,9	442,0
380ct1f1	473,3	451,1
380ct1f2	477,7	451,9
380ct1f3	481,2	452,7
380ct2f1	473,3	451,1
380ct2f2	477,7	451,9
380ct2f3	481,2	452,7
150ct3f1	473,5	451,1
150ct3f2	477,9	451,9
150ct3f3	481,4	452,7
150ct4f1	473,5	451,1
150ct4f2	477,9	451,9
150ct4f3	481,4	452,7
bl2	510,4	441,7

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	510,4 m
Min. weight span	256,4 m

Wind / Weight span verhouding

	1,276 -
	0,641 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S-3_c
 Mast: 1119

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	25,8	11,0	20,9	-65,8	65,8
380ct1f1	105,1	44,5	73,3	-256,2	256,2
380ct1f2	105,1	50,3	73,4	-260,3	260,3
380ct1f3	105,1	54,8	73,5	-264,1	264,1
380ct2f1	105,1	44,5	73,3	-256,2	256,2
380ct2f2	105,1	50,3	73,4	-260,3	260,3
380ct2f3	105,1	54,8	73,5	-264,1	264,1
150ct3f1	52,5	22,4	36,9	-128,2	128,2
150ct3f2	52,5	25,3	37,0	-130,2	130,2
150ct3f3	52,5	27,5	37,1	-132,1	132,1
150ct4f1	52,5	22,4	36,9	-128,2	128,2
150ct4f2	52,5	25,3	37,0	-130,2	130,2
150ct4f3	52,5	27,5	37,1	-132,1	132,1
bl2	25,1	11,0	20,7	-64,9	64,9

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	4,4	-17,2	17,2
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
150ct3f1	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct3f2	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct3f3	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f1	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f2	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f3	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
bl2	0,0	0,0	4,3	-16,8	16,8

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
150ct3f1	9,7	9,7
150ct3f2	9,7	9,7
150ct3f3	9,7	9,7
150ct4f1	9,7	9,7
150ct4f2	9,7	9,7
150ct4f3	9,7	9,7
bl2	2,2	2,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S-3_c
 Mast: 1119

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	471	438	19183	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	471	311	19183	0	0
ULS 3_90		0	261	704	10714	0	0
ULS 3_0,9_90		0	261	556	10713	0	0
SLS 7		0	0	349	2	0	0

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

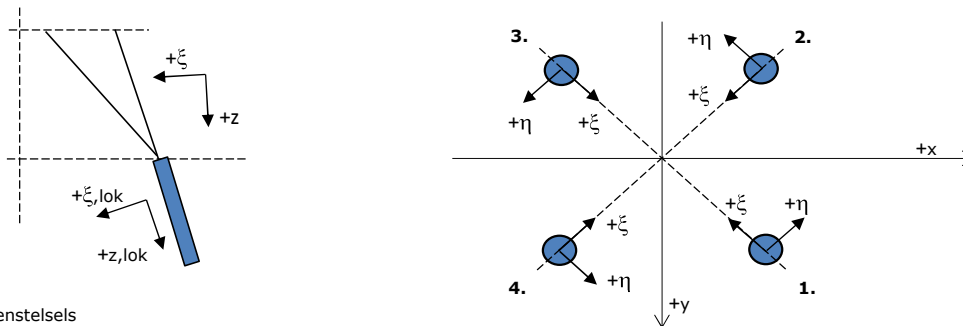
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	745	940	27202	0	0
ULS 3_90	0	343	1206	13120	0	0
SLS 7	0	0	767	2	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	745	940	27202	0	0
ULS 8 Ah	309	0	920	3	12769	10
ULS 5a Ba 11	105	0	764	-230	4140	1471
ULS 1a_90	0	745	940	27202	0	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_90	271	225	1641	32	-351	-2	1678
2	ULS 8 Ah	115	-147	890	23	-185	3	910
3	ULS 8 Ba	-115	-147	890	-23	-185	3	910
4	ULS 1a_90	-271	225	1641	-32	-351	-2	1678

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	-40	-71	-430	22	78	-13	-440
2	ULS 1a_0,9_0,9_90	-207	162	-1257	32	261	-6	-1285
3	ULS 1a_0,9_0,9_90	207	162	-1257	-32	261	-6	-1285
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	70	-81	-493	-8	107	2	-504

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 21	45	-42	-11	62	-2	-5	-11
2	ULS 5a Ba 11	22	-105	417	59	-90	-1	426
3	ULS 5a Ba 11	-45	42	-11	62	-2	-5	-11
4	ULS 5a Ah 21	-22	105	417	59	-90	-1	426

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 21	22	105	417	-59	-90	-1	426
2	ULS 5a Ah 11	45	42	-11	-62	-2	-5	-11
3	ULS 5a Ah 11	-22	-105	417	-59	-90	-1	426
4	ULS 5a Ba 21	-45	-42	-11	-62	-2	-5	-11

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S-3_c
 Mast: 1119

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	-40	-71	-430	22	78	-13	-440
2	ULS 1a_0,9_0,9_90	-207	162	-1257	32	261	-6	-1285
3	ULS 1a_0,9_0,9_90	207	162	-1257	-32	261	-6	-1285
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	70	-81	-493	-8	107	2	-504

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	32	32	192	0	-45	-4	196
2	SLS 7	32	-32	192	0	-45	-4	196
3	SLS 7	-32	-32	192	0	-45	-4	196
4	SLS 7	-32	32	192	0	-45	-4	196

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_90	271	225	1641	32	-351	-2	1678
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_90	-207	162	-1257	32	261	-6	-1285
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 21	45	-42	-11	62	-2	-5	-11
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 21	-45	-42	-11	-62	-2	-5	-11
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_90	-207	162	-1257	32	261	-6	-1285

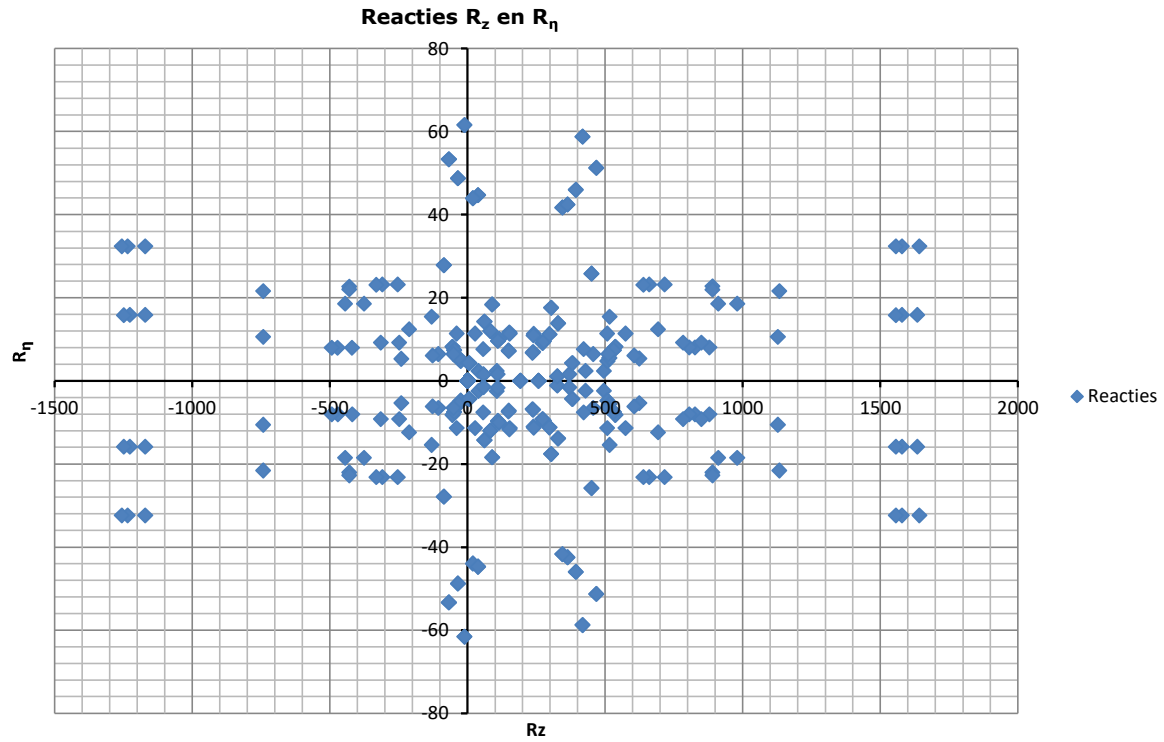
Maximale trekbelasting SLS

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	32	32	192	0	-45	-4	196
2	SLS 1a_90	-123	92	-743	22	152	-6	-759
3	SLS 1a_90	123	92	-743	-22	152	-6	-759
4	SLS 1a_0	32	-40	-241	-5	51	0	-246

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_90	187	156	1133	22	-243	-2	1158
2	SLS 1a_0	95	-103	625	5	-140	-8	638
3	SLS 7	-32	-32	192	0	-45	-4	196
4	SLS 1a_90	-187	156	1133	-22	-243	-2	1158

Project: RLL-TLB380
Masttype: S-3_c
Mast: 1119



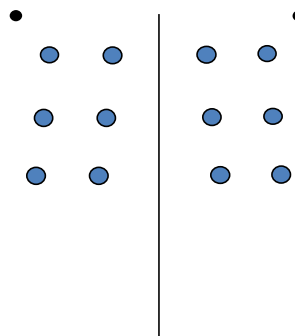
Project: RLL-TLB380
Tower: S+0_c
Number: 1111

Auteur: TBR
Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+0_c
Masttype Steunmast
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
Referentieperiode na aanpassing CC2
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
Referentieperiode na aanpassing 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	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 3	V-ketting	2,50	4,00	1,40
Circuit 4	V-ketting	2,50	4,00	1,40
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	28,4 m	32,9 m	11,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	37,9 m	42,4 m	14,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	47,9 m	52,4 m	10,6 m
Circuit 2	20	380ct2f1	28,4 m	32,9 m	-11,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	37,9 m	42,4 m	-14,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	47,9 m	52,4 m	-10,6 m
Circuit 3	30	150ct3f1	28,9 m	32,9 m	4,7 m
Circuit 3	31	150ct3f2	38,4 m	42,4 m	7,6 m
Circuit 3	32	150ct3f3	48,4 m	52,4 m	4,3 m
Circuit 4	40	150ct4f1	28,9 m	32,9 m	-4,7 m
Circuit 4	41	150ct4f2	38,4 m	42,4 m	-7,6 m
Circuit 4	42	150ct4f3	48,4 m	52,4 m	-4,3 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	53,7 m	53,9 m	16,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	53,7 m	53,9 m	-16,0 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_c
 Number: 1111

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

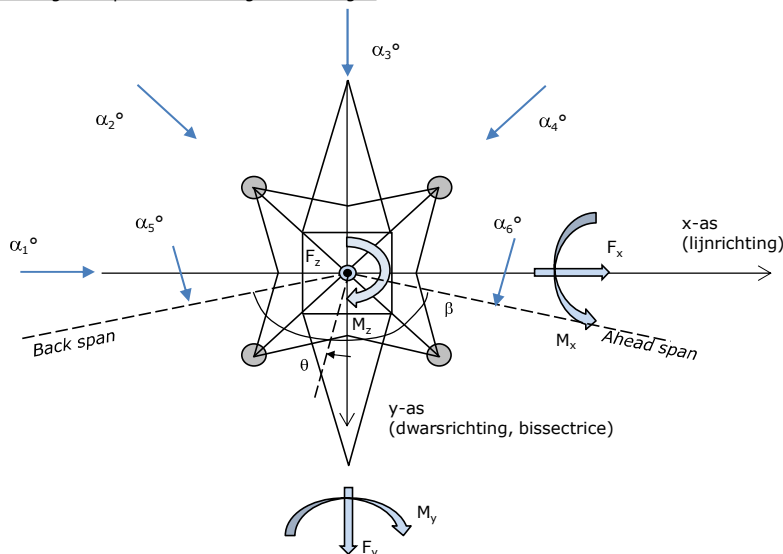
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	30	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	31	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	32	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	40	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	41	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	42	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	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 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	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_c
 Number: 1111

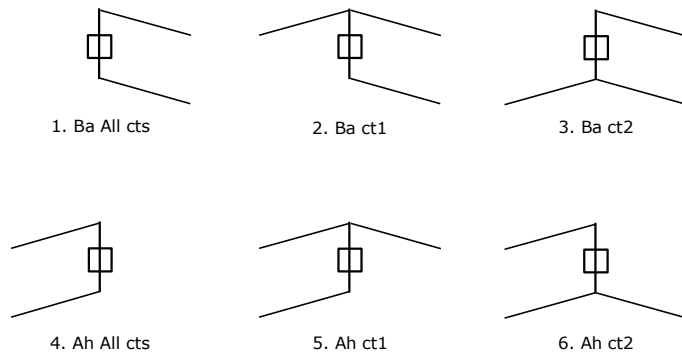
Geleiderafval

		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
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f3	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

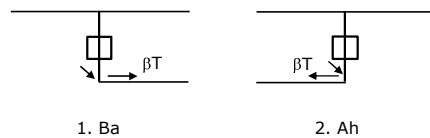
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_c
 Number: 1111

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

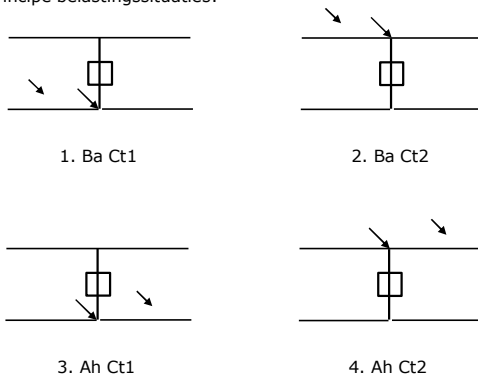
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



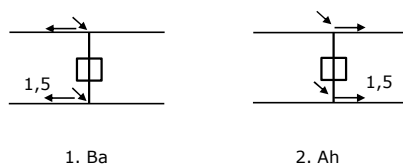
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+0_c
 Number: 1111

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S+0_c	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	56,7 m	
Gewicht mast	442,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	9,96	9,96 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	14,60	9,96	5,58	14,60	0,150	113,44	16,37	0,14	3,19
Eerste tussenstuk	24,10	5,58	4,55	9,50	0,054	48,12	9,90	0,21	2,91
Tweede tussenstuk	32,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	9,77	0,27	2,64
Bovenstuk 1	42,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	9,60	0,31	2,50
Bovenstuk 2	55,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	56,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	32,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	42,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	52,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

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	14,60	9,96	5,58	14,60	0,150	113,44	16,37	0,14	3,19
Eerste tussenstuk	24,10	5,58	4,55	9,50	0,054	48,12	9,90	0,21	2,91
Tweede tussenstuk	32,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	9,77	0,27	2,64
Bovenstuk 1	42,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	9,60	0,31	2,50
Bovenstuk 2	55,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	56,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	32,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	42,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	52,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_c
 Number: 1111

Windoppervlak feeders telecominstallaties

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

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	39,2	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	36,6	31,0	0,0	-31,0	7,3	266,8	226,4	0,0	-226,4
Eerste tussenstuk	0,87	25,0	21,2	0,0	-21,2	19,4	483,7	410,5	0,0	-410,5
Tweede tussenstuk	0,97	25,1	21,3	0,0	-21,3	28,5	714,8	606,5	0,0	-606,5
Bovenstuk 1	1,06	25,3	21,5	0,0	-21,5	37,7	954,4	809,8	0,0	-809,8
Bovenstuk 2	1,13	27,1	23,0	0,0	-23,0	48,7	1320,5	1120,5	0,0	-1120,5
Topstuk	1,17	1,1	0,9	0,0	-0,9	55,9	61,8	52,4	0,0	-52,4
Ondertraverse	1,02	26,5	15,7	0,0	-15,7	33,9	898,0	533,4	0,0	-533,4
Middentraverse	1,09	39,0	23,1	0,0	-23,1	43,4	1691,4	1004,7	0,0	-1004,7
Boventraverse	1,15	38,8	23,1	0,0	-23,1	53,3	2069,4	1229,2	0,0	-1229,2
Totaal		244,5	180,9	0,0	-180,9		8460,8	5993,3	0,0	-5993,3

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	0,70	0,0	31,0	36,6	31,0	7,3	0,0	226,4	266,8	226,4
Eerste tussenstuk	0,87	0,0	21,2	25,0	21,2	19,4	0,0	410,5	483,7	410,5
Tweede tussenstuk	0,97	0,0	21,3	25,1	21,3	28,5	0,0	606,5	714,8	606,5
Bovenstuk 1	1,06	0,0	21,5	25,3	21,5	37,7	0,0	809,8	954,4	809,8
Bovenstuk 2	1,13	0,0	23,0	27,1	23,0	48,7	0,0	1120,5	1320,5	1120,5
Topstuk	1,17	0,0	0,9	1,1	0,9	55,9	0,0	52,4	61,8	52,4
Ondertraverse	1,02	0,0	15,7	10,6	15,7	33,9	0,0	533,4	359,2	533,4
Middentraverse	1,09	0,0	23,1	15,6	23,1	43,4	0,0	1004,7	676,6	1004,7
Boventraverse	1,15	0,0	23,1	15,5	23,1	53,3	0,0	1229,2	827,8	1229,2
Totaal		0,0	180,9	181,9	180,9		0,0	5993,3	5665,6	5993,3

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	442	0	0	0
Windrichting 0°	252	0	0	0	8755	0
Windrichting 45°	186	186	0	6201	6201	0
Windrichting 90°	0	189	0	5960	0	0
Windrichting 135°	-186	186	0	6201	-6201	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_c
 Number: 1111

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]	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
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]	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
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	$F_{th,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	31,15	1,00	1,2	2,40
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	40,65	1,07	1,2	2,58
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	50,65	1,14	1,2	2,73
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	31,15	1,00	1,2	2,40
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	40,65	1,07	1,2	2,58
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	50,65	1,14	1,2	2,73
150ct3f1	2,50	1	2,5	4,0	1,4	31,40	1,00	1,2	1,68
150ct3f2	2,50	1	2,5	4,0	1,4	40,90	1,08	1,2	1,81
150ct3f3	2,50	1	2,5	4,0	1,4	50,90	1,14	1,2	1,92
150ct4f1	2,50	1	2,5	4,0	1,4	31,40	1,00	1,2	1,68
150ct4f2	2,50	1	2,5	4,0	1,4	40,90	1,08	1,2	1,81
150ct4f3	2,50	1	2,5	4,0	1,4	50,90	1,14	1,2	1,92
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	54,30	1,16	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	54,30	1,16	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+0_c
 Number: 1111

Windbelasting back

Geleider	hoogte		Stuwdruk [kN/m ²]	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]	hoogte										
380ct1f1	24,5	0,93	0,56	0,56	1,02	33,37	71,6	71,6	51,8	130,2	130,2	
380ct1f2	34,0	1,02	0,59	0,59	0,99	33,37	79,8	79,8	51,8	149,5	149,5	
380ct1f3	44,0	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	86,4	86,4	51,8	165,9	165,9	
380ct2f1	24,5	0,93	0,56	0,56	1,02	33,37	71,6	71,6	51,8	130,2	130,2	
380ct2f2	34,0	1,02	0,59	0,59	0,99	33,37	79,8	79,8	51,8	149,5	149,5	
380ct2f3	44,0	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	86,4	86,4	51,8	165,9	165,9	
150ct3f1	25,0	0,94	0,56	0,56	1,02	33,37	36,0	36,0	51,8	65,7	65,7	
150ct3f2	34,5	1,03	0,59	0,59	0,99	33,37	40,1	40,1	51,8	75,2	75,2	
150ct3f3	44,5	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	43,4	43,4	51,8	83,3	83,3	
150ct4f1	25,0	0,94	0,56	0,56	1,02	33,37	36,0	36,0	51,8	65,7	65,7	
150ct4f2	34,5	1,03	0,59	0,59	0,99	33,37	40,1	40,1	51,8	75,2	75,2	
150ct4f3	44,5	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	43,4	43,4	51,8	83,3	83,3	
bl1	49,8	1,13	0,62	0,62	1,19	22,24	18,4	18,4	63,1	53,0	53,0	
bl2	49,8	1,13	0,62	0,62	1,19	22,13	18,4	18,4	63,0	52,9	52,9	

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		Stuwdruk [kN/m ²]	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]	hoogte										
380ct1f1	24,5	0,93	0,56	0,56	1,02	33,37	71,6	71,6	51,8	130,2	130,2	
380ct1f2	34,0	1,02	0,59	0,59	0,99	33,37	79,8	79,8	51,8	149,5	149,5	
380ct1f3	44,0	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	86,4	86,4	51,8	165,9	165,9	
380ct2f1	24,5	0,93	0,56	0,56	1,02	33,37	71,6	71,6	51,8	130,2	130,2	
380ct2f2	34,0	1,02	0,59	0,59	0,99	33,37	79,8	79,8	51,8	149,5	149,5	
380ct2f3	44,0	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	86,4	86,4	51,8	165,9	165,9	
150ct3f1	25,0	0,94	0,56	0,56	1,02	33,37	36,0	36,0	51,8	65,7	65,7	
150ct3f2	34,5	1,03	0,59	0,59	0,99	33,37	40,1	40,1	51,8	75,2	75,2	
150ct3f3	44,5	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	43,4	43,4	51,8	83,3	83,3	
150ct4f1	25,0	0,94	0,56	0,56	1,02	33,37	36,0	36,0	51,8	65,7	65,7	
150ct4f2	34,5	1,03	0,59	0,59	0,99	33,37	40,1	40,1	51,8	75,2	75,2	
150ct4f3	44,5	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	43,4	43,4	51,8	83,3	83,3	
bl1	49,8	1,13	0,62	0,62	1,19	22,24	18,4	18,4	63,1	53,0	53,0	
bl2	49,8	1,13	0,62	0,62	1,19	22,13	18,4	18,4	63,0	52,9	52,9	

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+0_c
 Mast: 1111

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	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	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 62
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 1022

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+0_c
 Mast: 1111

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

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

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-66,1	66,1	5,6	5,6	10,5	10,5
380ct1f1	-257,5	257,5	23,3	23,3	36,7	36,7
380ct1f2	-261,5	261,5	25,9	25,9	36,7	36,7
380ct1f3	-265,1	265,1	28,0	28,0	36,8	36,8
380ct2f1	-257,5	257,5	23,3	23,3	36,7	36,7
380ct2f2	-261,5	261,5	25,9	25,9	36,7	36,7
380ct2f3	-265,1	265,1	28,0	28,0	36,8	36,8
150ct3f1	-128,9	128,9	12,1	12,1	18,8	18,8
150ct3f2	-130,8	130,8	13,4	13,4	18,8	18,8
150ct3f3	-132,7	132,7	14,4	14,4	18,8	18,8
150ct4f1	-128,9	128,9	12,1	12,1	18,8	18,8
150ct4f2	-130,8	130,8	13,4	13,4	18,8	18,8
150ct4f3	-132,7	132,7	14,4	14,4	18,8	18,8
bl2	-65,2	65,2	5,6	5,6	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	454,0	464,8	454,0
380ct1f1	454,0	463,7	454,0
380ct1f2	454,0	463,9	454,0
380ct1f3	454,0	464,1	454,0
380ct2f1	454,0	463,7	454,0
380ct2f2	454,0	463,9	454,0
380ct2f3	454,0	464,1	454,0
150ct3f1	454,0	463,7	454,0
150ct3f2	454,0	463,9	454,0
150ct3f3	454,0	464,1	454,0
150ct4f1	454,0	463,7	454,0
150ct4f2	454,0	463,9	454,0
150ct4f3	454,0	464,1	454,0
bl2	454,0	465,0	454,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	510,8	442,2
380ct1f1	474,8	451,4
380ct1f2	478,9	452,1
380ct1f3	482,2	452,9
380ct2f1	474,8	451,4
380ct2f2	478,9	452,1
380ct2f3	482,2	452,9
150ct3f1	475,1	451,4
150ct3f2	479,0	452,2
150ct3f3	482,3	452,9
150ct4f1	475,1	451,4
150ct4f2	479,0	452,2
150ct4f3	482,3	452,9
bl2	512,3	441,9

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	512,3 m
Min. weight span	253,8 m

Wind / Weight span verhouding

	1,281 -
	0,634 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+0_c
 Mast: 1111

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	25,8	11,3	20,9	-66,1	66,1
380ct1f1	105,1	46,5	73,3	-257,5	257,5
380ct1f2	105,1	51,7	73,4	-261,5	261,5
380ct1f3	105,1	56,0	73,5	-265,1	265,1
380ct2f1	105,1	46,5	73,3	-257,5	257,5
380ct2f2	105,1	51,7	73,4	-261,5	261,5
380ct2f3	105,1	56,0	73,5	-265,1	265,1
150ct3f1	52,5	24,1	37,0	-128,9	128,9
150ct3f2	52,5	26,8	37,0	-130,8	130,8
150ct3f3	52,5	28,9	37,1	-132,7	132,7
150ct4f1	52,5	24,1	37,0	-128,9	128,9
150ct4f2	52,5	26,8	37,0	-130,8	130,8
150ct4f3	52,5	28,9	37,1	-132,7	132,7
bl2	25,1	11,2	20,8	-65,2	65,2

EDS-belastingen geleiders

Geleider	EDS-belastingen geleiders				
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	0,0	0,0	4,4	-17,2	17,2
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
150ct3f1	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct3f2	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct3f3	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f1	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f2	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f3	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
bl2	0,0	0,0	4,3	-16,8	16,8

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Controle uplift SLS-wind	
	Fz_ba [kN]	Fz_ah [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
150ct3f1	9,7	9,7
150ct3f2	9,7	9,7
150ct3f3	9,7	9,7
150ct4f1	9,7	9,7
150ct4f2	9,7	9,7
150ct4f3	9,7	9,7
bl2	2,2	2,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+0_c
 Mast: 1111

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	491	439	21415	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	491	310	21415	0	0
ULS 3_90		0	272	704	11997	0	0
ULS 3_0,9_90		0	272	555	11996	0	0
SLS 7		0	0	349	2	0	0

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

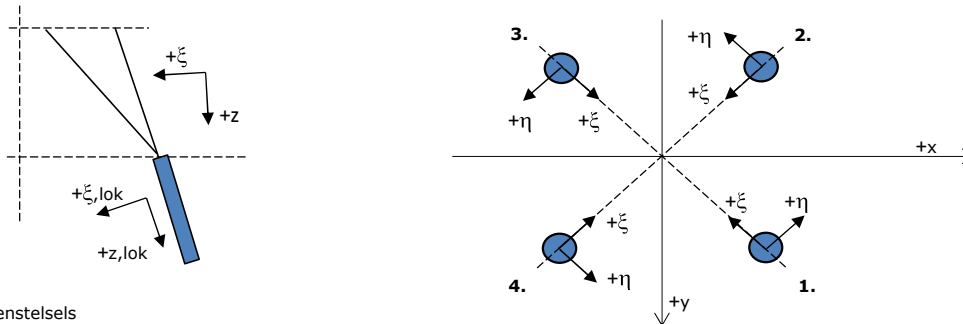
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	775	970	30355	0	0
ULS 3_90	0	357	1235	14679	0	0
SLS 7	0	0	791	2	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	775	970	30355	0	0
ULS 1a_0	398	0	948	2	14001	0
ULS 5a Ba 11	105	0	788	-230	4455	1471
ULS 1a_90	0	775	970	30355	0	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_90	291	234	1766	41	-371	3	1806
2	ULS 1a_0	139	-155	940	12	-208	-8	961
3	ULS 8 Ba	-116	-153	926	-26	-190	6	946
4	ULS 1a_90	-291	234	1766	-41	-371	3	1806

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	-39	-75	-453	25	80	-16	-463
2	ULS 1a_0,9_0,9_90	-226	168	-1369	41	279	-12	-1400
3	ULS 1a_0,9_0,9_90	226	168	-1369	-41	279	-12	-1400
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	73	-89	-541	-12	115	0	-553

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 21	45	-41	-15	61	-3	-6	-15
2	ULS 5a Ba 11	24	-106	432	58	-92	0	442
3	ULS 5a Ba 11	-45	41	-15	61	-3	-6	-15
4	ULS 5a Ah 21	-24	106	432	58	-92	0	442

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 21	24	106	432	-58	-92	0	442
2	ULS 5a Ah 11	45	41	-15	-61	-3	-6	-15
3	ULS 5a Ah 11	-24	-106	432	-58	-92	0	442
4	ULS 5a Ba 21	-45	-41	-15	-61	-3	-6	-15

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+0_c
 Mast: 1111

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	-39	-75	-453	25	80	-16	-463
2	ULS 1a_0,9_0,9_90	-226	168	-1369	41	279	-12	-1400
3	ULS 1a_0,9_0,9_90	226	168	-1369	-41	279	-12	-1400
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	73	-89	-541	-12	115	0	-553

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	33	33	198	0	-46	-4	202
2	SLS 7	33	-33	198	0	-46	-4	202
3	SLS 7	-33	-33	198	0	-46	-4	202
4	SLS 7	-33	33	198	0	-46	-4	202

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_90	291	234	1766	41	-371	3	1806
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_90	-226	168	-1369	41	279	-12	-1400
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 21	45	-41	-15	61	-3	-6	-15
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 21	-45	-41	-15	-61	-3	-6	-15
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_90	-226	168	-1369	41	279	-12	-1400

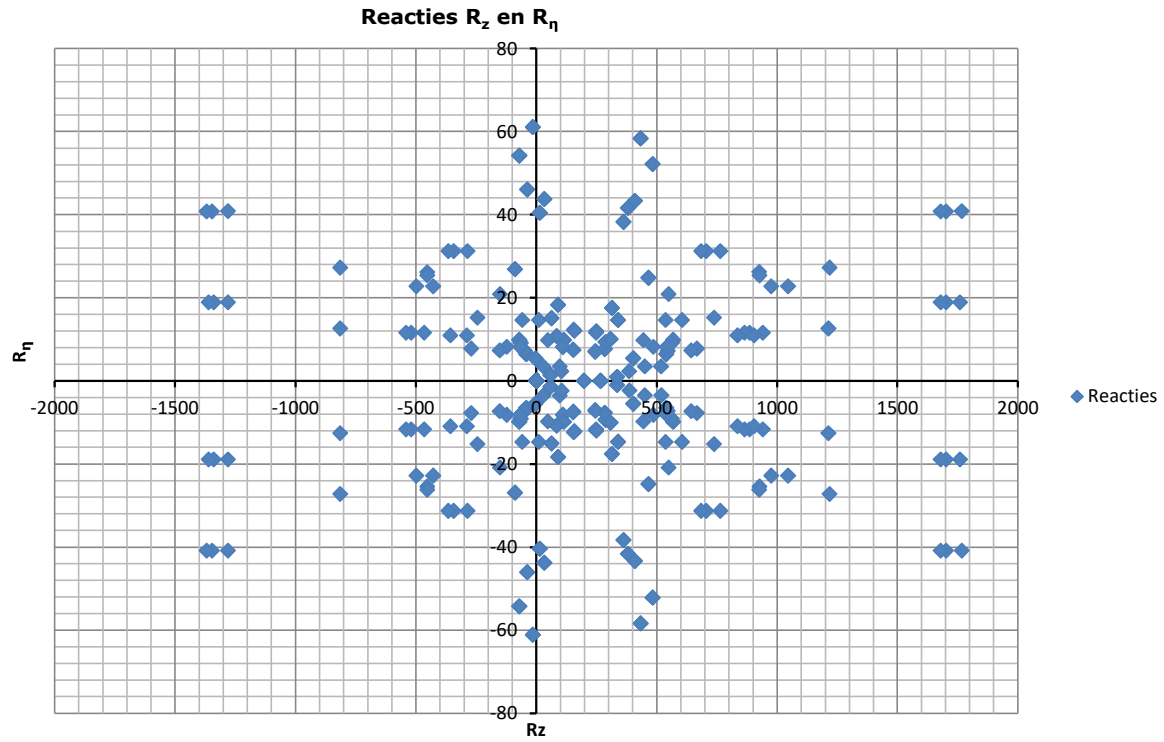
Maximale trekbelasting SLS

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	33	33	198	0	-46	-4	202
2	SLS 1a_90	-134	96	-815	27	163	-10	-833
3	SLS 1a_90	134	96	-815	-27	163	-10	-833
4	SLS 1a_0	34	-45	-271	-8	55	-2	-277

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_90	201	162	1217	27	-257	1	1244
2	SLS 1a_0	99	-110	666	8	-148	-6	681
3	SLS 7	-33	-33	198	0	-46	-4	202
4	SLS 1a_90	-201	162	1217	-27	-257	1	1244

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+0_c
Mast: 1111



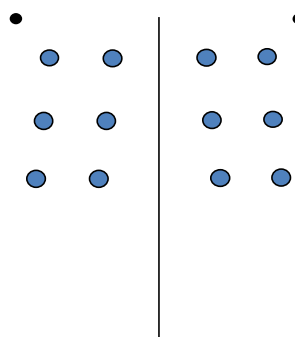
Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_c
 Number: 1104

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+3_c
 Masttype Steunmast
 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
 CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
 50 jaar
 Windgebied III
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s
 Terreincategorie II
 Reductiefactor c_{dir} 1,00
 IJsg gebied fasegeleider B
 IJsg gebied bliksemgeleider A

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
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	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
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	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 3	V-ketting	2,50	4,00	1,00
Circuit 4	V-ketting	2,50	4,00	1,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	31,4 m	35,9 m	11,3 m
Circuit 1	11	380ct1f2	40,9 m	45,4 m	14,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	50,9 m	55,4 m	10,3 m
Circuit 2	20	380ct2f1	31,4 m	35,9 m	-11,3 m
Circuit 2	21	380ct2f2	40,9 m	45,4 m	-14,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	50,9 m	55,4 m	-10,3 m
Circuit 3	30	150ct3f1	31,9 m	35,9 m	5,0 m
Circuit 3	31	150ct3f2	41,4 m	45,4 m	7,7 m
Circuit 3	32	150ct3f3	51,4 m	55,4 m	4,0 m
Circuit 4	40	150ct4f1	31,9 m	35,9 m	-5,0 m
Circuit 4	41	150ct4f2	41,4 m	45,4 m	-7,7 m
Circuit 4	42	150ct4f3	51,4 m	55,4 m	-4,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	56,7 m	56,9 m	16,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	56,7 m	56,9 m	-16,0 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_c
 Number: 1104

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

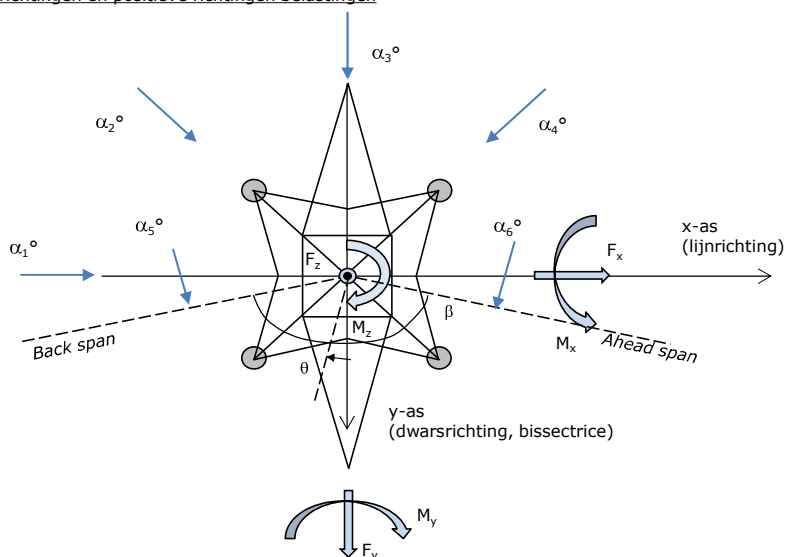
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	30	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	31	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	32	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	40	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	41	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	42	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	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 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	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_c
 Number: 1104

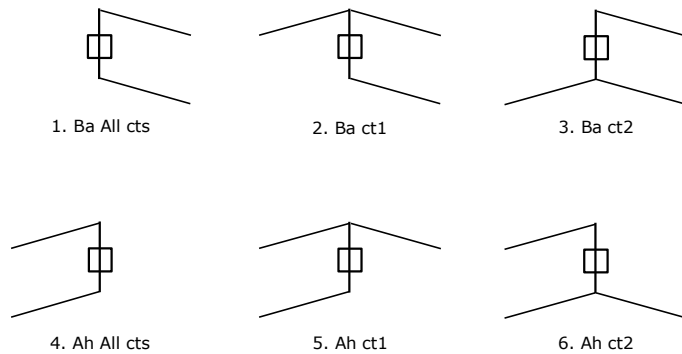
Geleiderafval

		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
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f3	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

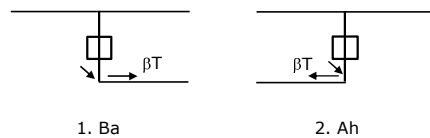
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_c
 Number: 1104

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

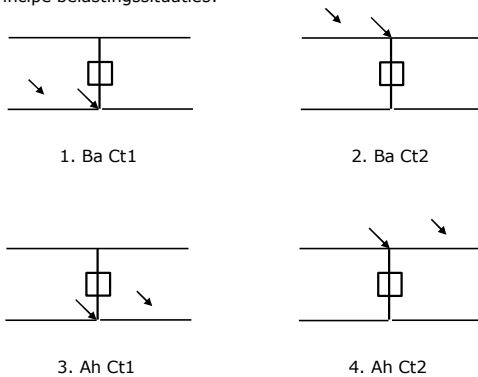
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



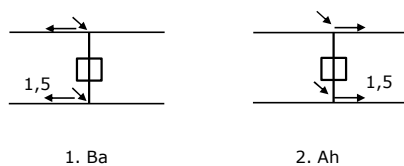
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+3_c
 Number: 1104

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S+3_c	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	59,7 m	
Gewicht mast	458,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	10,24	10,24 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	14,40	10,24	5,92	14,40	0,150	116,38	18,75	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	27,10	5,92	4,55	12,70	0,054	66,50	14,15	0,21	2,88
Tweede tussenstuk	35,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	10,13	0,28	2,60
Bovenstuk 1	45,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	9,99	0,32	2,46
Bovenstuk 2	58,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	59,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	35,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	45,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	55,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

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	14,40	10,24	5,92	14,40	0,150	116,38	18,75	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	27,10	5,92	4,55	12,70	0,054	66,50	14,15	0,21	2,88
Tweede tussenstuk	35,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	10,13	0,28	2,60
Bovenstuk 1	45,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	9,99	0,32	2,46
Bovenstuk 2	58,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	59,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	35,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	45,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	55,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_c
 Number: 1104

Windoppervlak feeders telecominstallaties

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

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	42,2	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	40,8	34,6	0,0	-34,6	7,2	293,9	249,4	0,0	-249,4
Eerste tussenstuk	0,89	36,1	30,6	0,0	-30,6	20,8	749,3	635,8	0,0	-635,8
Tweede tussenstuk	1,00	26,4	22,4	0,0	-22,4	31,5	830,7	704,9	0,0	-704,9
Bovenstuk 1	1,08	26,5	22,4	0,0	-22,4	40,7	1075,5	912,6	0,0	-912,6
Bovenstuk 2	1,15	27,5	23,4	0,0	-23,4	51,7	1423,9	1208,2	0,0	-1208,2
Topstuk	1,18	1,1	1,0	0,0	-1,0	58,9	66,0	56,0	0,0	-56,0
Ondertraverse	1,05	27,1	16,1	0,0	-16,1	36,9	1000,5	594,3	0,0	-594,3
Middentraverse	1,11	39,7	23,6	0,0	-23,6	46,4	1840,7	1093,3	0,0	-1093,3
Boventraverse	1,17	39,4	23,4	0,0	-23,4	56,3	2217,0	1316,8	0,0	-1316,8
Totaal		264,6	197,5	0,0	-197,5		9497,5	6771,3	0,0	-6771,3

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	0,70	0,0	34,6	40,8	34,6	7,2	0,0	249,4	293,9	249,4
Eerste tussenstuk	0,89	0,0	30,6	36,1	30,6	20,8	0,0	635,8	749,3	635,8
Tweede tussenstuk	1,00	0,0	22,4	26,4	22,4	31,5	0,0	704,9	830,7	704,9
Bovenstuk 1	1,08	0,0	22,4	26,5	22,4	40,7	0,0	912,6	1075,5	912,6
Bovenstuk 2	1,15	0,0	23,4	27,5	23,4	51,7	0,0	1208,2	1423,9	1208,2
Topstuk	1,18	0,0	1,0	1,1	1,0	58,9	0,0	56,0	66,0	56,0
Ondertraverse	1,05	0,0	16,1	10,8	16,1	36,9	0,0	594,3	400,2	594,3
Middentraverse	1,11	0,0	23,6	15,9	23,6	46,4	0,0	1093,3	736,3	1093,3
Boventraverse	1,17	0,0	23,4	15,8	23,4	56,3	0,0	1316,8	886,8	1316,8
Totaal		0,0	197,5	200,9	197,5		0,0	6771,3	6462,6	6771,3

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	458	0	0	0
Windrichting 0°	272	0	0	0	9821	0
Windrichting 45°	203	203	0	7000	7000	0
Windrichting 90°	0	209	0	6786	0	0
Windrichting 135°	-203	203	0	7000	-7000	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_c
 Number: 1104

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]	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
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]	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
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	$F_{th,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	34,15	1,02	1,2	2,46
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	43,65	1,10	1,2	2,63
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	53,65	1,16	1,2	2,78
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	34,15	1,02	1,2	2,46
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	43,65	1,10	1,2	2,63
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	53,65	1,16	1,2	2,78
150ct3f1	2,50	1	2,5	4,0	1,0	34,40	1,03	1,2	1,23
150ct3f2	2,50	1	2,5	4,0	1,0	43,90	1,10	1,2	1,32
150ct3f3	2,50	1	2,5	4,0	1,0	53,90	1,16	1,2	1,39
150ct4f1	2,50	1	2,5	4,0	1,0	34,40	1,03	1,2	1,23
150ct4f2	2,50	1	2,5	4,0	1,0	43,90	1,10	1,2	1,32
150ct4f3	2,50	1	2,5	4,0	1,0	53,90	1,16	1,2	1,39
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	57,30	1,18	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	57,30	1,18	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+3_c
 Number: 1104

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	27,5	0,96	0,57	0,57	1,01	33,37	74,4	74,4	51,8	136,8	136,8
380ct1f2	37,0	1,05	0,59	0,59	0,99	33,37	81,9	81,9	51,8	154,8	154,8
380ct1f3	47,0	1,12	0,61	0,61	0,97	33,37	88,1	88,1	51,8	170,2	170,2
380ct2f1	27,5	0,96	0,57	0,57	1,01	33,37	74,4	74,4	51,8	136,8	136,8
380ct2f2	37,0	1,05	0,59	0,59	0,99	33,37	81,9	81,9	51,8	154,8	154,8
380ct2f3	47,0	1,12	0,61	0,61	0,97	33,37	88,1	88,1	51,8	170,2	170,2
150ct3f1	28,0	0,97	0,57	0,57	1,01	33,37	37,4	37,4	51,8	68,9	68,9
150ct3f2	37,5	1,05	0,59	0,59	0,99	33,37	41,1	41,1	51,8	77,8	77,8
150ct3f3	47,5	1,12	0,61	0,61	0,96	33,37	44,2	44,2	51,8	85,5	85,5
150ct4f1	28,0	0,97	0,57	0,57	1,01	33,37	37,4	37,4	51,8	68,9	68,9
150ct4f2	37,5	1,05	0,59	0,59	0,99	33,37	41,1	41,1	51,8	77,8	77,8
150ct4f3	47,5	1,12	0,61	0,61	0,96	33,37	44,2	44,2	51,8	85,5	85,5
bl1	52,8	1,15	0,62	0,62	1,18	22,24	18,8	18,8	63,1	54,2	54,2
bl2	52,8	1,15	0,62	0,62	1,18	22,13	18,8	18,8	63,0	54,2	54,2

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	27,5	0,96	0,57	0,57	1,01	33,37	74,4	74,4	51,8	136,8	136,8
380ct1f2	37,0	1,05	0,59	0,59	0,99	33,37	81,9	81,9	51,8	154,8	154,8
380ct1f3	47,0	1,12	0,61	0,61	0,97	33,37	88,1	88,1	51,8	170,2	170,2
380ct2f1	27,5	0,96	0,57	0,57	1,01	33,37	74,4	74,4	51,8	136,8	136,8
380ct2f2	37,0	1,05	0,59	0,59	0,99	33,37	81,9	81,9	51,8	154,8	154,8
380ct2f3	47,0	1,12	0,61	0,61	0,97	33,37	88,1	88,1	51,8	170,2	170,2
150ct3f1	28,0	0,97	0,57	0,57	1,01	33,37	37,4	37,4	51,8	68,9	68,9
150ct3f2	37,5	1,05	0,59	0,59	0,99	33,37	41,1	41,1	51,8	77,8	77,8
150ct3f3	47,5	1,12	0,61	0,61	0,96	33,37	44,2	44,2	51,8	85,5	85,5
150ct4f1	28,0	0,97	0,57	0,57	1,01	33,37	37,4	37,4	51,8	68,9	68,9
150ct4f2	37,5	1,05	0,59	0,59	0,99	33,37	41,1	41,1	51,8	77,8	77,8
150ct4f3	47,5	1,12	0,61	0,61	0,96	33,37	44,2	44,2	51,8	85,5	85,5
bl1	52,8	1,15	0,62	0,62	1,18	22,24	18,8	18,8	63,1	54,2	54,2
bl2	52,8	1,15	0,62	0,62	1,18	22,13	18,8	18,8	63,0	54,2	54,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+3_c
 Mast: 1104

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_{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 62
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 1022

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+3_c
 Mast: 1104

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	-66,4	66,4	5,7	5,7	10,5	10,5
380ct1f1	-258,8	258,8	24,2	24,2	36,7	36,7
380ct1f2	-262,6	262,6	26,6	26,6	36,7	36,7
380ct1f3	-266,2	266,2	28,5	28,5	36,8	36,8
380ct2f1	-258,8	258,8	24,2	24,2	36,7	36,7
380ct2f2	-262,6	262,6	26,6	26,6	36,7	36,7
380ct2f3	-266,2	266,2	28,5	28,5	36,8	36,8
150ct3f1	-129,5	129,5	12,2	12,2	18,8	18,8
150ct3f2	-131,4	131,4	13,3	13,3	18,8	18,8
150ct3f3	-133,2	133,2	14,3	14,3	18,8	18,8
150ct4f1	-129,5	129,5	12,2	12,2	18,8	18,8
150ct4f2	-131,4	131,4	13,3	13,3	18,8	18,8
150ct4f3	-133,2	133,2	14,3	14,3	18,8	18,8
bl2	-65,4	65,4	5,7	5,7	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	454,0	464,9	454,0
380ct1f1	454,0	463,7	454,0
380ct1f2	454,0	463,9	454,0
380ct1f3	454,0	464,1	454,0
380ct2f1	454,0	463,7	454,0
380ct2f2	454,0	463,9	454,0
380ct2f3	454,0	464,1	454,0
150ct3f1	454,0	463,8	454,0
150ct3f2	454,0	464,0	454,0
150ct3f3	454,0	464,1	454,0
150ct4f1	454,0	463,8	454,0
150ct4f2	454,0	464,0	454,0
150ct4f3	454,0	464,1	454,0
bl2	454,0	465,1	454,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	512,2	442,3
380ct1f1	476,2	451,6
380ct1f2	479,9	452,4
380ct1f3	483,0	453,1
380ct2f1	476,2	451,6
380ct2f2	479,9	452,4
380ct2f3	483,0	453,1
150ct3f1	476,4	451,7
150ct3f2	480,1	452,4
150ct3f3	483,2	453,1
150ct4f1	476,4	451,7
150ct4f2	480,1	452,4
150ct4f3	483,2	453,1
bl2	513,8	442,0

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	513,8 m
Min. weight span	251,8 m

Wind / Weight span verhouding

	1,284 -
	0,629 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+3_c
 Mast: 1104

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	25,8	11,5	20,9	-66,4	66,4
380ct1f1	105,1	48,3	73,3	-258,8	258,8
380ct1f2	105,1	53,1	73,5	-262,6	262,6
380ct1f3	105,1	57,1	73,6	-266,2	266,2
380ct2f1	105,1	48,3	73,3	-258,8	258,8
380ct2f2	105,1	53,1	73,5	-262,6	262,6
380ct2f3	105,1	57,1	73,6	-266,2	266,2
150ct3f1	52,5	24,3	37,0	-129,5	129,5
150ct3f2	52,5	26,7	37,0	-131,4	131,4
150ct3f3	52,5	28,6	37,1	-133,2	133,2
150ct4f1	52,5	24,3	37,0	-129,5	129,5
150ct4f2	52,5	26,7	37,0	-131,4	131,4
150ct4f3	52,5	28,6	37,1	-133,2	133,2
bl2	25,1	11,5	20,8	-65,4	65,4

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	4,4	-17,2	17,2
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
150ct3f1	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct3f2	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct3f3	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f1	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f2	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f3	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
bl2	0,0	0,0	4,3	-16,8	16,8

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
150ct3f1	9,7	9,7
150ct3f2	9,7	9,7
150ct3f3	9,7	9,7
150ct4f1	9,7	9,7
150ct4f2	9,7	9,7
150ct4f3	9,7	9,7
bl2	2,2	2,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+3_c
 Mast: 1104

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	499	440	23261	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	499	309	23260	0	0
ULS 3_90		0	280	705	13169	0	0
ULS 3_0,9_90		0	280	555	13168	0	0
SLS 7		0	0	349	2	0	0

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

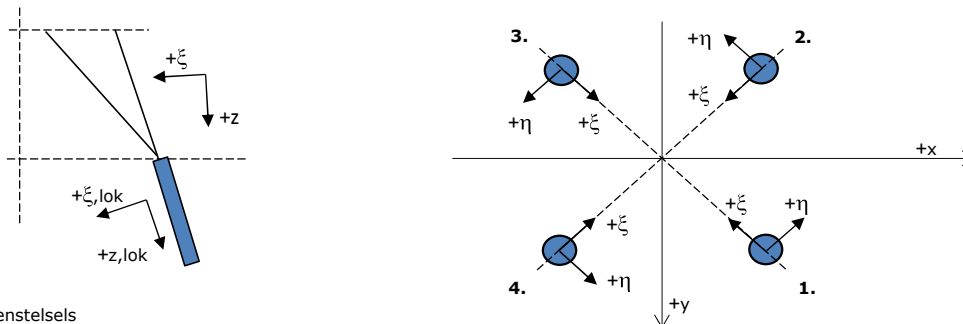
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	812	990	33439	0	0
ULS 3_90	0	374	1254	16223	0	0
SLS 7	0	0	807	2	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	812	990	33439	0	0
ULS 1a_0	427	0	967	2	15569	0
ULS 5a Ba 11	105	0	804	-230	4770	1471
ULS 1a_45	317	561	974	22473	11092	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	301	270	1882	22	-403	-4	1924
2	ULS 1a_0	146	-165	1002	13	-220	-8	1024
3	ULS 8 Ba	-117	-158	956	-29	-194	9	977
4	ULS 1a_135	-301	270	1882	-22	-403	-4	1924

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	-38	-78	-476	29	82	-19	-486
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-234	203	-1476	22	309	-5	-1509
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	234	203	-1476	-22	309	-5	-1509
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	79	-98	-595	-13	126	-1	-608

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 21	45	-41	-20	61	-3	-7	-21
2	ULS 5a Ba 11	25	-108	445	58	-94	0	455
3	ULS 5a Ba 11	-45	41	-21	61	-2	-7	-21
4	ULS 5a Ah 21	-25	108	445	58	-94	0	455

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 21	25	108	445	-58	-94	0	455
2	ULS 5a Ah 11	45	41	-21	-61	-2	-7	-21
3	ULS 5a Ah 11	-25	-108	445	-58	-94	0	455
4	ULS 5a Ba 21	-45	-41	-20	-61	-3	-7	-21

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+3_c
 Mast: 1104

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	-38	-78	-476	29	82	-19	-486
2	ULS 1a_0,9_0,9_90	-243	177	-1474	47	297	-16	-1507
3	ULS 1a_0,9_0,9_90	243	177	-1474	-47	297	-16	-1507
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	79	-98	-595	-13	126	-1	-608

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	33	33	202	0	-47	-4	206
2	SLS 7	33	-33	202	0	-47	-4	206
3	SLS 7	-33	-33	202	0	-47	-4	206
4	SLS 7	-33	33	202	0	-47	-4	206

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	301	270	1882	22	-403	-4	1924
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	234	203	-1476	-22	309	-5	-1509
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 21	45	-41	-20	61	-3	-7	-21
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 21	-45	-41	-20	-61	-3	-7	-21
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_90	-243	177	-1474	47	297	-16	-1507

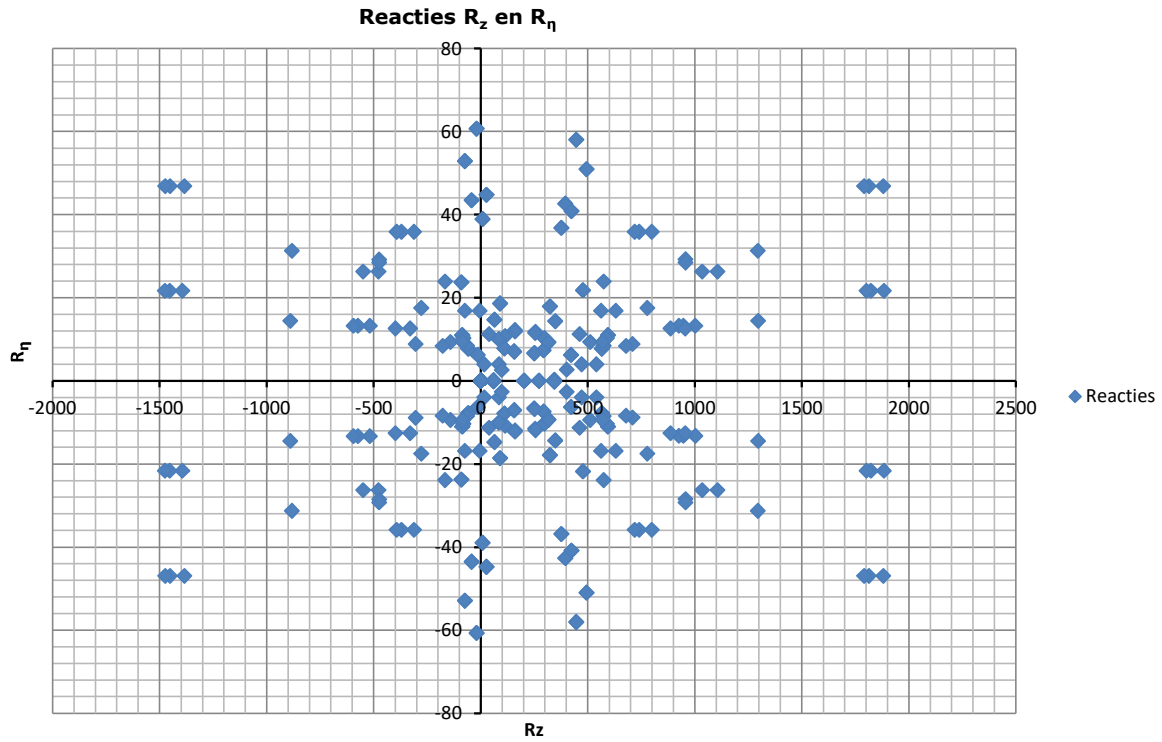
Maximale trekbelasting SLS

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	33	33	202	0	-47	-4	206
2	SLS 1a_135	-140	120	-890	14	184	-5	-909
3	SLS 1a_45	140	120	-890	-14	184	-5	-909
4	SLS 1a_0	38	-50	-305	-9	62	-2	-312

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	207	187	1295	14	-278	-4	1324
2	SLS 1a_0	104	-117	708	9	-156	-6	724
3	SLS 7	-33	-33	202	0	-47	-4	206
4	SLS 1a_135	-207	187	1295	-14	-278	-4	1324

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+3_c
Mast: 1104



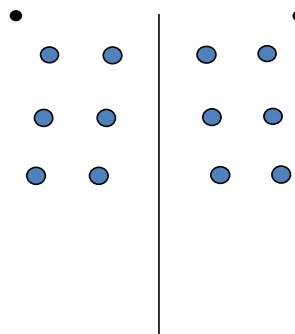
Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_c
 Number: 1101

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+6_c
 Masttype Steunmast
 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
 Referentieperiode na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
 Referentieperiode na aanpassing 50 jaar
 Windgebied III
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s
 Terreincategorie II
 Reductiefactor c_{dir} 1,00
 IJsg gebied fasegeleider B
 IJsg gebied bliksemgeleider A

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
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	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
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	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 3	V-ketting	2,50	4,00	1,00
Circuit 4	V-ketting	2,50	4,00	1,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	34,4 m	38,9 m	11,3 m
Circuit 1	11	380ct1f2	43,9 m	48,4 m	14,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	53,9 m	58,4 m	10,3 m
Circuit 2	20	380ct2f1	34,4 m	38,9 m	-11,3 m
Circuit 2	21	380ct2f2	43,9 m	48,4 m	-14,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	53,9 m	58,4 m	-10,3 m
Circuit 3	30	150ct3f1	34,9 m	38,9 m	5,0 m
Circuit 3	31	150ct3f2	44,4 m	48,4 m	7,7 m
Circuit 3	32	150ct3f3	54,4 m	58,4 m	4,0 m
Circuit 4	40	150ct4f1	34,9 m	38,9 m	-5,0 m
Circuit 4	41	150ct4f2	44,4 m	48,4 m	-7,7 m
Circuit 4	42	150ct4f3	54,4 m	58,4 m	-4,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	59,7 m	59,9 m	16,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	59,7 m	59,9 m	-16,0 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_c
 Number: 1101

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

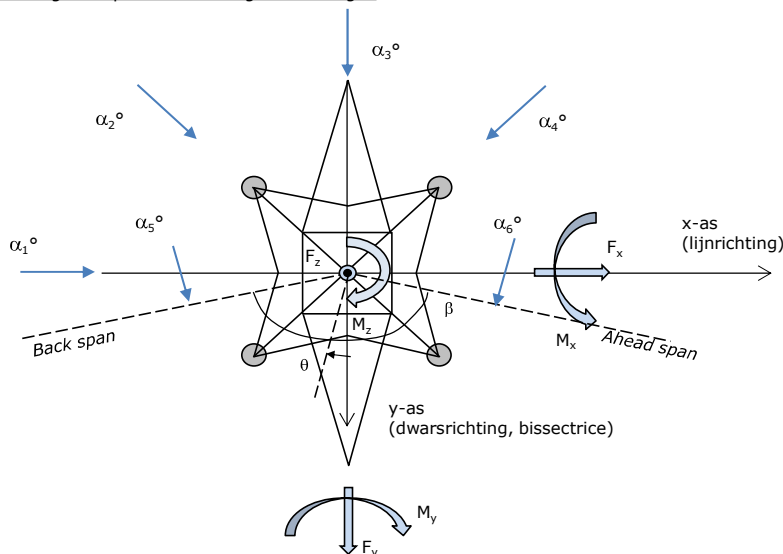
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	30	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	31	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	32	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	40	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	41	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	42	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	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 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	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_c
 Number: 1101

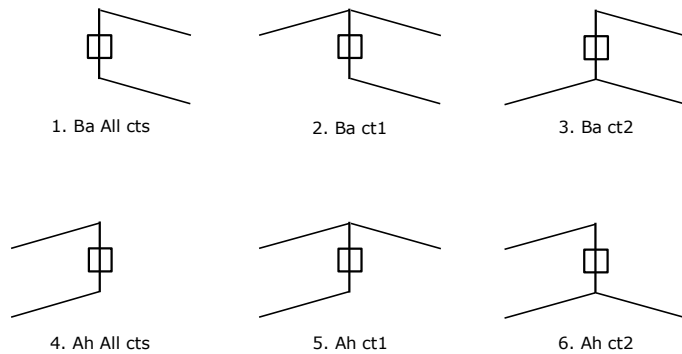
Geleiderafval

		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
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f3	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

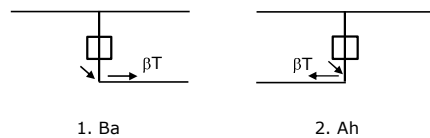
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_c
 Number: 1101

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

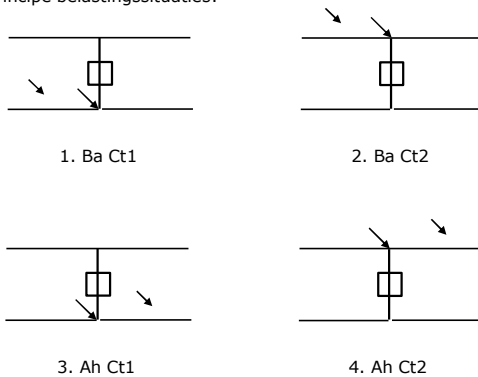
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



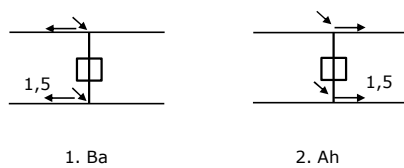
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+6_c
 Number: 1101

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast
Mastbenaming	S+6_c
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaat	62,7 m
Gewicht mast	482,0 kN

<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,14	11,14 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]	$\chi = A_1/A_0$ [-]	C_t
Broekstuk	17,40	11,14	5,92	17,40	0,150	148,46	21,82	0,15	3,17
Eerste tussenstuk	30,10	5,92	4,55	12,70	0,054	66,50	14,15	0,21	2,88
Tweede tussenstuk	38,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	10,13	0,28	2,60
Bovenstuk 1	48,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	9,99	0,32	2,46
Bovenstuk 2	61,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	62,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	38,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	48,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	58,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

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]	$\chi = A_1/A_0$ [-]	C_t
Broekstuk	17,40	11,14	5,92	17,40	0,150	148,46	21,82	0,15	3,17
Eerste tussenstuk	30,10	5,92	4,55	12,70	0,054	66,50	14,15	0,21	2,88
Tweede tussenstuk	38,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	10,13	0,28	2,60
Bovenstuk 1	48,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	9,99	0,32	2,46
Bovenstuk 2	61,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	62,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	38,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	48,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	58,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_c
 Number: 1101

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	17,4	1,7
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	12,7	1,3
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,8	0,9
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	45,2	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	48,5	41,2	0,0	-41,2	8,7	422,2	358,3	0,0	-358,3
Eerste tussenstuk	0,92	37,6	31,9	0,0	-31,9	23,8	892,8	757,5	0,0	-757,5
Tweede tussenstuk	1,03	27,0	23,0	0,0	-23,0	34,5	933,1	791,8	0,0	-791,8
Bovenstuk 1	1,10	27,0	22,9	0,0	-22,9	43,7	1176,8	998,5	0,0	-998,5
Bovenstuk 2	1,16	27,9	23,7	0,0	-23,7	54,7	1528,7	1297,1	0,0	-1297,1
Topstuk	1,20	1,1	1,0	0,0	-1,0	61,9	70,2	59,6	0,0	-59,6
Ondertraverse	1,07	27,7	16,5	0,0	-16,5	39,9	1105,1	656,4	0,0	-656,4
Middentraverse	1,13	40,3	24,0	0,0	-24,0	49,4	1992,2	1183,3	0,0	-1183,3
Boventraverse	1,19	39,9	23,7	0,0	-23,7	59,3	2366,4	1405,6	0,0	-1405,6
Totaal		277,2	207,7	0,0	-207,7		10487,6	7508,2	0,0	-7508,2

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	41,2	48,5	41,2	8,7	0,0	358,3	422,2	358,3
Eerste tussenstuk	0,92	0,0	31,9	37,6	31,9	23,8	0,0	757,5	892,8	757,5
Tweede tussenstuk	1,03	0,0	23,0	27,0	23,0	34,5	0,0	791,8	933,1	791,8
Bovenstuk 1	1,10	0,0	22,9	27,0	22,9	43,7	0,0	998,5	1176,8	998,5
Bovenstuk 2	1,16	0,0	23,7	27,9	23,7	54,7	0,0	1297,1	1528,7	1297,1
Topstuk	1,20	0,0	1,0	1,1	1,0	61,9	0,0	59,6	70,2	59,6
Ondertraverse	1,07	0,0	16,5	11,1	16,5	39,9	0,0	656,4	442,0	656,4
Middentraverse	1,13	0,0	24,0	16,1	24,0	49,4	0,0	1183,3	796,9	1183,3
Boventraverse	1,19	0,0	23,7	16,0	23,7	59,3	0,0	1405,6	946,6	1405,6
Totaal		0,0	207,7	212,4	207,7		0,0	7508,2	7209,3	7508,2

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	482	0	0	0
Windrichting 0°	285	0	0	0	10840	0
Windrichting 45°	213	213	0	7757	7757	0
Windrichting 90°	0	220	0	7562	0	0
Windrichting 135°	-213	213	0	7757	-7757	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_c
 Number: 1101

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]	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
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]	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
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	$F_{th,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	37,15	1,05	1,2	2,52
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	46,65	1,12	1,2	2,68
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	56,65	1,17	1,2	2,81
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	37,15	1,05	1,2	2,52
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	46,65	1,12	1,2	2,68
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	56,65	1,17	1,2	2,81
150ct3f1	2,50	1	2,5	4,0	1,0	37,40	1,05	1,2	1,26
150ct3f2	2,50	1	2,5	4,0	1,0	46,90	1,12	1,2	1,34
150ct3f3	2,50	1	2,5	4,0	1,0	56,90	1,17	1,2	1,41
150ct4f1	2,50	1	2,5	4,0	1,0	37,40	1,05	1,2	1,26
150ct4f2	2,50	1	2,5	4,0	1,0	46,90	1,12	1,2	1,34
150ct4f3	2,50	1	2,5	4,0	1,0	56,90	1,17	1,2	1,41
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	60,30	1,19	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	60,30	1,19	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+6_c
 Number: 1101

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	30,5	0,99	0,58	0,58	1,00	33,37	77,0	77,0	51,8	143,0	143,0
380ct1f2	40,0	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	84,0	84,0	51,8	159,7	159,7
380ct1f3	50,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	89,8	89,8	51,8	174,4	174,4
380ct2f1	30,5	0,99	0,58	0,58	1,00	33,37	77,0	77,0	51,8	143,0	143,0
380ct2f2	40,0	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	84,0	84,0	51,8	159,7	159,7
380ct2f3	50,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	89,8	89,8	51,8	174,4	174,4
150ct3f1	31,0	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	38,7	38,7	51,8	72,0	72,0
150ct3f2	40,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	42,1	42,1	51,8	80,3	80,3
150ct3f3	50,5	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	45,0	45,0	51,8	87,5	87,5
150ct4f1	31,0	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	38,7	38,7	51,8	72,0	72,0
150ct4f2	40,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	42,1	42,1	51,8	80,3	80,3
150ct4f3	50,5	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	45,0	45,0	51,8	87,5	87,5
bl1	55,8	1,17	0,63	0,63	1,18	22,24	19,2	19,2	63,1	55,4	55,4
bl2	55,8	1,17	0,63	0,63	1,18	22,13	19,1	19,1	63,0	55,3	55,3

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	30,5	0,99	0,58	0,58	1,00	33,37	77,0	77,0	51,8	143,0	143,0
380ct1f2	40,0	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	84,0	84,0	51,8	159,7	159,7
380ct1f3	50,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	89,8	89,8	51,8	174,4	174,4
380ct2f1	30,5	0,99	0,58	0,58	1,00	33,37	77,0	77,0	51,8	143,0	143,0
380ct2f2	40,0	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	84,0	84,0	51,8	159,7	159,7
380ct2f3	50,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	89,8	89,8	51,8	174,4	174,4
150ct3f1	31,0	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	38,7	38,7	51,8	72,0	72,0
150ct3f2	40,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	42,1	42,1	51,8	80,3	80,3
150ct3f3	50,5	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	45,0	45,0	51,8	87,5	87,5
150ct4f1	31,0	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	38,7	38,7	51,8	72,0	72,0
150ct4f2	40,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	42,1	42,1	51,8	80,3	80,3
150ct4f3	50,5	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	45,0	45,0	51,8	87,5	87,5
bl1	55,8	1,17	0,63	0,63	1,18	22,24	19,2	19,2	63,1	55,4	55,4
bl2	55,8	1,17	0,63	0,63	1,18	22,13	19,1	19,1	63,0	55,3	55,3

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+6_c
 Mast: 1101

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_{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 62
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 1022

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+6_c
 Mast: 1101

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

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

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_ba [kN]	Fx_ah [kN]	Fy_ba [kN]	Fy_ah [kN]	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
bl1	-66,6	66,6	5,9	5,9	10,5	10,5
380ct1f1	-260,1	260,1	25,0	25,0	36,7	36,7
380ct1f2	-263,7	263,7	27,2	27,2	36,7	36,7
380ct1f3	-267,2	267,2	29,0	29,0	36,8	36,8
380ct2f1	-260,1	260,1	25,0	25,0	36,7	36,7
380ct2f2	-263,7	263,7	27,2	27,2	36,7	36,7
380ct2f3	-267,2	267,2	29,0	29,0	36,8	36,8
150ct3f1	-130,1	130,1	12,6	12,6	18,8	18,8
150ct3f2	-132,0	132,0	13,6	13,6	18,8	18,8
150ct3f3	-133,7	133,7	14,6	14,6	18,8	18,8
150ct4f1	-130,1	130,1	12,6	12,6	18,8	18,8
150ct4f2	-132,0	132,0	13,6	13,6	18,8	18,8
150ct4f3	-133,7	133,7	14,6	14,6	18,8	18,8
bl2	-65,6	65,6	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	465,1	454,0
380ct1f1	454,0	463,8	454,0
380ct1f2	454,0	464,0	454,0
380ct1f3	454,0	464,2	454,0
380ct2f1	454,0	463,8	454,0
380ct2f2	454,0	464,0	454,0
380ct2f3	454,0	464,2	454,0
150ct3f1	454,0	463,8	454,0
150ct3f2	454,0	464,0	454,0
150ct3f3	454,0	464,2	454,0
150ct4f1	454,0	463,8	454,0
150ct4f2	454,0	464,0	454,0
150ct4f3	454,0	464,2	454,0
bl2	454,0	465,2	454,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	513,5	442,4
380ct1f1	477,5	451,9
380ct1f2	480,9	452,6
380ct1f3	483,8	453,3
380ct2f1	477,5	451,9
380ct2f2	480,9	452,6
380ct2f3	483,8	453,3
150ct3f1	477,7	451,9
150ct3f2	481,1	452,6
150ct3f3	484,0	453,3
150ct4f1	477,7	451,9
150ct4f2	481,1	452,6
150ct4f3	484,0	453,3
bl2	515,1	442,2

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

Voor alle geleiders

	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	515,1 m 1,288 -
Min. weight span	249,9 m 0,625 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+6_c
 Mast: 1101

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	25,8	11,7	20,9	-66,6	66,6
380ct1f1	105,1	50,0	73,4	-260,1	260,1
380ct1f2	105,1	54,4	73,5	-263,7	263,7
380ct1f3	105,1	58,1	73,6	-267,2	267,2
380ct2f1	105,1	50,0	73,4	-260,1	260,1
380ct2f2	105,1	54,4	73,5	-263,7	263,7
380ct2f3	105,1	58,1	73,6	-267,2	267,2
150ct3f1	52,5	25,1	37,0	-130,1	130,1
150ct3f2	52,5	27,3	37,0	-132,0	132,0
150ct3f3	52,5	29,1	37,1	-133,7	133,7
150ct4f1	52,5	25,1	37,0	-130,1	130,1
150ct4f2	52,5	27,3	37,0	-132,0	132,0
150ct4f3	52,5	29,1	37,1	-133,7	133,7
bl2	25,1	11,7	20,8	-65,6	65,6

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	4,4	-17,2	17,2
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
150ct3f1	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct3f2	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct3f3	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f1	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f2	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
150ct4f3	0,0	0,0	19,1	-65,7	65,7
bl2	0,0	0,0	4,3	-16,8	16,8

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
150ct3f1	9,7	9,7
150ct3f2	9,7	9,7
150ct3f3	9,7	9,7
150ct4f1	9,7	9,7
150ct4f2	9,7	9,7
150ct4f3	9,7	9,7
bl2	2,2	2,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+6_c
 Mast: 1101

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	511	441	25339	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	511	309	25339	0	0
ULS 3_90		0	289	705	14431	0	0
ULS 3_0,9_90		0	289	555	14430	0	0
SLS 7		0	0	349	2	0	0

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

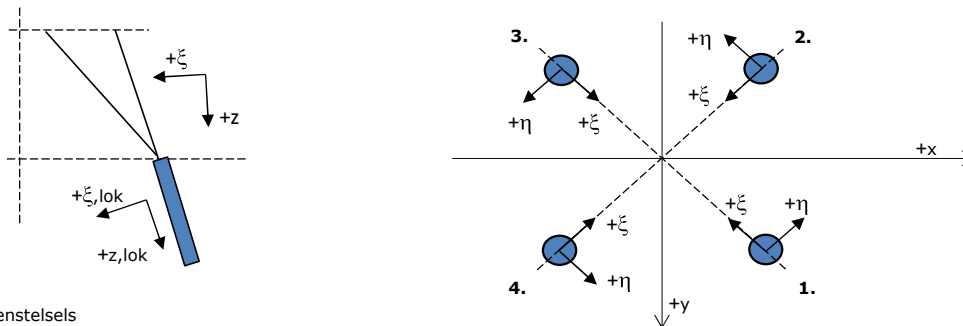
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	842	1020	36682	0	0
ULS 3_90	0	388	1283	17833	0	0
SLS 7	0	0	831	2	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	842	1020	36682	0	0
ULS 1a_0	446	0	996	2	17168	0
ULS 5a Ba 11	105	0	828	-230	5085	1471
ULS 1a_45	333	583	1004	24677	12278	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	307	278	1909	21	-414	-9	1952
2	ULS 1a_0	153	-168	1019	11	-227	-11	1042
3	ULS 8 Ba	-118	-156	946	-27	-194	7	967
4	ULS 1a_135	-307	278	1909	-21	-414	-9	1952

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	-37	-75	-453	27	79	-17	-464
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-238	209	-1491	21	316	0	-1524
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	238	209	-1491	-21	316	0	-1524
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	83	-99	-600	-11	129	2	-613

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 21	43	-36	-11	56	-4	-7	-11
2	ULS 5a Ba 11	29	-105	446	54	-95	0	456
3	ULS 5a Ba 11	-43	36	-11	56	-4	-7	-11
4	ULS 5a Ah 21	-29	105	446	54	-95	0	456

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 21	29	105	446	-54	-95	0	456
2	ULS 5a Ah 11	43	36	-11	-56	-4	-7	-11
3	ULS 5a Ah 11	-29	-105	446	-54	-95	0	456
4	ULS 5a Ba 21	-43	-36	-11	-56	-4	-7	-11

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+6_c
 Mast: 1101

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	-37	-75	-453	27	79	-17	-464
2	ULS 1a_0,9_0,9_90	-245	184	-1483	43	303	-12	-1516
3	ULS 1a_0,9_0,9_90	245	184	-1483	-43	303	-12	-1516
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	83	-99	-600	-11	129	2	-613

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	34	34	208	0	-48	-4	212
2	SLS 7	34	-34	208	0	-48	-4	212
3	SLS 7	-34	-34	208	0	-48	-4	212
4	SLS 7	-34	34	208	0	-48	-4	212

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	307	278	1909	21	-414	-9	1952
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	238	209	-1491	-21	316	0	-1524
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 21	43	-36	-11	56	-4	-7	-11
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 21	-43	-36	-11	-56	-4	-7	-11
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_90	-245	184	-1483	43	303	-12	-1516

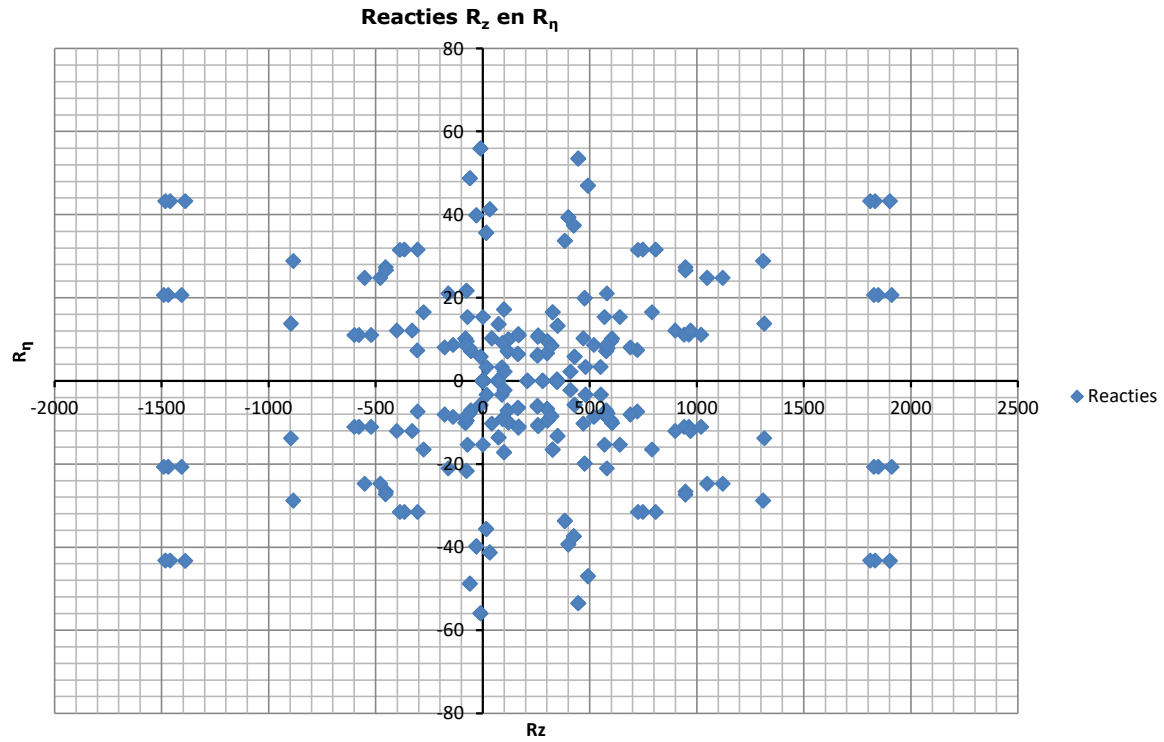
Maximale trekbelasting SLS

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	34	34	208	0	-48	-4	212
2	SLS 1a_135	-143	123	-897	14	188	-2	-917
3	SLS 1a_45	143	123	-897	-14	188	-2	-917
4	SLS 1a_0	40	-50	-306	-7	64	-1	-313

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	212	192	1314	14	-286	-7	1344
2	SLS 1a_0	109	-119	721	7	-161	-8	737
3	SLS 7	-34	-34	208	0	-48	-4	212
4	SLS 1a_135	-212	192	1314	-14	-286	-7	1344

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+6_c
Mast: 1101



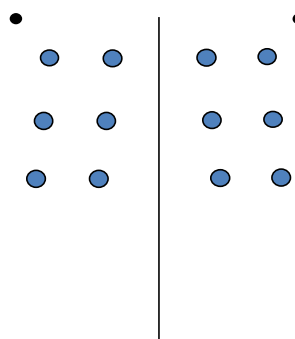
Project: RLL-TLB380
Tower: S+9_c
Number: 1073

Auteur: TBR
Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+9_c
Masttype Steunmast
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
Referentieperiode na aanpassing CC2
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
Referentieperiode na aanpassing 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	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 3	V-ketting	2,50	4,00	1,00
Circuit 4	V-ketting	2,50	4,00	1,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	37,4 m	41,9 m	11,3 m
Circuit 1	11	380ct1f2	46,9 m	51,4 m	14,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	56,9 m	61,4 m	10,3 m
Circuit 2	20	380ct2f1	37,4 m	41,9 m	-11,3 m
Circuit 2	21	380ct2f2	46,9 m	51,4 m	-14,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	56,9 m	61,4 m	-10,3 m
Circuit 3	30	150ct3f1	37,9 m	41,9 m	5,0 m
Circuit 3	31	150ct3f2	47,4 m	51,4 m	7,7 m
Circuit 3	32	150ct3f3	57,4 m	61,4 m	4,0 m
Circuit 4	40	150ct4f1	37,9 m	41,9 m	-5,0 m
Circuit 4	41	150ct4f2	47,4 m	51,4 m	-7,7 m
Circuit 4	42	150ct4f3	57,4 m	61,4 m	-4,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	62,7 m	62,9 m	16,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	62,7 m	62,9 m	-16,0 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_c
 Number: 1073

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

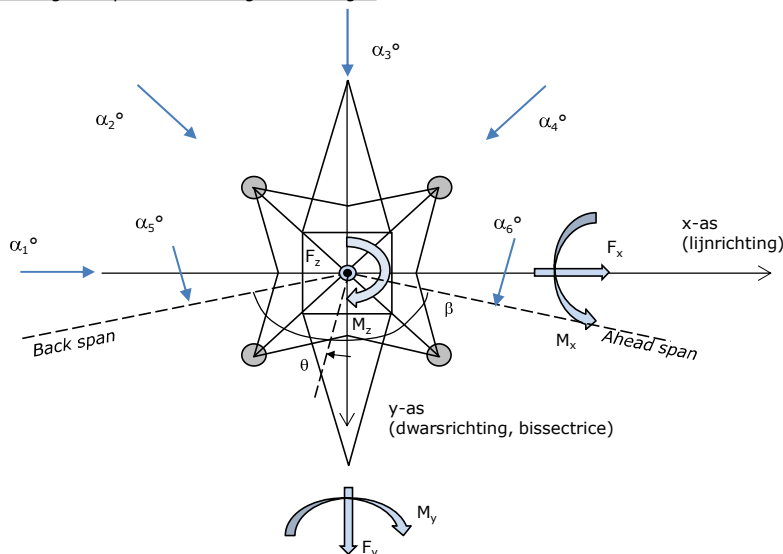
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	30	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	31	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	32	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	40	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	41	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	42	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	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 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	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_c
 Number: 1073

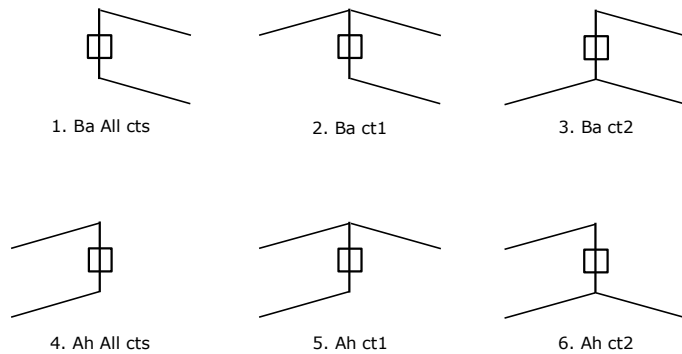
Geleiderafval

		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
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f3	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

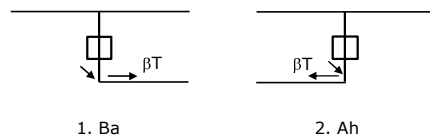
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_c
 Number: 1073

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

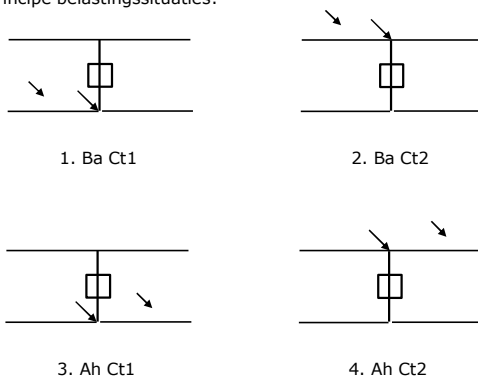
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



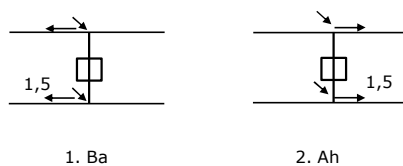
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+9_c
 Number: 1073

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S+9_c	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	65,7 m	
Gewicht mast	512,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	12,04	12,04 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	20,40	12,04	5,92	20,40	0,150	183,23	25,18	0,14	3,22
Eerste tussenstuk	33,10	5,92	4,55	12,70	0,054	66,50	14,15	0,21	2,88
Tweede tussenstuk	41,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	10,13	0,28	2,60
Bovenstuk 1	51,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	64,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	65,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	41,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	51,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	61,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

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	20,40	12,04	5,92	20,40	0,150	183,23	25,18	0,14	3,22
Eerste tussenstuk	33,10	5,92	4,55	12,70	0,054	66,50	14,15	0,21	2,88
Tweede tussenstuk	41,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	10,13	0,28	2,60
Bovenstuk 1	51,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	64,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	65,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	41,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	51,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	61,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_c
 Number: 1073

