

150kV Opstijgpunten (OSP 11 en OSP 97)

B.24 Mastverzwaringen permanente OSP's 150kV

150kV Opstijgpunten (OSP 11 en OSP 97)

B.24 Mastverzwarings permanente OSP's 150kV

ZUID-WEST-OOST

Rapport Mastverzwaringen Permanente OSP's 150 kV

TenneT TSO B.V.

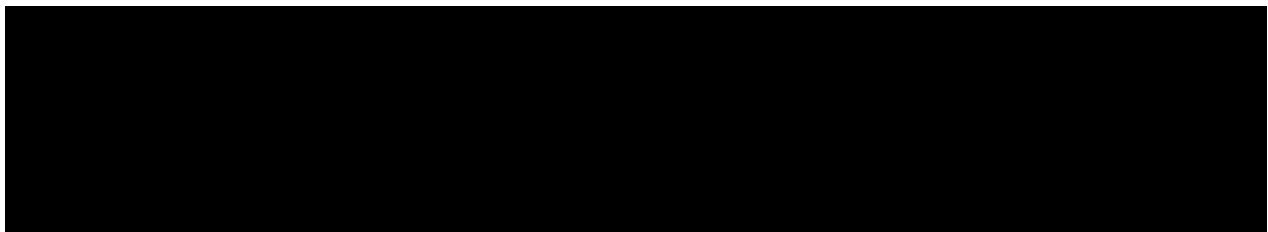
Report No.: 21-0980, Rev. 2
Meridian doc. No.: 002.678.00 0934582
Date: 2021-07-29

DATUM:	20-09-2021
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0





Project name: Zuid-West-Oost Energy Systems
Report title: Rapport Mastverzwaringen Permanente OSP's 150 kV DNV Netherlands B.V.
Customer: TenneT TSO B.V., Utrechtseweg 310-B50
Customer contact: [REDACTED] 6812 AR Arnhem
Date of issue: 2021-07-29 The Netherlands
Project No.: 10124719
Organisation unit: TDT Tel: +31 26 356 9111
Meridian doc.no.: 002.678.00 0934582 Registered Arnhem 09006400
Report No.: 21-0980, Rev. 2



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 Distribution:

- Open
- Internal use only
- Commercial in confidence
- Confidential*
- Secret

*Specify distribution: -

Rev. No.	Date	Reason for issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	2021-06-18	First issue	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
1	2021-07-23	RFA comments addressed	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2	2021-07-29	RFA comments round 2	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]



Table of contents

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	Introduction	1
1.2	Goal and scope of this report	1
1.3	Related documents	1
2	CALCULATIONS.....	2
2.1	Methodology	2
3	RESULTS.....	4
3.1	GT-BD Tower 1	4
3.2	RSB-RSD Tower 11	9
3.3	RSD-WDT Tower 19a	14
3.4	RSD-MDK Tower 97	18
4	REFERENCES.....	23
Appendix A	Conductor loads	
Appendix B	PLS-tower output	
Appendix C	Redundant members analysis	
Appendix D	Shear blocks and miscellaneous calculations	
Appendix E	Drawings	

1 INTRODUCTION

1.1 Introduction

To increase the future capacity of electricity transmission, it is necessary to upgrade the transmission grid by building new and modifying existing high voltage connections.

It is for this reason the client (OG) intends to build a new 380 kV line between Rilland and Tilburg and to modify the existing 380 kV and 150 kV lines in the vicinity of the new line. This upgrading is part of the program “Zuid-West-Oost” and consists of the following designs related to the D2.3 component of the program:

Design permanent interfaces (OSP's, “opstijpunten”) to connect to underground 150 kV cable connections at the following locations:

- Geertruidenberg – Breda, tower 1 (GT–BD150)
- Roosendaal – Borchwerf, tower 11 (RSD–RSB150)
- Roosendaal Borchwerf – Woensdrecht, tower 19a (RSB–WDT150)
- Roosendaal – Moerdijk tower 97 (RSD–MDK150).

This report concerns the existing towers which will interface to the permanent underground cable connections. The towers have been analyzed based on the applicable loads resulting from the droppers to the cable connections and the existing line spans. Based on the analyses, modifications to the existing tower have been developed which will ensure the towers are able to accommodate the new loading situations. The modifications have been kept to a minimum (where possible) without comprising the foreseen longevity of the structures. As a basis of design, the NEN 8700 standard is used.

1.2 Goal and scope of this report

The goals of this study are to determine whether the tower types described in this report are suitable to interface with the permanent underground cable connection and what modifications, if any, are required to ensure suitability.

After modifications have been applied, the ability of the system to fulfil the applicable requirements will be verified.

1.3 Related documents

1.3.1 Verification & validation plan

For details relating to the verification and validation of requirements, refer to 21-0978 “Verificatie en validatie tijdelijke OSP's” (meridian nr: 002.678.00 0935198, 21-0978).

1.3.2 BO-phase1

In the report “D2.2 Ondersteuning Basisontwerp 150 kV Opstijpunten” [1] an investigation into the various OSP locations was conducted. The investigation focused on aspects such as internal clearances, E and M fields and basic structural calculations.

2 CALCULATIONS

2.1 Methodology

2.1.1 Introduction

In the previously submitted report regarding the permanent OSPs [1], the structures were analysed on verbouwniveau only. For the DO phase, the structures were first analysed on afkeurniveau and any failing members were then replaced and assessed according to verbouwniveau. This report expands on the structural analysis from the BO report [1] by proposing modifications to resolve the over-utilisations exhibited by certain tower members.

2.1.2 Starting points

The calculations are executed based on the starting points as included in Table 1.

Table 1 Calculation starting points

General	Code	NEN-EN50341-2-15:2019
	Wind zone	III
	Terrain category	II (onbebouwde omgeving)
	Reduction factor cdir	1,00
Initial situation	Consequence class	CC2-0
	Reliability level	Afkeur CC2-0
	Reference period	30 years
Situation after modifications	Consequence class	CC2
	Reliability level	Verbouw
	Reference period	50 years

2.1.3 Process steps

The process required to determine whether tower reinforcements are required or not consists of the following steps:

- Step 1: Test the existing tower (Init) on “Afkeur”
- Step 2: Define the required reinforcements when the initial tower does not fulfill the “Afkeur” criterion (Def. Aanp.)
- Step 3: Testing (only) the prescribed modifications (AanP) on “Verbouw”
- Step 4: Test the complete tower including reinforcements (Initi + Aanp) on “Afkeur”

The process described above is represented in Figure 1.

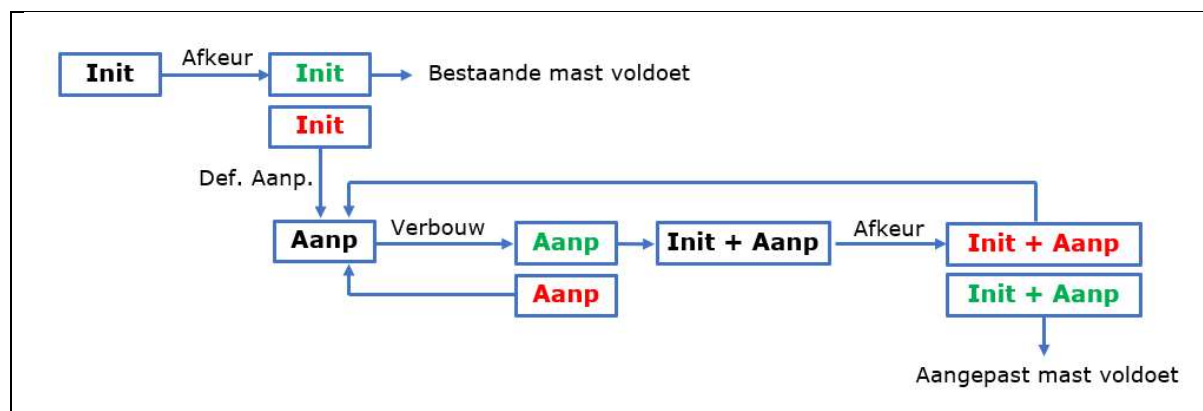


Figure 1 Process diagram



2.1.4 Conductor loads

The calculations have been performed with the conductor loads program developed by DNV. For the conductor loads of the droppers a separate calculation sheet was used. Short circuit loads were determined based on the IEC-standard. The results of the load calculations have been included in Appendix A.

2.1.5 Reaction forces on foundation

The reaction forces on the foundation have been calculated using PLS Tower which considers all possible load cases from conductors in the span and the droppers including short-circuit loads.

2.1.6 Modelling

Based on the received as-built information, the towers were modelled in PLS-Tower. Only the main elements were modelled. Profiles such as redundant members which are not critical for load support were excluded and checked separately. The angle profiles including the bolted connections were modelled and checked in PLS-Tower. Checking of detailed connections such as gusset plates is not included in the scope of work.

The conductor loads from the aforementioned conductor loads programs were used as input for the calculations. For the short circuit loads, a separate calculation was performed. The parameters and results of this calculation can be found on the first page of Appendix A.

Diagonals in the front-, rear and side planes of the tower have been grouped and the check of these members is performed per group. In case one of the elements in the group is overloaded, the resulting upgrades apply for all members in the group.

3 RESULTS

3.1 GT-BD Tower 1

3.1.1 Tower outline

The tower outline from the received asset data is included in Figure 2.

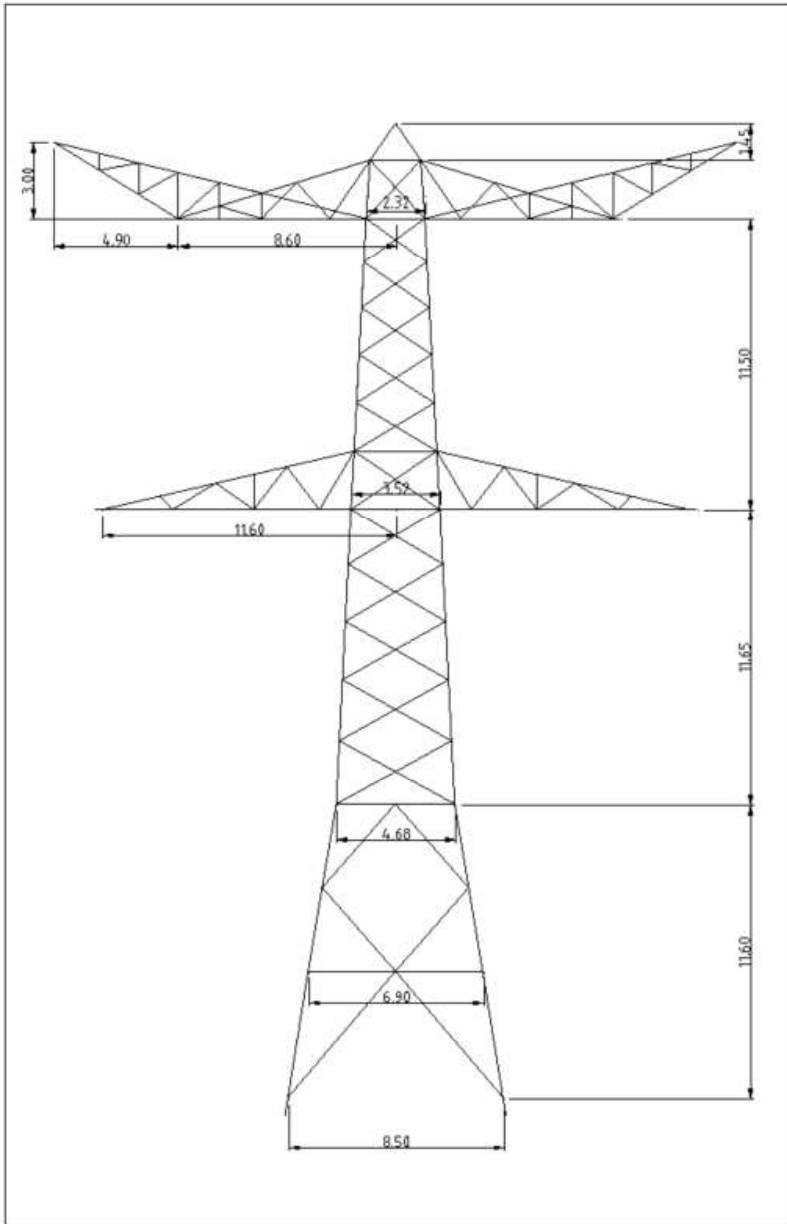


Figure 2 Tower outline for tower 1 GT-BD

The construction drawings provided by TenneT did not include workshop drawings for the onderstuk and bovenstuk of type E1. The onderstuk and bovenstuk drawings of the H1 were then used. This was more conservative since the H1 uses smaller members than the E1. According to the drawings the crossarms of the H1 and E1 are the same. The calculations showed that the mast body was not critical and only modifications on the crossarms were required. It is still advisable to perform field measurements and thereafter analyse the exact structure.

3.1.2 Tower details

Table 2 summarises the wind and weight span parameters for tower 1 GT-BD.

Table 2 Tower details for tower 1 GT-BD

Tower number	Tower type	Line Angle (°)	Back span (m) (line side)	Ahead span (m) (OSP side)
1	E1	180	263	Varies per phase between 1 and 5m

3.1.3 Tower analysis

The results of the analysis for tower 1 GT-BD with the loads calculated according to “afkeurniveau” are depicted in Figure 3 below. It should be noted that the results obtained during the BO analysis were more conservative since the BO calculations only considered the verbouw level. Even though the BO analysis was more conservative, more modifications are now required for mast 1 due to the increase in the extension length. In the BO phase the extension was 0.75m long but this has now been increased to 1.5m.

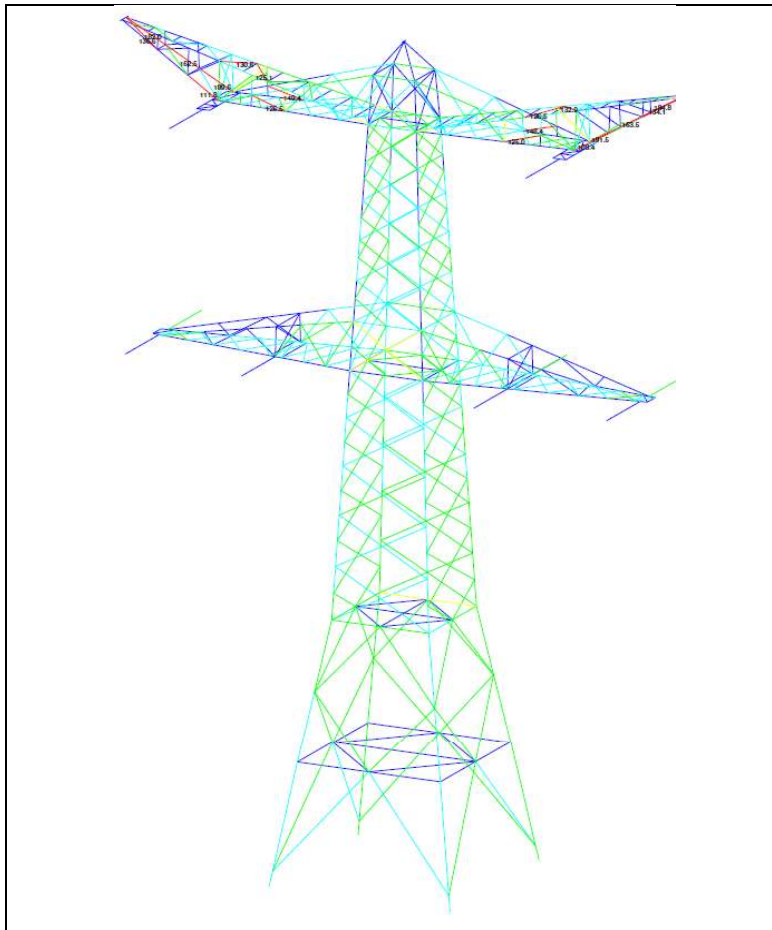


Figure 3 PLS-TOWER results for tower 1 GT-BD

The results of the analysis of the angle profiles, redundant members and main leg column anchors have been included in Table 3.