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	20,4	2,0
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	12,7	1,3
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,8	0,9
Bovenstuk 1				
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	48,2	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	0,71	57,2	48,5	0,0	-48,5	10,2	583,5	495,1	0,0	-495,1
Eerste tussenstuk	0,96	38,9	33,0	0,0	-33,0	26,8	1041,0	883,3	0,0	-883,3
Tweede tussenstuk	1,05	27,7	23,5	0,0	-23,5	37,5	1037,8	880,6	0,0	-880,6
Bovenstuk 1	1,12	25,3	21,4	0,0	-21,4	46,7	1178,3	999,8	0,0	-999,8
Bovenstuk 2	1,18	28,3	24,0	0,0	-24,0	57,7	1634,8	1387,1	0,0	-1387,1
Topstuk	1,21	1,1	1,0	0,0	-1,0	64,9	74,5	63,3	0,0	-63,3
Ondertraverse	1,09	28,2	16,8	0,0	-16,8	42,9	1211,6	719,6	0,0	-719,6
Middentraverse	1,15	41,0	24,3	0,0	-24,3	52,4	2145,9	1274,6	0,0	-1274,6
Boventraverse	1,20	40,4	24,0	0,0	-24,0	62,3	2517,5	1495,3	0,0	-1495,3
Totaal	288,2	216,6	216,6	0,0	-216,6		11424,8	8198,8	0,0	-8198,8

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	0,71	0,0	48,5	57,2	48,5	10,2	0,0	495,1	583,5	495,1
Eerste tussenstuk	0,96	0,0	33,0	38,9	33,0	26,8	0,0	883,3	1041,0	883,3
Tweede tussenstuk	1,05	0,0	23,5	27,7	23,5	37,5	0,0	880,6	1037,8	880,6
Bovenstuk 1	1,12	0,0	21,4	25,3	21,4	46,7	0,0	999,8	1178,3	999,8
Bovenstuk 2	1,18	0,0	24,0	28,3	24,0	57,7	0,0	1387,1	1634,8	1387,1
Topstuk	1,21	0,0	1,0	1,1	1,0	64,9	0,0	63,3	74,5	63,3
Ondertraverse	1,09	0,0	16,8	11,3	16,8	42,9	0,0	719,6	484,6	719,6
Middentraverse	1,15	0,0	24,3	16,4	24,3	52,4	0,0	1274,6	858,4	1274,6
Boventraverse	1,20	0,0	24,0	16,2	24,0	62,3	0,0	1495,3	1007,0	1495,3
Totaal	0,0	0,0	216,6	222,4	216,6		0,0	8198,8	7899,8	8198,8

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	512	0	0	0
Windrichting 0°	296	0	0	0	11807	0
Windrichting 45°	222	222	0	8469	8469	0
Windrichting 90°	0	230	0	8282	0	0
Windrichting 135°	-222	222	0	8469	-8469	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_c
 Number: 1073

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]	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
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]	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
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	$F_{th,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	40,15	1,07	1,2	2,57
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	49,65	1,13	1,2	2,72
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	59,65	1,19	1,2	2,85
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	40,15	1,07	1,2	2,57
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	49,65	1,13	1,2	2,72
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	59,65	1,19	1,2	2,85
150ct3f1	2,50	1	2,5	4,0	1,0	40,40	1,07	1,2	1,29
150ct3f2	2,50	1	2,5	4,0	1,0	49,90	1,14	1,2	1,36
150ct3f3	2,50	1	2,5	4,0	1,0	59,90	1,19	1,2	1,43
150ct4f1	2,50	1	2,5	4,0	1,0	40,40	1,07	1,2	1,29
150ct4f2	2,50	1	2,5	4,0	1,0	49,90	1,14	1,2	1,36
150ct4f3	2,50	1	2,5	4,0	1,0	59,90	1,19	1,2	1,43
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	63,30	1,21	1,2	0,14
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	63,30	1,21	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_c
 Number: 1073

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	32,0	1,01	0,58	0,58	1,00	33,37	78,2	78,2	51,8	145,8	145,8
380ct1f2	41,5	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,9	84,9	51,8	162,1	162,1
380ct1f3	51,5	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,5	90,5	51,8	176,4	176,4
380ct2f1	32,0	1,01	0,58	0,58	1,00	33,37	78,2	78,2	51,8	145,8	145,8
380ct2f2	41,5	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,9	84,9	51,8	162,1	162,1
380ct2f3	51,5	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,5	90,5	51,8	176,4	176,4
150ct3f1	32,5	1,01	0,58	0,58	1,00	33,37	39,3	39,3	51,8	73,4	73,4
150ct3f2	42,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	42,6	42,6	51,8	81,4	81,4
150ct3f3	52,0	1,15	0,62	0,62	0,96	33,37	45,4	45,4	51,8	88,5	88,5
150ct4f1	32,5	1,01	0,58	0,58	1,00	33,37	39,3	39,3	51,8	73,4	73,4
150ct4f2	42,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	42,6	42,6	51,8	81,4	81,4
150ct4f3	52,0	1,15	0,62	0,62	0,96	33,37	45,4	45,4	51,8	88,5	88,5
bl1	57,3	1,18	0,63	0,63	1,18	22,24	19,3	19,3	63,1	55,9	55,9
bl2	57,3	1,18	0,63	0,63	1,18	22,13	19,3	19,3	63,0	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	32,0	1,01	0,58	0,58	1,00	33,37	78,2	78,2	51,8	145,8	145,8
380ct1f2	41,5	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,9	84,9	51,8	162,1	162,1
380ct1f3	51,5	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,5	90,5	51,8	176,4	176,4
380ct2f1	32,0	1,01	0,58	0,58	1,00	33,37	78,2	78,2	51,8	145,8	145,8
380ct2f2	41,5	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,9	84,9	51,8	162,1	162,1
380ct2f3	51,5	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,5	90,5	51,8	176,4	176,4
150ct3f1	32,5	1,01	0,58	0,58	1,00	33,37	39,3	39,3	51,8	73,4	73,4
150ct3f2	42,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	42,6	42,6	51,8	81,4	81,4
150ct3f3	52,0	1,15	0,62	0,62	0,96	33,37	45,4	45,4	51,8	88,5	88,5
150ct4f1	32,5	1,01	0,58	0,58	1,00	33,37	39,3	39,3	51,8	73,4	73,4
150ct4f2	42,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	42,6	42,6	51,8	81,4	81,4
150ct4f3	52,0	1,15	0,62	0,62	0,96	33,37	45,4	45,4	51,8	88,5	88,5
bl1	57,3	1,18	0,63	0,63	1,18	22,24	19,3	19,3	63,1	55,9	55,9
bl2	57,3	1,18	0,63	0,63	1,18	22,13	19,3	19,3	63,0	55,9	55,9

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_c
 Mast: 1073

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 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 62
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 1022

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_c
 Mast: 1073

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	11,0	11,0
380ct1f1	-260,7	260,7	25,4	25,4	38,7	38,7
380ct1f2	-264,3	264,3	27,5	27,5	38,7	38,7
380ct1f3	-267,6	267,6	29,3	29,3	38,8	38,8
380ct2f1	-260,7	260,7	25,4	25,4	38,7	38,7
380ct2f2	-264,3	264,3	27,5	27,5	38,7	38,7
380ct2f3	-267,6	267,6	29,3	29,3	38,8	38,8
150ct3f1	-130,4	130,4	12,8	12,8	19,7	19,7
150ct3f2	-132,2	132,2	13,8	13,8	19,7	19,7
150ct3f3	-133,9	133,9	14,7	14,7	19,7	19,7
150ct4f1	-130,4	130,4	12,8	12,8	19,7	19,7
150ct4f2	-132,2	132,2	13,8	13,8	19,7	19,7
150ct4f3	-133,9	133,9	14,7	14,7	19,7	19,7
bl2	-65,7	65,7	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	497,7	481,0
380ct1f1	481,0	495,8	481,0
380ct1f2	481,0	496,0	481,0
380ct1f3	481,0	496,3	481,0
380ct2f1	481,0	495,8	481,0
380ct2f2	481,0	496,0	481,0
380ct2f3	481,0	496,3	481,0
150ct3f1	481,0	495,8	481,0
150ct3f2	481,0	496,1	481,0
150ct3f3	481,0	496,3	481,0
150ct4f1	481,0	495,8	481,0
150ct4f2	481,0	496,1	481,0
150ct4f3	481,0	496,3	481,0
bl2	481,0	498,0	481,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	571,2	463,8
380ct1f1	517,1	478,0
380ct1f2	522,1	479,0
380ct1f3	526,3	480,1
380ct2f1	517,1	478,0
380ct2f2	522,1	479,0
380ct2f3	526,3	480,1
150ct3f1	517,4	478,0
150ct3f2	522,3	479,1
150ct3f3	526,5	480,1
150ct4f1	517,4	478,0
150ct4f2	522,3	479,1
150ct4f3	526,5	480,1
bl2	573,7	463,4

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	573,7 m
Min. weight span	324,5 m

Wind / Weight span verhouding

	1,434 -
	0,811 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_c
 Mast: 1073

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	25,8	11,8	21,9	-66,7	66,7
380ct1f1	105,1	50,8	77,3	-260,7	260,7
380ct1f2	105,1	55,0	77,5	-264,3	264,3
380ct1f3	105,1	58,6	77,6	-267,6	267,6
380ct2f1	105,1	50,8	77,3	-260,7	260,7
380ct2f2	105,1	55,0	77,5	-264,3	264,3
380ct2f3	105,1	58,6	77,6	-267,6	267,6
150ct3f1	52,5	25,5	39,0	-130,4	130,4
150ct3f2	52,5	27,6	39,0	-132,2	132,2
150ct3f3	52,5	29,4	39,1	-133,9	133,9
150ct4f1	52,5	25,5	39,0	-130,4	130,4
150ct4f2	52,5	27,6	39,0	-132,2	132,2
150ct4f3	52,5	29,4	39,1	-133,9	133,9
bl2	25,1	11,8	21,8	-65,7	65,7

EDS-belastingen geleiders

Geleider	EDS-belastingen geleiders				
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	0,0	0,0	4,7	-17,2	17,2
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
150ct3f1	0,0	0,0	20,0	-65,7	65,7
150ct3f2	0,0	0,0	20,0	-65,7	65,7
150ct3f3	0,0	0,0	20,0	-65,7	65,7
150ct4f1	0,0	0,0	20,0	-65,7	65,7
150ct4f2	0,0	0,0	20,0	-65,7	65,7
150ct4f3	0,0	0,0	20,0	-65,7	65,7
bl2	0,0	0,0	4,6	-16,8	16,8

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Controle uplift SLS-wind	
	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4		
bl1	2,4	2,4
380ct1f1	20,3	20,3
380ct1f2	20,3	20,3
380ct1f3	20,4	20,4
380ct2f1	20,3	20,3
380ct2f2	20,3	20,3
380ct2f3	20,4	20,4
150ct3f1	10,3	10,3
150ct3f2	10,3	10,3
150ct3f3	10,3	10,3
150ct4f1	10,3	10,3
150ct4f2	10,3	10,3
150ct4f3	10,3	10,3
bl2	2,4	2,4

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_c
 Mast: 1073

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	517	475	27182	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	517	342	27181	0	0
ULS 3_90		0	293	743	15516	0	0
ULS 3_0,9_90		0	293	592	15515	0	0
SLS 7		0	0	367	2	0	0

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

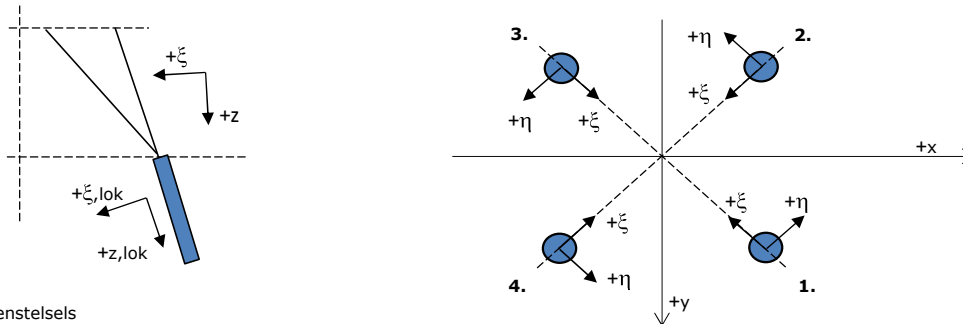
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	863	1089	39605	0	0
ULS 3_90	0	397	1357	19243	0	0
SLS 7	0	0	879	2	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	863	1089	39605	0	0
ULS 1a_0	463	0	1053	2	18689	0
ULS 5a Ba 11	105	0	876	-244	5401	1471
ULS 1a_45	347	600	1065	26695	13396	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	313	286	1931	20	-424	-14	1974
2	ULS 1a_0	159	-171	1039	9	-234	-13	1062
3	ULS 8 Ba	-124	-162	979	-27	-202	6	1001
4	ULS 1a_135	-313	286	1931	-20	-424	-14	1974

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	-38	-75	-458	26	80	-17	-468
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-240	212	-1485	20	320	5	-1518
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	240	212	-1485	-20	320	5	-1518
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	86	-98	-595	-9	130	4	-608

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 21	42	-31	5	52	-8	-6	5
2	ULS 5a Ba 11	34	-104	453	50	-97	-1	463
3	ULS 5a Ba 11	-42	31	5	52	-8	-7	5
4	ULS 5a Ah 21	-34	104	453	50	-97	-1	464

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 21	34	104	453	-50	-97	-1	464
2	ULS 5a Ah 11	42	31	5	-52	-8	-7	5
3	ULS 5a Ah 11	-34	-104	453	-50	-97	-1	463
4	ULS 5a Ba 21	-42	-31	5	-52	-8	-6	5

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_c
 Mast: 1073

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	-38	-75	-458	26	80	-17	-468
2	ULS 1a_0,9_0,9_90	-242	186	-1467	39	303	-8	-1499
3	ULS 1a_0,9_0,9_90	242	186	-1467	-39	303	-8	-1499
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	86	-98	-595	-9	130	4	-608

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	36	36	220	0	-51	-5	225
2	SLS 7	36	-36	220	0	-51	-5	225
3	SLS 7	-36	-36	220	0	-51	-5	225
4	SLS 7	-36	36	220	0	-51	-5	225

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	313	286	1931	20	-424	-14	1974
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	240	212	-1485	-20	320	5	-1518
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 21	42	-31	5	52	-8	-6	5
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 21	-42	-31	5	-52	-8	-6	5
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_90	-242	186	-1467	39	303	-8	-1499

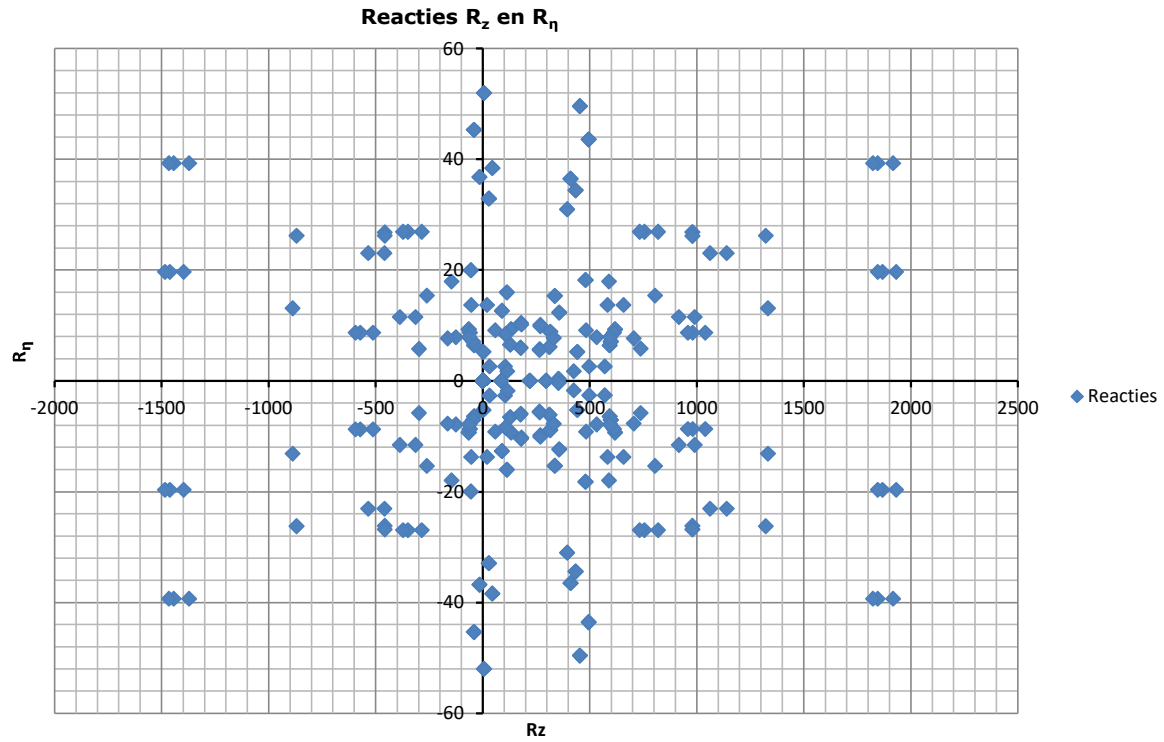
Maximale trekbelasting SLS

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	36	36	220	0	-51	-5	225
2	SLS 1a_135	-143	125	-888	13	189	1	-908
3	SLS 1a_45	143	125	-888	-13	189	1	-908
4	SLS 1a_0	41	-49	-297	-6	64	1	-304

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	216	198	1331	13	-293	-10	1361
2	SLS 1a_0	113	-122	737	6	-166	-10	753
3	SLS 7	-36	-36	220	0	-51	-5	225
4	SLS 1a_135	-216	198	1331	-13	-293	-10	1361

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+9_c
Mast: 1073



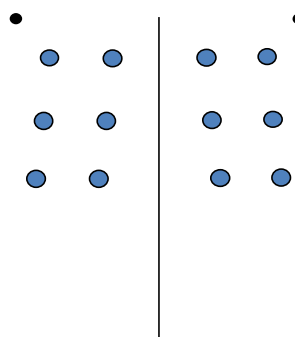
Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c
 Number: 1077

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+12_c
 Masttype Steunmast
 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
 Referentieperiode na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
 Referentieperiode na aanpassing 50 jaar
 Windgebied III
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s
 Terreincategorie II
 Reductiefactor c_{dir} 1,00
 IJsg gebied fasegeleider B
 IJsg gebied bliksemgeleider A

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
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	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
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	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 3	V-ketting	2,50	4,00	1,40
Circuit 4	V-ketting	2,50	4,00	1,40
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	40,4 m	44,9 m	11,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	49,9 m	54,4 m	14,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	59,9 m	64,4 m	10,6 m
Circuit 2	20	380ct2f1	40,4 m	44,9 m	-11,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	49,9 m	54,4 m	-14,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	59,9 m	64,4 m	-10,6 m
Circuit 3	30	150ct3f1	40,9 m	44,9 m	4,7 m
Circuit 3	31	150ct3f2	50,4 m	54,4 m	7,6 m
Circuit 3	32	150ct3f3	60,4 m	64,4 m	4,3 m
Circuit 4	40	150ct4f1	40,9 m	44,9 m	-4,7 m
Circuit 4	41	150ct4f2	50,4 m	54,4 m	-7,6 m
Circuit 4	42	150ct4f3	60,4 m	64,4 m	-4,3 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	65,7 m	65,9 m	16,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	65,7 m	65,9 m	-16,0 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c
 Number: 1077

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

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

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

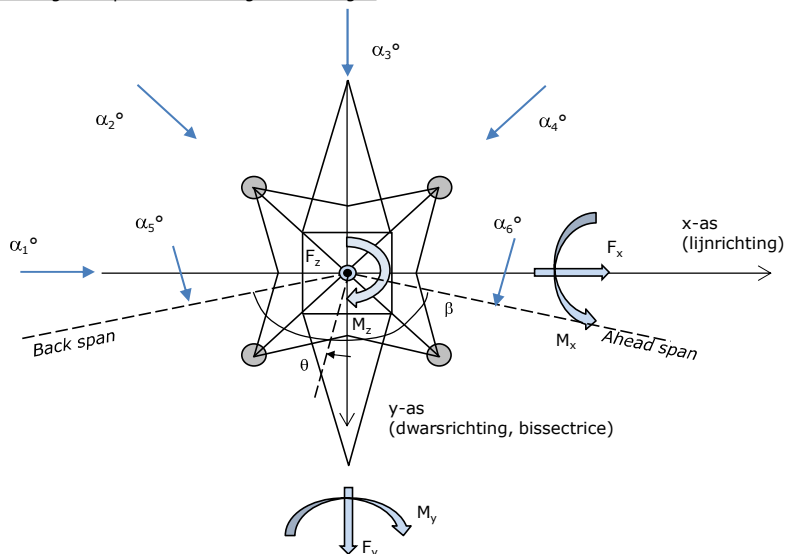
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	380ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	30	150ct3f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	31	150ct3f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 3	32	150ct3f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	40	150ct4f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	41	150ct4f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 4	42	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	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 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	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+12_c
 Number: 1077

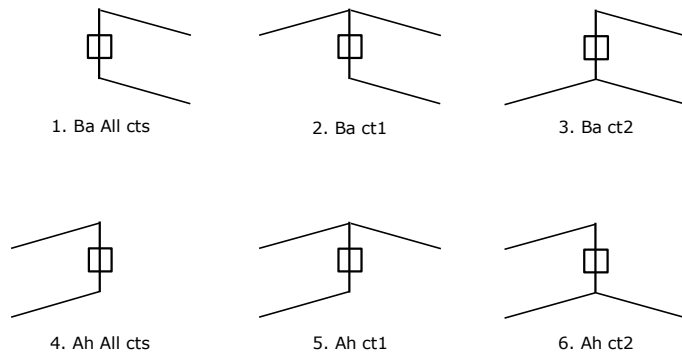
Geleiderafval

		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
Circuit 3	150ct3f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 3	150ct3f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 4	150ct4f3	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

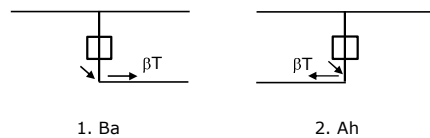
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c
 Number: 1077

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

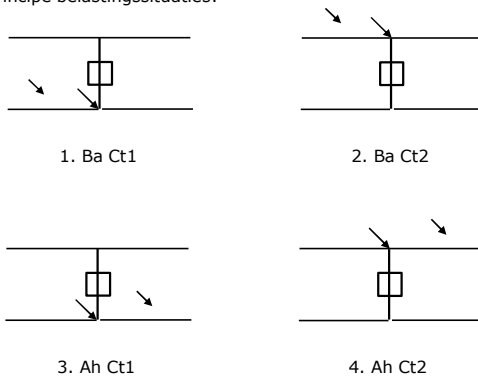
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



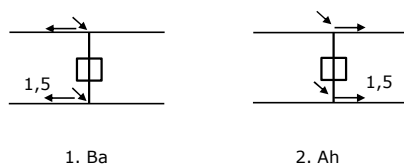
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+12_c
 Number: 1077

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S+12_c	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	68,7 m	
Gewicht mast	581,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	12,94	12,94 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	23,40	12,94	5,92	23,40	0,150	220,71	32,90	0,15	3,16
Eerste tussenstuk	36,10	5,92	4,55	12,70	0,054	66,50	14,15	0,21	2,88
Tweede tussenstuk	44,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	10,13	0,28	2,60
Bovenstuk 1	54,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	67,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	68,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	44,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	54,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	64,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

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	23,40	12,94	5,92	23,40	0,150	220,71	32,90	0,15	3,16
Eerste tussenstuk	36,10	5,92	4,55	12,70	0,054	66,50	14,15	0,21	2,88
Tweede tussenstuk	44,90	4,55	3,60	8,80	0,054	35,86	10,13	0,28	2,60
Bovenstuk 1	54,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	67,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	68,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	44,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	54,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	64,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c
 Number: 1077

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	23,4	2,3
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	12,7	1,3
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,8	0,9
Bovenstuk 1				
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	51,2	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	0,74	77,0	65,3	0,0	-65,3	11,7	900,5	764,1	0,0	-764,1
Eerste tussenstuk	0,99	40,1	34,0	0,0	-34,0	29,8	1193,4	1012,7	0,0	-1012,7
Tweede tussenstuk	1,07	28,3	24,0	0,0	-24,0	40,5	1144,4	971,1	0,0	-971,1
Bovenstuk 1	1,14	25,7	21,8	0,0	-21,8	49,7	1274,5	1081,4	0,0	-1081,4
Bovenstuk 2	1,19	28,7	24,4	0,0	-24,4	60,7	1742,1	1478,2	0,0	-1478,2
Topstuk	1,23	1,2	1,0	0,0	-1,0	67,9	78,9	66,9	0,0	-66,9
Ondertraverse	1,11	28,8	17,1	0,0	-17,1	45,9	1319,8	783,9	0,0	-783,9
Middentraverse	1,17	41,5	24,7	0,0	-24,7	55,4	2301,6	1367,1	0,0	-1367,1
Boventraverse	1,22	40,9	24,3	0,0	-24,3	65,3	2670,3	1586,1	0,0	-1586,1
Totaal		312,1	236,5	0,0	-236,5		12625,4	9111,5	0,0	-9111,5

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	0,74	0,0	65,3	77,0	65,3	11,7	0,0	764,1	900,5	764,1
Eerste tussenstuk	0,99	0,0	34,0	40,1	34,0	29,8	0,0	1012,7	1193,4	1012,7
Tweede tussenstuk	1,07	0,0	24,0	28,3	24,0	40,5	0,0	971,1	1144,4	971,1
Bovenstuk 1	1,14	0,0	21,8	25,7	21,8	49,7	0,0	1081,4	1274,5	1081,4
Bovenstuk 2	1,19	0,0	24,4	28,7	24,4	60,7	0,0	1478,2	1742,1	1478,2
Topstuk	1,23	0,0	1,0	1,2	1,0	67,9	0,0	66,9	78,9	66,9
Ondertraverse	1,11	0,0	17,1	11,5	17,1	45,9	0,0	783,9	527,9	783,9
Middentraverse	1,17	0,0	24,7	16,6	24,7	55,4	0,0	1367,1	920,6	1367,1
Boventraverse	1,22	0,0	24,3	16,4	24,3	65,3	0,0	1586,1	1068,1	1586,1
Totaal		0,0	236,5	245,4	236,5		0,0	9111,5	8850,5	9111,5

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	581	0	0	0
Windrichting 0°	320	0	0	0	13038	0
Windrichting 45°	242	242	0	9403	9403	0
Windrichting 90°	0	253	0	9263	0	0
Windrichting 135°	-242	242	0	9403	-9403	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c
 Number: 1077

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]	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
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]	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
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	$F_{th,iso}$ [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	43,15	1,09	1,2	2,62
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	52,65	1,15	1,2	2,76
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	62,65	1,20	1,2	2,89
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,5	2,0	43,15	1,09	1,2	2,62
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	52,65	1,15	1,2	2,76
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	62,65	1,20	1,2	2,89
150ct3f1	2,50	1	2,5	4,0	1,4	43,40	1,09	1,2	1,84
150ct3f2	2,50	1	2,5	4,0	1,4	52,90	1,15	1,2	1,94
150ct3f3	2,50	1	2,5	4,0	1,4	62,90	1,20	1,2	2,02
150ct4f1	2,50	1	2,5	4,0	1,4	43,40	1,09	1,2	1,84
150ct4f2	2,50	1	2,5	4,0	1,4	52,90	1,15	1,2	1,94
150ct4f3	2,50	1	2,5	4,0	1,4	62,90	1,20	1,2	2,02
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	66,30	1,22	1,2	0,15
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	66,30	1,22	1,2	0,15

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c
 Number: 1077

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	33,5	1,02	0,59	0,59	1,00	33,37	79,4	79,4	51,8	148,6	148,6
380ct1f2	43,0	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	85,8	85,8	51,8	164,4	164,4
380ct1f3	53,0	1,15	0,62	0,62	0,95	33,37	91,3	91,3	51,8	178,3	178,3
380ct2f1	33,5	1,02	0,59	0,59	1,00	33,37	79,4	79,4	51,8	148,6	148,6
380ct2f2	43,0	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	85,8	85,8	51,8	164,4	164,4
380ct2f3	53,0	1,15	0,62	0,62	0,95	33,37	91,3	91,3	51,8	178,3	178,3
150ct3f1	34,0	1,02	0,59	0,59	0,99	33,37	39,9	39,9	51,8	74,8	74,8
150ct3f2	43,5	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	43,1	43,1	51,8	82,6	82,6
150ct3f3	53,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	45,8	45,8	51,8	89,5	89,5
150ct4f1	34,0	1,02	0,59	0,59	0,99	33,37	39,9	39,9	51,8	74,8	74,8
150ct4f2	43,5	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	43,1	43,1	51,8	82,6	82,6
150ct4f3	53,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	45,8	45,8	51,8	89,5	89,5
bl1	58,8	1,18	0,63	0,63	1,18	22,24	19,5	19,5	63,1	56,5	56,5
bl2	58,8	1,18	0,63	0,63	1,18	22,13	19,4	19,4	63,0	56,4	56,4

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	33,5	1,02	0,59	0,59	1,00	33,37	79,4	79,4	51,8	148,6	148,6
380ct1f2	43,0	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	85,8	85,8	51,8	164,4	164,4
380ct1f3	53,0	1,15	0,62	0,62	0,95	33,37	91,3	91,3	51,8	178,3	178,3
380ct2f1	33,5	1,02	0,59	0,59	1,00	33,37	79,4	79,4	51,8	148,6	148,6
380ct2f2	43,0	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	85,8	85,8	51,8	164,4	164,4
380ct2f3	53,0	1,15	0,62	0,62	0,95	33,37	91,3	91,3	51,8	178,3	178,3
150ct3f1	34,0	1,02	0,59	0,59	0,99	33,37	39,9	39,9	51,8	74,8	74,8
150ct3f2	43,5	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	43,1	43,1	51,8	82,6	82,6
150ct3f3	53,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	45,8	45,8	51,8	89,5	89,5
150ct4f1	34,0	1,02	0,59	0,59	0,99	33,37	39,9	39,9	51,8	74,8	74,8
150ct4f2	43,5	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	43,1	43,1	51,8	82,6	82,6
150ct4f3	53,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	45,8	45,8	51,8	89,5	89,5
bl1	58,8	1,18	0,63	0,63	1,18	22,24	19,5	19,5	63,1	56,5	56,5
bl2	58,8	1,18	0,63	0,63	1,18	22,13	19,4	19,4	63,0	56,4	56,4

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+12_c
 Mast: 1077

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	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)			γ_G		Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
			G_k	G_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 62
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 1022

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+12_c
 Mast: 1077

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	6,0	6,0	11,5	11,5
380ct1f1	-261,3	261,3	25,8	25,8	40,6	40,6
380ct1f2	-264,8	264,8	27,8	27,8	40,7	40,7
380ct1f3	-268,1	268,1	29,6	29,6	40,8	40,8
380ct2f1	-261,3	261,3	25,8	25,8	40,6	40,6
380ct2f2	-264,8	264,8	27,8	27,8	40,7	40,7
380ct2f3	-268,1	268,1	29,6	29,6	40,8	40,8
150ct3f1	-130,7	130,7	13,3	13,3	20,5	20,5
150ct3f2	-132,5	132,5	14,4	14,4	20,5	20,5
150ct3f3	-134,1	134,1	15,2	15,2	20,6	20,6
150ct4f1	-130,7	130,7	13,3	13,3	20,5	20,5
150ct4f2	-132,5	132,5	14,4	14,4	20,5	20,5
150ct4f3	-134,1	134,1	15,2	15,2	20,6	20,6
bl2	-65,8	65,8	5,9	5,9	11,4	11,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	508,0	530,3	508,0
380ct1f1	508,0	527,7	508,0
380ct1f2	508,0	528,1	508,0
380ct1f3	508,0	528,4	508,0
380ct2f1	508,0	527,7	508,0
380ct2f2	508,0	528,1	508,0
380ct2f3	508,0	528,4	508,0
150ct3f1	508,0	527,8	508,0
150ct3f2	508,0	528,1	508,0
150ct3f3	508,0	528,4	508,0
150ct4f1	508,0	527,8	508,0
150ct4f2	508,0	528,1	508,0
150ct4f3	508,0	528,4	508,0
bl2	508,0	530,7	508,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	629,6	485,1
380ct1f1	557,3	504,2
380ct1f2	563,7	505,6
380ct1f3	569,2	506,9
380ct2f1	557,3	504,2
380ct2f2	563,7	505,6
380ct2f3	569,2	506,9
150ct3f1	557,7	504,3
150ct3f2	564,0	505,7
150ct3f3	569,5	507,0
150ct4f1	557,7	504,3
150ct4f2	564,0	505,7
150ct4f3	569,5	507,0
bl2	632,9	484,6

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	632,9 m
Min. weight span	400,0 m

Wind / Weight span verhouding

1,582 -
1,000 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+12_c
 Mast: 1077

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	25,8	11,9	22,9	-66,8	66,8
380ct1f1	105,1	51,6	81,3	-261,3	261,3
380ct1f2	105,1	55,6	81,5	-264,8	264,8
380ct1f3	105,1	59,1	81,7	-268,1	268,1
380ct2f1	105,1	51,6	81,3	-261,3	261,3
380ct2f2	105,1	55,6	81,5	-264,8	264,8
380ct2f3	105,1	59,1	81,7	-268,1	268,1
150ct3f1	52,5	26,7	40,9	-130,7	130,7
150ct3f2	52,5	28,7	41,0	-132,5	132,5
150ct3f3	52,5	30,5	41,1	-134,1	134,1
150ct4f1	52,5	26,7	40,9	-130,7	130,7
150ct4f2	52,5	28,7	41,0	-132,5	132,5
150ct4f3	52,5	30,5	41,1	-134,1	134,1
bl2	25,1	11,9	22,7	-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	5,0	-17,2	17,2
380ct1f1	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct2f1	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct2f2	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct2f3	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
150ct3f1	0,0	0,0	21,0	-65,7	65,7
150ct3f2	0,0	0,0	21,0	-65,7	65,7
150ct3f3	0,0	0,0	21,0	-65,7	65,7
150ct4f1	0,0	0,0	21,0	-65,7	65,7
150ct4f2	0,0	0,0	21,0	-65,7	65,7
150ct4f3	0,0	0,0	21,0	-65,7	65,7
bl2	0,0	0,0	4,8	-16,8	16,8

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4		
bl1	2,6	2,6
380ct1f1	21,5	21,5
380ct1f2	21,5	21,5
380ct1f3	21,5	21,5
380ct2f1	21,5	21,5
380ct2f2	21,5	21,5
380ct2f3	21,5	21,5
150ct3f1	10,9	10,9
150ct3f2	10,9	10,9
150ct3f3	10,9	10,9
150ct4f1	10,9	10,9
150ct4f2	10,9	10,9
150ct4f3	10,9	10,9
bl2	2,5	2,5

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+12_c
 Mast: 1077

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	528	509	29322	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	528	375	29321	0	0
ULS 3_90		0	299	781	16703	0	0
ULS 3_0,9_90		0	299	630	16702	0	0
SLS 7		0	0	385	2	0	0

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

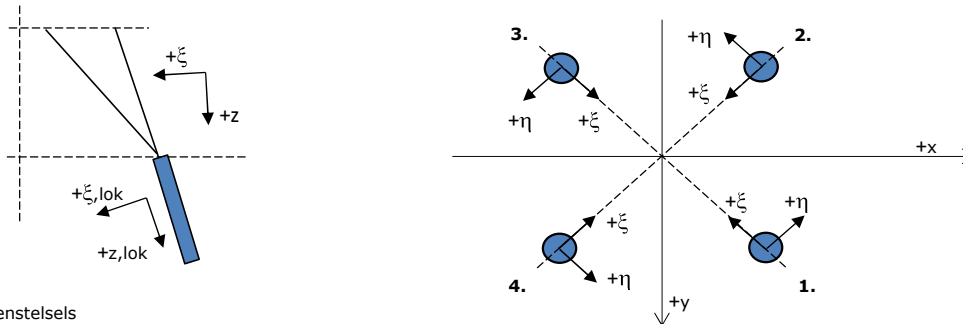
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	908	1206	43216	0	0
ULS 3_90	0	413	1478	20871	0	0
SLS 7	0	0	966	2	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	908	1206	43216	0	0
ULS 1a_0	502	0	1157	2	20744	0
ULS 5a Ba 11	105	0	962	-257	5716	1471
ULS 1a_45	379	636	1173	29253	14944	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	329	303	2001	19	-447	-23	2045
2	ULS 1a_0	173	-180	1090	5	-250	-18	1115
3	ULS 8 Ba	-132	-169	1023	-26	-213	4	1046
4	ULS 1a_135	-329	303	2001	-19	-447	-23	2045

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	-38	-75	-454	26	80	-16	-464
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-248	221	-1506	19	332	12	-1540
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	248	221	-1506	-19	332	12	-1540
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	92	-99	-600	-5	135	8	-614

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 21	43	-25	30	49	-13	-7	30
2	ULS 5a Ba 11	39	-105	471	46	-102	-2	482
3	ULS 5a Ba 11	-43	25	30	49	-13	-7	30
4	ULS 5a Ah 21	-39	105	471	46	-102	-2	482

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 21	39	105	471	-46	-102	-2	482
2	ULS 5a Ah 11	43	25	30	-49	-13	-7	30
3	ULS 5a Ah 11	-39	-105	471	-46	-102	-2	482
4	ULS 5a Ba 21	-43	-25	30	-49	-13	-7	30

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+12_c
 Mast: 1077

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	-38	-75	-454	26	80	-16	-464
2	ULS 1a_0,9_0,9_90	-242	194	-1469	34	308	-3	-1501
3	ULS 1a_0,9_0,9_90	242	194	-1469	-34	308	-3	-1501
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	92	-99	-600	-5	135	8	-614

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	40	40	242	0	-56	-5	247
2	SLS 7	40	-40	242	0	-56	-5	247
3	SLS 7	-40	-40	242	0	-56	-5	247
4	SLS 7	-40	40	242	0	-56	-5	247

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	329	303	2001	19	-447	-23	2045
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	248	221	-1506	-19	332	12	-1540
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 21	43	-25	30	49	-13	-7	30
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 21	-43	-25	30	-49	-13	-7	30
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_90	-242	194	-1469	34	308	-3	-1501

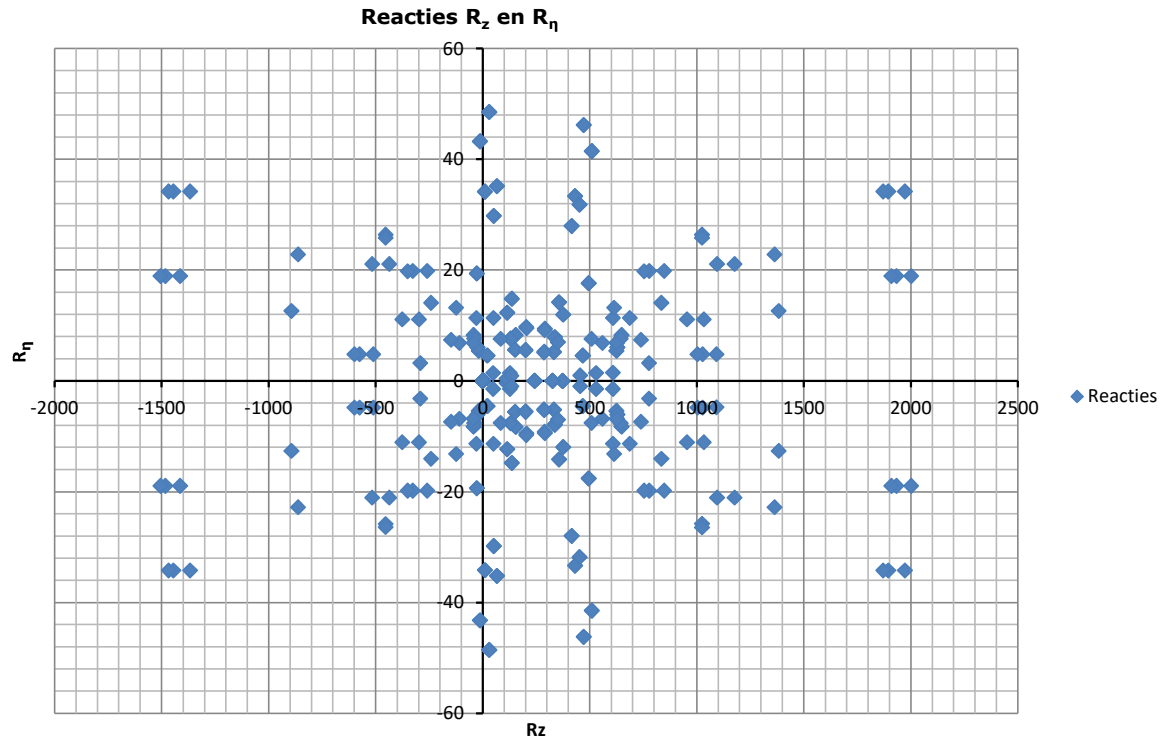
Maximale trekbelasting SLS

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	40	40	242	0	-56	-5	247
2	SLS 1a_135	-147	129	-894	13	195	6	-914
3	SLS 1a_45	147	129	-894	-13	195	6	-914
4	SLS 1a_0	44	-48	-293	-3	65	3	-299

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	228	210	1382	13	-309	-16	1413
2	SLS 1a_0	123	-128	776	3	-178	-13	793
3	SLS 7	-40	-40	242	0	-56	-5	247
4	SLS 1a_135	-228	210	1382	-13	-309	-16	1413

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+12_c
Mast: 1077



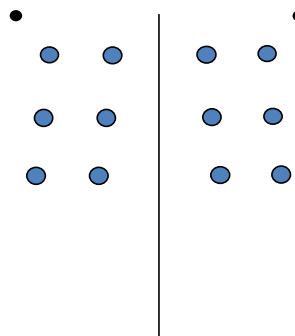
Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c - bouwfase
 Number: 1077

Auteur: TBR
 Versie: v11.8

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+12_c - bouwfase
 Masttype Steunmast
 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
 Referentieperiode na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing n.v.t.
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing 50 jaar
 Windgebied III
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s
 Terreincategorie II
 Reductiefactor c_{dir} 1,00
 IJsg gebied fasegeleider B
 IJsg gebied bliksemgeleider A

Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	380 kV	AAAC-AL7 620	4	B	3 %	3 %	1800
Circuit 2	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	V-ketting	4,50	4,50	2,00
Circuit 2	V-ketting	2,50	4,00	1,40
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	40,4 m	44,9 m	11,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	49,9 m	54,4 m	14,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	59,9 m	64,4 m	10,6 m
Circuit 2	20	150ct2f1	40,9 m	44,9 m	4,7 m
Circuit 2	21	150ct2f2	50,4 m	54,4 m	7,6 m
Circuit 2	22	150ct2f3	60,4 m	64,4 m	4,3 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	65,7 m	65,9 m	-16,0 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c - bouwfase
 Number: 1077

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

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

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

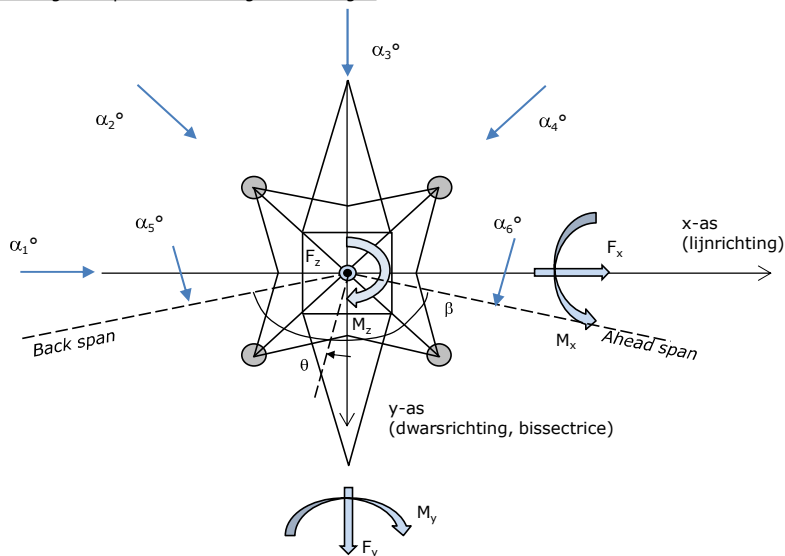
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	150ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	150ct2f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	22	150ct2f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemendraad 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 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	225 °
	α_6	270 °

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen	
1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c - bouwfase
 Number: 1077

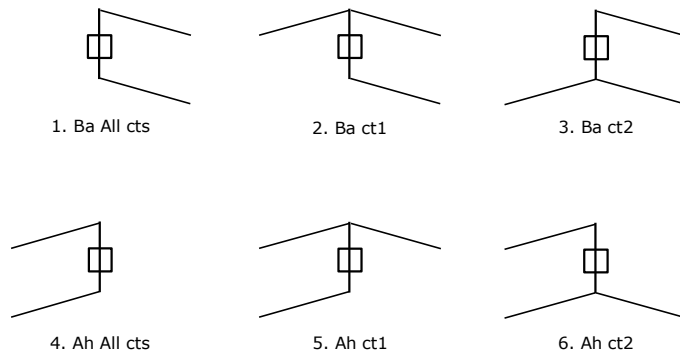
Geleiderafval

		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	150ct2f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

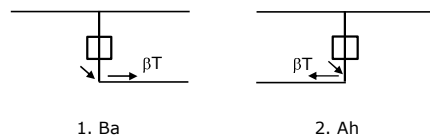
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c - bouwphase
 Number: 1077

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

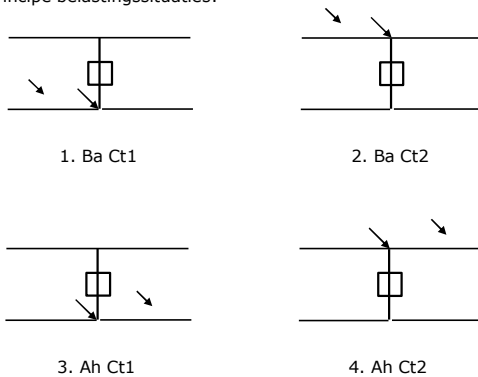
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



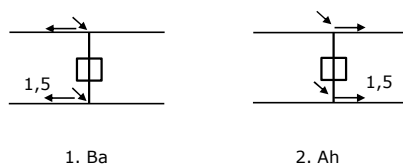
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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: S+12_c - bouwfase
 Number: 1077

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steenmast
Mastbenaming	S+12_c - bouwfase
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaat	68,7 m
Gewicht mast	581,0 kN

<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	12,94	12,94 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	23,40	12,94	5,92	23,40	0,150	220,71	32,90	0,15	3,16
Eerste tussenstuk	36,10	5,92	3,90	12,70	0,079	62,40	14,15	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	44,90	3,90	3,60	8,80	0,017	33,02	10,13	0,31	2,51
Bovenstuk 1	54,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	9,99	0,32	2,46
Bovenstuk 2	67,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	68,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	44,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	54,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	64,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

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	23,40	12,94	5,92	23,40	0,150	220,71	32,90	0,15	3,16
Eerste tussenstuk	36,10	5,92	3,90	12,70	0,079	62,40	14,15	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	44,90	3,90	3,60	8,80	0,017	33,02	10,13	0,31	2,51
Bovenstuk 1	54,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	9,99	0,32	2,46
Bovenstuk 2	67,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	9,61	0,31	2,50
Topstuk	68,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	44,90	12,70		3,00		19,05	4,75	0,25	2,72
Middentraverse	54,40	16,34		3,00		24,51	6,81	0,28	2,62
Boventraverse	64,40	13,70	1,00	2,60		24,66	6,19	0,25	2,72

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c - bouwfase
 Number: 1077

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	23,4	2,3
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	12,7	1,3
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,8	0,9
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	51,2	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	0,74	77,0	65,3	0,0	-65,3	11,7	900,5	764,1	0,0	-764,1
Eerste tussenstuk	0,99	39,3	33,3	0,0	-33,3	29,8	1169,1	992,0	0,0	-992,0
Tweede tussenstuk	1,07	27,3	23,2	0,0	-23,2	40,5	1105,8	938,3	0,0	-938,3
Bovenstuk 1	1,14	27,9	23,7	0,0	-23,7	49,7	1384,2	1174,6	0,0	-1174,6
Bovenstuk 2	1,19	28,7	24,4	0,0	-24,4	60,7	1742,1	1478,2	0,0	-1478,2
Topstuk	1,23	1,2	1,0	0,0	-1,0	67,9	78,9	66,9	0,0	-66,9
Ondertraverse	1,11	28,8	17,1	0,0	-17,1	45,9	1319,8	783,9	0,0	-783,9
Middentraverse	1,17	41,5	24,7	0,0	-24,7	55,4	2301,6	1367,1	0,0	-1367,1
Boventraverse	1,22	40,9	24,3	0,0	-24,3	65,3	2670,3	1586,1	0,0	-1586,1
Totaal		312,5	236,9	0,0	-236,9		12672,2	9151,1	0,0	-9151,1

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	0,74	0,0	65,3	77,0	65,3	11,7	0,0	764,1	900,5	764,1
Eerste tussenstuk	0,99	0,0	33,3	39,3	33,3	29,8	0,0	992,0	1169,1	992,0
Tweede tussenstuk	1,07	0,0	23,2	27,3	23,2	40,5	0,0	938,3	1105,8	938,3
Bovenstuk 1	1,14	0,0	23,7	27,9	23,7	49,7	0,0	1174,6	1384,2	1174,6
Bovenstuk 2	1,19	0,0	24,4	28,7	24,4	60,7	0,0	1478,2	1742,1	1478,2
Topstuk	1,23	0,0	1,0	1,2	1,0	67,9	0,0	66,9	78,9	66,9
Ondertraverse	1,11	0,0	17,1	11,5	17,1	45,9	0,0	783,9	527,9	783,9
Middentraverse	1,17	0,0	24,7	16,6	24,7	55,4	0,0	1367,1	920,6	1367,1
Boventraverse	1,22	0,0	24,3	16,4	24,3	65,3	0,0	1586,1	1068,1	1586,1
Totaal		0,0	236,9	245,8	236,9		0,0	9151,1	8897,2	9151,1

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	581	0	0	0
Windrichting 0°	321	0	0	0	13085	0
Windrichting 45°	243	243	0	9443	9443	0
Windrichting 90°	0	254	0	9310	0	0
Windrichting 135°	-243	243	0	9443	-9443	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c - bouwfase
 Number: 1077

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]	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	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]	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	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	4,50	1	4,5	4,5	2,0	43,15	1,09	1,2	2,62
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,5	2,0	52,65	1,15	1,2	2,76
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,5	2,0	62,65	1,20	1,2	2,89
150ct2f1	2,50	1	2,5	4,0	1,4	43,40	1,09	1,2	1,84
150ct2f2	2,50	1	2,5	4,0	1,4	52,90	1,15	1,2	1,94
150ct2f3	2,50	1	2,5	4,0	1,4	62,90	1,20	1,2	2,02
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	66,30	1,22	1,2	0,15

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+12_c - bouwfase
 Number: 1077

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	33,5	1,02	0,59	0,59	1,00	33,37	79,4	79,4	51,8	148,6	148,6
380ct1f2	43,0	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	85,8	85,8	51,8	164,4	164,4
380ct1f3	53,0	1,15	0,62	0,62	0,95	33,37	91,3	91,3	51,8	178,3	178,3
150ct2f1	34,0	1,02	0,59	0,59	0,99	33,37	39,9	39,9	51,8	74,8	74,8
150ct2f2	43,5	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	43,1	43,1	51,8	82,6	82,6
150ct2f3	53,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	45,8	45,8	51,8	89,5	89,5
bl1	58,8	1,18	0,63	0,63	1,18	22,24	19,5	19,5	63,1	56,5	56,5

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	33,5	1,02	0,59	0,59	1,00	33,37	79,4	79,4	51,8	148,6	148,6
380ct1f2	43,0	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	85,8	85,8	51,8	164,4	164,4
380ct1f3	53,0	1,15	0,62	0,62	0,95	33,37	91,3	91,3	51,8	178,3	178,3
150ct2f1	34,0	1,02	0,59	0,59	0,99	33,37	39,9	39,9	51,8	74,8	74,8
150ct2f2	43,5	1,09	0,61	0,61	0,97	33,37	43,1	43,1	51,8	82,6	82,6
150ct2f3	53,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	45,8	45,8	51,8	89,5	89,5
bl1	58,8	1,18	0,63	0,63	1,18	22,24	19,5	19,5	63,1	56,5	56,5

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+12_c - bouwfase
 Mast: 1077

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	1,25	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			
			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	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 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 483

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+12_c - bouwfase
 Mast: 1077

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	-54,5	54,5	5,0	5,0	8,6	8,6
380ct1f1	-236,3	236,3	21,5	21,5	36,3	36,3
380ct1f2	-239,2	239,2	23,2	23,2	36,4	36,4
380ct1f3	-242,0	242,0	24,7	24,7	36,5	36,5
150ct2f1	-118,2	118,2	11,1	11,1	20,5	20,5
150ct2f2	-119,7	119,7	12,0	12,0	20,5	20,5
150ct2f3	-121,1	121,1	12,7	12,7	20,5	20,5

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	508,0	528,6	508,0
380ct1f1	508,0	527,2	508,0
380ct1f2	508,0	527,5	508,0
380ct1f3	508,0	527,7	508,0
150ct2f1	508,0	527,2	508,0
150ct2f2	508,0	527,5	508,0
150ct2f3	508,0	527,7	508,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	604,6	495,3
380ct1f1	544,6	507,0
380ct1f2	549,8	508,4
380ct1f3	554,2	509,6
150ct2f1	544,9	507,1
150ct2f2	550,0	508,4
150ct2f3	554,4	509,7

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	604,6 m
Min. weight span	400,0 m

Wind / Weight span verhouding

1,512 -
1,000 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+12_c - bouwfase
 Mast: 1077

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	25,8	10,0	17,1	-54,5	54,5
380ct1f1	105,1	43,1	72,6	-236,3	236,3
380ct1f2	105,1	46,5	72,7	-239,2	239,2
380ct1f3	105,1	49,4	72,9	-242,0	242,0
150ct2f1	52,5	22,3	36,6	-118,2	118,2
150ct2f2	52,5	24,0	36,7	-119,7	119,7
150ct2f3	52,5	25,5	36,8	-121,1	121,1

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	5,0	-17,2	17,2
380ct1f1	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
150ct2f1	0,0	0,0	21,0	-65,7	65,7
150ct2f2	0,0	0,0	21,0	-65,7	65,7
150ct2f3	0,0	0,0	21,0	-65,7	65,7

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	2,6	2,6
380ct1f1	21,5	21,5
380ct1f2	21,5	21,5
380ct1f3	21,5	21,5
150ct2f1	10,9	10,9
150ct2f2	10,9	10,9
150ct2f3	10,9	10,9

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+12_c - bouwfase
 Mast: 1077

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	221	249	14489	0	0
ULS 1a_0,9_0		9	0	188	1704	496	79
ULS 1a_0,9_0,9_90		0	221	141	13525	0	0
ULS 3_0		3	0	340	2885	149	24
SLS 7		0	0	193	1750	0	0

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

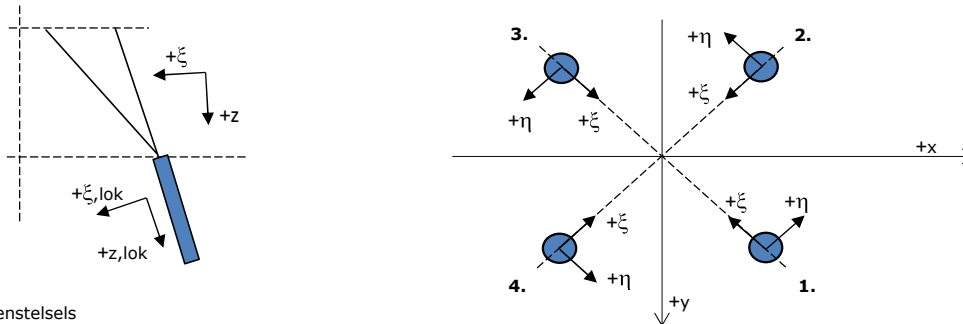
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	539	946	26154	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	0	539	664	25191	0	0
SLS 7	0	0	774	1750	0	0

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	539	946	26154	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_0	411	0	664	1278	16892	79
ULS 5a Ba 11	105	0	762	1526	5716	1471
ULS 1a_45	310	418	933	20292	12183	56

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	246	220	1488	19	-330	-14	1521
2	ULS 1a_270	177	-174	1074	-2	-248	-20	1098
3	ULS 1a_225	-217	-222	1323	-3	-310	-30	1353
4	ULS 1a_135	-246	220	1488	-19	-330	-14	1521

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 1a_0,9_0,9_225	-159	-154	-957	-4	221	18	-978
2	ULS 1a_0,9_135	-174	154	-1060	14	232	7	-1084
3	ULS 1a_0,9_45	174	154	-1060	-14	232	7	-1084
4	ULS 1a_0,9_0,9_270	117	-107	-709	7	159	8	-724

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 Ba 11	96	39	470	40	-96	4	481
2	ULS 5a Ba 11	20	-96	352	54	-82	-7	360
3	ULS 5a Ba 11	-24	33	-89	40	7	-12	-91
4	ULS 5a Ba 11	14	23	29	26	-7	-1	29

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 Ah 11	-14	23	29	-26	-7	-1	29
2	ULS 5a Ah 11	24	33	-89	-40	7	-12	-91
3	ULS 5a Ah 11	-20	-96	352	-54	-82	-7	360
4	ULS 5a Ah 11	-96	39	470	-40	-96	4	481

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+12_c - bouwfase
 Mast: 1077

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 1a_0,9_0,9_225	-159	-154	-957	-4	221	18	-978
2	ULS 1a_0,9_135	-174	154	-1060	14	232	7	-1084
3	ULS 1a_0,9_45	174	154	-1060	-14	232	7	-1084
4	ULS 1a_0,9_0,9_270	117	-107	-709	7	159	8	-724

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	43	32	261	8	-53	2	267
2	SLS 7	21	-32	126	8	-37	-11	129
3	SLS 7	-21	-32	126	-8	-37	-11	129
4	SLS 7	-43	32	261	-8	-53	2	267

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	246	220	1488	19	-330	-14	1521
Max. trek	ULS 1a_0,9_45	174	154	-1060	-14	232	7	-1084
Max. pos. torsie	ULS 5a Ba 11	20	-96	352	54	-82	-7	360
Max. neg. torsie	ULS 5a Ah 11	-20	-96	352	-54	-82	-7	360
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_45	174	154	-1060	-14	232	7	-1084

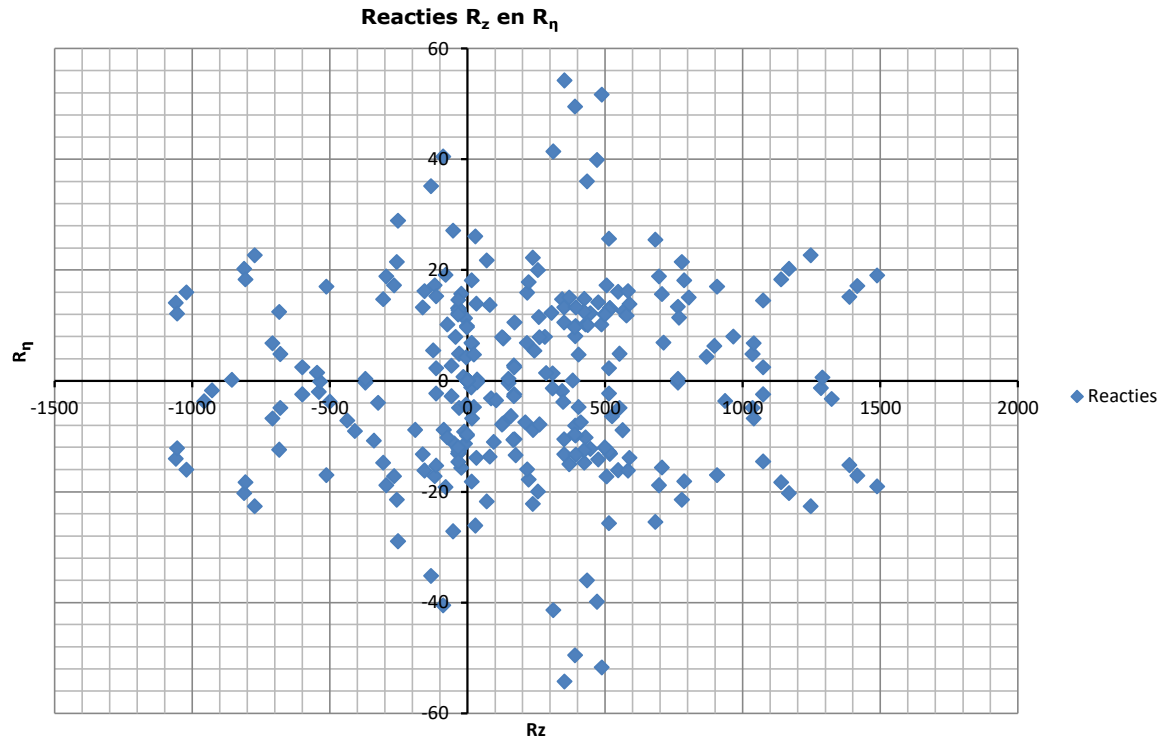
Maximale trekbelasting SLS

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	43	32	261	8	-53	2	267
2	SLS 1a_135	-112	95	-685	12	146	1	-700
3	SLS 1a_45	112	95	-685	-12	146	1	-700
4	SLS 1a_0	29	-41	-190	-9	50	9	-194

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	178	157	1073	15	-237	-9	1097
2	SLS 1a_0	91	-107	577	12	-140	-18	590
3	SLS 7	-21	-32	126	-8	-37	-11	129
4	SLS 1a_135	-178	157	1073	-15	-237	-9	1097

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+12_c - bouwfase
Mast: 1077



Hoisting load

Date: 2021-02-22
 Author: TBR
 Version: 1.1

RLL-TLB
 S+0_c

Uitvoer geleiderbelastingen

Belastingcombi	nummer	Fxtotaal	Fytotaal	Fzttotaal	Ftrekahead	Ftrekback
ULS 6b_90	10	0.0	10.3	50.0	159.9	-159.9
	11	0.0	11.1	50.1	160.6	-160.6
	12	0.0	11.8	50.1	161.3	-161.3
	20	0.0	10.3	50.0	159.9	-159.9
	21	0.0	11.1	50.1	160.6	-160.6
	22	0.0	11.8	50.1	161.3	-161.3
	30	0.0	5.3	25.3	80.0	-80.0
	31	0.0	5.7	25.3	80.3	-80.3
	32	0.0	6.1	25.4	80.6	-80.6
	40	0.0	5.3	25.3	80.0	-80.0
	41	0.0	5.7	25.3	80.3	-80.3
	42	0.0	6.1	25.4	80.6	-80.6
	1	0.0	2.4	6.0	22.3	-22.3
	3	0.0	2.4	5.9	21.8	-21.8

Extra belastingfactor voor hijsen: $\gamma_{f,dyn} = 1.2$ kN
 Extra belasting voor hijsmiddelen: $F_{kar} = 1$ kN
 Rekenwaarde: $F_{Ed} = 1.2$ kN

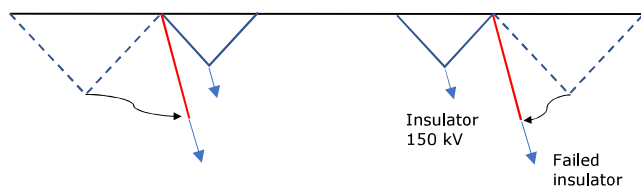
Invoer in PLS-TOWER

Load Case	Joint Label	Vertical Load (N)	Transverse Load (N)	Longitudinal Load (N)	Load Comment
Hoisting load	4P_84SF0.50S	10315	61459	0	
Hoisting load	4P_84SF0.50X	11128	61511	0	
Hoisting load	7P_51SF0.50S	11822	61559	0	
Hoisting load	7P_51SF0.50X	10315	61459	0	
Hoisting load	10P_27SF0.50S	11128	61511	0	
Hoisting load	10P_27SF0.50X	11822	61559	0	
Hoisting load	0i0.52E33S	5338	31811	0	
Hoisting load	0i0.52E33X	5749	31837	0	
Hoisting load	0i0.51E42S	6100	31860	0	
Hoisting load	0i0.51E42X	5338	31811	0	
Hoisting load	1i0.51E52S	5749	31837	0	
Hoisting load	1i0.51E52X	6100	31860	0	

Insulator failure case

Date: 2021-02-22
 Author: TBR
 Version: 1.1

RLL-TLB
 S+0_c



Uitvoer geleiderbelastingen

Belastingcombi	nummer	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal	Ftrekahead	Ftrekback
SLS 1a_90	10	0.0	34.4	44.5	179.6	-179.6
	11	0.0	37.1	44.8	185.8	-185.8
	12	0.0	39.4	45.2	191.3	-191.3
	20	0.0	34.4	44.5	179.6	-179.6
	21	0.0	37.1	44.8	185.8	-185.8
	22	0.0	39.4	45.2	191.3	-191.3
	30	0.0	17.8	22.5	90.0	-90.0
	31	0.0	19.2	22.7	93.1	-93.1
	32	0.0	20.3	22.8	95.8	-95.8
	40	0.0	17.8	22.5	90.0	-90.0
	41	0.0	19.2	22.7	93.1	-93.1
	42	0.0	20.3	22.8	95.8	-95.8
	1	0.0	7.9	5.9	33.1	-33.1
	3	0.0	7.9	5.8	32.7	-32.7
SLS 3_90	10	0.0	18.6	63.1	210.6	-210.6
	11	0.0	20.6	63.2	212.9	-212.9
	12	0.0	22.3	63.4	215.1	-215.1
	20	0.0	18.6	63.1	210.6	-210.6
	21	0.0	20.6	63.2	212.9	-212.9
	22	0.0	22.3	63.4	215.1	-215.1
	30	0.0	9.5	31.8	105.4	-105.4
	31	0.0	10.5	31.9	106.5	-106.5
	32	0.0	11.3	31.9	107.6	-107.6
	40	0.0	9.5	31.8	105.4	-105.4
	41	0.0	10.5	31.9	106.5	-106.5
	42	0.0	11.3	31.9	107.6	-107.6
	1	0.0	6.8	16.5	51.5	-51.5
	3	0.0	6.8	16.3	50.8	-50.8

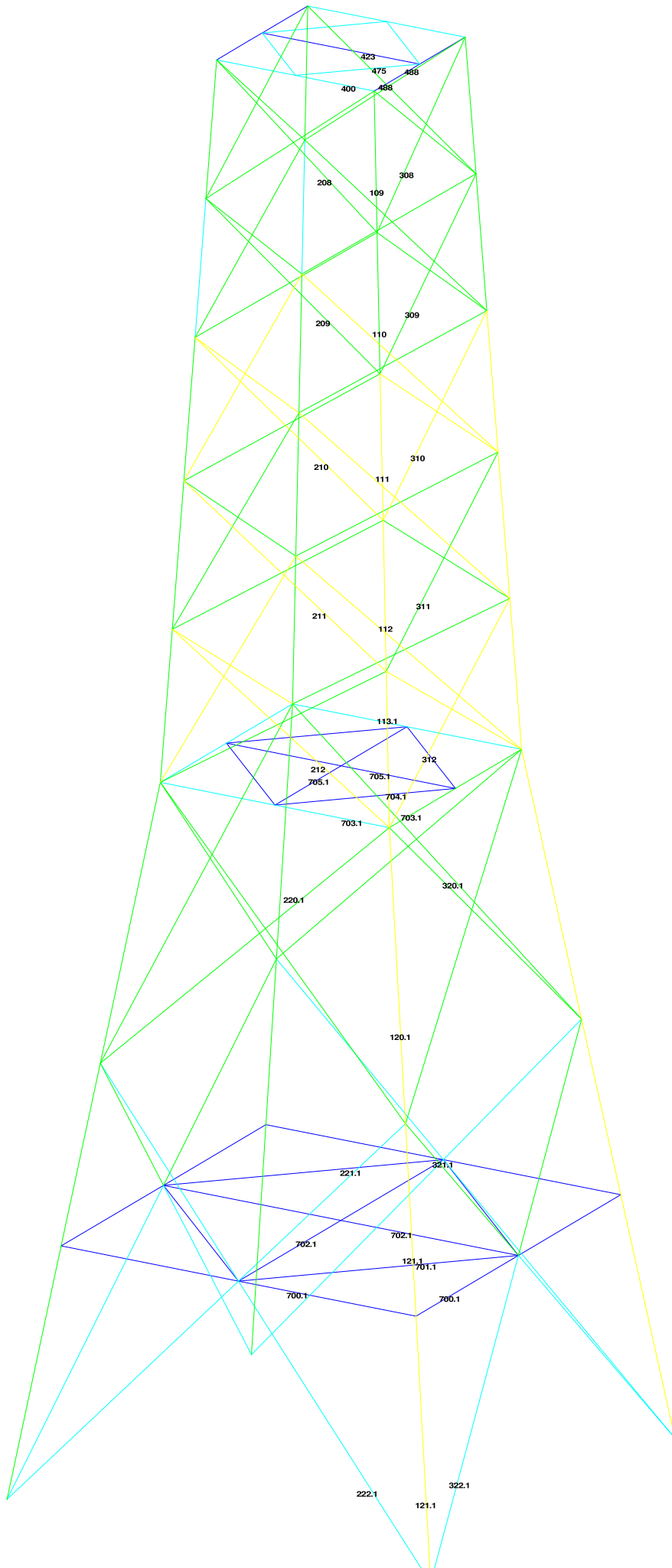
APPENDIX B

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 S+12/c. De resultaten van het onderstuk zijn voor alle masten opgenomen.

Resultaten opgenomen voor:

- Masttype S-3/c
- Masttype S+0/c
- Masttype S+3/c
- Masttype S+6/c
- Masttype S+9/c
- Masttype S+12/c



1 (m)

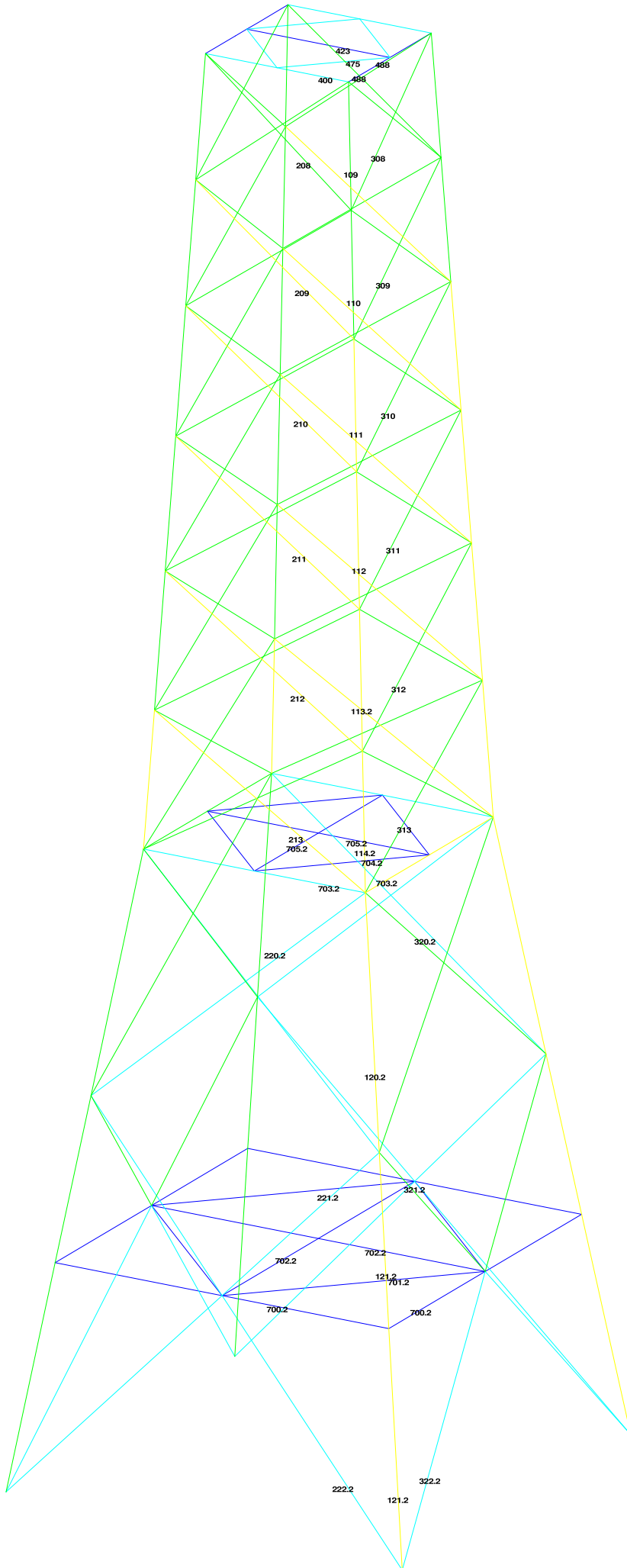


Assessment of angle groups - Tower footage

Date: 5/4/2021
 Author: TBR
 Version: 1.0

RLT-TLB
 S-3_c

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Quail Bolts	#shyplant01	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Stiffness	Compression	Load Case (Compression)	Buckling	Shear (Comp.)	U.C. (Comp.)	Tension	Load Case (Tension)	Net Section ear	U.C. (Tens)				
109	Main leg	EA	180x180x16	S355	6N24-8.8T	2	55	40	80	80	43	-1046.1	US 18_0_9_0_9_90	1724.9	1626.6	1693.4	0.64	800.1	US 18_0_9_0_9_90	1661.0	1591.1	0.50		
110	Main leg	EA	180x180x16	S355	6N24-8.8T	2	55	40	80	80	43	-1356.8	US 18_0_9_0_9_90	1719.5	2168.8	2257.9	0.79	1105.0	US 18_0_9_0_9_90	1661.0	2168.8	0.57		
111	Main leg	EA	180x180x16	S355	6N24-8.8T	2	55	40	80	80	44	-1529.8	US 18_135	1923.2	0.0	0.0	0.80	1250.7	US 18_0_9_0_9_90	2197.5	0.0	0.0	0.67	
208	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	0.52	0.52	127	-1614.4	US 18_90	230.8	271.1	352.8	0.70	137.5	US 18_90	305.3	271.1	0.51	
209	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	0.52	0.52	143	-1384.4	US 18_90	162.7	271.1	352.8	0.70	137.5	US 18_90	305.3	271.1	0.51	
210	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	0.52	0.52	143	-1384.4	US 18_90	162.7	271.1	352.8	0.70	137.5	US 18_90	305.3	271.1	0.51	
211	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	0.52	0.52	150	-1147.9	US 18_90	149.6	271.1	282.2	0.76	124.0	US 18_90	246.8	271.1	0.50	
212	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	0.52	0.52	159	-1179.9	US 18_90	138.0	271.1	282.2	0.85	102.1	US 18_90	246.8	271.1	0.41	
308	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	0.52	0.52	127	-146.8	US 58 Ah 11	230.8	271.1	352.8	0.64	145.6	US 58 Ah 11	305.3	271.1	0.54	
309	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	0.52	0.52	143	-1384.4	US 58 Ah 11	162.7	271.1	352.8	0.70	137.5	US 58 Ah 11	305.3	271.1	0.51	
310	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	0.52	0.52	141	-123.3	US 58 Ah 11	162.7	271.1	352.8	0.76	117.8	US 58 Ah 11	246.8	271.1	0.48	
311	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	0.52	0.52	159	-108.3	US 58 Ah 11	149.6	271.1	282.2	0.72	113.5	US 58 Ah 11	246.8	271.1	0.46	
312	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	0.52	0.52	159	-105.7	US 58 Ah 11	138.0	271.1	282.2	0.72	98.0	US 58 Ah 11	246.8	271.1	0.40	
702.1	Mid hor plan bracing tussentstuk	EA	110x110x10	S355	2N24-8.8T	1	45	35	70	2.00	1.00	155	-132.5	US 18_90	195.0	271.1	352.8	0.72	95.8	US 18_0_9_0_9_90	307.1	271.1	0.43	
703.1	Mid hor plan bracing tussentstuk	EA	110x110x10	S355	2N24-8.8T	1	45	35	70	2.00	1.00	155	-132.5	US 18_90	195.0	271.1	352.8	0.72	95.8	US 18_0_9_0_9_90	307.1	271.1	0.43	
705.1	Mid hor plan bracing tussentstuk	DEA	60x60x6 (net con)	S355	1N20-8.8T	1	45	35	70	0.50	0.50	224	-4.1	US 18_90	66.5	94.1	80.2	0.00	0.0	US 18_135	112.9	94.1	0.00	
120.1	Main leg	EA	180x180x18	S355	10N24-8.8T	2	55	40	80	0.39	0.29	49	-1694.5	US 18_45	1866.2	2711.0	3176.2	0.91	1381.0	US 18_0_9_0_9_90	1853.6	2711.0	295.2	0.75
121.1	Main leg	EA	200x200x18	S355	10N24-8.8T	2	55	40	80	0.50	0.50	49	-1692.9	US 18_45	2075.3	2711.0	3176.2	0.79	1296.0	US 18_0_9_0_9_90	2107.6	2711.0	295.2	0.61
122.1	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	1.00	0.50	170	-90.3	US 58 Bn 21	148.4	271.1	352.8	0.47	67.9	US 58 Bn 21	305.3	271.1	0.26	
221.1	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	1.00	0.50	170	-72.9	US 58 Bn 21	148.4	271.1	352.8	0.47	67.9	US 58 Bn 21	305.3	271.1	0.26	
320.1	Diag side face	EA	130x130x12	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	1.00	0.33	181	-212.8	US 58 Bn 21	212.8	271.1	423.4	0.34	64.7	US 58 Bn 21	494.4	271.1	0.34	
320.1	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	50	80	0.58	0.29	161	-97.3	US 58 Bn 21	159.4	271.1	352.8	0.61	96.1	US 58 Bn 21	305.3	271.1	0.35	
321.1	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	1.00	0.50	170	-77.9	US 58 Bn 11	148.4	271.1	352.8	0.53	75.5	US 58 Bn 11	305.3	271.1	0.28	
322.1	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	1.00	0.50	170	-77.9	US 58 Bn 11	148.4	271.1	352.8	0.53	75.5	US 58 Bn 11	305.3	271.1	0.28	
700.1	Mid hor plan bracing tussentstuk	EA	80x80x8	S355	1N20-8.8T	1	45	35	80	1.00	1.00	230	-4.7	US 18_0_9_0_9_45	64.0	94.1	117.6	0.15	3.5	US 18_0_9_0_9_135	150.5	94.1	0.06	
701.1	Diag plan bracing tussentstuk	EA	80x80x8	S355	1N20-8.8T	1	45	35	80	1.00	1.00	230	-4.7	US 18_0_9_0_9_45	64.0	94.1	117.6	0.15	3.5	US 18_0_9_0_9_135	150.5	94.1	0.06	
702.1	Mid hor plan bracing tussentstuk	EA	80x80x8	S355	1N16-8.8T	1	35	40	80	0.50	0.50	230	-0.6	US 18_90	127.9	60.3	94.1	0.01	0.0	US 18_0_9_0_9_90	194.4	60.3	81.3	0.00
1131.1	Main leg	EA	180x180x18	S355	10N24-8.8T	2	55	40	80	0.52	0.52	47	-1611.8	US 18_45	1884.0	2711.0	3175.2	0.88	1344.8	US 18_0_9_0_9_90	1855.6	2711.0	2985.2	0.73



1 (m)

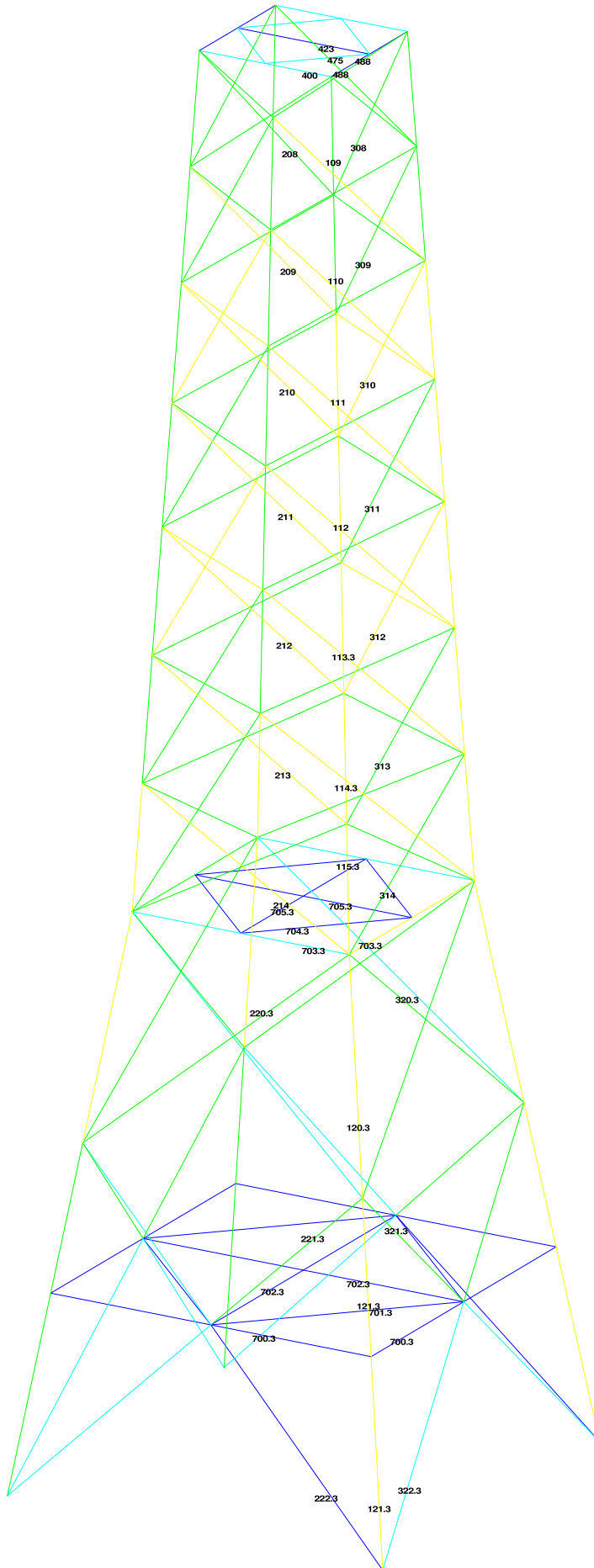


Assessment of angle groups - Tower footage

Date 5/4/2021
 Author TBR
 Version 1.0

RL-1TB
 S+0_C

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Quail Bolts	#shp/plnt/c1	e2	p1	RLX	RLY	RLZ	Stiffness	Compression	Load Case (Compression)	Buckling	Shear (Comp.)	U.C. (Comp)	Tension	Load Case (Tension)	Net Section ear (Tens)	U.C. (Tens)	
109	Main leg	EA	180x180x16	S355	6N24-8.8T	2	55	40	80	80	43	-1080.3	US 1a_0_9_0_90	1724.9	1626.6	1693.4	0.66	840.1	US 1a_0_9_0_90	1661.0	1592.1
110	Main leg	EA	180x180x16	S355	6N24-8.8T	2	55	40	80	80	43	-1080.3	US 1a_0_9_0_90	1724.9	1626.6	1693.4	0.66	840.1	US 1a_0_9_0_90	1661.0	1592.1
111	Main leg	EA	180x180x16	S355	8N24-8.8T	2	55	40	80	80	44	-1405.4	US 1a_135	1719.5	2168.8	2259.9	0.82	1160.0	US 1a_135_0_9_90	1661.0	2128.8
112	Main leg	EA	180x180x16	S355	8N24-8.8T	2	55	40	80	80	44	-1546.1	US 1a_135	1923.2	2168.8	2259.9	0.82	1286.5	US 1a_135_0_9_90	1661.0	2128.8
120.2	Main leg	EA	200x200x18	S355	10N24-8.8T	2	55	40	80	80	41	-1872.8	US 1a_90	2186.1	2711.0	3176.2	0.86	1547.3	US 1a_9_0_9_90	2107.6	2852.2
120.2	Main leg	EA	200x200x18	S355	10N24-8.8T	2	55	40	80	80	41	-1872.8	US 1a_90	2186.1	2711.0	3176.2	0.86	1547.3	US 1a_9_0_9_90	2107.6	2852.2
120.2	Main leg	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	137	-146.3	US 1a_90	230.8	271.1	352.6	0.53	144.8	US 1a_9_0_9_90	205.3	232.2
120.2	Main leg	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	137	-146.3	US 1a_90	230.8	271.1	352.6	0.53	144.8	US 1a_9_0_9_90	205.3	232.2
209	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	133	-135.5	US 1a_90	175.7	271.1	282.2	0.77	146.7	US 1a_90	246.8	263.7
210	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	141	-135.4	US 1a_90	162.1	271.1	282.2	0.84	125.5	US 1a_90	246.8	263.7
211	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	150	-134.2	US 1a_90	149.6	271.1	282.2	0.82	124.4	US 1a_90	246.8	263.7
211	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	150	-134.2	US 1a_90	149.6	271.1	282.2	0.82	124.4	US 1a_90	246.8	263.7
213	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	167	-110.9	US 1a_90	128.9	271.1	282.2	0.88	103.7	US 1a_90	246.8	263.7
213	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	167	-110.9	US 1a_90	128.9	271.1	282.2	0.88	103.7	US 1a_90	246.8	263.7
220.2	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	50	80	80	158	-81.2	US 1a_0_9_0_90	164.7	271.1	352.8	0.49	81.6	US 1a_0_9_0_90	305.3	331.7
221.2	Diag front face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	174	-89.8	US 1a_0_9_0_90	143.9	271.1	352.8	0.49	65.6	US 5a_Ba_21	305.3	331.7
222.2	Diag front face	EA	130x130x12	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	153	-68.7	US 5a_Ah_11	209.4	271.1	425.4	0.33	61.9	US 5a_Ba_21	494.4	511.1
222.2	Diag front face	EA	130x130x12	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	153	-68.7	US 5a_Ah_11	209.4	271.1	425.4	0.33	61.9	US 5a_Ba_21	494.4	511.1
309	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	133	-131.0	US 5a_Ah_11	175.7	271.1	282.2	0.75	132.5	US 5a_Ah_11	246.8	271.1
310	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	141	-121.3	US 5a_Ah_11	162.1	271.1	282.2	0.75	119.6	US 5a_Ah_11	246.8	271.1
311	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	150	-110.8	US 5a_Ah_11	149.6	271.1	282.2	0.74	110.4	US 5a_Ah_11	246.8	271.1
311	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	150	-110.8	US 5a_Ah_11	149.6	271.1	282.2	0.74	110.4	US 5a_Ah_11	246.8	271.1
312	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	167	-89.8	US 5a_Ah_11	128.9	271.1	352.8	0.54	90.9	US 5a_Ah_11	246.8	271.1
312	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	167	-89.8	US 5a_Ah_11	128.9	271.1	352.8	0.54	90.9	US 5a_Ah_11	246.8	271.1
320.2	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	50	80	80	158	-89.5	US 5a_Ba_11	164.7	271.1	352.8	0.54	93.2	US 5a_Ba_11	331.7	331.7
321.2	Diag side face	EA	100x100x10	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	174	-78.7	US 5a_Ba_11	143.9	271.1	352.8	0.55	72.2	US 5a_Ba_11	305.3	331.7
322.2	Diag side face	EA	130x130x12	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	153	-81.0	US 5a_Ba_11	209.4	271.1	425.4	0.39	68.0	US 5a_Ba_11	494.4	511.1
322.2	Diag side face	EA	130x130x12	S355	2N24-8.8T	1	55	40	80	80	153	-81.0	US 5a_Ba_11	209.4	271.1	425.4	0.39	68.0	US 5a_Ba_11	494.4	511.1
701.2	Diag plan bracing	EA	80x80x8	S355	1M20-8.8T	1	45	35	70	70	244	-2.5	US 1a_135	39.1	94.1	112.6	0.06	3.8	US 1a_135_0_9_45	150.5	84.1
701.2	Diag plan bracing	EA	80x80x8	S355	1M20-8.8T	1	45	35	70	70	244	-2.5	US 1a_135	39.1	94.1	112.6	0.06	3.8	US 1a_135_0_9_45	150.5	84.1
702.2	Hor plan bracing	EA	120x120x10	S355	1M16-8.8T	1	35	40	80	80	238	-0.6	US 1a_90	121.0	60.3	94.1	0.01	0.0	US 1a_9_0_9_90	194.4	60.3
702.2	Hor plan bracing	EA	120x120x10	S355	1M16-8.8T	1	45	35	70	70	252	-17.0	US 1a_90	209.2	271.1	352.8	0.85	128.5	US 1a_9_0_9_90	341.6	224.6
705.2	Diag plan bracing	EA	80x80x6	S355	1M20-8.8T	1	45	35	70	70	248	-4.2	US 1a_135	94.1	94.1	86.2	0.09	5.5	US 1a_135	112.8	84.1
705.2	Diag plan bracing	EA	80x80x6	S355	1M20-8.8T	1	45	35	70	70	248	-4.2	US 1a_135	94.1	94.1	86.2	0.09	5.5	US 1a_135	112.8	84.1
113.2	Main leg	EA	180x180x18	S355	10N24-8.8T	1	49	35	60	60	47	-1688.6	US 1a_90	1884.1	0.0	90.0	0.96	1419.9	US 1a_0_9_0_90	2197.5	0.0
113.2	Main leg	EA	180x180x18	S355	10N24-8.8T	1	49	35	60	60	47	-1688.6	US 1a_90	1884.1	0.0	90.0	0.96	1419.9	US 1a_0_9_0_90	2197.5	0.0
114.2	Main leg	EA	180x180x18	S355	10N24-8.8T	2	55	40	80	80	47	-1791.5	US 1a_90	1884.1	2711.0	3176.2	0.95	1512.1	US 1a_0_9_0_90	1893.6	2711.0
114.2	Main leg	EA	180x180x18	S355	10N24-8.8T	2	55	40	80	80	47	-1791.5	US 1a_90	1884.1	2711.0	3176.2	0.95	1512.1	US 1a_0_9_0_90	1893.6	2711.0



1 (m)

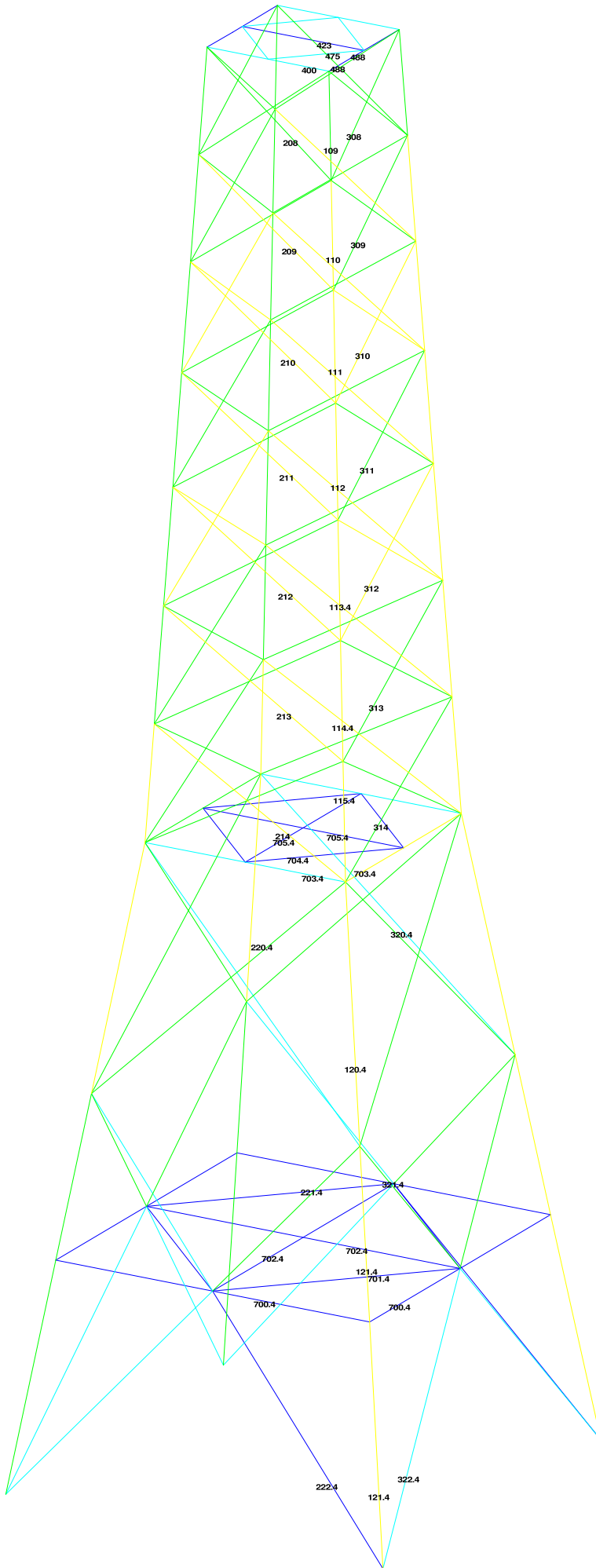


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 5/4/2021
Author TBR
Version 1.0

RL-TLB
S+3_C

Table with columns: Group Label, Description, Type, Profile, Stead Qual Bolts, #h,pl e1, e2, p1, RLX, RLY, RLZ, Slenderness, Compression, Load Case (Compression), Buckling Shear (Comp) ailing (Comp), U.C. (Comp), Tension, Load Case (Tension), Net Section ear (Tens) Jiring (Tens), U.C. (Tens). Rows include structural members like 109 Main leg, 110 Diagonal brace, 111 Diagonal brace, etc.