Table 3 Summary of performed checks for tower 1

Check of	Evaluation	Referentie
Profiles	NOK	Figure 3
Redundants	OK	Appendix C
Shear blocks	OK	Appendix D

3.1.4 Modifications

This section proposes tower reinforcements to ensure the tower fulfils the “afkeurniveau” loads. The proposal contains the following measures:

- Replacement of diagonals in the upper crossarm
- Strengthening of joints in the upper crossarm using plates
- Addition of new crossing diagonals in the upper crossarm (designed to withstand verbouw level)
- Addition of new members to outwardly extend the attachment point of the insulator in the upper crossarm.

3.1.5 Strengthening

As per the group summary outputs in Appendix B, the bracing members indicated in blue in Figure 4 are to be replaced.

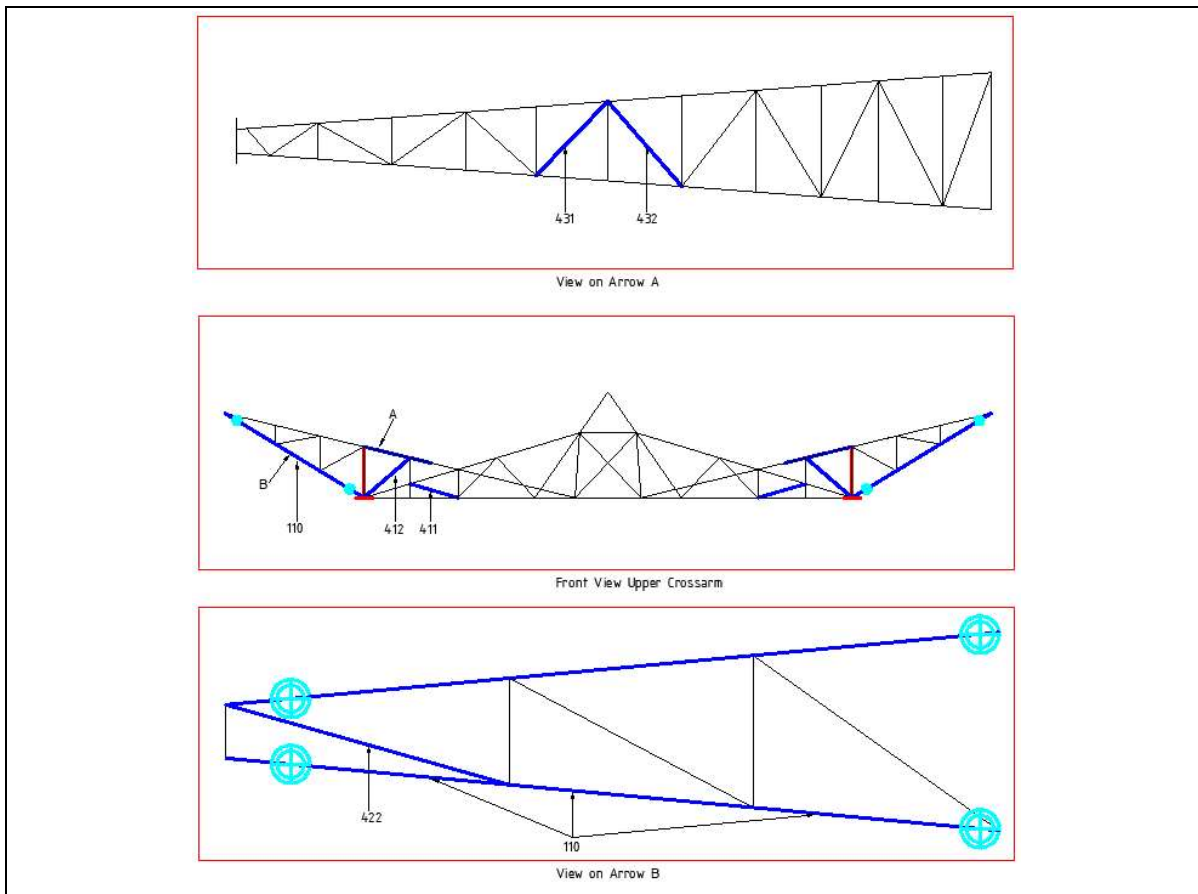


Figure 4 Members to be replaced in the upper crossarm of tower 1 GT-BD

For member 110, replacement has been chosen as the preferred upgrade instead of doubling. The presence of bracing on both planes makes it difficult to attach a double member. When executing the exchange, the earthwire should be temporarily attached to the opposite end of the crossarm while the bracing on the top plane of the crossarm remains intact. In this way the members can be exchanged one by one.

As per Figure 4, member 110 requires joint strengthening using plates (cyan circles, refer to Appendix E). The joint calculations for member 110 were performed based on 1 existing bolt. It should be noted that the schematic drawing of mast 1 shows 2 bolts but the workshop drawing of the upper crossarm shows 1 bolt. To be conservative, the calculation in Appendix D should remain until field measurements can provide clarity.

Due to the proximity of the OSP to the tower, the attachment point for the upper conductor is to be outwardly extended by 2.24m as measured from the centre line of the tower on the side view. The main beams of the extension will be attached to the existing pairs of parallel beams that connect the current strain insulator. Refer to Appendix E for more details.

To facilitate the extension of the upper conductor attachment point, new bracings are required. Figure 5 depicts the position of the conductor attachment extension and the bracings required. A schematic of the connection between the new modification and the existing crossarm is shown in Figure 6. Further details are available in Appendix E

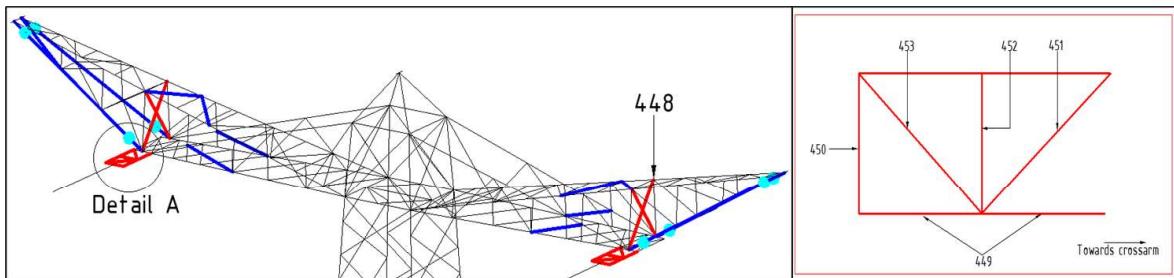


Figure 5 Bracing arrangement for upper conductor attachment point

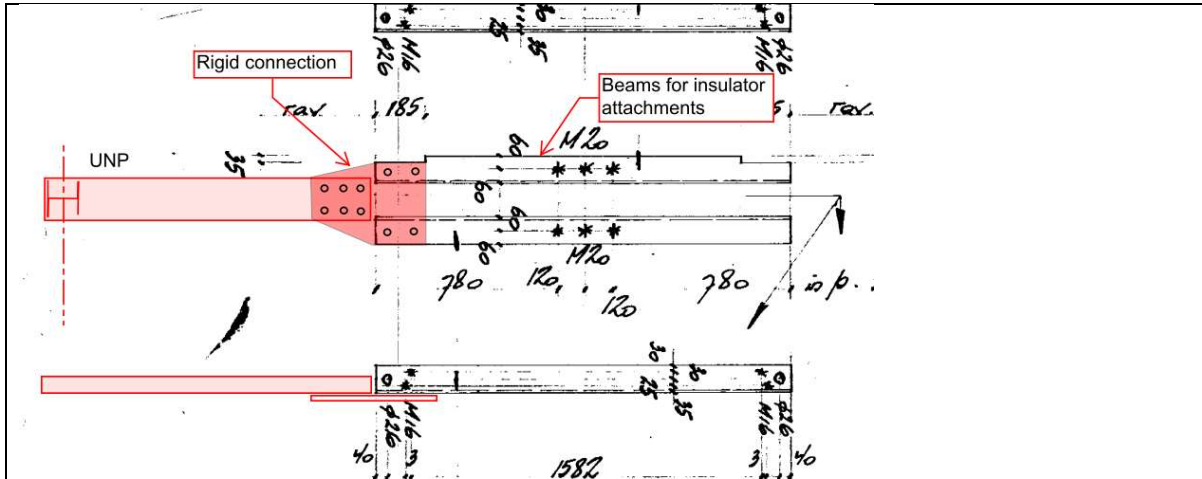


Figure 6 Connection between the modified conductor attachment and the existing crossarm

Table 4 provides an overview of the weight of profiles required for the strengthening of tower 1. The weight of plates is not included in the calculation.

Table 4 Weight of profiles required for modifications on tower 1

Group Label	Profile ini.	Material ini.	Bolts ini.	Profile new	Material new	Bolts new	Mitigation	Number	Length (m)	Weight (kg)
411	50x50x5	S235	1M16-5.6t	60x60x6	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	4	1.77	38.58
412	50x50x5	S235	1M16-5.6t	50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	4	2.15	32.59
422	50x50x5	S235	1M16-5.6t	55x55x6	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	2.19	21.56
431	50x50x5	S235	1M16-5.6t	55x55x6	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	1.90	18.74
432	50x50x5	S235	1M16-5.6t	60x60x6	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	1.74	18.96
448				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	4	2.24	33.96
449				UNP160	S355	2M20-8.8t	Profile added	2	3.00	113.23
450				HEB160	S355	2M20-8.8t	Profile added	2	0.62	53.06
451				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	0.99	7.53
452				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	0.62	4.70
453				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.00	7.55
110-1	55x55x6	S235	1M16-5.6t	70x70x7	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	4	1.84	54.58
110-2	55x55x6	S235		70x70x7	S355		Profile exchanged	4	1.82	53.99
110-3	55x55x6	S235	1M16-5.6t	70x70x7	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	4	2.12	62.89
										521.93

3.2 RSB-RSD Tower 11

3.2.1 Tower outline

The tower outline based on the received asset data is included in Figure 7. The asset data did not include a tower outline drawing so Figure 7 is based on the dimensions in the individual section drawings.

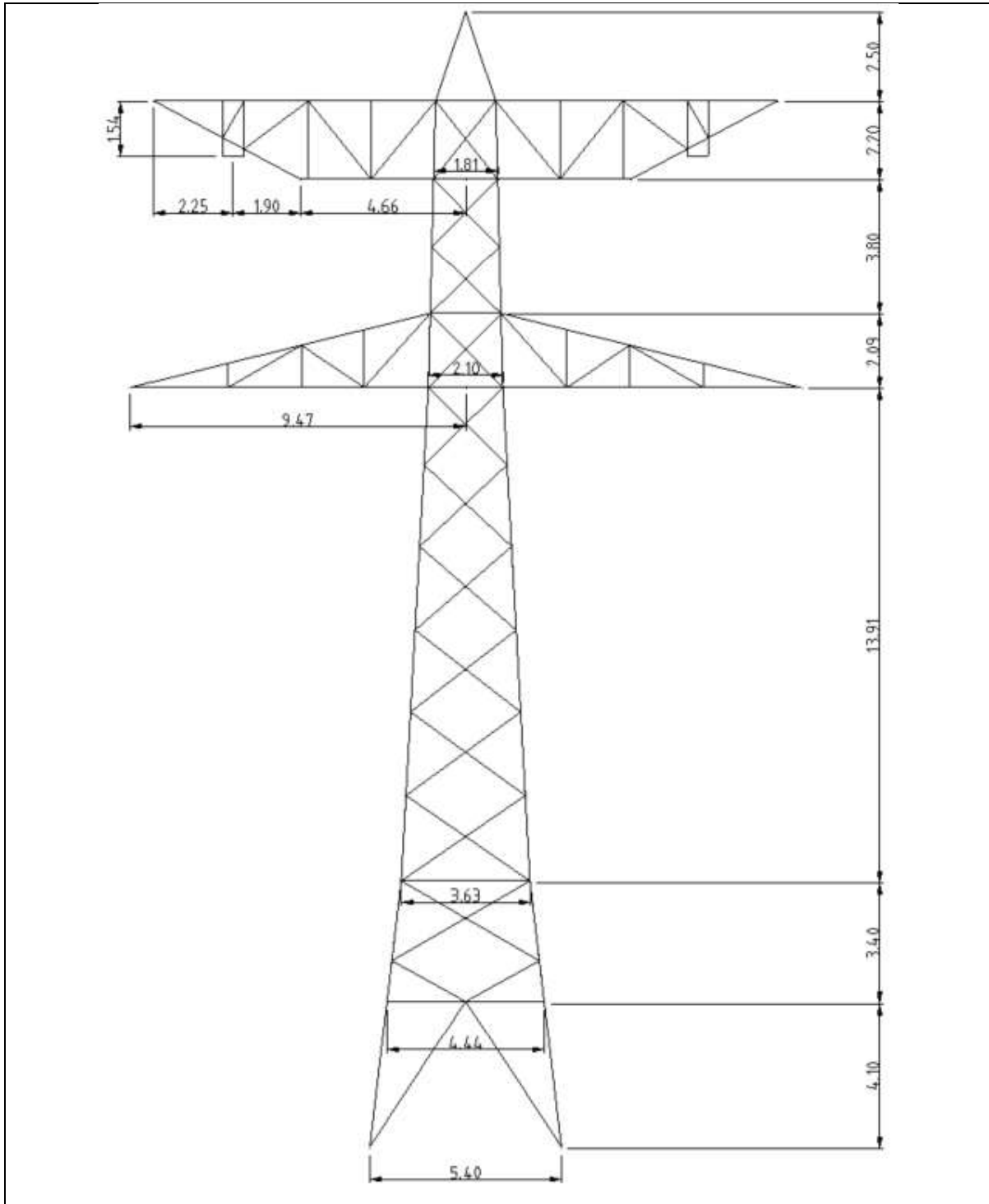


Figure 7 Tower outline for tower 11 RSB-RSD

3.2.2 Tower details

Table 5 summarises the wind and weight span parameters for tower 11 RSB-RSD.

Table 5 Tower details for tower 11 RSB-RSD

Tower number	Tower type	Line Angle (°)	Back span (m) (line side)	Ahead span (m) (OSP side)
11	H150°	152	229.1	Varies per phase between 1 and 5m

3.2.3 Tower analysis

The results of the analysis for tower 11 RSB-RSD with the loads calculated according to “afkeurniveau” are depicted in Figure 8 below. It should be noted that the results obtained during the BO analysis were more conservative since the BO calculations only considered the verbouw level.

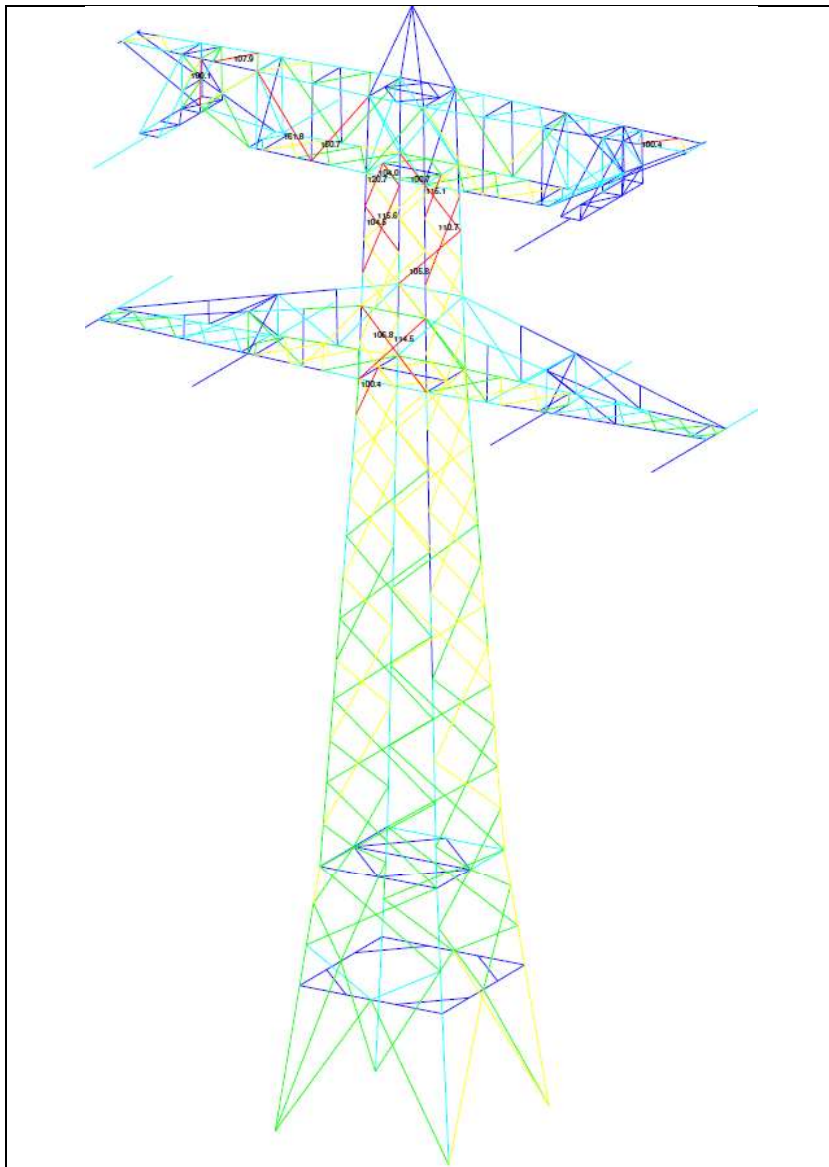


Figure 8 PLS-TOWER results for tower 11 RSB-RSD

The results of the analysis of the angle profiles, redundant members and main leg column anchors have been included in Table 6.

Table 6 Summary of performed checks for tower 11

Check of	Evaluation	Referentie
Profiles	NOK	Figure 3
Redundants	OK	Appendix C
Shear blocks	OK	Appendix D

3.2.4 Modifications

This section proposes tower reinforcements to ensure the tower fulfils the “afkeurniveau” loads. The proposal contains the following measures:

- Replacement of diagonals in the upper crossarm
- Strengthening of joints in the upper crossarm using plates
- Replacement of crossing diagonals on the front and side faces in the upper section of the mast body between the two crossarms
- Addition of a frame to outwardly extend the attachment point of the insulator in the upper crossarm (designed to withstand verbouw level).

3.2.5 Strengthening

As per the group summary outputs in Appendix B, the bracing members indicated in blue in Figure 9 and Figure 10 are to be replaced.

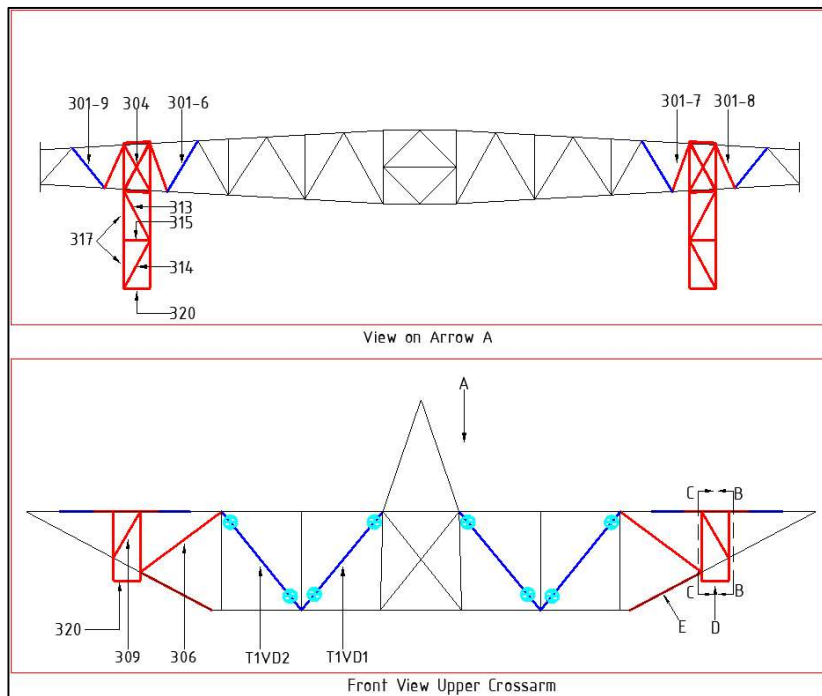


Figure 9 Members to be replaced in the upper crossarm of tower 11 RSB-RSD

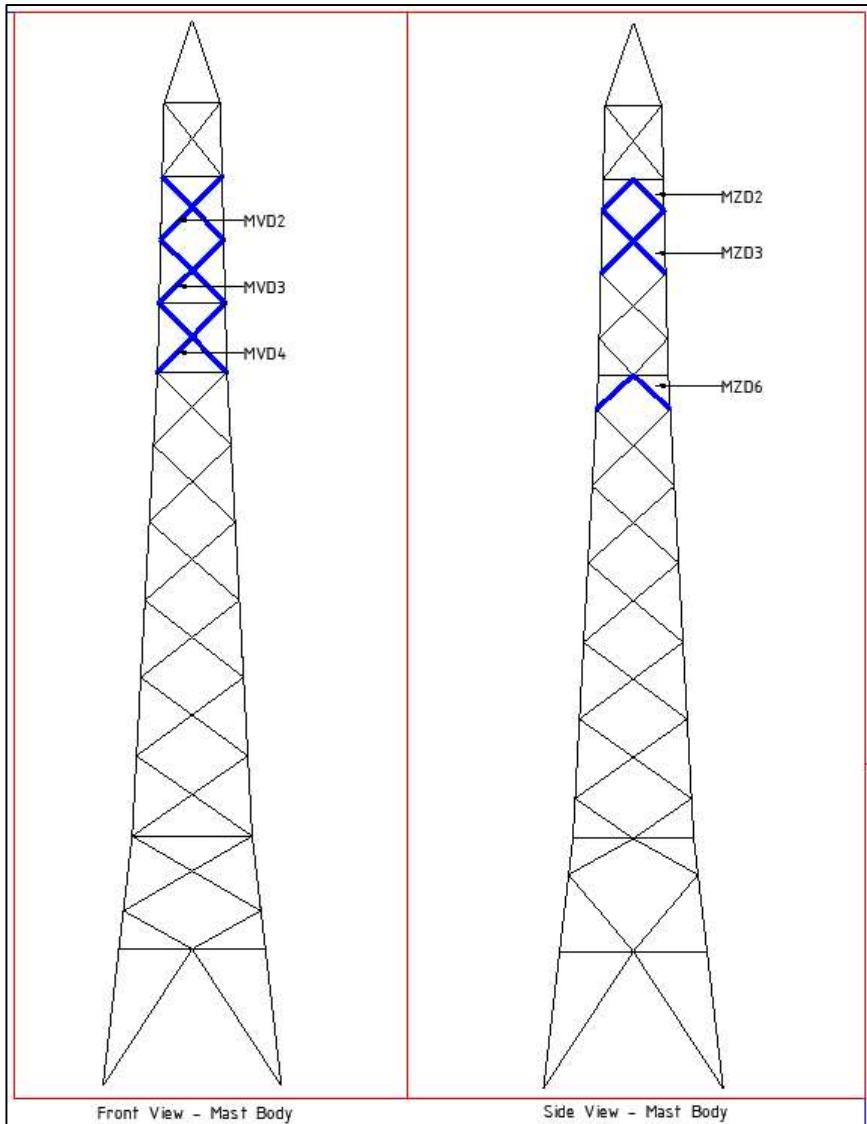


Figure 10 Crossing diagonals to be replaced in the upper section of the mast body

Internal bracings are required to secure the extension frame on the upper conductor attachment point. The bracings shown in Figure 11 should be installed at the locations of sections B-B and C-C from Figure 9.

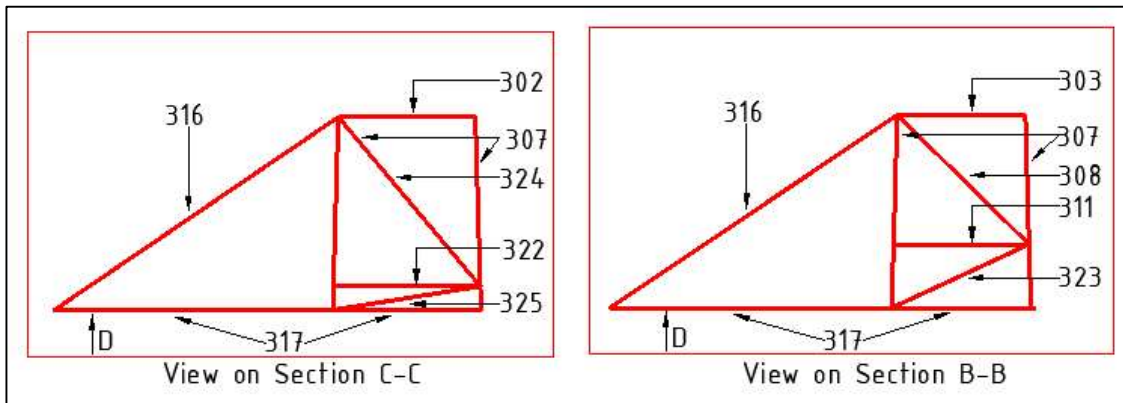


Figure 11 Internal bracing arrangements for the extension frame on the upper crossarm

Refer to Appendix E for further details on the new bracings which are to be installed.

Table 7 provides an overview of the weight of profiles required for the strengthening of tower 11. The weight of plates is not included in the calculation.

Table 7 Weight of profiles required for modifications on tower 11

Group Label	Profile ini.	Material ini.	Bolts ini.	Profile new	Material new	Bolts new	Mitigation	Number	Length (m)	Weight (kg)
302				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.10	8.30
303				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.03	7.81
304				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	4	1.22	18.50
305				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	4	2.22	33.66
306				70x70x7	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	4	2.27	67.22
307				60x60x6	S355	1M16-8.8t	Profile added	8	1.54	67.31
308				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.48	11.22
309				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	4	1.20	18.12
311				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.09	8.26
312				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.30	9.85
313				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.29	9.78
314				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.27	9.60
315				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	0.60	4.55
316				80x80x8	S355	1M20-8.8t	Profile added	4	2.78	107.71
317				80x80x8	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	6.79	131.81
320				HEB160	S355	2M20-8.8t	Profile added	2	0.60	51.35
321				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	4	0.60	9.10
322				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.18	8.91
323				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.22	9.25
324				60x60x6	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.77	19.25
325				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.20	9.06
301-6	55x55x5	S235	1M16-5.6t	55x55x5	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	1.38	13.55
301-7				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.19	9.02
301-8				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.10	8.32
301-9	55x55x5	S235	1M16-5.6t	60x60x6	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	1.20	13.02
mvd2	65x65x6	S235	2M20-5.6t	70x70x7	S355	2M20-8.8t	Profile exchanged	4	2.66	78.85
mvd3	65x65x6	S235	2M20-5.6t	70x70x7	S355	2M20-8.8t	Profile exchanged	4	2.73	80.84
mvd4	70x70x7	S235	2M20-5.6t	70x70x7	S355	2M20-8.8t	Profile exchanged	4	2.93	86.89
mzd2	65x65x6	S235	2M20-5.6t	70x70x7	S355	2M20-8.8t	Profile exchanged	4	1.33	39.45
mzd3	65x65x6	S235	2M20-5.6t	70x70x7	S355	2M20-8.8t	Profile exchanged	4	2.69	79.83
mzd6	90x90x8	S235	3M22-5.6t	90x90x9	S355	3M22-8.8t	Profile exchanged	4	1.51	73.24
t1vd1	70x70x7	S235	1M16-5.6t	80x80x8	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	2.85	55.29
t1vd2	70x70x7	S235	1M16-5.6t	80x80x8	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	2.83	54.91
										1213.82

3.3 RSD-WDT Tower 19a

3.3.1 Tower outline

The tower outline from the received asset data is included in Figure 12.

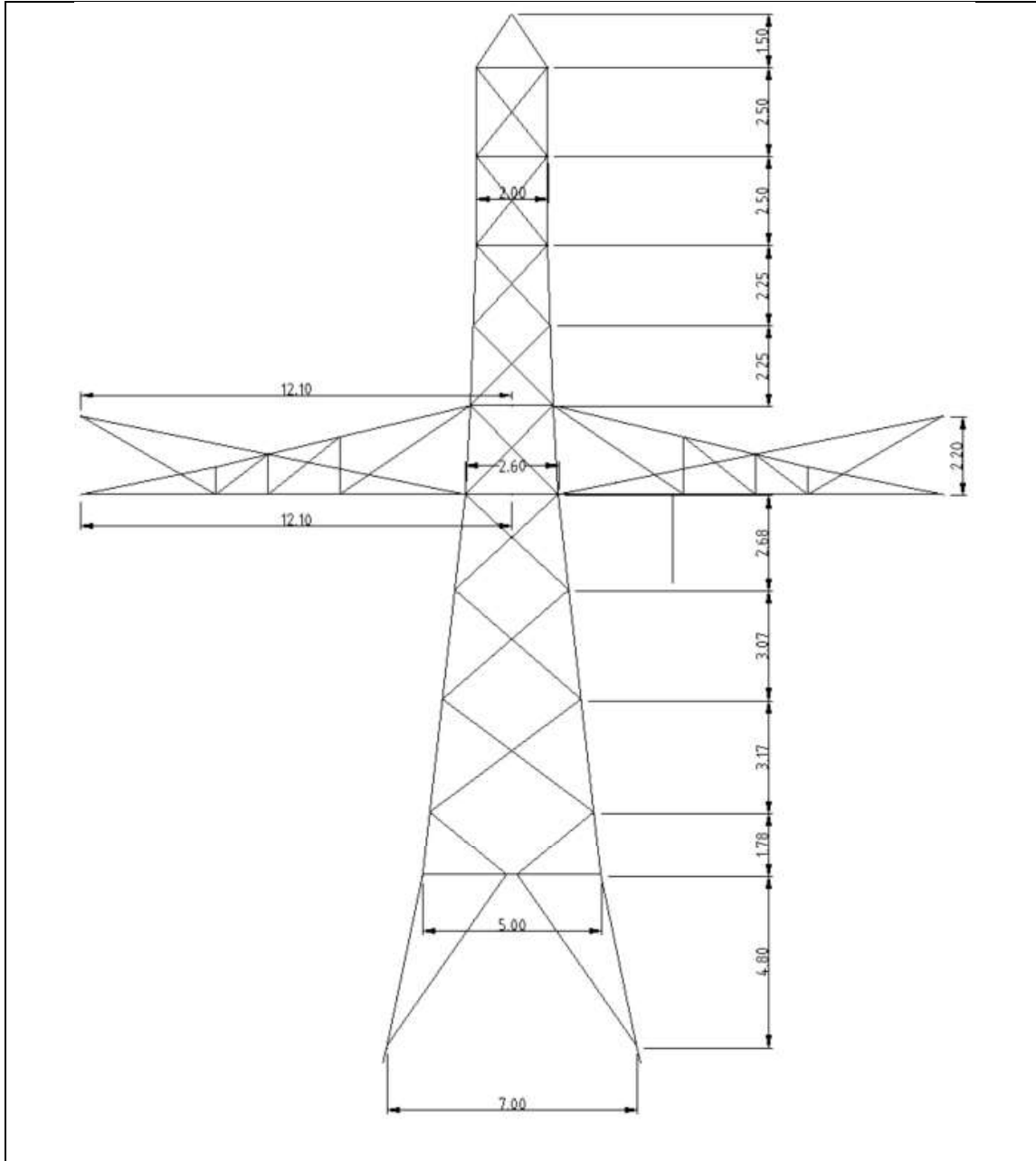


Figure 12 Tower outline for tower 19a RSD-WDT

The structure was modelled with S355 steel quality. This assumption was used after consulting with TenneT and the basis for the assumption is that the tower was constructed during/ after 2010. A workshop drawing of one of the tower components was also provided by TenneT which indicated that the steel material was S355.