1 (m)

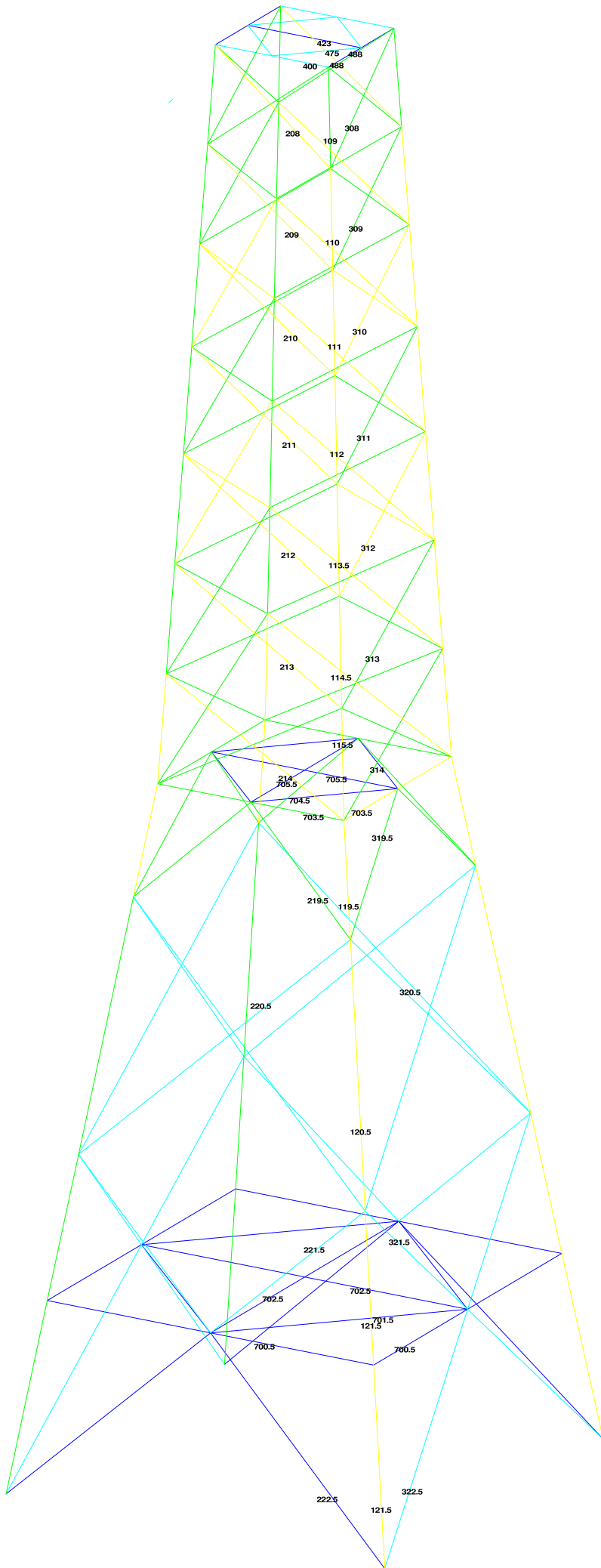


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 5/4/2021
Author TBR
Version 1.0

RLT-TLB
S+6_c

Table with columns: Group Label, Description, Type, Profile, Steel Qual, Bolts, #shp/ft, e2, p1, RLK, RLY, R LZ, Stiffness, Compression, Load Case (Compression), Buckling Shear (Comp), U.C. (Comp), Tension, Load Case (Tension), Net Section Area (Tens), Injng (Tens), U.C. (Tens). Rows include structural details like Main leg, Diagonal brace, and Diagonal brace for various angle groups.



1 (m)

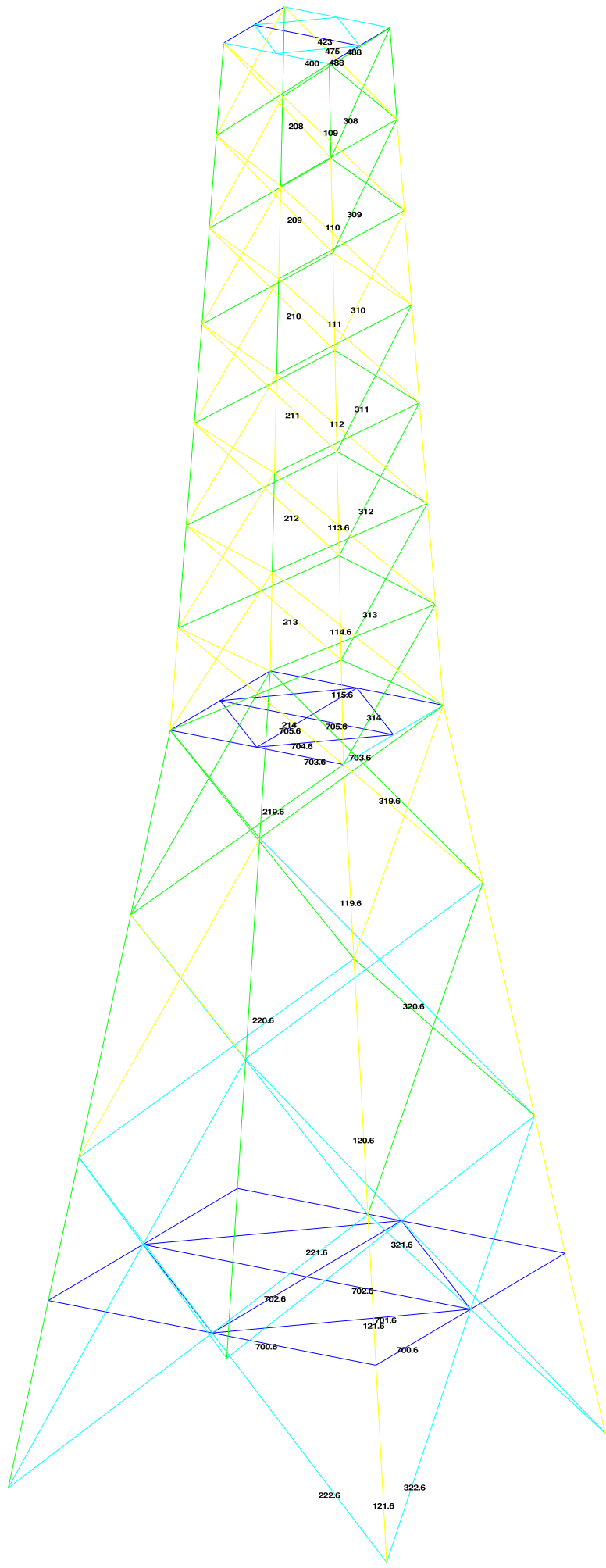


Assessment of angle groups - Lower structure

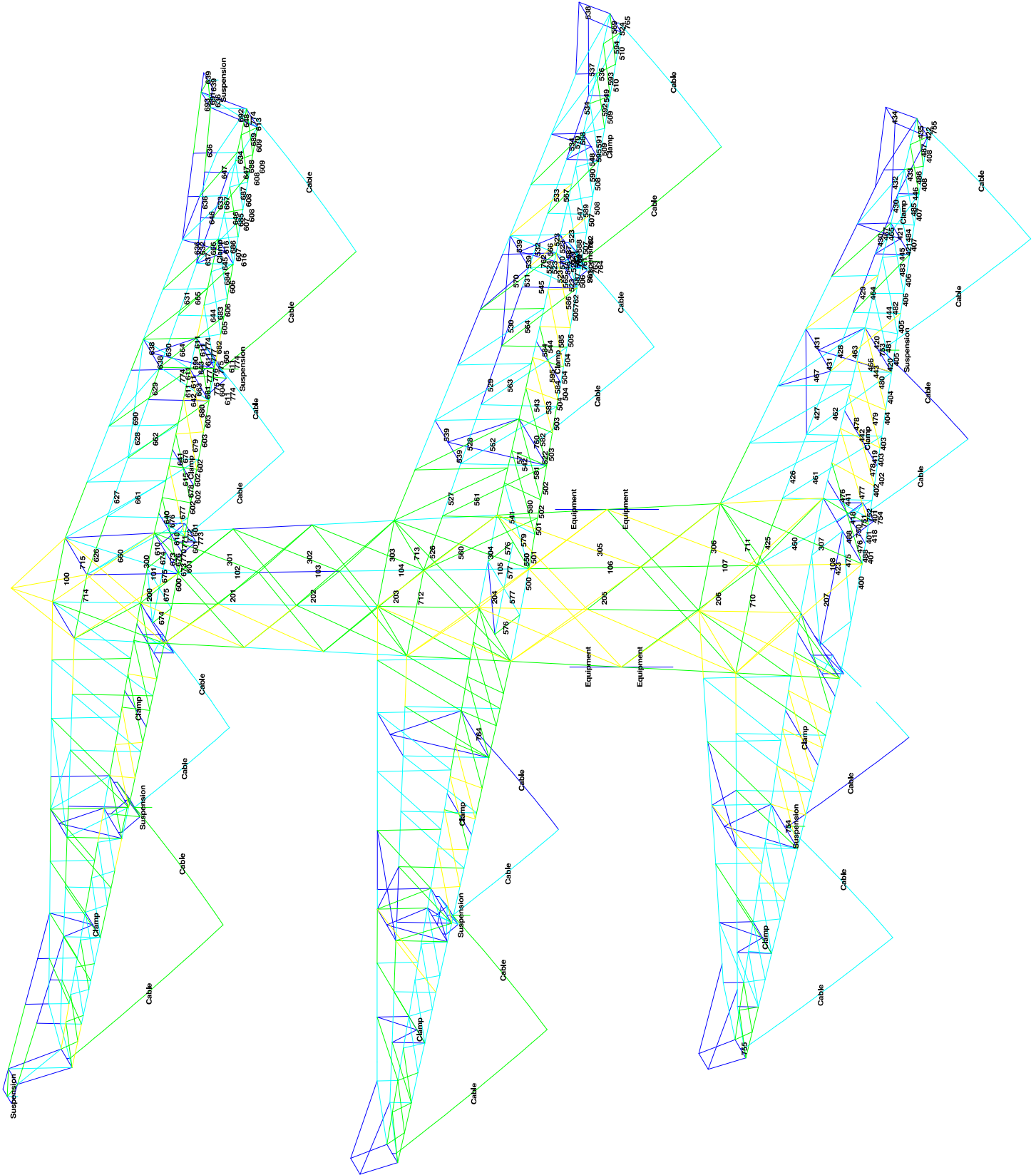
Date 5/4/2021
Author TBR
Version 1.0

RLT-TLB
S+9_c

Table with columns: Group Label, Description, Type, Profile, Steel Qual, Bolt, #shiplt, e2, p1, RLK, RLY, R LZ, Slenderness, Compression, Load Case (Compression), Buckling, Shear, (Comp) aring, (Comp) U.C., (Comp) U.C., Tension, Load Case (Tension), Net Section, (Tens) aring, (Tens) U.C., (Tens) U.C.



1 (m)





Assessment of angle groups - Lower structure

Date 5/4/2021
Author TBR
Version 1.0

RLL-TLB
S+12_c(full_summary)

Table with columns: Group Label, Description, Type, Size, Steel Quality, Rb, Plan, I, Ux, Uy, Slenderness, Compression, Tension, Buckling, Shear, Comp, Tension, Net Section, Car (Tens), Tens, ULC, Tens, ULC, Tens. Rows 101-466.



Assessment of angle groups - Lower structure

Date 5/4/2021
Author TBR
Version 1.0

RLI-TLB
S+12_c(full_summary)

Table with columns: Group Label, Description, Type, S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36, S37, S38, S39, S40, S41, S42, S43, S44, S45, S46, S47, S48, S49, S50, S51, S52, S53, S54, S55, S56, S57, S58, S59, S60, S61, S62, S63, S64, S65, S66, S67, S68, S69, S70, S71, S72, S73, S74, S75, S76, S77, S78, S79, S80, S81, S82, S83, S84, S85, S86, S87, S88, S89, S90, S91, S92, S93, S94. The table contains detailed structural analysis data for various components, including member IDs, section types, and various engineering parameters.



Assessment of angle groups - Lower structure

Date
Author
Version

5/4/2021
TBR
1.0

RLL-TLB
S+12_c(full_summary)

Group Label	Description	Type	Cy/Cl	Steel Quality	#Shape/Cl	S5	S5	Q2	pI	R1X	R1Y	R1Z	Slenderness	Compression	Local Buckling	Buckling	Shear	Cracking	U.C. (Comp)	U.C. (Conn)	Tension	Local Buckling	U.C. (Conn)	U.C. (Tens)	Net Section	car (Tens)	ring (Tens)	U.C. (Tens)
763	Insulator substructure mid ca.	EA	50x50x5	S355	IM16x8.8t	1	35	25	80	0.52	0.52	0.52	1.00	1.00	1.00	103.2	60.3	58.4	0.0	0.0	0.02	20.4	20.4	60.3	62.7	60.3	44.5	0.01
764	Insulator substructure mid ca.	EA	50x50x5	S355	IM16x8.8t	1	35	25	80	0.52	0.52	0.52	1.00	1.00	1.00	103.2	60.3	58.4	0.0	0.0	0.02	20.4	20.4	60.3	62.7	60.3	44.5	0.01
765	Fictive beam	HEB	HEB160	S355						1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1531.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	55.8	55.8	1927.7	0.0	0.0	0.0	0.03
766	Insulator substructure 1 top ca.	EA	60x60x6	S355						1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	140.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	21.6	21.6	245.0	0.0	0.0	0.0	0.09
770	Insulator substructure 1 top ca.	EA	60x60x6	S355						1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	140.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	21.6	21.6	245.0	0.0	0.0	0.0	0.09
772	Insulator substructure 1 top ca.	EA	50x50x5	S355	IM16x8.8t	1	35	25	80	0.52	0.52	0.52	1.00	1.00	1.00	99.5	60.3	58.8	0.0	0.0	0.01	15.1	15.1	62.7	60.3	44.5	0.34	
773	Insulator substructure 1 top ca.	HEB	HEB160	S355						1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1497.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	13.9	13.9	1927.7	0.0	0.0	0.0	0.01
774	Insulator substructure 2 top ca.	HEB	HEB160	S355						1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1531.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	55.9	55.9	1927.7	0.0	0.0	0.0	0.03
775	Insulator substructure 2 top ca.	HEB	HEB160	S355						1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1531.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	55.9	55.9	1927.7	0.0	0.0	0.0	0.03
776	Insulator substructure 2 top ca.	HEB	HEB160	S355						1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1497.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.02	26.2	26.2	1927.7	0.0	0.0	0.0	0.01
777	Insulator substructure 2 top ca.	HEB	HEB160	S355						1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1497.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.02	26.2	26.2	1927.7	0.0	0.0	0.0	0.01
214	Diag front face	EA	100x100x8	S355	IM24x8.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	1.00	1.00	1.00	120.6	271.1	282.2	0.33	0.33	0.98	106.8	106.8	246.8	271.1	263.7	0.43	
215	Diag side face	EA	100x100x8	S355	IM24x8.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	1.00	1.00	1.00	120.6	271.1	282.2	0.33	0.33	0.98	106.8	106.8	246.8	271.1	263.7	0.43	
119.6	Main leg	EA	200x200x20	S355	IM24x8.8t	2	55	40	80	0.22	0.22	0.22	1.00	1.00	1.00	238.6	271.1	358.0	0.85	0.85	0.85	169.6	169.6	238.5	271.1	362.9	0.43	
120.6	Main leg	EA	200x200x20	S355	IM24x8.8t	2	55	40	80	0.22	0.22	0.22	1.00	1.00	1.00	238.6	271.1	358.0	0.85	0.85	0.85	169.6	169.6	238.5	271.1	362.9	0.43	
121.6	Main leg	EA	200x200x20	S355	IM24x8.8t	2	55	40	80	0.22	0.22	0.22	1.00	1.00	1.00	238.6	271.1	358.0	0.85	0.85	0.85	169.6	169.6	238.5	271.1	362.9	0.43	
215.6	Diag front face	EA	130x130x12	S355	IM24x8.8t	1	55	40	80	0.29	0.29	0.29	1.00	1.00	1.00	38.3	271.1	423.4	0.62	0.62	0.62	93.5	93.5	494.4	271.1	390.0	0.35	
216.6	Diag front face	EA	130x130x12	S355	IM24x8.8t	1	55	40	80	0.29	0.29	0.29	1.00	1.00	1.00	38.3	271.1	423.4	0.62	0.62	0.62	93.5	93.5	494.4	271.1	390.0	0.35	
221.6	Diag front face	EA	130x130x12	S355	IM24x8.8t	1	55	40	80	0.33	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	36.1	271.1	423.4	0.43	0.43	0.43	57.0	57.0	494.4	271.1	395.5	0.21	
222.6	Diag front face	EA	160x160x15	S355	IM24x8.8t	1	55	40	80	0.33	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	39.0	271.1	529.2	0.38	0.38	0.38	56.8	56.8	787.4	271.1	494.4	0.21	
319.6	Diag side face	EA	130x130x12	S355	IM24x8.8t	1	55	40	80	0.57	0.57	0.57	1.00	1.00	1.00	15.1	271.1	423.4	0.99	0.99	0.99	13.4	13.4	494.4	271.1	390.0	0.48	
320.6	Diag side face	EA	130x130x12	S355	IM24x8.8t	1	55	40	80	0.57	0.57	0.57	1.00	1.00	1.00	15.1	271.1	423.4	0.99	0.99	0.99	13.4	13.4	494.4	271.1	390.0	0.48	
321.6	Diag side face	EA	130x130x12	S355	IM24x8.8t	1	55	40	80	0.33	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	36.1	271.1	423.4	0.39	0.39	0.39	79.8	79.8	494.4	271.1	395.5	0.30	
322.6	Diag side face	EA	130x130x12	S355	IM24x8.8t	1	55	40	80	0.33	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	36.1	271.1	423.4	0.39	0.39	0.39	79.8	79.8	494.4	271.1	395.5	0.30	
702.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
703.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
704.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
705.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
706.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
707.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
708.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
709.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
710.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
711.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
712.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
713.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
714.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
715.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
716.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
717.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
718.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	101.6	94.1	147.0	0.12	0.12	0.12	5.1	5.1	188.2	94.1	133.6	0.05	
719.6	Hor plan bracing brookstuk	EA	120x120x10	S355	IM20x8.8t	1	45	35	80	1.00																		

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:

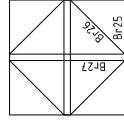
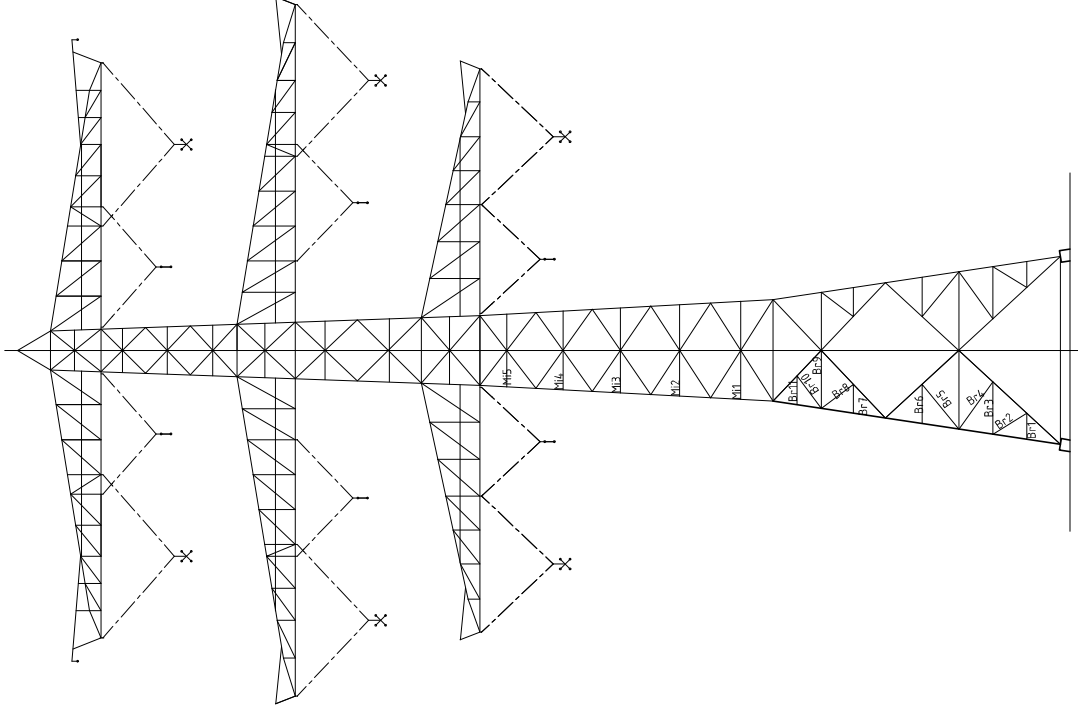
- voldoende trek- of druksterkte als steungevend profiel voor randstijl, 1% van de knikcapaciteit van de randstijl;
- slankheid;
- klimbelasting

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.

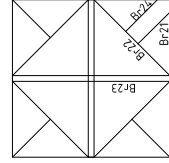
De knikverkorters van het tussenstuk en bovenstuk zijn voor alle masttypen in de groep van combi-steunmasten gelijk. Om deze reden worden alléén voor masttype S+12/c de knikverkorters van het bovenstuk en het onderstuk en de stapstaven in de traverse getoetst. Voor de overige masttypen worden alleen 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 - S-3/c



Tussenschot +15,3m



Tussenschot +5,73m



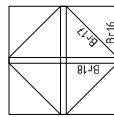
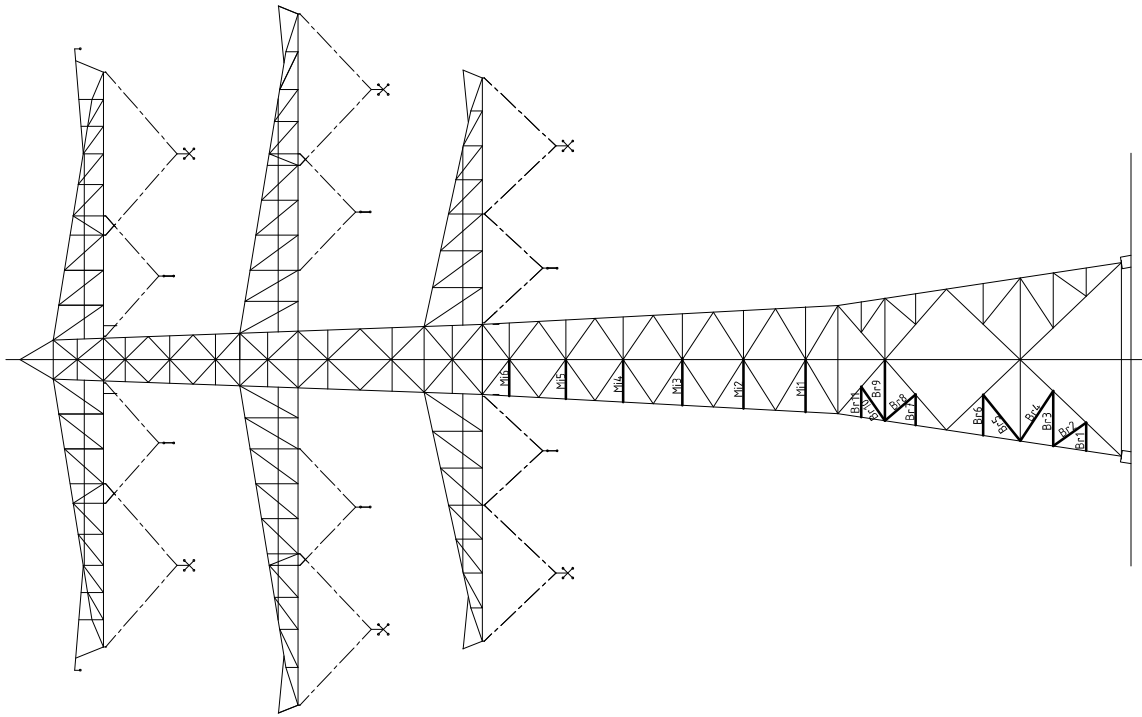
Date: 2021-07-27
 Author: TBR
 Version: 1.9

Redundant members

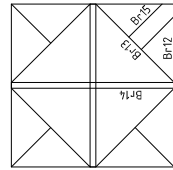
RLI-TLB
 S-3_c

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	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.49	0	153	20.1	0.56	36.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.71	Bending
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.06	58	212	20.1	0.00	22.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.90	Buckling
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.93	0	214	20.1	1.10	37.4	60.3	52.3	122.3	1.99	0.58	Bending
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.15	36	230	20.1	0.00	33.4	60.3	52.3	122.3	1.99	0.60	Buckling
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.09	39	225	22.1	0.00	34.5	60.3	52.3	122.3	1.99	0.64	Buckling
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.18	0	187	22.1	0.82	39.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.60	Bending
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.67	0	172	22.1	0.63	30.6	60.3	41.3	43.1	0.81	0.80	Bending
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.15	53	221	20.5	0.00	21.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.98	Buckling
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.33	0	243	20.5	1.25	30.5	60.3	52.3	122.3	1.99	0.67	Buckling
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.23	36	191	20.5	0.00	37.7	60.3	52.3	98.8	1.40	0.54	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
Br21	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.05	0	230	22.1	1.52	57.0	60.3	69.7	225.8	4.34	0.39	Buckling
Br22	Tussenschot +5,06m	Kniksteun op 0,5L	L80x8	S355J0	M16	8.8	5.75	0	237	22.1	2.16	40.8	60.3	69.7	194.4	4.46	0.54	Buckling
Br23	Tussenschot +5,06m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0	M16	8.8	8.10	0	230	22.1	1.52	57.0	60.3	69.7	225.8	5.70	0.39	Buckling
Br24	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.88	0	246	22.1	1.08	25.4	60.3	52.3	98.8	1.40	0.87	Buckling
Br25	Tussenschot +14,6m	Enkele staaf	L110x10	S355J0	M16	8.8	2.62	0	121	20.5	0.98	214.4	60.3	87.1	360.6	8.04	0.34	shear
Br26	Tussenschot +14,6m	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.71	0	236	20.5	1.39	36.7	60.3	52.3	145.8	2.68	0.56	Buckling
Br27	Tussenschot +14,6m	Kruisende staaf halverwege	L60x6	S355J0	M16	8.8	5.23	0	224	20.5	0.98	29.6	60.3	52.3	98.8	1.88	0.69	Buckling

Overzicht knikverkorters - S+0/c



Tussenschot +14,5m



Tussenschot +5,7m



Redundant members

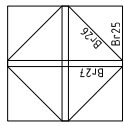
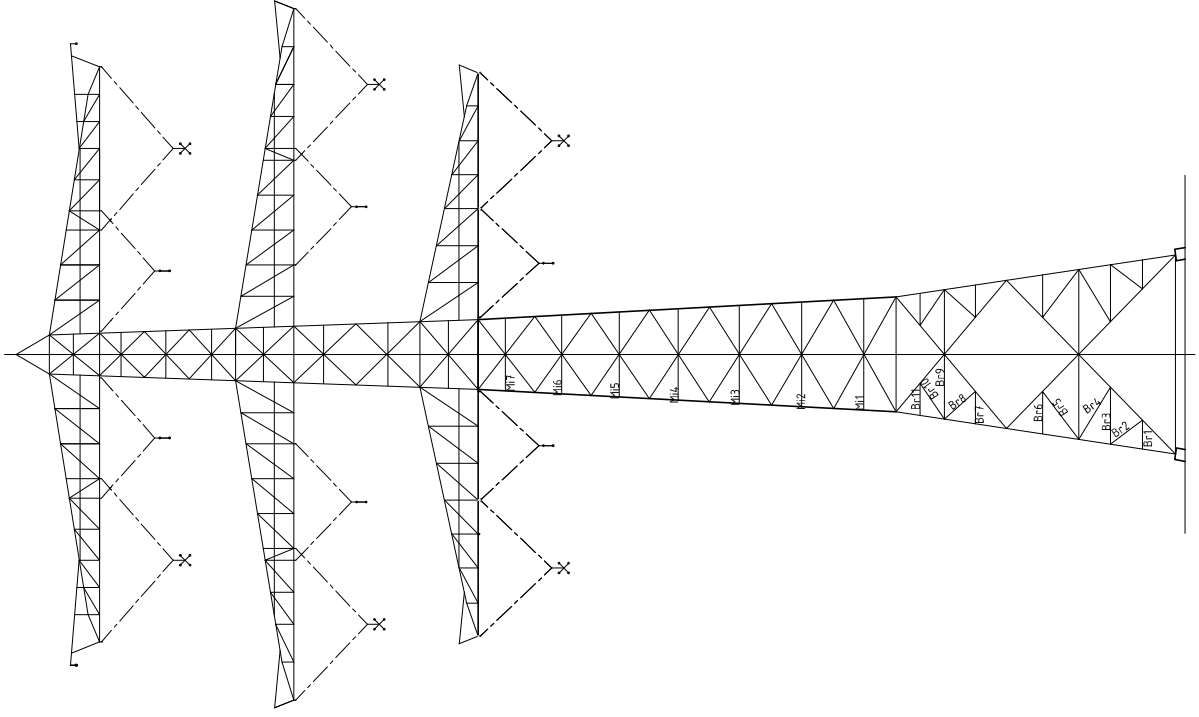
Date: 2021/05/05
 Author: TBR
 Version: 1.9

RLL-TLB
 S+0_C

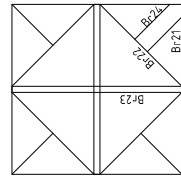
Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Sfender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.45	0	149	22.0	0.54	37.3	60.3	41.3	43.1	0.81	1.00	Bending	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	2.08	55	214	22.0	0.00	22.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.84	Buckling	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.82	0	241	22.0	1.06	26.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.64	Buckling	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	3.08	41	225	22.0	0.00	34.6	60.3	52.3	122.3	1.99	0.63	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	3.05	39	222	22.0	0.00	35.1	60.3	52.3	122.3	1.99	0.63	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	2.10	0	196	22.0	0.79	33.1	60.3	51.5	75.3	1.15	0.71	Bending	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.58	0	162	22.0	0.59	33.2	60.3	41.3	43.1	0.81	0.76	Bending	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0 M16	8.8	2.07	41	193	22.0	1.18	33.3	60.3	51.5	75.3	1.15	0.65	Buckling	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	3.15	0	230	22.0	0.00	33.3	60.3	52.3	122.3	1.99	0.66	Buckling	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L55x6	S355J0 M16	8.8	2.13	35	199	22.0	0.00	32.4	60.3	51.5	75.3	1.15	0.68	Buckling	
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.57	0	161	22.0	0.59	33.5	60.3	41.3	43.1	0.81	0.75	Bending	
Br12	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L90x8	S355J0 M16	8.8	4.20	0	238	22.0	1.58	53.8	60.3	69.7	225.8	4.34	0.41	Buckling	1
Br13	Tussenschot +5,06m	Kniksteun op 0,5L	L90x8	S355J0 M16	8.8	5.88	0	243	22.0	2.21	39.5	60.3	69.7	194.4	4.46	0.56	Buckling	1
Br14	Tussenschot +5,06m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0 M16	8.8	8.40	0	238	22.0	1.58	53.8	60.3	69.7	225.8	5.70	0.41	Buckling	1
Br15	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	2.94	0	214	2.0	1.10	37.2	60.3	52.3	122.3	1.99	0.58	Bending	
Br16	Tussenschot +14,5m	Kniksteun op 0,5L	L110x10	S355J0 M16	8.8	5.57	0	166	22.0	2.09	115.4	60.3	87.1	360.6	10.69	0.36	shear	1
Br17	Tussenschot +14,5m	Enkele staaf	L80x6	S355J0 M16	8.8	3.90	0	248	22.0	1.46	34.0	60.3	52.3	145.8	2.68	0.65	Buckling	1
Br18	Tussenschot +14,5m	Kruisende staaf halverwege	L80x6	S355J0 M16	8.8	5.57	0	177	22.0	1.04	57.0	60.3	52.3	145.8	3.40	0.42	Bearing	1

1) Also checked in PLS - Tower

Overzicht knikverkorters - S+3/c



Tussenschot +14,9m



Tussenschot +5,45m



Redundant members

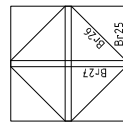
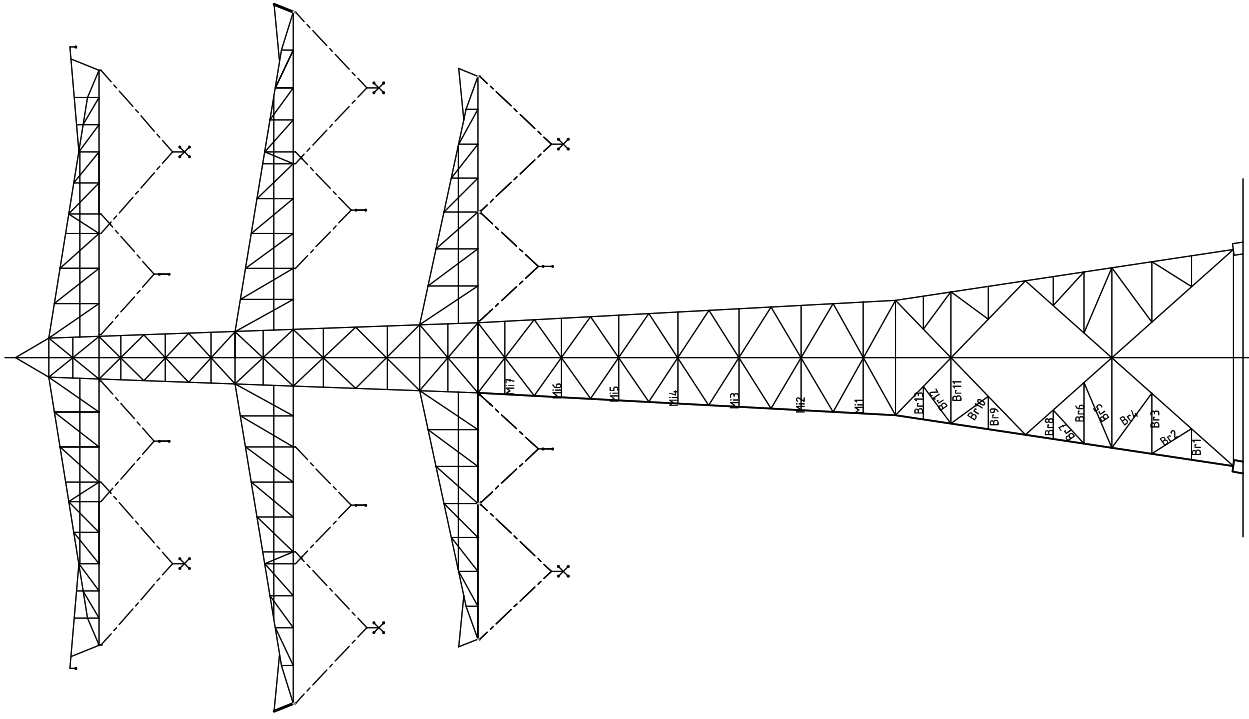
Date: 2021/05/05
 Author: TBR
 Version: 1.9

RLL-TLB
 S+3_C

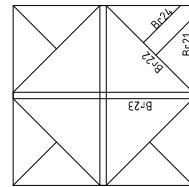
Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Sfender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.49	0	153	20.1	0.56	36.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.71	Bending	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	2.06	53	212	20.1	0.00	22.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.90	Buckling	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	2.93	0	214	20.1	1.10	37.4	60.3	52.3	122.3	1.99	0.58	Bending	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	3.15	31	230	20.1	0.00	33.4	60.3	52.3	122.3	1.99	0.60	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	3.09	0	225	22.1	1.16	34.5	60.3	52.3	122.3	1.99	0.64	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.18	0	187	22.1	0.82	39.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.60	Buckling	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.67	48	172	22.1	0.00	30.6	60.3	41.3	43.1	0.81	0.72	Buckling	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.15	0	184	20.5	0.81	39.9	60.3	52.3	98.8	1.40	0.59	Bending	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	3.33	34	243	20.5	0.00	30.5	60.3	52.3	122.3	1.99	0.67	Buckling	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.23	0	191	20.5	0.84	37.7	60.3	52.3	98.8	1.40	0.62	Bending	
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	0.78	Bending	
Br21	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L50x8	S355J0 M16	8.8	4.37	0	248	22.1	1.64	50.5	60.3	69.7	225.8	4.34	0.44	Buckling	1
Br22	Tussenschot +5,06m	Kniksteun op 0,5L	L90x8	S355J0 M16	8.8	6.21	0	226	22.1	2.33	49.3	60.3	69.7	225.8	5.70	0.45	Buckling	1
Br23	Tussenschot +5,06m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0 M16	8.8	8.74	0	248	22.1	1.64	50.5	60.3	69.7	225.8	5.70	0.44	Buckling	1
Br24	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	3.10	0	226	22.1	1.16	34.2	60.3	52.3	122.3	1.99	0.65	Buckling	
Br25	Tussenschot +14,6m	Enkele staaf	L120x10	S355J0 M16	8.8	3.33	0	140	20.5	1.25	195.9	60.3	87.1	399.8	9.77	0.34	shear	1
Br26	Tussenschot +14,6m	Enkele staaf	L100x8	S355J0 M16	8.8	4.73	0	240	20.5	1.77	59.3	60.3	69.7	257.2	5.49	0.35	Buckling	1
Br27	Tussenschot +14,6m	Kruisende staaf halverwege	L70x6	S355J0 M16	8.8	6.66	0	243	20.5	1.25	30.6	60.3	52.3	122.3	2.58	0.67	Buckling	1
M11	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.89	0	247	19.1	1.08	25.2	60.3	52.3	98.8	1.4	0.80	Bending	

1) Also checked in PLS-TOWER

Overzicht knikverkorters - S+6/c



Tussenschot +17,9m



Tussenschot +6,75m



Redundant members

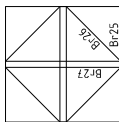
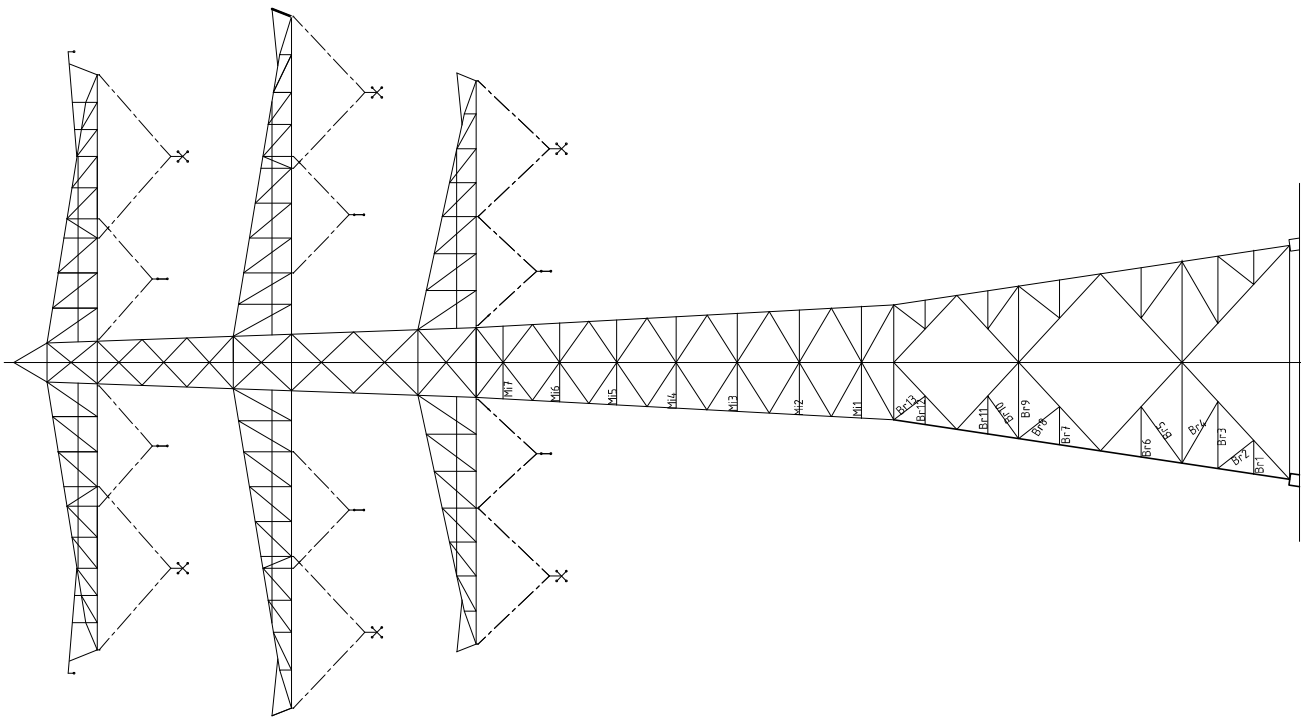
RLL-TLB
S+6_C

Date: 2021/05/05
Author: TBR
Version: 1.9

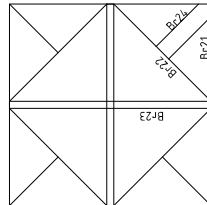
Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolks Quality	Length (m)	Angle (°)	Sfender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.59	0	20.1	0.60	32.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.76	Bending	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.42	58	20.1	0.00	33.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.60	Buckling	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.11	0	20.1	1.17	34.0	60.3	52.3	122.3	1.99	0.61	Bending	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.47	36	20.1	0.00	40.8	60.3	52.3	145.8	2.68	0.49	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.65	23	22.1	1.26	37.8	60.3	52.3	145.8	2.68	0.59	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.14	0	22.1	1.18	33.5	60.3	52.3	122.3	1.99	0.66	Buckling	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.34	43	20.0	0.00	35.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.63	Buckling	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.49	0	22.1	0.56	36.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.71	Bending	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.69	0	174	20.5	30.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.81	Bending	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.38	54	20.5	0.00	34.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.60	Buckling	
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.39	0	24.7	1.27	29.7	60.3	52.3	122.3	1.99	0.69	Buckling	
Br12	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.39	37	20.4	0.00	34.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.60	Buckling	
Br13	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.69	0	174	20.5	30.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.81	Bending	1
Br21	Tussenschot	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	4.63	0	22.1	0.64	61.3	60.3	69.7	257.2	5.49	0.37	shear	1
Br22	Tussenschot	Kniksteun op 0,5L	L90x8	S355J0	M16	8.8	6.57	0	22.1	1.74	45.3	60.3	69.7	225.8	5.70	0.49	Buckling	1
Br23	Tussenschot	Kruisende staaf halverwege	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.63	0	22.1	2.47	45.3	60.3	69.7	225.8	5.70	0.49	Buckling	1
Br24	Tussenschot	Kruisende staaf halverwege	L120x10	S355J0	M16	8.8	9.26	0	195	1.74	122.8	60.3	87.1	399.8	12.83	0.37	shear	1
Br25	Tussenschot	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.29	0	22.1	1.23	31.2	60.3	52.3	122.3	1.99	0.71	Buckling	1
Br26	Tussenschot	Enkele staaf	L120x10	S355J0	M16	8.8	2.96	0	125	20.5	227.6	60.3	87.1	399.8	9.77	0.34	shear	1
Br27	Tussenschot	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.20	0	239	1.58	53.7	60.3	69.7	225.8	4.34	0.38	Buckling	1
M11	Middenstuk1	Kruisende staaf halverwege	L70x6	S355J0	M16	8.8	5.92	0	216	1.11	36.8	60.3	52.3	122.3	2.58	0.56	Buckling	1
		Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.89	0	24.7	1.08	25.2	60.3	52.3	98.8	1.4	0.80	Bending	

1) Also checked in PLS-TOWER

Overzicht knikverkofters - S+9/c



Tussenschot +20,9m



Tussenschot +6,04m



Redundant members

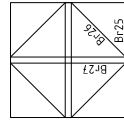
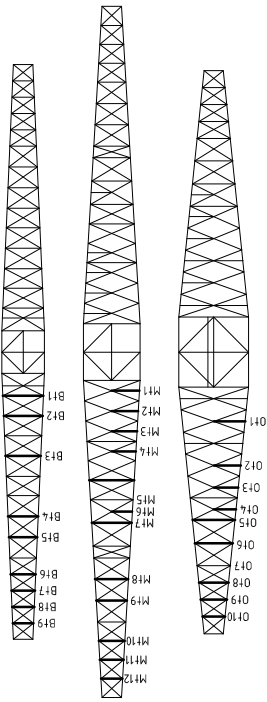
Date: 2021/05/05
 Author: TBR
 Version: 1.9

RLL-TLB
 S+9_C

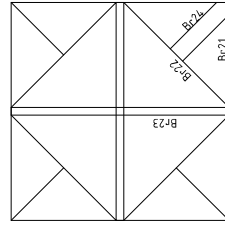
Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Sfender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.76	0	181	23.3	0.66	28.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.84	Bending	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.35	52	201	23.3	0.00	34.8	60.3	52.3	98.8	1.40	0.67	Buckling	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0 M16	8.8	3.46	0	220	23.3	1.30	41.1	60.3	52.3	145.8	2.68	0.57	Buckling	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0 M16	8.8	3.68	30	234	23.3	1.20	37.3	60.3	52.3	145.8	2.68	0.62	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0 M16	8.8	3.59	36	228	22.1	0.00	38.8	60.3	52.3	145.8	2.68	0.57	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.59	0	222	22.1	0.97	30.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.74	Buckling	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.96	0	202	21.9	0.74	24.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.94	Bending	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.67	52	229	21.9	0.00	28.5	60.3	52.3	98.8	1.40	0.77	Buckling	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0 M16	8.8	3.93	0	250	21.9	1.47	33.6	60.3	52.3	145.8	2.68	0.65	Buckling	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.72	36	233	21.9	0.00	27.8	60.3	52.3	98.8	1.40	0.79	Buckling	
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.96	0	202	21.9	0.74	24.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.94	Bending	
Br12	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.48	0	152	21.7	0.55	36.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.71	Bending	
Br13	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	2.04	53	210	21.7	0.00	22.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.95	Buckling	
Br21	Broekstuk	Enkele staaf	L110x10	S355J0 M16	8.8	5.19	0	241	23.3	1.95	80.6	60.3	87.1	360.6	8.04	0.39	shear	1
Br22	Tussenschot +5,06m	Kniksteun op 0,5L	L100x8	S355J0 M16	8.8	7.37	0	239	23.3	2.76	50.7	60.3	69.7	257.2	7.19	0.46	Buckling	1
Br23	Tussenschot +5,06m	Kruisende staaf halverwege	L110x10	S355J0 M16	8.8	10.38	0	241	23.3	1.95	80.6	60.3	87.1	360.6	10.69	0.39	shear	1
Br24	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L80x6	S355J0 M16	8.8	3.68	0	234	23.3	1.38	37.2	60.3	52.3	145.8	2.68	0.63	Buckling	
Br25	Tussenschot +14,6m	Enkele staaf	L110x10	S355J0 M16	8.8	2.80	0	130	21.7	1.05	197.1	60.3	87.1	360.6	8.04	0.36	shear	1
Br26	Tussenschot +14,6m	Enkele staaf	L90x8	S355J0 M16	8.8	3.98	0	226	21.7	1.49	58.6	60.3	69.7	225.8	4.34	0.37	Buckling	1
Br27	Tussenschot +14,6m	Kruisende staaf halverwege	L70x6	S355J0 M16	8.8	5.60	0	204	21.7	1.05	40.1	60.3	52.3	122.3	2.58	0.54	Buckling	1
M11	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.89	0	247	19.5	1.08	25.2	60.3	52.3	98.8	1.4	0.80	Bending	

1) Also checked in PLS-TOWER

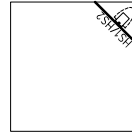
Overzicht knikverkorters - S+12/c



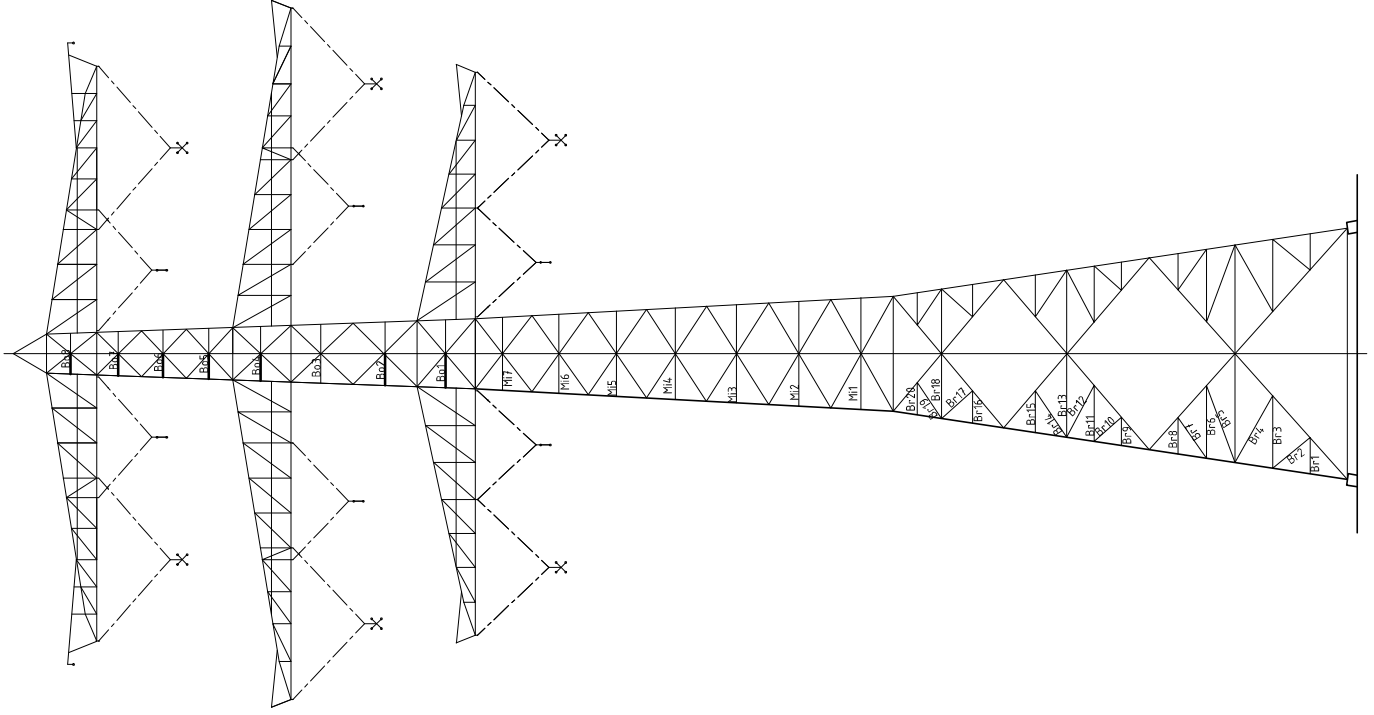
Tussenschot +23,9m



Tussenschot +6,28m



Standard frame





Date: 2021-07-27
 Author: TBR
 Version: 1.9

Redundant members

RLI-TLB
 S+12_c

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	20.7	0.70	26.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.89	Bending	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.49	51	20.7	1.40	31.9	60.3	52.3	52.3	98.8	1.40	0.65	Buckling
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.73	0	20.7	1.40	36.4	60.3	52.3	145.8	2.68	0.57	Buckling	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L90x6	S355J0	M16	8.8	3.95	29	20.7	0.00	43.7	60.3	52.3	169.3	3.48	0.45	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L90x6	S355J0	M16	8.8	4.22	20	22.2	2.22	41.1	60.3	52.3	145.8	3.48	0.54	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.74	0	22.2	1.40	36.4	60.3	52.3	145.8	2.68	0.61	Buckling	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.56	35	22.2	0.79	30.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.73	Buckling	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	22.2	0.00	25.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.86	Buckling	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.45	0	21.6	0.54	37.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.69	Bending	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.88	49	21.6	0.00	25.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.84	Buckling	
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.89	0	21.6	1.08	25.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.85	Buckling	
Br12	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.02	28	21.6	1.00	33.6	60.3	52.3	122.3	1.99	0.61	Buckling	
Br13	Broekstuk	Enkele staaf	L90x6	S355J0	M16	8.8	4.30	0	21.6	1.61	39.9	60.3	52.3	169.3	3.48	0.54	Buckling	
Br14	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.90	34	21.6	0.90	25.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.86	Buckling	
Br15	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.16	0	21.6	0.81	39.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.60	Bending	
Br16	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.67	0	21.6	0.63	30.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.80	Bending	
Br17	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.15	48	21.6	0.54	40.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.54	Buckling	
Br18	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.33	0	21.6	1.25	30.5	60.3	52.3	122.3	1.99	0.71	Buckling	
Br19	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.23	34	21.6	0.69	37.7	60.3	52.3	98.8	1.40	0.57	Buckling	
Br20	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.67	0	17.2	0.63	30.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.80	Bending	
Br21	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L120x10	S355J0	M16	8.8	5.60	0	22.0	2.10	91.4	60.3	87.1	399.8	9.77	0.36	shear	1
Br22	Tussenschot +5,06m	Knikteun op 0,5L	L110x10	S355J0	M16	8.8	7.95	0	22.0	2.98	70.4	60.3	87.1	360.6	10.69	0.55	Buckling	1
Br23	Tussenschot +5,06m	Kruisende staaf halverwegs	L70x6	S355J0	M16	8.8	5.60	0	22.0	1.05	40.1	60.3	52.3	122.3	2.58	0.55	Buckling	1
Br24	Tussenschot +5,06m	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.99	0	17.2	0.75	23.6	60.3	41.3	43.1	0.81	0.95	Bending	
Br25	Tussenschot +14,6m	Enkele staaf	L120x10	S355J0	M16	8.8	2.80	0	17.2	1.05	24.4	60.3	87.1	399.8	9.8	0.29	shear	1
Br26	Tussenschot +14,6m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.98	0	17.2	1.49	56.6	60.3	69.7	225.8	4.3	0.36	Bending	1
Br27	Tussenschot +14,6m	Kruisende staaf halverwegs	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.70	0	17.2	0.53	39.2	60.3	41.3	43.1	1.1	0.48	Bending	1
M1	Middenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.80	0	19.0	1.01	28.1	60.3	52.3	98.8	1.4	0.75	Bending	
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.52	0	19.0	0.95	24.9	60.3	51.5	75.3	1.2	0.85	Bending	
M3	Middenstuk1	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.36	0	19.0	0.89	27.7	60.3	51.5	75.3	1.2	0.79	Bending	
M4	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.19	0	14.0	0.82	31.1	60.3	51.5	75.3	1.2	0.73	Bending	
M5	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.03	0	14.0	0.76	22.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.97	Bending	
M6	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.88	0	14.0	0.71	25.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.90	Bending	
Bo1	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.74	0	14.0	0.65	28.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.83	Bending	
Bo2	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.63	0	11.3	0.61	31.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.78	Bending	
Bo3	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.51	0	11.3	0.57	35.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.72	Bending	
Bo4	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.40	0	11.3	0.53	39.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.67	Bending	
Bo5	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.30	0	3.8	0.49	43.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.62	Bending	
Bo6	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.21	0	3.8	0.45	47.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.58	Bending	
Bo7	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.13	0	3.8	0.42	51.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.54	Bending	
Bo8	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.05	0	3.8	0.42	55.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.50	Bending	
O1	Onderraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.61	0	3.3	0.60	32.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.77	Bending	
O2	Onderraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.39	0	3.3	0.39	39.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.66	Bending	
O3	Onderraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	1.26	0	3.3	0.47	50.3	60.3	52.3	98.8	1.4	0.35	Bending	
O4	Onderraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.15	0	3.3	0.43	50.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.55	Bending	
O5	Onderraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.20	0	3.3	0.83	30.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.74	Bending	
O6	Onderraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.95	0	3.3	0.73	24.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.93	Bending	
O7	Onderraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.72	0	3.3	0.65	29.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.82	Bending	



Date: 2021-07-27
 Author: TBR
 Version: 1.9

Redundant members

RLI-TLB
 S+12_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
O8	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.54	0	158	3.3	0.58	34.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.74	Bending
O9	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.35	0	139	3.3	0.51	41.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.65	Bending
O10	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.17	0	120	3.3	0.44	49.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.56	Bending
M1	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.46	0	150	3.3	0.55	37.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending
M2	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.37	0	141	3.3	0.51	40.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.65	Bending
M3	Middentaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.30	0	134	4.0	0.49	43.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.62	Bending
M4	Middentaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.24	0	127	4.0	0.47	45.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.59	Bending
M5	Middentaverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.31	0	216	4.0	0.87	28.6	60.3	51.5	75.3	1.2	0.78	Bending
M6	Middentaverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	1.06	0	99	4.0	0.40	80.4	60.3	51.5	75.3	1.2	0.36	Bending
M7	Middentaverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.05	0	191	4.0	0.77	34.3	60.3	51.5	75.3	1.2	0.69	Bending
M8	Middentaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.72	0	177	4.0	0.65	29.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.82	Bending
M9	Middentaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.58	0	162	4.0	0.59	33.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.76	Bending
M10	Middentaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.34	0	138	4.0	0.50	41.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.64	Bending
M11	Middentaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.23	0	126	4.0	0.46	46.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.59	Bending
M12	Middentaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.11	0	114	4.3	0.42	52.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.53	Bending
B1	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.10	0	196	4.3	0.79	33.1	60.3	51.5	75.3	1.2	0.71	Bending
B2	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.82	0	177	4.3	0.75	23.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.96	Bending
B3	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.55	0	159	4.3	0.68	27.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.87	Bending
B4	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.46	0	150	4.3	0.58	34.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.74	Bending
B6	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.29	0	133	4.3	0.55	37.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending
B7	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.22	0	125	4.3	0.48	43.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.62	Bending
B8	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.15	0	118	4.3	0.46	46.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.58	Bending
B9	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.07	0	110	4.3	0.43	50.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.55	Bending
H51	High Step	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.25	0	207	4.3	0.40	54.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.51	Bending
H52	High Step	Enkele staaf	L70x7	S355J0	M16	8.8	2.80	0	205	4.3	0.44	45.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.95	Bending
1)	Also checked in PLS-TOWER															2.2	0.97	Bending
									0.0	2.10	46.0	60.3	61.0	142.7	2.7			

APPENDIX D

Blokdeuvels

Belasting

De belastingen op de fundatie uit Appendix A zijn uitgangspunt voor de berekening van de ingestorte rand met blokdeuvels. De belastingen in de richting van de randstijl zijn van toepassing. In de tabellen is dit opgenomen in de laatste kolom $R_{z,lok}$. De controles zijn uitgevoerd met een spreadsheet. Vanwege de helling van de drukdiagonaal wordt per krachtrichting bepaald hoeveel deuvels effectief zijn.

Voor de berekening van de blokdeuvels zijn de masttypen als volgt samengevoegd:

- Masttype S-3/c en S+0/c
- Masttype S+3/c en S+6/c
- Masttype S+9/c en S+12/c

De blokdeuvels worden getoetst op de maatgevende belasting per samenvoeging van masttypen (hoogste mast is maatgevend). De belastingen waaraan getoetst worden zijn onderstaand weergegeven.

Masttype S-3/c en S+0/c

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_90	291	234	1766	41	-371	3	1806
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_90	-226	168	-1369	41	279	-12	-1400
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 21	45	-41	-15	61	-3	-6	-15
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 21	-45	-41	-15	-61	-3	-6	-15
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_90	-226	168	-1369	41	279	-12	-1400

Masttype S+3/c en S+6/c

Omhullenden ongeacht stijl

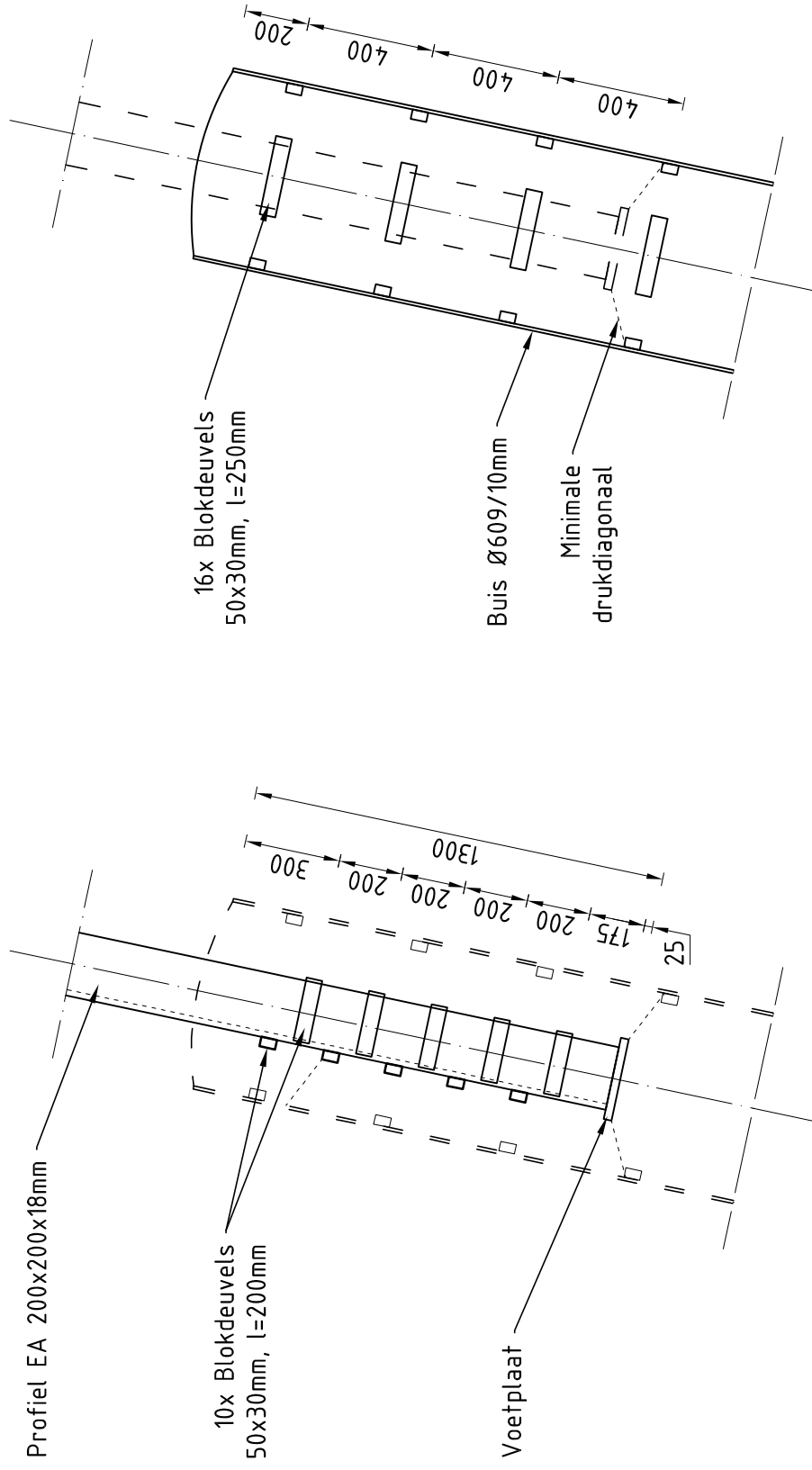
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	307	278	1909	21	-414	-9	1952
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	238	209	-1491	-21	316	0	-1524
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 21	43	-36	-11	56	-4	-7	-11
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 21	-43	-36	-11	-56	-4	-7	-11
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_90	-245	184	-1483	43	303	-12	-1516

Masttype S+9/c en S+12/c

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	329	303	2001	19	-447	-23	2045
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	248	221	-1506	-19	332	12	-1540
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 21	43	-25	30	49	-13	-7	30
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 21	-43	-25	30	-49	-13	-7	30
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_90	-242	194	-1469	34	308	-3	-1501

Principe blokdeuvels - S+0/c & S-3/c



Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: RLL-TBG
Mast: S-3/c & S+0/c

Shear blocks

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

Datum: 2021-07-27
Auteur: TBR
Versie: 1.5

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	1806 kN	Compression	U.C.	0,92 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	1401 kN	Tension	U.C.	0,75 < 1,00 OK

Main leg

Profile		L200x18
Type		Single
Steel material		S355
Cross section		6911 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	2453 kN
Width	b	200 mm
Thickness	t	18 mm
Length in concrete		1300 mm

Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} = A_{f1,out} + A_{f1,in} =$	6000 mm ²
$A_{f2} = A_{f2,out} + A_{f2,in} =$	15400 mm ²
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1,60
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	24,1 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1156 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1156 kN

Shear blocks main leg

Sides		1 (outside)
Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length - outside	L_{out}	200 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
$A_{p,c} =$	34511 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	899 kN
$A_{p,t} =$	27600 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	719 kN

Foot plate

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

Capacities

$F_{Rd,c,plate} =$	899 kN
$F_{Rd,blocks,c} =$	1156 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	2055 kN
U.C. compression	0,88 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	961 kN
$F_{Rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	719 kN
$F_{Rd,blocks,t} =$	1156 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	1875 kN
U.C. tension	0,75 < 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

$A_{f1} =$	7500 mm ²
$A_{f2} =$	28212 mm ²
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1,94 -
$f_{jd} = K_d \times f_{cd} =$	29,2 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	1969 kN
U.C. compression	0,92 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	1969 kN
U.C. tension	0,71 < 1,00 OK
U.C. welds	0,44 < 1,00 OK

Shear blocks pile

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	250 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	350 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		697 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/c & S+0/c

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

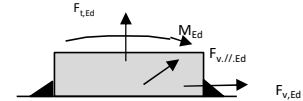
Factor 1,2
F_{t,Ed} = 0 kN
F_{v,Ed} = F_{Rd,c} / n = 173 kN
F_{v//,Ed} = 0 kN
M_{Ed} = 1/2 b / h x F_{v,Ed} = 2,60 kNm

Check

σ_{wv,Ed} = 190 N/mm² ≤
σ₁ = 95 N/mm² ≤

Welds

a = 5 mm
l = 200 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 = 61 N/mm²

61 N/mm²
b* = b + 2/3av₂ = 54,7 mm
σ₁ = τ₁ = 0,706M_{Ed} / al b* = 34 N/mm²
τ_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 N/mm²
σ_{wv,Ed} = √(σ₁² + 3τ₁² + 3τ_{//}²) = 190 N/mm²

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm² U.C. = **0,44 OK**
0,9f_u / γ_{M2} = 353 N/mm² U.C. = **0,27 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

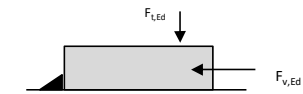
Factor 1,2
F_{t,Ed} = 1/2 b / h x F_{v,Ed} = 79 kN
F_{v,Ed} = 262 kN
F_{v//,Ed} = 0 kN
M_{Ed} = 0,00 kNm

Check

σ_{wv,Ed} = 193 N/mm² ≤
σ₁ = 97 N/mm² ≤

Welds

a = 5 mm
l = 250 mm
β_w = 0,9 -
γ_{M2} = 1,25 -



Stress components

σ₁ = τ₁ = F_{t,Ed} √2 / 2al = 22 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 2al = 74 N/mm²

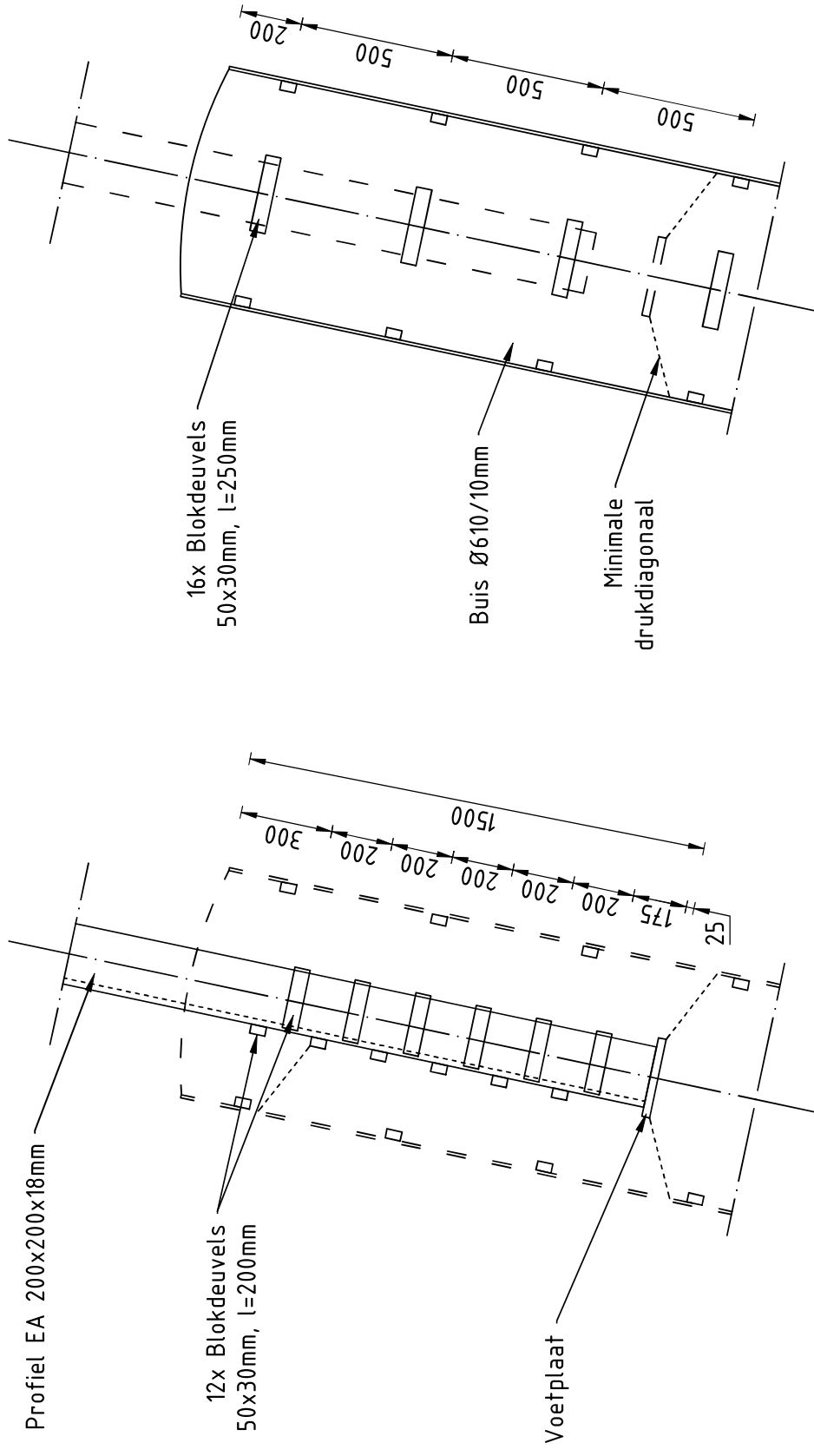
97 N/mm²
τ_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 N/mm²
σ_{wv,Ed} = √(σ₁² + 3τ₁² + 3τ_{//}²) = 193 N/mm²

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm² U.C. = **0,44 OK**
0,9f_u / γ_{M2} = 353 N/mm² U.C. = **0,27 OK**

Welds of foot plate

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm²
Weld size a = 5 mm
Length l = 2b + 2b - t = 764 mm
Capacity F_{Rd} = a x l x f_{w,d} / √3 = 961 kN

Principe blokdeuvels - S+3/c en S+6/c



Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: RLL-TBG
Mast: S+3/c & S+6/c

Shear blocks

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

Datum: 2021-07-27
Auteur: TBR
Versie: 1.5

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	1952 kN	Compression	U.C.	0,83 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	1524 kN	Tension	U.C.	0,70 < 1,00 OK

Main leg

Profile		L200x18
Type		Single
Steel material		S355
Cross section		6911 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	2453 kN
Width	b	200 mm
Thickness	t	18 mm
Length in concrete		1500 mm

Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} = A_{f1,out} + A_{f1,in} =$	6000 mm ²
$A_{f2} = A_{f2,out} + A_{f2,in} =$	15400 mm ²
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1,60
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	24,1 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1445 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1445 kN

Shear blocks main leg

Sides		1 (outside)
Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length - outside	L_{out}	200 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	10 -
Number for tension	n_t	10 -

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
$A_{p,c} =$	34511 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	899 kN
$A_{p,t} =$	27600 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	719 kN

Foot plate

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

Capacities

$F_{Rd,c,plate} =$	899 kN
$F_{Rd,blocks,c} =$	1445 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	2344 kN
U.C. compression	0,83 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	961 kN
$F_{Rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	719 kN
$F_{Rd,blocks,t} =$	1445 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	2164 kN
U.C. tension	0,70 < 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

$A_{f1} =$	7500 mm ²
$A_{f2} =$	41087 mm ²
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	2,34 -
$f_{jd} = K_d \times f_{cd} =$	35,2 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	2376 kN
U.C. compression	0,82 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	2376 kN
U.C. tension	0,64 < 1,00 OK
U.C. welds	0,53 < 1,00 OK

Shear blocks pile

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	250 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	500 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		1206 mm
Splitting force		632 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm ²
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0,09 < 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/c & S+6/c

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

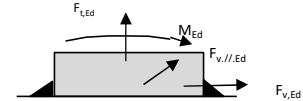
Factor 1,2
F_{t,Ed} = 0 kN
F_{v,Ed} = F_{Rd,c} / n = 173 kN
F_{v//,Ed} = 0 kN
M_{Ed} = 1/2 b / h x F_{v,Ed} = 2,60 kNm

Check

σ_{wv,Ed} = 190 N/mm² ≤
σ₁ = 95 N/mm² ≤

Welds

a = 5 mm
l = 200 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 = 61 N/mm²

61 N/mm²
b* = b + 2/3av₂ = 54,7 mm
σ₁ = τ₁ = 0,706M_{Ed} / al b* = 34 N/mm²
τ_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 N/mm²
σ_{wv,Ed} = √(σ₁² + 3τ₁² + 3τ_{//}²) = 190 N/mm²

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm² U.C. = **0,44 OK**
0,9f_u / γ_{M2} = 353 N/mm² U.C. = **0,27 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

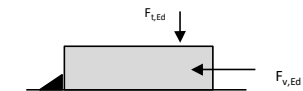
Factor 1,2
F_{t,Ed} = 1/2 b / h x F_{v,Ed} = 95 kN
F_{v,Ed} = 317 kN
F_{v//,Ed} = 0 kN
M_{Ed} = 0,00 kNm

Check

σ_{wv,Ed} = 233 N/mm² ≤
σ₁ = 116 N/mm² ≤

Welds

a = 5 mm
l = 250 mm
β_w = 0,9 -
γ_{M2} = 1,25 -



Stress components

σ₁ = τ₁ = F_{t,Ed} √2 / 2al = 27 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 2al = 90 N/mm²

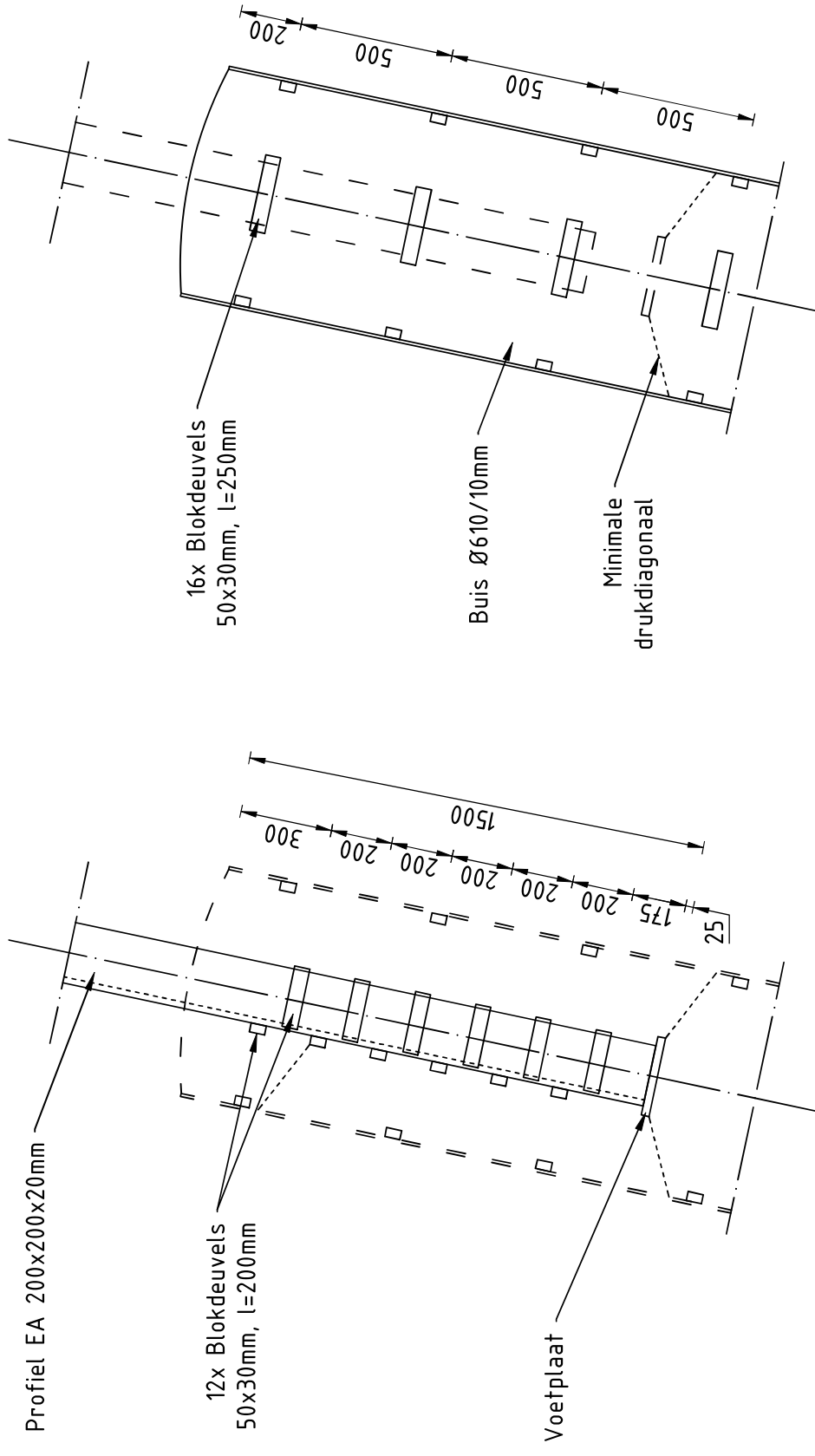
116 N/mm²
τ_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 N/mm²
σ_{wv,Ed} = √(σ₁² + 3τ₁² + 3τ_{//}²) = 233 N/mm²

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm² U.C. = **0,53 OK**
0,9f_u / γ_{M2} = 353 N/mm² U.C. = **0,33 OK**

Welds of foot plate

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm²
Weld size a = 5 mm
Length l = 2b + 2b - t = 764 mm
Capacity F_{Rd} = a x l x f_{w,d} / √3 = 961 kN

Principe blokdeuvels - S+9/c & S+12/c



Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: RLL-TBG
Mast: S+9/c & S+12/c

Shear blocks

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

Datum: 2021-07-27
Auteur: TBR
Versie: 1.5

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	2046 kN	Compression	U.C.	0,87 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	1540 kN	Tension	U.C.	0,71 < 1,00 OK

Main leg

Profile		L200x20
Type		Single
Steel material		S355
Cross section		7635 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	2710 kN
Width	b	200 mm
Thickness	t	20 mm
Length in concrete		1500 mm

Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} = A_{f1,out} + A_{f1,in} =$	6000 mm ²
$A_{f2} = A_{f2,out} + A_{f2,in} =$	15400 mm ²
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1,60
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	24,1 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1445 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1445 kN

Shear blocks main leg

Sides		1 (outside)
Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length - outside	L_{out}	200 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	10 -
Number for tension	n_t	10 -

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
$A_{p,c} =$	35235 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	918 kN
$A_{p,t} =$	27600 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	719 kN

Foot plate

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

Capacities

$F_{Rd,c,plate} =$	918 kN
$F_{Rd,blocks,c} =$	1445 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	2363 kN
U.C. compression	0,87 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	956 kN
$F_{Rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	719 kN
$F_{Rd,blocks,t} =$	1445 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	2164 kN
U.C. tension	0,71 < 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

$A_{f1} =$	7500 mm ²
$A_{f2} =$	41087 mm ²
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	2,34 -
$f_{jd} = K_d \times f_{cd} =$	35,2 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	2376 kN
U.C. compression	0,86 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	2376 kN
U.C. tension	0,65 < 1,00 OK
U.C. welds	0,53 < 1,00 OK

Shear blocks pile

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	250 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	500 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		1206 mm
Splitting force		639 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm ²
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0,09 < 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+9/c & S+12/c

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

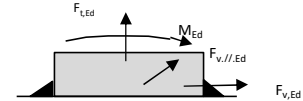
Factor 1,2
F_{t,Ed} = 0 kN
F_{v,Ed} = F_{rd,c} / n = 173 kN
F_{v//,Ed} = 0 kN
M_{Ed} = 1/2 b / h x F_{v,Ed} = 2,60 kNm

Check

σ_{w,Ed} = 190 N/mm² ≤
σ₁ = 95 N/mm² ≤

Welds

a = 5 mm
l = 200 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 = 61 N/mm²

61 N/mm²
b* = b + 2/3av₂ = 54,7 mm
σ₁ = τ₁ = 0,706M_{Ed} / al b* = 34 N/mm²
τ_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 N/mm²
σ_{w,Ed} = √(σ₁² + 3τ₁² + 3τ_{//}²) = 190 N/mm²

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm² U.C. = **0,44 OK**
0,9f_u / γ_{M2} = 353 N/mm² U.C. = **0,27 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

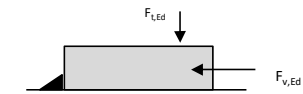
Factor 1,2
F_{t,Ed} = 1/2 b / h x F_{v,Ed} = 95 kN
F_{v,Ed} = 317 kN
F_{v//,Ed} = 0 kN
M_{Ed} = 0,00 kNm

Check

σ_{w,Ed} = 233 N/mm² ≤
σ₁ = 116 N/mm² ≤

Welds

a = 5 mm
l = 250 mm
β_w = 0,9 -
γ_{M2} = 1,25 -



Stress components

σ₁ = τ₁ = F_{t,Ed} √2 / 2al = 27 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 2al = 90 N/mm²

116 N/mm²
τ_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 N/mm²
σ_{w,Ed} = √(σ₁² + 3τ₁² + 3τ_{//}²) = 233 N/mm²

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm² U.C. = **0,53 OK**
0,9f_u / γ_{M2} = 353 N/mm² U.C. = **0,33 OK**

Welds of foot plate

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm²
Weld size a = 5 mm
Length l = 2b + 2b - t = 760 mm
Capacity F_{Rd} = a x l x f_{w,d} / √3 = 956 kN



APPENDIX E

Liggers

CHECK OF BEAMS COMBI-SUSPENSION TOWERS

1 INTRODUCTION

The following report studies the members subjected to bending forces in the S+0 C (combi) tower. Figure 1 shows the outline of the tower. The members subjected to large bending and torsion forces are highlighted in yellow and blocked in red rectangles. These members are studied in detail via this report.