Mast 19a currently exists as a “dual-mast” tower with a bridge connecting the two sides. The bridge and the mast which is furthest from the portaal at Borchwerf will be removed resulting in a singular tower as shown in Figure 12. For the purposes of the structural calculations, the bridge and adjacent mast were not considered.

3.3.2 Tower details

Table 8 summarises the wind and weight span parameters for tower 19a RSD-WDT.

Table 8 Tower details for tower 19a RSD-WDT

Tower number	Tower type	Line Angle (°)	Back span (m) (line side)	Ahead span (m) (OSP side)
19a	Lijnportaal	143	110	Varies per phase between 1 and 2m

3.3.3 Tower analysis

The results of the analysis for tower 19a with the loads calculated according to “afkeurniveau” are depicted in Figure 13 below.

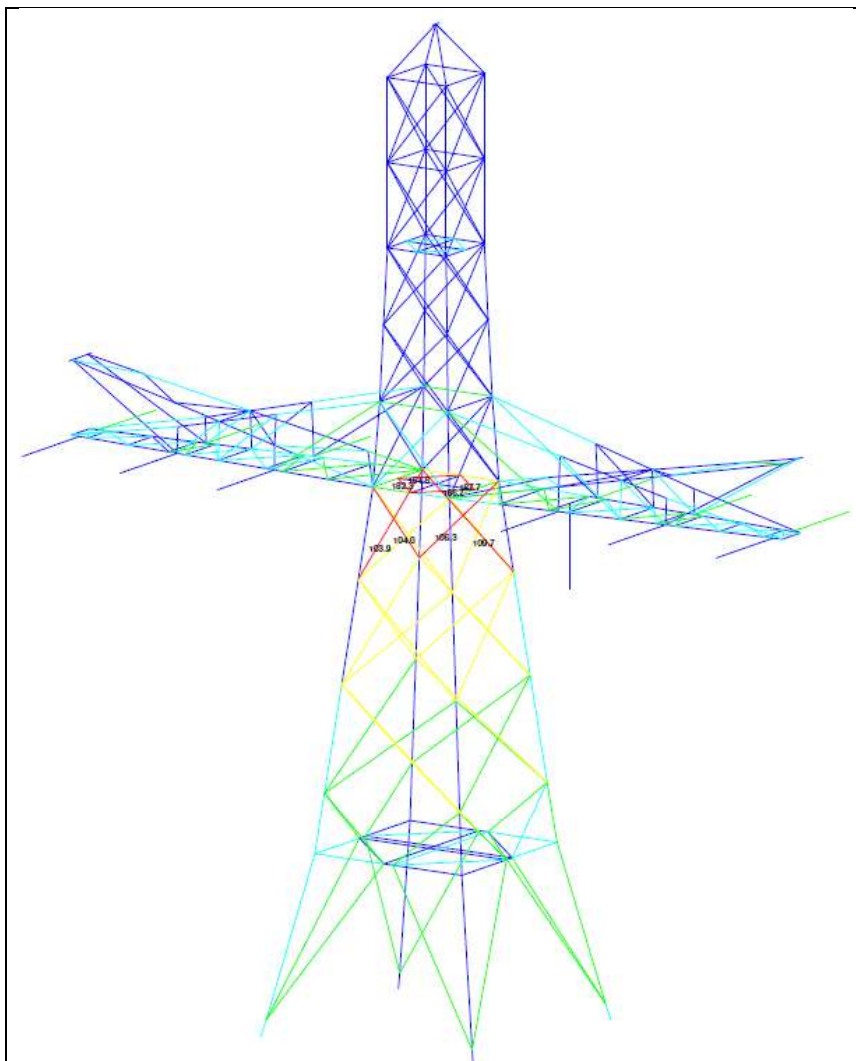


Figure 13 PLS-TOWER results for tower 19a RSD-WDT

The results of the analysis of the angle profiles, redundant members and main leg column anchors have been included in Table 9.

Table 9 Summary of performed checks for tower 19a

Check of	Evaluation		Referentie
Profiles		NOK	Figure 3
Redundants	OK		Appendix C
Shear blocks	OK		Appendix D

3.3.4 Modifications

This section proposes tower reinforcements to ensure the towers fulfill the “afkeurniveau” loads. The proposal contains the following measures:

- Replacement of crossing diagonals in the tower body beneath the crossarm
- Strengthening of crossing diagonal joints using plates
- Replacement of diagonals in the body diaphragm of the crossarm

Provision will have to be made for a dropper attachment point at the crossarm. No new extension frames are required for this structure as for the towers 1, 11 and 97.

3.3.5 Strengthening

As per the group summary outputs in Appendix B, the bracing members indicated in blue in Figure 14 are to be replaced.

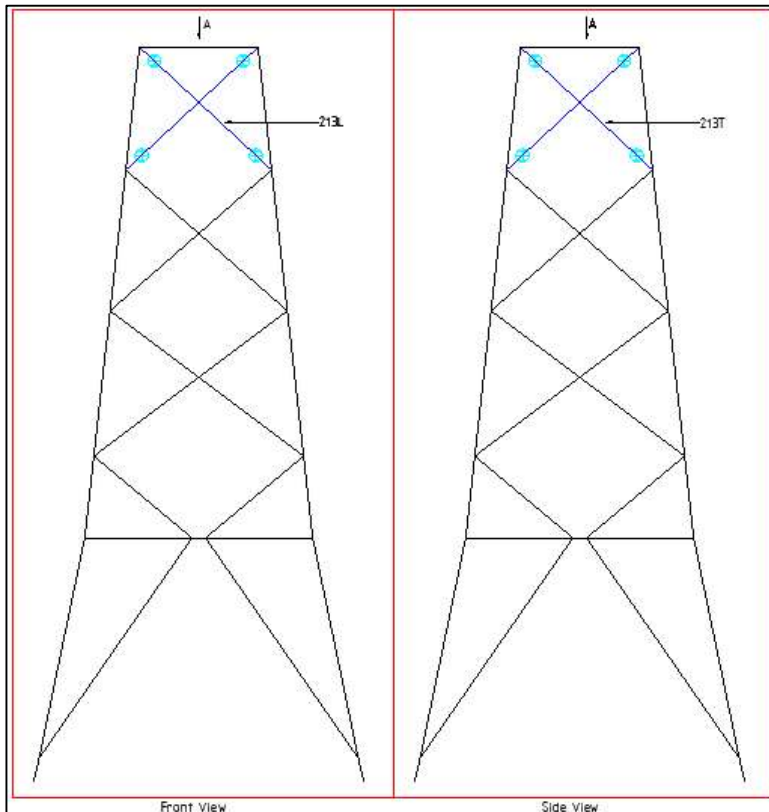


Figure 14 Crossing diagonals to be replaced in the body of mast 19a

At location where the crossarm meets the tower body, the diagonal bracing in the diaphragm is to be replaced as shown in Figure 15.

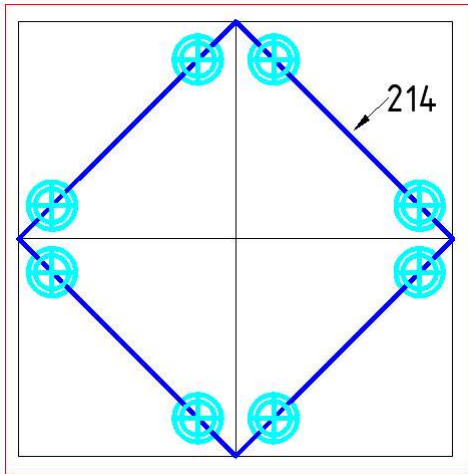


Figure 15 Diagonal bracing in the diaphragm to be replaced

Table 10 provides an overview of the weight of profiles required for the strengthening of tower 19a. The weight of plates is not included in the calculation.

Table 10 Weight of profiles required for modifications on tower 19a

Group Label	Profile ini.	Material ini.	Bolts ini.	Profile new	Material new	Bolts new	Mitigation	Number	Length (m)	Weight (kg)
213L	100x100x10	S355	2M24-8.8t	100x100x12	S355	2M24-8.8t	Profile exchanged	4	3.96	283.40
213T	100x100x10	S355	2M24-8.8t	100x100x12	S355	2M24-8.8t	Profile exchanged	4	3.96	283.40
214	70x70x7	S355	1M20-8.8t	100x100x12	S355	1M20-8.8t	Profile exchanged	4	1.84	131.64
										698.45

3.4 RSD-MDK Tower 97

3.4.1 Tower outline

The tower outline based on the received asset data is included in Figure 16. The asset data did not include a tower outline drawing so Figure 16 is based on the dimensions in the individual section drawings.

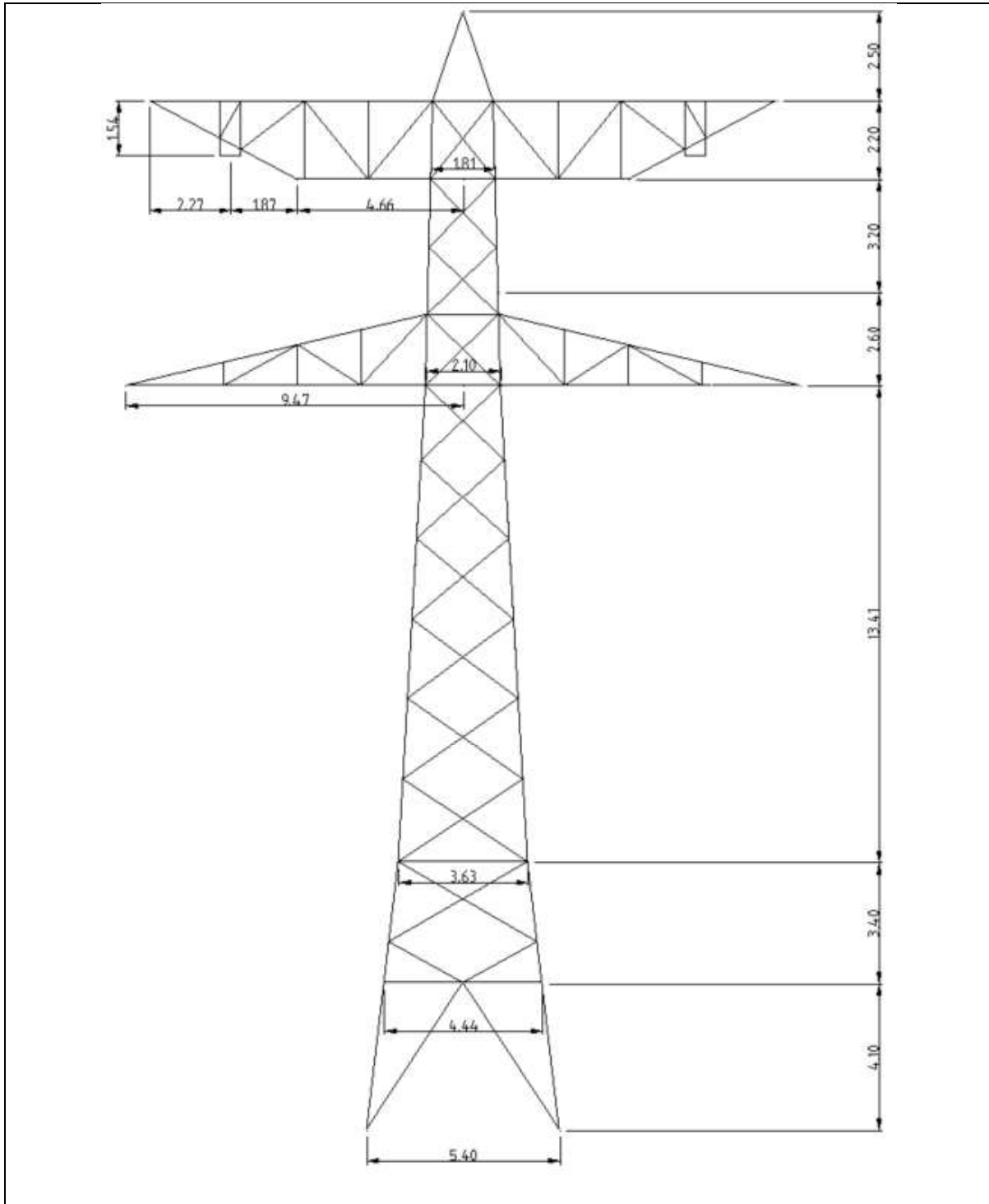


Figure 16 Tower outline for tower 97 RSD-MDK

3.4.2 Tower details

Table 11 summarises the wind and weight span parameters for tower 97 RSD-MDK.

Table 11 Tower details for tower 97 RSD-MDK

Tower number	Tower type	Line Angle (°)	Back span (m) (line side)	Ahead span (m) (OSP side)
97	W150°	169	323	Varies per phase between 1 and 5m

3.4.3 Tower analysis

The results of the analysis for tower 97 RSD-MDK with the loads calculated according to “afkeurniveau” are depicted in Figure 17 below.

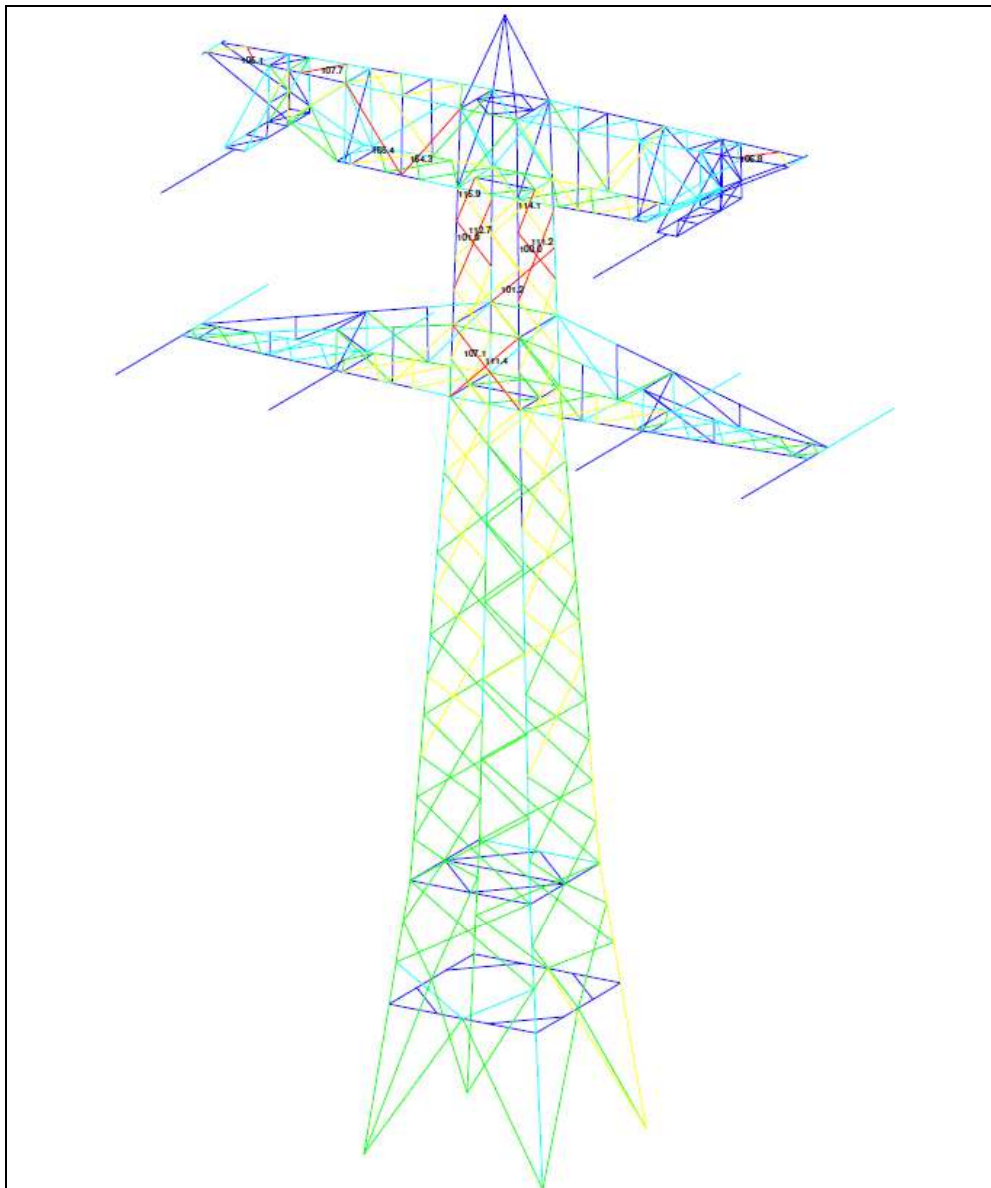


Figure 17 PLS-TOWER results for tower 97 RSD-MDK

The results of the analysis of the angle profiles, redundant members and main leg column anchors have been included in Table 12.

Table 12 Summary of performed checks for tower 97

Check of	Evaluation		Referentie
Profiles		NOK	Figure 3
Redundants	OK		Appendix C
Shear blocks	OK		Appendix D

3.4.4 Modifications

This section proposes tower reinforcements to ensure the tower fulfils the “afkeurniveau” loads. The proposal contains the following measures:

- Replacement of diagonals in the upper crossarm
- Strengthening of joints in the upper crossarm using plates
- Replacement of crossing diagonals on the front and side faces in the upper section of the mast body between the two crossarms
- Addition of a frame to outwardly extend the attachment point of the insulator in the upper crossarm (designed to withstand verbouw level).

3.4.5 Strengthening

As per the group summary outputs in Appendix B, the bracing members indicated in Figure 18 and Figure 19 are to be replaced.

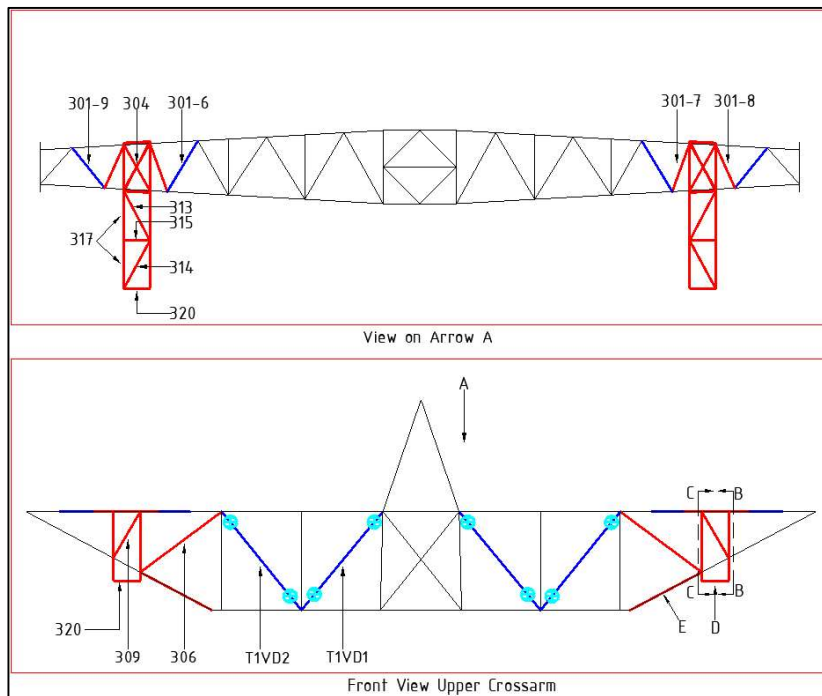


Figure 18 Members to be replaced in the upper crossarm of tower 97 RSD-MDK

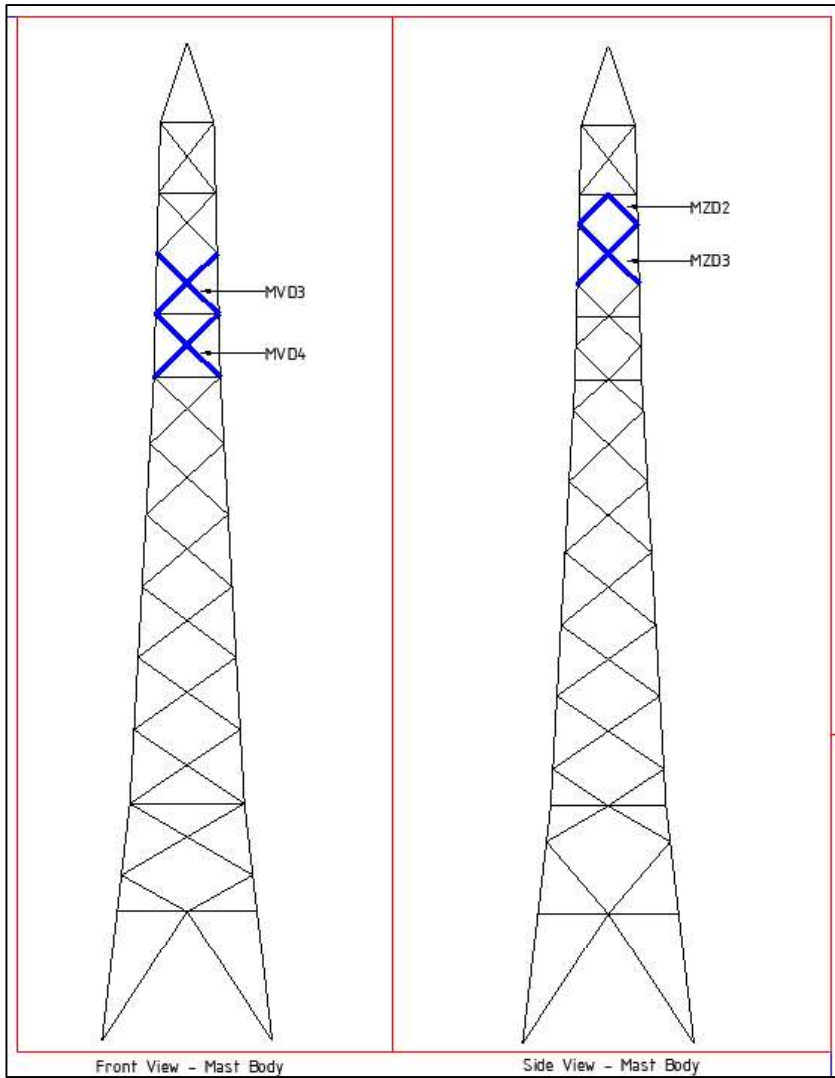


Figure 19 Crossing diagonals to be replaced in the upper section of the mast body

Internal bracings are required to secure the extension frame on the upper conductor attachment point. The bracings shown in Figure 20 should be installed at the locations of sections B-B and C-C from Figure 18.

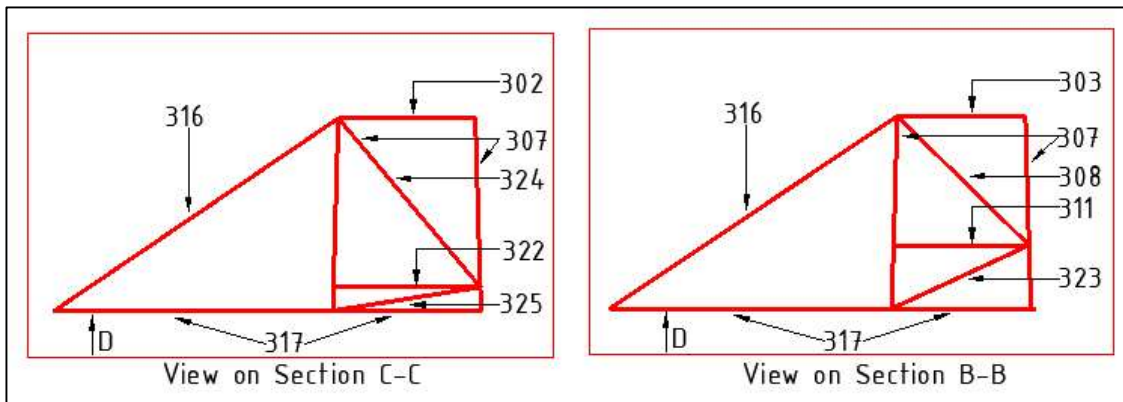


Figure 20 Internal bracing arrangements for the extension frame on the upper crossarm



Refer to Appendix E for further details on the new bracings which are to be installed.

Table 13 provides an overview of the weight of profiles required for the strengthening of tower 97. The weight of plates is not included in the calculation.

Table 13 Weight of profiles required for modifications on tower 97

Group Label	Profile ini.	Material ini.	Bolts ini.	Profile new	Material new	Bolts new	Mitigation	Number	Length (m)	Weight (kg)
302				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.10	8.30
303				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.03	7.81
304				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	4	1.22	18.50
305				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	4	2.22	33.66
306				70x70x7	S355	1M16-8.8t	Profile added	4	2.27	67.22
307				60x60x6	S355	1M16-8.8t	Profile added	8	1.54	67.31
308				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.48	11.22
309				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	4	1.20	18.12
311				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.09	8.26
312				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.30	9.85
313				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.29	9.78
314				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.27	9.60
315				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	0.60	4.55
316				80x80x8	S355	1M20-8.8t	Profile added	4	2.78	107.71
317				80x80x8	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	6.79	131.81
320				HEB160	S355	2M20-8.8t	Profile added	2	0.60	51.35
321				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	4	0.60	9.10
322				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.18	8.91
323				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.22	9.25
324				60x60x6	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.77	19.25
325				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.20	9.06
301-6	55x55x5	S235	1M16-5.6t	55x55x6	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	1.38	13.55
301-7				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.19	9.02
301-8				50x50x5	S355	1M16-8.8t	Profile added	2	1.10	8.32
301-9	55x55x5	S235	1M16-5.6t	55x55x6	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	1.20	11.76
mvd3	65x65x6	S235	2M20-5.6t	70x70x7	S355	2M20-8.8t	Profile exchanged	4	2.73	80.84
mvd4	70x70x7	S235	2M20-5.6t	70x70x7	S355	2M20-8.8t	Profile exchanged	4	2.93	86.89
mzd2	65x65x6	S235	2M20-5.6t	70x70x7	S355	2M20-8.8t	Profile exchanged	4	1.33	39.45
mzd3	65x65x6	S235	2M20-5.6t	70x70x7	S355	2M20-8.8t	Profile exchanged	4	2.69	79.83
t1vd1	70x70x7	S235	1M16-5.6t	80x80x8	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	2.85	55.29
t1vd2	70x70x7	S235	1M16-5.6t	80x80x8	S355	1M16-8.8t	Profile exchanged	2	2.83	54.91
										1060.47



4 REFERENCES

- [1] 002.678.00 0678980 - 20-0423 D2.2 Ondersteuning Basisontwerp 150 kV Opstijpunten.
- [2] 002.678.00 0935199 - 21-0981 Verificatie en validatie ontwerpeisen permanente OSP's.



APPENDIX A
Conductor loads

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

Auteur: TBR
 Versie: v11.9

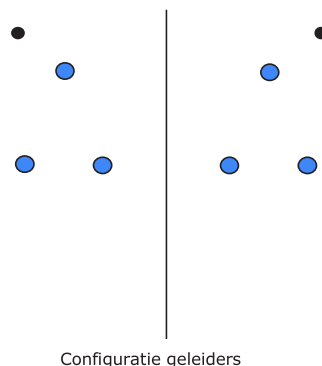
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming H1
 Masttype Hoekmast
 Aantal circuits 2
 Configuratie 2-circuit-donau
 Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
 Gevolgklasse initieel CC2
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Afkeur CC2-0
 Referentieperiode initieel 30 jaar
 Gevolgklasse na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing Verbouw
 Referentieperiode na aanpassing 50 jaar
 Windgebied III
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s
 Terreincategorie II
 Reductiefactor c_{dir} 1,00
 IJsggebied fasegeleider B
 IJsggebied bliksemgeleider A



Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsggebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	150 kV	ACSR 20/224	4	B	2 %	2 %	1100
Circuit 2	150 kV	ACSR 20/224	4	B	2 %	2 %	1100
Bliksemdraad 1		ACSR 30/52 PETREL	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		ACSR 30/52 PETREL	1	A	2 %	2 %	1600

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsggebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{ahead}
Circuit 1	150 kV	ACSR 20/224	4	B	2 %	2 %	50
Circuit 2	150 kV	ACSR 20/224	4	B	2 %	2 %	50
Bliksemdraad 1		Niet aanwezig	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		Niet aanwezig	1	A	2 %	2 %	1600

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	2,50	4,50	1,00
Circuit 2	Afspanketting	2,50	4,50	1,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	150ct1f1	24,0 m	24,0 m	11,6 m
Circuit 1	11	150ct1f2	24,0 m	24,0 m	5,6 m
Circuit 1	12	150ct1f3	35,5 m	35,5 m	8,6 m
Circuit 2	20	150ct2f1	24,0 m	24,0 m	-5,6 m
Circuit 2	21	150ct2f2	24,0 m	24,0 m	-11,6 m
Circuit 2	22	150ct2f3	35,5 m	35,5 m	-8,6 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	38,5 m	38,5 m	13,5 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	38,5 m	38,5 m	-13,5 m

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

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

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

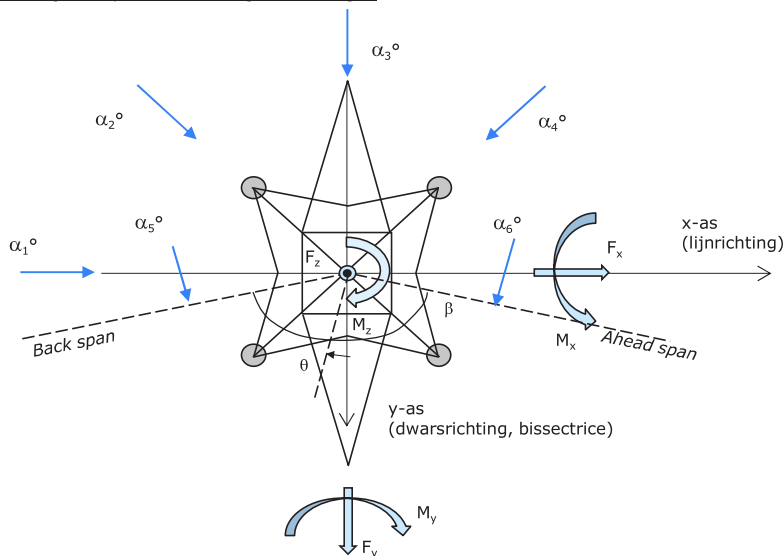
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	150ct1f1	0,0	-23,7 m	0,0	-2,4 m
Circuit 1	11	150ct1f2	0,0	-23,7 m	0,0	-1,4 m
Circuit 1	12	150ct1f3	0,0	-35,2 m	0,0	-1,9 m
Circuit 2	20	150ct2f1	0,0	-23,7 m	0,0	1,4 m
Circuit 2	21	150ct2f2	0,0	-23,7 m	0,0	2,5 m
Circuit 2	22	150ct2f3	0,0	-35,2 m	0,0	1,9 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	1,2	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	1,2	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$	263,0	5,0 m
Lijnhoek	303,0	5,0 m
Lijnhoek β	180 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice θ	-3 °	
Vaklengte	1798	5 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	135 °
Geleiderbelastingen	α_3	45 °
	α_4	93 °
	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	1
Overig	1