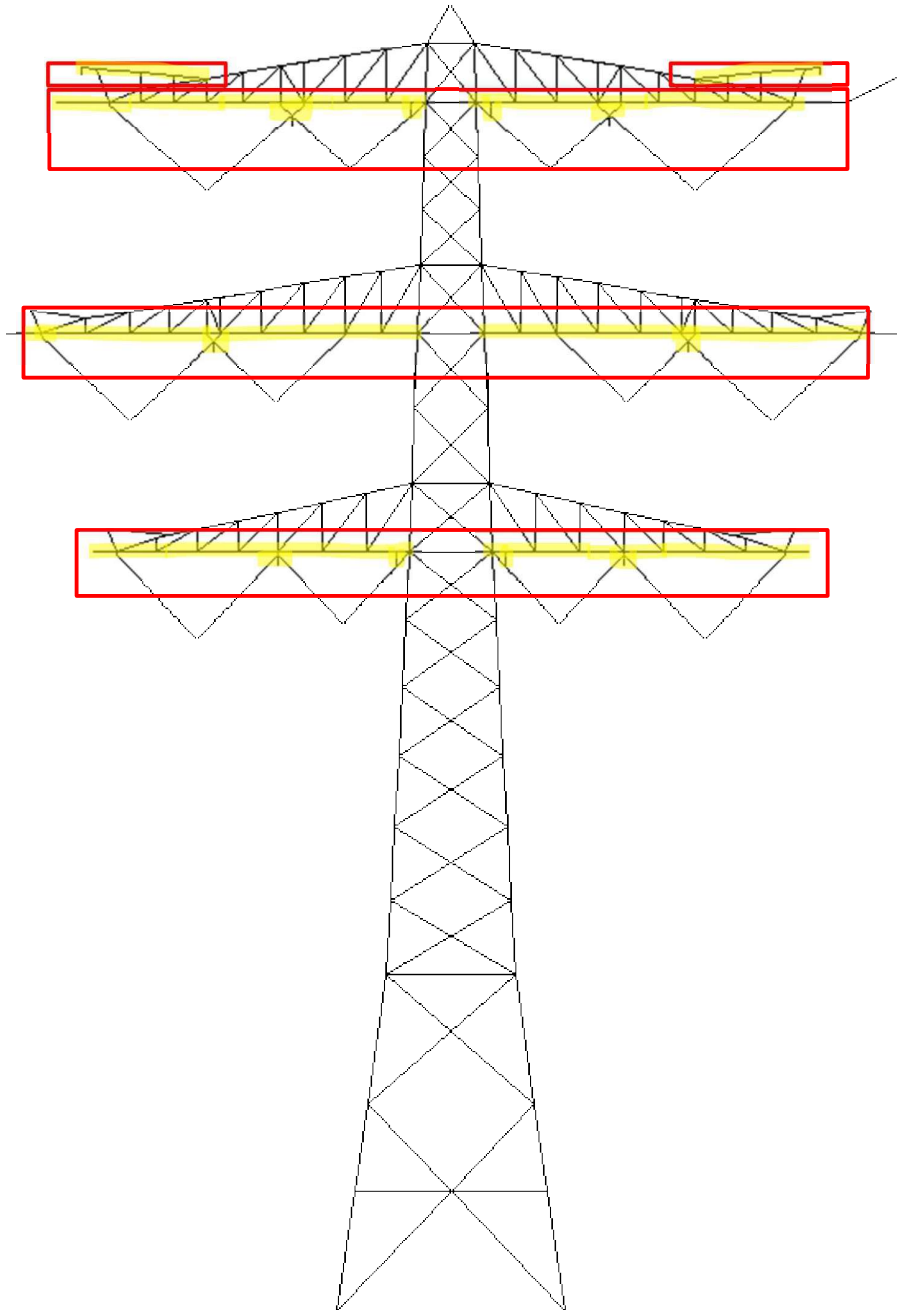


Figure 1 Front view of the S-c tower in PLS tower

The following are the aim of the current study:

1. To understand the structural efficacy of the H – Beams supporting the insulator assembly. The insulator assembly are attached the H beams eccentrically. Subsequently, the H – beams develop bi-axial bending and torsion. PLS tower, the application primarily used for the analysis of the towers is inept at checking structures for bending as well as torsion. Thus, the structures nesting the insulator assemblies are modelled and checked in AxisVM application.
2. The bottom chord of the cross arm develops bending moments due to the loading from the insulators. The moments are large enough, that they cannot be neglected and thus required to be checked in AxisVM.

1.1 Modelling and Geometry:

The geometry from PLS tower is exported and further developed in AxisVM. Figure 2 shows the cross – arms (referred as lower cross arm – LCA, Mid cross arm – MCA and Upper cross arm – UCA, here forth in this report) of the tower as modelled in AxisVM. The details of the profiles used is also visible. The nomenclature for the attachment points is given in Figure 2. The details of the beams nesting the insulator assembly is given in Figure 3.

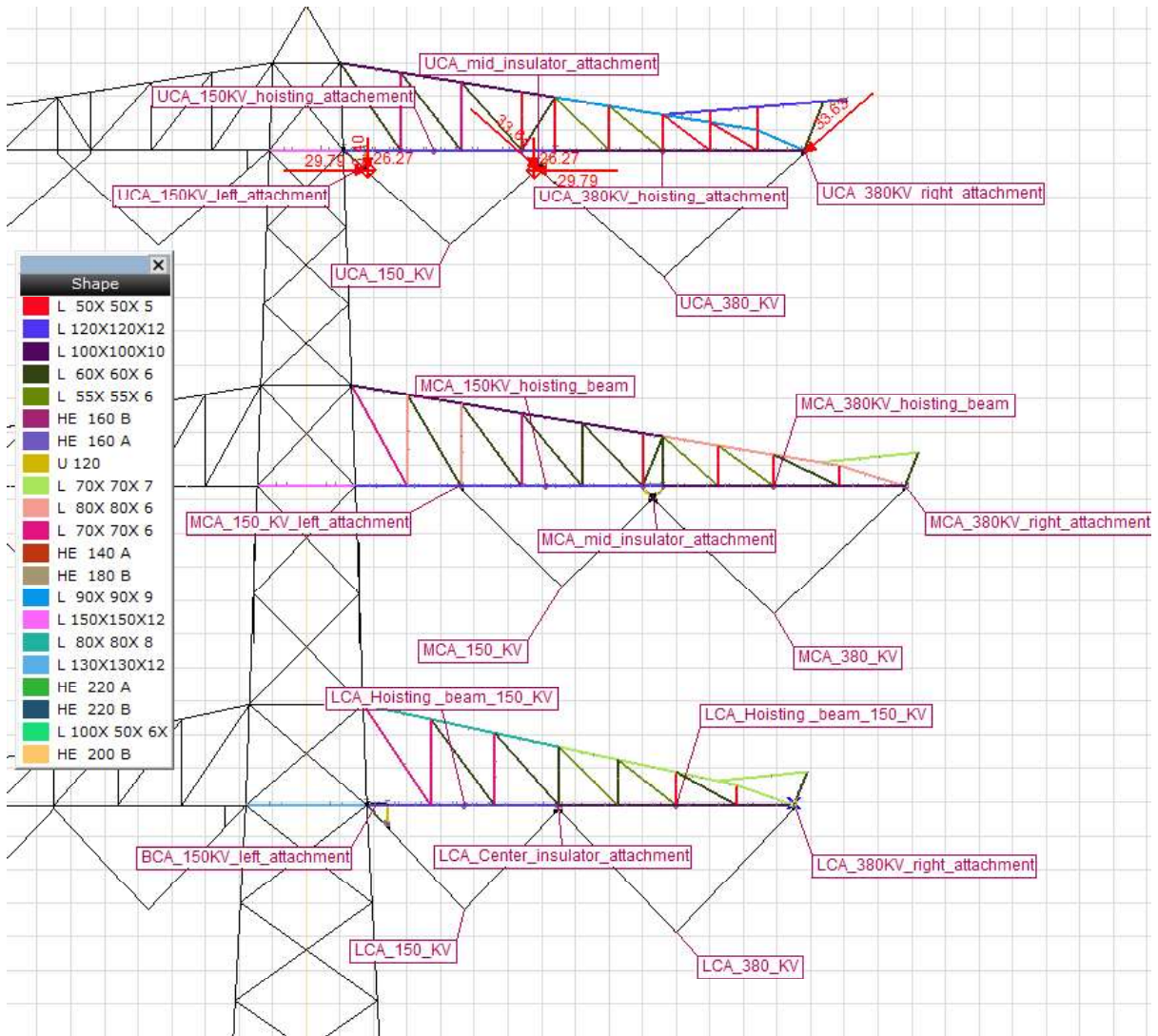
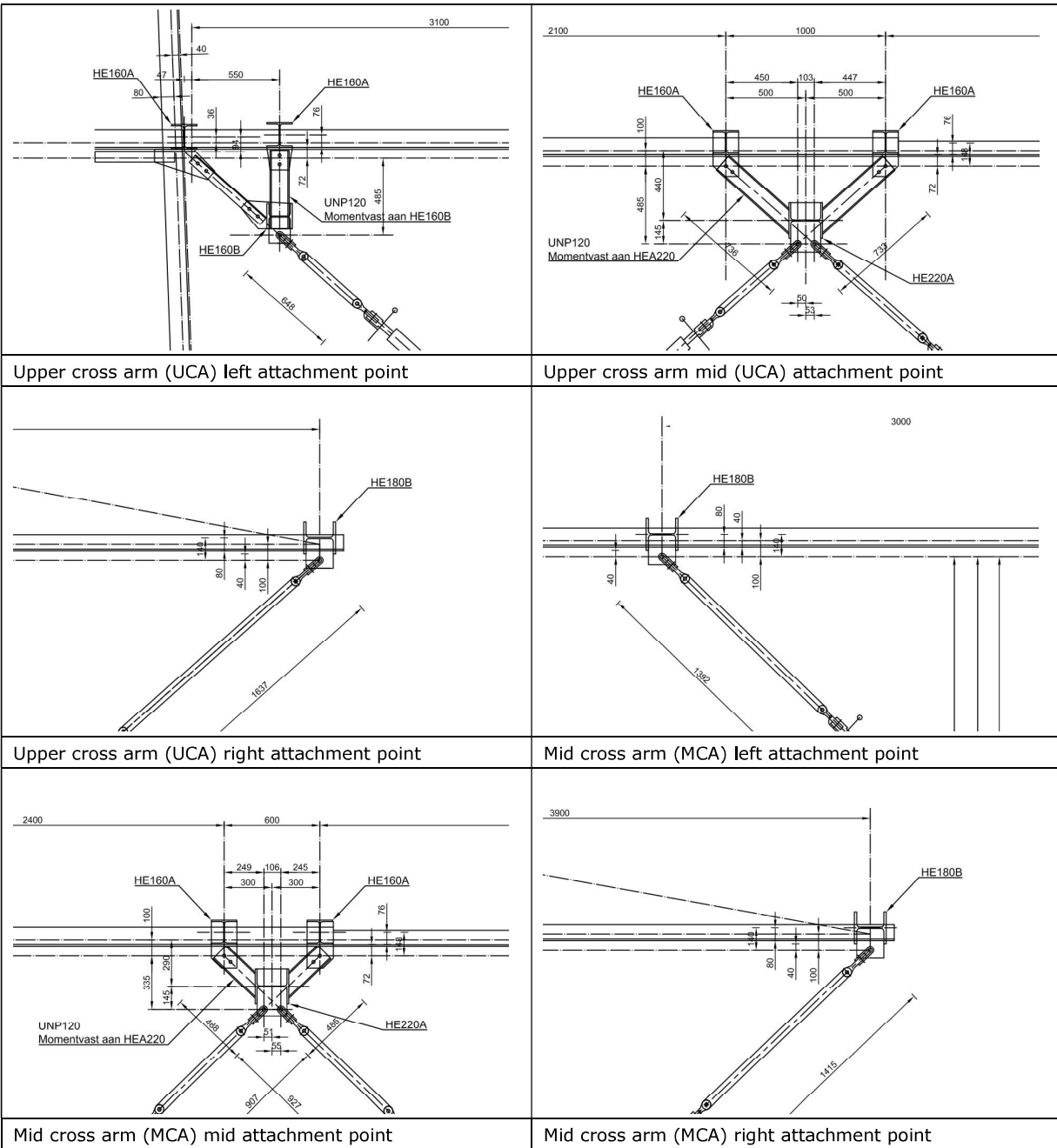


Figure 2 Geometry of cross arms in AxisVM.

The details of the beam systems nesting the insulator assembly in the tower are shown in Figure 3. The size along with the location of the H beams are marked in the figure. The dimension marking the eccentricity in the system have been modelled in AxisVM to capture the torsion in the system.



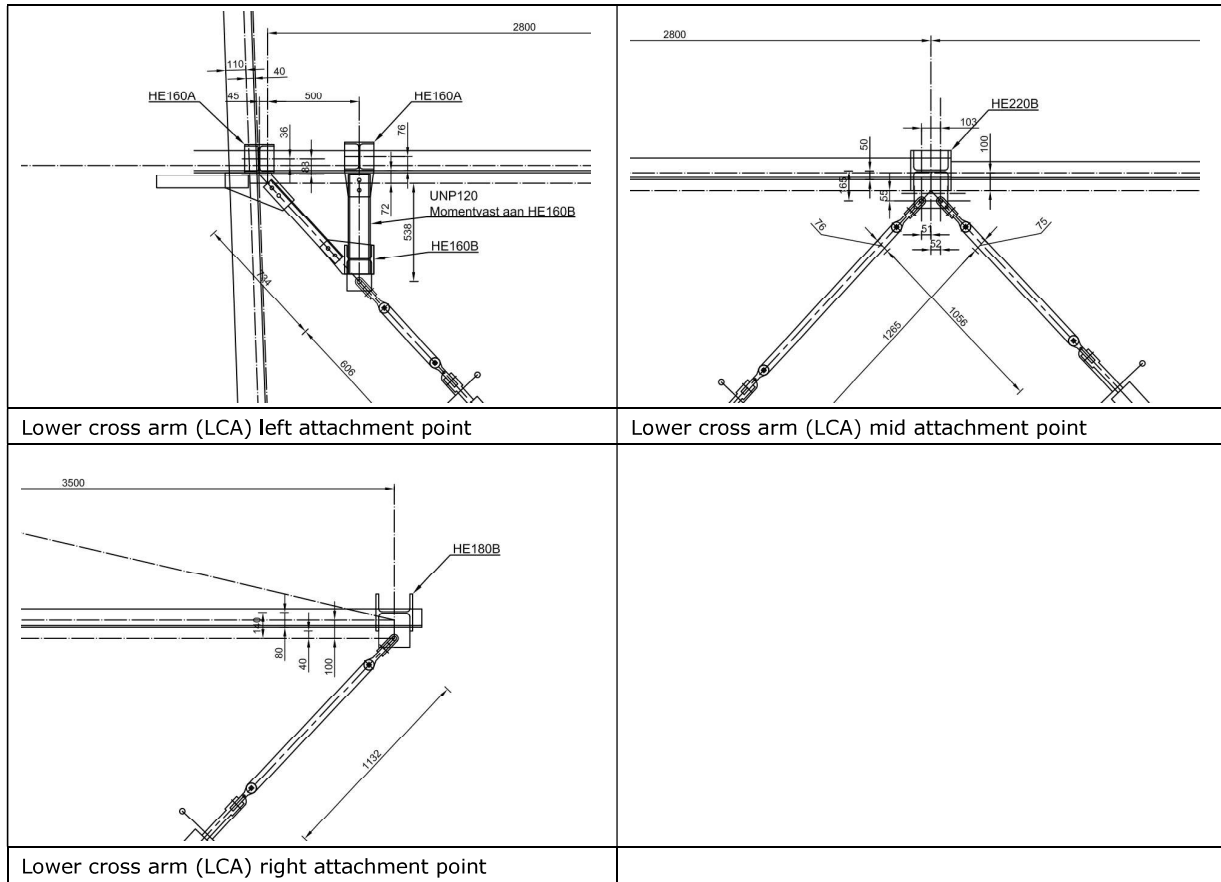


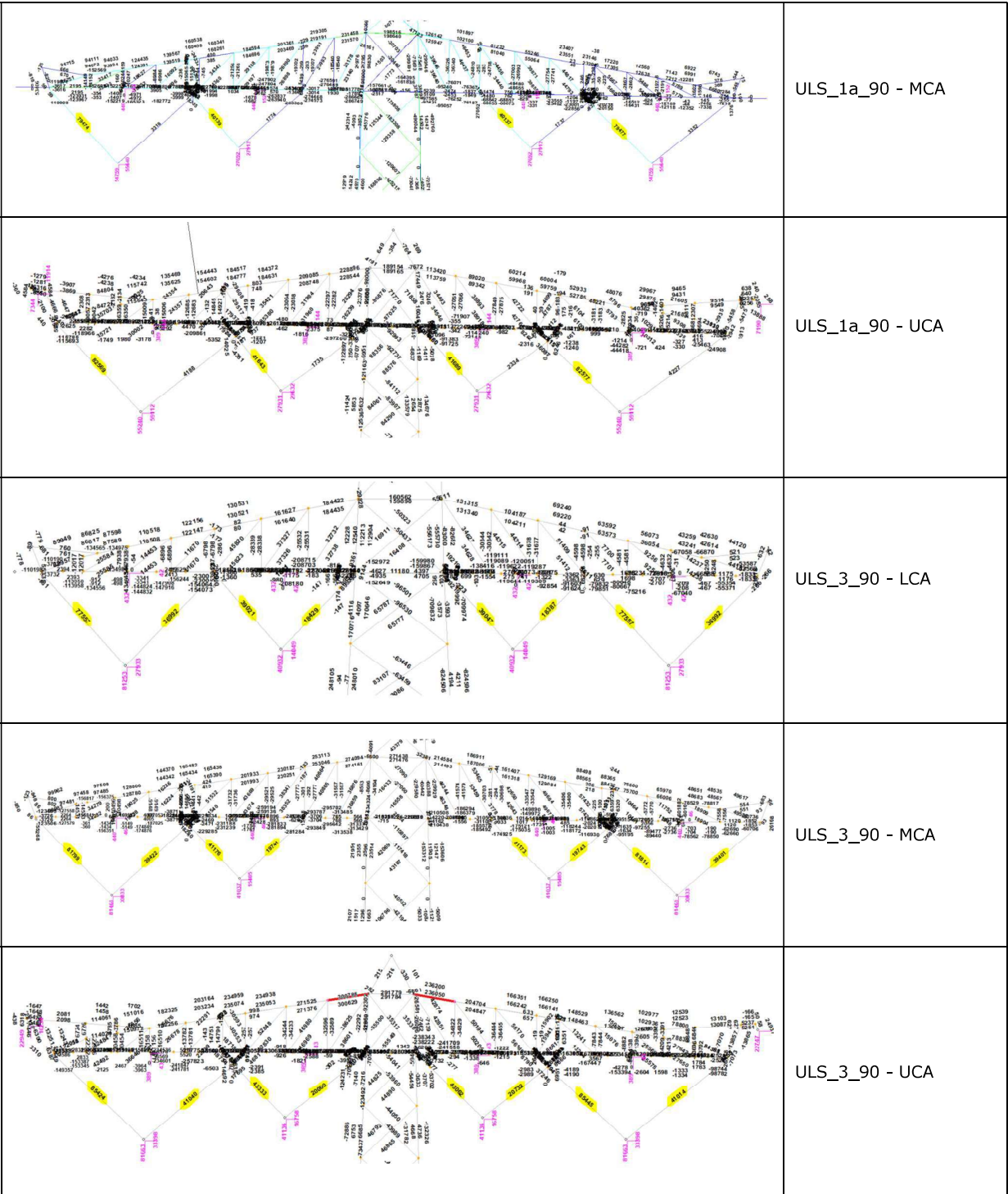
Figure 3 details of beam supporting the insulators

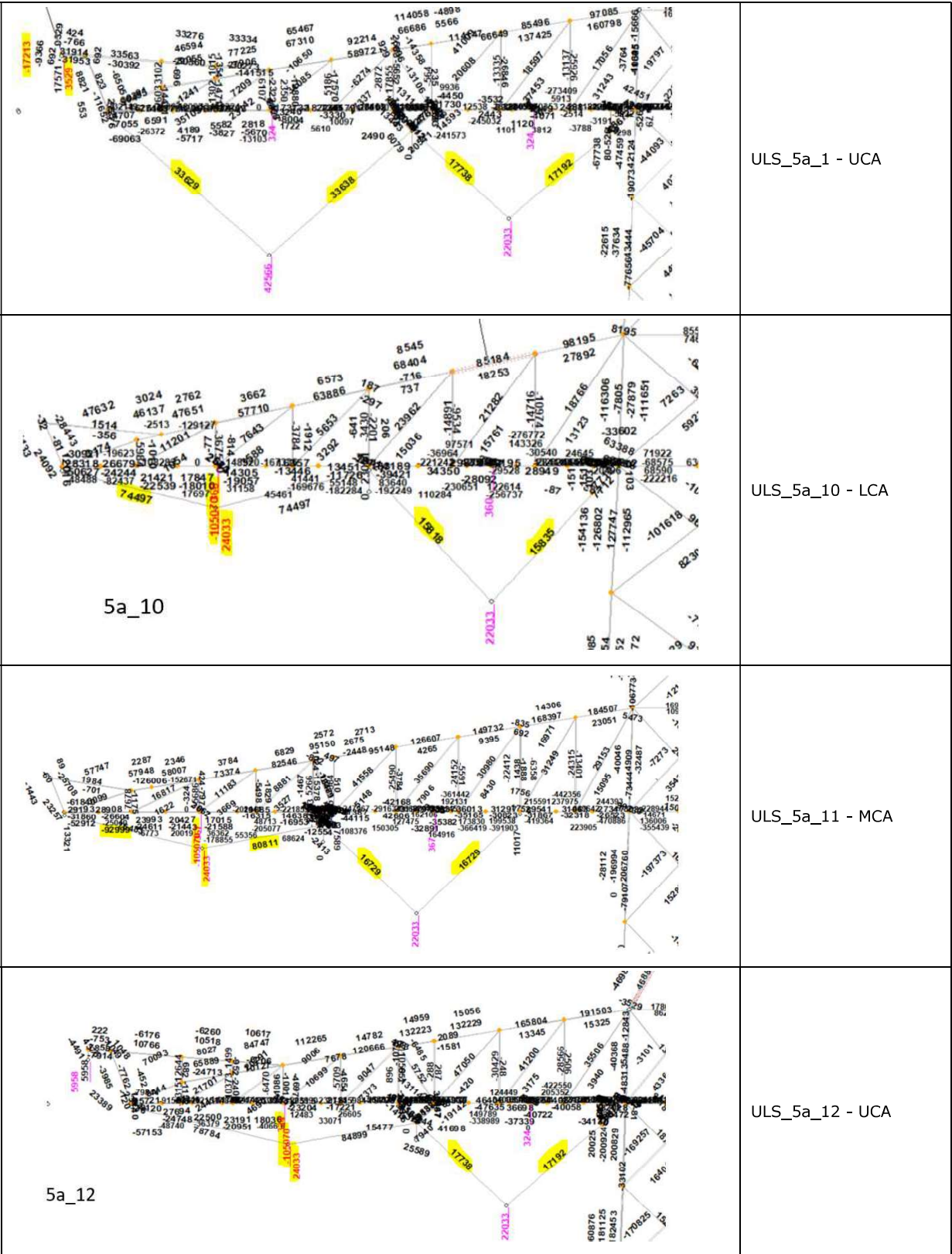
1.2 Loading

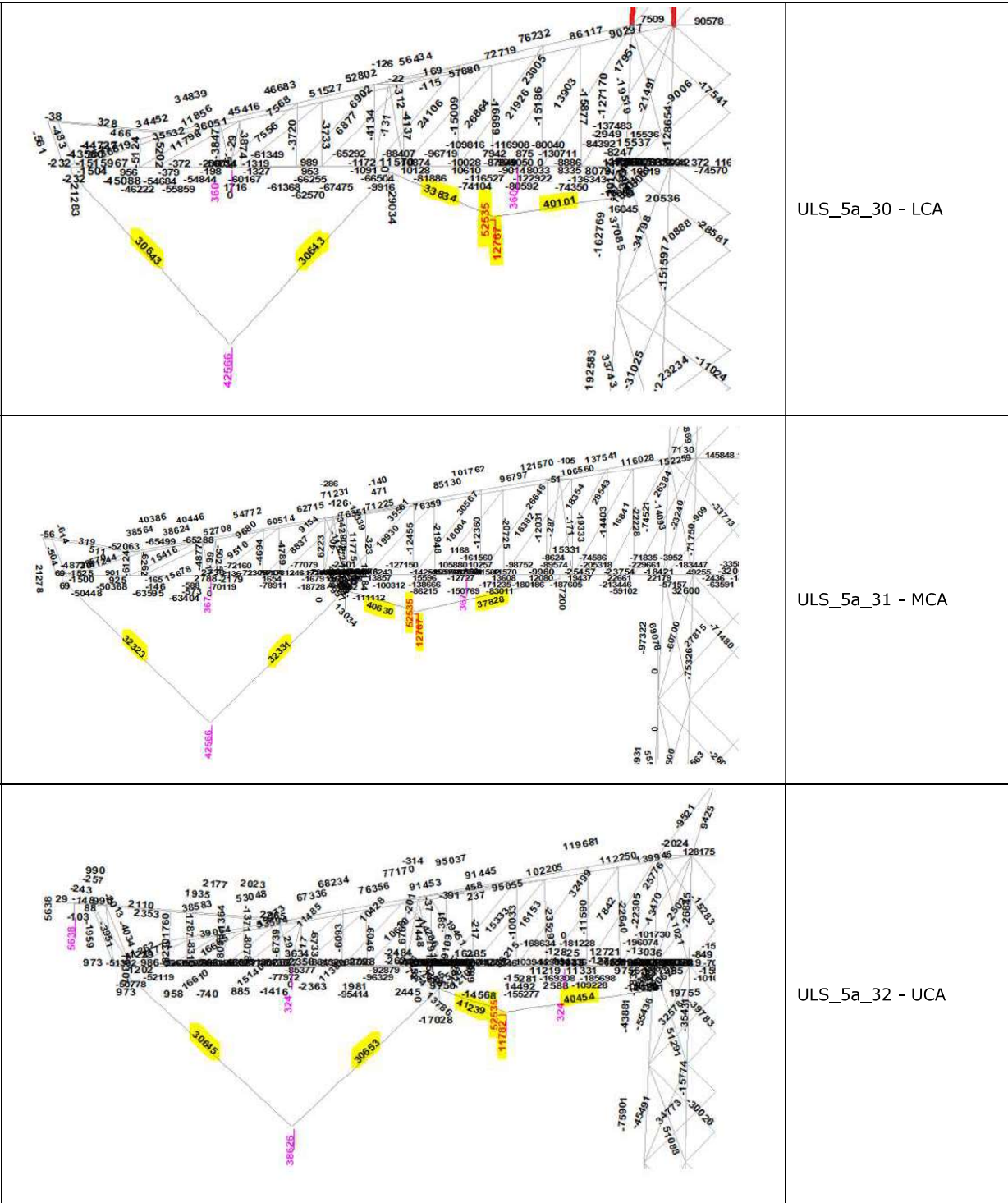
The loading is taken from the PLS tower. The following load cases are replicated in AxisVM. The details of the loads applied in PLS tower can be looked in the main report supplemented by "Geleiderbealsting calculation". Table 1 shows the details of the loads applied in AxisVM. The relevant loads are highlighted in yellow. The location of the load application is given along with Load case ID in the column – "Particulars". For load cases 1a_90 to 3_90, the loads are applied as point loads applied in the direction of the insulators. The value of the loads corresponds to the member forces in the insulators of the PLS tower output. The load cases 5a, 144 and 145 correspond to conductor and isolator failure. A load case for the loads coming on the tower during the hoisting of the isolators has been simulated.

Table 1 Loading applied in AxisVM for various load cases

	Particulars
	<p>Uls_1a_90 - LCA</p>



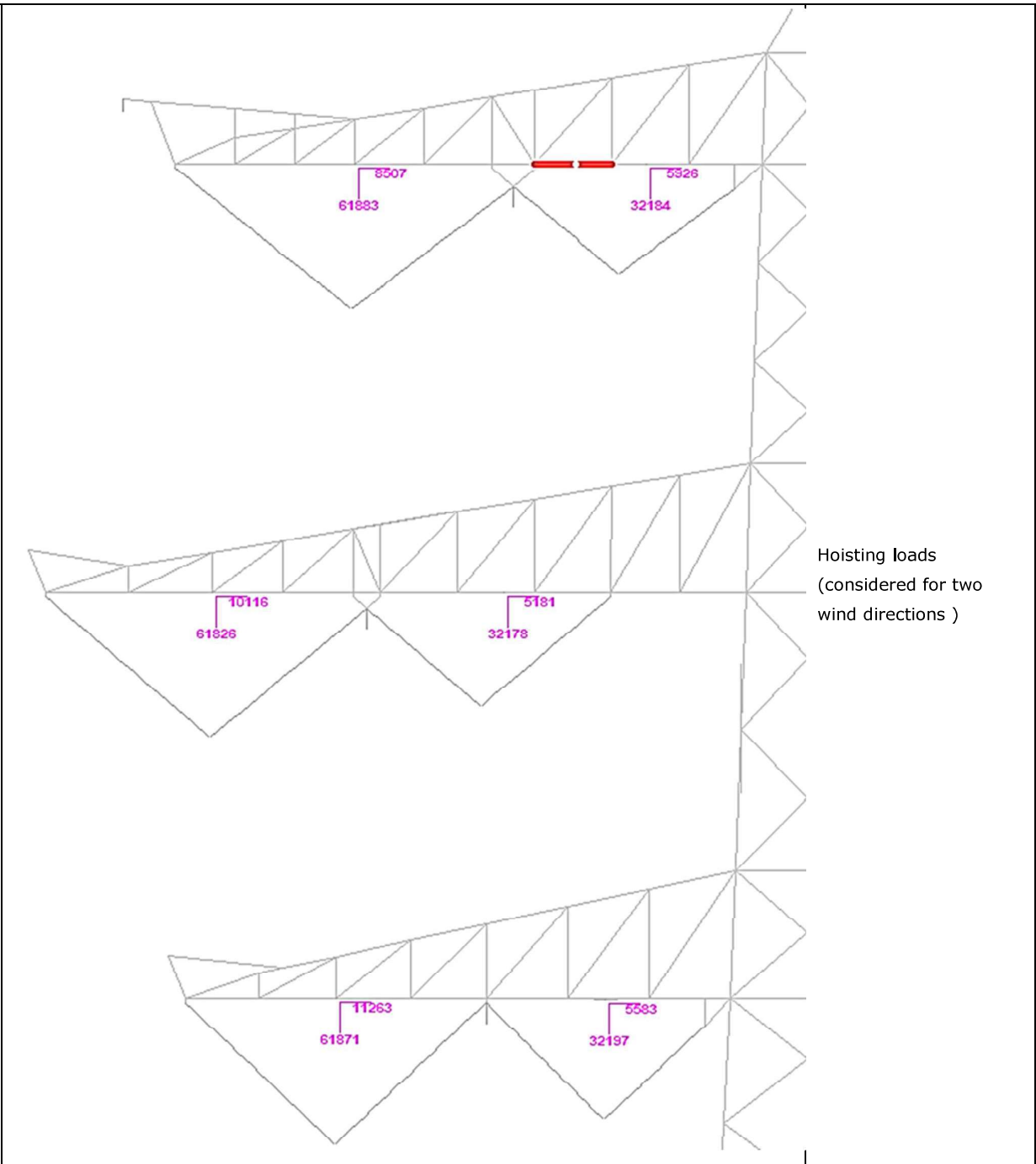


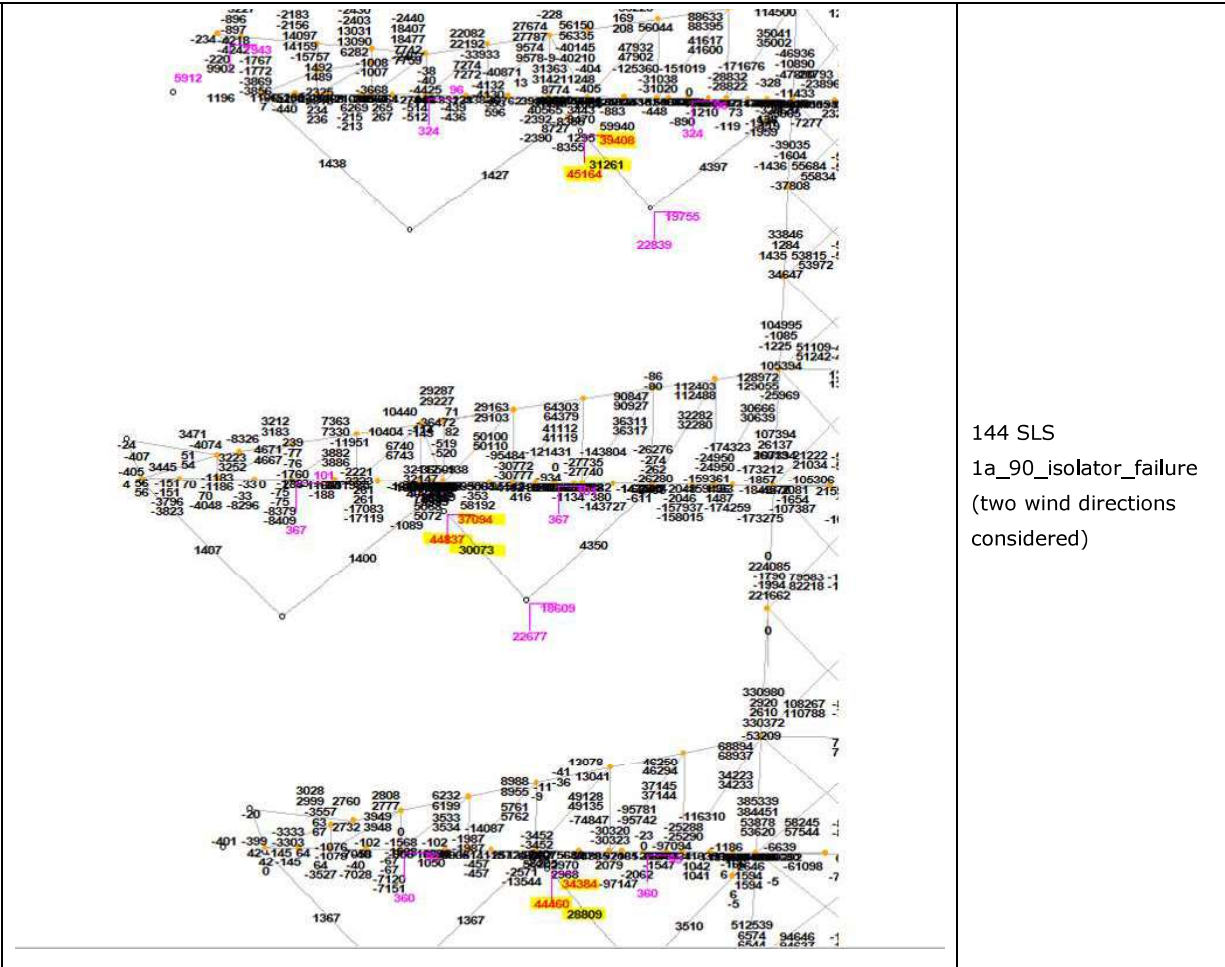


ULS_5a_30 - LCA

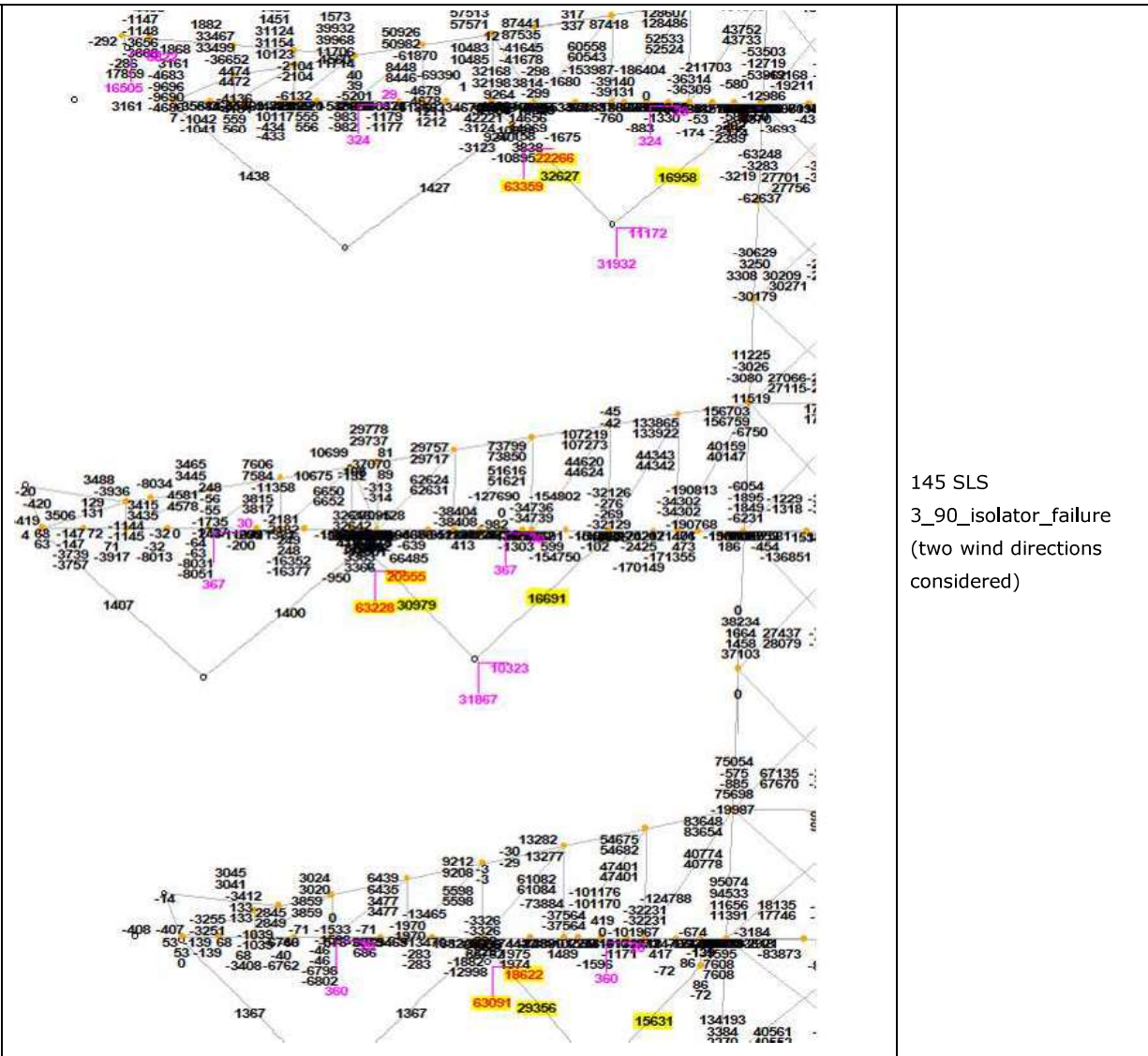
ULS_5a_31 - MCA

ULS_5a_32 - UCA





144 SLS
1a_90_isolator_failure
(two wind directions considered)



145 SLS
3_90_isolator_failure
(two wind directions considered)

The failure of conductor on one side results in unbalanced forces on the insulator. The insulator swings out of the plane about the out of plane hinge, as marked in figure 4. The green arrows show the direction of insulator during load case 5a and the direction for rest of the load cases is marked in blue arrow. The part of load of insulator between the two hinges remains aligned the normal direction even during the conductor failure. This part has been shown in green dashed lines. The point of application of load during load case 5a thus changes from the in-plane hinge to the out of plane hinge

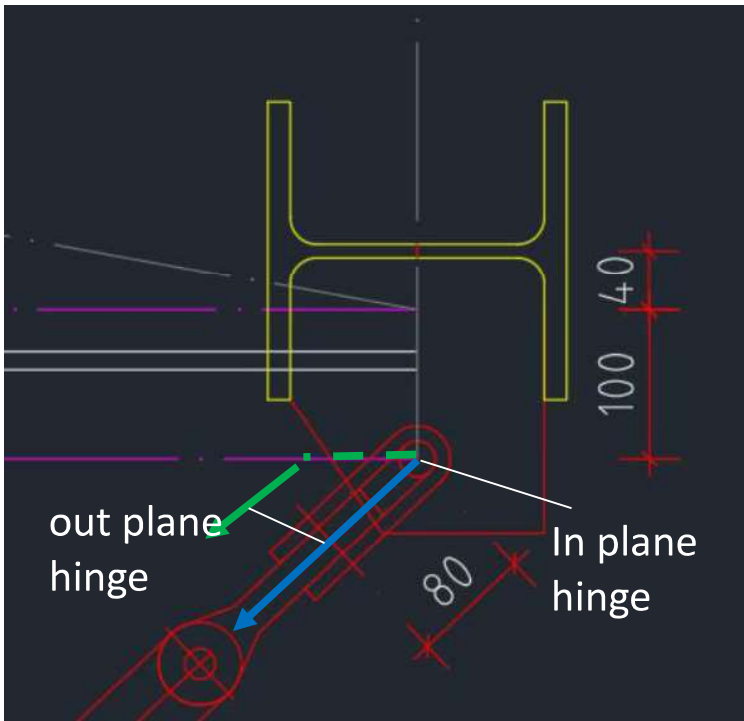


Figure 4 Out of plane hinge in the insulator.

Figure 5 shows the load application points for the right insulator attachment of the MCA in AxisVM model. The figure on right shows the load application for load case 3_90 (generic load case) at the in-plane hinge. The figure on right shows the load application for 5a_11 load case. The point of application has shifted the out of plane hinge. The out of plane hinge has swung to a horizontal position.



Figure 5 Load application points for load case 5a

The insulator is no longer in the vertical plane, when the conductor fails. Thus, the forces can no longer be applied along the determinate directions of insulators. The positions of the insulator are not determined. Forces to be applied at the vertical hinge is determined by evaluating the X and Y component of the force seen in the insulator in the PLS tower post processing. Table 2 and Table 3 gives the X & Y component for the load cases 5a as explained above.

Table 2 Horizontal loads for the 5a_10, 5a_11 & 5a_12

		5a_10 (LCA)	5a_11 (MCA)	5a_12 (UCA)
transverse	X	52.54	52.54	52.54
longitudinal	Y	49.85	55.55	60.01
Load from conductor		105.07	105.07	105.07
angle with vertical		43.50	46.60	48.80

Table 3 Horizontal loads for the 5a_30, 5a_31 & 5a_32

		5a_30 (LCA)	5a_31 (MCA)	5a_32 (UCA)
transverse	X	26.27	26.27	26.27
longitudinal	Y	24.41	27.49	29.79
Load from conductor		52.54	52.54	52.54
angle with vertical		42.90	46.30	48.60

The vertical force gets equally distributed at both the attachment point of the conductor.

1.3 Results

The internal forces in the beam assembly supporting the insulators is taken from AxisVM and checked via excel calculation for bending and torsion. The resulting stresses are compared against the yield limit. The detailed results from AxisVM can be found in the appendix – AxisVM report. The AxisVM package does not calculate the warping moment M_{wEd} . Hence, the beams with torsion is checked via excel calculation. Figure 5 to 8 gives the calculation for the H-beams in the LCA, MCA and UCA in the tower.

The stress in the beams due to combination of the internal forces is found to be within the yield limit.

Axis VM ID		10,11,12	70,71	13,14,15	541	1,2	546	3,4	
Beam Location		left_top_l	left_top_r	left_bot	hoisting beam	mid	hoisting beam	right	
Profile of beam		HEA 160	HEA 160	HEB 160	HEA 140	HEB220	HEA 140	HEA 220	
$M_{w,Ed} =$									
$M_{y,Ed} =$		4.5	16.6	7.2	24.5	35.4	26.6	14.6	kNm
$M_{z,Ed} =$		3.8	0.4	7.3	0.5	35.4	4.8	14.2	kNm
Torsion =		1	0	2.1	0.3	5.4	0.6	7	kNm
Orientation of beam		y-as	y-as	z-as	y-as	z-as	y-as	z-as	
Torsional moment	T	1.00	0.00	2.10	0.30	5.40	0.60	7.00	kNm
Beams									
Beam length	L	3600	987	3748	3000	2430	1716	1000	mm
Yield stress	f_y	355	355	355	355	355	355	355	Mpa
Elastic modulus	E	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	Mpa
Shear modulus	G	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	Mpa
Profile		HEA 140	HEA 160	HEB 160	HEA 140	HEB 220	HEA 140	HEA 220	
		HEA140	HEA160	HEB160	HEA140	HEB220	HEA140	HEA220	
Height	h	133	152	160	133	220	133	210	mm
Width	b	140	160	160	140	220	140	220	mm
Web thickness	t_w	5.5	6.0	8.0	5.5	9.5	5.5	7.0	mm
Flange thickness	t_f	8.5	9.0	13.0	8.5	16.0	8.5	11.0	mm
Torsional constant	I_t	8	12	31	8	77	8	28	mm ⁴
Warping constant	I_{wa}	15064	31410	47943	15064	295418	15064	193266	mm ⁶
Moment of inertia	I_y	1033	1673	2492	1033	8091	1033	5410	mm ⁴
	I_z	389	616	889	389	2843	389	1955	mm ⁴
Flange stiffness	$I_f = I_z / 2 =$	195	308	445	195	1422	195	977	mm ³
Moment of resistance	$W_{y,el}$	155	220	311	155	736	155	515	mm ³
	$W_{z,el}$	56	77	111	56	258	56	178	mm ³
Torsional bending constant	d	697	829	630	697	997	697	1335	mm
	L/d	5.2	1.2	5.9	4.3	2.4	2.5	0.7	
	α	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Acting moments:									
$M_{w,Ed} = E \cdot I_r \cdot (h-t_f) \cdot \phi'' / 2 =$		2.8	0.0	4.5	0.8	11.1	1.4	8.4	kNm
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$		4.5	16.6	7.2	24.5	35.4	26.6	14.6	kNm
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$		3.8	0.4	7.3	0.5	35.4	4.8	14.2	kNm
Capacities of beams:									
$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$		9.9	13.7	19.7	9.9	45.9	9.9	31.5	kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$		55.2	78.1	110.6	55.2	261.1	55.2	182.9	kNm
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$		19.7	27.3	39.5	19.7	91.8	19.7	63.1	kNm
Combined check of beam:									
UC		0.55	0.23	0.48	0.55	0.76	0.87	0.57	
Displacements:									
Factor F_{ed} / F_k		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Displacement y-direction	u_y	1.58	0.01	1.36	0.14	0.85	0.45	0.09	mm
Relative displacement	rel.	2284	128143	2754	20828	2844	3793	11520	-
Displacement z-direction	u_z	4.95	0.87	3.76	18.73	2.43	6.65	0.25	mm
Relative displacement	rel.	727	1136	996	160	1000	258	4048	-

Axis VM ID		5,545	542	.6,17,18,1!	49,50	0,21,22,54	547	6,7	
Beam Location		left	hoisting beam	mid_top_l	mid_bot	mid_top_r	hoisting beam	right	
Profile of beam		HEB 180	HEA 140	HEB 160	HEA 220	HEB 160	HEA 140	HEA 180	
From AxisVM Analysis									
$M_{w,Ed} =$									
$M_{y,Ed} =$		15.2	18.3	14.2	14.7	15.8	22.6	16	kNm
$M_{z,Ed} =$		17.8	0.7	6.3	21.2	6.9	3.7	14.1	kNm
Torsion =		2.1	0.3	1.2	4.9	1.3	0.5	5.5	kNm
Orientation of beam		z-as	y-as	y-as	z-as	y-as	y-as	z-as	
Beams									
Beam length	L	2548	2252	1910	1000	1840	1458	1000	mm
Yield stress	f_y	355	355	355	355	355	355	355	Mpa
Elastic modulus	E	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	Mpa
Shear modulus	G	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	Mpa
Profile		HEB 180	HEA 140	HEB 160	HEA 220	HEB 160	HEA 140	HEA 180	
		HEB180	HEA140	HEB160	HEA220	HEB160	HEA140	HEA180	
Height	h	180	133	160	210	160	133	171	mm
Width	b	180	140	160	220	160	140	180	mm
Web thickness	t_w	8.5	5.5	8.0	7.0	8.0	5.5	6.0	mm
Flange thickness	t_f	14.0	8.5	13.0	11.0	13.0	8.5	9.5	mm
Torsional constant	I_t	42	8	31	28	31	8	15	mm ⁴
Warping constant	I_{wa}	93746	15064	47943	193266	47943	15064	60211	mm ⁶
Moment of inertia	I_y	3831	1033	2492	5410	2492	1033	2510	mm ⁴
	I_z	1363	389	889	1955	889	389	925	mm ⁴
Flange stiffness	$I_f = I_z / 2 =$	681	195	445	977	445	195	462	mm ³
Moment of resistance	$W_{y,el}$	426	155	311	515	311	155	294	mm ³
	$W_{z,el}$	151	56	111	178	111	56	103	mm ³
Torsional bending constant	d	759	697	630	1335	630	697	1032	mm
	L/d	3.4	3.2	3.0	0.7	2.9	2.1	1.0	
	α	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Acting moments:									
$M_{w,Ed} = E \cdot I_f \cdot (h-t_f) \cdot \phi'' / 2 =$		4.5	0.8	2.3	5.9	2.5	1.1	7.9	kNm
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$		15.2	18.3	14.2	14.7	15.8	22.6	16.0	kNm
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$		17.8	0.7	6.3	21.2	6.9	3.7	14.1	kNm
Capacities of beams:									
$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$		26.9	9.9	19.7	31.5	19.7	9.9	18.2	kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$		151.1	55.2	110.6	182.9	110.6	55.2	104.2	kNm
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$		53.8	19.7	39.5	63.1	39.5	19.7	36.5	kNm
Combined check of beam:									
UC		0.60	0.45	0.41	0.60	0.44	0.71	0.97	
Displacements:									
Factor F_{ed} / F_k		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Displacement y-direction	u_y	1.00	0.11	0.30	0.13	0.31	0.25	0.19	mm
Relative displacement	rel.	2554	19818	6263	7716	5936	5791	5384	-
Displacement z-direction	u_z	2.39	7.88	1.93	0.25	1.99	4.08	0.57	mm
Relative displacement	rel.	1064	286	991	4021	925	357	1748	-

Steel beams in torsion										Datum: 2021/02/22
Calculation of unrestrained beams with eccentric load - Upper cross arm										Auteur: RSH
										Versie: 1.1
Axis VM ID		23,24,25	60,61	26,27,28	543	29,30,31	51,52	32,524,525	548	8,9
Beam Location		left_top_l	left_bot	left_top_r	hoisting	mid_top_l	mid_bot	mid_top_r	hoisting	right
Profile of beam		HEA 160	HEB 160	HEA 160	HEA 140	HEB 160	HEA 220	HEB 160	HEA 140	HEB180
From AxisVM Analysis										
$M_{w,Ed} =$										
$M_{y,Ed} =$		3.1	8.5	9.3	15.9	10.5	15.7	10.6	21	17.1 kNm
$M_{z,Ed} =$		4.5	7.2	0.6	0.5	4.9	21.3	5.8	2.9	14.2 kNm
Torsion =		0.9	1.9	0	0.3	2.3	5.2	2.7	0.5	4.7 kNm
Orientation of beam		y-as	z-as	y-as	y-as	y-as	z-as	y-as	y-as	z-as
Beams										
Beam length	L	2196	1000	2140	1960	1730	1000	1642	1366	1000 mm
Yield stress	f_y	355	355	355	355	355	355	355	355	355 Mpa
Elastic modulus	E	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000 Mpa
Shear modulus	G	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000 Mpa
Profile		HEA 160	HEA 160	HEB 160	HEA 140	HEB 160	HEA 220	HEB 160	HEA 140	HEA 180
		HEA160	HEA160	HEB160	HEA140	HEB160	HEA220	HEB160	HEA140	HEA180
Height	h	152	152	160	133	160	210	160	133	171 mm
Width	b	160	160	160	140	160	220	160	140	180 mm
Web thickness	t_w	6.0	6.0	8.0	5.5	8.0	7.0	8.0	5.5	6.0 mm
Flange thickness	t_f	9.0	9.0	13.0	8.5	13.0	11.0	13.0	8.5	9.5 mm
Torsional constant	I_t	12	12	31	8	31	28	31	8	15 mm ⁴
Warping constant	I_{wa}	31410	31410	47943	15064	47943	193266	47943	15064	60211 mm ⁶
Moment of inertia	I_y	1673	1673	2492	1033	2492	5410	2492	1033	2510 mm ⁴
	I_z	616	616	889	389	889	1955	889	389	925 mm ⁴
Flange stiffness	$I_f = I_z / 2 =$	308	308	445	195	445	977	445	195	462 mm ³
Moment of resistance	$W_{y,el}$	220	220	311	155	311	515	311	155	294 mm ³
	$W_{z,el}$	77	77	111	56	111	178	111	56	103 mm ³
Torsional bending constant	d	829	829	630	697	630	1335	630	697	1032 mm
	L/d	2.6	1.2	3.4	2.8	2.7	0.7	2.6	2.0	1.0
	α	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Acting moments:										
$M_{w,Ed} = E \cdot I_f \cdot (h-t_f) \cdot \phi'' / 2 =$		2.3	3.0	0.0	0.7	4.3	6.3	5.0	1.1	6.8 kNm
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$		3.1	8.5	9.3	15.9	10.5	15.7	10.6	21.0	17.1 kNm
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$		4.5	7.2	0.6	0.5	4.9	21.3	5.8	2.9	14.2 kNm
Capacities of beams:										
$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$		13.7	13.7	19.7	9.9	19.7	31.5	19.7	9.9	18.2 kNm
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$		78.1	78.1	110.6	55.2	110.6	182.9	110.6	55.2	104.2 kNm
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$		27.3	27.3	39.5	19.7	39.5	63.1	39.5	19.7	36.5 kNm
Combined check of beam:										
UC		0.37	0.59	0.10	0.39	0.44	0.62	0.50	0.63	0.92
Displacements:										
Factor F_{Ed} / F_k		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Displacement y-direction	u_y	0.43	0.14	0.04	0.06	0.19	0.13	0.21	0.17	0.19 mm
Relative displacement	rel.	5119	7026	58690	31879	8890	7680	7913	7887	5346 -
Displacement z-direction	u_z	0.80	0.46	1.58	5.19	1.17	0.27	1.06	3.33	0.61 mm
Relative displacement	rel.	2734	2190	1351	378	1480	3765	1545	410	1635 -

The unsupported lengths for the HEB beams are small, as a result of which stability is not governing. Thus, for the purpose of conciseness stability calculation was done roughly for H beams and not shown in this report.

The bottom chords of the cross arms are checked for bending. The figures and tables for the internal forces can be found in the above-mentioned appendix. The torsion in the bottom chord, shown in figure 6 is less than 0.8 and can be neglected. Therefore, stress check in AxisVM is acceptable.

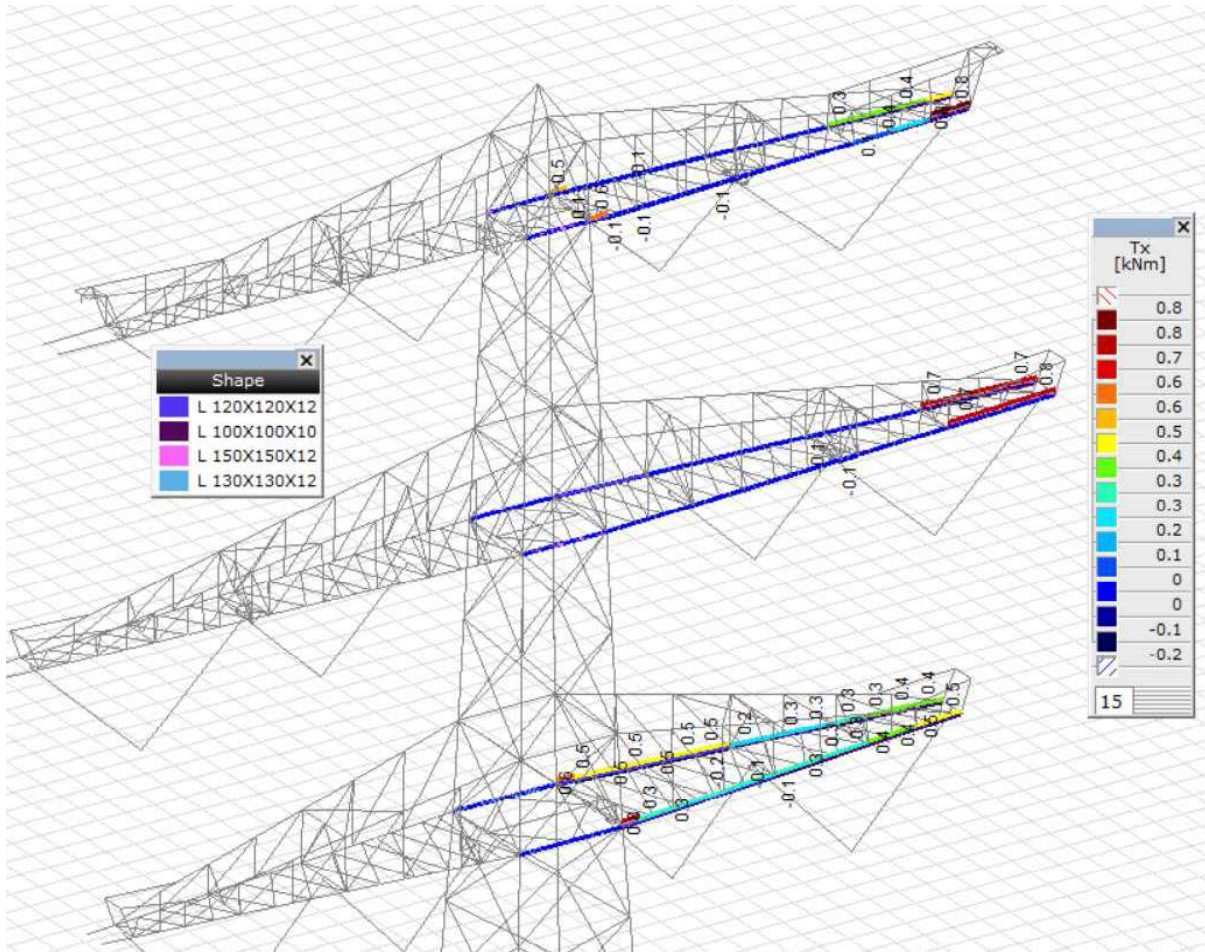


Figure 6 Torsion in bottom chord of the cross arms

The maximum stress in the bottom chord members is 274 N/mm². This occurs in the low cross arm. The max stress is within the yield limit of 355 N/mm² for S355 grade steel. PLS tower showed a utility ratio of around 50% for a section of 100x100x10 profiles as the bottom chord of the LCA. However, this profile was not adequate as the combined stress including the effects of bending exceed the yield limit. Thus, the size was increases to 120x120x12 angle profile. The stress in the bottom chord is shown in Figure 7. The stresses are considered to have a safe margin below the yield limit.

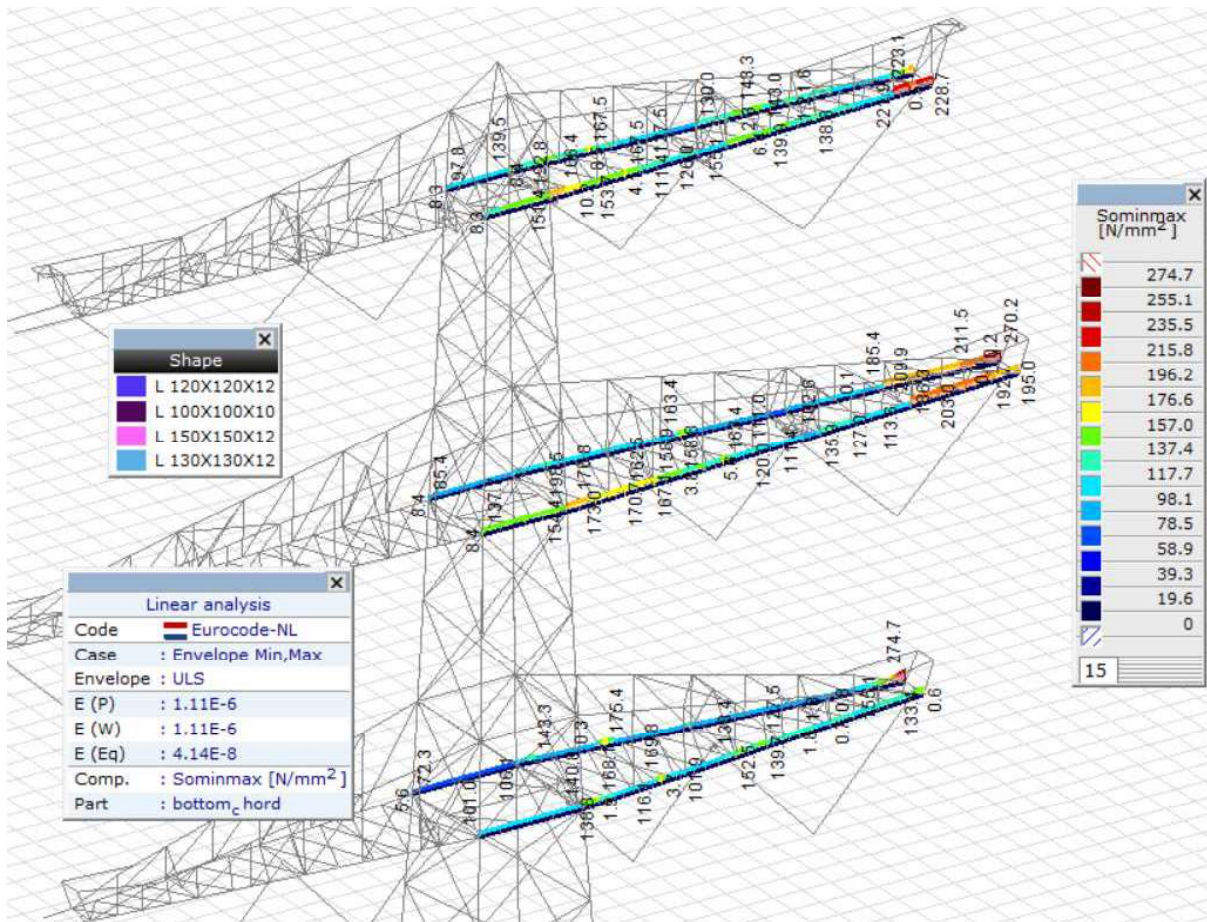


Figure 7 stress in the bottom chord for envelop of forces.

1.4 Conclusion:

Load scenarios impose torsional load in the structure. PLS tower is incapable of checking for torsion and bending. The beams supporting the insulators and the bottom chord of the cross arms are checked for bending and torsion in AxisVM application. The loads are taken from PLS tower. The results of the analysis in AxisVM post processing show large torsion in beams for hoisting and the beams of the insulator assembly. Furthermore, the stress calculation of Axis does not consider the warping moment due to torsion. Therefore, excel calculation is made to check the beams with considerable torsion. All the HEB- and HEA-beams are found to have stresses within the permissible limit of yield stress.

The profiles for the H beams housing the insulator assemblies are adequate and shown in figure 8.

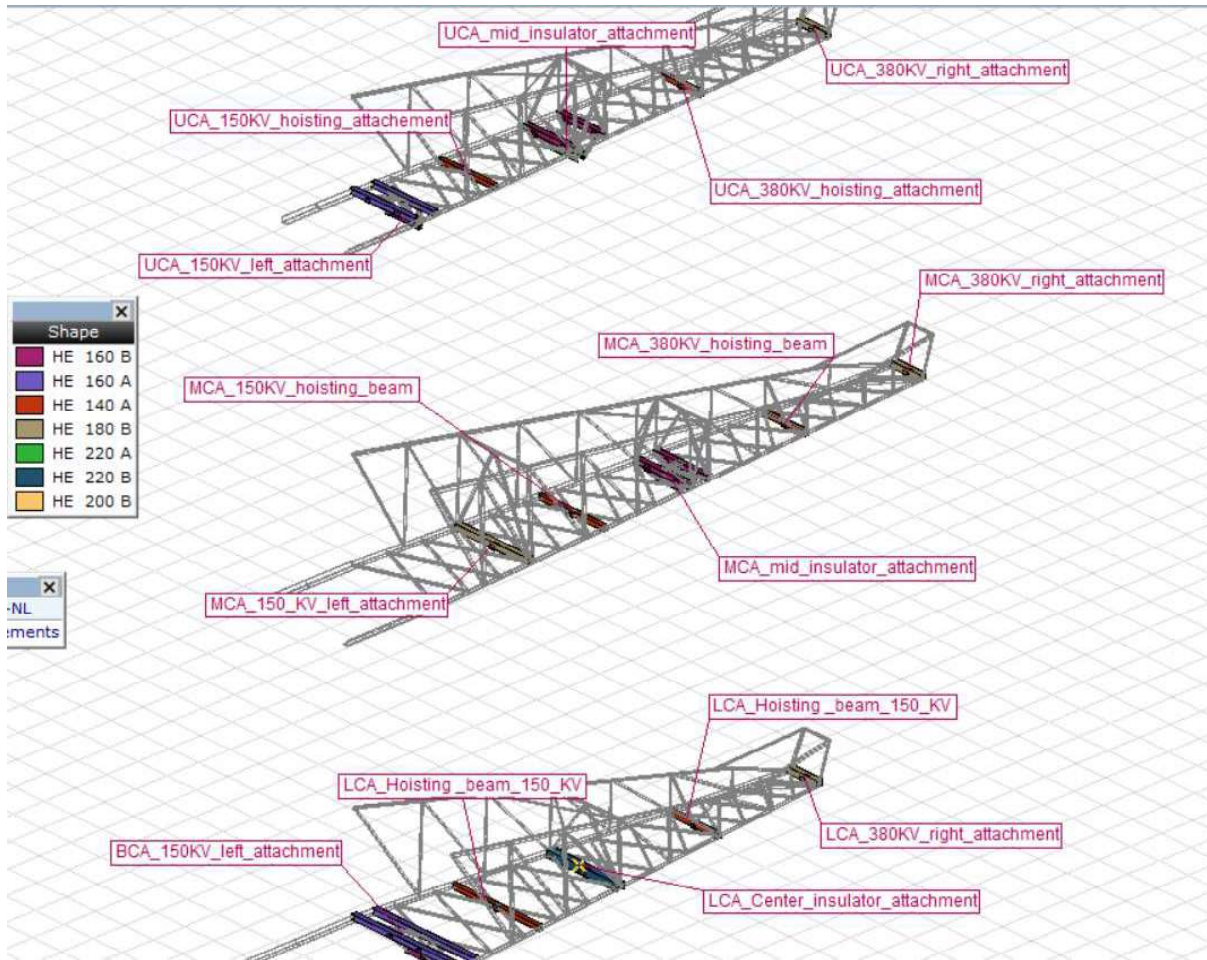


Figure 8 Profiles for the H beams

The bottom chord members do not develop torsion. Therefore, stresses calculated by AxisVM are accurate. The stress in the bottom chord from AxisVM post processing are below the yield limit. The utility ratio for the bottom chord is less than 0.70. The reserve capacity is adequate for stability considerations.

Appendix: report AxisVM

Project

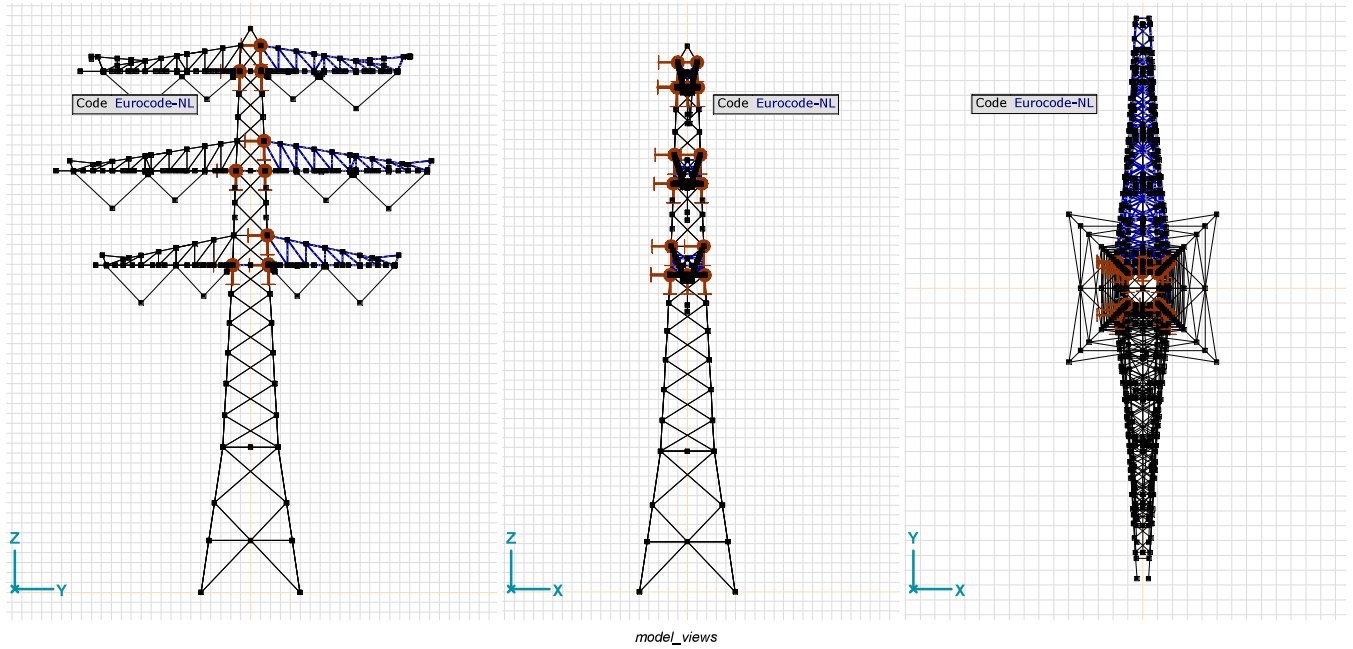
Analysis by

AxisVM X5 R4h - Registered to DNV GL - Energy
S+Q_combi,axs

Report

Item	Page
model_views	4
Materials	4
Cross-sections	4
3D view and cross_section_detail	6
Spring characteristics	6
Nodal supports [Insulators_assembly]	7
Lower cross arm details with dimensions	8
LCA left 150KV	8
LCA Mid 150 380 KV	9
LCA right 380 KV	9
Mid cross arm details	10
MCA 150KV left attachment	10
MCA 380KV right attachment	11
MCA_mid_attachment (1) cross-section_orientation (2) dimension	11
Upper cross arms details	12
UCA 150 KV left attachment (1)crosssection_shape (2)dimensions	12
UCA 150KV hoisting beam details	13
UCA mid attachment (1)crosssection shape (2)dimensions	13
UCA 380KV right attachment detils	14
> Load nodes ID	15
1a_90: Nodal loads [Load nodes]	15
> Load nodes, 1a_90, Side view	15
1a_270: Nodal loads [Load nodes]	15
> Load nodes, 1a_270, Side view	16
3_90: Nodal loads [Load nodes]	16
> Load nodes, 3_90, Side view	16
3_270: Nodal loads [Load nodes]	16
> Load nodes, 3_270, Side view	17
5a_01: Nodal loads [Load nodes]	17
> Load nodes, 5a_01, Side view	17
5a_10: Nodal loads [Load nodes]	17
> Load nodes, 5a_10, Side view	18
5a_11: Nodal loads [Load nodes]	18
> Load nodes, 5a_11, Side view	18
5a_12: Nodal loads [Load nodes]	18
> Load nodes, 5a_12, Side view	19
5a_30: Nodal loads [Load nodes]	19
> Load nodes, 5a_30, Side view	19
5a_31: Nodal loads [Load nodes]	19
> Load nodes, 5a_31, Side view	20
5a_32: Nodal loads [Load nodes]	20
> Load nodes, 5a_32, Side view	20
hoisting_Load: Nodal loads [Load nodes]	20
> Load nodes, hoisting_Load, Side view	21
hoisting_Load_reverse: Nodal loads [Load nodes]	21
> Load nodes, hoisting_Load_reverse, Side view	21
144_SLS_1a_90_1: Nodal loads [Load nodes]	21
> Load nodes, 144_SLS_1a_90_1, Side view	22
144_SLS_1a_270_1: Nodal loads [Load nodes]	22
> Load nodes, 144_SLS_1a_270_1, Side view	22
145_SLS_3_90: Nodal loads [Load nodes]	23
> Load nodes, 145_SLS_3_90, Side view	23
145_SLS_3_270: Nodal loads [Load nodes]	23
> Load nodes, 145_SLS_3_270, Side view	23
Custom load combinations by load cases	24
> bottom_chord	25
Nodal displacements [Linear, Envelope (Default), LCA]	25
LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), eZ [mm], Diagram	25
Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), LCA]	26
LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Nx [kN], Filled diagram	26
LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	26
LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	27
LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (ULS), Vz [kN], Filled diagram	27
Beam stresses [Linear, Envelope (Default), LCA]	28
LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Sominmax [N/mm^2], Filled diagram	28
Nodal displacements [Linear, Envelope (Default), MCA]	28
MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), eZ [mm], Diagram	29
Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), MCA]	29
MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Nx [kN], Filled diagram	29
MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	30
MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	30
MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (ULS), Vz [kN], Filled diagram	31
Beam stresses [Linear, Envelope (Default), MCA]	31
MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Sominmax [N/mm^2], Filled diagram	32
Nodal displacements [Linear, Envelope (Default), UCA]	32
UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), eZ [mm], Diagram	32
Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), UCA]	33
UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Nx [kN], Filled diagram	33
UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	33
UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	34
UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (ULS), Vz [kN], Filled diagram	34
Beam stresses [Linear, Envelope (Default), UCA]	35
UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Sominmax [N/mm^2], Filled diagram	35
Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]	36
BCA_150KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	46
BCA_150KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	47
BCA_150KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram	47
BCA_Center_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	48
BCA_Center_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	48
BCA_Center_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram	49
BCA_380KV_right_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	49
BCA_380KV_right_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	50
BCA_380KV_right_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram	50
MCA_150_KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	51
MCA_150_KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	51
MCA_150_KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram	52
MCA_mid_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	52

<i>Item</i>	<i>Page</i>
MCA_mid_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	53
MCA_mid_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram	53
MCA_380KV_right_attachement_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	54
MCA_380KV_right_attachement_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	54
MCA_380KV_right_attachement_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram	55
UCA_150KV_left_attachement_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	55
UCA_150KV_left_attachement_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	56
UCA_150KV_left_attachement_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram	56
UCA_150KV_hoisting_attachement_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	57
UCA_150KV_hoisting_attachement_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	57
UCA_150KV_hoisting_attachement_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram	58
UCA_mid_insulator_attachement_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	58
UCA_mid_insulator_attachement_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	59
UCA_mid_insulator_attachement_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram	59
UCA_380KV_right_attachement_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram	60
UCA_380KV_right_attachement_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram	60
UCA_380KV_right_attachement_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram	61



Materials

	Name	Type	National design code	Material code	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Material color	Contour color	Texture
1	S 355	Steel	Eurocode-NL	10025-2	Plastic	210000	210000	0.30	1.2E-5	7850			Steel

	Name	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_u [N/mm ²] = 355.00	f_w [N/mm ²] = 510.00	f_c [N/mm ²] = 335.00	f_t [N/mm ²] = 470.00										

Name: Material name; Type: Type of material; Model: Material model; E_x : Young's modulus of elasticity in local x direction; E_y : Young's modulus of elasticity in local y direction; ν : Poisson's ratio; α_T : Thermal expansion coefficient; ρ : Density; Contour color: Material outline color; $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}$: Design parameter;

Cross-sections

	Name	Drawing	Process	Shape	h [mm]	b [mm]	t_w [mm]	t_f [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	HE 160 A		Rolled	I	152.0	160.0	6.0	9.0	15.0	0	0	3878.04	2636.55	888.57	121366.2	1.7E+07	6155809.0
2	L 60X 60X 6		Rolled	L	60.0	60.0	6.0	6.0	8.0	4.0	0	690.90	302.80	306.64	9044.2	227898.9	227898.9
3	U 120		Rolled	U	120.0	55.0	7.0	9.0	9.0	4.5	0	1698.73	617.80	752.09	41830.7	3643327.0	430614.1
4	L 50X 50X 5		Rolled	L	50.0	50.0	5.0	5.0	7.0	3.5	0	480.28	210.38	213.29	4408.9	109629.1	109629.1
5	HE 220 A		Rolled	I	210.0	220.0	7.0	11.0	18.0	0	0	6435.42	4367.99	1424.01	287198.6	5.4E+07	2E+07

	Name	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]
1	HE 160 A	0	1.7E+07	6155809.0	0	3.1E+10	220173.4	220173.4	76947.6	76947.6	245202.6	117640.1	65.7	39.8
2	L 60X 60X 6	-133497.7	361396.6	94401.2	45.00	2037188	8518.2	8518.2	4463.6	3956.0	13554.5	6989.1	18.2	18.2
3	U 120	0	3643327.0	430614.1	0	8.9E+08	60722.1	60722.1	11058.3	26813.4	72702.6	21257.6	46.3	15.9
4	L 50X 50X 5	-64162.8	173791.9	45466.3	45.00	678722	4915.6	4915.6	2584.4	2290.7	7830.3	4045.4	15.1	15.1
5	HE 220 A	0	5.4E+07	2E+07	0	1.9E+11	515304.0	515304.0	177688.9	177688.9	568570.3	270607.6	91.7	55.1

	Name	H_y [mm]	H_z [mm]	y_G [mm]	z_G [mm]	y_s [mm]	z_s [mm]	S_p
1	HE 160 A	160.0	152.0	80.0	76.0	0	0	9
2	L 60X 60X 6	60.0	60.0	16.9	16.9	-13.3	-13.3	4
3	U 120	55.0	120.0	16.1	60.0	-29.6	0	8
4	L 50X 50X 5	50.0	50.0	14.0	14.0	-11.0	-11.0	4
5	HE 220 A	220.0	210.0	110.0	105.0	0	0	9

Cross-sections

	Name	Drawing	Process	Shape	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]
6	L 120X120X12		Rolled	L	120.0	120.0	12.0	12.0	13.0	6.5	0	2754.22	1208.71	1219.23	139579.2	3676399.0	3676399.0
7	HE 200 B		Rolled	I	200.0	200.0	9.0	15.0	18.0	0	0	7809.42	5398.31	1742.91	606300.8	5.7E+07	2E+07
8	L 100X100X10		Rolled	L	100.0	100.0	10.0	10.0	12.0	6.0	0	1915.52	840.25	849.06	68400.0	1766604.0	1766604.0
9	L 70X 70X 7		Rolled	L	70.0	70.0	7.0	7.0	9.0	4.5	0	939.73	412.00	416.89	16632.0	422933.4	422933.4
10	L 80X 80X 8		Rolled	L	80.0	80.0	8.0	8.0	10.0	5.0	0	1226.78	537.99	544.05	28221.9	722397.8	722397.8
11	L 70X 70X 6		Rolled	L	70.0	70.0	6.0	6.0	9.0	4.5	0	812.73	352.06	356.95	10739.9	368795.6	368795.6
12	L 55X 55X 6		Rolled	L	55.0	55.0	6.0	6.0	8.0	4.0	0	630.90	278.51	282.29	8324.3	172850.1	172850.2
13	HE 140 A		Rolled	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
14	L 80X 80X 6		Rolled	L	80.0	80.0	6.0	6.0	10.0	5.0	0	934.78	402.15	407.43	12473.9	558166.2	558166.2
15	HE 180 B		Rolled	I	180.0	180.0	8.5	14.0	15.0	0	0	6526.04	4497.99	1465.41	428543.6	3.8E+07	1.4E+07
16	HE 160 B		Rolled	I	160.0	160.0	8.0	13.0	15.0	0	0	5426.04	3754.44	1237.48	317826.3	2.5E+07	8892444.0
17	L 45X 45X 5		Rolled	L	45.0	45.0	5.0	5.0	7.0	3.5	0	430.28	190.17	193.02	3992.0	78398.8	78398.7
18	L 90X 90X 9		Rolled	L	90.0	90.0	9.0	9.0	11.0	5.5	0	1552.04	680.71	688.10	45021.7	1158223.0	1158223.0

	Name	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]
6	L 120X120X12	-2160249.0	5836648.0	1516150.0	45.00	1.3E+08	68785.5	68785.5	35578.9	31565.4	109074.8	55859.7	36.5	36.5
7	HE 200 B	0	5.7E+07	2E+07	0	1.7E+11	569697.5	569697.5	200338.9	200338.9	642648.6	305826.5	85.4	50.6
8	L 100X100X10	-1036581.0	2803186.0	730023.0	45.00	4.4E+07	39643.0	39643.0	20631.6	18290.5	62957.8	32342.2	30.4	30.4
9	L 70X 70X 7	-247895.0	670828.4	175038.4	45.00	5155803	13552.8	13552.8	7084.6	6279.1	21550.0	11096.7	21.2	21.2
10	L 80X 80X 8	-423612.4	1146010.0	298785.4	45.00	1.2E+07	20258.8	20258.8	10570.7	9369.6	32196.1	16562.3	24.3	24.3
11	L 70X 70X 6	-216123.7	584919.3	152671.9	45.00	3333474	11817.2	11817.2	6203.4	5599.5	18692.5	9653.0	21.3	21.3
12	L 55X 55X 6	-101063.0	273913.2	71787.1	45.00	1527235	7043.1	7043.1	3705.3	3247.9	11266.6	5820.9	16.6	16.6
13	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
14	L 80X 80X 6	-326876.9	885043.1	231289.3	45.00	5085144	15645.5	15645.5	8233.3	7546.6	24644.0	12753.5	24.4	24.4
15	HE 180 B	0	3.8E+07	1.4E+07	0	9.2E+10	425731.4	425731.4	151428.6	151428.6	481510.9	231022.2	76.6	45.7
16	HE 160 B	0	2.5E+07	8892443.0	0	4.7E+10	311542.7	311542.7	111155.5	111155.5	354020.6	169972.2	67.8	40.5
17	L 45X 45X 5	-45786.5	124185.2	32612.3	45.00	478168	3902.8	3902.8	2062.0	1802.8	6258.0	3240.6	13.5	13.5
18	L 90X 90X 9	-679416.3	1837639.0	478806.7	45.00	2.3E+07	28875.7	28875.7	15045.3	13336.8	45872.2	23579.5	27.3	27.3

	Name	H _y [mm]	H _z [mm]	y _G [mm]	z _G [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	S.P.
6	L 120X120X12	120.0	120.0	34.0	34.0	-27.0	-27.0	4
7	HE 200 B	200.0	200.0	100.0	100.0	0	0	9
8	L 100X100X10	100.0	100.0	28.2	28.2	-22.3	-22.3	4
9	L 70X 70X 7	70.0	70.0	19.7	19.7	-15.5	-15.5	4
10	L 80X 80X 8	80.0	80.0	22.5	22.5	-17.8	-17.8	4
11	L 70X 70X 6	70.0	70.0	19.3	19.3	-15.7	-15.7	4
12	L 55X 55X 6	55.0	55.0	15.6	15.6	-12.0	-12.0	4
13	HE 140 A	140.0	133.0	70.0	66.5	0	0	9
14	L 80X 80X 6	80.0	80.0	21.7	21.7	-18.1	-18.1	4
15	HE 180 B	180.0	180.0	90.0	90.0	0	0	9
16	HE 160 B	160.0	160.0	80.0	80.0	0	0	9
17	L 45X 45X 5	45.0	45.0	12.8	12.8	-9.7	-9.7	4
18	L 90X 90X 9	90.0	90.0	25.4	25.4	-20.0	-20.0	4

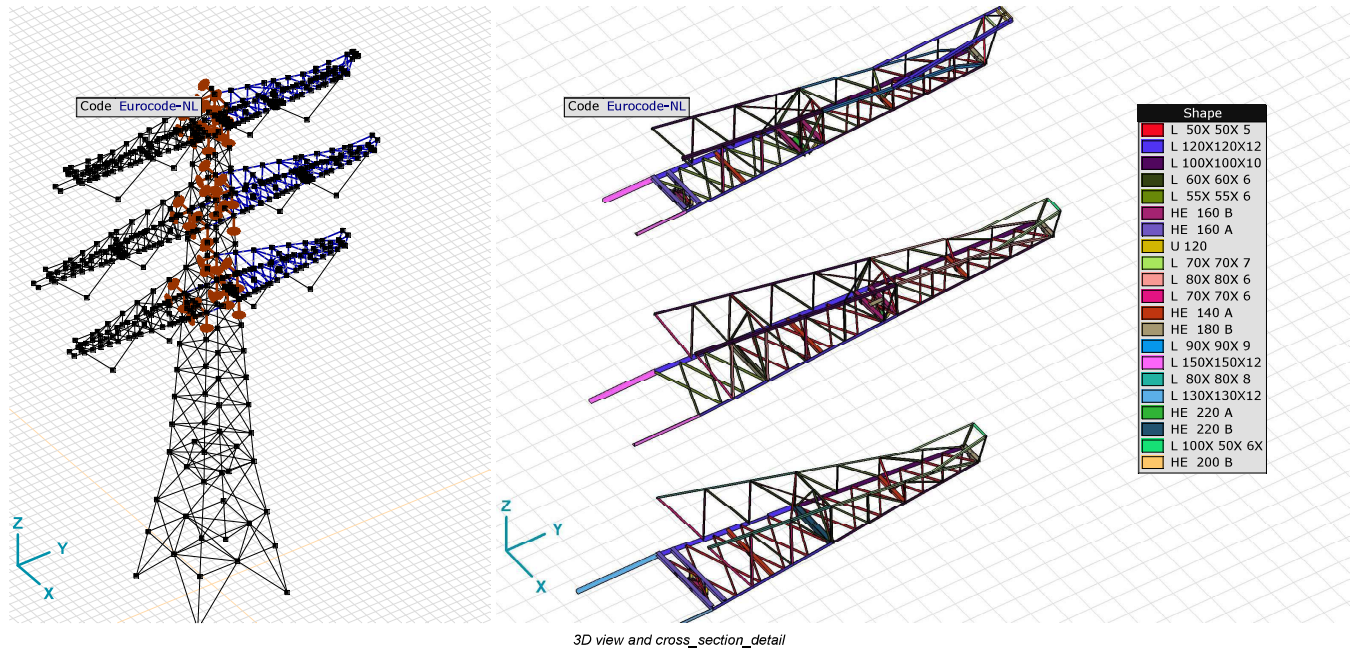
Cross-sections

	Name	Drawing	Process	Shape	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r ₁ [mm]	r ₂ [mm]	r ₃ [mm]	Ax [mm ²]	Ay [mm ²]	Az [mm ²]	I _x [mm ⁴]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]
19	L 100X 50X 6X		Rolled	L	100.0	50.0	6.0	6.0	9.0	4.5	0	872.73	231.48	516.47	11460.0	897072.9	152537.5
20	L 150X150X12		Rolled	L	150.0	150.0	12.0	12.0	16.0	8.0	0	3483.60	1505.64	1521.61	179274.1	7368515.0	7368513.0
21	L 130X130X12		Rolled	L	130.0	130.0	12.0	12.0	14.0	7.0	0	2997.13	1307.44	1319.65	152690.7	4721381.0	4721382.0
22	U 160_double		Rolled	Custom	160.0	264.0	7.5	10.5	10.5	5.5	0	5472.91	896.17	1978.17	141469.7	1.8E+07	3.8E+07
23	HE 220 B		Rolled	I	220.0	220.0	9.5	16.0	18.0	0	0	9105.42	6276.26	2008.65	781768.1	8.1E+07	2.8E+07

	Name	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]
19	L 100X 50X 6X	-207618.9	951054.9	98555.4	14.57	5624540	14496.4	21734.5	3281.0	5221.4	25285.3	7359.8	32.1	13.2
20	L 150X150X12	-4334081.0	1.2E+07	3034433.0	45.00	2.7E+08	110333.1	110333.1	57321.5	52048.1	173526.6	89044.1	46.0	46.0
21	L 130X130X12	-2776282.0	7497663.0	1945100.0	45.00	1.7E+08	81563.8	81563.8	42243.5	37794.8	128920.4	66052.0	39.7	39.7
22	U 160_double	0	3.8E+07	1.8E+07	90.00	4.9E+10	285822.3	285822.3	231205.9	231205.9	432594.1	275916.0	58.1	83.0
23	HE 220 B	0	8.1E+07	2.8E+07	0	2.9E+11	735632.5	735632.5	258480.6	258480.6	827160.4	393895.7	94.3	55.9

	Name	H _y [mm]	H _z [mm]	y _G [mm]	z _G [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	S.p.
19	L 100X 50X 6X	50.0	100.0	10.4	34.9	-7.3	-30.2	4
20	L 150X150X12	150.0	150.0	41.2	41.2	-34.2	-34.2	4
21	L 130X130X12	130.0	130.0	36.4	36.4	-29.4	-29.4	4
22	U 160_double	264.0	160.0	132.0	80.0	0	0	9
23	HE 220 B	220.0	220.0	110.0	110.0	0	0	9

Name: Cross-section name; Process: Manufacturing process; h: Cross-section height; b: Cross-section width; tw: Web thickness; tf: Flange thickness; r₁, r₂, r₃: Rounding radius; Ax: Cross-section area; Ay, Az: Shear area; I_x: Torsional inertia; I_y, I_z: Flexural inertia; I_{yz}: Centrifugal inertia; I₁, I₂: Principal flexural inertia; α: Principal directions; I_ω: Warping constant; W_{1,el,t}, W_{1,el,b}, W_{2,el,t}, W_{2,el,b}: Elastic modulus; W_{1,pl}, W_{2,pl}: Plastic modulus; I_y, I_z: Radius of inertia; H_y: Dimension in local y direction; H_z: Dimension in local z direction; y_G: y coordinate of the center of gravity; z_G: z coordinate of the center of gravity; y_s: y coordinate of the shear (torsion) center relative to the center of gravity; z_s: z coordinate of the shear (torsion) center relative to the center of gravity; S.p.: Stress calculation points.