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

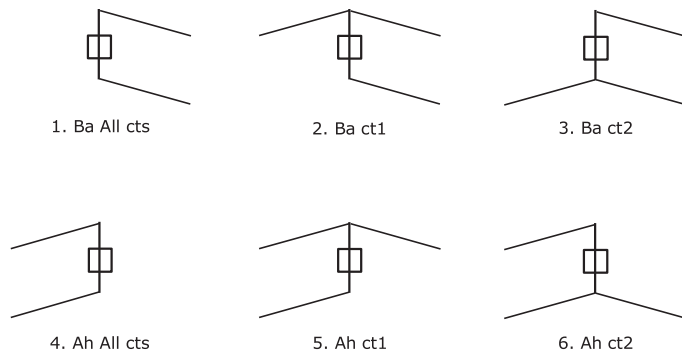
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	150ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

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

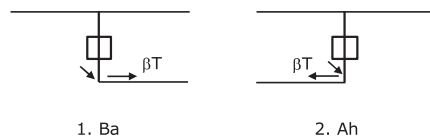
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

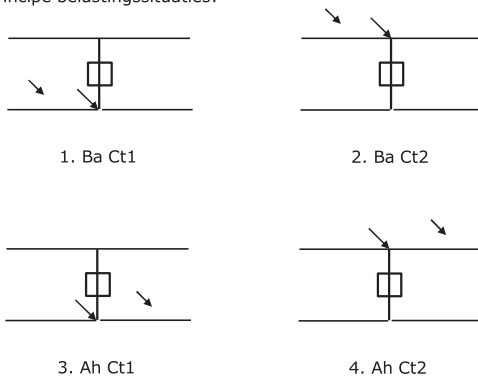
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	3,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

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

Principe belastingssituaties:



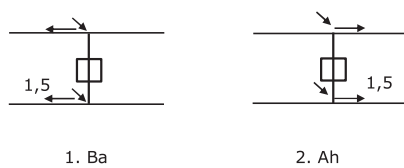
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

Beschouwde situaties lijndansen 8: Geen (bestaande constructie)

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

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

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	H1	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	38,5 m	
Gewicht mast	270,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	<i>x-ri.</i>	<i>y-ri.</i>
Pootsprei	8,50	8,50 m
Helling van de randstijl	0,160	0,160 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

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	5,00	8,50	6,90	5,00	0,160	38,50			3,96
Eerste tussenstuk	11,60	6,90	4,68	6,60	0,168	38,21			3,96
Tweede tussenstuk	18,80	4,68	3,96	7,20	0,050	31,10			3,96
Bovenstuk 1	27,45	3,96	3,07	8,65	0,051	30,40			3,96
Bovenstuk 2	37,05	3,07	2,00	9,60	0,056	24,34	-0,50	-0,02	4,08
Topstuk	38,50	2,00		1,45		1,45	0,50	0,34	2,38
Ondertraverse	23,25	9,85		2,30		11,33			3,96
Boventraverse	34,75	12,35		2,30		14,20			3,96

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	5,00	8,50	6,90	5,00	0,160	38,50			3,96
Eerste tussenstuk	11,60	6,90	4,68	6,60	0,168	38,21			3,96
Tweede tussenstuk	18,80	4,68	3,96	7,20	0,050	31,10			3,96
Bovenstuk 1	27,45	3,96	3,07	8,65	0,051	30,40			3,96
Bovenstuk 2	37,05	3,07	2,00	9,60	0,056	24,34	-0,50	-0,02	4,08
Topstuk	38,50	2,00		1,45		1,45	0,50	0,34	2,38
Ondertraverse	23,25	9,85		2,30		11,33			3,96
Boventraverse	34,75	12,35		2,30		14,20			3,96

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk				
Eerste tussenstuk				
Tweede tussenstuk				
Bovenstuk 1				
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _f (m)
Antenne top			
Antenne o.t.			

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	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Eerste tussenstuk	0,70	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Tweede tussenstuk	0,81	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Bovenstuk 1	0,92	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Bovenstuk 2	1,01	-2,1	1,7	-1,7	0,1	32,3	-66,4	56,4	-56,4	3,5
Topstuk	1,05	1,3	-1,1	1,1	-0,1	37,8	47,4	-40,2	40,2	-2,5
Ondertraverse	0,93	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Boventraverse	1,04	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Totaal		-0,8	0,7	-0,7	0,0		-19,0	16,1	-16,1	1,0
---------------	--	-------------	------------	-------------	------------	--	--------------	-------------	--------------	------------

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	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Eerste tussenstuk	0,70	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Tweede tussenstuk	0,81	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Bovenstuk 1	0,92	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Bovenstuk 2	1,01	0,0	-1,7	-1,7	-2,1	32,3	0,0	-56,4	-56,4	-66,1
Topstuk	1,05	0,0	1,1	1,1	1,3	37,8	0,0	40,2	40,2	47,5
Ondertraverse	0,93	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Boventraverse	1,04	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Totaal		0,0	-0,7	-0,7	-0,8		0,0	-16,1	-16,1	-18,7
---------------	--	------------	-------------	-------------	-------------	--	------------	--------------	--------------	--------------

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

Belasting / windrichting	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Permanente belasting	0	0	270	0	0	0
Windrichting 0°	-1	0	0	0	-19	0
Windrichting 135°	1	-1	0	-16	16	0
Windrichting 45°	-1	-1	0	-16	-16	0
Windrichting 93°	0	-1	0	-19	1	0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Circuit 2	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Bliksemdraad 1	ACSR 30/52 PETREL	11,8	82,4	3,71	105500	1,53E-05
Bliksemdraad 2	ACSR 30/52 PETREL	11,8	82,4	3,71	105500	1,53E-05

Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Circuit 2	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Bliksemdraad 1	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	Niet aanwezig					

Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsg gebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	4	2	31,0	B	4+0,2d	8,1	32,3
Circuit 2	4	2	31,0	B	4+0,2d	8,1	32,3
Bliksemdraad 1	1	2	3,8	A	15+0,4d	19,7	19,7
Bliksemdraad 2	1	2	3,8	A	15+0,4d	19,7	19,7

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	2	31,0	B	4+0,2d	8,1	32,3
Circuit 2	4	2	31,0	B	4+0,2d	8,1	32,3
Bliksemdraad 1	1	2		A	15+0,4d		
Bliksemdraad 2	1	2		A	15+0,4d		

Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{h,iso}$ [kN]
150ct1f1	2,50	1	2,5	4,5	1,0	24,45	0,93	1,2	1,12
150ct1f2	2,50	1	2,5	4,5	1,0	24,45	0,93	1,2	1,12
150ct1f3	2,50	1	2,5	4,5	1,0	35,95	1,04	1,2	1,25
150ct2f1	2,50	1	2,5	4,5	1,0	24,45	0,93	1,2	1,12
150ct2f2	2,50	1	2,5	4,5	1,0	24,45	0,93	1,2	1,12
150ct2f3	2,50	1	2,5	4,5	1,0	35,95	1,04	1,2	1,25
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	38,95	1,06	1,2	0,13
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	38,95	1,06	1,2	0,13

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

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]
150ct1f1	19,2	0,87	0,64	0,49	1,20	20,75	54,9	42,7	40,2	106,3	82,8
150ct1f2	19,2	0,87	0,64	0,49	1,20	20,75	54,9	42,7	40,2	106,3	82,8
150ct1f3	30,7	1,00	0,68	0,53	1,20	20,75	67,1	52,3	40,2	130,1	101,4
150ct2f1	19,2	0,87	0,64	0,49	1,20	20,75	54,9	42,7	40,2	106,3	82,8
150ct2f2	19,2	0,87	0,64	0,49	1,20	20,75	54,9	42,7	40,2	106,3	82,8
150ct2f3	30,7	1,00	0,68	0,53	1,20	20,75	67,1	52,3	40,2	130,1	101,4
bl1	35,9	1,04	0,69	0,54	1,20	11,99	10,3	8,1	55,2	47,6	37,1
bl2	35,9	1,04	0,69	0,54	1,20	11,99	10,3	8,1	55,2	47,6	37,1

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		G _{c,dwars}	G _{c,trek}	C _c	d _{toeslag}	W _y	W _{y,vak}	D _{ijs,toeslag}	W _{y,ijs}	W _{y,ijs,vak}
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
150ct1f1	12,6	0,76	0,60	0,96	1,20	20,75	45,0	72,7	40,2	87,2	141,0
150ct1f2	12,6	0,76	0,60	0,96	1,20	20,75	45,0	72,7	40,2	87,2	141,0
150ct1f3	18,3	0,85	0,63	0,97	1,20	20,75	53,7	82,7	40,2	104,1	160,3
150ct2f1	12,6	0,76	0,60	0,96	1,20	20,75	45,0	72,7	40,2	87,2	141,0
150ct2f2	12,6	0,76	0,60	0,96	1,20	20,75	45,0	72,7	40,2	87,2	141,0
150ct2f3	18,3	0,85	0,63	0,97	1,20	20,75	53,7	82,6	40,2	104,1	160,2
bl1	38,9	1,06	0,70	0,98							
bl2	38,9	1,06	0,70	0,98							

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

Geleiderbelastingen Auteur: TBR
Versie: v11.9

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 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°	1,05	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,12	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,00	0,22	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°	1,05	1,05	1,20	0,22	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,15	1,15	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q				
SPLS	Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
				$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SPLS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,0	0,0	
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k				
SLS	Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
				$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,94	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,28	0,88	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,19	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,19	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 52
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 4432

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

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	-26,4	0,0	1,0	0,1	3,8	1,1
bl2	-26,4	0,0	1,0	0,1	3,8	1,1
150ct1f1	-73,3	13,5	6,3	0,8	11,2	71,6
150ct1f2	-73,3	14,2	6,3	0,8	11,2	71,5
150ct1f3	-75,8	13,9	7,6	0,8	11,2	105,2
150ct2f1	-73,3	13,7	6,3	4,7	11,2	71,3
150ct2f2	-73,3	12,6	6,3	7,2	11,2	71,3
150ct2f3	-75,8	13,3	7,6	5,9	11,2	104,8

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	117,7	123,0	124,2
bl2	117,7	123,0	124,2
150ct1f1	382,0	2347,3	370,5
150ct1f2	371,8	2345,4	370,5
150ct1f3	494,8	3424,6	485,5
150ct2f1	376,3	2341,2	370,5
150ct2f2	373,3	2341,0	370,5
150ct2f3	504,0	3419,0	486,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	124,3	126,6
bl2	124,3	126,6
150ct1f1	732,0	579,5
150ct1f2	739,8	581,5
150ct1f3	1133,0	825,3
150ct2f1	738,6	581,2
150ct2f2	709,8	573,9
150ct2f3	1116,6	821,4

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

Voor alle geleiders

Wind / Weight span verhouding

Max. weight span	3424,6 m	25,557 -
Min. weight span	114,7 m	0,856 -

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	26,4	1,3	3,8	-26,4	0,0
bl2	26,4	1,3	3,8	-26,4	0,0
150ct1f1	67,8	6,7	71,6	-73,1	14,6
150ct1f2	67,4	6,7	71,5	-73,1	14,5
150ct1f3	69,9	7,5	105,2	-75,6	14,6
150ct2f1	67,8	8,7	71,3	-73,1	14,5
150ct2f2	68,5	9,0	71,3	-73,1	14,5
150ct2f3	70,4	10,4	104,8	-75,6	14,5

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	0,6	-6,1	0,0
bl2	0,0	0,0	0,6	-6,1	0,0
150ct1f1	1,4	-0,6	9,9	-34,1	1,6
150ct1f2	1,5	-0,3	9,9	-34,1	1,6
150ct1f3	1,5	-0,5	13,5	-34,1	1,6
150ct2f1	1,5	0,5	9,9	-34,1	1,6
150ct2f2	1,3	0,8	9,9	-34,1	1,6
150ct2f3	1,4	0,6	13,5	-34,1	1,6

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
150ct1f1	0,0	0,0
150ct1f2	0,0	0,0
150ct1f3	0,0	0,0
150ct2f1	0,0	0,0
150ct2f2	0,0	0,0
150ct2f3	0,0	0,0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

Geleiderbelastingen Auteur: TBR
Versie: v11.9

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau: Verbouw 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°	1,15	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,40	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,00	0,28	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°	1,15	1,15	1,30	0,28	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q			
SPLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SPLS 1a	Wind	10°	1,15	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,0	0,0
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k			
SLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	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: 52
 Aantal belastingcombinaties SPLS: 210
 Aantal belastingcombinaties SLS: 15
 Aantal knooplasten: 4432

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

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	-32,1	0,0	1,3	0,2	4,1	1,1
bl2	-32,1	0,0	1,3	0,2	4,1	1,1
150ct1f1	-87,0	13,6	8,1	0,8	13,1	72,3
150ct1f2	-87,0	14,3	8,1	0,8	13,1	72,1
150ct1f3	-90,1	14,0	9,8	0,8	13,1	106,0
150ct2f1	-87,0	13,8	8,1	4,7	13,1	71,9
150ct2f2	-87,0	12,7	8,1	7,2	13,1	71,8
150ct2f3	-90,1	13,3	9,8	5,9	13,1	105,5

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	117,2	123,0	124,2
bl2	117,2	123,0	124,2
150ct1f1	383,4	2348,1	370,5
150ct1f2	371,9	2345,9	370,5
150ct1f3	495,9	3425,9	485,5
150ct2f1	377,0	2341,3	370,5
150ct2f2	373,6	2341,0	370,5
150ct2f3	506,1	3419,0	486,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	124,4	127,0
bl2	124,4	127,0
150ct1f1	797,0	564,8
150ct1f2	805,8	566,7
150ct1f3	1243,9	803,1
150ct2f1	804,5	566,4
150ct2f2	771,7	559,2
150ct2f3	1225,4	799,2

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	3425,9 m
Min. weight span	111,9 m

Wind / Weight span verhouding

Max. weight span	25,566 -
Min. weight span	0,835 -

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	32,1	1,5	4,1	-32,0	0,0
bl2	32,1	1,5	4,1	-32,0	0,0
150ct1f1	80,6	7,8	72,3	-86,8	14,7
150ct1f2	80,1	8,7	72,1	-86,8	14,6
150ct1f3	83,2	9,8	106,0	-89,8	14,7
150ct2f1	80,6	11,1	71,9	-86,8	14,6
150ct2f2	81,4	11,5	71,8	-86,8	14,6
150ct2f3	83,8	13,2	105,5	-89,8	14,6

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	0,6	-6,1	0,0
bl2	0,0	0,0	0,6	-6,1	0,0
150ct1f1	1,4	-0,6	9,9	-34,1	1,6
150ct1f2	1,5	-0,3	9,9	-34,1	1,6
150ct1f3	1,5	-0,5	13,5	-34,1	1,6
150ct2f1	1,5	0,5	9,9	-34,1	1,6
150ct2f2	1,3	0,8	9,9	-34,1	1,6
150ct2f3	1,4	0,6	13,5	-34,1	1,6

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
150ct1f1	0,0	0,0
150ct1f2	0,0	0,0
150ct1f3	0,0	0,0
150ct2f1	0,0	0,0
150ct2f2	0,0	0,0
150ct2f3	0,0	0,0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen afloper

Algemeen

Benaming H1
 Masttype Hoekmast
 Aantal circuits 2
 Configuratie 2-circuit-donau
 Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
 Gevolgklasse initieel CC2-0
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Afkeur CC2-0
 Referentieperiode initieel 30 jaar
 Gevolgklasse na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing Verbouw
 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 0

Geleiders

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	
Circuit 1	150 kV	ACSR 20/224	4	B	2 %	2 %	
Circuit 2	150 kV	ACSR 20/224	4	B	2 %	2 %	
Bliksemdraad 1		Niet aanwezig	0	0	0 %	0 %	0
Bliksemdraad 2		Niet aanwezig	0	0	0 %	0 %	0

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	1,50	4,50	1,00
Circuit 2	Afspanketting	1,50	4,50	1,00
Bliksemdraad 1	0	0,00	0,00	0,00
Bliksemdraad 2	0	0,00	0,00	0,00

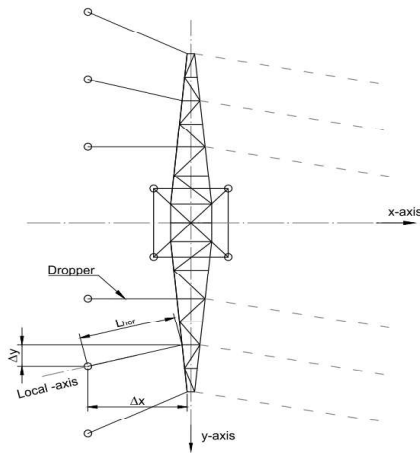
1. *Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

Ophanghoogte en positie in mast

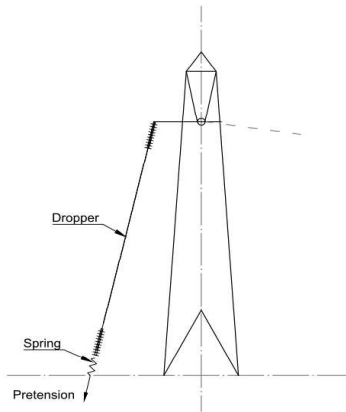
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	150ct1f1	24,0 m	24,0 m
Circuit 1	11	150ct1f2	24,0 m	24,0 m
Circuit 1	12	150ct1f3	35,5 m	35,5 m
Circuit 2	20	150ct2f1	24,0 m	24,0 m
Circuit 2	21	150ct2f2	24,0 m	24,0 m
Circuit 2	22	150ct2f3	34,5 m	34,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0 m

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

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	150ct1f1	23,7 m	-2,4	6,0	6,5	24,5 m
Circuit 1	11	150ct1f2	23,7 m	-1,4	5,1	5,3	24,2 m
Circuit 1	12	150ct1f3	35,2 m	-1,9	4,2	4,6	35,4 m
Circuit 2	20	150ct2f1	23,7 m	1,4	5,3	5,4	24,3 m
Circuit 2	21	150ct2f2	23,7 m	2,5	5,7	6,2	24,5 m
Circuit 2	22	150ct2f3	35,2 m	1,9	4,1	4,5	35,5 m
Bliksemendraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Bliksemendraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m

Voorspanning en veerstijfheid

Circuits	Nummer	Aanduiding	Voorspanning	Veerstijfheid	Effectieve rekstijfheid
			F_{pr}	k	EA_{ict}
Circuit 1	10	150ct1f1	6,0 kN	1000 kN/m	11940 kN/m
Circuit 1	11	150ct1f2	6,0 kN	1000 kN/m	11940 kN/m
Circuit 1	12	150ct1f3	6,0 kN	1000 kN/m	18610 kN/m
Circuit 2	20	150ct2f1	6,0 kN	1000 kN/m	11940 kN/m
Circuit 2	21	150ct2f2	6,0 kN	1000 kN/m	11940 kN/m
Circuit 2	22	150ct2f3	6,0 kN	1000 kN/m	18636 kN/m
Bliksemendraad 1	1	bl1	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Bliksemendraad 2	3	bl2	0,0 kN	0 kN/m	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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

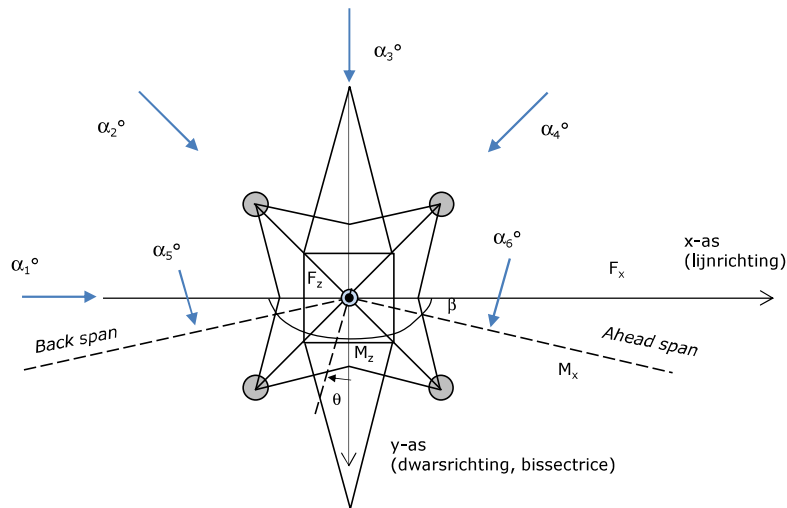
Lijn- en mastgegevens

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	-3°
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld		0,5 m
Beschouwde windrichtingen	α_1	0°
Windrichtingen volgens:	α_2	45°
Geleiderbelastingen	α_3	93°
	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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

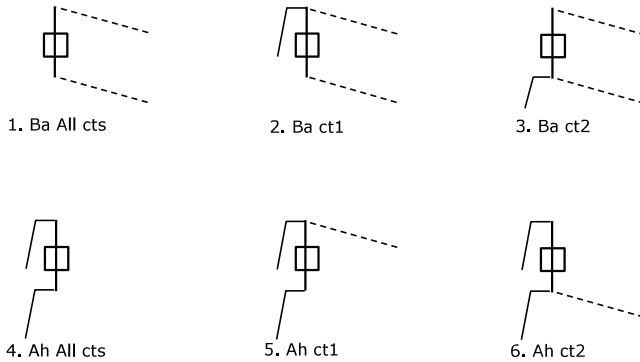
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	150ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0		0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0		0

Belastingsituaties SPLS

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

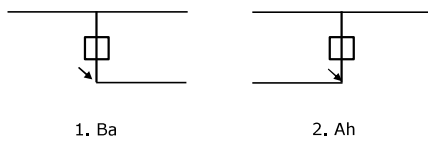
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

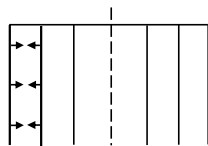
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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.

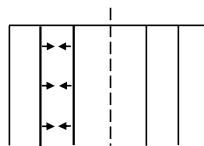
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

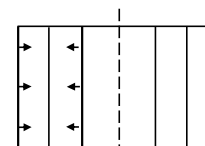
Principe belastingssituaties:



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	150ct1f1	17,0	4,2	-1,7	16,4
11	150ct1f2	17,0	3,6	-1,0	16,6
12	150ct1f3	22,5	2,6	-1,2	22,3
20	150ct2f1	17,0	3,7	1,0	16,6
21	150ct2f2	17,0	4,0	1,7	16,4
22	150ct2f3	22,5	2,6	1,2	22,3
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 20-21
ULS 8 Kortsluiting 20-22
ULS 8 Kortsluiting 21-22

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Circuit 2	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Bliksemdraad 1	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	Niet aanwezig					

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	31,0	B	4+0,2d	8,1	32,3
Circuit 2	4	2	31,0	B	4+0,2d	8,1	32,3
Bliksemdraad 1	0	0		0			
Bliksemdraad 2	0	0		0			

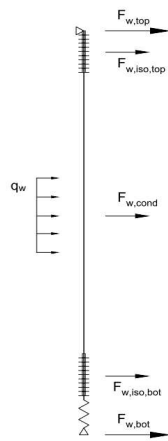
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

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

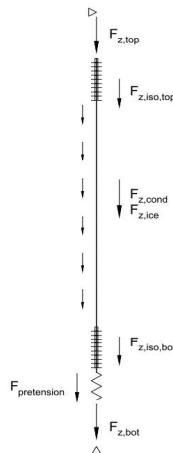
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

Geleider	G _{isolator} [kN]	Lengte [m]	Boven				Onder				F _{h,iso} [kN]
			Windopp. [m ²]	Vormfactor [-]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	F _{h,iso} [kN]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]		
150ct1f1	1,50	4,5	1,0	1,2	22,20	0,91	1,09	3,05	0,49	0,59	
150ct1f2	1,50	4,5	1,0	1,2	22,20	0,91	1,09	3,05	0,49	0,59	
150ct1f3	1,50	4,5	1,0	1,2	33,70	1,02	1,23	3,05	0,49	0,59	
150ct2f1	1,50	4,5	1,0	1,2	22,20	0,91	1,09	3,05	0,49	0,59	
150ct2f2	1,50	4,5	1,0	1,2	22,20	0,91	1,09	3,05	0,49	0,59	
150ct2f3	1,50	4,5	1,0	1,2	32,70	1,01	1,22	2,00	0,49	0,59	
bl1	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49		
bl2	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49		

Horizontale belasting

Geleider	wind 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]
	[m]	[kN/m ²]									
150ct1f1	12,6	0,76	0,96	1,20	20,75	72,3	40,2	140,2	0,53	1,6	1,1
150ct1f2	12,6	0,76	0,96	1,20	20,75	72,3	40,2	140,2	0,53	1,6	1,1
150ct1f3	18,4	0,86	0,97	1,20	20,75	82,3	40,2	159,5	1,08	2,3	1,7
150ct2f1	12,6	0,76	0,96	1,20	20,75	72,3	40,2	140,2	0,53	1,6	1,1
150ct2f2	12,6	0,76	0,96	1,20	20,75	72,3	40,2	140,2	0,53	1,6	1,1
150ct2f3	17,4	0,84	0,96	1,20	20,75	80,7	40,2	156,5	1,06	2,3	1,6
bl1	0,5	0,49	0,79								
bl2	0,5	0,49	0,79								

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]
150ct1f1	31,0	32,3	14,7	1,5	0,5	0,5	6,0	9,5	7,7	-6,0
150ct1f2	31,0	32,3	14,7	1,5	0,5	0,5	6,0	9,5	7,7	-6,0
150ct1f3	31,0	32,3	26,2	1,5	0,8	0,8	6,0	9,8	7,9	-6,0
150ct2f1	31,0	32,3	14,7	1,5	0,5	0,5	6,0	9,5	7,7	-6,0
150ct2f2	31,0	32,3	14,7	1,5	0,5	0,5	6,0	9,5	7,7	-6,0
150ct2f3	31,0	32,3	26,2	1,5	0,8	0,8	6,0	9,8	7,9	-6,0
bl1			0,0					0,0		
bl2			0,0					0,0		

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

Geleiderbelastingen Auteur: TBR
Versie: v1.9

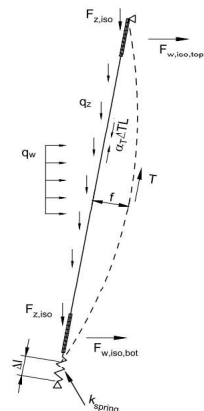
Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar

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°	1,05	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,00	0,22	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°	1,05	1,05	1,20	0,22	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,15	1,15	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q			
SPLS	Belastingsgeval	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SPLS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,0	0,0
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k			
SLS	Belastingsgeval	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,94	0,0	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,28	0,88	0,0
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,19	0,0	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,19	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 57
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 4512

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

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 veerver- lenging [m]	Trek- kracht initieel [kN]	Trek- kracht [kN]
150ct1f1	SLS 1a	0,47	0,009	0,017	7,7	17,0
	SLS 3	0,35	0,008	0,016	7,9	15,6
	SLS 4	0,17	0,007	0,014	7,7	14,4
	SLS 6	0,24	0,002	0,010	7,7	9,9
	SLS 7	0,20	0,000	0,008	7,7	7,7
	ULS 1a	0,49	0,011	0,019	8,2	18,5
	ULS 3	0,37	0,009	0,016	8,4	16,5
	ULS 4	0,18	0,007	0,015	8,2	14,6
	ULS 6b	0,28	0,003	0,011	8,2	10,9
150ct1f2	SLS 1a	0,44	0,009	0,017	7,7	16,9
	SLS 3	0,32	0,008	0,015	7,9	15,4
	SLS 4	0,14	0,007	0,015	7,7	14,6
	SLS 6	0,21	0,002	0,010	7,7	9,8
	SLS 7	0,17	0,000	0,008	7,7	7,7
	ULS 1a	0,47	0,011	0,018	8,2	18,4
	ULS 3	0,34	0,009	0,016	8,4	16,3
	ULS 4	0,15	0,007	0,015	8,2	14,8
	ULS 6b	0,25	0,003	0,011	8,2	10,9
150ct1f3	SLS 1a	0,63	0,015	0,023	7,9	23,0
	SLS 3	0,44	0,013	0,021	8,3	20,6
	SLS 4	0,17	0,012	0,020	7,9	19,7
	SLS 6	0,28	0,004	0,012	7,9	12,1
	SLS 7	0,14	0,000	0,008	7,9	7,9
	ULS 1a	0,68	0,017	0,025	8,4	25,3
	ULS 3	0,48	0,014	0,022	8,8	22,0
	ULS 4	0,19	0,012	0,020	8,4	20,0
	ULS 6b	0,32	0,005	0,013	8,4	13,2

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
bl1	0
bl2	0
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

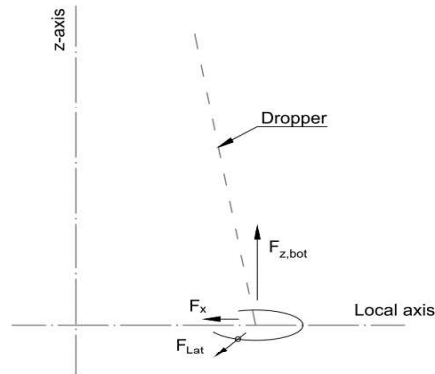
Belastingen in lokale richting geleider

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.