Spring characteristics

	Name	Type	Degree of freedom	Model	K	K _V
1	Soft - Translational	N-N	Translational	Linear	1E+0 kN/m	1E+0 kN/m
2	Rigid - Translational	N-N	Translational	Linear	1E+10 kN/m	1E+10 kN/m
3	Soft - Rotational	N-N	Rotational	Linear	1E+0 kNm/rad	1E+0 kNm/rad
4	Rigid - Rotational	N-N	Rotational	Linear	1E+10 kNm/rad	1E+10 kNm/rad

Name: Name of the spring characteristics; Model: Material model; K: Initial stiffness; K_V: Vibration stiffness;

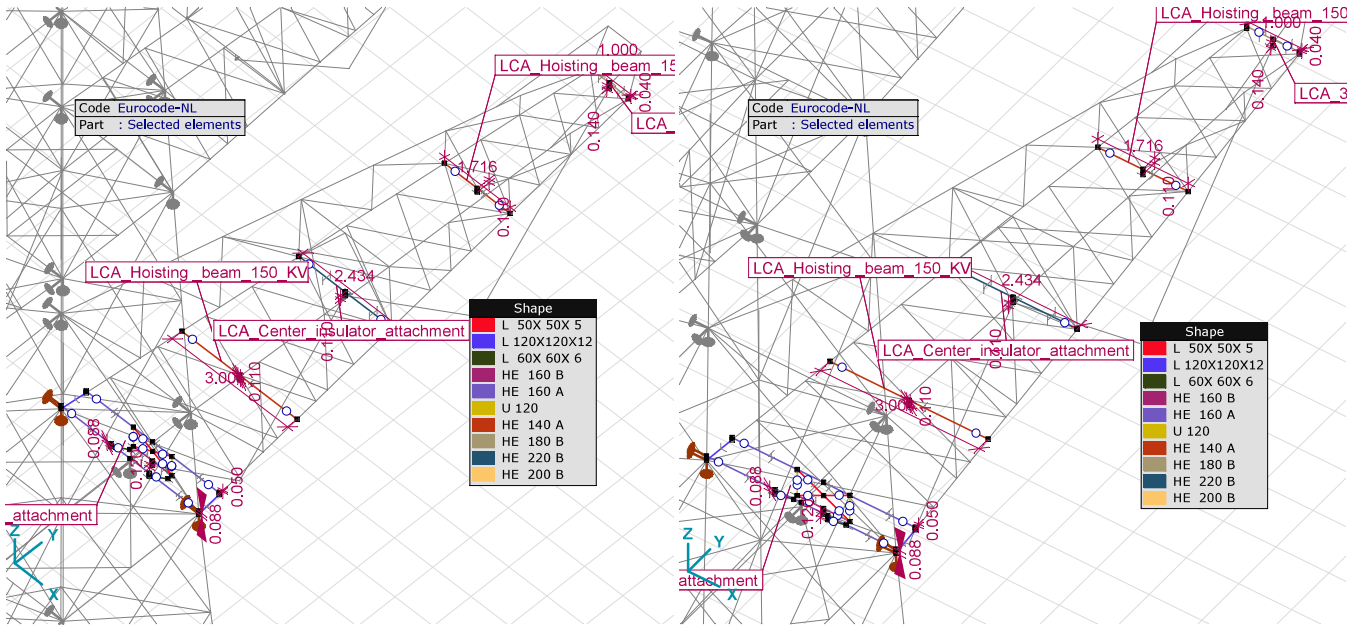
Nodal supports [Insulators_assembly]

	Node	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	60	1.458	1.458	42.400
2	63	-1.458	1.458	42.400
3	56	1.350	1.350	45.400
4	59	-1.350	1.350	45.400
5	66	1.692	1.692	35.900
6	69	-1.692	1.692	35.900
7	39	1.004	1.004	55.000
8	43	-1.004	1.004	55.000
9	44	1.098	1.098	52.400
10	47	-1.098	1.098	52.400
11	70	1.800	1.800	32.900
12	73	-1.800	1.800	32.900
13	110	0	1.800	32.900
14	433	0	1.098	52.400
15	45	1.098	-1.098	52.400
16	46	-1.098	-1.098	52.400
17	61	1.458	-1.458	42.400
18	62	-1.458	-1.458	42.400
19	71	1.800	-1.800	32.900
20	72	-1.800	-1.800	32.900
21	624	1.098	1.098	52.494
22	625	-1.098	1.098	52.494
23	647	1.800	1.800	32.988
24	648	-1.800	1.800	32.988

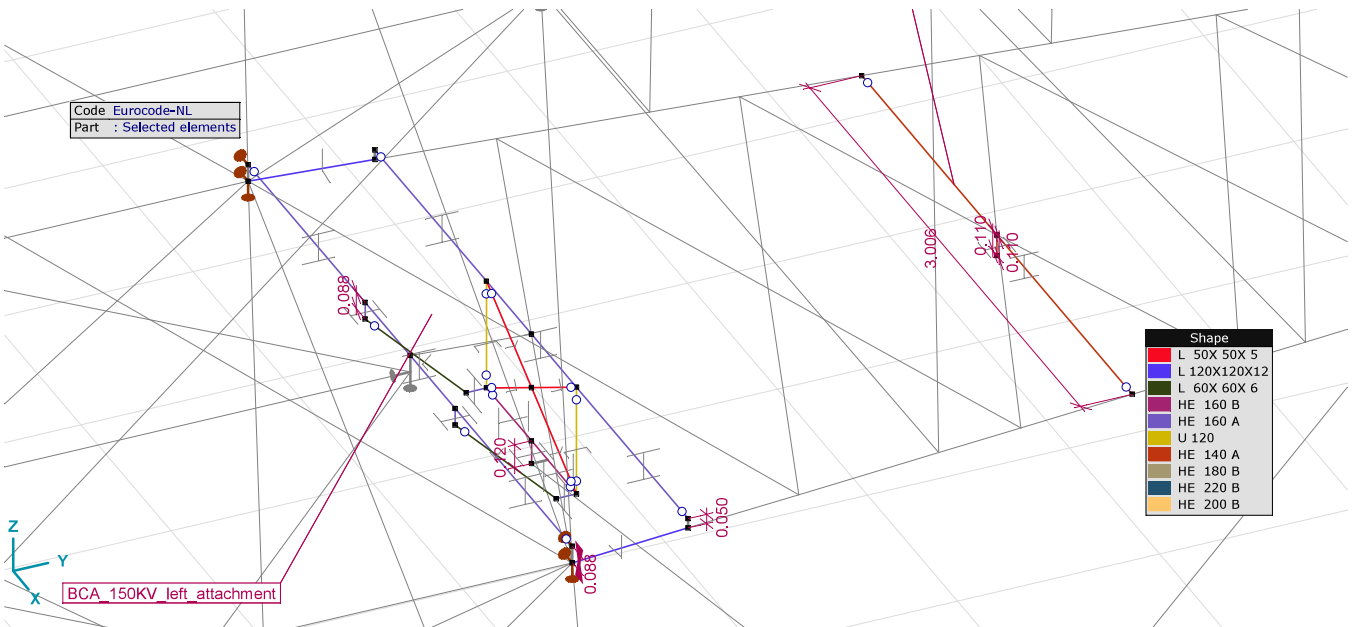
	Node	Type	Name _x	K _x [kN/m]	K _{x1'} [kN/m]	Name _y	K _y [kN/m]	K _{y1'} [kN/m]	Name _z	K _z [kN/m]	K _{z1'} [kN/m]	Name _{xx}	K _{xx} [kNm/rad]	K _{xx1'} [kNm/rad]
1	60	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
2	63	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
3	56	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
4	59	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
5	66	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
6	69	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
7	39	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
8	43	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
9	44	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
10	47	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
11	70	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
12	73	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
13	110	Glob.	—	—	—	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
14	433	Glob.	—	—	—	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
15	45	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
16	46	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
17	61	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
18	62	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
19	71	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
20	72	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—
21	624	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	625	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	647	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	648	Glob.	Rigid - Translational	1E+10	1E+10	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Node	Name _{yy}	K _{yy} [kNm/rad]	K _{yy1'} [kNm/rad]	Name _{zz}	K _{zz} [kNm/rad]	K _{zz1'} [kNm/rad]
1	60	—	—	—	—	—	—
2	63	—	—	—	—	—	—
3	56	—	—	—	—	—	—
4	59	—	—	—	—	—	—
5	66	—	—	—	—	—	—
6	69	—	—	—	—	—	—
7	39	—	—	—	—	—	—
8	43	—	—	—	—	—	—
9	44	—	—	—	—	—	—
10	47	—	—	—	—	—	—
11	70	—	—	—	—	—	—
12	73	—	—	—	—	—	—
13	110	—	—	—	—	—	—
14	433	—	—	—	—	—	—
15	45	—	—	—	—	—	—
16	46	—	—	—	—	—	—
17	61	—	—	—	—	—	—
18	62	—	—	—	—	—	—
19	71	—	—	—	—	—	—
20	72	—	—	—	—	—	—
21	624	—	—	—	—	—	—
22	625	—	—	—	—	—	—
23	647	—	—	—	—	—	—
24	648	—	—	—	—	—	—

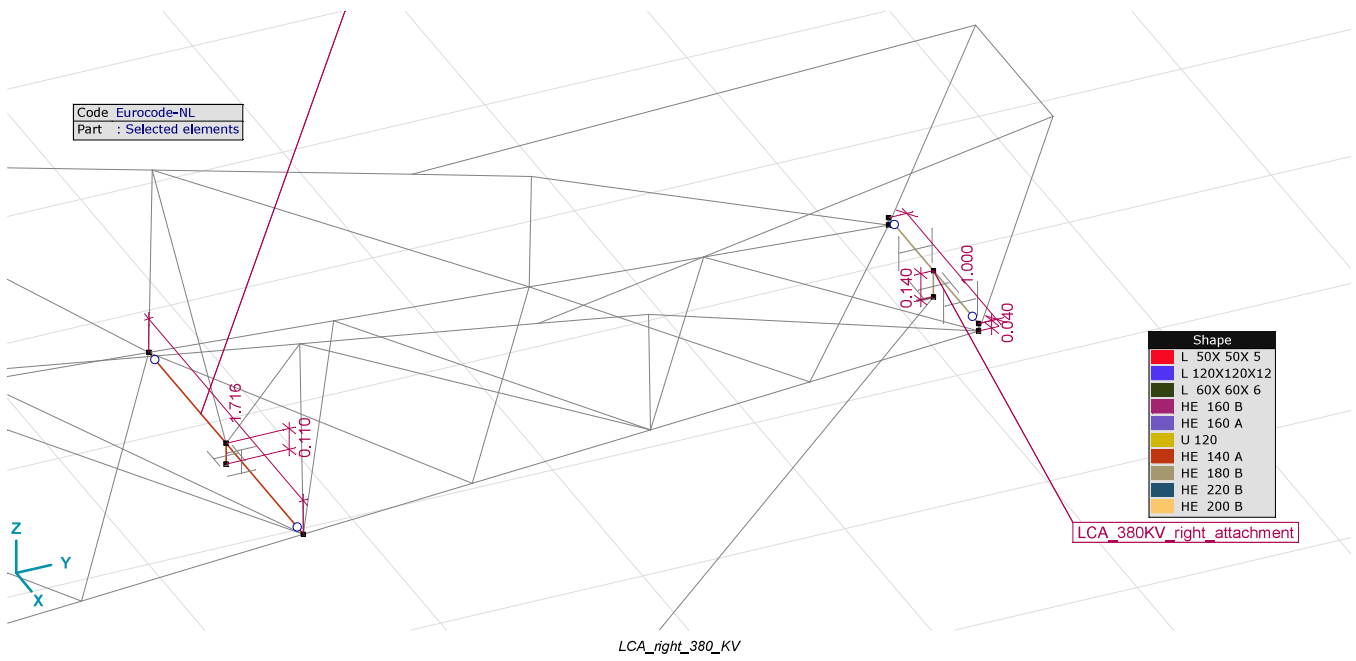
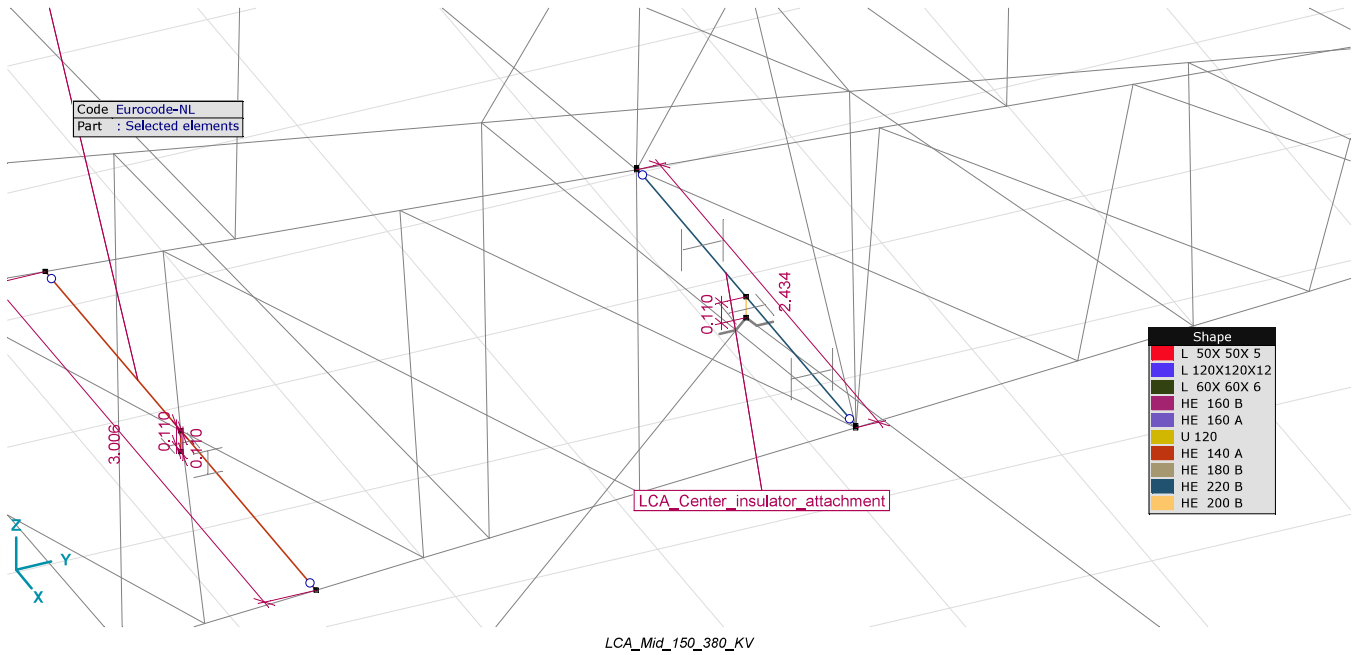
Note: Supported node, Type: Support type, Name_x: Name of the spring characteristics, K_x: Initial stiffness, K_{x1'}: Vibration stiffness, Name_y: Name of the spring characteristics, K_y: Initial stiffness, K_{y1'}: Vibration stiffness, Name_z: Name of the spring characteristics, K_z: Initial stiffness, K_{z1'}: Vibration stiffness, Name_{xx}: Name of the spring characteristics, K_{xx}: Initial stiffness, K_{xx1'}: Vibration stiffness, Name_{yy}: Name of the spring characteristics, K_{yy}: Initial stiffness, K_{yy1'}: Vibration stiffness, Name_{zz}: Name of the spring characteristics, K_{zz}: Initial stiffness, K_{zz1'}: Vibration stiffness.

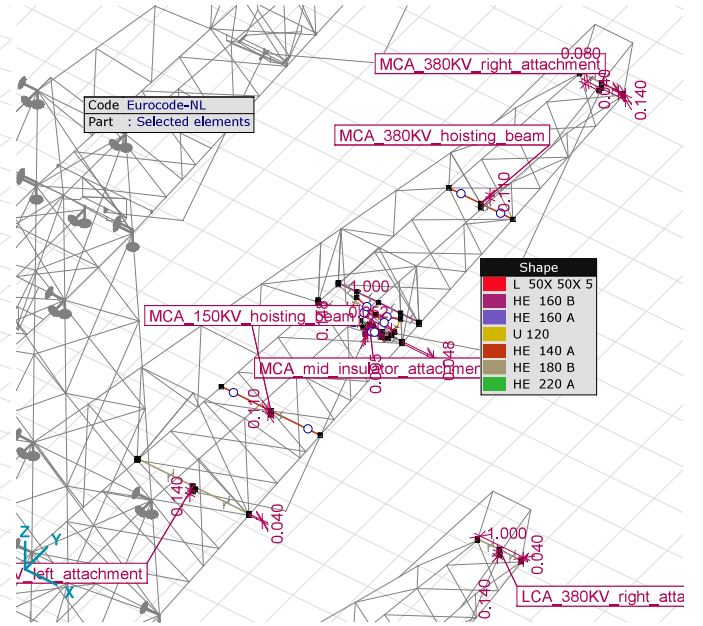
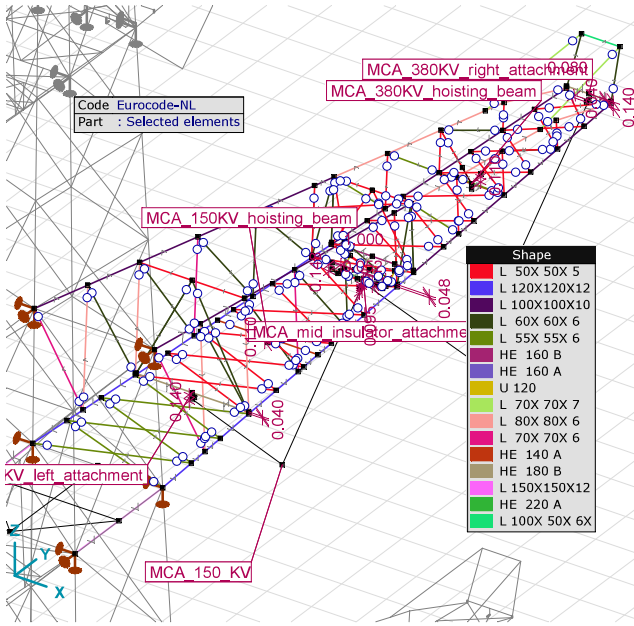


Lower_cross_arm_details_with_dimensions

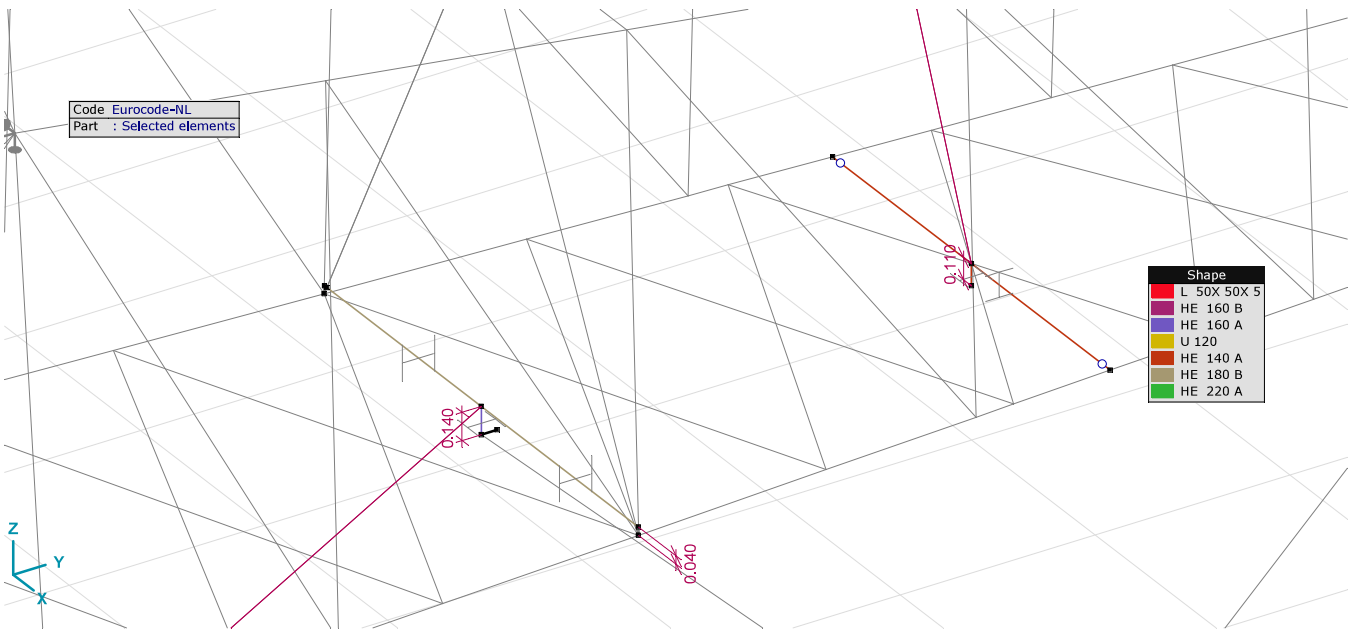


LCA_left_150KV

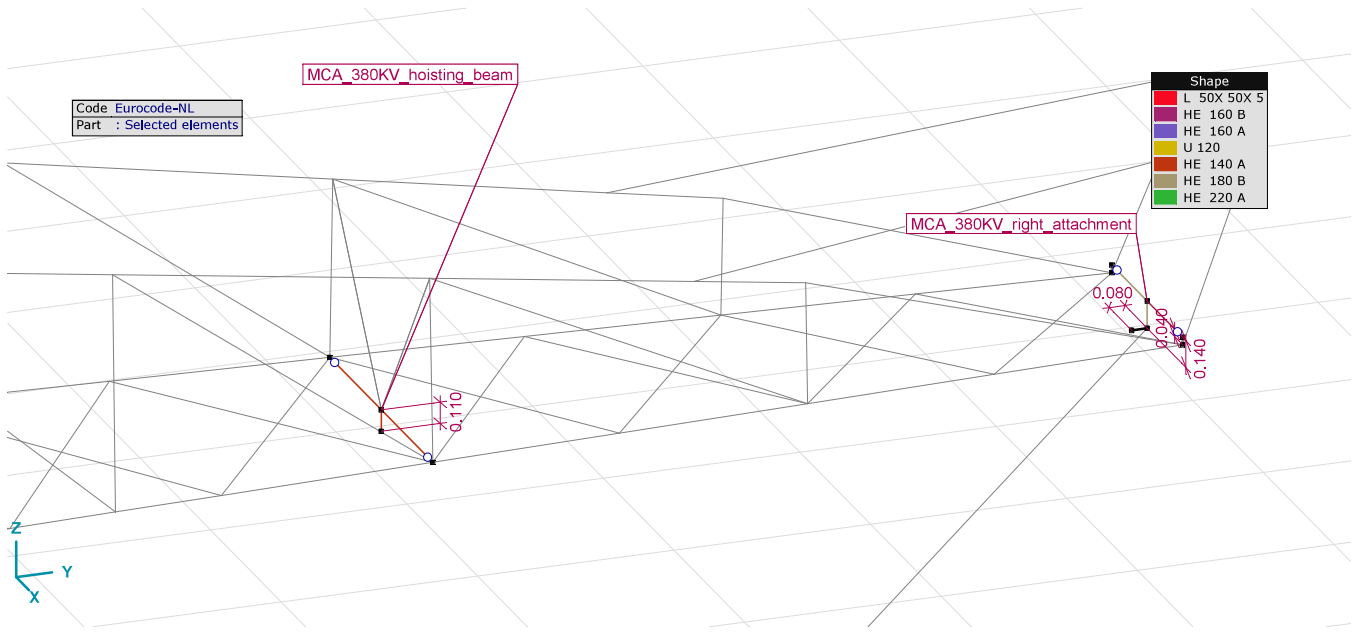




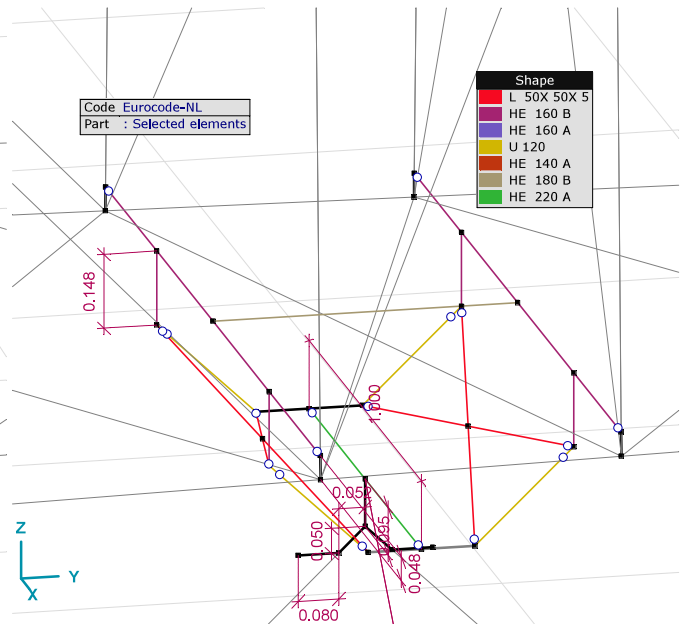
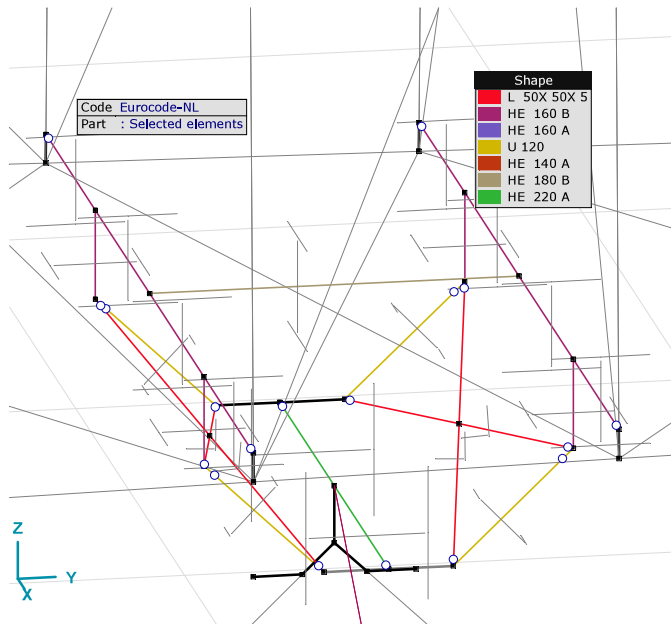
Mid_cross_arm_details



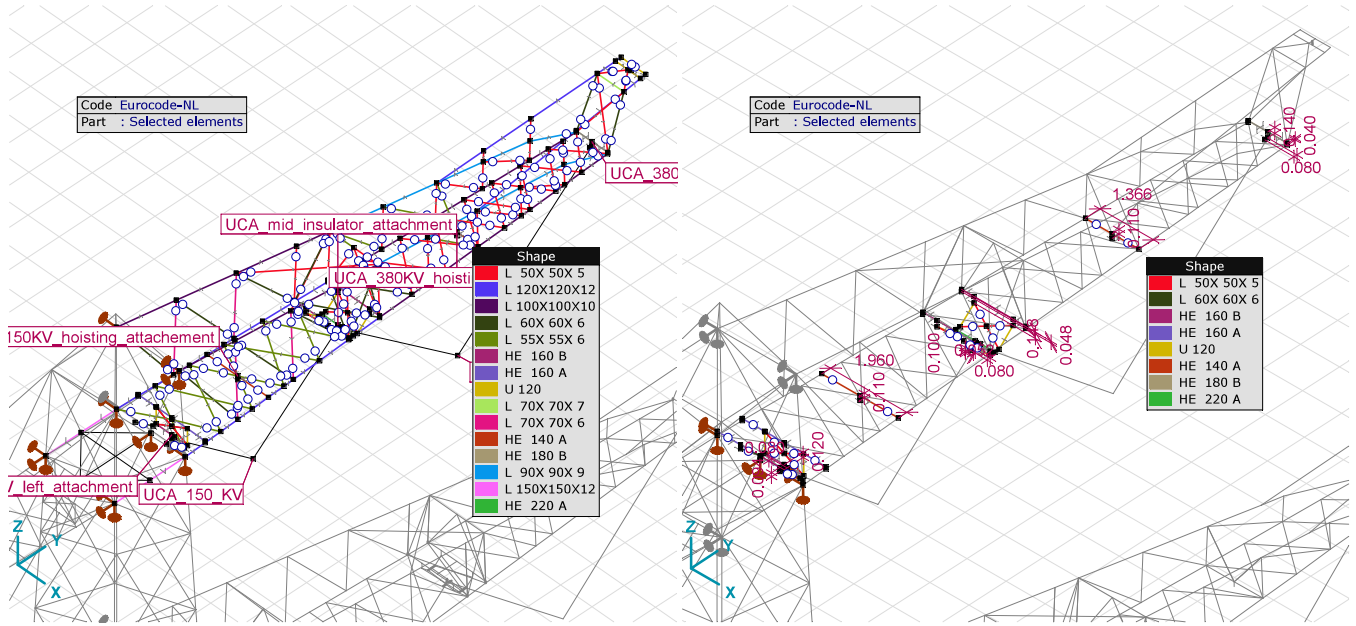
MCA_150KV_left_attachment



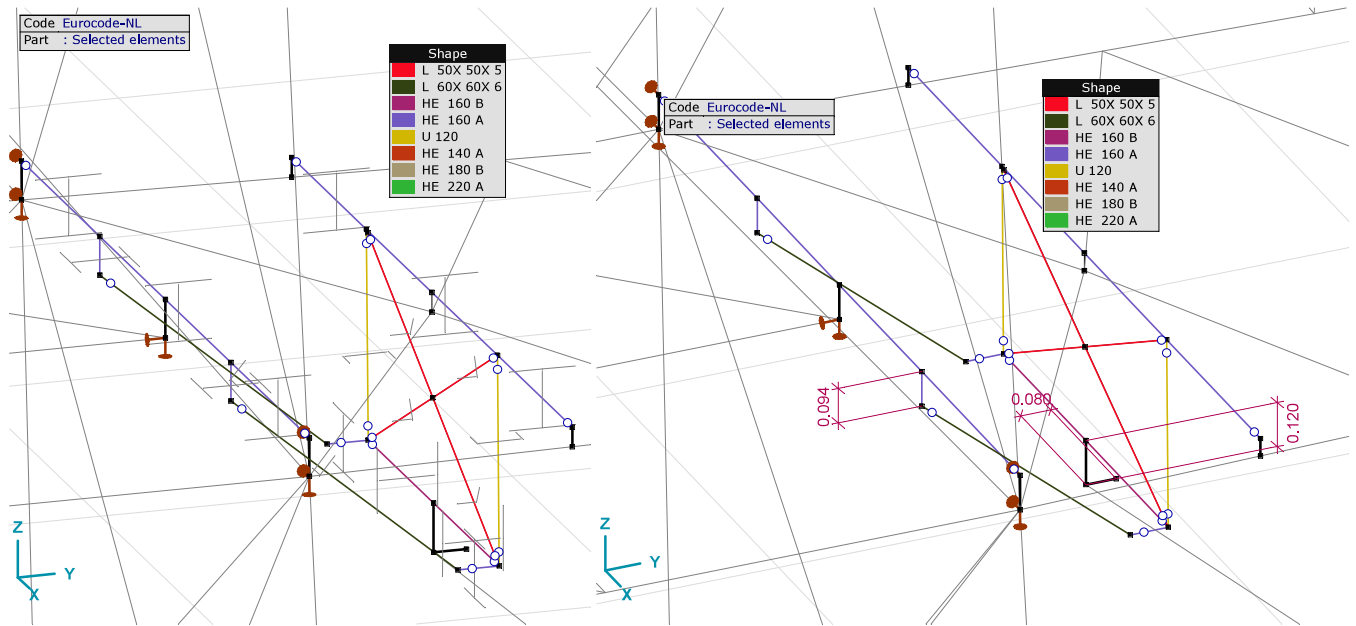
MCA_380KV_right_attachment



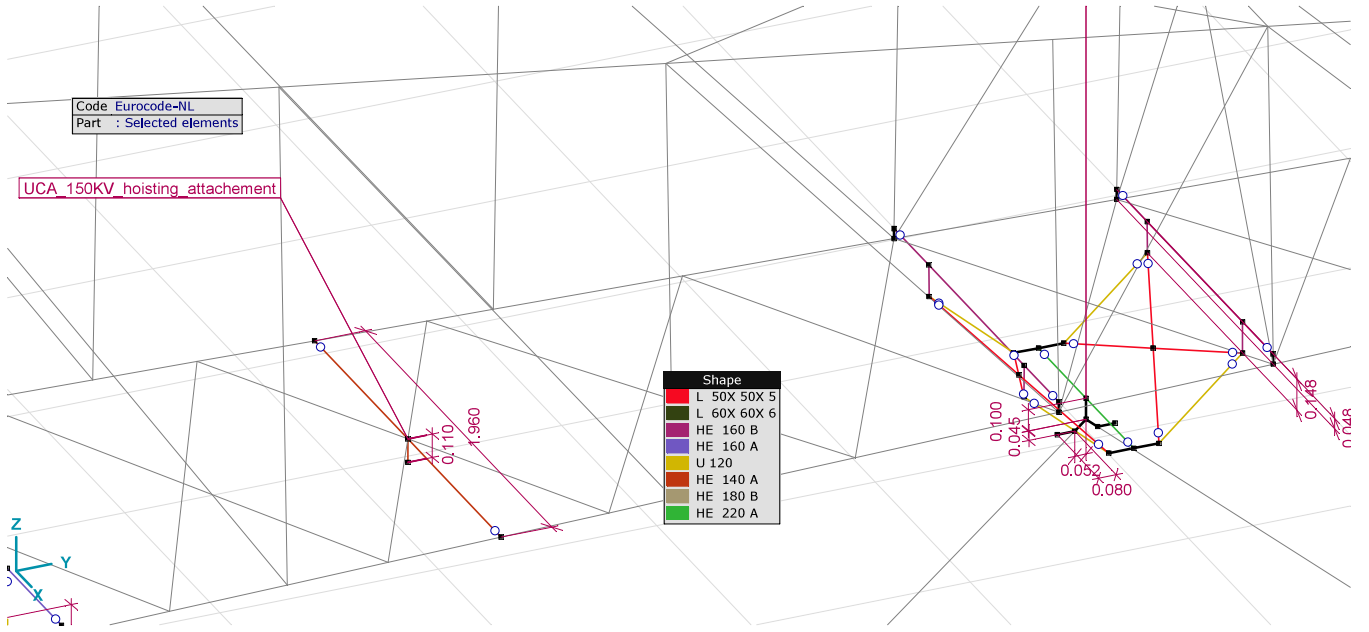
MCA_mid_attachment_(1)_cross-section_orientation_(2)_dimension



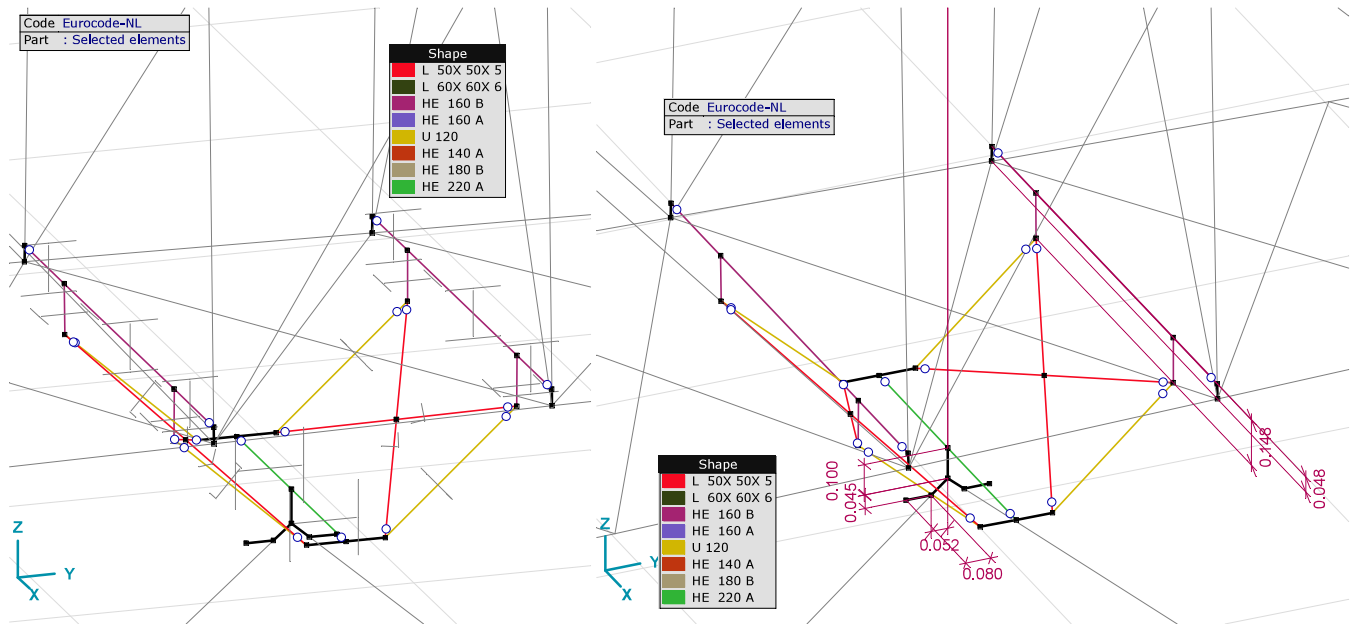
Upper_cross_arms_details



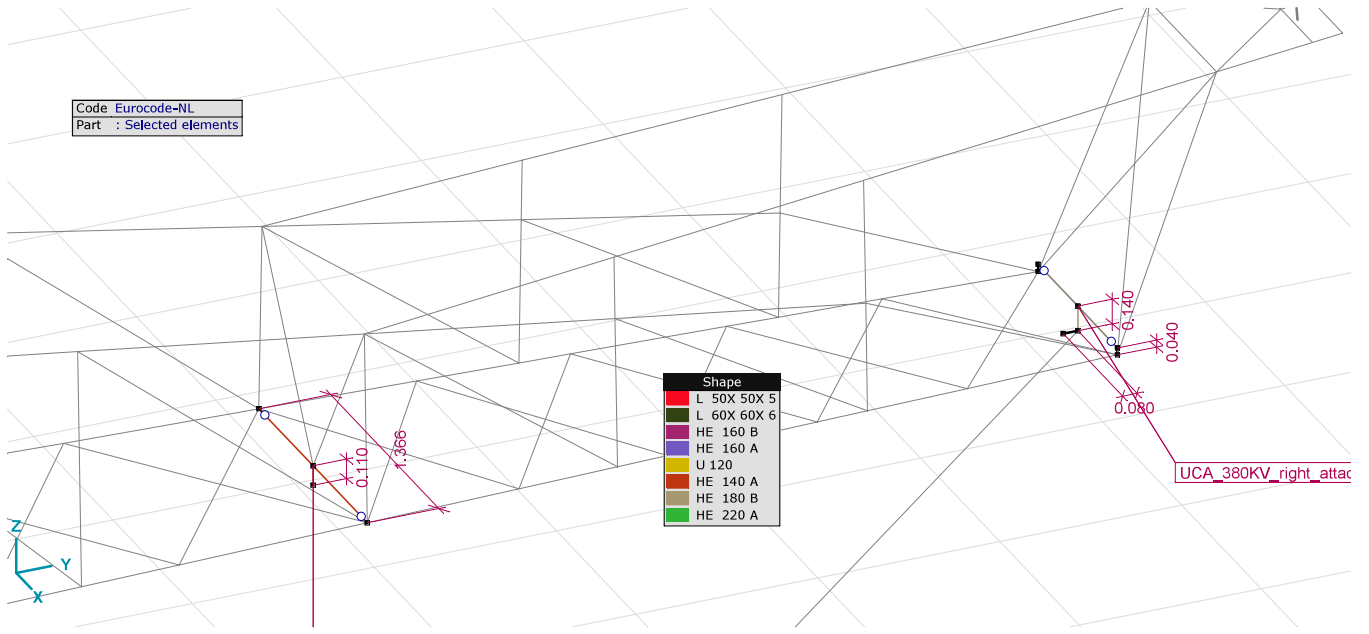
UCA_150_KV_left_attachment_(1)crosssection_shape_(2)dimensions



UCA_150KV_hoisting_beam_details



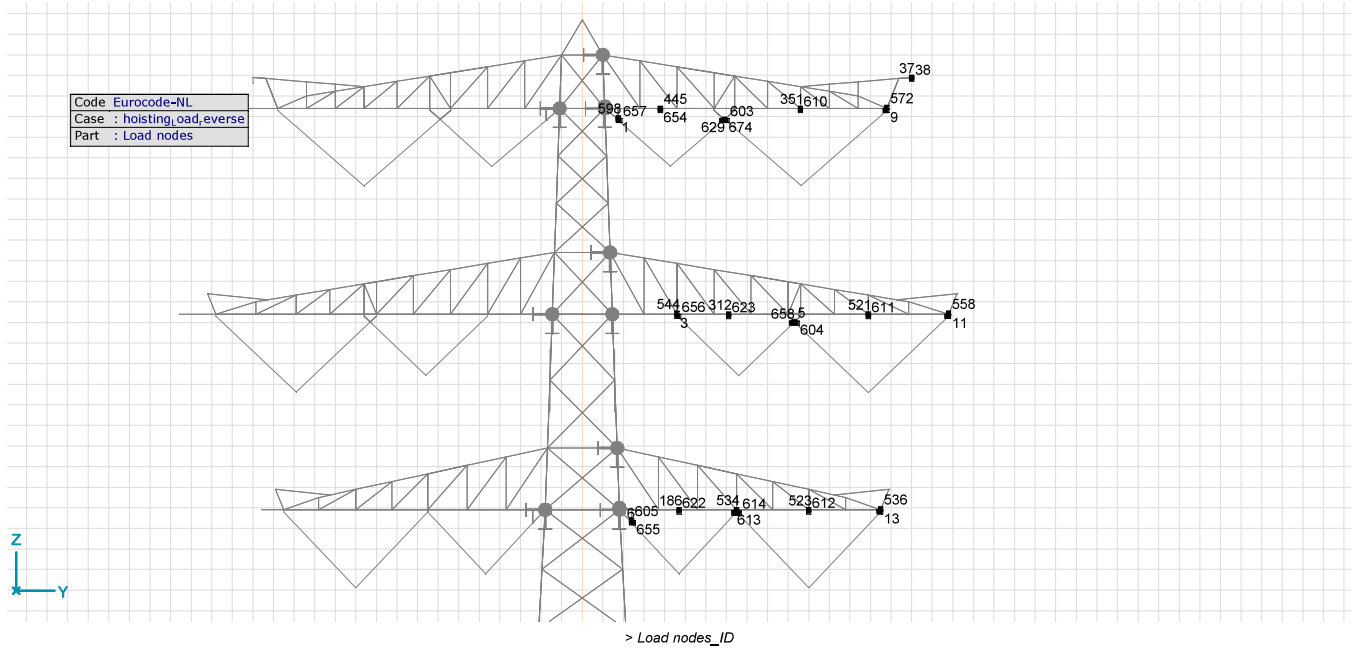
UCA_mid_attachment_(1)crosssection_shape_(2)dimensions



Code Eurocode-NL
Part : Selected elements

Shape	
Red	L 50X 50X 5
Green	L 60X 60X 6
Purple	HE 160 B
Blue	HE 160 A
Yellow	U 120
Orange	HE 140 A
Brown	HE 180 B
Light Green	HE 220 A

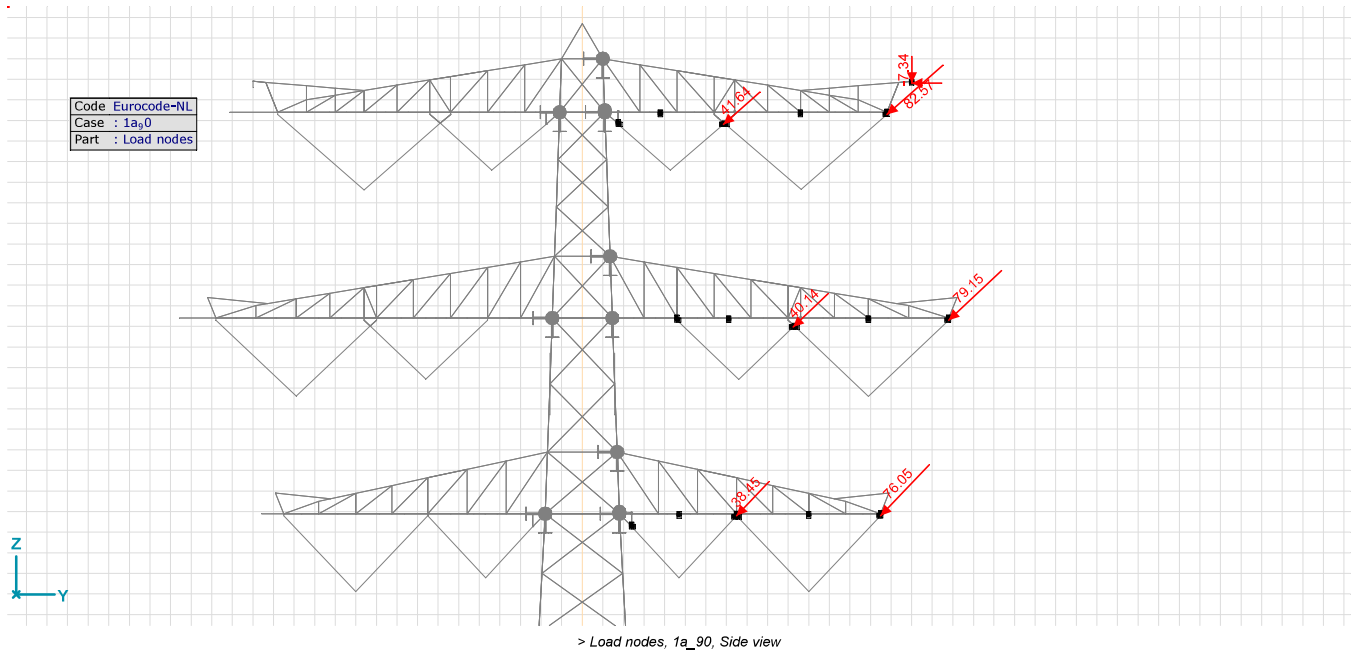
UCA_380KV_right_attachement_details



1a_90: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
38	Global	0	-11.91	-7.34	0	0	0
8	R16	38.45			0		
13	R16	76.05			0		
11	R14	79.15			0		
621	R12	40.14			0		
9	R10	82.57			0		
675	R8	41.64			0		

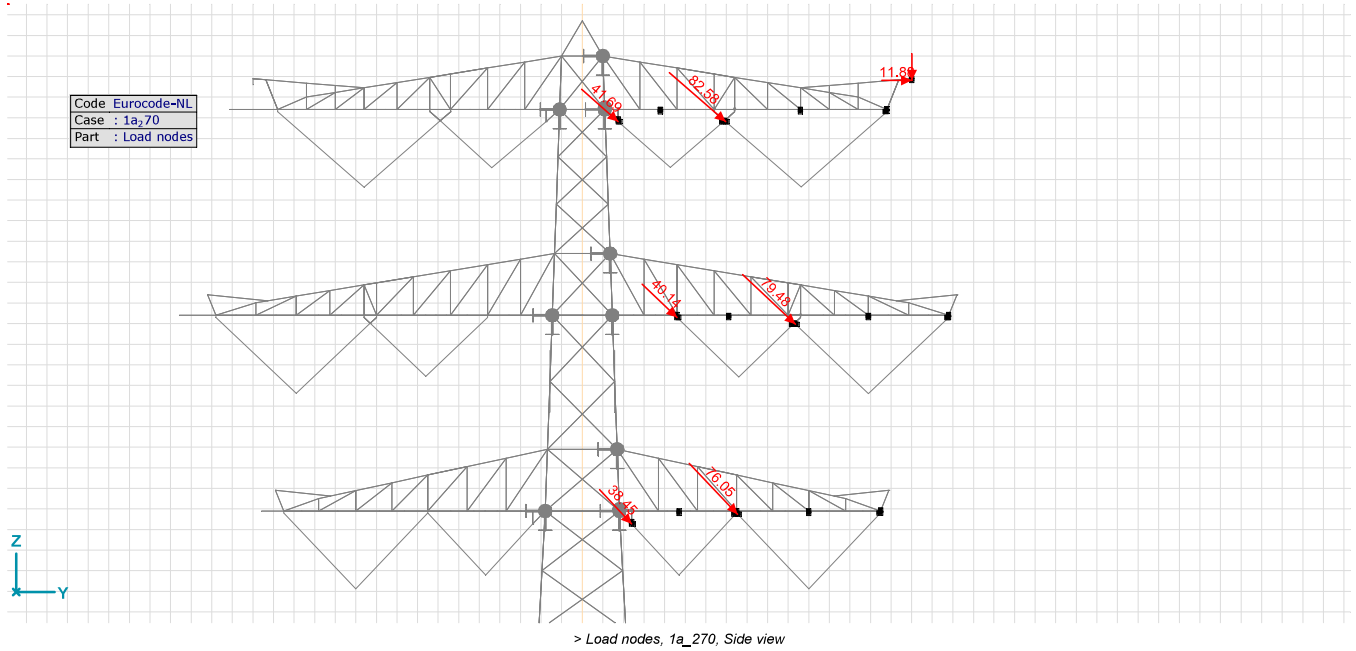
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



1a_270: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
38	Global	0	11.88	-7.19	0	0	0
670	R17	76.05			0		
6	R15	38.45			0		
620	R13	79.48			0		
3	R11	40.14			0		
674	R9	82.58			0		
1	R7	41.69			0		

Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;

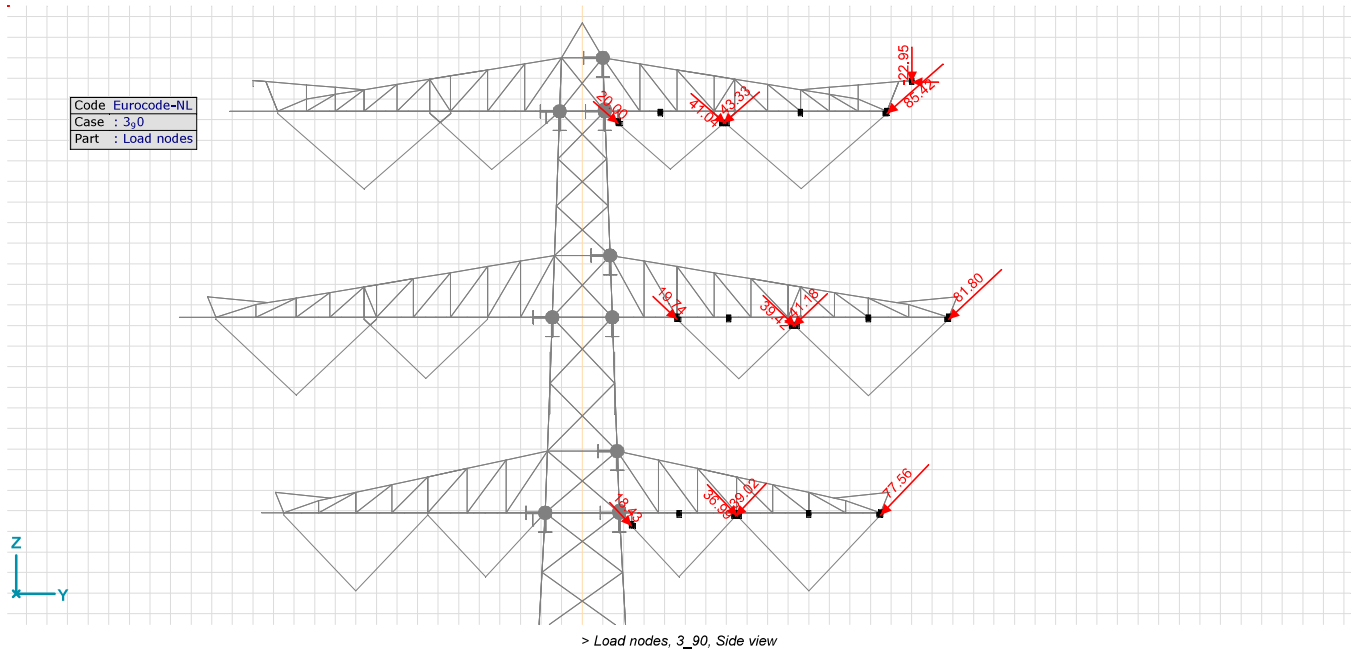


3_90: Nodal loads [Load nodes]

	Direction	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
38	Global	0	-10.23	-22.95	0	0	0
670	R17	36.99			0		
671	R16	39.02			0		
13	R16	77.56			0		
6	R15	18.43			0		
11	R14	81.80			0		
620	R13	39.42			0		

	Direction	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
621	R12	41.18			0		
3	R11	19.74			0		
9	R10	85.42			0		
674	R9	41.04			0		
675	R8	43.33			0		
1	R7	20.00			0		

Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;

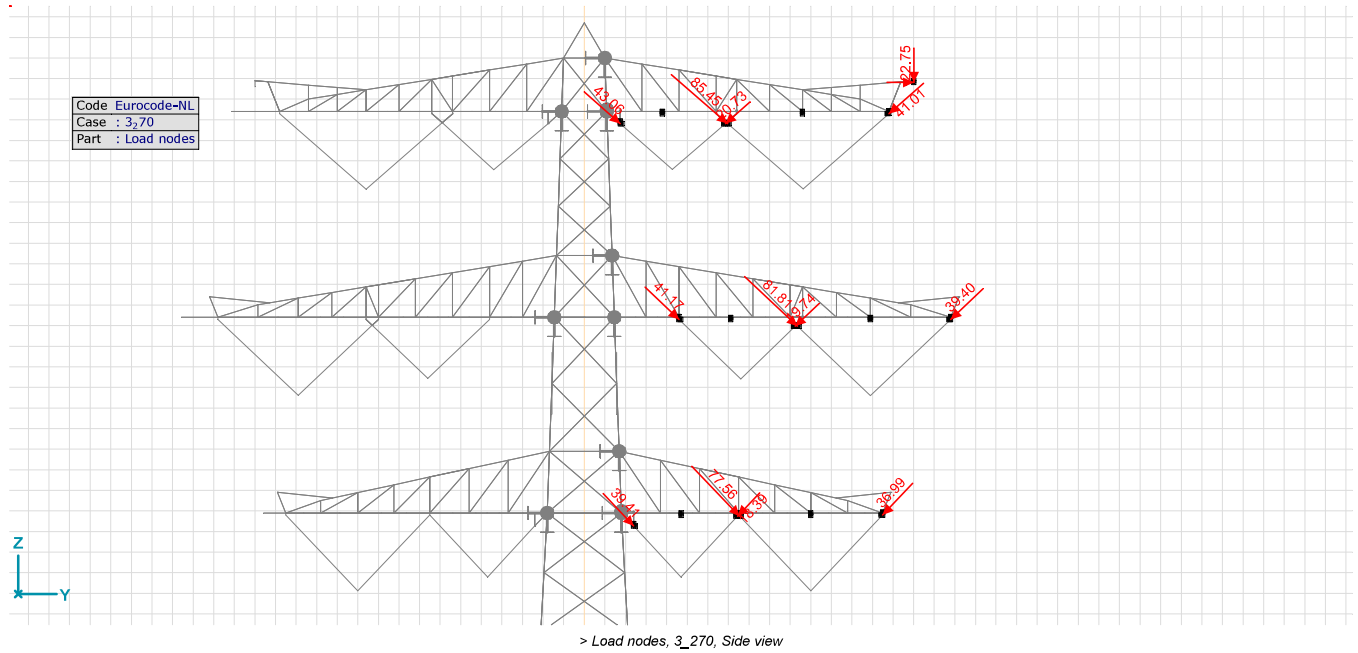


3_270: Nodal loads [Load nodes]

	Direction	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
38	Global	0	10.22	-22.75	0	0	0
670	R17	77.56			0		
671	R16	18.39			0		
13	R16	36.99			0		
6	R15	39.41			0		
11	R14	39.40			0		
620	R13	81.81			0		

	Direction	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
621	R12	19.74			0		
3	R11	41.17			0		
9	R10	41.01			0		
674	R9	85.45			0		
675	R8	20.73			0		
1	R7	43.06			0		

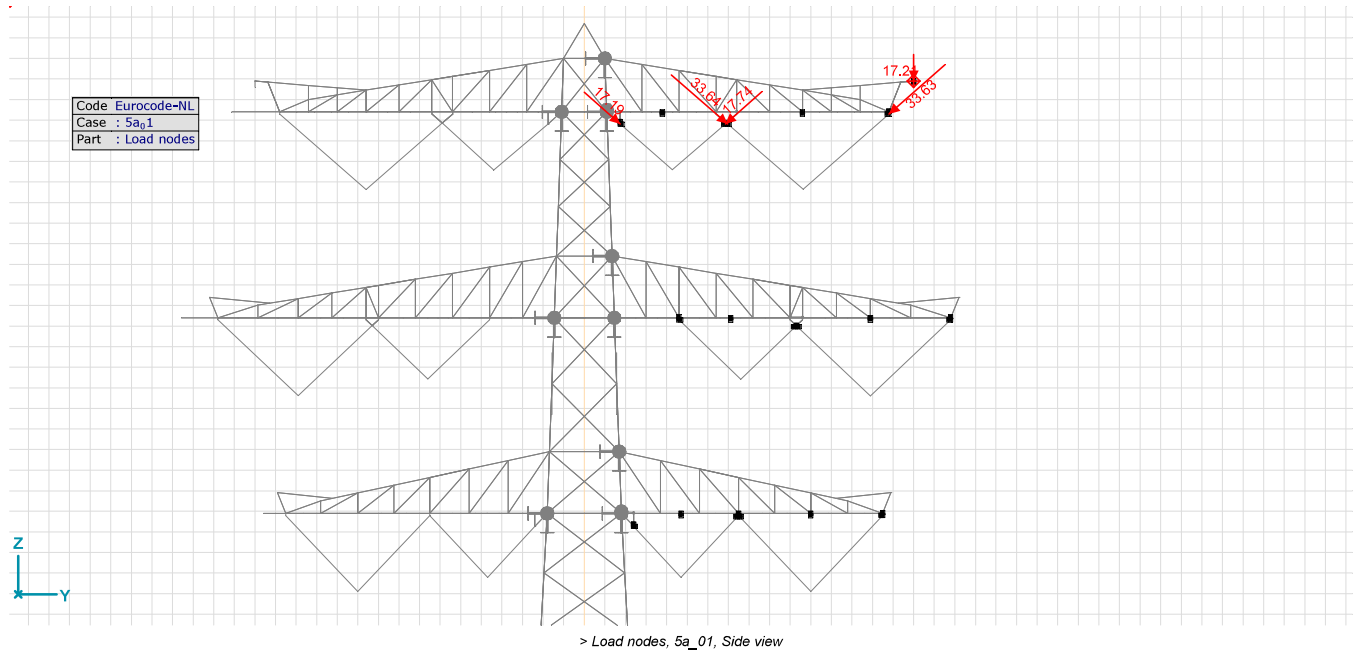
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



5a_01: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
37	Global	17.21	0	-3.53	0	0	0
9	R10	33.63			0		
674	R9	33.64			0		
675	R8	17.74			0		
1	R7	17.19			0		

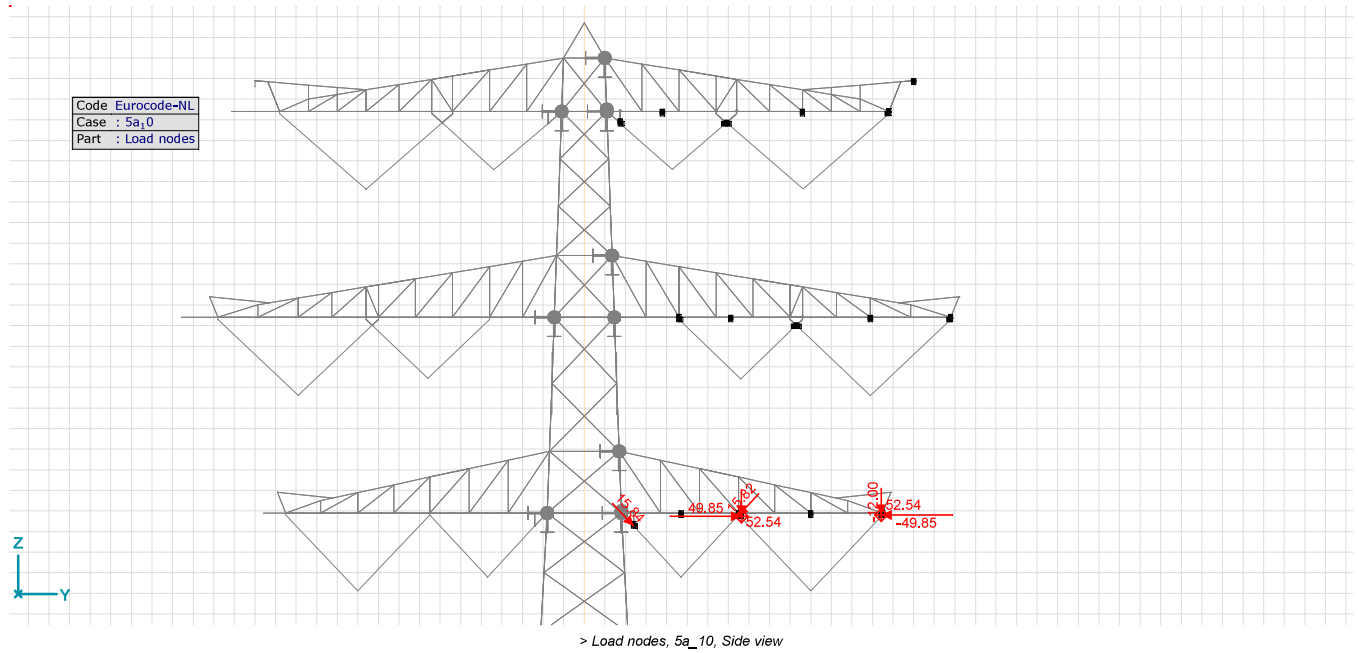
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



5a_10: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
617	Global	52.54	-49.85	-12.00	0	0	0
614	Global	52.54	49.85	-12.00	0	0	0
671	R16	15.82			0		
6	R15	15.84			0		

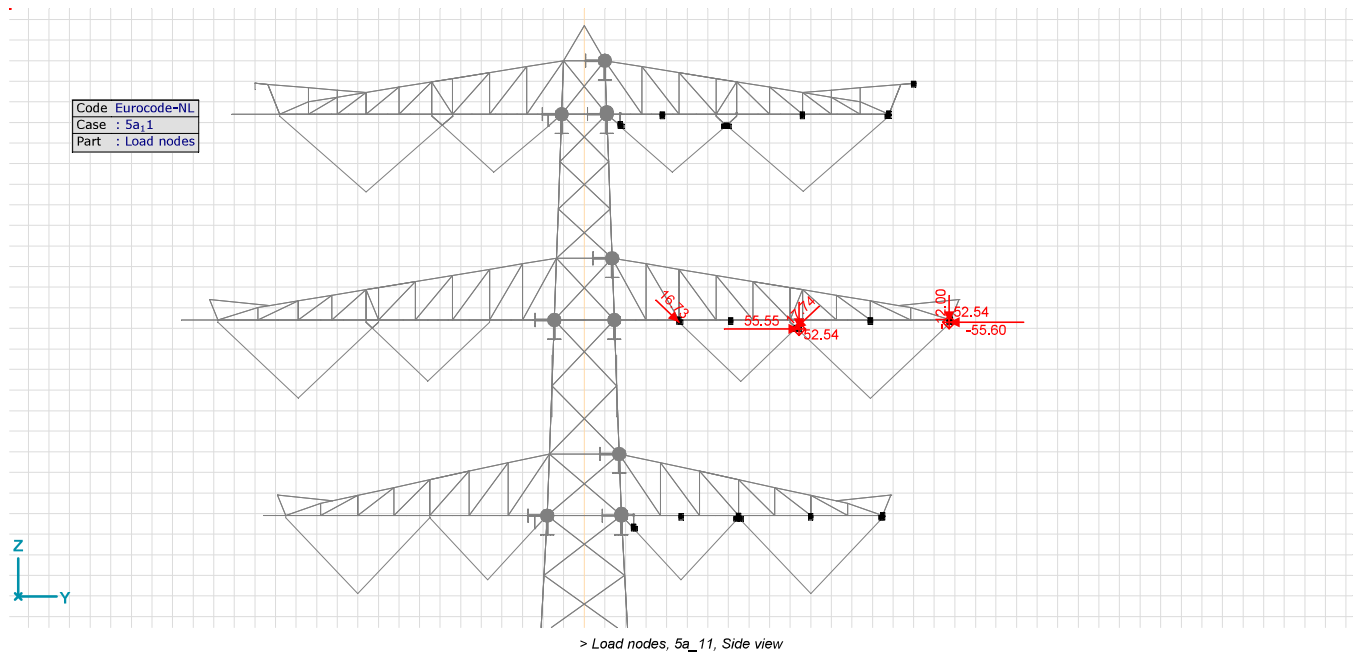
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



5a_11: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
604	Global	52.54	55.55	-12.00	0	0	0
615	Global	52.54	-55.60	-12.00	0	0	0
621	R12	17.74			0		
3	R11	16.73			0		

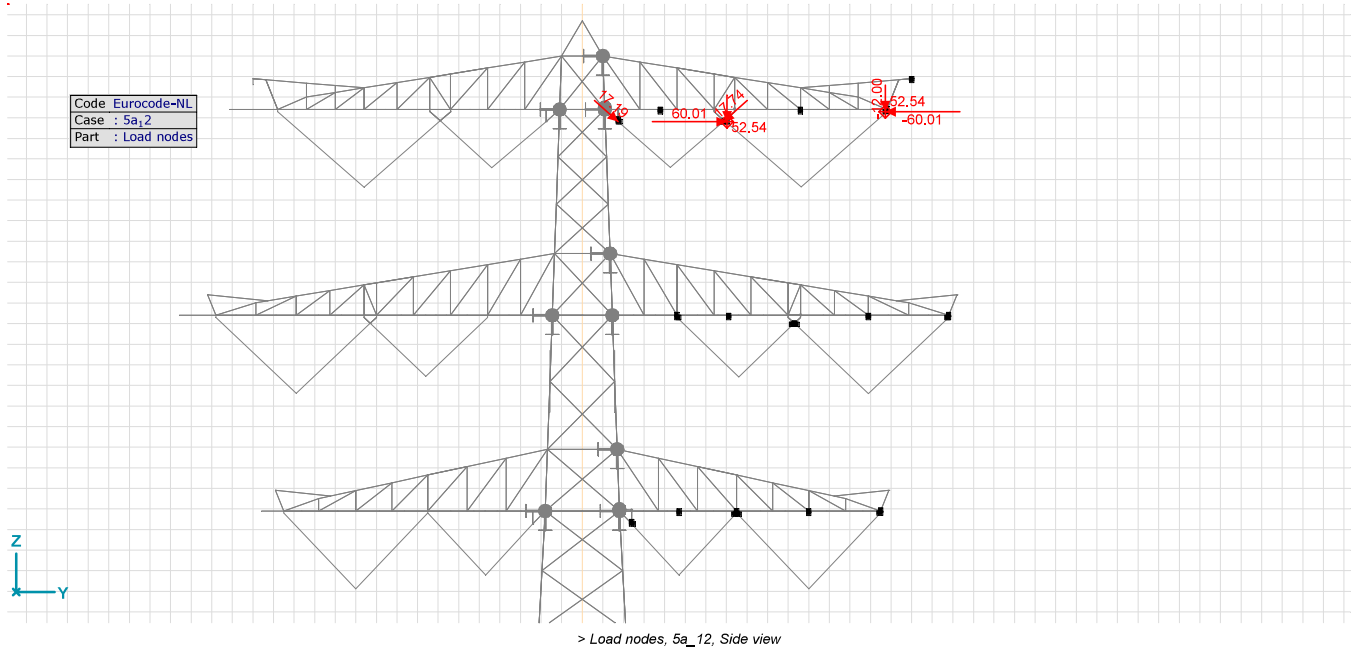
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



5a_12: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
603	Global	52.54	60.01	-12.00	0	0	0
616	Global	52.54	-60.01	-12.00	0	0	0
675	R8	17.74			0		
1	R7	17.19			0		

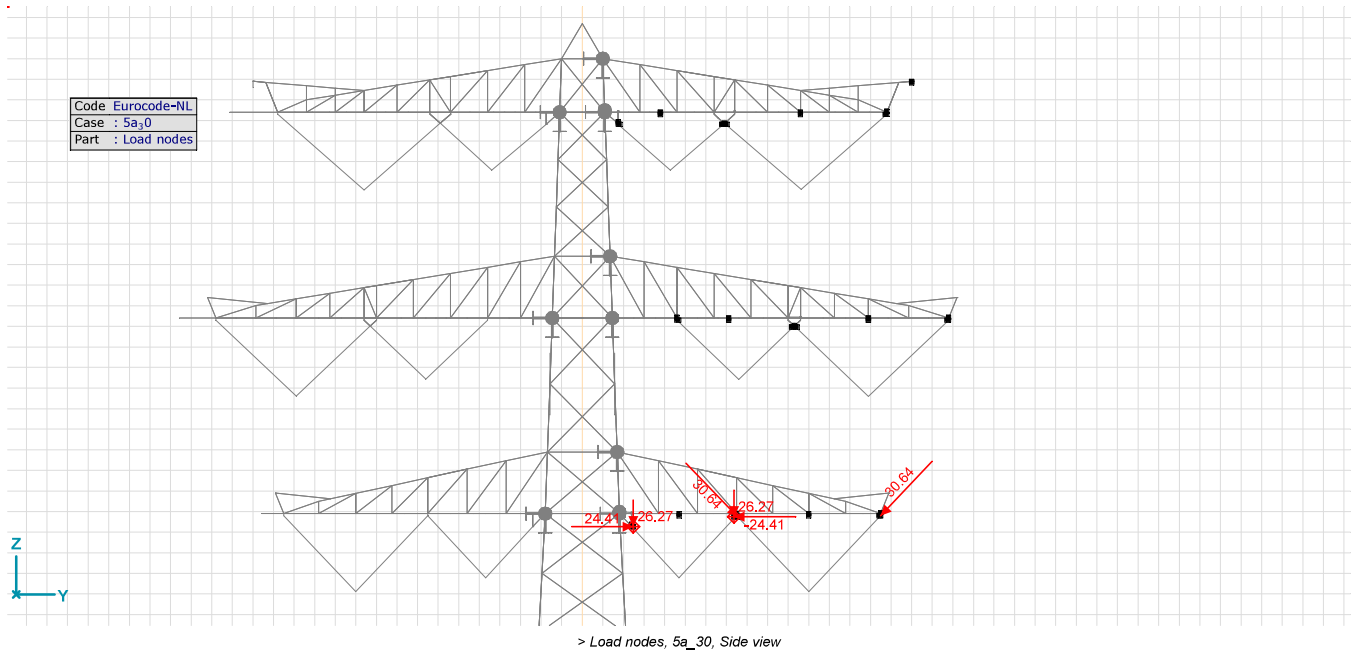
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



5a_30: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
655	Global	26.27	24.41	-6.40	0	0	0
613	Global	26.27	-24.41	-6.40	0	0	0
670	R17	30.64			0		
13	R16	30.64			0		

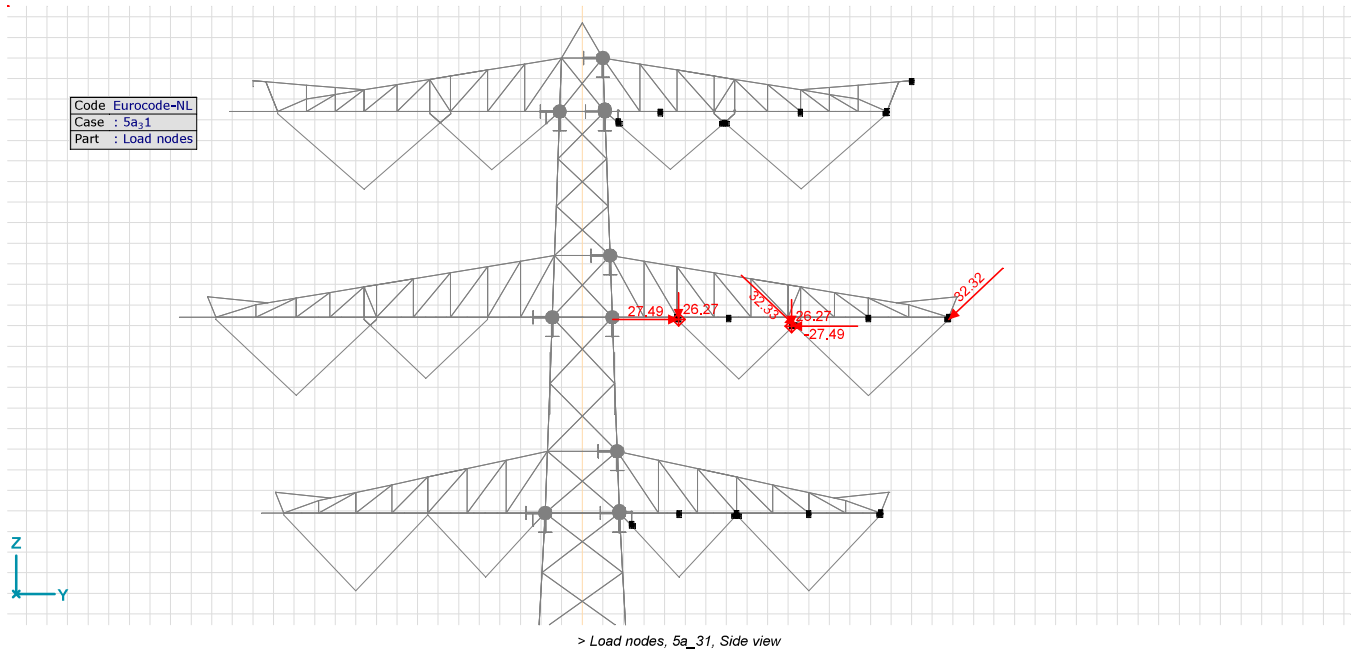
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component.



5a_31: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
656	Global	26.27	27.49	-6.40	0	0	0
658	Global	26.27	-27.49	-6.40	0	0	0
11	R14	32.32			0		
620	R13	32.33			0		

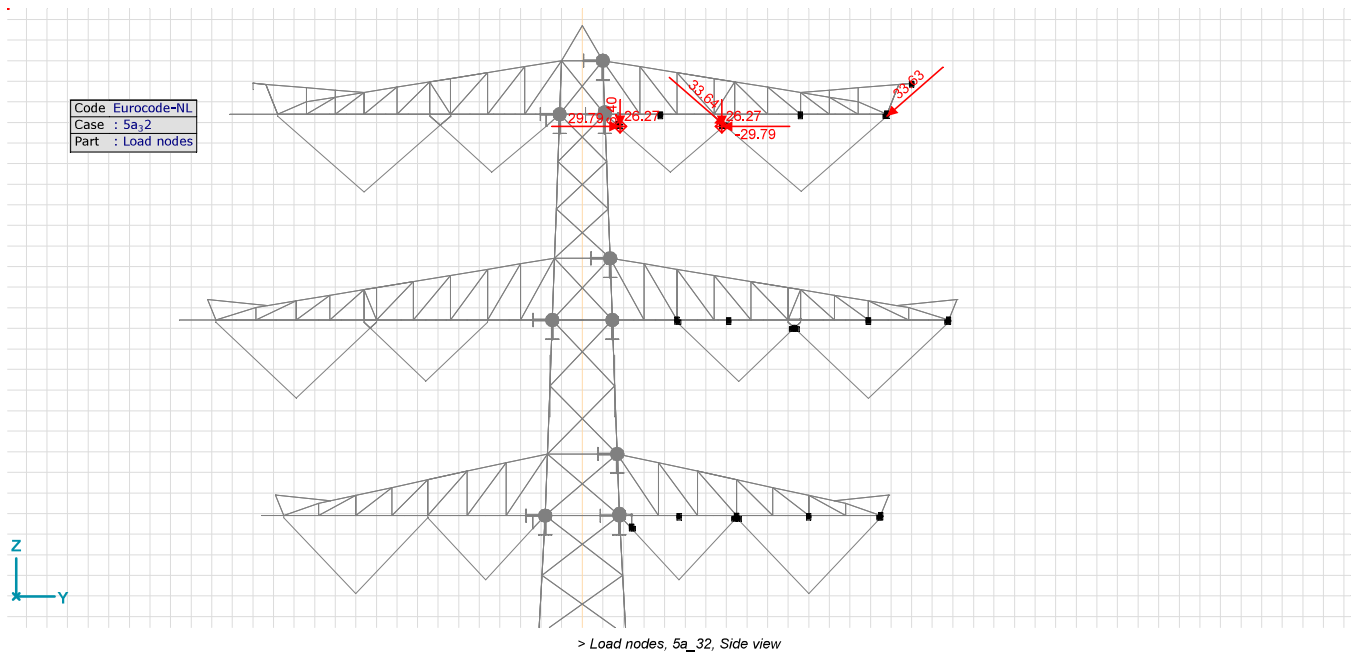
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component.



5a_32: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
657	Global	26.27	29.79	-6.40	0	0	0
629	Global	26.27	-29.79	-6.40	0	0	0
9	R10	33.63			0		
674	R9	33.64			0		

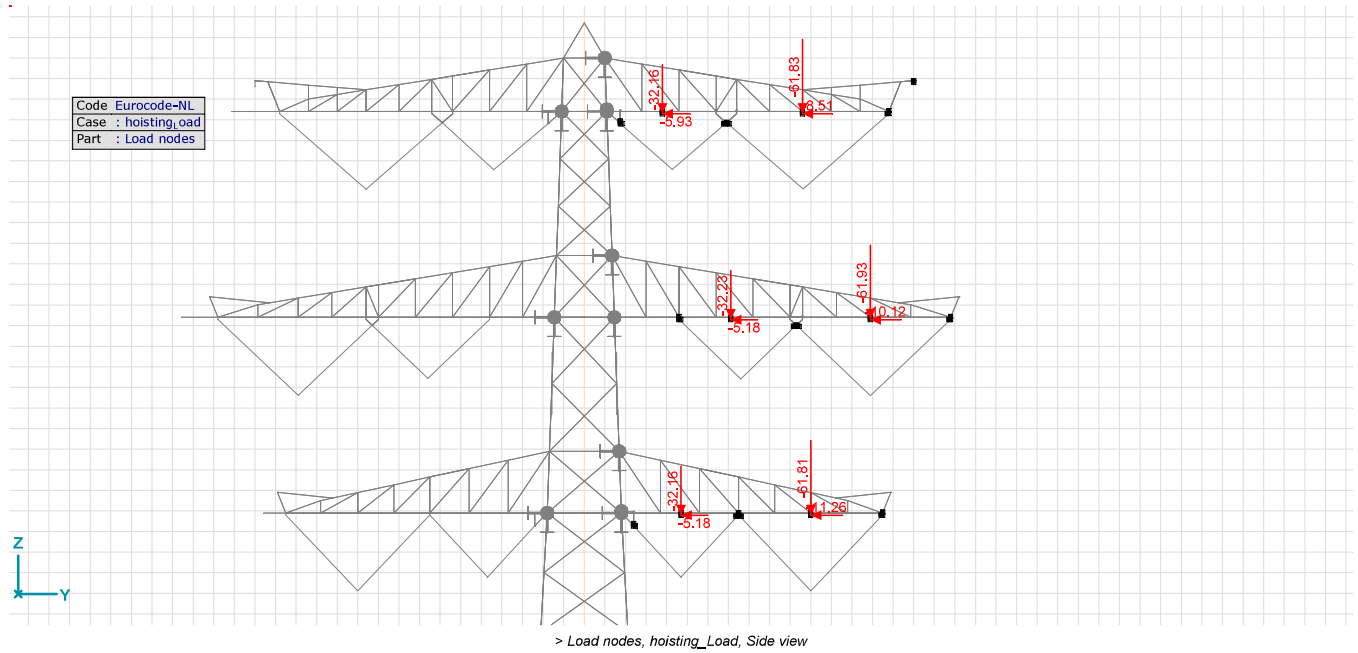
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



hoisting_Load: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
611	Global	0	-10.12	-61.93	0	0	0
610	Global	0	-8.51	-61.83	0	0	0
612	Global	0	-11.26	-61.81	0	0	0
623	Global	0	-5.18	-32.23	0	0	0
654	Global	0	-5.93	-32.16	0	0	0
622	Global	0	-5.18	-32.16	0	0	0

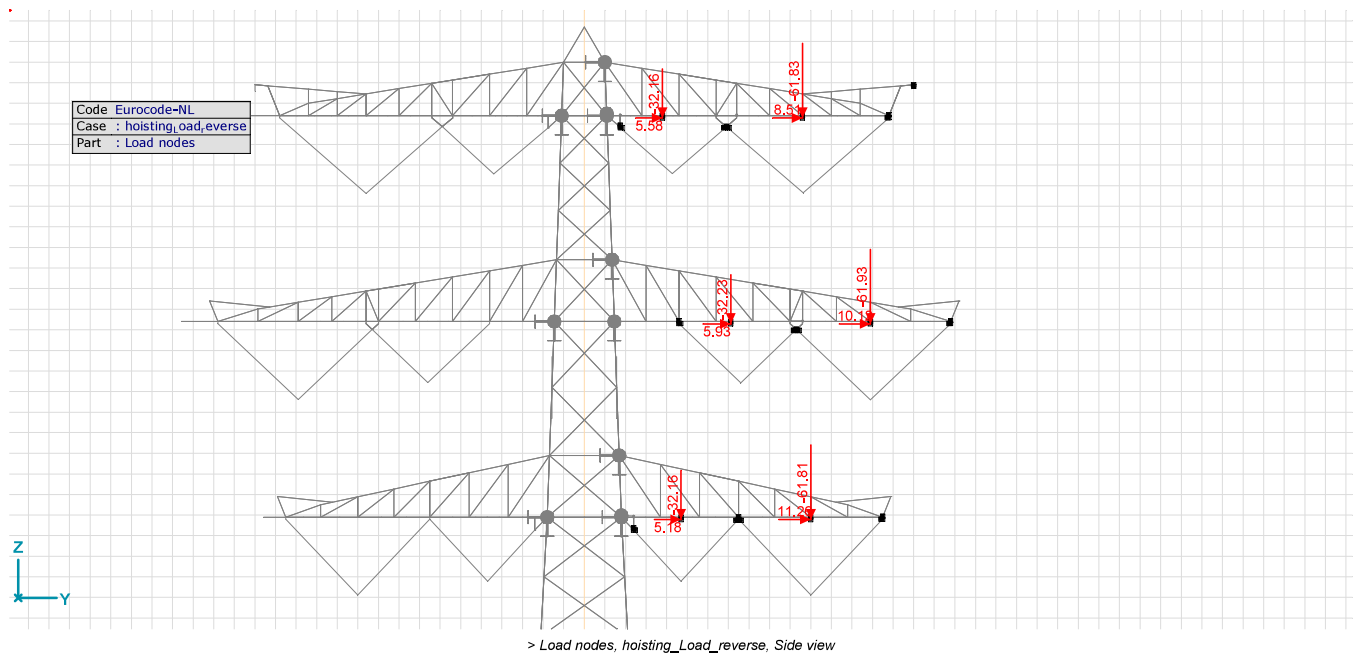
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



hoisting_Load_reverse: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
611	Global	0	10.12	-61.93	0	0	0
610	Global	0	8.51	-61.83	0	0	0
612	Global	0	11.26	-61.81	0	0	0
623	Global	0	5.93	-32.23	0	0	0
654	Global	0	5.58	-32.16	0	0	0
622	Global	0	5.18	-32.16	0	0	0

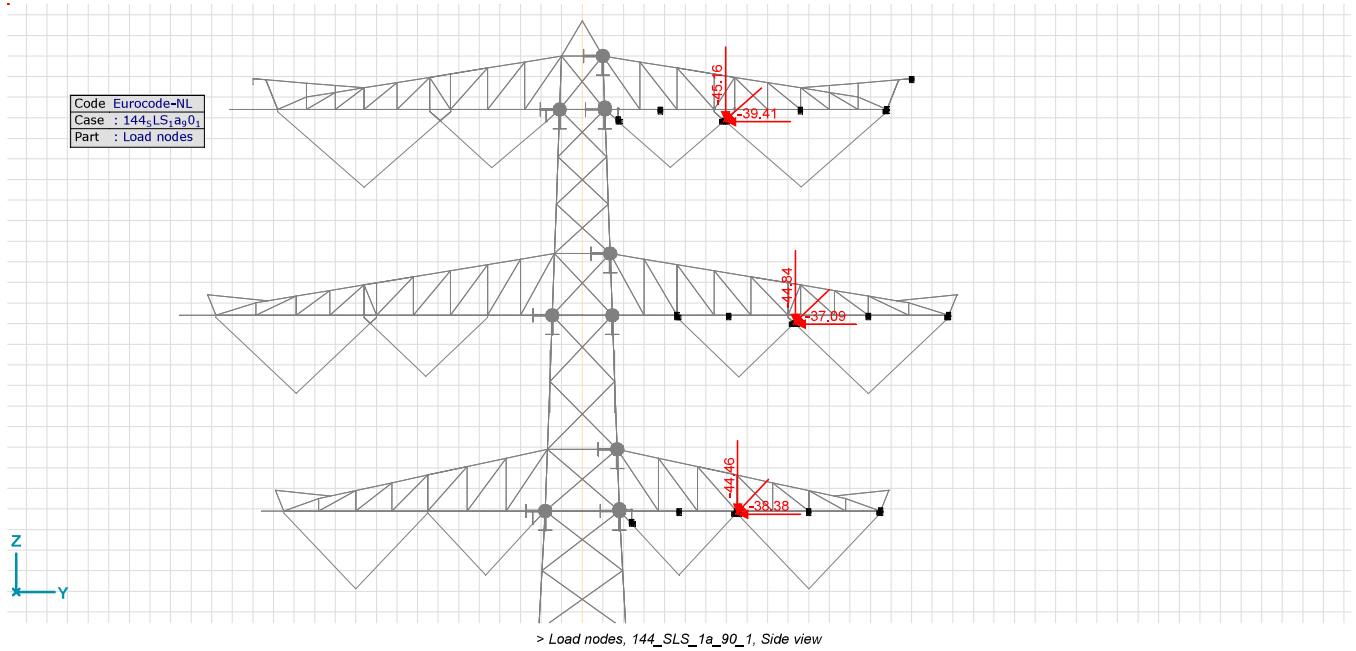
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



144_SLS_1a_90_1: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
674	Global	0	-39.41	-45.16	0	0	0
620	Global	0	-37.09	-44.84	0	0	0
670	Global	0	-38.38	-44.46	0	0	0
671	R16	28.81			0		
621	R12	30.07			0		
675	R8	31.26			0		

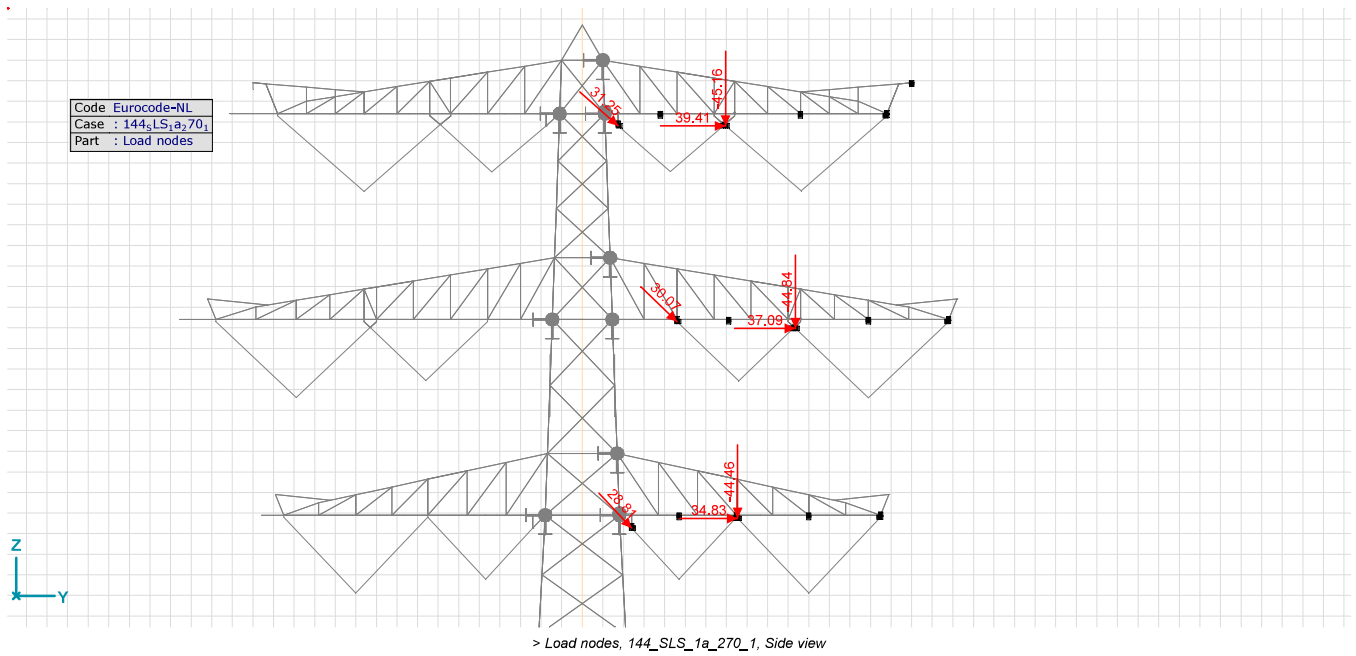
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



144_SLS_1a_270_1: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
674	Global	0	39.41	-45.16	0	0	0
620	Global	0	37.09	-44.84	0	0	0
670	Global	0	34.83	-44.46	0	0	0
6	R15	28.81			0		
3	R11	30.07			0		
1	R7	31.25			0		

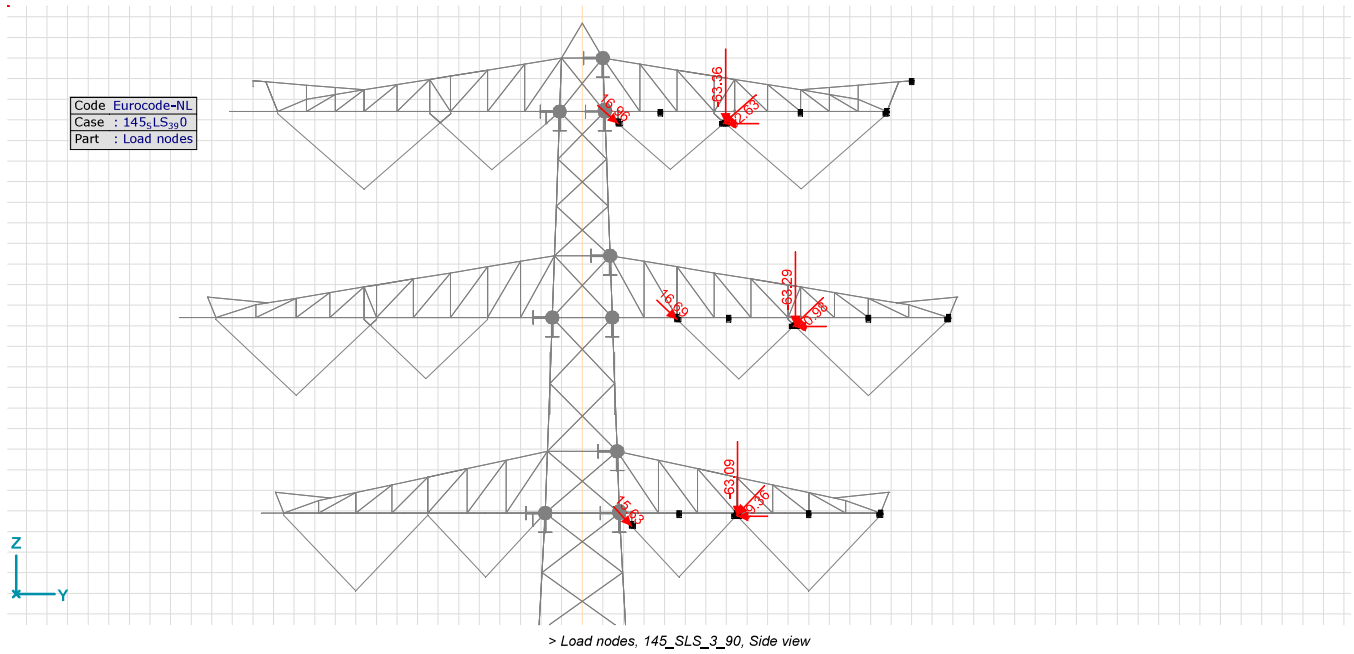
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



145_SLS_3_90: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
674	Global	0	-22.27	-63.36	0	0	0
620	Global	0	-20.06	-63.29	0	0	0
670	Global	0	-18.62	-63.09	0	0	0
8	R16	29.36			0		
6	R15	15.63			0		
621	R12	30.98			0		
3	R11	16.69			0		
675	R8	32.63			0		
1	R7	16.96			0		

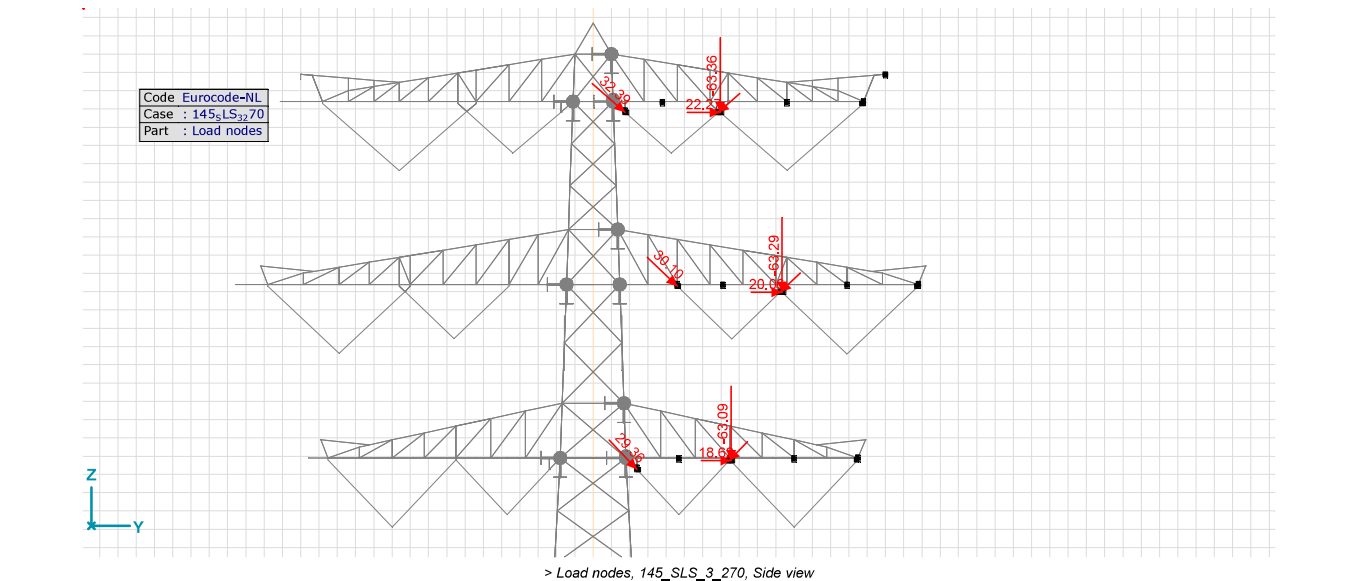
Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



145_SLS_3_270: Nodal loads [Load nodes]

	Direction ▼	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN] ▲	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
674	Global	0	22.27	-63.36	0	0	0
620	Global	0	20.06	-63.29	0	0	0
670	Global	0	18.62	-63.09	0	0	0
671	R16	15.60			0		
6	R15	29.36			0		
621	R12	16.69			0		
3	R11	30.10			0		
675	R8	17.50			0		
1	R7	32.39			0		

Fx, Fy, Fz: Load force component; Mx, My, Mz: Load moment component;



Project

Analysis by

Model: **S+0_combi.axs**

2/22/2021

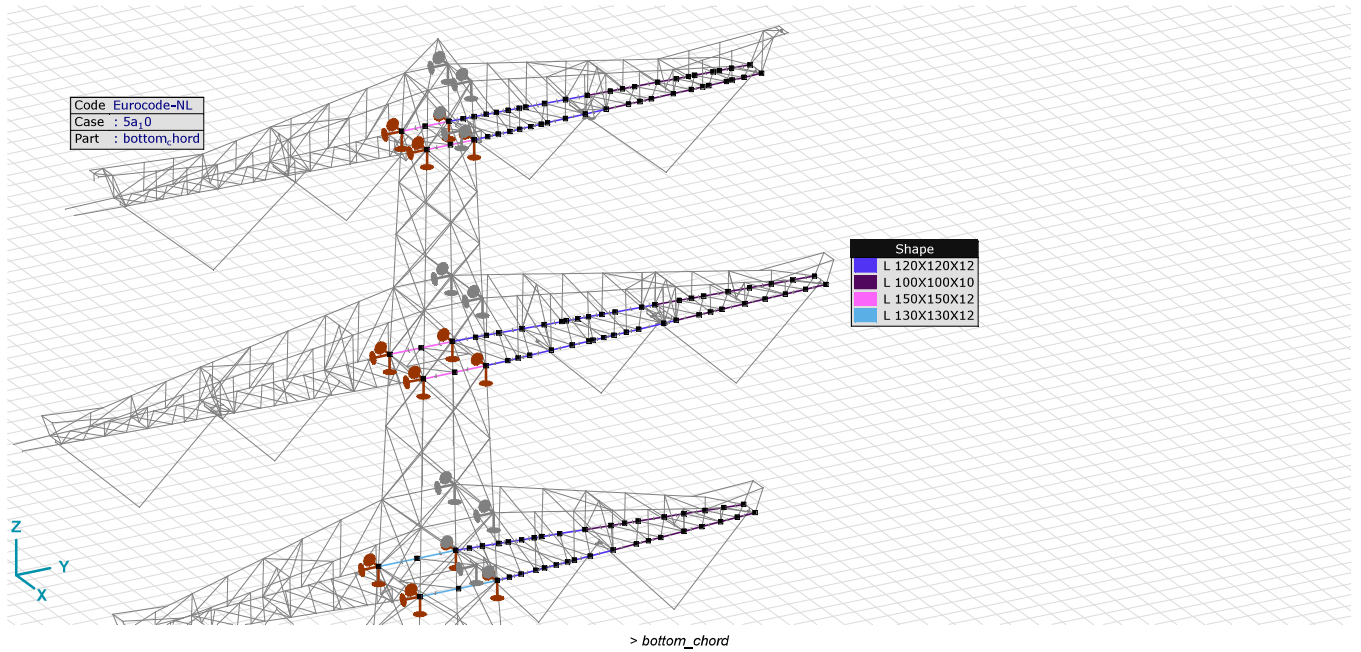
Page 24

Custom load combinations by load cases

	Name	Type	144_SLS_1a_90_1	144_SLS_1a_270_1	145_SLS_3_90	145_SLS_3_270	1a_90	1a_270	3_90	3_270	5a_01	5a_10	5a_11	5a_12	5a_30
1	Co #1	ULS	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Co #2	ULS	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Co #3	ULS	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Co #4	ULS	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Co #5	ULS	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Co #6	ULS	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0
7	Co #7	ULS	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0
8	Co #8	ULS	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0
9	Co #9	ULS	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0
10	Co #10	ULS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0
11	Co #11	ULS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0
12	Co #12	ULS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0
13	Co #13	ULS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00
14	Co #14	ULS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Co #15	ULS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Co #16	ULS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Co #17	ULS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Co #18	ULS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	5a_31	5a_32	hoisting_Load	hoisting_Load_reverse	EG	Comment
1	0	0	0	0	1.00	
2	0	0	0	0	1.00	
3	0	0	0	0	1.00	
4	0	0	0	0	1.00	
5	0	0	0	0	1.00	
6	0	0	0	0	1.00	
7	0	0	0	0	1.00	
8	0	0	0	0	1.00	
9	0	0	0	0	1.00	
10	0	0	0	0	1.00	
11	0	0	0	0	1.00	
12	0	0	0	0	1.00	
13	0	0	0	0	1.00	
14	1.00	0	0	0	1.00	
15	0	1.00	0	0	1.00	
16	0	0	1.00	0	1.00	
17	0	0	0	1.00	1.00	
18	0	0	0	0	1.00	

Name: Load combination name; Type: Load combination type; 144_SLS_{1a}0₁, 144_SLS_{1a}270₁, 145_SLS₃0₁, 145_SLS₃270₁, 1a₀, 1a₂₇₀, 3₀, 3₂₇₀, 5a₀1, 5a₀, 5a₁1, 5a₁2, 5a₀2, 5a₁0, 5a₁1, 5a₁2, hoisting_oad, hoisting_oad,everse, EG: Factor;

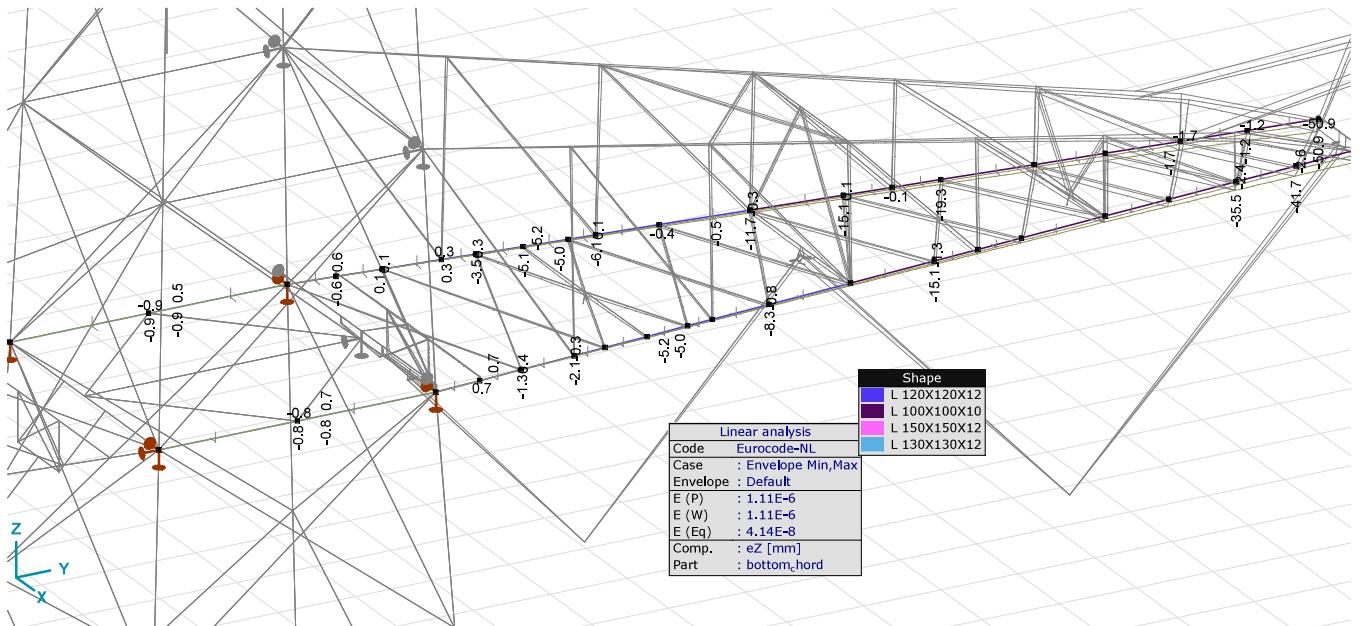


> bottom_chord

Nodal displacements [Linear, Envelope (Default), LCA]

	C	min. max.	Case	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]
Ext.											
293	eX	min	Co #13	-1.3	-0.2	-0.9	1.5	-0.00016	0	0.00023	0.00028
212		max	Co #10	31.1	-0.8	-6.0	31.6	0.05066	0.61948	0.00008	0.62155
212	eY	min	Co #7	0.2	-5.6	-50.9	51.2	-0.01444	-0.00380	0.00106	0.01497
215		min	Co #7	-0.1	-5.6	-50.9	51.2	-0.01444	0.00382	-0.00106	0.01497
188		max	Co #10	6.7	1.1	0.2	6.8	0.01395	0.13795	-0.00234	0.13867
531		max	Co #10	5.5	1.1	0.3	5.6	0.01164	0.11506	-0.00206	0.11566
212	eZ	min	Co #7	0.2	-5.6	-50.9	51.2	-0.01444	-0.00380	0.00106	0.01497
215		min	Co #7	-0.1	-5.6	-50.9	51.2	-0.01444	0.00382	-0.00106	0.01497
292		max	Co #10	-1.0	-0.9	0.7	1.5	0.00013	0	0.00018	0.00022
71	eR	min	Co #9	0	0	0	0	0.00013	0	0.00003	0.00013
212		max	Co #7	0.2	-5.6	-50.9	51.2	-0.01444	-0.00380	0.00106	0.01497
215		max	Co #7	-0.1	-5.6	-50.9	51.2	-0.01444	0.00382	-0.00106	0.01497

C: Extremal component; min, max.: Extreme type; Case: Load case of extreme; eX: Translation in X direction; eY: Translation in Y direction; eZ: Translation in Z direction; eR: Resultant translation; fX: Rotation in X direction; fY: Rotation in Y direction; fZ: Rotation in Z direction; fR: Resultant rotation.

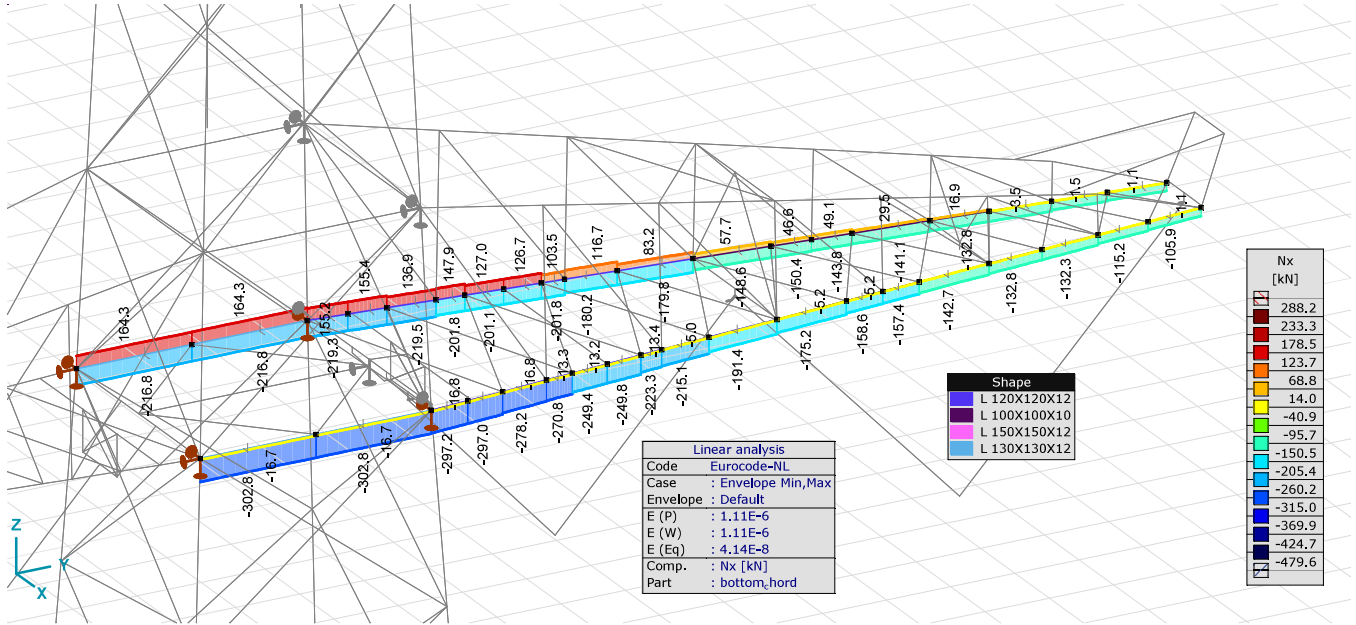


LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), eZ [mm], Diagram

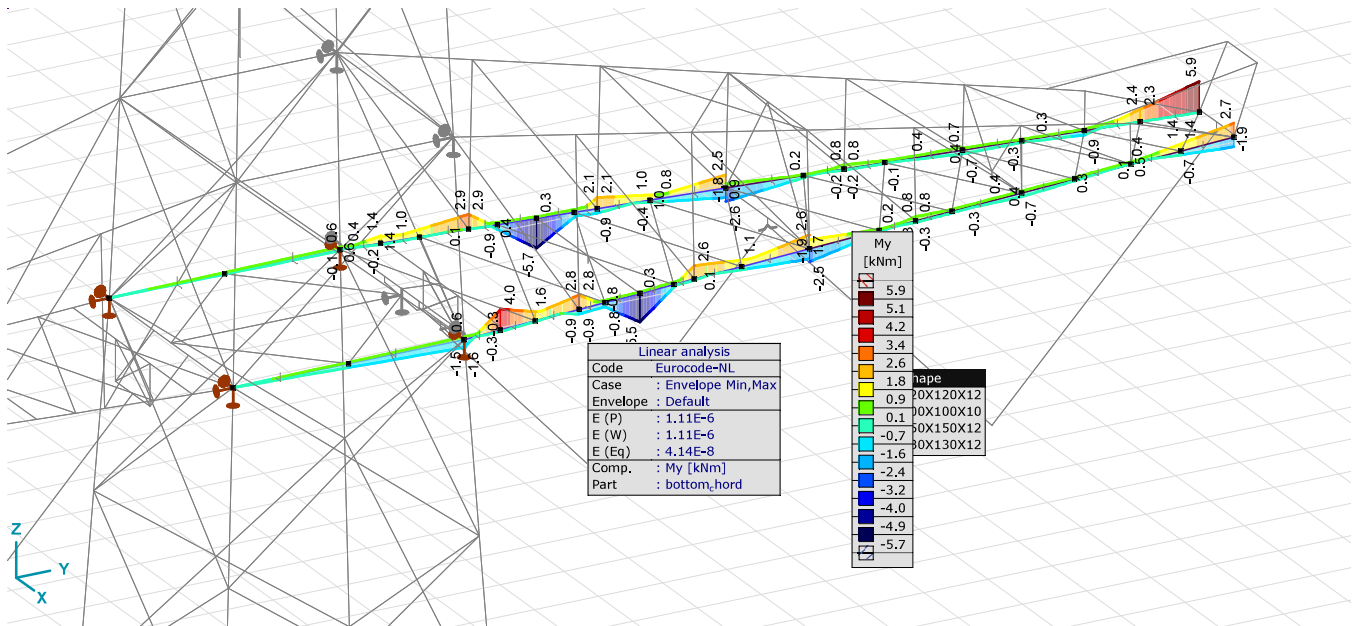
Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), LCA]

Ext.	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
497	21	L 130X130X12	Nx	min	Co #10	0	(292)	-302.8	0.2	0	0	0.1	-0.3
498	21	L 130X130X12		min	Co #10	0	(71)	-302.8	0.2	0	0	0	0
499	21	L 130X130X12		max	Co #10	0	(293)	164.3	0.2	-0.1	0	0.3	0.4
500	21	L 130X130X12		max	Co #10	0	(73)	164.3	0.2	-0.1	0	0.5	0.9

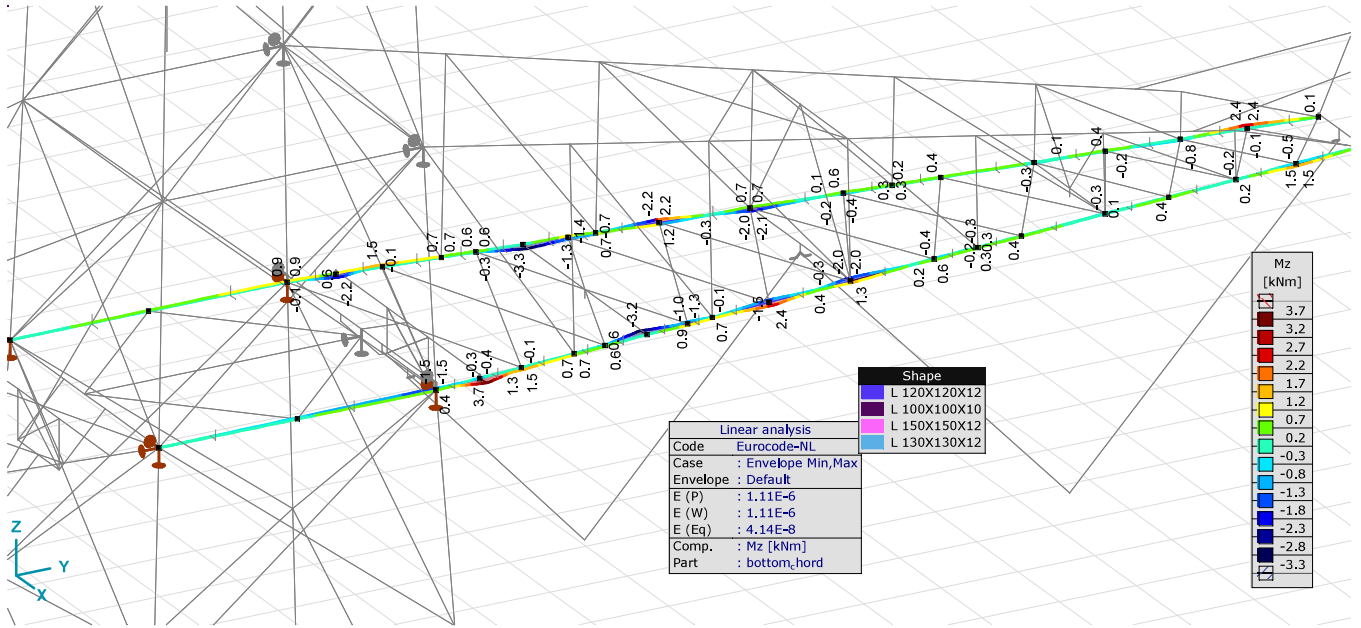
Sh.: Cross-section; C: Extremal component; min, max.: Extreme type; Case: Load case of extreme; Loc.: Cross-section local x position on the beam; Nx: Axial force; Vy: Shear force in local y direction; Vz: Shear force in local z direction; Tx: Torsional moment; My: Flexural moment about local y axis; Mz: Flexural moment about local z axis;



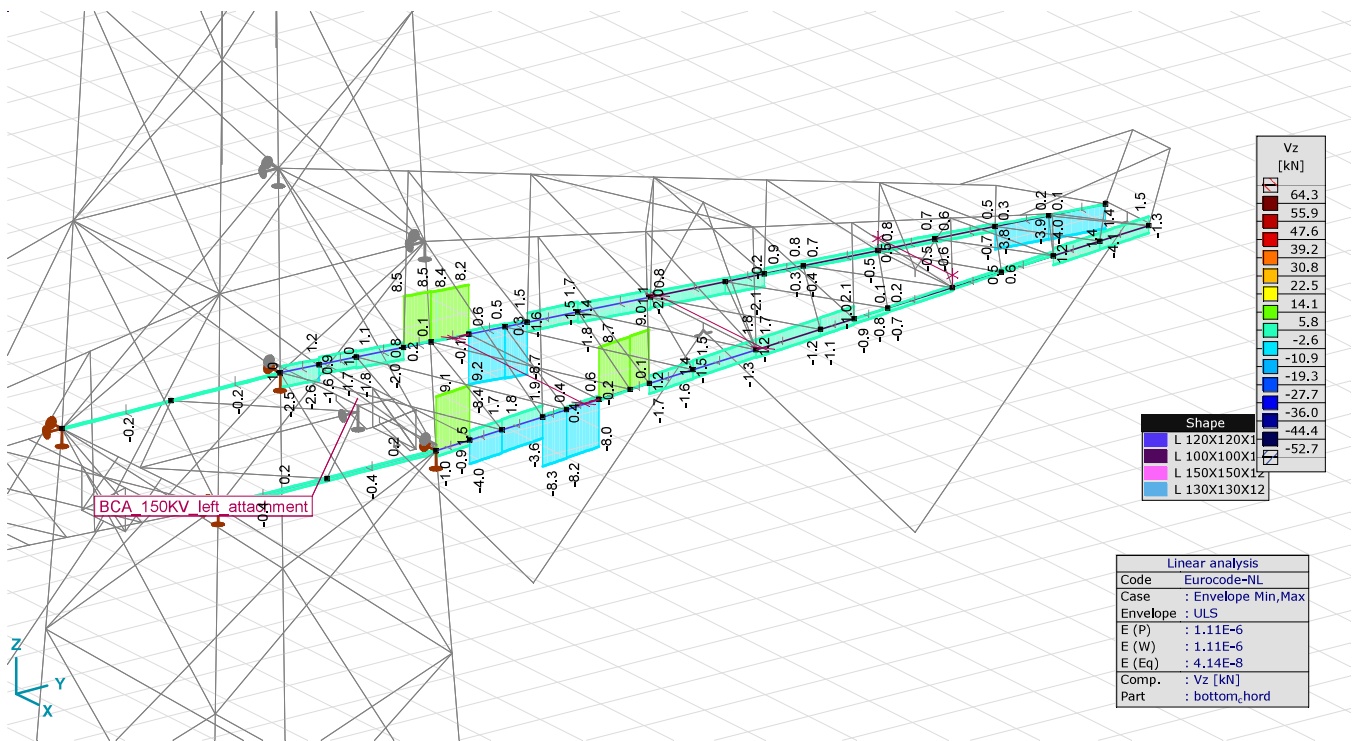
LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Nx [kN], Filled diagram



LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram



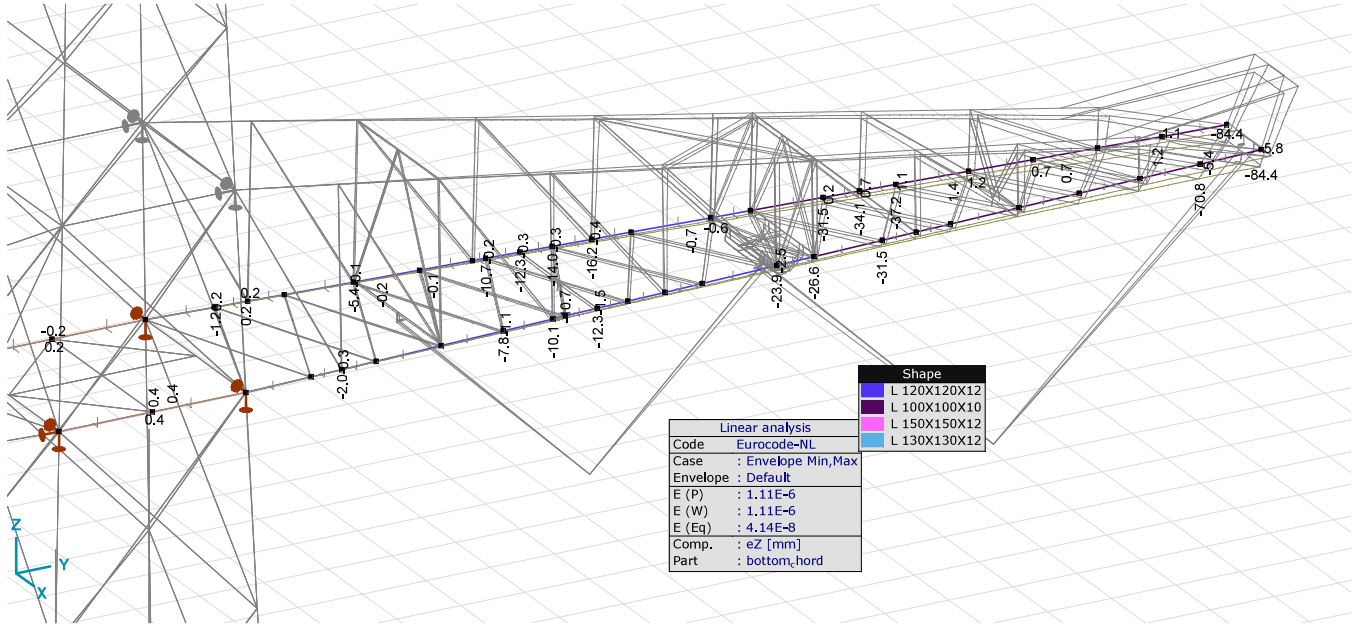
LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram



LCA_bottom_chord, Linear, Envelope (ULS), Vz [kN], Filled diagram

Beam stresses [Linear, Envelope (Default), LCA]

Ext.	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Smin [N/mm ²]	Smax [N/mm ²]	Vmin [N/mm ²]	Vmax [N/mm ²]	Somin [N/mm ²]	Somax [N/mm ²]	Vymean [N/mm ²]	Vzmean [N/mm ²]
120	8	L 100X100X10	Smin	min	Co #10	0 (212)	(212)	-254.1	251.7	0	60.3	28.8	274.7	-1.4	-2.2
105	6	L 120X120X12		max	Co #10	0 (178)	(178)	55.6	57.7	0	39.4	56.4	88.8	-0.4	-0.1
88	6	L 120X120X12	Smax	min	Co #10	0.520	(520)	-111.1	-106.4	0	25.5	107.8	119.4	0	0.1
120	8	L 100X100X10		max	Co #10	0 (212)	(212)	-254.1	251.7	0	60.3	28.8	274.7	-1.4	-2.2
87	6	L 120X120X12	Vmin	min	Co #1	0 (70)	(70)	-46.9	-30.7	0	3.7	31.1	47.1	0.5	-0.3
87	6	L 120X120X12		max	Co #1	0 (70)	(70)	-46.9	-30.7	0	3.7	31.1	47.1	0.5	-0.3
499	21	L 130X130X12	Vmax	min	Co #17	0 (293)	(293)	-41.7	-38.6	0	0	38.6	41.7	0	0
500	21	L 130X130X12		min	Co #17	0 (73)	(73)	-43.4	-37.1	0	0	37.1	43.4	0	0
87	6	L 120X120X12		max	Co #13	0.603 (524)	(524)	-124.0	32.5	0	75.1	50.3	168.1	-3.1	3.3
89	6	L 120X120X12	Somin	min	Co #9	0.656	(656)	-10.6	0	0	0.4	0.1	10.6	0	0.2
87	6	L 120X120X12		max	Co #10	0.241	(241)	-116.3	-96.3	0	28.5	107.9	126.3	-0.4	-0.3
88	6	L 120X120X12		max	Co #10	0 (524)	(524)	-115.3	-103.1	0	25.4	107.8	123.3	0	0.1
103	8	L 100X100X10	Somax	min	Co #9	0.880 (215)	(215)	-1.0	-0.9	0	0.1	1.0	1.0	0	0.1
120	8	L 100X100X10		min	Co #9	0 (212)	(212)	-1.0	-0.9	0	0.1	1.0	1.0	0	-0.1
120	8	L 100X100X10		max	Co #10	0 (212)	(212)	-254.1	251.7	0	60.3	28.8	274.7	-1.4	-2.2
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0
87	6	L 120X120X12		max		0 (70)	(70)	0	0	0	0	0	0	0	0

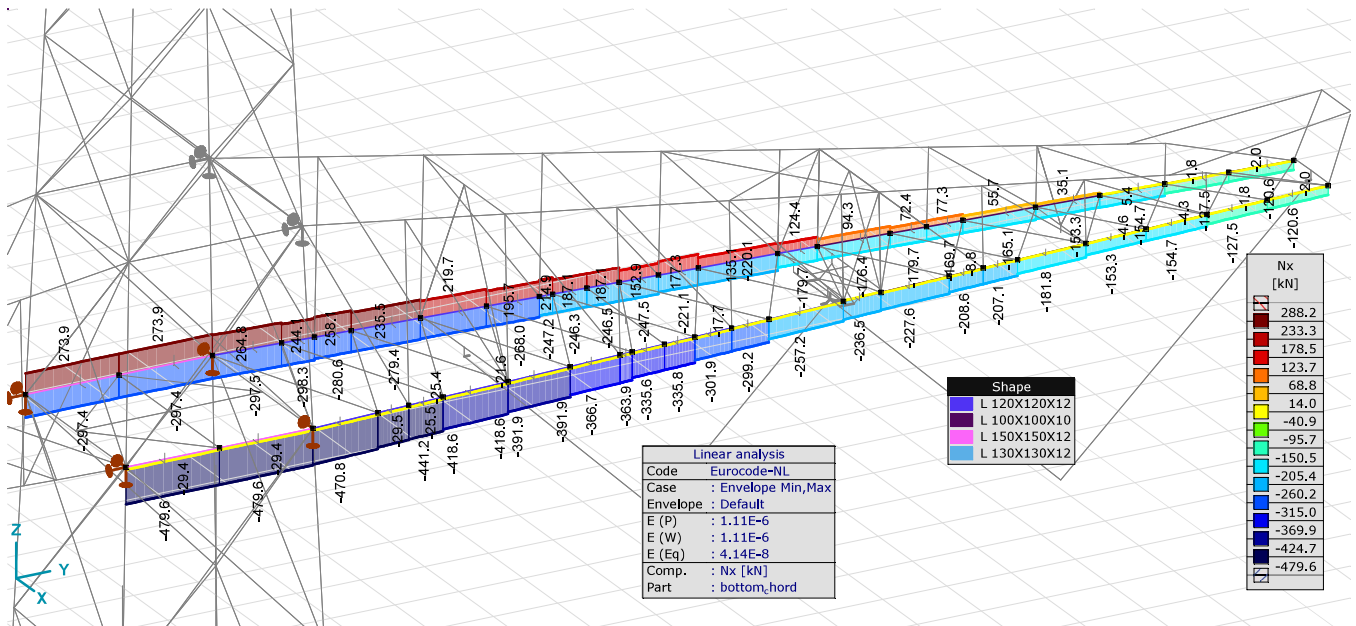


MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), eZ [mm], Diagram

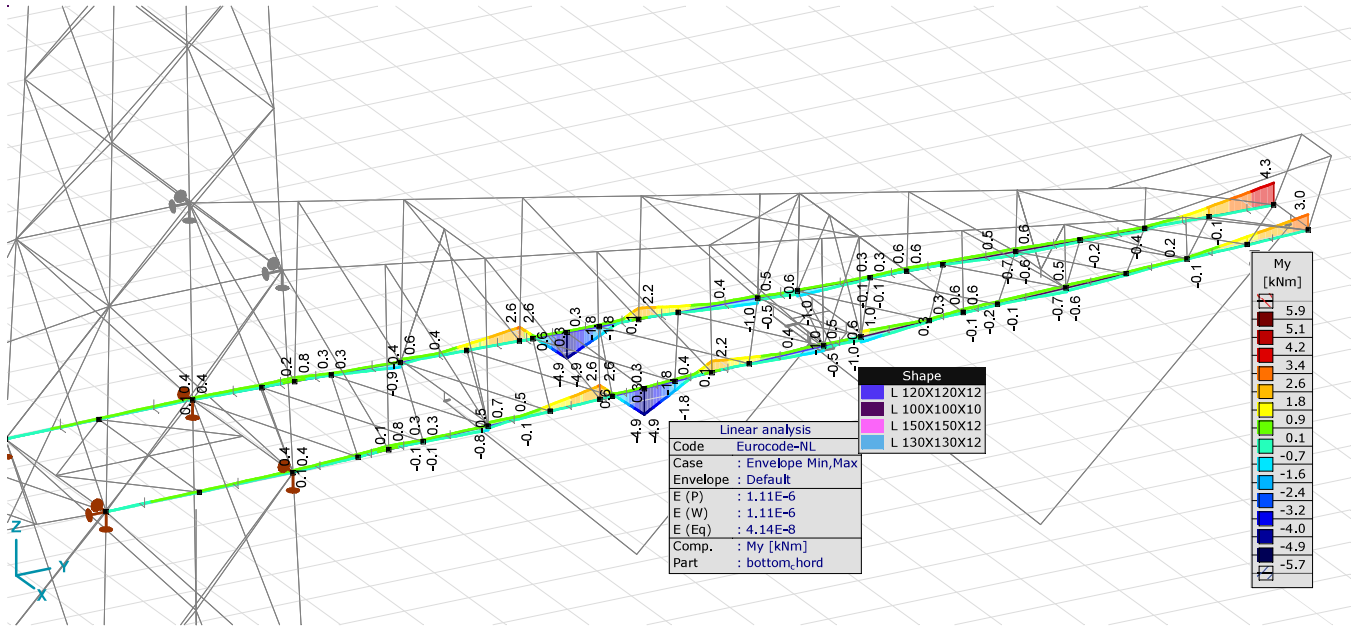
Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), MCA]

Ext.	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
493	20	L 150X150X12	Nx	min	Co #11	0	(177)	-479.6	0.4	0	0	0	-0.6
494	20	L 150X150X12		min	Co #11	0	(61)	-479.6	0.4	0	0	0	0
495	20	L 150X150X12		max	Co #11	0	(295)	273.9	0.4	-0.1	0	0.2	0.6
496	20	L 150X150X12		max	Co #11	0	(63)	273.9	0.4	-0.1	0	0.3	1.3
222	6	L 120X120X12	Tx	min	Co #11	0	(266)	124.4	-0.7	-0.4	-0.1	-0.1	-0.4
235	8	L 100X100X10		max	Co #11	0	(284)	-90.1	-0.4	0	0.8	-0.1	-0.2

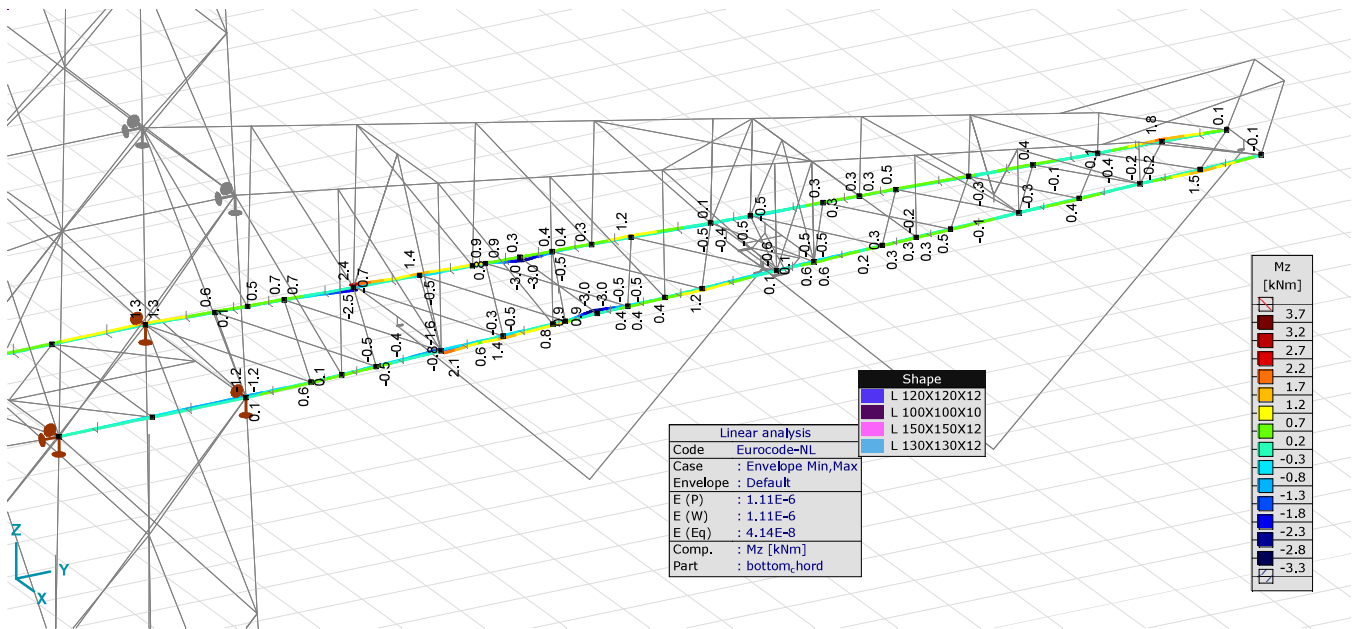
Sh.: Cross-section; C: Extremal component, min, max.; Extreme type; Case: Load case of extreme; Loc.: Cross-section local x position on the beam; Nx: Axial force; Vy: Shear force in local y direction; Vz: Shear force in local z direction; Tx: Torsional moment; My: Flexural moment about local y axis; Mz: Flexural moment about local z axis;



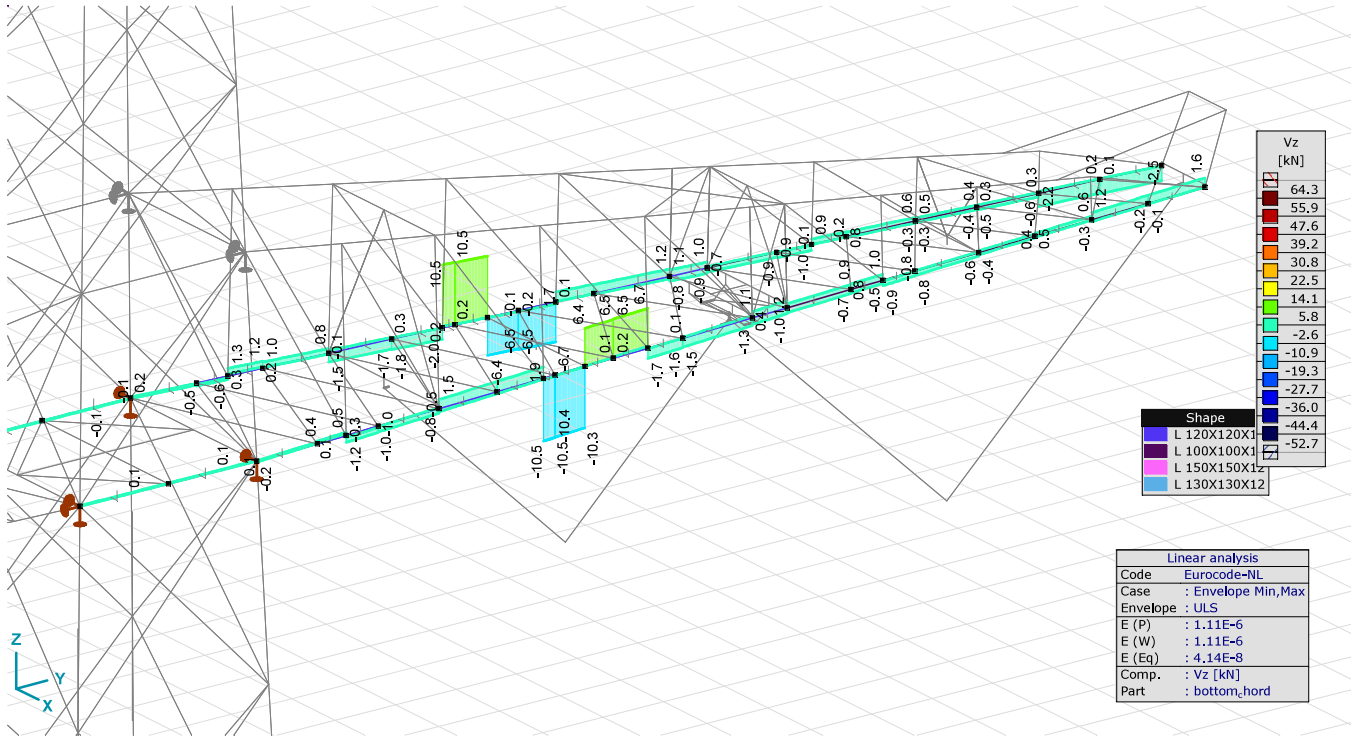
MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Nx [kN], Filled diagram



MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram



MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram

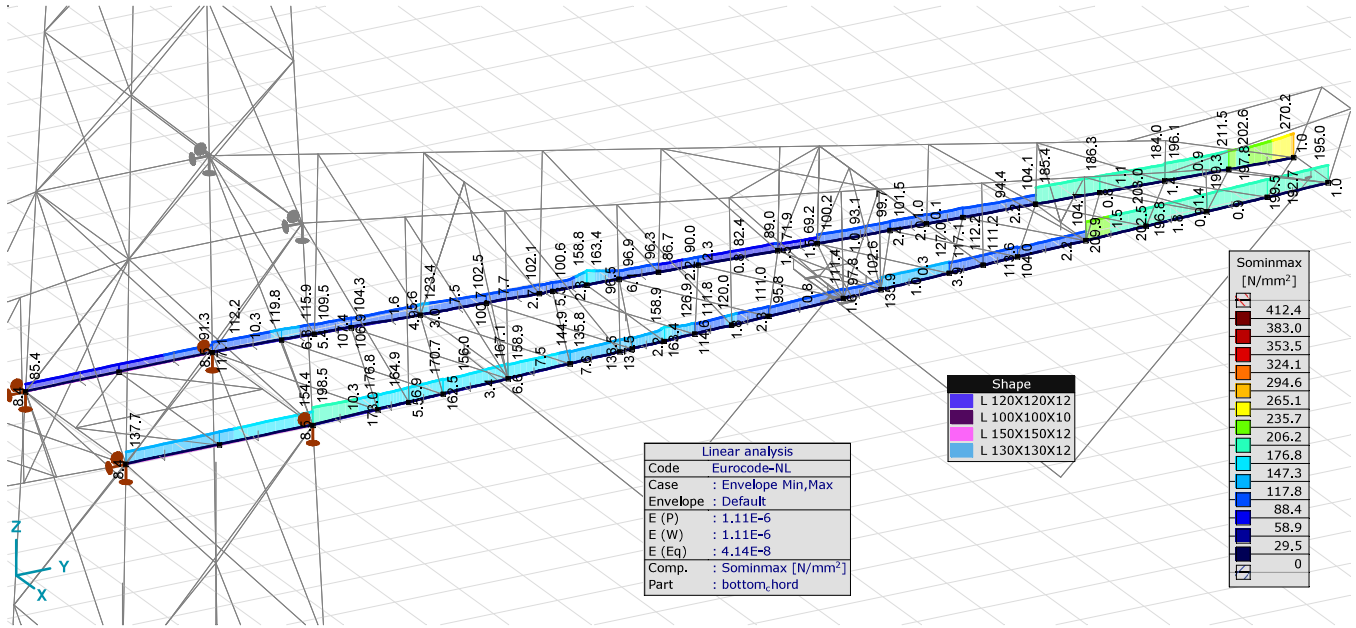


MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (ULS), Vz [kN], Filled diagram

Beam stresses [Linear, Envelope (Default), MCA]

	Sh	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Smin [N/mm ²]	Smax [N/mm ²]	Vmin [N/mm ²]	Vmax [N/mm ²]	Somin [N/mm ²]	Somax [N/mm ²]	Vymean [N/mm ²]	Vzmean [N/mm ²]
Ext															
197	6	L 120X120X12	Smin	min	Co #11	0	(60)	-198.5	-138.4	0	1.0	138.4	198.5	-0.5	0
198	6	L 120X120X12	Smax	max	Co #11	0	(296)	89.7	104.0	0	2.0	89.7	104.0	-0.3	-0.1
197	6	L 120X120X12	Smin	min	Co #11	0.944		-173.0	-169.5	0	1.1	169.5	173.0	-0.5	0
238	8	L 100X100X10	Smax	max	Co #11	0	(337)	-191.6	172.8	0	110.0	29.6	270.2	-0.9	-1.3
197	6	L 120X120X12	Vmin	min	Co #1	0	(60)	-62.6	-50.7	0	1.6	50.8	62.7	0	0
197	6	L 120X120X12	Vmax	max	Co #1	0	(60)	-62.6	-50.7	0	1.6	50.8	62.7	0	0
238	8	L 100X100X10	Vmin	min	Co #14	0.687		-38.3	5.1	0	5.1	38.3	-0.3	-0.3	
236	8	L 100X100X10	Vmax	max	Co #11	0	(333)	-74.6	55.1	0	113.1	9.9	203.8	1.2	-1.2
233	8	L 100X100X10	Somin	min	Co #4	0.785		-3.7	0	0	0.2	0.1	3.7	0	0.1
234	8	L 100X100X10	Somin	min	Co #4	0.196		-3.7	0	0	0.2	0.1	3.7	0	-0.1
197	6	L 120X120X12	Smax	max	Co #11	0.944		-173.0	-169.5	0	1.1	169.5	173.0	-0.5	0
237	8	L 100X100X10	Somin	min	Co #3	0.982	(340)	-1.1	-1.1	0	0.2	1.1	1.1	0	0.1
238	8	L 100X100X10	Somin	min	Co #1	0	(337)	-1.1	-1.1	0	0.2	1.1	1.1	0	-0.1
238	8	L 100X100X10	Smax	max	Co #11	0	(337)	-191.6	172.8	0	110.0	29.6	270.2	-0.9	-1.3
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	max		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	max		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	max		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	max		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	max		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	min		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
197	6	L 120X120X12	(NL) Seff Min	max		0	(60)	0	0	0	0	0	0	0	0
212	6	L 120X120X12	Vymean	min	Co #16	0	(541)	-156.0	0	0	10.0	0.8	156.0	-2.7	3.7
211	6	L 120X120X12	Vymean	max	Co #16	0	(311)	-70.0	-39.2	0	10.0	39.2	70.0	2.7	-3.7
207	6	L 120X120X12	Vzmean	min	Co #17	0	(236)	-92.4	23.6	0	8.0	23.8	93.5	0.2	-3.8
208	6	L 120X120X12	Vzmean	max	Co #17	0.200	(242)	-92.6	23.7	0	8.0	24.0	93.6	-0.2	3.8

Sh: Cross-section; C: Extremal component; min, max.: Extreme type; Case: Load case of extreme; Loc.: Cross-section local x position on the beam; Smin: Axial stress cross-section minimum; Smax: Axial stress cross-section maximum; Vmin: Shear stress cross-section minimum; Vmax: Shear stress cross-section maximum; Somin: Von Mises stress cross-section minimum; Somax: Von Mises stress cross-section maximum; Vymean: Shear stress in local y direction; Vzmean: Shear stress in local z direction.

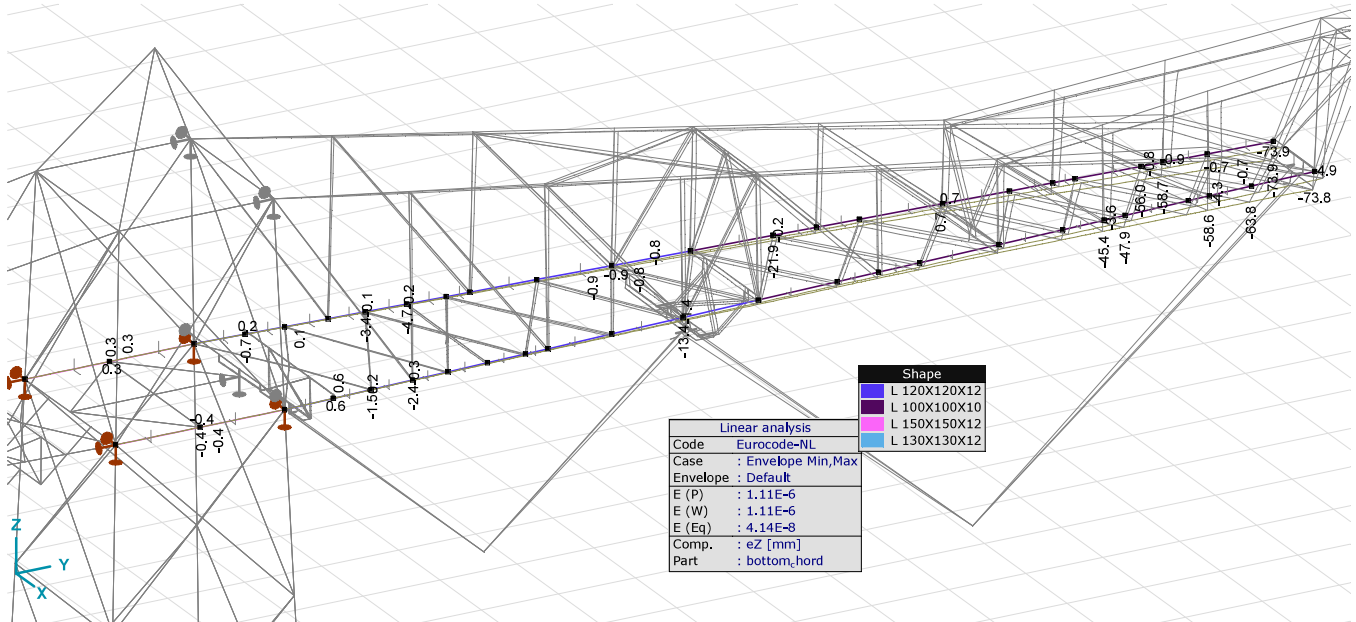


MCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Sominmax [N/mm²], Filled diagram

Nodal displacements [Linear, Envelope (Default), UCA]

	C	min. max.	Case	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]
Ext.											
434	eX	min	Co #15	-0.4	-0.1	-0.2	0.5	-0.00005	0	0.00013	0.00014
423		max	Co #12	64.4	-5.2	-33.7	72.9	-0.02002	0.30458	-0.00768	0.30533
429		max	Co #12	64.4	0.7	-2.5	64.4	0.00710	0.30534	-0.00443	0.30545
429	eY	min	Co #7	-0.2	-8.2	-73.9	74.4	-0.01592	-0.00004	0.00206	0.01605
454		max	Co #12	25.6	2.2	-0.2	25.7	0.00161	0.02045	-0.00480	0.02107
429	eZ	min	Co #7	-0.2	-8.2	-73.9	74.4	-0.01592	-0.00004	0.00206	0.01605
632		max	Co #12	37.4	2.1	0.7	37.4	0.00068	0.01920	-0.00580	0.02006
45	eR	min	Co #10	0	0	0	0	0.00008	0	0.00002	0.00008
429		max	Co #7	-0.2	-8.2	-73.9	74.4	-0.01592	-0.00004	0.00206	0.01605

C: Extremal component, min, max.: Extreme type, Case: Load case of extreme, eX: Translation in X direction, eY: Translation in Y direction, eZ: Translation in Z direction, eR: Resultant translation, fX: Rotation in X direction, fY: Rotation in Y direction, fZ: Rotation in Z direction, fR: Resultant rotation.

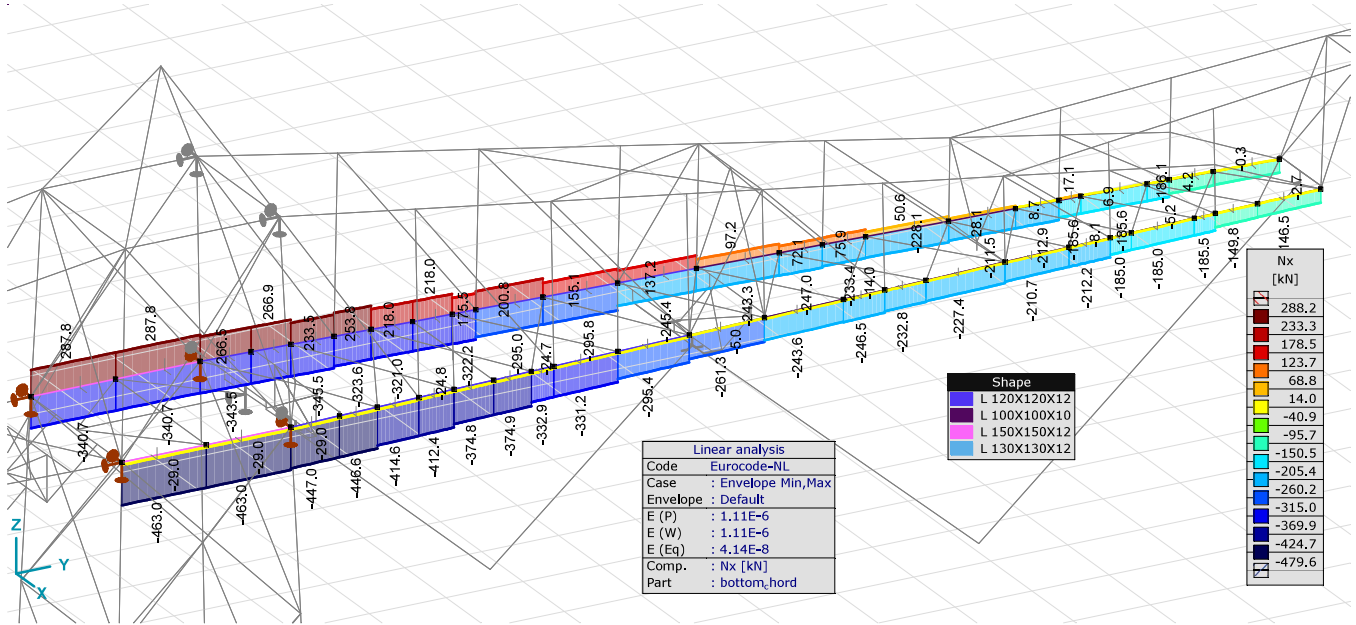


UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), eZ [mm], Diagram

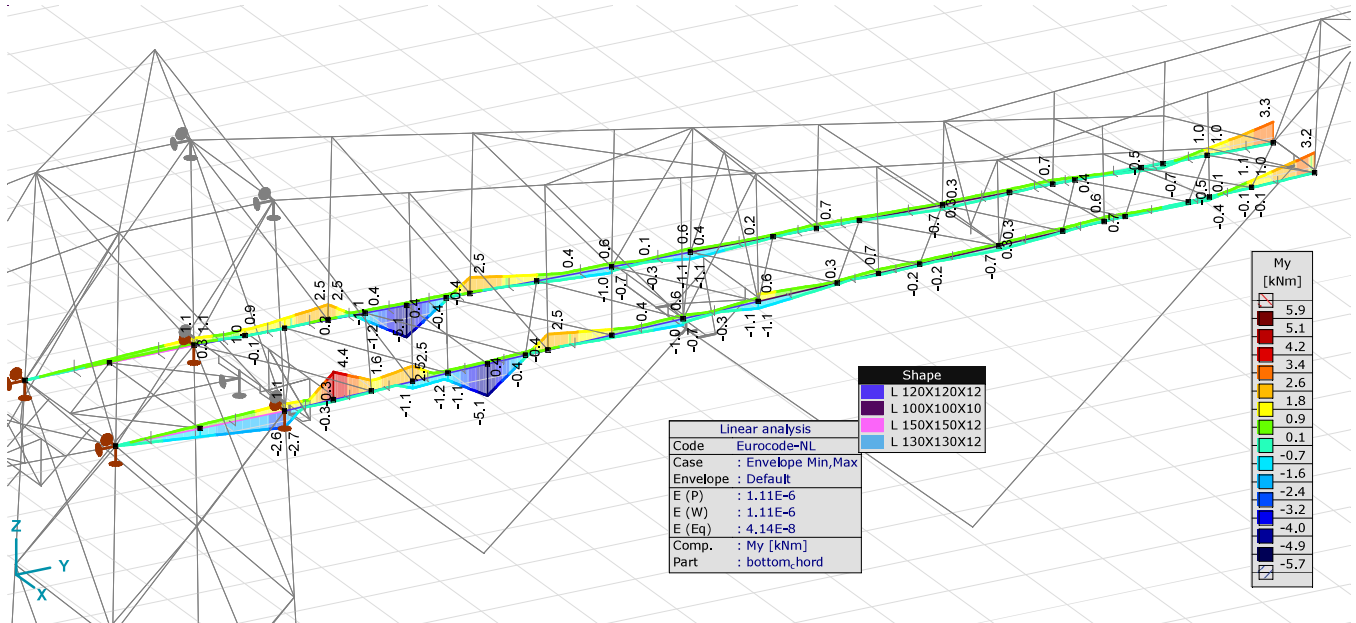
Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), UCA]

Ext.	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
501	20	L 150X150X12	Nx	min	Co #12	0	(432)	-463.0	0.6	0	0	0	-0.7
502	20	L 150X150X12		min	Co #12	0	(45)	-463.0	0.6	0	0	0	0
503	20	L 150X150X12		max	Co #12	0	(434)	287.8	0.8	-0.5	0	0.5	0.9
504	20	L 150X150X12		max	Co #12	0	(47)	287.8	0.8	-0.5	0	1.1	1.9

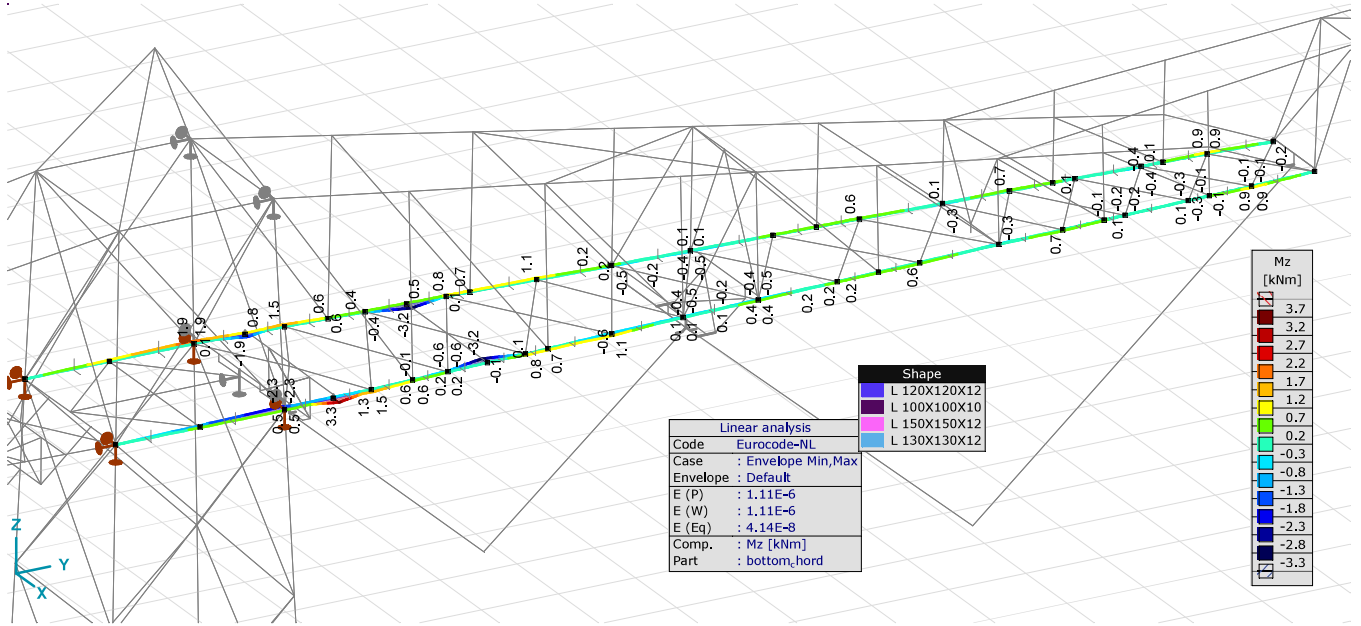
Sh.: Cross-section; C: Extremal component; min, max.: Extreme type; Case: Load case of extreme; Loc.: Cross-section local x position on the beam; Nx: Axial force; Vy: Shear force in local y direction; Vz: Shear force in local z direction; Tx: Torsional moment; My: Flexural moment about local y axis; Mz: Flexural moment about local z axis;



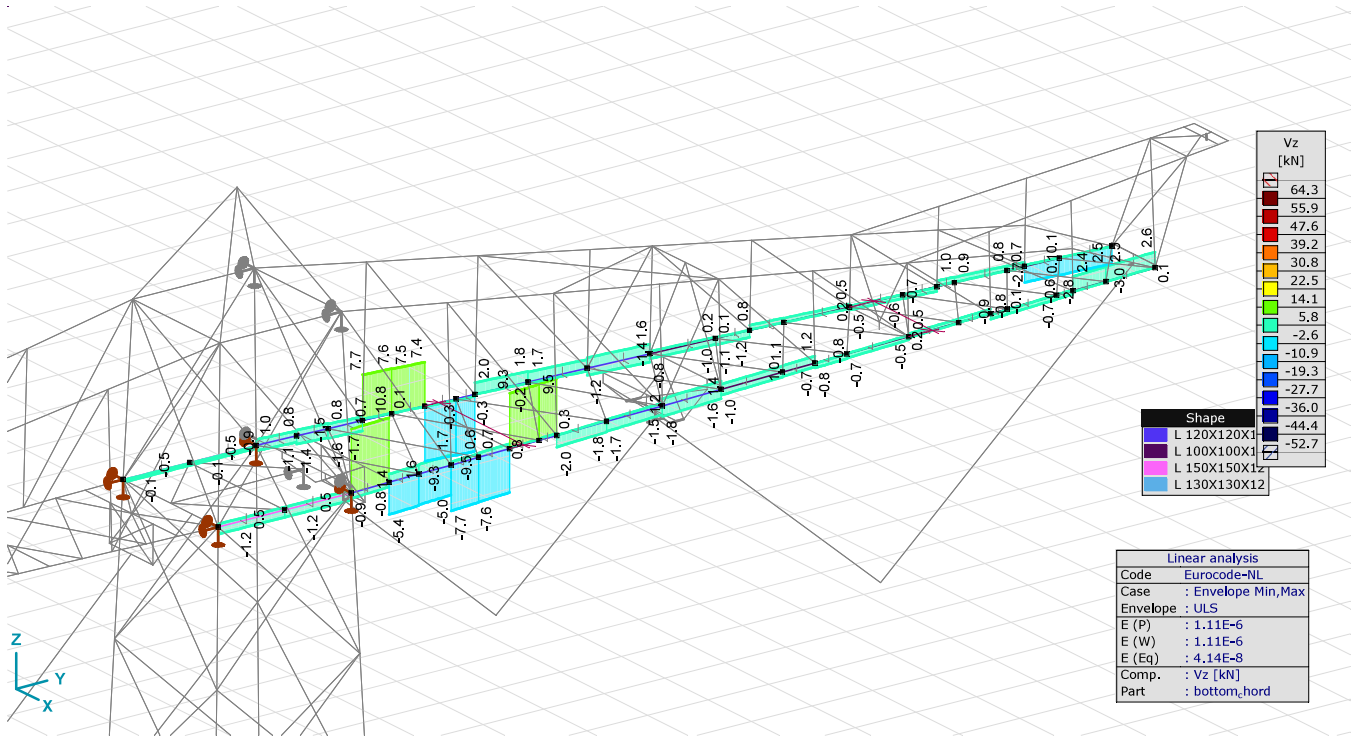
UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Nx [kN], Filled diagram



UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram



UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram



UCA_bottom_chord, Linear, Envelope (ULS), Vz [kN], Filled diagram

Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]				
1	23	HE 220 B	Nx	min	Co #10	L=1.217	(681)	-38.1	-9.1	16.6	-3.7	0	0				
				max	Co #1	0	(681)	25.5	-33.6	-29.1	5.4	0	0				
				Tx	min	Co #10	0	(681)	-38.1	-9.1	16.6	-3.7	0	0			
					max	Co #1	0	(681)	25.5	-33.6	-29.1	5.4	0	0			
				My	min	Co #1	1.217	(534)	25.5	-32.7	-29.1	5.4	-35.4	40.4			
					max	Co #6	1.217	(534)	-13.1	-27.4	26.4	-2.9	32.1	33.9			
				Mz	min	Co #10	0	(681)	-38.1	-9.1	16.6	-3.7	0	0			
					max	Co #3	1.217	(534)	20.4	-42.2	-19.4	4.3	-23.6	51.9			
				2	23	HE 220 B	Nx	min	Co #6	L=1.217	(534)	-13.1	27.4	-26.4	2.9	32.1	33.9
								max	Co #1	0	(534)	25.5	32.7	29.1	-5.4	-35.4	40.4
Tx	min	Co #1	0					(534)	25.5	32.7	29.1	-5.4	-35.4	40.4			
	max	Co #6	0					(534)	-13.1	27.4	-26.4	2.9	32.1	33.9			
My	min	Co #1	0					(534)	25.5	32.7	29.1	-5.4	-35.4	40.4			
	max	Co #6	0					(534)	-13.1	27.4	-26.4	2.9	32.1	33.9			
Mz	min	Co #1	1.217					(682)	25.5	33.6	29.1	-5.4	0	0			
	max	Co #3	0					(534)	20.4	42.2	19.4	-4.3	-23.6	51.9			
3	15	HE 180 B	Nx					min	Co #10	L=0.500	(646)	-21.8	1.1	-20.7	-0.9	0	0
								max	Co #5	0	(646)	6.7	-27.9	-26.1	3.7	0	0
				Tx	min	Co #10	0	(646)	-21.8	1.1	-20.7	-0.9	0	0			
					max	Co #7	0	(646)	6.6	-28.5	-26.6	3.7	0	0			
				My	min	Co #7	0.500	(536)	6.6	-28.2	-26.6	3.7	-13.3	14.2			
					max	Co #2	0.500	(536)	-0.3	0	0	0	0	0.1			
				Mz	min	Co #10	0.500	(536)	-21.8	1.3	-20.7	-0.9	-10.4	-0.6			
					max	Co #7	0.500	(536)	6.6	-28.2	-26.6	3.7	-13.3	14.2			
				4	15	HE 180 B	Nx	min	Co #17	L=0.500	(536)	-0.8	0	0	0	0	0.1
								max	Co #10	0	(536)	30.7	13.4	29.1	-7.0	-14.6	6.8
Tx	min	Co #10	0					(536)	30.7	13.4	29.1	-7.0	-14.6	6.8			
	max	Co #6	0					(536)	-0.5	0	0	0	0	0.1			
My	min	Co #10	0					(536)	30.7	13.4	29.1	-7.0	-14.6	6.8			
	max	Co #2	0					(536)	-0.3	0	0	0	0	0.1			
Mz	min	Co #4	0.500					(645)	0.1	0.3	0	0	0	0			
	max	Co #7	0					(536)	6.6	28.2	26.6	-3.7	-13.3	14.2			
5	15	HE 180 B	Nx					min	Co #14	L=1.273	(643)	-11.8	-2.8	12.0	-1.7	-2.2	-0.5
								max	Co #16	0	(643)	5.2	-0.6	0	0	0	0.2
				Tx	min	Co #8	0	(643)	-3.4	-14.9	14.8	-2.1	-3.6	-0.7			
					max	Co #9	0	(643)	0.2	-0.7	0	0	0	0			
				My	min	Co #8	0	(643)	-3.4	-14.9	14.8	-2.1	-3.6	-0.7			
					max	Co #8	1.273	(544)	-3.4	-14.2	14.8	-2.1	15.2	17.8			
				Mz	min	Co #6	0	(643)	-5.5	-14.5	14.4	-2.0	-3.5	-0.8			
					max	Co #8	1.273	(544)	-3.4	-14.2	14.8	-2.1	15.2	17.8			
				6	15	HE 180 B	Nx	min	Co #11	L=0.500	(641)	-23.0	1.0	-23.6	1.3	0	0
								max	Co #7	0	(641)	4.4	-28.4	-29.7	4.2	0	0
Tx	min	Co #16	0					(641)	-0.1	-0.3	0	0	0	0			
	max	Co #7	0					(641)	4.4	-28.4	-29.7	4.2	0	0			
My	min	Co #7	0.500					(558)	4.4	-28.1	-29.7	4.2	-14.9	14.1			
	max	Co #17	0.500					(558)	-0.2	0	0	0	0	0.1			
Mz	min	Co #11	0.500					(558)	-23.0	1.3	-23.6	1.3	-11.8	-0.6			
	max	Co #7	0.500					(558)	4.4	-28.1	-29.7	4.2	-14.9	14.1			
7	15	HE 180 B	Nx					min	Co #17	L=0.500	(558)	-0.2	0	0	0	0	0.1
								max	Co #11	0	(558)	29.6	13.4	32.0	-5.5	-16.0	6.8
				Tx	min	Co #11	0	(558)	29.6	13.4	32.0	-5.5	-16.0	6.8			
					max	Co #1	0	(558)	0	0	0	0	0	0.1			
				My	min	Co #11	0	(558)	29.6	13.4	32.0	-5.5	-16.0	6.8			
					max	Co #6	0	(558)	0	0	0	0	0	0.1			
				Mz	min	Co #4	0.500	(640)	0	0.3	0	0	0	0			
					max	Co #7	0	(558)	4.4	28.1	29.7	-4.2	-14.9	14.1			
				8	15	HE 180 B	Nx	min	Co #12	L=0.500	(630)	-24.3	1.1	-25.8	2.8	0	0
								max	Co #7	0	(630)	3.3	-28.4	-32.1	4.5	0	0
Tx	min	Co #10	0					(630)	0	-0.3	0	0	0	0			
	max	Co #7	0					(630)	3.3	-28.4	-32.1	4.5	0	0			
My	min	Co #7	0.500					(572)	3.3	-28.2	-32.1	4.5	-16.1	14.2			
	max	Co #6	0.500					(572)	0	0	0	0	0	0.1			
Mz	min	Co #12	0.500					(572)	-24.3	1.3	-25.8	2.8	-12.9	-0.6			
	max	Co #7	0.500					(572)	3.3	-28.2	-32.1	4.5	-16.1	14.2			
9	15	HE 180 B	Nx					min	Co #17	L=0.500	(572)	-0.1	0	0	0	0	0.1
								max	Co #12	0	(572)	28.2	13.4	34.2	-4.7	-17.1	6.8
				Tx	min	Co #12	0	(572)	28.2	13.4	34.2	-4.7	-17.1	6.8			
					max	Co #6	0	(572)	0	0	0	0	0	0.1			
				My	min	Co #12	0	(572)	28.2	13.4	34.2	-4.7	-17.1	6.8			
					max	Co #6	0	(572)	0	0	0	0	0	0.1			
				Mz	min	Co #9	0.500	(631)	1.6	11.4	12.6	-2.1	0	0			
					max	Co #7	0	(572)	3.3	28.2	32.1	-4.5	-16.1	14.2			
				10	1	HE 160 A	Nx	min	Co #8	L=1.300	(647)	0	-2.9	-1.7	-0.3	0	0
								max	Co #13	0	(647)	0	-2.0	-1.0	-0.2	0	0
Tx	min	Co #8	0					(647)	0	-2.9	-1.7	-0.3	0	0			
	max	Co #9	0					(647)	0	0	-0.2	0	0	0			
My	min	Co #8	1.300					(486)	0	-2.9	-1.3	-0.3	-2.0	3.7			

Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
			Mz	max	Co #6	0	(647)	0	-2.6	-1.7	-0.2	0	0
				min	Co #8	0	(647)	0	-2.9	-1.7	-0.3	0	0
				max	Co #8	1.300	(486)	0	-2.9	-1.3	-0.3	-2.0	3.7
11	1	HE 160 A				L=1.300							
			Nx	min	Co #8	0	(491)	0	2.9	1.3	0.3	-2.0	3.7
				max	Co #13	0	(491)	0	3.0	1.6	0.3	-2.4	3.8
			Tx	min	Co #9	0	(491)	0	0	-0.2	0	0	0
				max	Co #13	0	(491)	0	3.0	1.6	0.3	-2.4	3.8
			My	min	Co #13	0	(491)	0	3.0	1.6	0.3	-2.4	3.8
				max	Co #16	1.300	(648)	0	0.3	0.2	0	0	0
			Mz	min	Co #13	1.300	(648)	0	3.0	2.0	0.3	0	0
				max	Co #13	0	(491)	0	3.0	1.6	0.3	-2.4	3.8
12	1	HE 160 A				L=1.000							
			Nx	min	Co #8	0	(486)	0	10.9	12.9	1.0	-2.0	3.7
				max	Co #13	0	(486)	0	8.4	10.2	0.7	-1.1	2.6
			Tx	min	Co #8	0.500	(652)	0	-10.9	-13.1	-1.0	4.5	-1.7
				max	Co #8	0	(486)	0	10.9	12.9	1.0	-2.0	3.7
			My	min	Co #13	1.000	(491)	0	-10.9	-12.7	-1.0	-2.4	3.8
				max	Co #8	0.500	(652)	0	10.9	13.1	1.0	4.5	-1.7
			Mz	min	Co #6	0.500	(652)	0	10.8	12.8	1.0	4.4	-2.0
				max	Co #13	1.000	(491)	0	-10.9	-12.7	-1.0	-2.4	3.8
13	1	HE 160 A				L=1.239							
			Nx	min	Co #13	0	(649)	-14.4	0	13.2	0	0	0
				max	Co #1	0	(649)	2.6	0	-0.8	0	0	0
			Tx	min	Co #13	0	(649)	-14.4	0	13.2	0	0	0
				max	Co #9	0	(649)	0.2	0	-0.8	0	0	0
			My	min	Co #8	1.239	(492)	-0.5	0.3	-0.7	0	-1.1	-0.4
				max	Co #13	1.239	(492)	-14.4	0	13.6	0	16.6	0
			Mz	min	Co #8	1.239	(492)	-0.5	0.3	-0.7	0	-1.1	-0.4
				max	Co #10	0	(649)	-0.8	0.1	-0.9	0	0	0
14	1	HE 160 A				L=1.239							
			Nx	min	Co #6	0	(495)	-0.8	-0.3	0.7	0	-1.1	-0.4
				max	Co #13	0	(495)	11.8	0.2	-4.2	0	5.0	0.2
			Tx	min	Co #13	0	(495)	11.8	0.2	-4.2	0	5.0	0.2
				max	Co #8	0	(495)	-0.5	-0.3	0.7	0	-1.1	-0.4
			My	min	Co #8	0	(495)	-0.5	-0.3	0.7	0	-1.1	-0.4
				max	Co #13	0	(495)	11.8	0.2	-4.2	0	5.0	0.2
			Mz	min	Co #8	0	(495)	-0.5	-0.3	0.7	0	-1.1	-0.4
				max	Co #13	0	(495)	11.8	0.2	-4.2	0	5.0	0.2
15	1	HE 160 A				L=1.000							
			Nx	min	Co #6	0	(492)	-0.8	0	-0.1	0	-1.1	-0.4
				max	Co #1	0	(492)	2.5	0	-0.1	0	-0.8	0
			Tx	min	Co #13	0	(492)	-0.8	-0.3	-11.7	0	16.6	0
				max	Co #6	0	(492)	-0.8	0	-0.1	0	-1.1	-0.4
			My	min	Co #8	0.500	(665)	-0.5	0	0	0	-1.1	-0.4
				max	Co #13	0	(492)	-0.8	-0.3	-11.7	0	16.6	0
			Mz	min	Co #8	1.000	(495)	-0.5	0	0.1	0	-1.1	-0.4
				max	Co #13	1.000	(495)	-0.8	-0.3	-11.4	0	5.0	0.2
16	16	HE 160 B				L=0.455							
			Nx	min	Co #11	0.455	(546)	-14.0	-7.4	-14.8	-0.9	-6.8	3.4
				max	Co #16	0	(636)	1.3	0.3	-0.7	0	0	0
			Tx	min	Co #6	0	(636)	-1.1	-13.7	-31.0	-1.2	0	0
				max	Co #1	0	(636)	0.1	13.8	3.4	1.1	0	0
			My	min	Co #8	0.455	(546)	-0.9	-10.5	-31.0	-0.9	-14.2	4.8
				max	Co #1	0.455	(546)	0.1	13.8	3.6	1.1	1.6	-6.3
			Mz	min	Co #1	0.455	(546)	0.1	13.8	3.6	1.1	1.6	-6.3
				max	Co #6	0.455	(546)	-1.1	-13.7	-30.9	-1.2	-14.1	6.2
17	16	HE 160 B				L=0.500							
			Nx	min	Co #11	0	(546)	-16.5	2.6	-5.0	0.6	-6.4	3.4
				max	Co #1	0	(546)	3.0	-0.2	2.9	-0.9	1.2	-6.3
			Tx	min	Co #1	0	(546)	3.0	-0.2	2.9	-0.9	1.2	-6.3
				max	Co #6	0	(546)	-16.3	0.7	-3.4	1.0	-11.8	6.2
			My	min	Co #6	0.500	(550)	-16.3	0.7	-3.2	1.0	-13.5	5.9
				max	Co #1	0.500	(550)	3.0	-0.2	3.1	-0.9	2.7	-6.2
			Mz	min	Co #1	0	(546)	3.0	-0.2	2.9	-0.9	1.2	-6.3
				max	Co #6	0	(546)	-16.3	0.7	-3.4	1.0	-11.8	6.2
18	16	HE 160 B				L=0.500							
			Nx	min	Co #6	0	(550)	-16.3	-0.7	3.2	-1.0	-13.5	5.9
				max	Co #1	0	(550)	2.6	0.1	-3.1	0.9	2.7	-6.3
			Tx	min	Co #6	0	(550)	-16.3	-0.7	3.2	-1.0	-13.5	5.9
				max	Co #1	0	(550)	2.6	0.1	-3.1	0.9	2.7	-6.3
			My	min	Co #6	0	(550)	-16.3	-0.7	3.2	-1.0	-13.5	5.9
				max	Co #1	0	(550)	2.6	0.1	-3.1	0.9	2.7	-6.3
			Mz	min	Co #1	0.500	(552)	2.6	0.1	-2.9	0.9	1.2	-6.3
				max	Co #11	0	(550)	-3.7	1.4	-0.1	-0.8	-8.8	6.3
19	16	HE 160 B				L=0.455							
			Nx	min	Co #6	0	(552)	-1.1	13.7	30.9	1.2	-14.1	6.2
				max	Co #11	0.455	(638)	13.9	12.3	25.2	0.8	0	0
			Tx	min	Co #1	0	(552)	-0.4	-13.9	-3.6	-1.1	1.6	-6.3
				max	Co #6	0	(552)	-1.1	13.7	30.9	1.2	-14.1	6.2
			My	min	Co #8	0	(552)	-1.0	10.4	31.0	0.9	-14.2	4.7
				max	Co #1	0	(552)	-0.4	-13.9	-3.6	-1.1	1.6	-6.3
			Mz	min	Co #1	0	(552)	-0.4	-13.9	-3.6	-1.1	1.6	-6.3
				max	Co #6	0	(552)	-1.1	13.7	30.9	1.2	-14.1	6.2

Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]																									
20	16	HE 160 B				L=0.500																																
														Nx	min	Co #1	0	(548)	-18.9	0.1	-3.5	-1.0	-13.1	-6.5														
															max	Co #11	0	(548)	10.7	1.3	0.6	0.6	3.0	4.1														
														Tx	min	Co #1	0	(548)	-18.9	0.1	-3.5	-1.0	-13.1	-6.5														
															max	Co #6	0	(548)	1.7	-0.7	2.9	0.9	0.7	6.4														
														My	min	Co #1	0.500	(554)	-18.9	0.1	-3.3	-1.0	-14.8	-6.5														
															max	Co #11	0.500	(554)	10.7	1.3	0.8	0.6	3.3	3.4														
														Mz	min	Co #1	0.500	(554)	-18.9	0.1	-3.3	-1.0	-14.8	-6.5														
															max	Co #6	0.500	(554)	1.7	-0.7	3.1	0.9	2.2	6.7														
														21	16	HE 160 B				L=0.500																		
																												Nx	min	Co #1	0	(554)	-18.4	-0.2	3.2	1.0	-14.8	-6.7
																													max	Co #6	0	(554)	1.8	0.7	-3.1	-0.9	2.2	6.7
Tx	min	Co #6	0	(554)	1.8	0.7	-3.1	-0.9	2.2	6.7																												
	max	Co #1	0	(554)	-18.4	-0.2	3.2	1.0	-14.8	-6.7																												
My	min	Co #1	0	(554)	-18.4	-0.2	3.2	1.0	-14.8	-6.7																												
	max	Co #11	0	(554)	-2.1	2.5	-3.7	-0.7	3.3	6.9																												
Mz	min	Co #1	0	(554)	-18.4	-0.2	3.2	1.0	-14.8	-6.7																												
	max	Co #11	0	(554)	-2.1	2.5	-3.7	-0.7	3.3	6.9																												
22	16	HE 160 B				L=0.420																																
																												Nx	min	Co #3	0.420	(639)	-0.9	-11.3	37.7	-1.0	0	0
																													max	Co #11	0	(556)	12.7	13.3	1.6	0.8	-0.7	5.6
														Tx	min	Co #1	0	(556)	-0.7	-15.6	37.4	-1.3	-15.8	-6.6														
															max	Co #6	0	(556)	-0.7	15.2	-2.6	1.2	1.0	6.4														
														My	min	Co #3	0	(556)	-0.9	-11.3	37.6	-1.0	-15.8	-4.8														
															max	Co #6	0	(556)	-0.7	15.2	-2.6	1.2	1.0	6.4														
														Mz	min	Co #1	0	(556)	-0.7	-15.6	37.4	-1.3	-15.8	-6.6														
															max	Co #6	0	(556)	-0.7	15.2	-2.6	1.2	1.0	6.4														
														23	1	HE 160 A				L=0.598																		
																												Nx	min	Co #7	0	(624)	0	-4.0	-1.9	-0.4	0	0
																													max	Co #15	0	(624)	0	-5.8	-2.9	-0.5	0	0
Tx	min	Co #8	0	(624)	0	-7.5	-3.9	-0.7	0	0																												
	max	Co #10	0	(624)	0	-0.1	-0.1	0	0	0																												
My	min	Co #8	0.598	(506)	0	-7.5	-3.8	-0.7	-2.3	4.5																												
	max	Co #2	0	(624)	0	-5.2	-2.9	-0.5	0	0																												
Mz	min	Co #6	0	(624)	0	-6.9	-3.8	-0.6	0	0																												
	max	Co #8	0.598	(506)	0	-7.5	-3.8	-0.7	-2.3	4.5																												
24	1	HE 160 A				L=0.598																																
																												Nx	min	Co #7	0	(511)	0	4.0	1.7	0.4	-1.1	2.4
																													max	Co #15	0	(511)	0	7.3	4.0	0.7	-2.5	4.4
														Tx	min	Co #10	0	(511)	0	0.1	0	0	0	0														
															max	Co #8	0	(511)	0	7.5	3.8	0.7	-2.3	4.5														
														My	min	Co #15	0	(511)	0	7.3	4.0	0.7	-2.5	4.4														
															max	Co #3	0.598	(625)	0	3.1	1.6	0.3	0	0														
														Mz	min	Co #15	0.598	(625)	0	7.3	4.2	0.7	0	0														
															max	Co #8	0	(511)	0	7.5	3.8	0.7	-2.3	4.5														
														25	1	HE 160 A				L=1.000																		
																												Nx	min	Co #7	0	(506)	0	4.0	5.0	0.4	-1.1	2.4
																													max	Co #15	0.500	(651)	0	-9.8	-10.6	-0.9	2.8	-0.5
Tx	min	Co #15	0.500	(651)	0	-9.8	-10.6	-0.9	2.8	-0.5																												
	max	Co #6	0	(506)	0	9.7	10.4	0.9	-2.2	4.1																												
My	min	Co #15	1.000	(511)	0	-9.8	-10.4	-0.9	-2.5	4.4																												
	max	Co #8	0.500	(651)	0	9.7	10.9	0.9	3.1	-0.4																												
Mz	min	Co #6	0.500	(651)	0	9.7	10.5	0.9	3.0	-0.7																												
	max	Co #8	0	(506)	0	9.7	10.7	0.9	-2.3	4.5																												
26	1	HE 160 A				L=0.570																																
																												Nx	min	Co #15	0	(633)	-14.2	0.8	16.2	0	0	0
																													max	Co #7	0	(633)	1.2	0.4	-0.6	0	0	0
														Tx	min	Co #15	0	(633)	-14.2	0.8	16.2	0	0	0														
															max	Co #10	0	(633)	0.2	0	-0.6	0	0	0														
														My	min	Co #5	0.570	(512)	1.1	0	-0.5	0	-0.3	0														
															max	Co #15	0.570	(512)	-14.2	0.8	16.4	0	9.3	-0.4														
														Mz	min	Co #8	0.570	(512)	0.8	1.0	-0.3	0	-0.2	-0.5														
															max	Co #12	0	(633)	0.4	0.4	-0.6	0	0	0														
														27	1	HE 160 A				L=0.570																		
																												Nx	min	Co #10	0	(515)	0.2	0	0.5	0	-0.3	0
																													max	Co #15	0	(515)	12.0	-0.3	-2.2	0	1.2	-0.2
Tx	min	Co #12	0	(515)	0.4	-0.4	0.4	0	-0.3	-0.2																												
	max	Co #8	0	(515)	0.8	-1.0	0.3	0	-0.2	-0.5																												
My	min	Co #5	0	(515)	1.1	0	0.5	0	-0.3	0																												
	max	Co #15	0	(515)	12.0	-0.3	-2.2	0	1.2	-0.2																												
Mz	min	Co #8	0	(515)	0.8	-1.0	0.3	0	-0.2	-0.5																												
	max	Co #8	0.570	(634)	0.8	-1.0	0.5	0	0	0																												
28	1	HE 160 A				L=1.000																																
																												Nx	min	Co #15	0	(512)	-0.6	-0.3	-8.2	0	9.3	-0.4
																													max	Co #7	0	(512)	1.1	0	-0.1	0	-0.3	-0.3
														Tx	min	Co #15	0	(512)	-0.6	-0.3	-8.2	0	9.3	-0.4														
															max	Co #8	0	(512)	0.7	0	-0.1	0	-0.2	-0.6														
														My	min	Co #5	0.500	(664)	1.0	0	0	0	-0.4	0														
															max	Co #15	0	(512)	-0.6	-0.3	-8.2	0	9.3	-0.4														
														Mz	min	Co #8	0	(512)	0.7	0	-0.1	0	-0.2	-0.6														
															max	Co #5	1.000	(515)	1.0	0	0.1	0	-0.3	0														
														29	16	HE 160 B				L=0.363																		
																												Nx	min	Co #12	0	(659)	-11.4	-9.6	8.4	-1.5	-3.1	-3.5
																													max	Co #9	0	(659)	1.6	-4.4	13.3	-0.7	-4.9	-1.6
Tx	min	Co #6	0	(659)	-2.3	-15.7	27.9	-2.3	-10.2	-5.7																												

Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
			My	max	Co #1	0	(659)	0.4	13.4	0.8	2.0	-0.3	4.9
				min	Co #8	0	(659)	-1.9	-12.5	28.8	-1.8	-10.5	-4.6
				max	Co #16	0.363	(626)	0.5	0.2	0.7	0	0	0
			Mz	min	Co #6	0	(659)	-2.3	-15.7	27.9	-2.3	-10.2	-5.7
				max	Co #1	0	(659)	0.4	13.4	0.8	2.0	-0.3	4.9
30	16	HE 160 B				L=1.004							
			Nx	min	Co #8	0	(659)	-9.7	0	-0.2	0	-9.4	4.6
				max	Co #17	0	(659)	0.4	0	-0.2	0	-0.2	0
			Tx	min	Co #12	0	(659)	-5.5	-1.2	-3.8	-0.2	-4.0	3.5
				max	Co #9	0	(659)	-4.0	0.8	0.3	0.1	-4.0	1.6
			My	min	Co #8	0.502		-9.7	0	0	0	-9.4	4.6
				max	Co #1	0	(659)	-1.5	0	-0.2	0	0	-4.9
			Mz	min	Co #1	1.004	(660)	-1.5	0	0.2	0	0	-4.9
				max	Co #6	1.004	(660)	-9.5	0	0.2	0	-9.1	5.7
31	16	HE 160 B				L=0.363							
			Nx	min	Co #9	0	(660)	-3.0	2.2	9.9	0.3	-3.6	0.8
				max	Co #12	0	(660)	9.0	13.0	26.5	1.9	-9.6	4.7
			Tx	min	Co #1	0	(660)	0.4	-13.4	0.8	-2.0	-0.3	-4.9
				max	Co #6	0	(660)	-2.3	15.7	27.9	2.3	-10.2	5.7
			My	min	Co #8	0	(660)	-1.9	12.6	28.8	1.8	-10.5	4.6
				max	Co #3	0.363	(627)	-0.2	-9.2	9.2	-1.4	0	0
			Mz	min	Co #1	0	(660)	0.4	-13.4	0.8	-2.0	-0.3	-4.9
				max	Co #6	0	(660)	-2.3	15.7	27.9	2.3	-10.2	5.7
32	16	HE 160 B				L=1.002							
			Nx	min	Co #3	0	(661)	-9.2	0	-0.2	0	-9.8	-4.6
				max	Co #12	0	(661)	0.4	0.7	-2.5	0.1	2.6	4.2
			Tx	min	Co #1	0	(661)	-8.1	0	-0.2	0	-9.5	-5.8
				max	Co #9	0	(661)	-1.4	1.1	-0.7	0.1	-1.5	1.4
			My	min	Co #3	0.501		-9.2	0	0	0	-9.8	-4.5
				max	Co #12	0	(661)	0.4	0.7	-2.5	0.1	2.6	4.2
			Mz	min	Co #1	0	(661)	-8.1	0	-0.2	0	-9.5	-5.8
				max	Co #6	0	(661)	-2.1	0	-0.2	0	0.1	4.9
33	1	HE 160 A				L=0.088							
			Nx	min	Co #5	0	(580)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #8	0.088	(486)	14.2	0	-13.7	0	-1.2	0
			Tx	min	Co #9	0	(580)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #8	0	(580)	14.2	0	-13.7	0	0	0
			My	min	Co #8	0.088	(486)	14.2	0	-13.7	0	-1.2	0
				max	Co #1	0	(580)	0	0	0	0	0	0
			Mz	min	Co #8	0.088	(486)	14.2	0	-13.7	0	-1.2	0
				max	Co #9	0	(580)	0	0	0	0	0	0
34	1	HE 160 A				L=0.088							
			Nx	min	Co #1	0	(581)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #13	0.088	(491)	14.3	0	-13.8	0	-1.2	0
			Tx	min	Co #13	0	(581)	14.3	0	-13.8	0	0	0
				max	Co #8	0	(581)	14.2	0	-13.7	0	0	0
			My	min	Co #13	0.088	(491)	14.3	0	-13.8	0	-1.2	0
				max	Co #16	0	(581)	0	0	0	0	0	0
			Mz	min	Co #8	0.088	(491)	14.2	0	-13.7	0	-1.2	0
				max	Co #13	0	(581)	14.3	0	-13.8	0	0	0
35	1	HE 160 A				L=0.140							
			Nx	min	Co #1	0	(3)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #8	0.140	(544)	28.5	0	-29.7	0	-4.2	0
			Tx	min	Co #9	0	(3)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #14	0	(3)	6.4	-26.3	-27.5	2.1	0.5	0
			My	min	Co #8	0.140	(544)	28.5	0	-29.7	0	-4.2	0
				max	Co #14	0	(3)	6.4	-26.3	-27.5	2.1	0.5	0
			Mz	min	Co #8	0.140	(544)	28.5	0	-29.7	0	-4.2	0
				max	Co #14	0.140	(544)	6.4	-26.3	-27.5	2.1	-3.3	3.7
36	16	HE 160 B				L=0.148							
			Nx	min	Co #11	0	(496)	-14.6	-22.6	-11.0	0	0	0
				max	Co #3	0.148	(548)	35.0	17.3	11.3	0	1.7	-2.6
			Tx	min	Co #8	0	(496)	7.0	1.1	-11.3	0	0	0
				max	Co #14	0	(496)	4.0	-1.1	0	0	0	0
			My	min	Co #6	0.148	(548)	0.3	-2.5	-14.5	0	-2.1	0.4
				max	Co #1	0.148	(548)	33.9	17.7	15.4	0	2.3	-2.6
			Mz	min	Co #1	0.148	(548)	33.9	17.7	15.4	0	2.3	-2.6
				max	Co #11	0.148	(548)	-14.6	-22.6	-11.0	0	-1.6	3.3
37	16	HE 160 B				L=0.148							
			Nx	min	Co #1	0	(502)	-0.7	-2.9	13.9	0	0	0
				max	Co #8	0.148	(546)	28.3	15.0	-11.3	0	-1.7	-2.2
			Tx	min	Co #11	0	(502)	9.7	2.5	-10.1	0	0	0
				max	Co #3	0	(502)	7.8	1.7	9.9	0	0	0
			My	min	Co #6	0.148	(546)	27.4	15.2	-14.4	0	-2.1	-2.3
				max	Co #1	0.148	(546)	-0.7	-2.9	13.9	0	2.1	0.4
			Mz	min	Co #6	0.148	(546)	27.4	15.2	-14.4	0	-2.1	-2.3
				max	Co #14	0.148	(546)	2.0	-5.1	0	0	0	0.8
38	16	HE 160 B				L=0.148							
			Nx	min	Co #1	0	(505)	-0.8	3.0	14.0	0	0	0
				max	Co #8	0.148	(552)	28.3	-15.0	-11.3	0	-1.7	2.2
			Tx	min	Co #3	0	(505)	7.7	-1.6	9.9	0	0	0
				max	Co #9	0	(505)	0.2	-0.3	0	0	0	0
			My	min	Co #6	0.148	(552)	27.4	-15.2	-14.3	0	-2.1	2.3
				max	Co #1	0.148	(552)	-0.7	3.0	14.0	0	2.1	-0.4
			Mz	min	Co #1	0.148	(552)	-0.7	3.0	14.0	0	2.1	-0.4

Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
				max	Co #11	0.148	(552)	24.8	-17.6	-10.9	0	-1.6	2.6
39	16	HE 160 B				L=0.148							
			Nx	min	Co #9	0	(501)	0.2	-0.3	0	0	0	0
				max	Co #3	0.148	(556)	35.0	-17.4	11.4	0	1.7	2.6
			Tx	min	Co #9	0	(501)	0.2	-0.3	0	0	0	0
				max	Co #11	0	(501)	5.0	-14.8	-10.8	0	0	0
			My	min	Co #6	0.148	(556)	0.3	2.5	-14.6	0	-2.1	-0.4
				max	Co #1	0.148	(556)	34.0	-17.8	15.5	0	2.3	2.6
			Mz	min	Co #6	0.148	(556)	0.3	2.5	-14.6	0	-2.1	-0.4
				max	Co #1	0.148	(556)	34.0	-17.8	15.5	0	2.3	2.6
40	15	HE 180 B				L=0.140							
			Nx	min	Co #1	0	(11)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #7	0.140	(558)	56.2	0	59.5	0	8.3	0
			Tx	min	Co #11	0	(11)	12.0	-52.5	55.6	-4.2	-1.0	0
				max	Co #5	0	(11)	54.3	0	57.6	0	0	0
			My	min	Co #11	0	(11)	12.0	-52.5	55.6	-4.2	-1.0	0
				max	Co #7	0.140	(558)	56.2	0	59.5	0	8.3	0
			Mz	min	Co #11	0	(11)	12.0	-52.5	55.6	-4.2	-1.0	0
				max	Co #11	0.140	(558)	12.1	-52.5	55.6	-4.2	6.8	7.3
41	15	HE 180 B				L=0.140							
			Nx	min	Co #1	0	(9)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #7	0.140	(572)	56.3	0	64.3	0	9.0	0
			Tx	min	Co #12	0	(9)	12.0	-52.5	60.0	-4.2	-1.0	0
				max	Co #7	0	(9)	56.3	0	64.3	0	0	0
			My	min	Co #12	0	(9)	12.0	-52.5	60.0	-4.2	-1.0	0
				max	Co #7	0.140	(572)	56.3	0	64.3	0	9.0	0
			Mz	min	Co #12	0	(9)	12.0	-52.5	60.0	-4.2	-1.0	0
				max	Co #12	0.140	(572)	12.1	-52.5	60.0	-4.2	7.4	7.4
42	1	HE 160 A				L=0.094							
			Nx	min	Co #5	0	(582)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #8	0.094	(506)	14.5	0	-17.1	0	-1.6	0
			Tx	min	Co #8	0	(582)	14.4	0	-17.1	0	0	0
				max	Co #15	0	(582)	11.6	0	-13.7	0	0	0
			My	min	Co #8	0.094	(506)	14.5	0	-17.1	0	-1.6	0
				max	Co #16	0	(582)	0	0	0	0	0	0
			Mz	min	Co #8	0.094	(506)	14.5	0	-17.1	0	-1.6	0
				max	Co #1	0	(582)	0	0	0	0	0	0
43	1	HE 160 A				L=0.094							
			Nx	min	Co #5	0	(583)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #15	0.094	(511)	14.5	0	-17.1	0	-1.6	0
			Tx	min	Co #10	0	(583)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #15	0	(583)	14.5	0	-17.1	0	0	0
			My	min	Co #15	0.094	(511)	14.5	0	-17.1	0	-1.6	0
				max	Co #15	0	(583)	14.5	0	-17.1	0	0	0
			Mz	min	Co #15	0.094	(511)	14.5	0	-17.1	0	-1.6	0
				max	Co #6	0	(583)	14.0	0	-16.6	0	0	0
44	3	U 120				L=0.519							
			Nx	min	Co #1	0	(597)	-11.0	0.5	9.3	0	-4.8	0.3
				max	Co #6	0.519	(345)	26.7	-0.5	10.1	0	0	0
			Tx	min	Co #3	0	(597)	-3.4	0.4	12.6	0	-6.6	0.2
				max	Co #9	0	(597)	7.0	-0.8	5.9	0	-3.1	-0.4
			My	min	Co #8	0	(597)	24.6	-0.4	12.8	0	-6.7	-0.2
				max	Co #12	0.519	(345)	23.6	-1.3	12.6	0	0	0
			Mz	min	Co #12	0	(597)	23.6	-1.3	12.6	0	-6.5	-0.7
				max	Co #1	0	(597)	-11.0	0.5	9.3	0	-4.8	0.3
45	3	U 120				L=0.269							
			Nx	min	Co #11	0	(585)	-11.7	-1.3	-2.9	0	0.8	-0.4
				max	Co #1	0.269	(496)	30.7	-2.4	13.8	0	0	0
			Tx	min	Co #8	0	(585)	-4.1	1.7	12.9	0	-3.5	0.5
				max	Co #14	0	(585)	3.0	0.5	2.8	0	-0.8	0.1
			My	min	Co #3	0	(585)	28.4	-1.8	17.4	0	-4.7	-0.5
				max	Co #11	0	(585)	-11.7	-1.3	-2.9	0	0.8	-0.4
			Mz	min	Co #1	0	(585)	30.7	-2.4	13.8	0	-3.7	-0.7
				max	Co #6	0	(585)	-10.4	2.1	10.2	0	-2.8	0.6
46	3	U 120				L=0.269							
			Nx	min	Co #1	0.269	(586)	-10.5	-2.4	-9.1	0	-2.5	0.6
				max	Co #6	0	(502)	25.9	2.2	-9.9	0	0	0
			Tx	min	Co #11	0	(502)	13.0	-1.3	0	0	0	0
				max	Co #3	0	(502)	-2.7	-1.7	-12.5	0	0	0
			My	min	Co #8	0.269	(586)	24.2	1.8	-12.6	0	-3.4	-0.5
				max	Co #11	0.269	(586)	13.0	-1.3	0.1	0	0	0.4
			Mz	min	Co #6	0.269	(586)	25.8	2.2	-9.8	0	-2.7	-0.6
				max	Co #1	0.269	(586)	-10.5	-2.4	-9.1	0	-2.5	0.6
47	3	U 120				L=0.269							
			Nx	min	Co #6	0.269	(588)	-10.4	-2.1	-10.2	0	-2.8	0.6
				max	Co #1	0	(501)	30.8	2.4	-13.8	0	0	0
			Tx	min	Co #9	0	(501)	0	0	-0.1	0	0	0
				max	Co #11	0	(501)	-9.6	-4.6	-11.1	0	0	0
			My	min	Co #3	0.269	(588)	28.4	1.8	-17.4	0	-4.7	-0.5
				max	Co #5	0	(501)	13.3	1.0	-4.9	0	0	0
			Mz	min	Co #1	0.269	(588)	30.7	2.4	-13.8	0	-3.7	-0.6
				max	Co #11	0.269	(588)	-9.7	-4.6	-11.0	0	-3.0	1.3
48	3	U 120				L=0.269							
			Nx	min	Co #1	0	(589)	-10.5	2.3	9.1	0	-2.5	0.6

Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
				max	Co #6	0.269	(505)	25.9	-2.2	9.9	0	0	0
				min	Co #3	0	(589)	-2.7	1.7	12.4	0	-3.4	0.5
				max	Co #9	0	(589)	0	0	0.1	0	0	0
				min	Co #8	0	(589)	24.1	-1.8	12.6	0	-3.4	-0.5
				max	Co #6	0.269	(505)	25.9	-2.2	9.9	0	0	0
				min	Co #11	0	(589)	21.6	-4.7	10.4	0	-2.8	-1.3
				max	Co #1	0	(589)	-10.5	2.3	9.1	0	-2.5	0.6
49	5	HE 220 A				L=0.500							
				min	Co #11	0	(584)	-32.5	-4.8	14.4	-2.7	0	0
				max	Co #9	0	(584)	-0.6	-0.2	0	0	0	0
				min	Co #6	0	(584)	-12.5	-27.5	28.9	-2.8	0	0
				max	Co #1	0	(584)	-12.5	-33.1	-29.4	4.9	0	0
				min	Co #1	0.500	(590)	-12.5	-32.8	-29.4	4.9	-14.7	16.5
				max	Co #6	0.500	(590)	-12.5	-27.3	28.9	-2.8	14.5	13.7
				min	Co #14	0	(584)	-19.4	-10.7	1.5	0.4	0	0
				max	Co #3	0.500	(590)	-16.6	-42.4	-21.2	4.2	-10.6	21.2
50	5	HE 220 A				L=0.500							
				min	Co #3	0	(590)	-16.6	42.4	21.2	-4.2	-10.6	21.2
				max	Co #11	0	(590)	20.0	19.7	-28.4	2.6	14.2	9.9
				min	Co #1	0	(590)	-12.5	32.8	29.4	-4.9	-14.7	16.5
				max	Co #6	0	(590)	-12.5	27.3	-28.9	2.8	14.5	13.7
				min	Co #1	0	(590)	-12.5	32.8	29.4	-4.9	-14.7	16.5
				max	Co #6	0	(590)	-12.5	27.3	-28.9	2.8	14.5	13.7
				min	Co #3	0.500	(587)	-16.6	42.6	21.2	-4.2	0	0
				max	Co #3	0	(590)	-16.6	42.4	21.2	-4.2	-10.6	21.2
51	5	HE 220 A				L=0.500							
				min	Co #12	0	(592)	-30.4	-4.5	16.4	-2.9	0	0
				max	Co #10	0	(592)	-0.3	-0.2	0	0	0	0
				min	Co #6	0	(592)	-8.7	-27.4	31.1	-3.1	0	0
				max	Co #1	0	(592)	-9.2	-33.2	-31.4	5.2	0	0
				min	Co #1	0.500	(591)	-9.2	-32.9	-31.4	5.2	-15.7	16.5
				max	Co #6	0.500	(591)	-8.7	-27.2	31.1	-3.1	15.5	13.7
				min	Co #8	0	(592)	-10.8	-35.2	24.4	-2.4	0	0
				max	Co #3	0.500	(591)	-12.1	-42.5	-23.4	4.5	-11.7	21.3
52	5	HE 220 A				L=0.500							
				min	Co #3	0	(591)	-12.1	42.5	23.4	-4.5	-11.7	21.3
				max	Co #12	0	(591)	22.1	19.5	-30.3	2.9	15.2	9.8
				min	Co #1	0	(591)	-9.2	32.9	31.4	-5.2	-15.7	16.5
				max	Co #6	0	(591)	-8.7	27.2	-31.1	3.1	15.5	13.7
				min	Co #1	0	(591)	-9.2	32.9	31.4	-5.2	-15.7	16.5
				max	Co #6	0	(591)	-8.7	27.2	-31.1	3.1	15.5	13.7
				min	Co #6	0.500	(595)	-8.7	27.4	-31.1	3.1	0	0
				max	Co #3	0	(591)	-12.1	42.5	23.4	-4.5	-11.7	21.3
53	3	U 120				L=0.517							
				min	Co #12	0	(593)	-13.7	-0.5	-4.1	0	2.1	-0.3
				max	Co #1	0.517	(346)	31.7	-0.5	12.2	0	0	0
				min	Co #8	0	(593)	-6.1	0.4	13.0	0	-6.7	0.2
				max	Co #15	0	(593)	2.7	0.3	1.4	0	-0.7	0.1
				min	Co #3	0	(593)	29.2	-0.4	15.7	0	-8.1	-0.2
				max	Co #12	0	(593)	-13.7	-0.5	-4.1	0	2.1	-0.3
				min	Co #9	0	(593)	-1.1	-0.6	6.5	0	-3.4	-0.3
				max	Co #6	0	(593)	-12.5	0.5	10.3	0	-5.3	0.3
54	3	U 120				L=0.517							
				min	Co #6	0.517	(596)	-12.5	-0.5	-10.3	0	-5.3	0.3
				max	Co #1	0	(349)	31.7	0.5	-12.2	0	0	0
				min	Co #5	0	(349)	14.0	0.2	-4.8	0	0	0
				max	Co #12	0	(349)	-11.0	-1.3	-13.1	0	0	0
				min	Co #3	0.517	(596)	29.2	0.4	-15.7	0	-8.1	-0.2
				max	Co #3	0	(349)	29.3	0.4	-15.8	0	0	0
				min	Co #1	0.517	(596)	31.7	0.5	-12.2	0	-6.3	-0.3
				max	Co #12	0.517	(596)	-11.0	-1.3	-13.0	0	-6.7	0.7
55	3	U 120				L=0.519							
				min	Co #1	0.519	(594)	-11.0	-0.5	-9.3	0	-4.8	0.3
				max	Co #6	0	(341)	26.7	0.5	-10.1	0	0	0
				min	Co #12	0	(341)	12.1	-0.5	2.2	0	0	0
				max	Co #3	0	(341)	-3.3	-0.4	-12.7	0	0	0
				min	Co #8	0.519	(594)	24.5	0.4	-12.8	0	-6.7	-0.2
				max	Co #12	0.519	(594)	12.1	-0.5	2.2	0	1.2	0.2
				min	Co #6	0.519	(594)	26.6	0.5	-10.1	0	-5.2	-0.3
				max	Co #9	0.519	(594)	9.7	-0.6	-6.5	0	-3.4	0.3
56	4	L 50X 50X 5				L=1.126							
				min	Co #12	0.563	(677)	-18.8	0.1	0.1	0	0	0
				max	Co #3	0	(346)	9.2	-0.1	0	0	0	0
				min	Co #1	0	(346)	8.3	-0.1	0	0	0	0
				max	Co #6	0	(346)	2.3	0	0	0	0	0
				min	Co #6	0.563	(677)	2.4	0	0	0	0	0
				max	Co #1	0.563	(677)	7.8	0.1	-0.1	0	0.1	0
				min	Co #12	0.563	(677)	-18.8	0.1	0.1	0	0	0
				max	Co #1	0.563	(677)	8.3	-0.1	0	0	0	0.1
57	4	L 50X 50X 5				L=1.126							
				min	Co #10	0	(593)	0.2	0	0	0	0	0
				max	Co #12	0.563	(677)	19.5	0	-0.1	0	-0.1	0
				min	Co #6	0.563	(677)	2.3	0	0	0	0	0
				max	Co #1	0.563	(677)	8.2	0.1	0	0	0	0.1
				min	Co #12	0.563	(677)	19.5	0	-0.1	0	-0.1	0

Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
		Mz	max	Co #1	0.563	(677)	7.8	-0.1	0.1	0	0.1	0
			min	Co #6	0.563	(677)	2.3	0	0	0	0	0
			max	Co #1	0.563	(677)	8.2	0.1	0	0	0	0.1
58	4	L 50X 50X 5			L=1.127							
		Nx	min	Co #15	1.127	(597)	-6.6	0	0	0	0	0
			max	Co #8	0	(341)	8.3	0	0	0	0	0
		Tx	min	Co #1	0	(341)	2.7	0	0	0	0	0
			max	Co #6	0	(341)	7.5	0.1	0	0	0	0
		My	min	Co #9	0.563	(678)	7.0	0.1	-0.1	0	-0.1	-0.1
			max	Co #12	0.563	(678)	-6.2	0	-0.1	0	0	0
		Mz	min	Co #9	0.563	(678)	7.0	0.1	-0.1	0	-0.1	-0.1
			max	Co #15	0.563	(678)	-6.6	0	-0.1	0	0	0
59	4	L 50X 50X 5			L=1.127							
		Nx	min	Co #9	0	(594)	0.1	-0.1	0.1	0	0	0
			max	Co #12	1.127	(345)	14.9	-0.1	0.1	0	0	0
		Tx	min	Co #6	0.563	(678)	7.5	-0.1	0	0	0	0
			max	Co #1	0.563	(678)	2.7	0	0	0	0	0
		My	min	Co #15	0.563	(678)	11.3	0.1	0	0	0	0
			max	Co #9	0.563	(678)	0.1	-0.1	0.1	0	0.1	0.1
		Mz	min	Co #12	0.563	(678)	14.9	-0.1	0	0	0	0
			max	Co #9	0.563	(678)	0.1	-0.1	0.1	0	0.1	0.1
60	16	HE 160 B			L=0.500							
		Nx	min	Co #15	0	(599)	-12.6	-0.3	12.8	-1.6	0	0
			max	Co #6	0	(599)	0	-14.0	15.6	-1.9	0	0
		Tx	min	Co #8	0	(599)	0	-14.4	16.2	-1.9	0	0
			max	Co #17	0	(599)	0	-0.2	0	0	0	0
		My	min	Co #2	0	(599)	0	-10.5	11.7	-1.4	0	0
			max	Co #8	0.500	(598)	0	-14.2	16.2	-1.9	8.1	7.2
		Mz	min	Co #1	0	(599)	0	-0.2	0	0	0	0
			max	Co #8	0.500	(598)	0	-14.2	16.2	-1.9	8.1	7.2
61	16	HE 160 B			L=0.500							
		Nx	min	Co #7	0	(598)	-0.1	6.6	-7.5	0.9	3.8	3.4
			max	Co #15	0	(598)	13.6	6.3	-17.0	1.5	8.5	3.2
		Tx	min	Co #5	0	(598)	-0.1	0	0	0	0	0.1
			max	Co #8	0	(598)	0	14.2	-16.2	1.9	8.1	7.2
		My	min	Co #9	0.500	(600)	0	5.9	-6.5	0.8	0	0
			max	Co #15	0	(598)	13.6	6.3	-17.0	1.5	8.5	3.2
		Mz	min	Co #7	0.500	(600)	-0.1	6.8	-7.5	0.9	0	0
			max	Co #8	0	(598)	0	14.2	-16.2	1.9	8.1	7.2
62	2	L 60X 60X 6			L=0.722							
		Nx	min	Co #5	0.722	(601)	0	0	0	0	0	0
			max	Co #8	0	(582)	22.4	0	0	0	0	0
		Tx	min	Co #8	0	(582)	22.4	0	0	0	0	0
			max	Co #15	0	(582)	17.9	0	0	0	0	0
		My	min	Co #1	0.361		0	0	0	0	0	0
			max	Co #8	0	(582)	22.4	0	0	0	0	0
		Mz	min	Co #15	0	(582)	17.9	0	0	0	0	0
			max	Co #15	0.722	(601)	17.9	0	0	0	0	0
63	2	L 60X 60X 6			L=0.722							
		Nx	min	Co #5	0	(602)	0	0	0	0	0	0
			max	Co #15	0.722	(583)	22.4	0	0	0	0	0
		Tx	min	Co #10	0	(602)	0	0	0	0	0	0
			max	Co #15	0	(602)	22.4	0	0	0	0	0
		My	min	Co #1	0.361		0	0	0	0	0	0
			max	Co #8	0.722	(583)	22.4	0	0	0	0	0
		Mz	min	Co #15	0	(602)	22.4	0	0	0	0	0
			max	Co #15	0.722	(583)	22.4	0	0	0	0	0
64	1	HE 160 A			L=0.100							
		Nx	min	Co #5	0	(601)	0	0	0	0	0	0
			max	Co #8	0	(601)	17.1	0	-14.4	0	0	0
		Tx	min	Co #8	0	(601)	17.1	0	-14.4	0	0	0
			max	Co #15	0	(601)	13.7	0	-11.5	0	0	0
		My	min	Co #8	0.100	(599)	17.1	0	-14.4	0	-1.4	0
			max	Co #5	0.100	(599)	0	0	0	0	0	0
		Mz	min	Co #15	0.100	(599)	13.7	0	-11.5	0	-1.2	0
			max	Co #16	0.100	(599)	0	0	0	0	0	0
65	1	HE 160 A			L=0.100							
		Nx	min	Co #5	0	(602)	0	0	0	0	0	0
			max	Co #15	0	(602)	17.1	0	-14.4	0	0	0
		Tx	min	Co #10	0	(602)	0	0	0	0	0	0
			max	Co #15	0	(602)	17.1	0	-14.4	0	0	0
		My	min	Co #15	0.100	(600)	17.1	0	-14.4	0	-1.4	0
			max	Co #5	0.100	(600)	0	0	0	0	0	0
		Mz	min	Co #15	0.100	(600)	17.1	0	-14.4	0	-1.4	0
			max	Co #15	0	(602)	17.1	0	-14.4	0	0	0
66	3	U 120			L=0.513							
		Nx	min	Co #15	0	(600)	-0.8	0	0.1	0	-0.1	0
			max	Co #10	0.513	(515)	0.3	0	0	0	0	0
		Tx	min	Co #12	0	(600)	0.2	0	0.4	0	-0.2	0
			max	Co #15	0	(600)	-0.8	0	0.1	0	-0.1	0
		My	min	Co #8	0	(600)	0.1	0	1.0	0	-0.5	0
			max	Co #10	0.513	(515)	0.3	0	0	0	0	0
		Mz	min	Co #15	0.513	(515)	-0.7	0	0.1	0	0	0
			max	Co #15	0	(600)	-0.8	0	0.1	0	-0.1	0

Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]			
67	3	U 120	Nx	min	Co #15	L=0.513 0.513	(599)	-17.8	0	-0.8	0	-0.4	0			
				max	Co #10	0	(512)	0.3	0	0	0	0	0			
			Tx	min	Co #12	0	(512)	0.2	0	-0.4	0	0	0	0		
				max	Co #15	0	(512)	-17.7	0	-0.8	0	0	0	0		
			My	min	Co #8	0.513	(599)	0.1	0	-1.0	0	0	-0.5	0		
				max	Co #10	0	(512)	0.3	0	0	0	0	0	0		
			Mz	min	Co #15	0	(512)	-17.7	0	-0.8	0	0	0	0	0	
				max	Co #8	0.513	(599)	0.1	0	-1.0	0	0	0	-0.5	0	
			68	1	HE 160 A	Nx	min	Co #5	L=0.100 0	(607)	0	0	0	0	0	0
							max	Co #8	0	(607)	13.7	0	-14.2	0	0	0
Tx	min	Co #9				0	(607)	0	0	0	0	0	0	0		
	max	Co #8				0	(607)	13.7	0	-14.2	0	0	0	0		
My	min	Co #8				0.100	(606)	13.7	0	-14.1	0	0	-1.4	0		
	max	Co #5				0.100	(606)	0	0	0	0	0	0	0		
Mz	min	Co #7				0	(607)	6.4	0	-6.6	0	0	0	0		
	max	Co #8				0.100	(606)	13.7	0	-14.1	0	0	-1.4	0		
69	1	HE 160 A				Nx	min	Co #1	L=0.100 0	(609)	0	0	0	0	0	0
							max	Co #13	0	(609)	13.8	0	-14.3	0	0	0
			Tx	min	Co #13	0	(609)	13.8	0	-14.3	0	0	0	0		
				max	Co #8	0	(609)	13.7	0	-14.2	0	0	0	0		
			My	min	Co #13	0.100	(608)	13.8	0	-14.2	0	0	-1.4	0		
				max	Co #1	0.100	(608)	0	0	0	0	0	0	0		
			Mz	min	Co #13	0.100	(608)	13.8	0	-14.2	0	0	-1.4	0		
				max	Co #8	0.100	(608)	13.7	0	-14.1	0	0	-1.4	0		
			70	16	HE 160 B	Nx	min	Co #13	L=0.500 0	(606)	-12.6	-0.3	10.1	-1.2	0	0
							max	Co #10	0	(606)	0	-6.0	5.4	-0.7	0	0
Tx	min	Co #8				0	(606)	0	-14.7	13.4	-1.6	0	0			
	max	Co #9				0	(606)	0	-0.2	0	0	0	0			
My	min	Co #4				0	(606)	-0.1	-11.0	10.0	-1.2	0	0			
	max	Co #8				0.500	(605)	0	-14.5	13.4	-1.6	6.7	7.3			
Mz	min	Co #5				0	(606)	-0.1	-0.2	0	0	0	0			
	max	Co #8				0.500	(605)	0	-14.5	13.4	-1.6	6.7	7.3			
71	16	HE 160 B				Nx	min	Co #1	L=0.500 0	(605)	-0.1	0	0	0	0	0.1
							max	Co #13	0	(605)	13.7	6.4	-14.3	1.2	7.2	3.2
			Tx	min	Co #1	0	(605)	-0.1	0	0	0	0	0	0.1		
				max	Co #8	0	(605)	0	14.5	-13.4	1.6	6.7	7.3			
			My	min	Co #17	0.500	(608)	0	0.2	0	0	0	0			
				max	Co #13	0	(605)	13.7	6.4	-14.3	1.2	7.2	3.2			
			Mz	min	Co #3	0.500	(608)	-0.1	6.0	-5.3	0.6	0	0			
				max	Co #8	0	(605)	0	14.5	-13.4	1.6	6.7	7.3			
			72	2	L 60X 60X 6	Nx	min	Co #5	L=0.719 0.719	(607)	0	0	0	0	0	0
							max	Co #8	0	(580)	19.8	0	0	0	0	0
Tx	min	Co #9				0	(580)	0	0	0	0	0	0			
	max	Co #8				0	(580)	19.8	0	0	0	0	0			
My	min	Co #1				0.359	(580)	19.8	0	0	0	0	0			
	max	Co #8				0	(580)	19.8	0	0	0	0	0			
Mz	min	Co #13				0	(580)	15.0	0	0	0	0	0			
	max	Co #8				0.719	(607)	19.7	0	0	0	0	0			
73	2	L 60X 60X 6				Nx	min	Co #1	L=0.719 0	(609)	0	0	0	0	0	0
							max	Co #13	0.719	(581)	19.9	0	0	0	0	0
			Tx	min	Co #13	0	(609)	19.9	0	0	0	0	0			
				max	Co #8	0	(609)	19.7	0	0	0	0	0			
			My	min	Co #1	0.359	(581)	19.8	0	0	0	0	0			
				max	Co #8	0.719	(581)	19.8	0	0	0	0	0			
			Mz	min	Co #8	0	(609)	19.7	0	0	0	0	0			
				max	Co #13	0	(609)	19.9	0	0	0	0	0			
			76	13	HE 140 A	Nx	min	Co #1	L=0.110 0	(610)	0	0	0	0	0	0
							max	Co #16	0	(610)	61.8	0	8.5	0	0	0
Tx	min	Co #1				0	(610)	0	0	0	0	0	0			
	max	Co #1				0	(610)	0	0	0	0	0	0			
My	min	Co #17				0.110	(351)	61.8	0	-8.5	0	0	-0.9			
	max	Co #16				0.110	(351)	61.8	0	8.5	0	0	0.9			
Mz	min	Co #17				0.110	(351)	61.8	0	-8.5	0	0	-0.9			
	max	Co #16				0.110	(351)	61.8	0	8.5	0	0	0.9			
77	13	HE 140 A				Nx	min	Co #1	L=0.110 0	(611)	0	0	0	0	0	0
							max	Co #16	0	(611)	61.9	0	10.1	0	0	0
			Tx	min	Co #1	0	(611)	0	0	0	0	0	0			
				max	Co #1	0	(611)	0	0	0	0	0	0			
			My	min	Co #17	0.110	(521)	61.9	0	-10.1	0	0	-1.1			
				max	Co #16	0.110	(521)	61.9	0	10.1	0	0	1.1			
			Mz	min	Co #17	0.110	(521)	61.9	0	-10.1	0	0	-1.1			
				max	Co #16	0.110	(521)	61.9	0	10.1	0	0	1.1			
			78	13	HE 140 A	Nx	min	Co #1	L=0.110 0	(612)	0	0	0	0	0	0
							max	Co #16	0	(612)	61.8	0	11.3	0	0	0
Tx	min	Co #1				0	(612)	0	0	0	0	0	0			

Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
			My	max	Co #1	0	(612)	0	0	0	0	0	0
			My	min	Co #17	0.110	(523)	61.8	0	-11.3	0	-1.2	0
				max	Co #16	0.110	(523)	61.8	0	11.3	0	1.2	0
			Mz	min	Co #17	0.110	(523)	61.8	0	-11.3	0	-1.2	0
				max	Co #16	0.110	(523)	61.8	0	11.3	0	1.2	0
311	4	L 50X 50X 5				L=1.972							
			Nx	min	Co #11	0	(253)	-24.3	0	0	0	0	0
				max	Co #17	0	(253)	2.0	0	0	0	0	0
			Tx	min	Co #11	0	(253)	-24.3	0	0	0	0	0
				max	Co #5	0	(253)	0.5	0	0	0	0	0
			My	min	Co #1	0.986		-0.5	0	0	0	0	0
				max	Co #11	0	(253)	-24.3	0	0	0	0	0
			Mz	min	Co #11	1.972	(266)	-24.3	0	0	0	0	0
				max	Co #11	0	(253)	-24.3	0	0	0	0	0
312	4	L 50X 50X 5				L=1.972							
			Nx	min	Co #1	0	(260)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #11	0	(260)	26.1	0	0	0	0	0
			Tx	min	Co #11	0	(260)	26.1	0	0	0	0	0
				max	Co #6	0	(260)	1.3	0	0	0	0	0
			My	min	Co #1	0.986		0	0	0	0	0	0
				max	Co #11	0	(260)	26.1	0	0	0	0	0
			Mz	min	Co #11	1.972	(259)	26.1	0	0	0	0	0
				max	Co #11	0	(260)	26.1	0	0	0	0	0
335	15	HE 180 B				L=0.600							
			Nx	min	Co #8	0	(550)	-1.7	0.1	-5.1	0	1.5	0
				max	Co #1	0	(550)	0.2	0.4	6.2	0	-1.9	0.1
			Tx	min	Co #17	0	(550)	-0.5	0.2	-0.1	0	0	0
				max	Co #11	0	(550)	-1.2	-12.8	-4.8	0.1	1.4	-4.3
			My	min	Co #6	0.600	(554)	-1.3	0	-6.1	0	-1.9	0
				max	Co #1	0.600	(554)	0.2	0.4	6.5	0	2.0	-0.1
			Mz	min	Co #11	0	(550)	-1.2	-12.8	-4.8	0.1	1.4	-4.3
				max	Co #11	0.600	(554)	-1.2	-12.8	-4.5	0.1	-1.4	3.4
477	3	U 120				L=0.566							
			Nx	min	Co #13	0	(606)	-17.6	0	0.3	0	-0.2	0
				max	Co #6	0	(606)	0.5	0	0.3	0	-0.2	0
			Tx	min	Co #8	0	(606)	0.5	0	0.3	0	-0.2	0
				max	Co #13	0	(606)	-17.6	0	0.3	0	-0.2	0
			My	min	Co #8	0	(606)	0.5	0	0.3	0	-0.2	0
				max	Co #9	0.566	(492)	0.3	0	0	0	0	0
			Mz	min	Co #8	0	(606)	0.5	0	0.3	0	-0.2	0
				max	Co #13	0.566	(492)	-17.6	0	0.3	0	0	0
478	3	U 120				L=0.566							
			Nx	min	Co #13	0	(608)	0.1	0	-0.4	0	0.2	0
				max	Co #6	0	(608)	0.5	0	0.3	0	-0.2	0
			Tx	min	Co #9	0	(608)	0.3	0	0	0	0	0
				max	Co #13	0	(608)	0.1	0	-0.4	0	0.2	0
			My	min	Co #8	0	(608)	0.5	0	0.3	0	-0.2	0
				max	Co #13	0	(608)	0.1	0	-0.4	0	0.2	0
			Mz	min	Co #13	0.566	(495)	0.1	0	-0.4	0	0	0
				max	Co #13	0	(608)	0.1	0	-0.4	0	0.2	0
479	16	HE 160 B				L=0.120							
			Nx	min	Co #1	0	(6)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #8	0.120	(605)	28.9	0	-26.8	0	-3.2	0
			Tx	min	Co #10	0	(6)	11.6	0	-10.8	0	0	0
				max	Co #13	0	(6)	6.4	-26.3	-24.4	2.1	0.5	0
			My	min	Co #8	0.120	(605)	28.9	0	-26.8	0	-3.2	0
				max	Co #13	0	(6)	6.4	-26.3	-24.4	2.1	0.5	0
			Mz	min	Co #8	0.120	(605)	28.9	0	-26.8	0	-3.2	0
				max	Co #13	0.120	(605)	6.5	-26.3	-24.4	2.1	-2.4	3.2
492	15	HE 180 B				L=0.140							
			Nx	min	Co #1	0	(13)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #7	0.140	(536)	56.4	0	53.3	0	7.5	0
			Tx	min	Co #10	0	(13)	12.0	-52.5	49.8	-4.2	-1.0	0
				max	Co #5	0	(13)	55.2	0	52.3	0	0	0
			My	min	Co #10	0	(13)	12.0	-52.5	49.8	-4.2	-1.0	0
				max	Co #7	0.140	(536)	56.4	0	53.3	0	7.5	0
			Mz	min	Co #10	0	(13)	12.0	-52.5	49.8	-4.2	-1.0	0
				max	Co #10	0.140	(536)	12.1	-52.5	49.8	-4.2	6.0	7.4
516	16	HE 160 B				L=0.148							
			Nx	min	Co #15	0	(341)	-0.2	-5.5	0.9	0	0	0
				max	Co #8	0.148	(659)	28.7	7.5	-12.5	0	-1.8	-1.1
			Tx	min	Co #1	0	(341)	0.5	1.9	13.4	0	0	0
				max	Co #6	0	(341)	27.7	6.9	-15.7	0	0	0
			My	min	Co #6	0.148	(659)	27.8	6.9	-15.7	0	-2.3	-1.0
				max	Co #1	0.148	(659)	0.6	1.9	13.4	0	2.0	-0.3
			Mz	min	Co #8	0.148	(659)	28.7	7.5	-12.5	0	-1.8	-1.1
				max	Co #12	0.148	(659)	4.5	-6.0	-8.4	0	-1.2	0.9
517	16	HE 160 B				L=0.148							
			Nx	min	Co #5	0	(345)	0.1	-0.9	7.3	0	0	0
				max	Co #12	0.148	(660)	30.1	-14.0	-14.2	0	-2.1	2.1
			Tx	min	Co #12	0	(345)	30.0	-14.0	-14.2	0	0	0
				max	Co #1	0	(345)	0.5	-1.9	13.4	0	0	0
			My	min	Co #6	0.148	(660)	27.8	-6.8	-15.7	0	-2.3	1.0
				max	Co #1	0.148	(660)	0.6	-1.9	13.4	0	2.0	0.3
			Mz	min	Co #1	0	(345)	0.5	-1.9	13.4	0	0	0

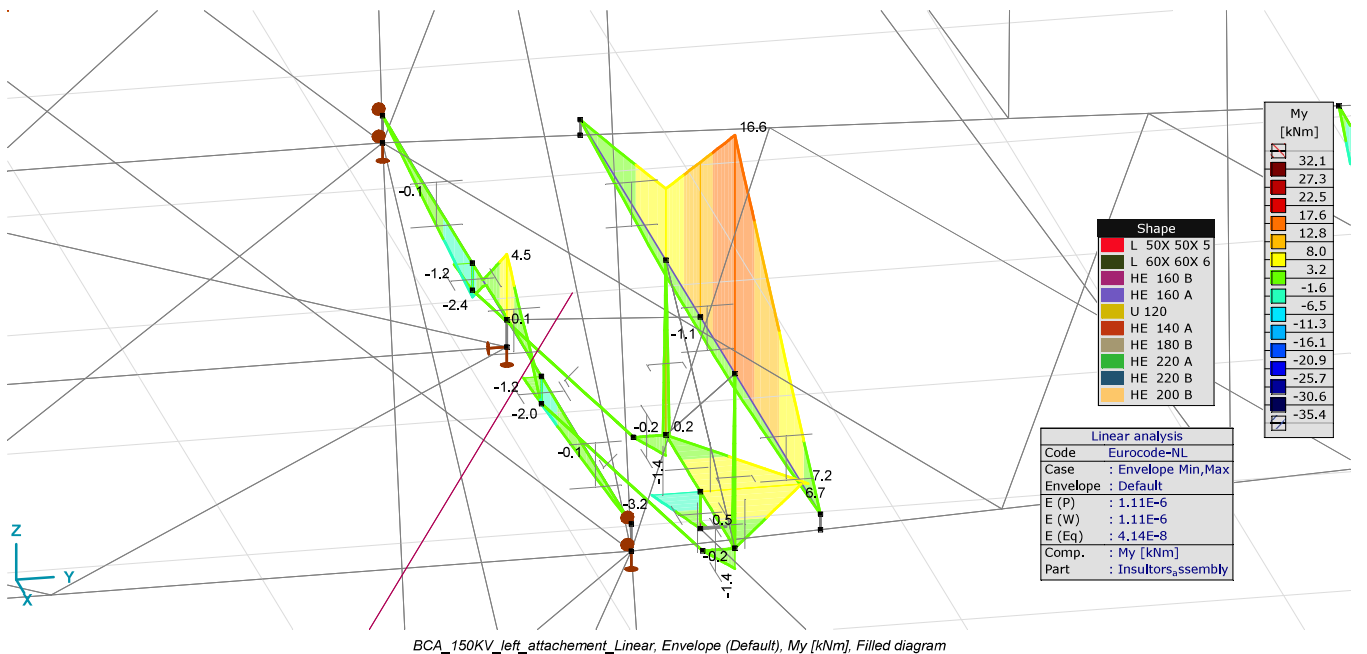
Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

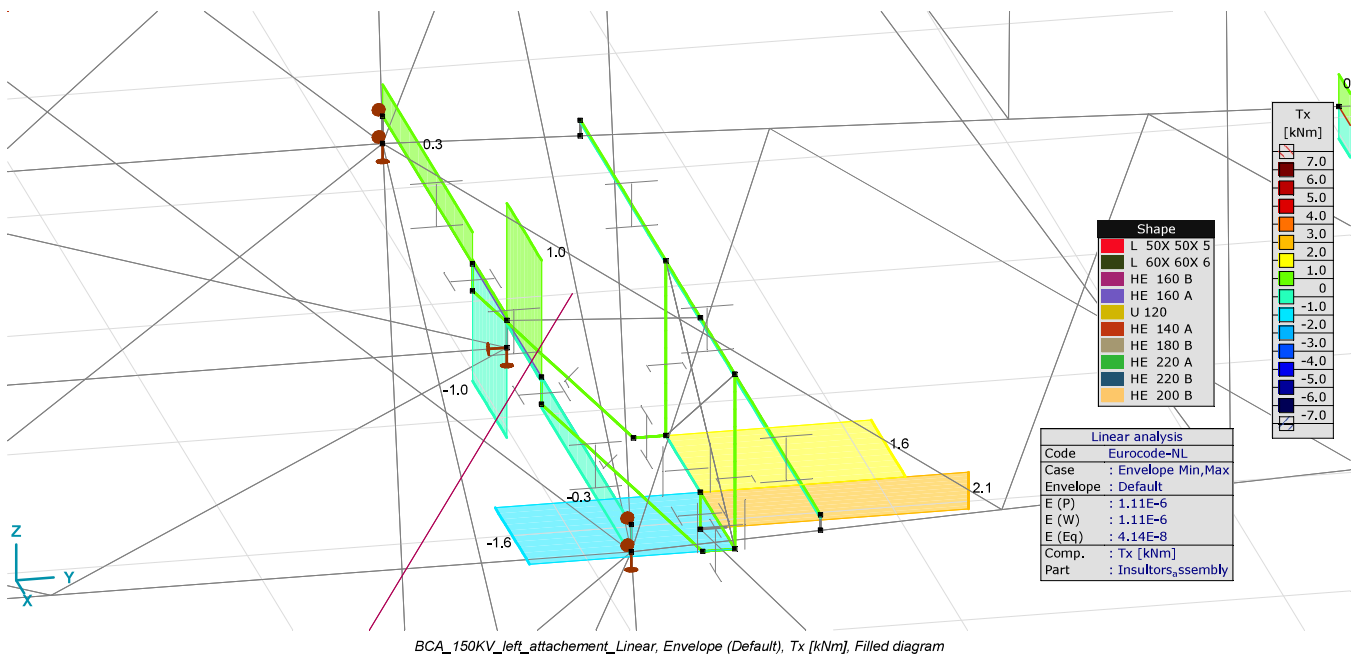
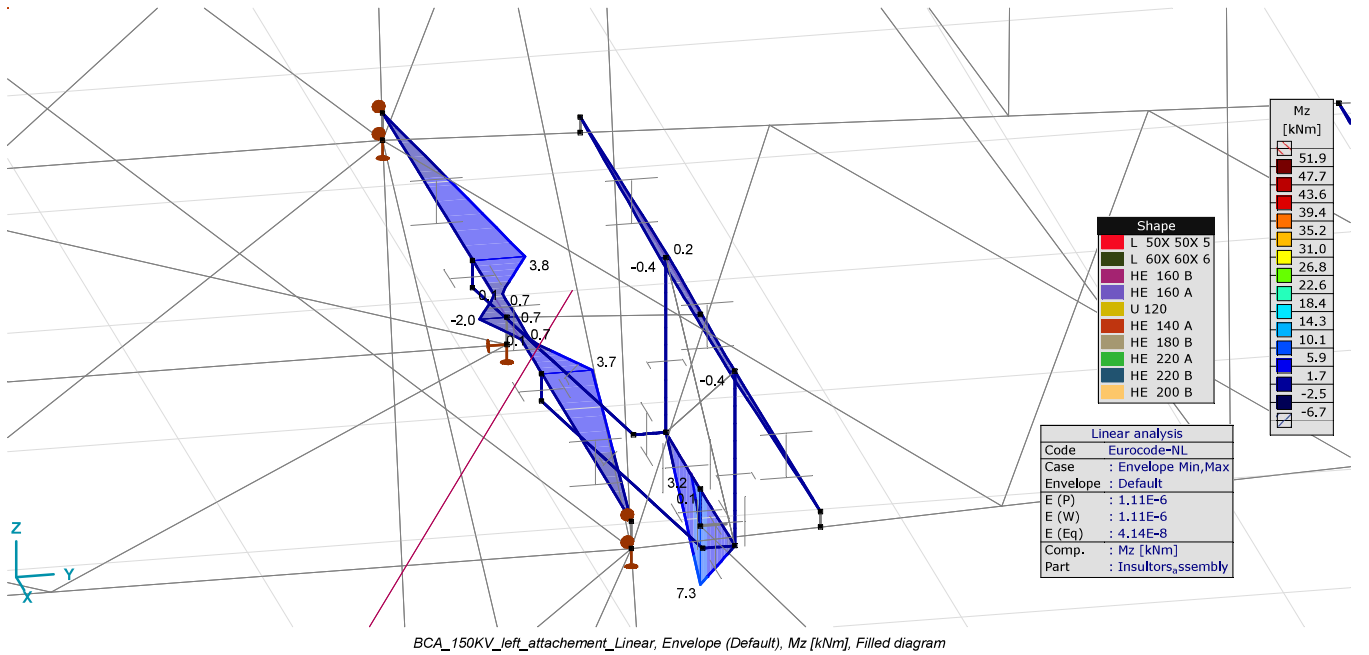
	Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
				max	Co #12	0.148	(660)	30.1	-14.0	-14.2	0	-2.1	2.1
518	16	HE 160 B				L=0.148							
			Nx	min	Co #12	0	(346)	-18.1	-16.1	-13.8	0	0	0
				max	Co #3	0.148	(661)	34.3	8.5	14.2	0	2.1	-1.3
			Tx	min	Co #1	0	(346)	32.9	7.7	18.0	0	0	0
				max	Co #12	0	(346)	-18.1	-16.1	-13.8	0	0	0
			My	min	Co #6	0.148	(661)	0.1	1.6	-15.4	0	-2.3	-0.2
				max	Co #1	0.148	(661)	33.0	7.7	18.0	0	2.7	-1.2
			Mz	min	Co #3	0.148	(661)	34.3	8.5	14.2	0	2.1	-1.3
				max	Co #12	0.148	(661)	-18.0	-16.1	-13.8	0	-2.0	2.4
519	16	HE 160 B				L=0.148							
			Nx	min	Co #6	0	(349)	0	-1.6	-15.4	0	0	0
				max	Co #3	0.148	(673)	34.3	-8.4	14.1	0	2.1	1.2
			Tx	min	Co #6	0	(349)	0	-1.6	-15.4	0	0	0
				max	Co #1	0	(349)	32.9	-7.6	18.0	0	0	0
			My	min	Co #6	0.148	(673)	0.1	-1.6	-15.4	0	-2.3	0.2
				max	Co #1	0.148	(673)	33.0	-7.6	18.0	0	2.6	1.1
			Mz	min	Co #6	0	(349)	0	-1.6	-15.4	0	0	0
				max	Co #12	0.148	(673)	8.5	-15.9	-10.3	0	-1.5	2.4
524	16	HE 160 B				L=0.320							
			Nx	min	Co #12	0	(661)	-15.8	-13.1	-15.5	-2.0	4.9	-4.2
				max	Co #7	0	(661)	2.7	1.0	14.8	0.1	-4.8	0.3
			Tx	min	Co #6	0	(661)	-0.5	-15.4	0.3	-2.3	-0.1	-4.9
				max	Co #1	0	(661)	-0.2	18.0	33.2	2.7	-10.6	5.8
			My	min	Co #3	0	(661)	-0.5	14.2	34.4	2.1	-11.1	4.5
				max	Co #12	0	(661)	-15.8	-13.1	-15.5	-2.0	4.9	-4.2
			Mz	min	Co #6	0	(661)	-0.5	-15.4	0.3	-2.3	-0.1	-4.9
				max	Co #1	0	(661)	-0.2	18.0	33.2	2.7	-10.6	5.8
525	16	HE 160 B				L=0.320							
			Nx	min	Co #4	0	(673)	-0.7	0.9	18.4	0.1	-5.9	0.3
				max	Co #12	0.320	(672)	16.4	11.0	6.5	1.6	0	0
			Tx	min	Co #1	0	(673)	-0.2	-18.0	33.2	-2.7	-10.6	-5.8
				max	Co #6	0	(673)	-0.5	15.4	0.3	2.3	-0.1	4.9
			My	min	Co #3	0	(673)	-0.5	-14.1	34.4	-2.1	-11.0	-4.5
				max	Co #10	0.320	(672)	0.1	0	0.6	0	0	0
			Mz	min	Co #1	0	(673)	-0.2	-18.0	33.2	-2.7	-10.6	-5.8
				max	Co #6	0	(673)	-0.5	15.4	0.3	2.3	-0.1	4.9
540	16	HE 160 B				L=0.420							
			Nx	min	Co #11	0.420	(548)	-11.9	-9.7	15.1	-1.0	6.3	4.1
				max	Co #5	0	(637)	1.2	7.0	-16.0	0.6	0	0
			Tx	min	Co #6	0	(637)	-0.7	-15.2	2.4	-1.2	0	0
				max	Co #1	0	(637)	-1.2	15.5	-37.6	1.3	0	0
			My	min	Co #3	0.420	(548)	-1.4	11.2	-37.5	1.0	-15.8	-4.7
				max	Co #11	0.420	(548)	-11.9	-9.7	15.1	-1.0	6.3	4.1
			Mz	min	Co #1	0.420	(548)	-1.2	15.5	-37.4	1.3	-15.7	-6.5
				max	Co #6	0.420	(548)	-0.7	-15.2	2.6	-1.2	1.0	6.4
541	13	HE 140 A				L=3.006							
			Nx	min	Co #1	0	(528)	-1.9	0.1	-0.4	0	0	0
				max	Co #17	0	(528)	12.5	-0.3	-16.5	-0.3	0	0
			Tx	min	Co #17	0	(528)	12.5	-0.3	-16.5	-0.3	0	0
				max	Co #17	1.503	(186)	11.0	0.3	16.1	0.3	-24.5	0.5
			My	min	Co #16	1.503	(186)	11.6	0.3	-16.1	0.3	-24.5	-0.5
				max	Co #10	0	(528)	2.6	-0.1	-0.4	0	0	0
			Mz	min	Co #16	1.503	(186)	11.6	0.3	-16.1	0.3	-24.5	-0.5
				max	Co #17	1.503	(186)	12.5	-0.3	-16.1	-0.3	-24.5	0.5
542	13	HE 140 A				L=2.252							
			Nx	min	Co #11	1.126	(312)	0.2	0	0	0	-0.2	0
				max	Co #17	0	(538)	12.2	-0.7	-16.4	-0.3	0	0
			Tx	min	Co #17	0	(538)	12.2	-0.7	-16.4	-0.3	0	0
				max	Co #17	1.126	(312)	12.2	0.7	16.2	0.3	-18.3	0.7
			My	min	Co #16	1.126	(312)	12.0	0.2	-16.2	0.3	-18.3	-0.2
				max	Co #16	0	(538)	12.0	0.2	-16.4	0.3	0	0
			Mz	min	Co #16	1.126	(312)	12.0	0.2	-16.2	0.3	-18.3	-0.2
				max	Co #17	1.126	(312)	12.2	-0.7	-16.2	-0.3	-18.3	0.7
543	13	HE 140 A				L=1.960							
			Nx	min	Co #12	0.980	(445)	-0.5	0	0.1	0	-0.2	0
				max	Co #17	0	(564)	13.4	-0.3	-16.4	-0.3	0	0
			Tx	min	Co #16	0.980	(445)	13.3	-0.5	16.1	-0.3	-15.9	-0.5
				max	Co #16	0	(564)	13.3	0.5	-16.4	0.3	0	0
			My	min	Co #16	0.980	(445)	13.3	0.5	-16.1	0.3	-15.9	-0.5
				max	Co #15	0	(564)	1.7	0.1	-0.3	0	0	0
			Mz	min	Co #16	0.980	(445)	13.3	0.5	-16.1	0.3	-15.9	-0.5
				max	Co #17	0.980	(445)	13.4	-0.3	-16.1	-0.3	-15.9	0.3
544	7	HE 200 B				L=0.110							
			Nx	min	Co #9	0	(8)	0	0	0	0	0	0
				max	Co #3	0.110	(534)	84.5	0	38.8	0	8.6	0
			Tx	min	Co #13	0	(8)	28.5	-26.3	3.2	-3.4	0.5	1.4
				max	Co #10	0	(8)	23.5	-52.5	-39.0	7.0	-1.1	2.9
			My	min	Co #6	0.110	(534)	54.9	0	-52.7	0	-5.8	0
				max	Co #1	0.110	(534)	65.5	0	58.2	0	10.8	0
			Mz	min	Co #6	0.110	(534)	54.9	0	-52.7	0	-5.8	0
				max	Co #10	0.110	(534)	23.6	-52.5	-39.0	7.0	-5.4	8.7
545	15	HE 180 B				L=1.273							
			Nx	min	Co #6	1.253	(642)	-21.2	5.9	17.2	0.9	-4.0	-1.1

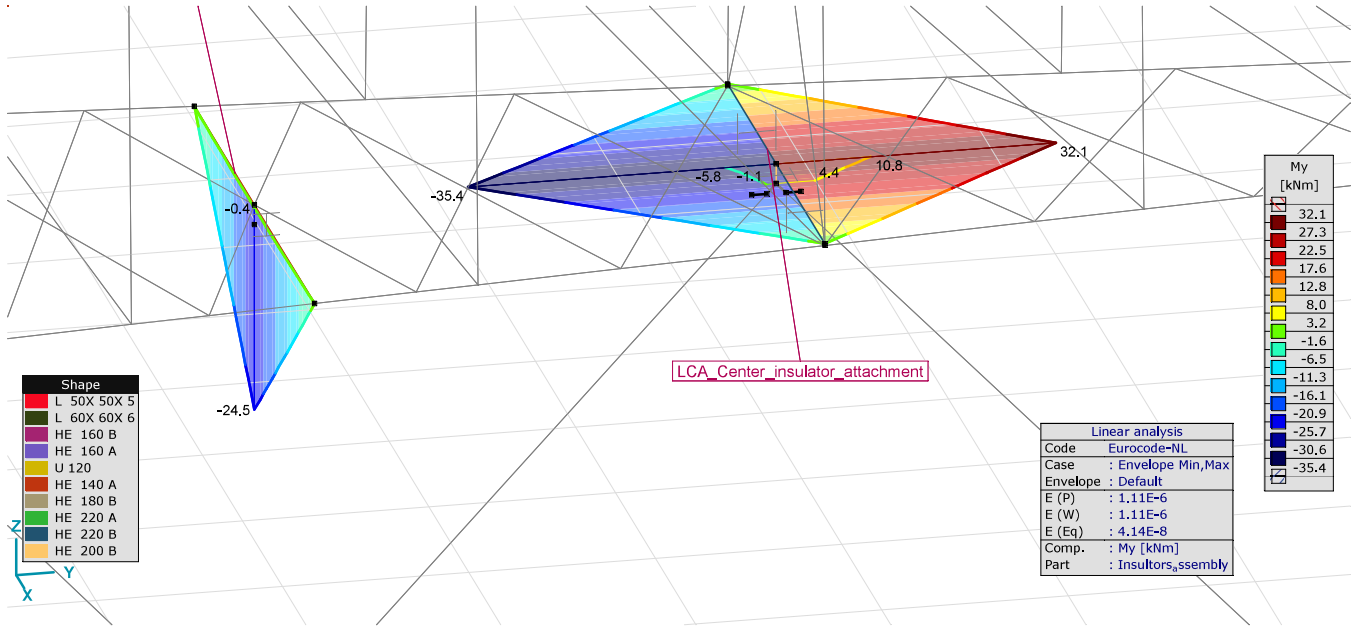
Beam internal forces [Linear, Envelope (Default), Insulators_assembly]

Sh.	Cross-section name	C	min. max.	Case	Loc. [m]	Node	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	
			max	Co #14	0	(544)	14.5	4.3	-15.5	1.7	15.2	6.3	
			min	Co #1	0	(544)	2.6	0	0	0	-0.1	0.6	
			max	Co #8	0	(544)	-3.4	14.3	-15.0	2.1	15.2	17.8	
			min	Co #14	1.253	(642)	1.3	-2.3	10.1	0.7	-4.8	0	
			max	Co #8	0	(544)	-3.4	14.3	-15.0	2.1	15.2	17.8	
			min	Co #6	1.273	(644)	-21.2	5.9	17.2	0.9	-3.6	-1.3	
			max	Co #8	0	(544)	-3.4	14.3	-15.0	2.1	15.2	17.8	
546	13	HE 140 A			L=1.716								
			Nx	min	Co #6	0.858	(523)	-2.8	0	0	0	-0.1	0
				max	Co #1	0.858	(523)	5.4	0	0	0	-0.1	0
			Tx	min	Co #17	0	(152)	0.5	-5.6	-31.1	-0.6	0	0
				max	Co #17	0.858	(523)	0.5	5.6	30.9	0.6	-26.6	4.8
			My	min	Co #17	0.858	(523)	0.5	-5.6	-30.9	-0.6	-26.6	4.8
				max	Co #10	0	(152)	-1.9	0	-0.2	-0.3	0	0
			Mz	min	Co #16	0.858	(523)	-0.4	5.6	-30.9	0.6	-26.6	-4.8
				max	Co #17	0.858	(523)	0.5	5.6	30.9	0.6	-26.6	4.8
547	13	HE 140 A			L=1.458								
			Nx	min	Co #6	0.729	(521)	-0.1	0	0	0	-0.1	0
				max	Co #7	0	(276)	6.3	0	0.1	0	0	0
			Tx	min	Co #17	0	(276)	0.9	-5.1	-31.1	-0.5	0	0
				max	Co #17	0.729	(521)	0.9	5.1	31.0	0.5	-22.6	3.7
			My	min	Co #17	0.729	(521)	0.9	-5.1	-31.0	-0.5	-22.6	3.7
				max	Co #7	0.729	(521)	6.3	0	0.3	0	0.2	0
			Mz	min	Co #16	0.729	(521)	0.2	5.1	-30.9	0.5	-22.6	-3.7
				max	Co #17	0.729	(521)	0.9	5.1	31.0	0.5	-22.6	3.7
548	13	HE 140 A			L=1.366								
			Nx	min	Co #2	0.683	(351)	0.2	0	0.1	0	-0.1	0
				max	Co #7	0.683	(351)	8.1	0	0.8	0	-0.6	0
			Tx	min	Co #17	0	(396)	1.1	-4.3	-30.9	-0.5	0	0
				max	Co #17	0.683	(351)	1.0	4.3	30.7	0.5	-21.0	2.9
			My	min	Co #17	0.683	(351)	1.1	-4.3	-30.7	-0.5	-21.0	2.9
				max	Co #12	0.683	(351)	0.5	0	0.2	0	0.1	0
			Mz	min	Co #16	0.683	(351)	0.7	4.3	-30.7	0.5	-21.0	-2.9
				max	Co #17	0.683	(351)	1.0	4.3	30.7	0.5	-21.0	2.9

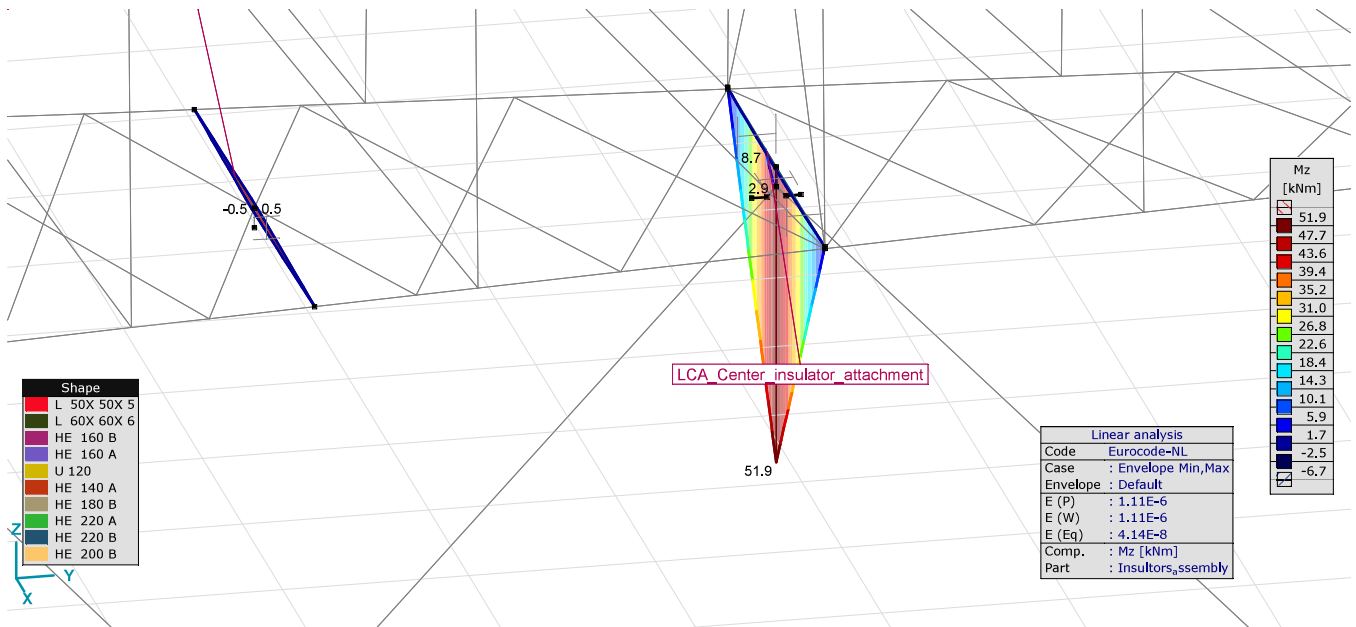
Sh.: Cross-section; C: Extremal component; min, max.: Extreme type; Case: Load case of extreme; Loc.: Cross-section local x position on the beam; Nx: Axial force; Vy: Shear force in local y direction; Vz: Shear force in local z direction; Tx: Torsional moment; My: Flexural moment about local y axis; Mz: Flexural moment about local z axis;



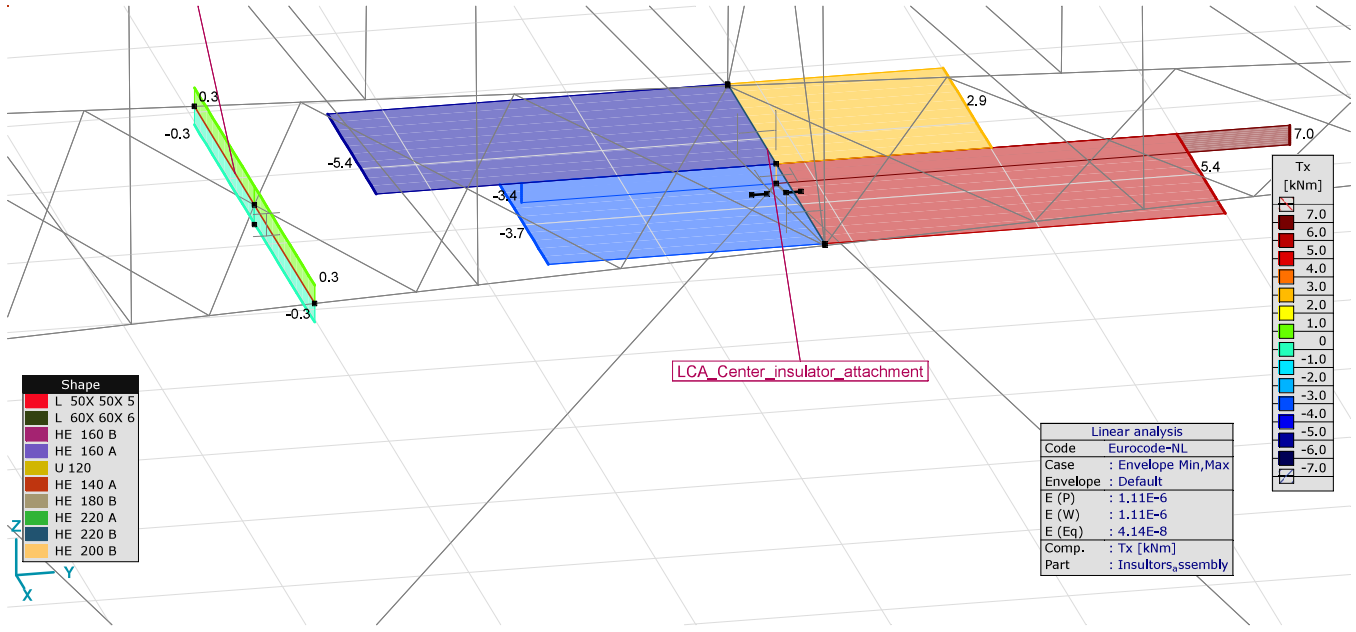




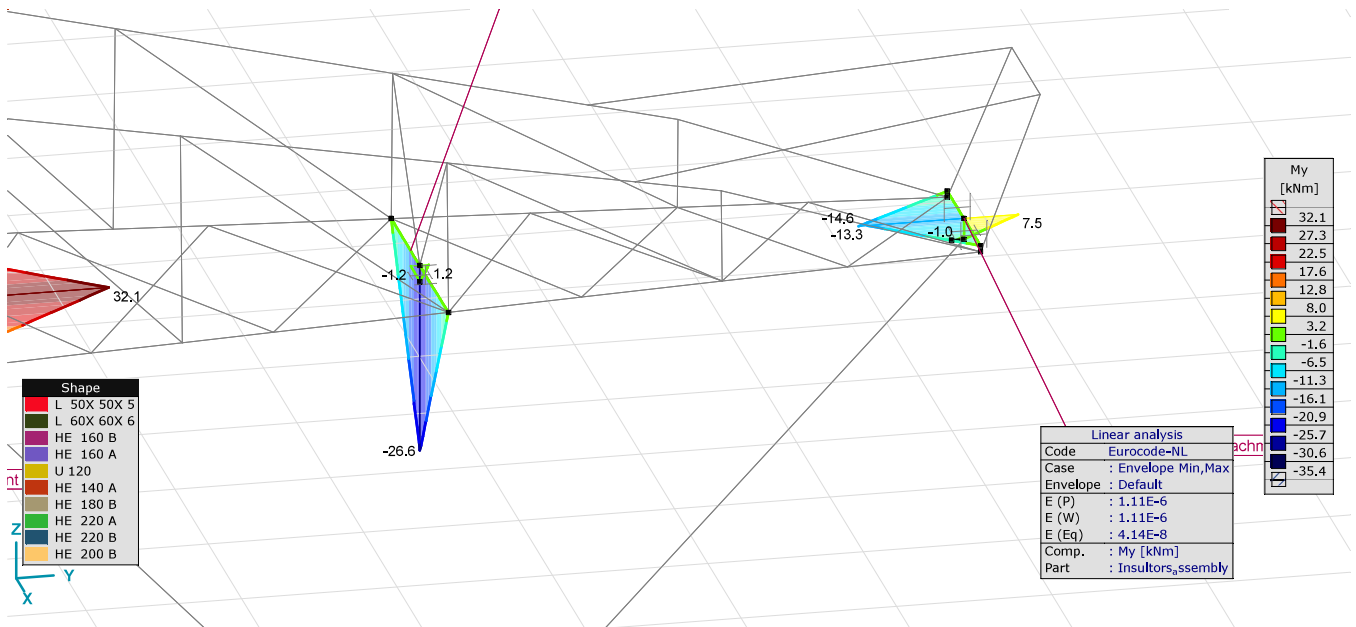
BCA_Center_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram



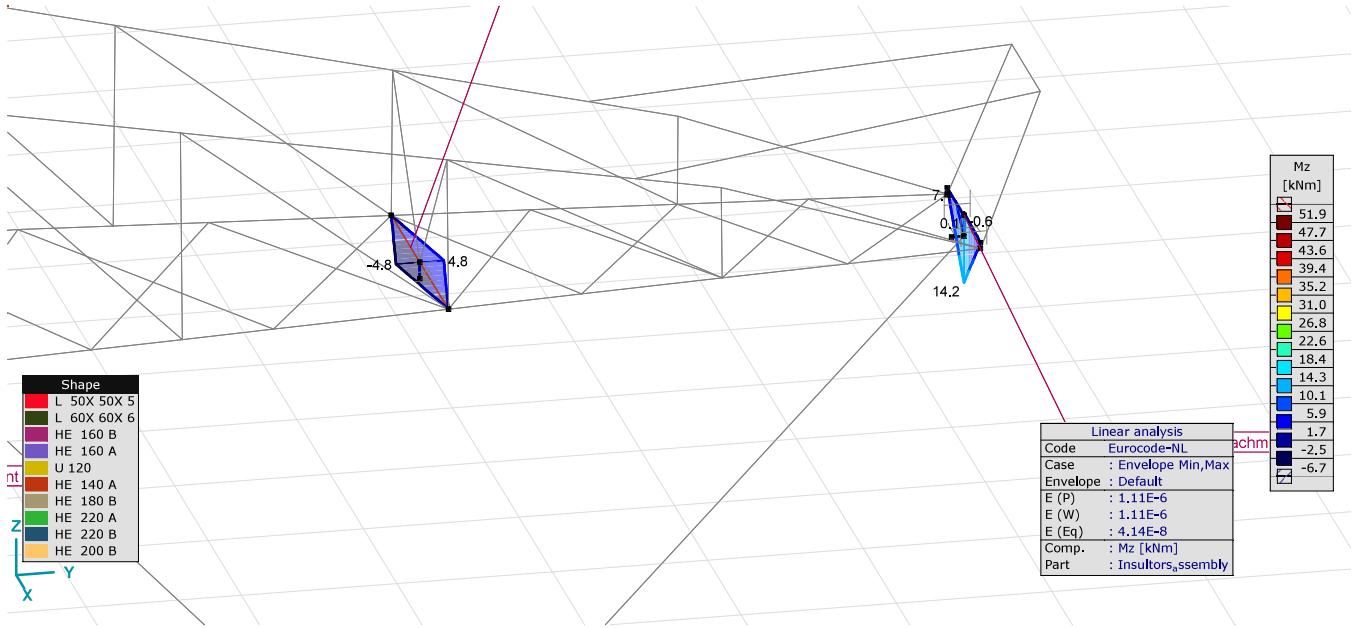
BCA_Center_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram



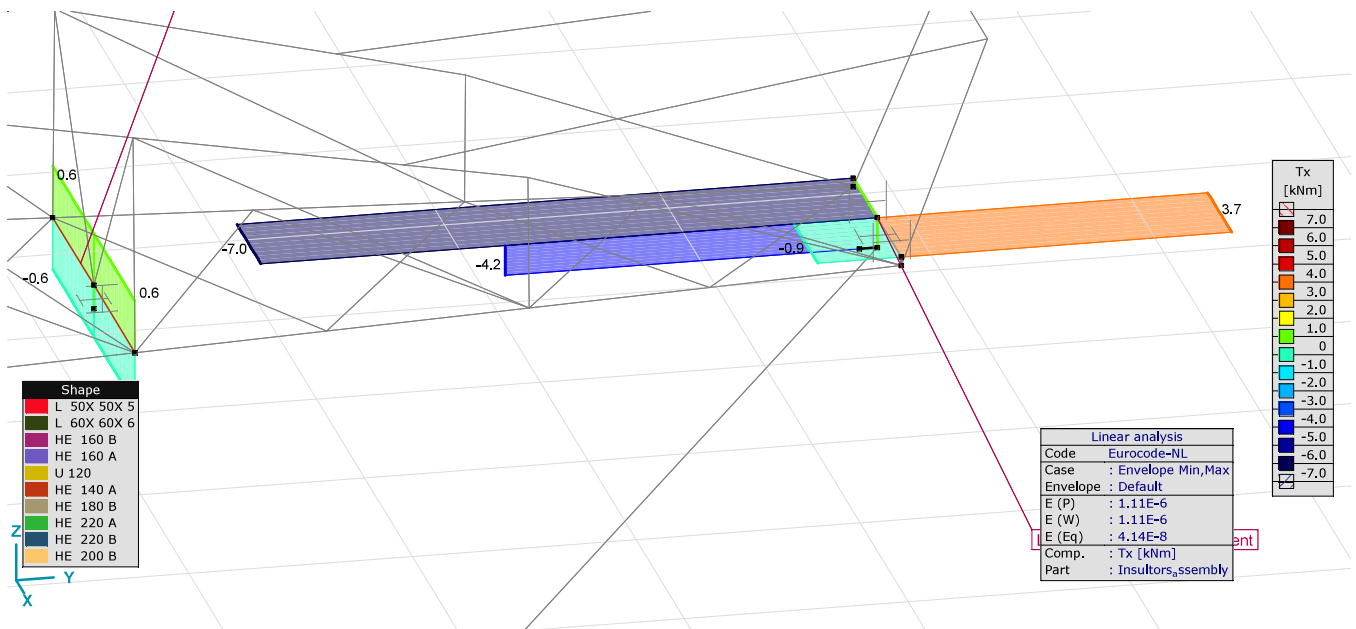
BCA_Center_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram



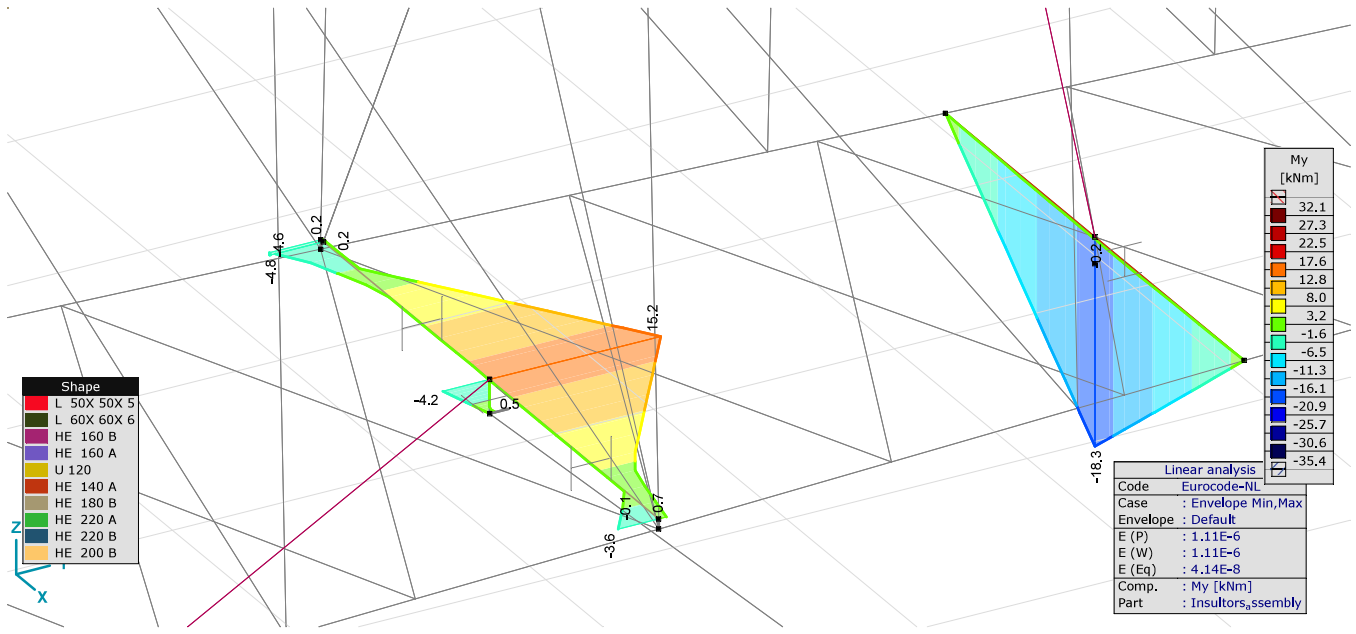
BCA_380KV_right_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram



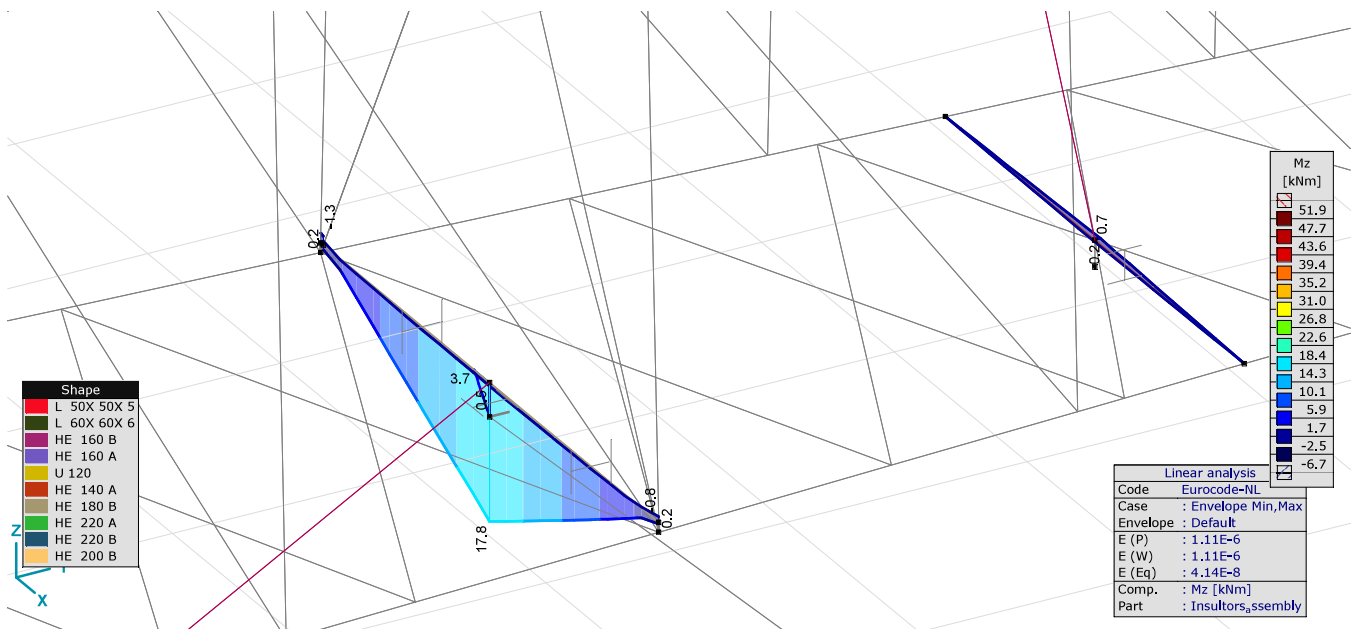
BCA_380KV_right_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram



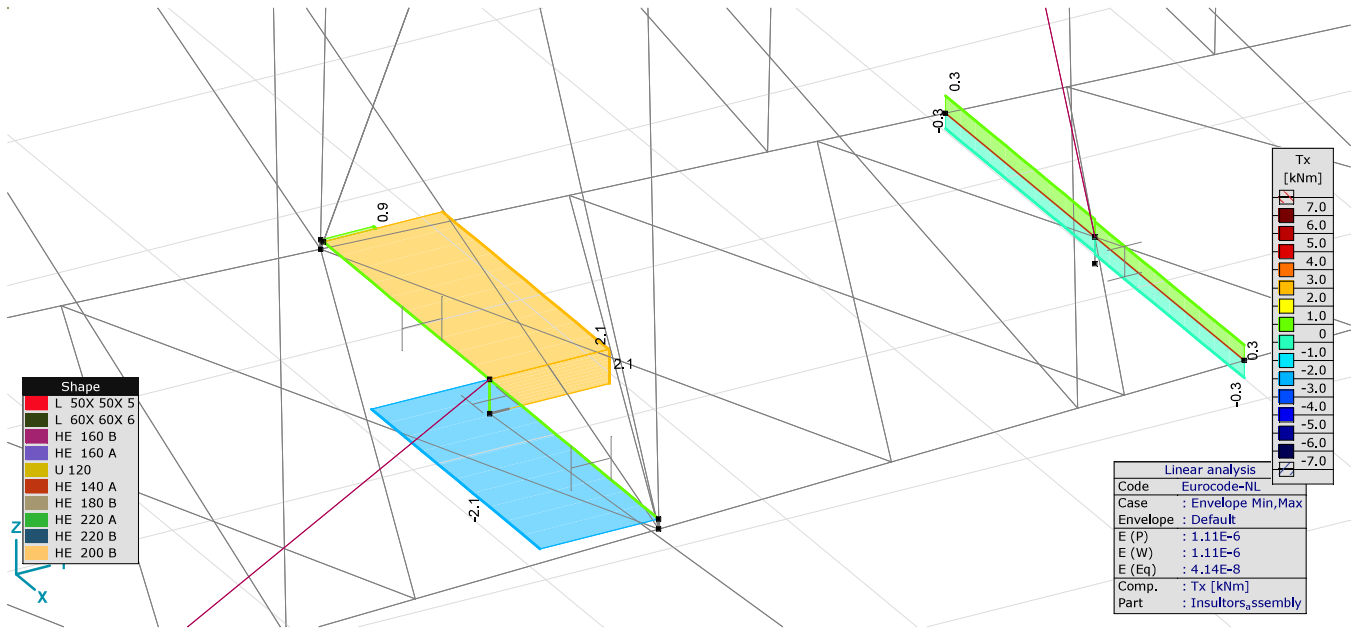
BCA_380KV_right_attachment_LLlinear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram



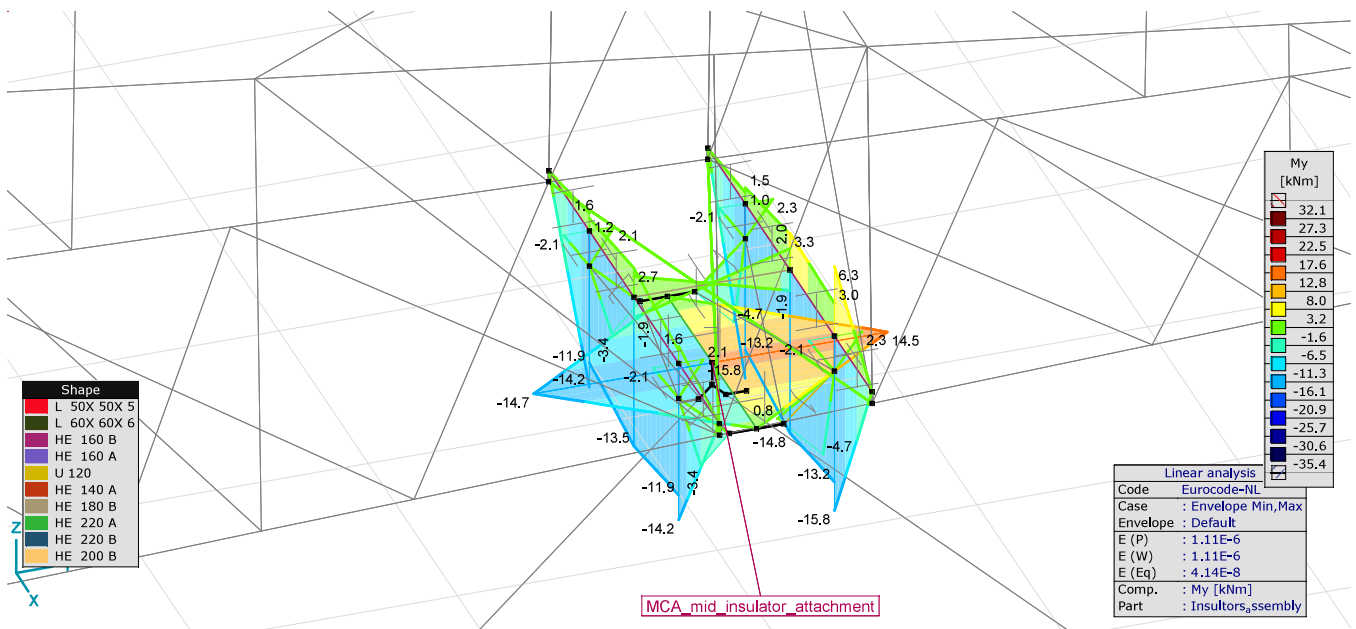
MCA_150_KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram



MCA_150_KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram

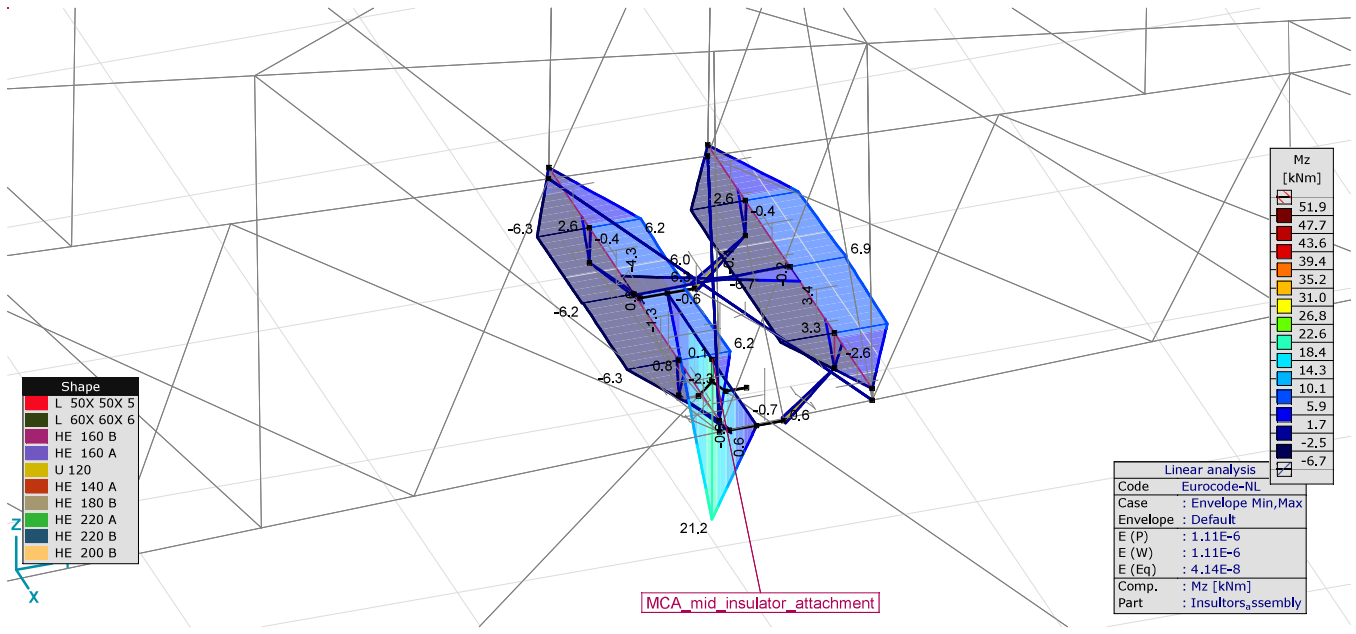


MCA_150_KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram

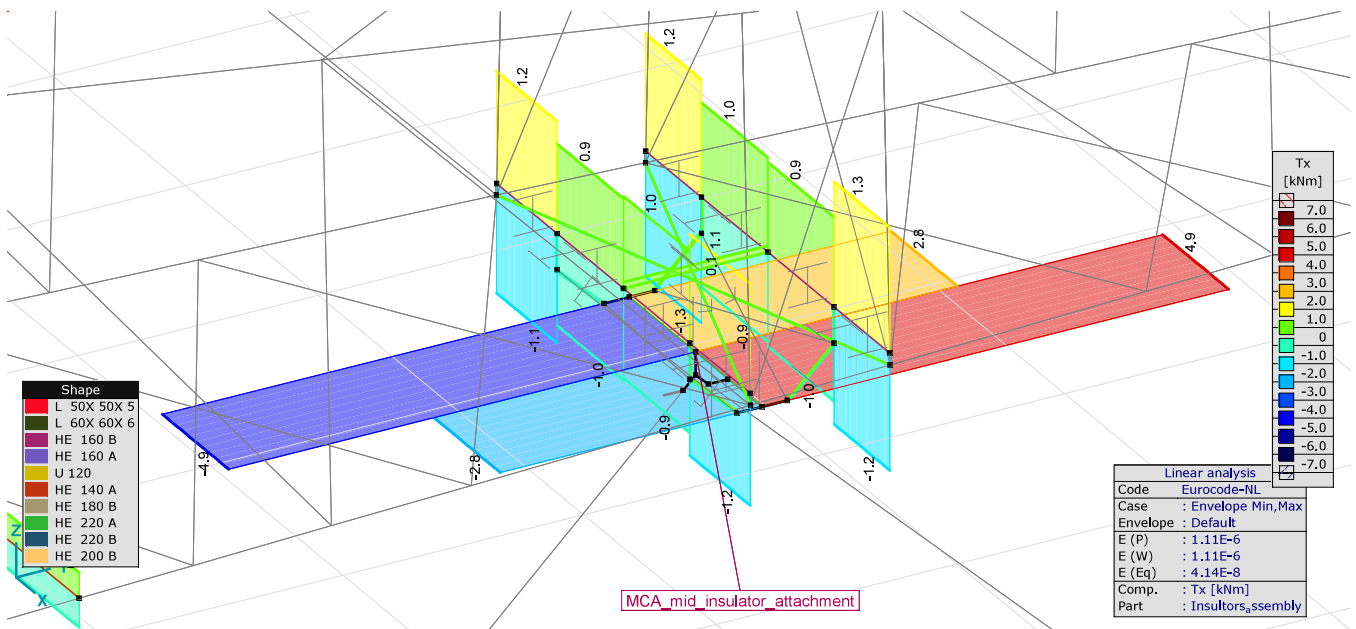


MCA_mid_insulator_attachment

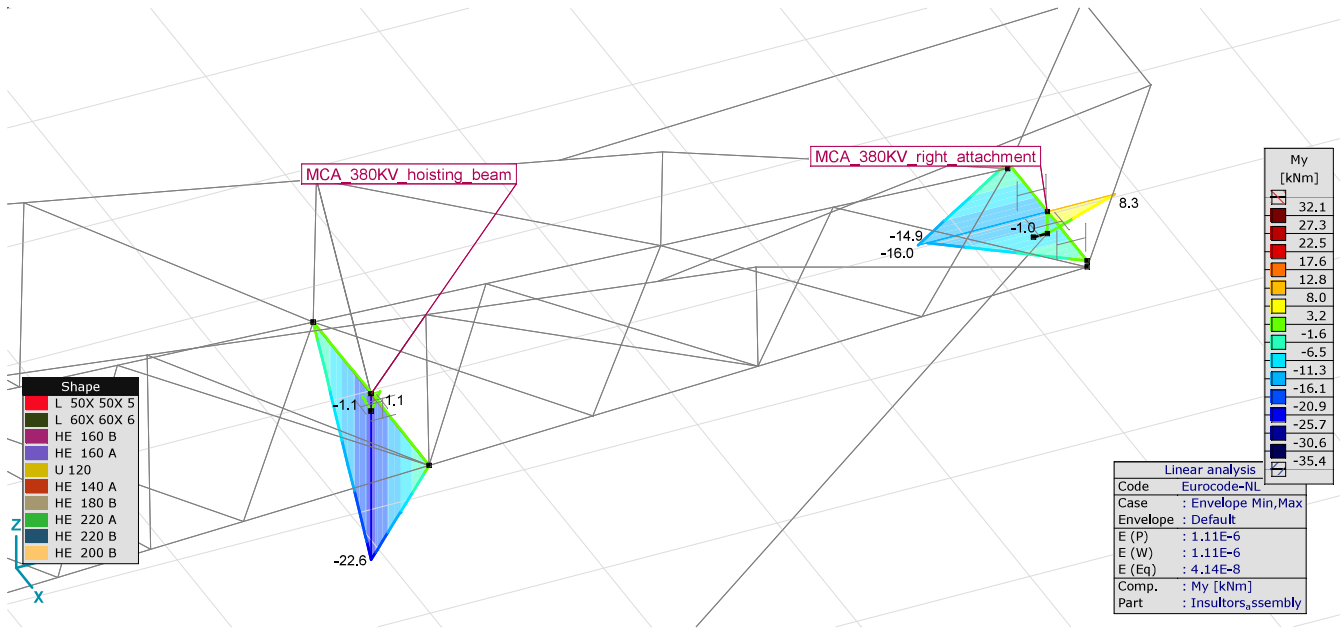
MCA_mid_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram



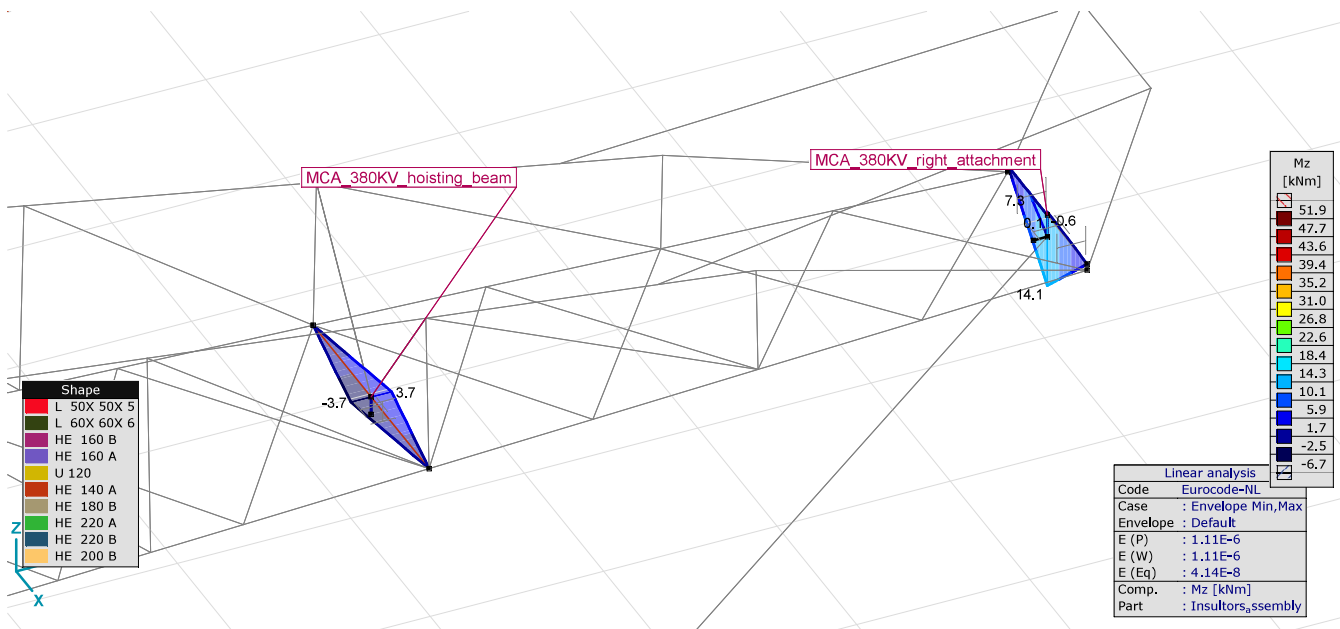
MCA_mid_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram



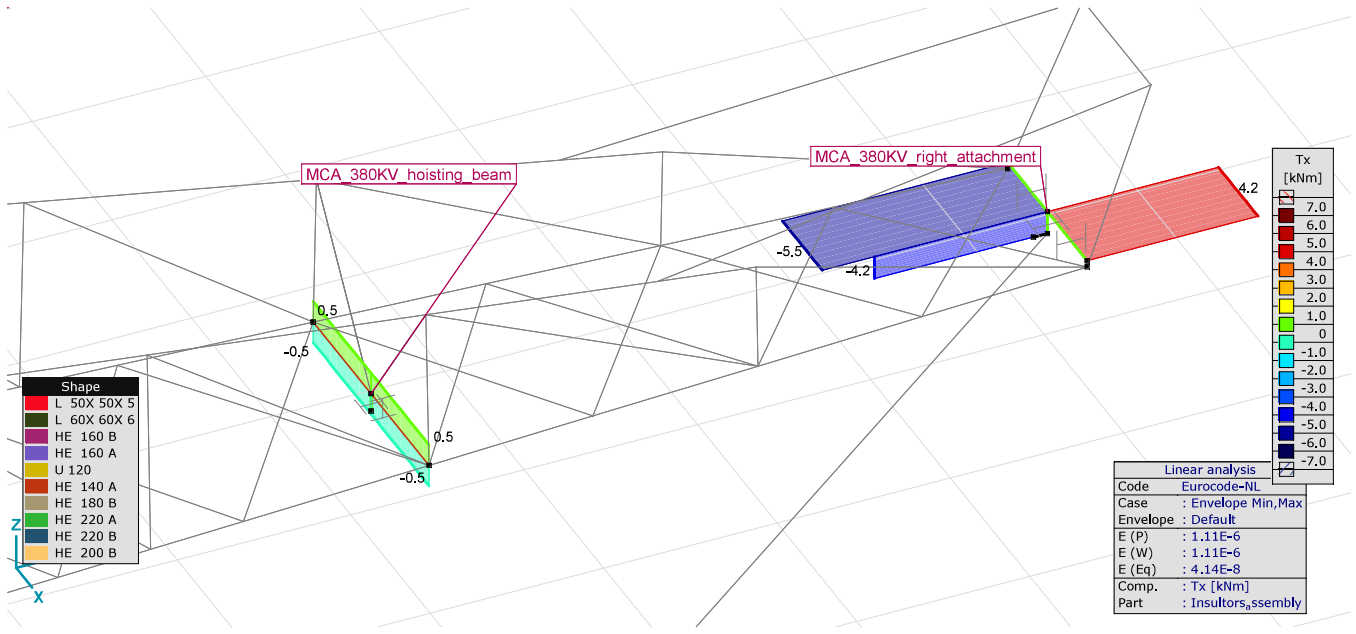
MCA_mid_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram



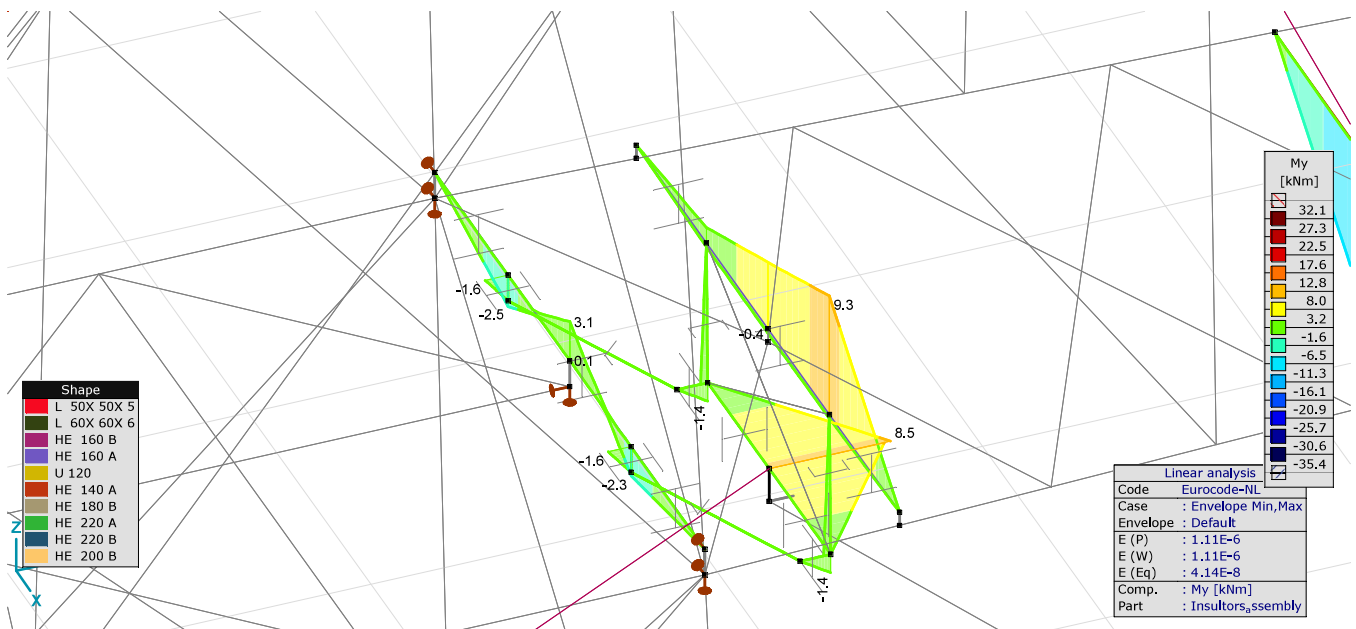
MCA_380KV_right_attachement_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram



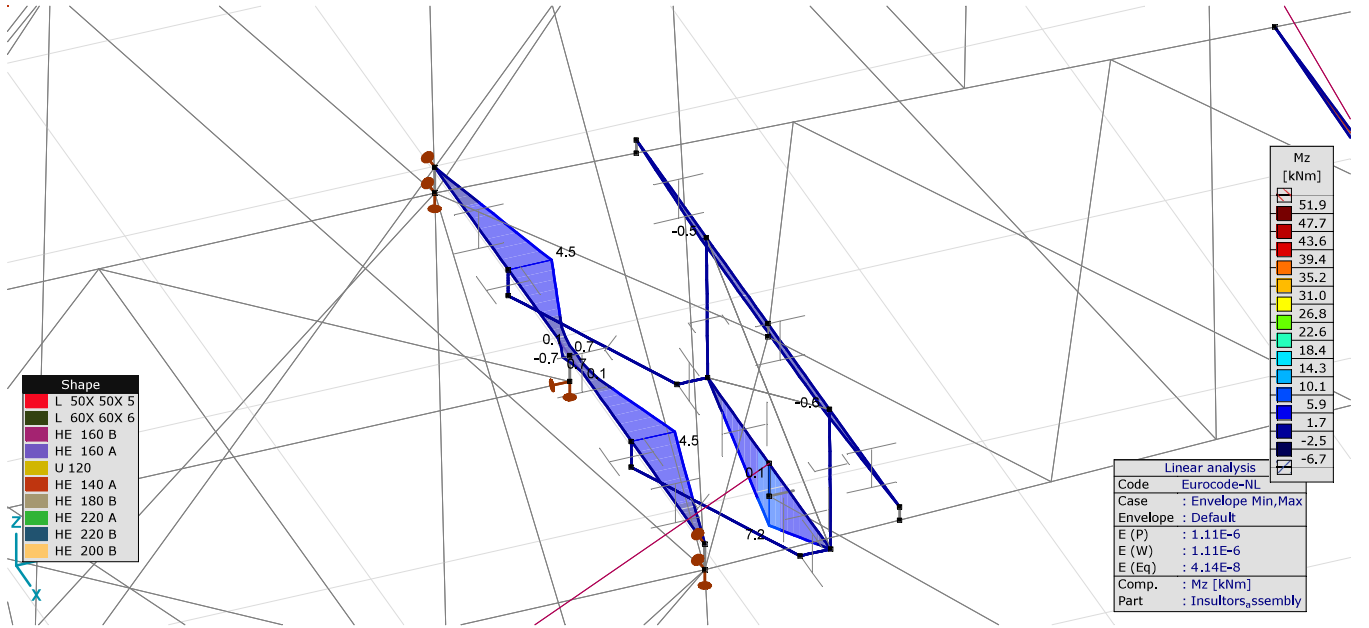
MCA_380KV_right_attachement_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram



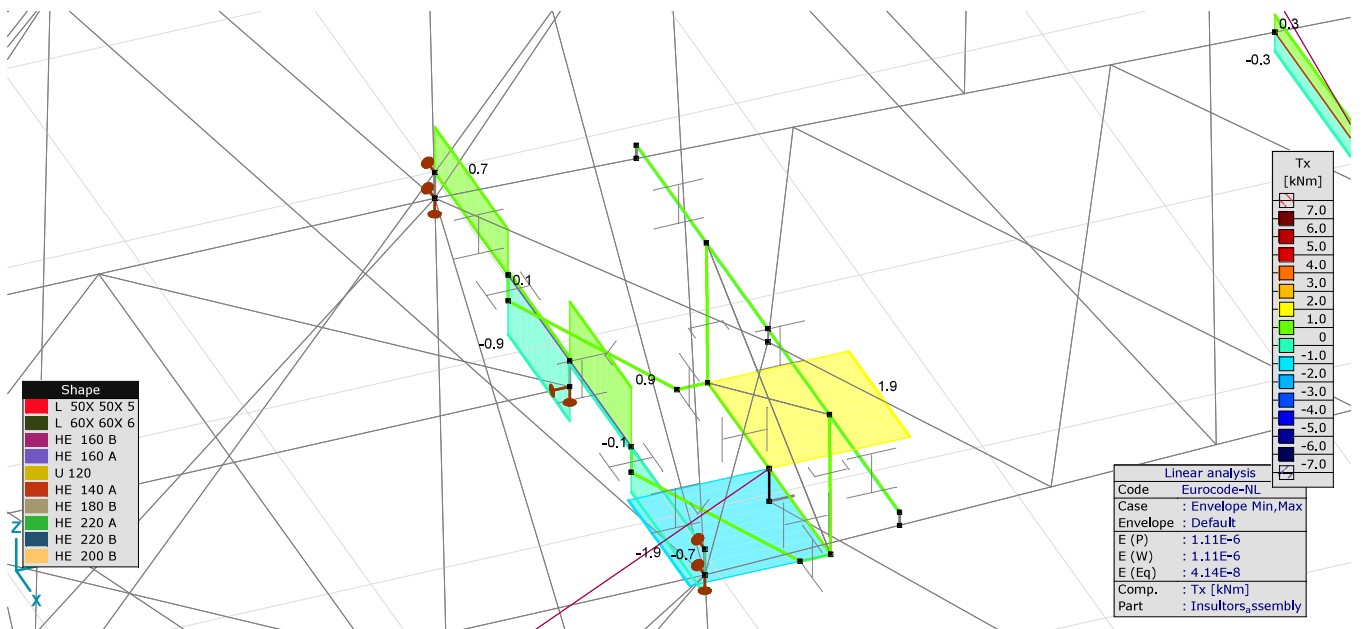
MCA_380KV_right_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram



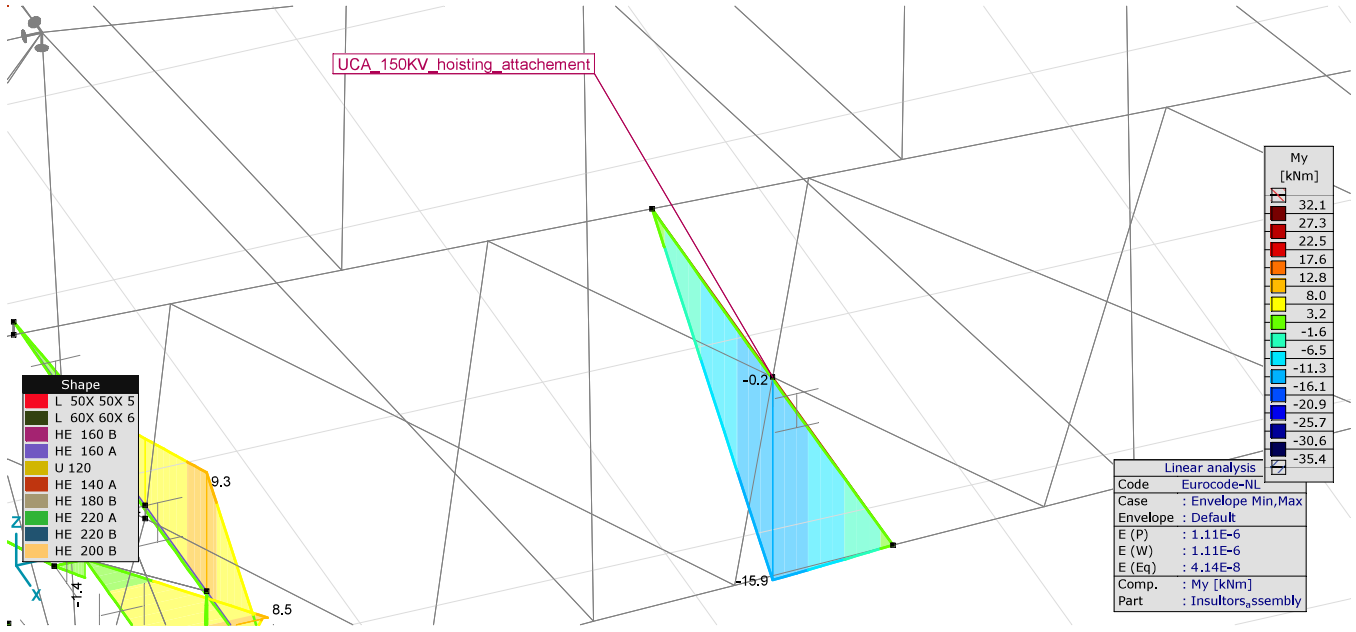
UCA_150KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram



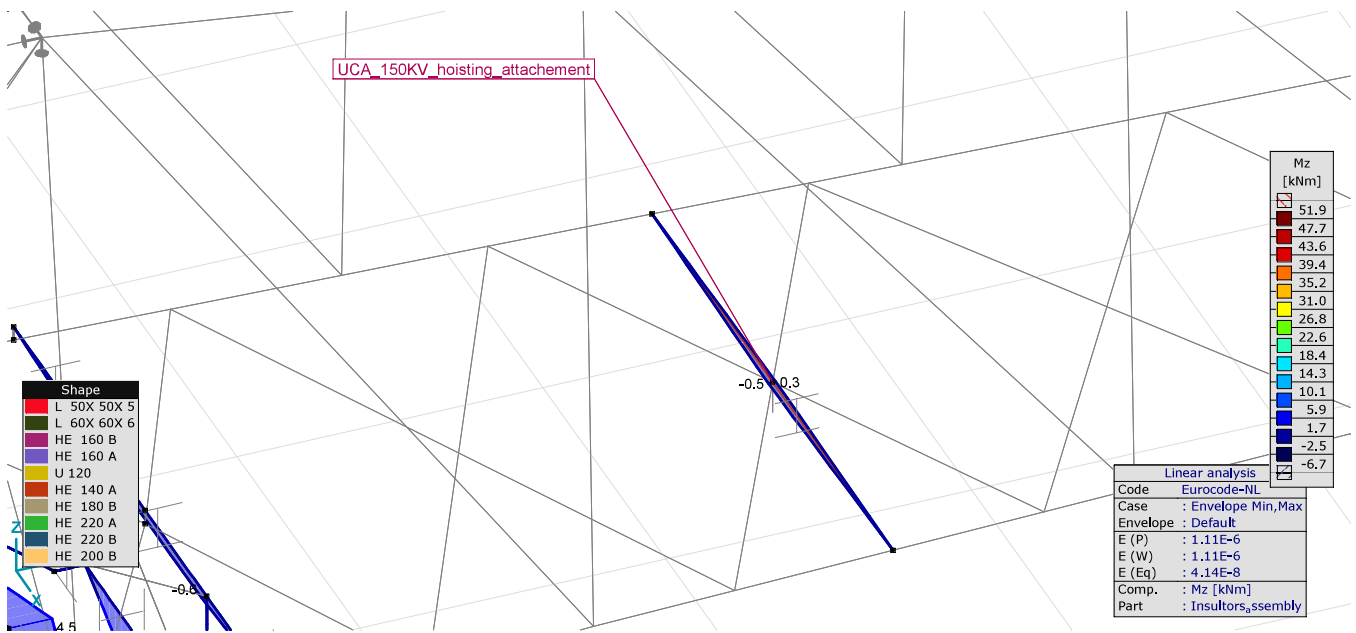
UCA_150KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram



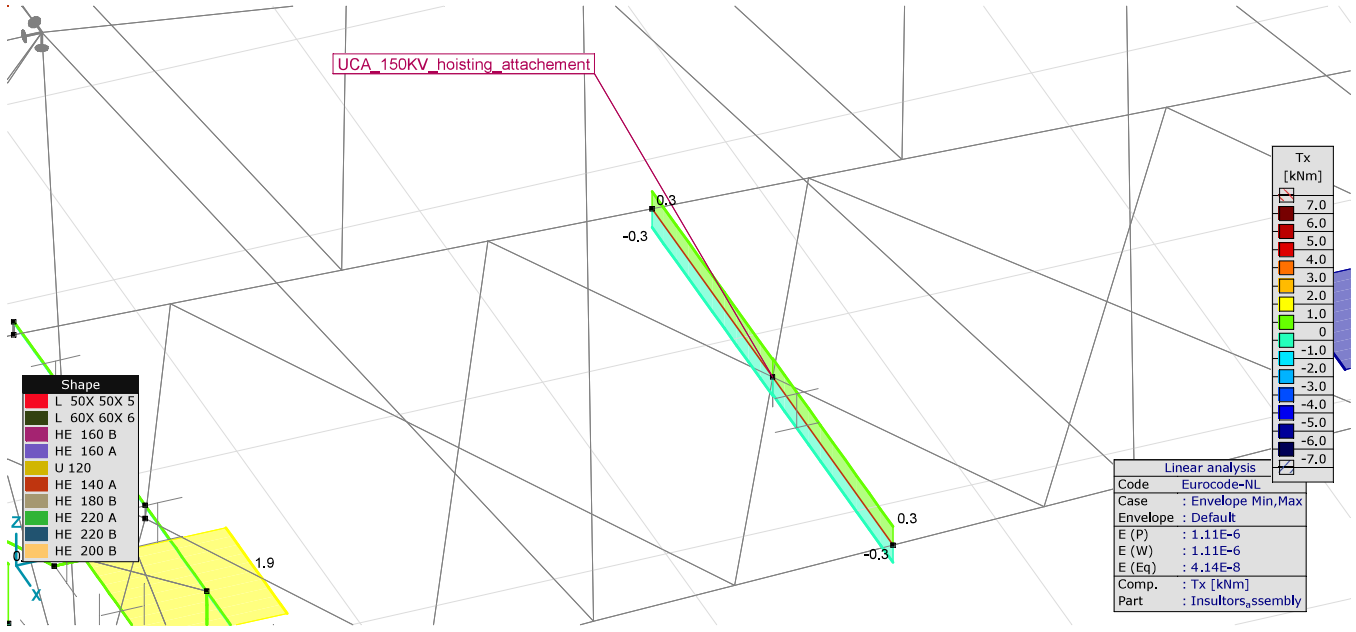
UCA_150KV_left_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram



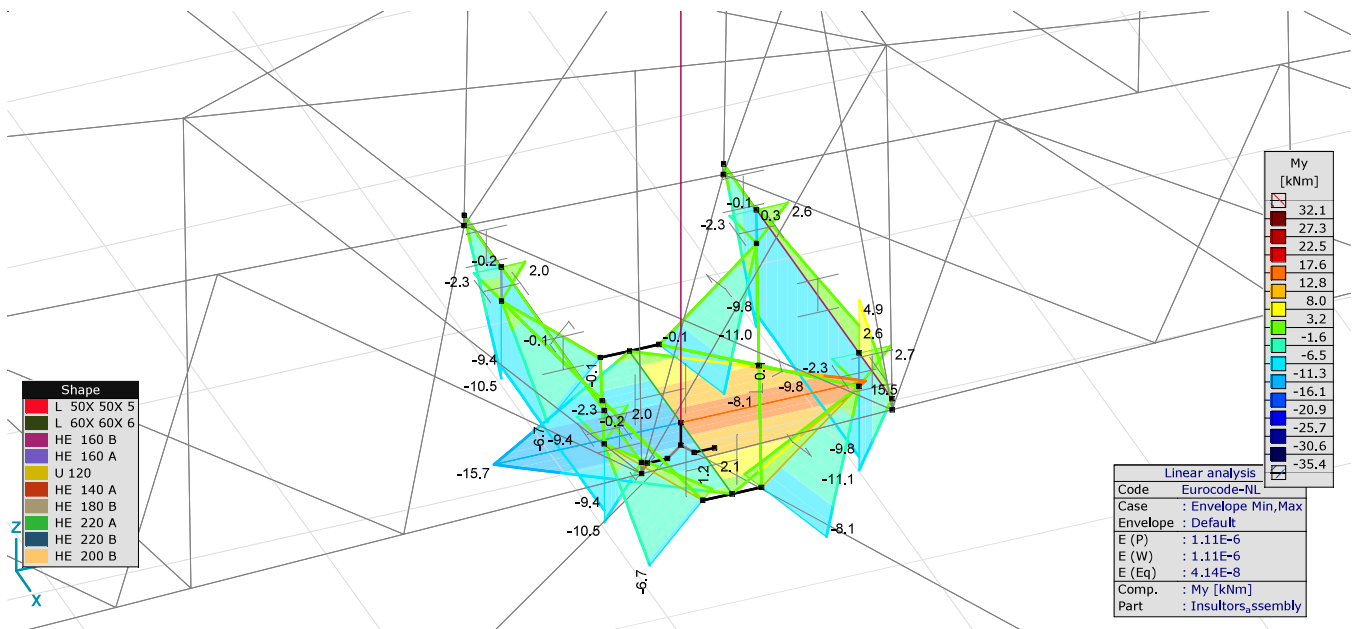
UCA_150KV_hoisting_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram



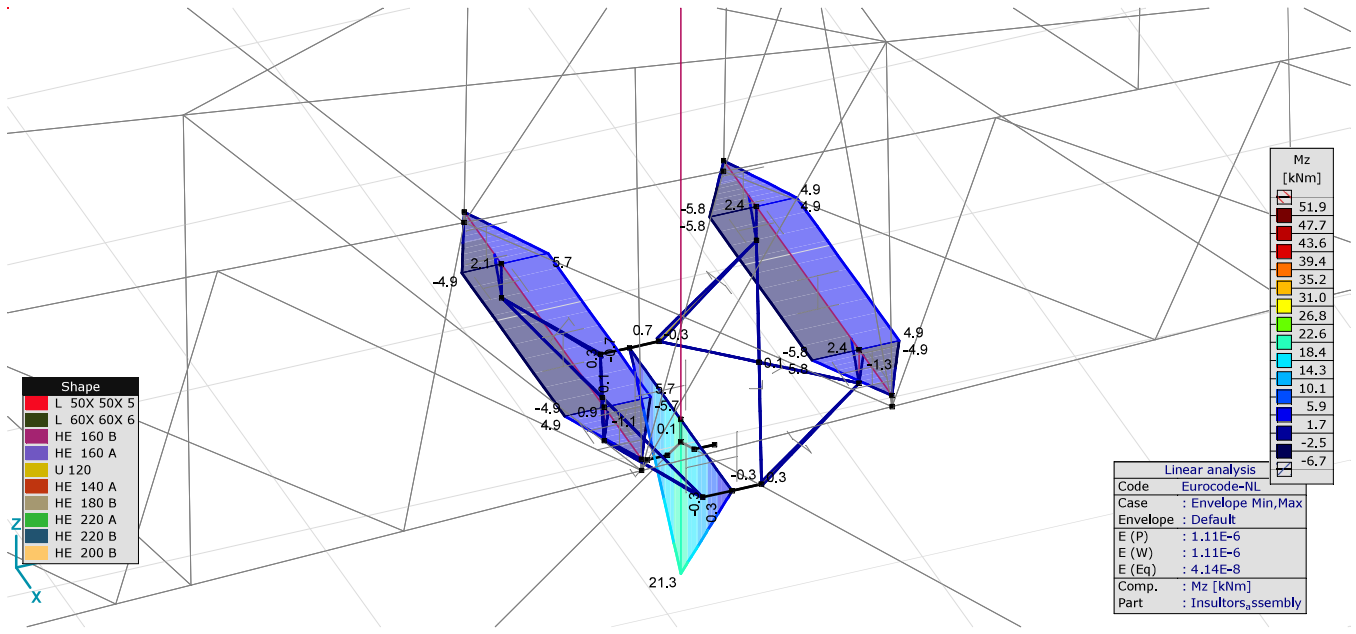
UCA_150KV_hoisting_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram



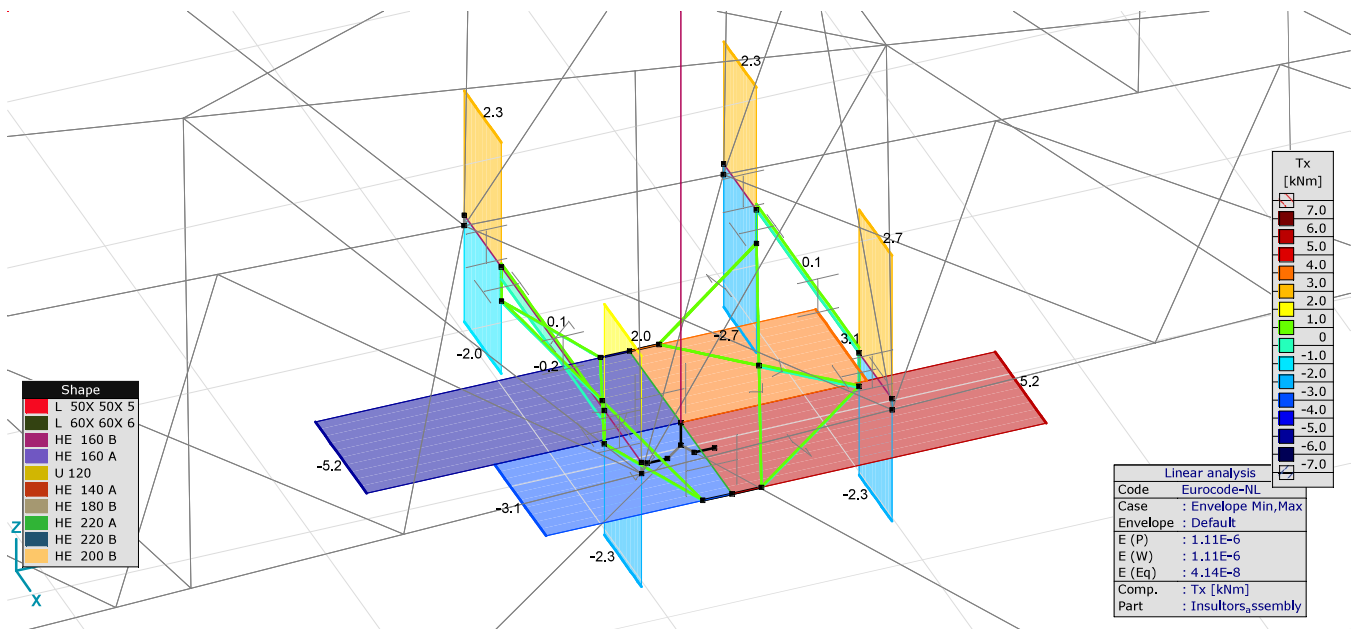
UCA_150KV_hoisting_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram



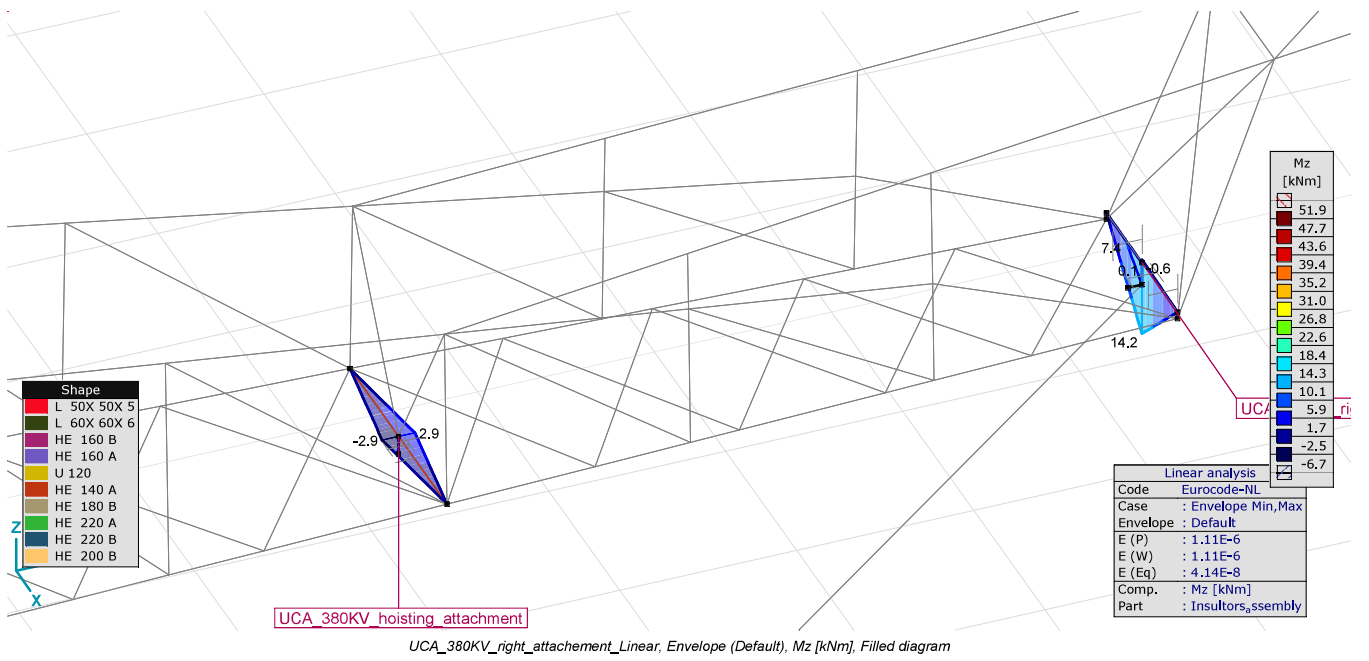
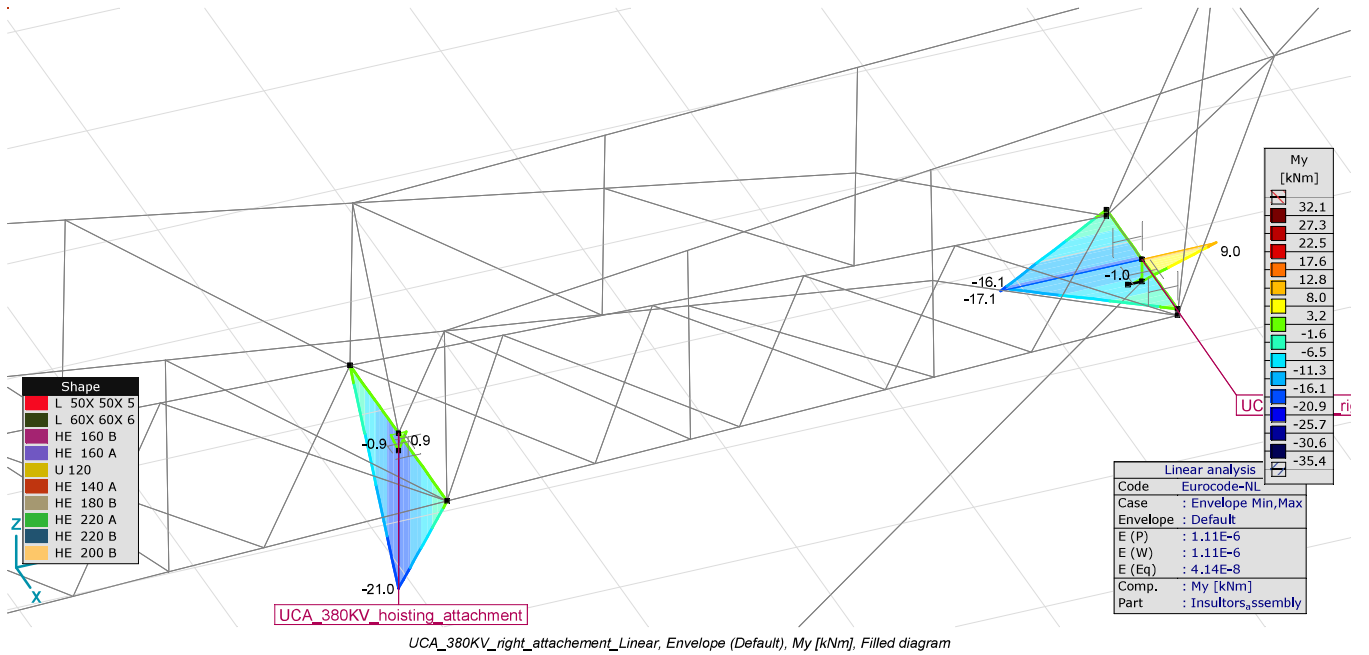
UCA_mid_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), My [kNm], Filled diagram

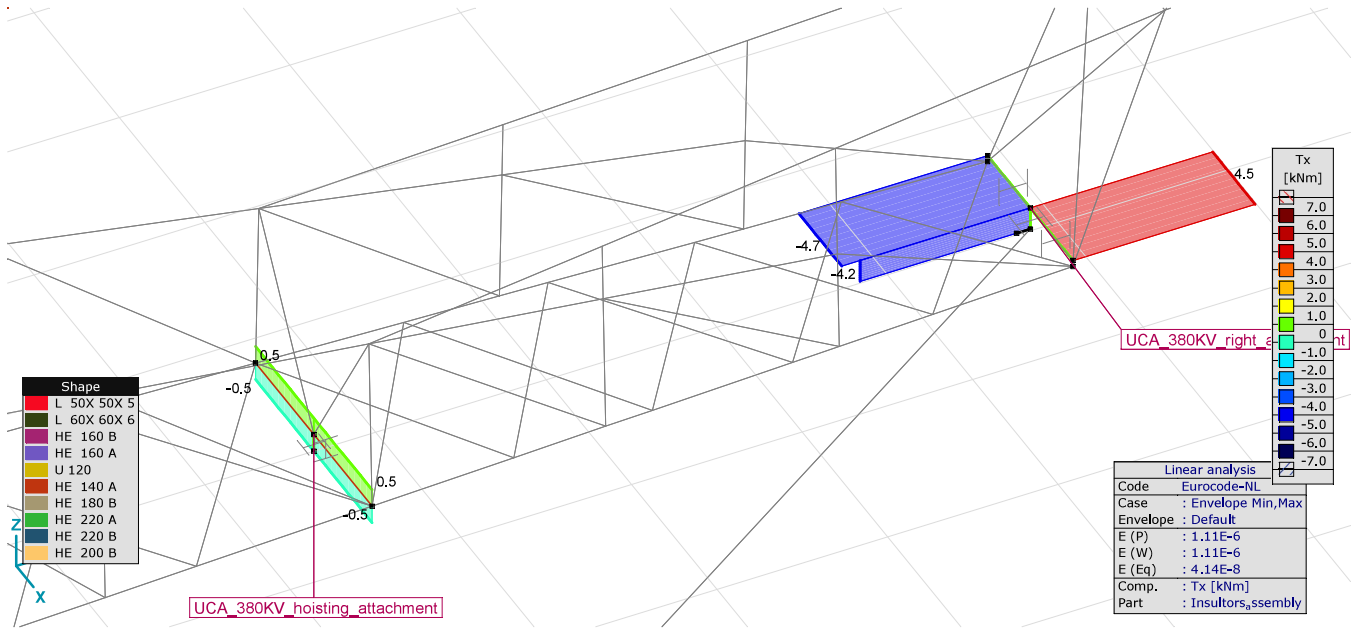


UCA_mid_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), Mz [kNm], Filled diagram



UCA_mid_insulator_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram



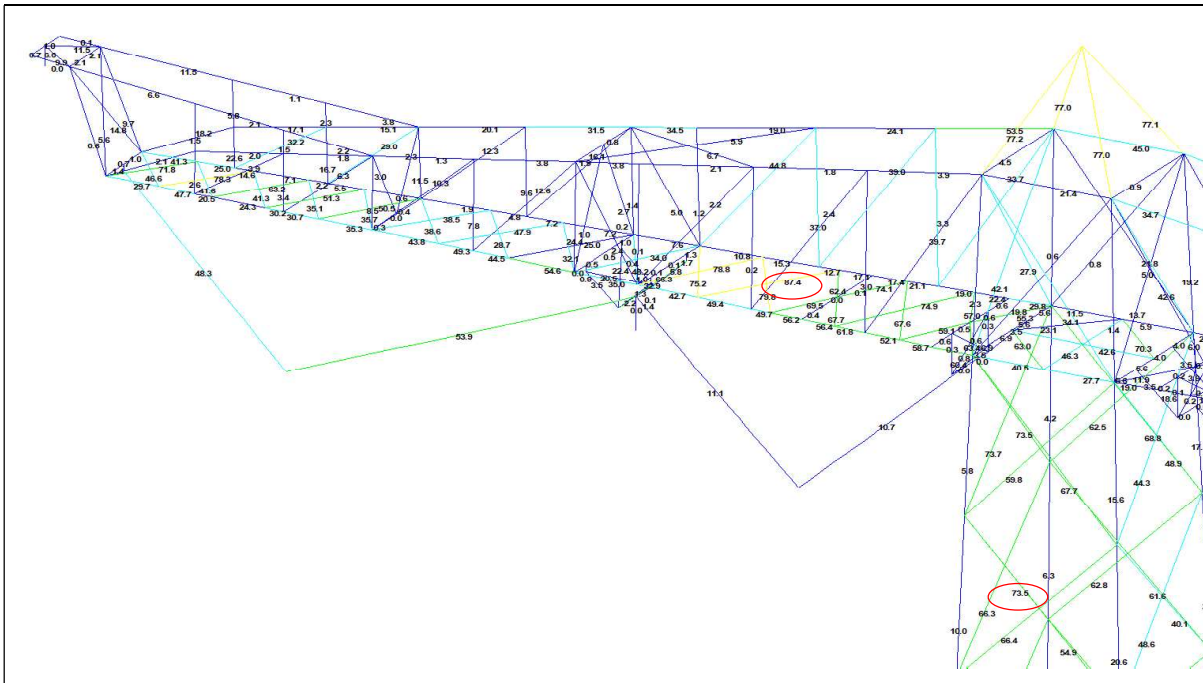


UCA_380KV_right_attachment_Linear, Envelope (Default), Tx [kNm], Filled diagram

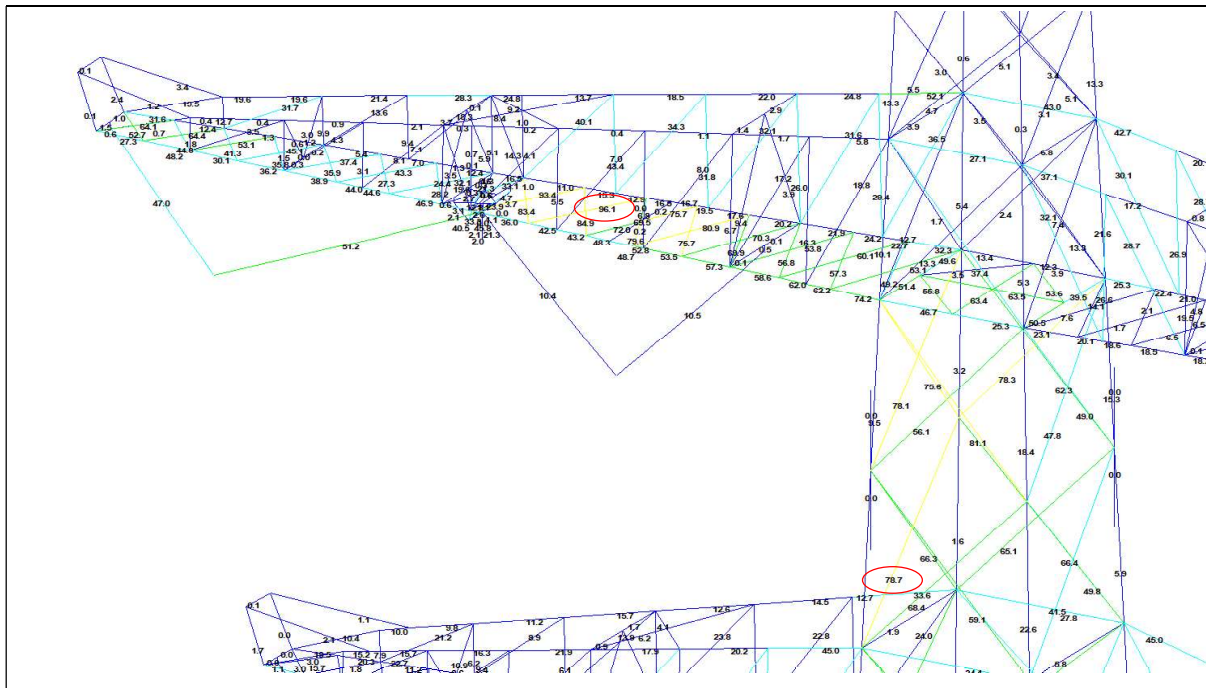
APPENDIX F

Sterkte-coördinatie

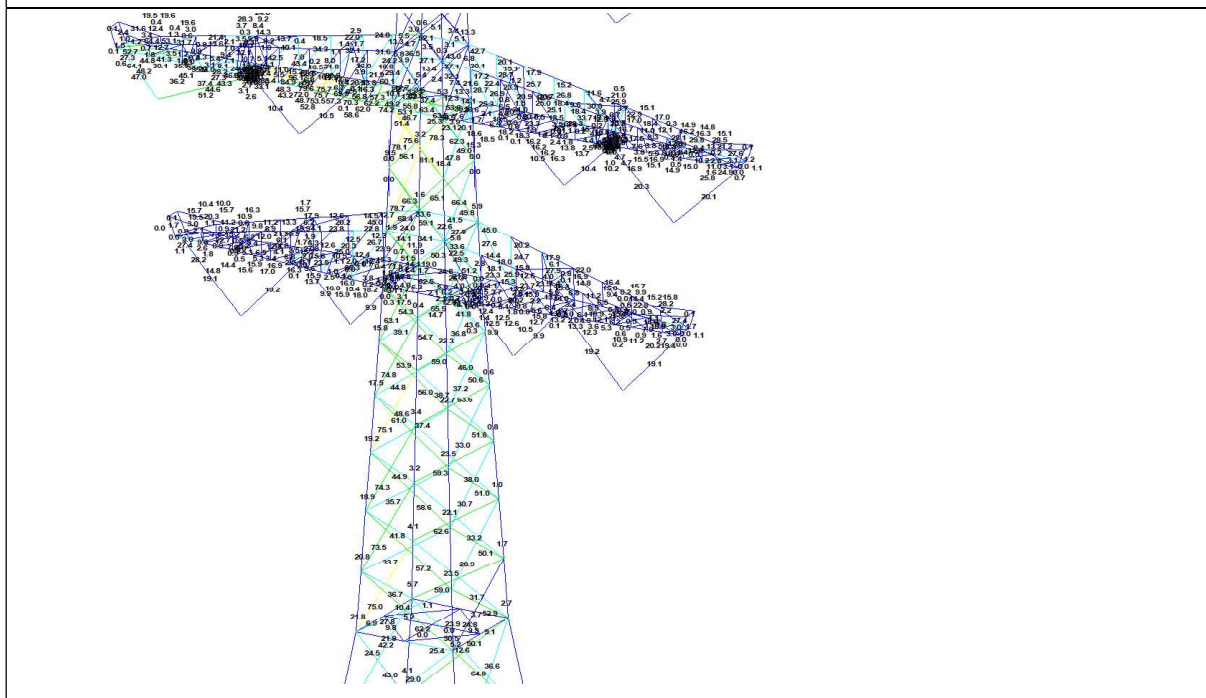
In 5.5.1 van het uitgangspuntenrapport is beschreven dat aan sterkte-coördinatie wordt voldaan als de U.C. van de staven in de traverse 10 procentpunt groter is dan de U.C. van de staven in het mastlichaam. Uitgangspunt is belastingcombinatie 5a, geleiderbreuk. In deze Appendix wordt getoetst of de U.C.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



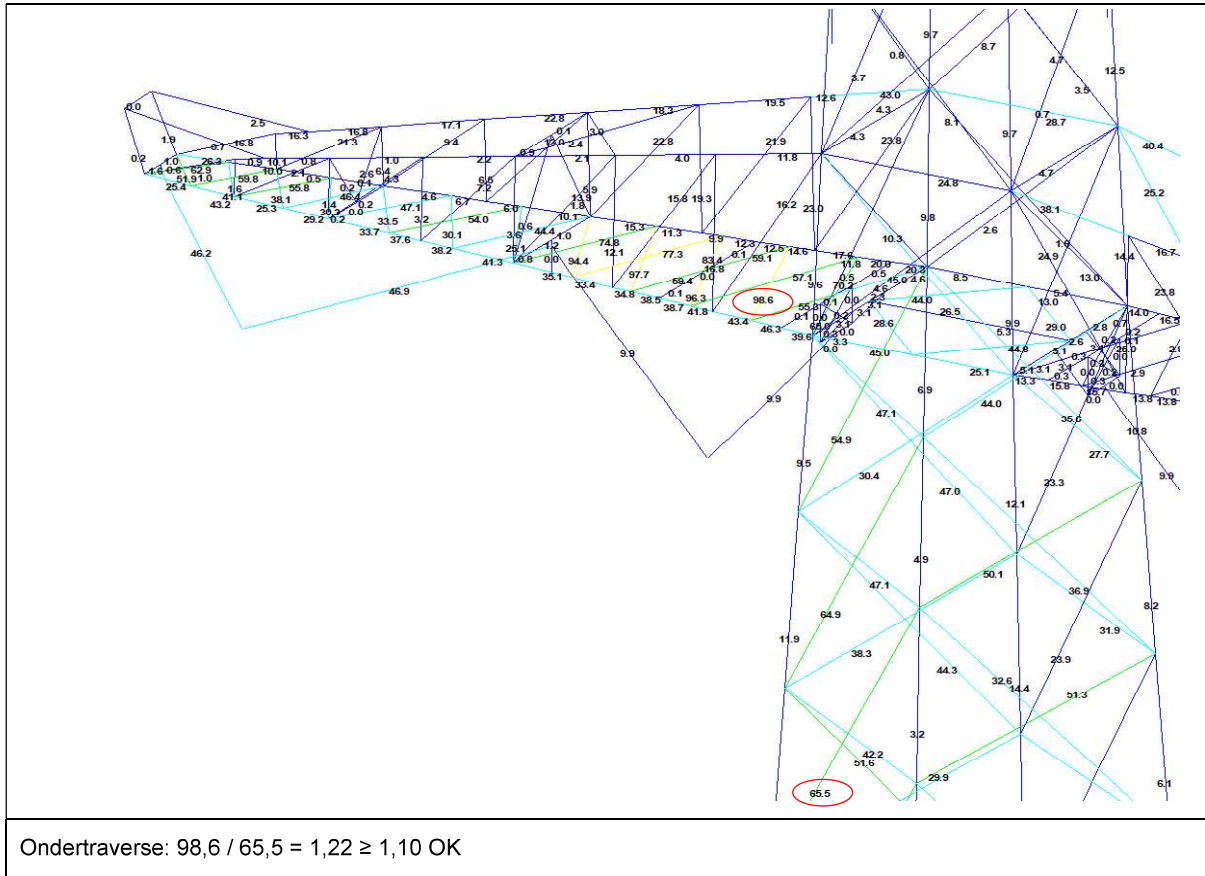
Boventraverse – diagonalen bovenstuk 2: $87,4 / 73,5 = 1,18 \geq 1,10$ OK.



Middentraverse – diagonalen bovenstuk: $96,1 / 78,7 = 1,22 \geq 1,10$ OK.



Middentraverse – diagonalen onderstuk: $96,1 / 75,0 = 1,28 \geq 1,10$ 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.