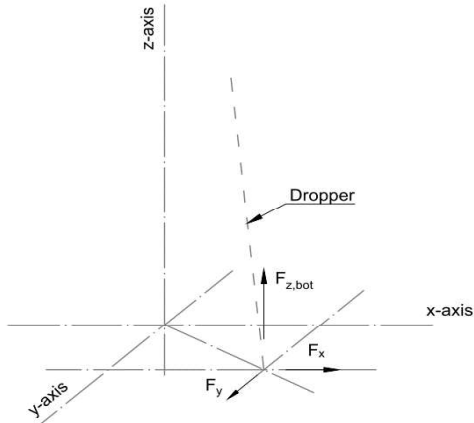
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	4,7	1,1	-15,3
SLS 3	4,3	0,5	-13,6
SLS 4	3,9	0,2	-12,6
SLS 6	2,7	0,2	-8,2
SLS 7	2,1	0,0	-6,0
ULS 1a	5,1	1,3	-16,7
ULS 3	4,5	0,5	-14,4
ULS 4	4,0	0,3	-12,8
ULS 6b	3,0	0,3	-9,1
SLS 1a	3,8	1,1	-15,2
SLS 3	3,5	0,5	-13,5
SLS 4	3,3	0,2	-12,9
SLS 6	2,2	0,2	-8,1
SLS 7	1,7	0,0	-6,0
ULS 1a	4,1	1,3	-16,5
ULS 3	3,7	0,5	-14,2
ULS 4	3,3	0,3	-13,0
ULS 6b	2,4	0,3	-9,0
SLS 1a	3,0	1,6	-21,1
SLS 3	2,7	0,8	-18,3
SLS 4	2,6	0,3	-17,8
SLS 6	1,6	0,3	-10,2
SLS 7	1,0	0,0	-6,0
ULS 1a	3,3	1,9	-23,3
ULS 3	2,9	0,9	-19,6
ULS 4	2,6	0,4	-18,0
ULS 6b	1,7	0,4	-11,2



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

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]
150ct1f1	SLS 1a	4,9	0,1	18,8	-5,4	0,0	-15,3
	SLS 3	3,4	0,0	17,5	-4,6	0,0	-13,6
	SLS 4	3,3	0,0	16,1	-3,8	0,0	-12,6
	SLS 6	2,2	0,0	11,6	-2,7	0,0	-8,2
	SLS 7	1,7	0,0	9,5	-2,1	0,0	-6,0
	ULS 1a	5,6	0,3	20,3	-5,9	0,0	-16,7
	ULS 3	3,7	0,0	18,5	-4,9	0,0	-14,4
	ULS 4	3,4	0,0	16,4	-3,9	0,0	-12,8
	ULS 6b	2,3	0,0	12,7	-3,2	0,0	-9,1
	ULS 7	1,7	0,0	9,9	-2,2	0,0	-5,9
150ct1f2	SLS 1a	4,6	0,8	18,6	-4,7	0,0	-15,2
	SLS 3	3,0	0,0	17,3	-4,0	0,0	-13,5
	SLS 4	2,9	0,0	16,4	-3,3	0,0	-12,9
	SLS 6	1,9	0,0	11,6	-2,3	0,0	-8,1
	SLS 7	1,5	0,0	9,5	-1,8	0,0	-6,0
	ULS 1a	5,2	1,0	20,2	-5,2	0,0	-16,5
	ULS 3	3,3	0,0	18,3	-4,3	0,0	-14,2
	ULS 4	2,9	0,0	16,6	-3,4	0,0	-13,0
	ULS 6b	2,0	0,0	12,7	-2,7	0,0	-9,0
	ULS 7	1,5	0,0	9,8	-1,9	0,0	-5,9
150ct1f3	SLS 1a	4,7	1,1	24,9	-4,1	0,0	-21,1
	SLS 3	3,0	0,0	22,9	-3,2	0,0	-18,3
	SLS 4	2,2	0,0	21,6	-2,4	0,0	-17,8
	SLS 6	1,3	0,0	14,0	-1,5	0,0	-10,2
	SLS 7	0,8	0,0	9,8	-1,0	0,0	-6,0
	ULS 1a	5,4	1,4	27,3	-4,6	0,0	-23,3
	ULS 3	3,3	0,1	24,4	-3,5	0,0	-19,6
	ULS 4	2,2	0,0	22,0	-2,4	0,0	-18,0
	ULS 6b	1,7	0,0	15,2	-1,9	0,0	-11,2
	ULS 7	0,8	0,0	10,2	-1,0	0,0	-5,8
150ct2f1	SLS 1a	4,7	2,5	18,1	-4,8	-0,7	-14,6
	SLS 3	3,0	1,4	16,7	-4,0	-0,6	-12,9
	SLS 4	3,0	1,0	15,9	-3,4	-0,4	-12,5
	SLS 6	1,8	0,8	10,8	-2,3	-0,2	-7,4
	SLS 7	1,5	0,3	9,5	-1,9	-0,4	-6,0
	ULS 1a	5,4	2,9	19,7	-5,3	-0,8	-16,0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

150ct2f1	ULS 3	3,3	1,5	17,7	-4,3	-0,6	-13,6
	ULS 4	3,0	1,1	16,1	-3,4	-0,4	-12,5
	ULS 6b	1,9	0,8	12,2	-2,8	-0,4	-8,6
	ULS 7	1,5	0,3	9,8	-2,0	-0,4	-5,9
150ct2f2	SLS 1a	4,9	3,1	17,9	-5,1	-1,4	-14,4
	SLS 3	3,1	1,9	16,5	-4,3	-1,1	-12,6
	SLS 4	3,2	1,6	15,4	-3,6	-1,1	-12,0
	SLS 6	1,9	1,1	10,4	-2,4	-0,6	-7,0
	SLS 7	1,7	0,6	9,5	-2,1	-0,8	-6,0
	ULS 1a	5,6	3,6	19,4	-5,7	-1,5	-15,8
	ULS 3	3,4	2,1	17,4	-4,6	-1,2	-13,3
	ULS 4	3,2	1,6	15,7	-3,7	-1,0	-12,0
	ULS 6b	2,0	1,2	12,0	-3,0	-0,8	-8,4
	ULS 7	1,7	0,6	9,9	-2,2	-0,8	-5,9
150ct2f3	SLS 1a	4,8	3,4	24,2	-4,1	-1,1	-20,4
	SLS 3	3,0	1,9	21,9	-3,2	-0,9	-17,4
	SLS 4	2,2	1,4	21,2	-2,4	-0,6	-17,4
	SLS 6	1,2	1,0	13,0	-1,4	-0,2	-9,2
	SLS 7	0,8	0,3	9,8	-1,1	-0,4	-6,0
	ULS 1a	5,5	3,9	26,5	-4,6	-1,2	-22,5
	ULS 3	3,4	2,2	23,4	-3,4	-1,0	-18,6
	ULS 4	2,2	1,4	21,5	-2,4	-0,5	-17,5
	ULS 6b	1,7	1,1	14,5	-1,9	-0,6	-10,5
	ULS 7	0,8	0,3	10,2	-1,1	-0,4	-5,8

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
Masttype: H1
Mast: 1

Auteur: TBR
Versie: v1.9

Geleiderbelastingen

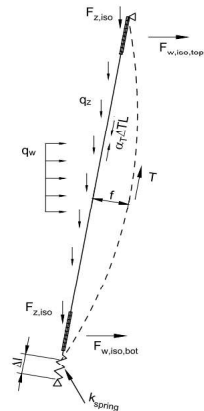
Uitgangspunten
Betrouwbaarheidsniveau: Verbouw CC2
Referentieperiode: 50 jaar

ULS (beziijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingseval	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°	1,15	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,00	0,28	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°	1,15	1,15	1,30	0,28	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
SPLS (Beziijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q				
SPLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}		
SPLS 1a	Wind	10°	1,15	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,0	0,0	
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k				
SLS	omschrijving	Temp °C	$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	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: 57
Aantal belastingcombinaties SPLS: 210
Aantal belastingcombinaties SLS: 15
Aantal knooplasten: 4512

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

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 veerver- lenging [m]	Trek- kracht initieel [kN]	Trek- kracht [kN]
150ct1f1	SLS 1a	0,48	0,010	0,018	7,7	17,5
	SLS 3	0,36	0,008	0,016	8,0	15,9
	SLS 4	0,17	0,007	0,014	7,7	14,4
	SLS 6	0,25	0,002	0,010	7,7	10,0
	SLS 7	0,20	0,000	0,008	7,7	7,7
	ULS 1a	0,54	0,013	0,021	9,2	20,8
	ULS 3	0,41	0,010	0,018	9,5	18,0
	ULS 4	0,20	0,007	0,015	9,2	15,0
	ULS 6b	0,30	0,004	0,012	9,2	11,6
150ct1f2	SLS 1a	0,45	0,010	0,017	7,7	17,4
	SLS 3	0,33	0,008	0,016	8,0	15,7
	SLS 4	0,14	0,007	0,015	7,7	14,7
	SLS 6	0,21	0,002	0,010	7,7	9,9
	SLS 7	0,17	0,000	0,008	7,7	7,7
	ULS 1a	0,52	0,013	0,021	9,2	20,6
	ULS 3	0,38	0,010	0,018	9,5	17,8
	ULS 4	0,17	0,007	0,015	9,2	15,2
	ULS 6b	0,27	0,004	0,011	9,2	11,5
150ct1f3	SLS 1a	0,65	0,016	0,024	7,9	23,8
	SLS 3	0,46	0,013	0,021	8,3	21,1
	SLS 4	0,18	0,012	0,020	7,9	19,8
	SLS 6	0,29	0,004	0,012	7,9	12,3
	SLS 7	0,14	0,000	0,008	7,9	7,9
	ULS 1a	0,74	0,021	0,029	9,4	28,8
	ULS 3	0,54	0,016	0,024	10,1	24,3
	ULS 4	0,23	0,013	0,021	9,4	20,6
	ULS 6b	0,36	0,006	0,014	9,4	14,2

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
b11	0
b12	0
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

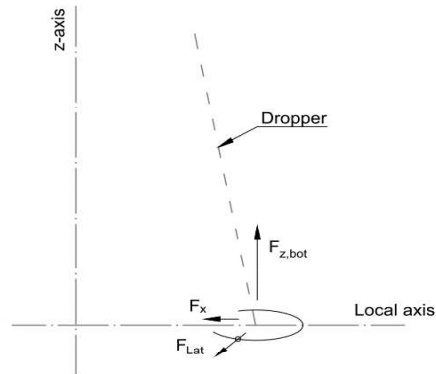
Belastingen in lokale richting geleider

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.

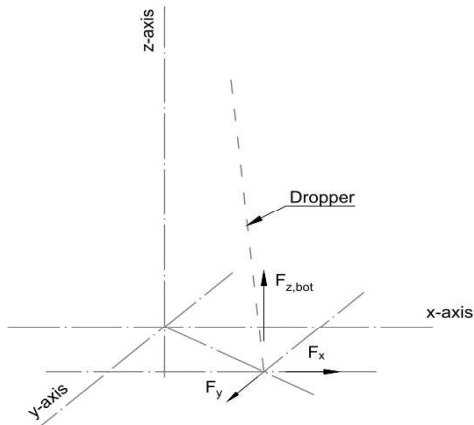
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	4,8	1,1	-15,8
SLS 3	4,4	0,5	-14,0
SLS 4	3,9	0,2	-12,7
SLS 6	2,7	0,2	-8,3
SLS 7	2,1	0,0	-6,0
ULS 1a	5,7	1,6	-18,8
ULS 3	4,9	0,7	-15,8
ULS 4	4,1	0,3	-13,0
ULS 6b	3,2	0,3	-9,6
SLS 1a	3,9	1,1	-15,6
SLS 3	3,5	0,5	-13,8
SLS 4	3,3	0,2	-13,0
SLS 6	2,2	0,2	-8,2
SLS 7	1,7	0,0	-6,0
ULS 1a	4,6	1,6	-18,6
ULS 3	4,0	0,7	-15,5
ULS 4	3,4	0,3	-13,2
ULS 6b	2,6	0,3	-9,5
SLS 1a	3,1	1,7	-21,9
SLS 3	2,7	0,8	-18,8
SLS 4	2,6	0,3	-17,9
SLS 6	1,6	0,3	-10,4
SLS 7	1,0	0,0	-6,0
ULS 1a	3,7	2,3	-26,6
ULS 3	3,2	1,1	-21,6
ULS 4	2,7	0,5	-18,4
ULS 6b	1,8	0,5	-12,0



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

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]
150ct1f1	SLS 1a	5,1	0,1	19,2	-5,6	0,0	-15,8
	SLS 3	3,5	0,0	17,9	-4,7	0,0	-14,0
	SLS 4	3,3	0,0	16,1	-3,8	0,0	-12,7
	SLS 6	2,2	0,0	11,7	-2,7	0,0	-8,3
	SLS 7	1,7	0,0	9,5	-2,1	0,0	-6,0
	ULS 1a	6,7	0,5	22,8	-6,8	0,0	-18,8
	ULS 3	4,1	0,0	20,3	-5,5	0,0	-15,8
	ULS 4	3,4	0,0	17,0	-4,0	0,0	-13,0
	ULS 6b	2,5	0,0	13,6	-3,4	0,0	-9,6
	ULS 7	1,7	0,0	10,3	-2,2	0,0	-5,8
150ct1f2	SLS 1a	4,8	0,8	19,1	-4,9	0,0	-15,6
	SLS 3	3,1	0,0	17,7	-4,1	0,0	-13,8
	SLS 4	2,9	0,0	16,4	-3,3	0,0	-13,0
	SLS 6	1,9	0,0	11,7	-2,3	0,0	-8,2
	SLS 7	1,5	0,0	9,5	-1,8	0,0	-6,0
	ULS 1a	6,3	1,4	22,6	-6,0	0,0	-18,6
	ULS 3	3,6	0,1	20,1	-4,7	0,0	-15,5
	ULS 4	3,0	0,0	17,2	-3,5	0,0	-13,2
	ULS 6b	2,1	0,0	13,5	-2,9	0,0	-9,5
	ULS 7	1,4	0,0	10,2	-1,9	0,0	-5,7
150ct1f3	SLS 1a	5,0	1,2	25,7	-4,2	0,0	-21,9
	SLS 3	3,1	0,0	23,4	-3,3	0,0	-18,8
	SLS 4	2,2	0,0	21,7	-2,4	0,0	-17,9
	SLS 6	1,3	0,0	14,2	-1,5	0,0	-10,4
	SLS 7	0,8	0,0	9,8	-1,0	0,0	-6,0
	ULS 1a	6,5	1,9	31,0	-5,4	0,0	-26,6
	ULS 3	3,8	0,3	27,1	-4,0	0,0	-21,6
	ULS 4	2,2	0,0	22,8	-2,5	0,0	-18,4
	ULS 6b	1,9	0,0	16,4	-2,1	0,0	-12,0
	ULS 7	0,8	0,0	10,6	-1,1	0,0	-5,7
150ct2f1	SLS 1a	4,9	2,6	18,6	-5,0	-0,8	-15,1
	SLS 3	3,1	1,4	17,1	-4,2	-0,6	-13,2
	SLS 4	3,0	1,0	16,0	-3,4	-0,4	-12,5
	SLS 6	1,9	0,8	10,9	-2,3	-0,2	-7,5
	SLS 7	1,5	0,3	9,5	-1,9	-0,4	-6,0
	ULS 1a	6,5	3,6	22,1	-6,1	-0,9	-18,1

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

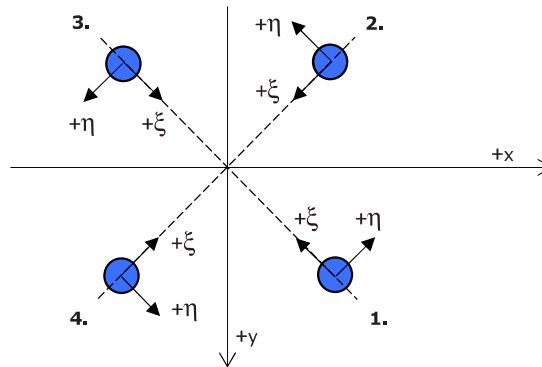
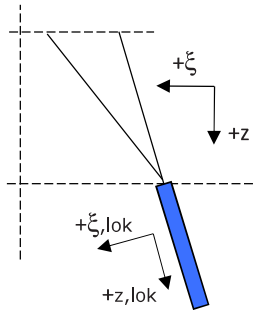
150ct2f1	ULS 3	3,7	1,8	19,4	-4,8	-0,7	-14,8
	ULS 4	3,0	1,2	16,6	-3,5	-0,3	-12,6
	ULS 6b	2,1	1,0	13,0	-3,0	-0,4	-9,0
	ULS 7	1,5	0,3	10,2	-2,0	-0,4	-5,7
150ct2f2	SLS 1a	5,2	3,3	18,3	-5,3	-1,4	-14,9
	SLS 3	3,2	2,0	16,8	-4,4	-1,2	-12,9
	SLS 4	3,2	1,6	15,5	-3,6	-1,1	-12,0
	SLS 6	1,9	1,1	10,5	-2,4	-0,6	-7,0
	SLS 7	1,7	0,6	9,5	-2,1	-0,8	-6,0
	ULS 1a	6,8	4,3	21,9	-6,5	-1,8	-17,9
	ULS 3	3,8	2,4	19,1	-5,2	-1,3	-14,5
	ULS 4	3,2	1,8	16,1	-3,7	-1,0	-12,1
	ULS 6b	2,1	1,3	12,8	-3,2	-0,8	-8,8
	ULS 7	1,7	0,6	10,3	-2,2	-0,8	-5,8
150ct2f3	SLS 1a	5,0	3,5	24,9	-4,2	-1,2	-21,1
	SLS 3	3,1	2,0	22,5	-3,3	-1,0	-17,8
	SLS 4	2,2	1,4	21,2	-2,4	-0,6	-17,4
	SLS 6	1,2	1,0	13,2	-1,5	-0,2	-9,4
	SLS 7	0,8	0,3	9,8	-1,1	-0,4	-6,0
	ULS 1a	6,6	4,8	30,2	-5,4	-1,4	-25,8
	ULS 3	3,9	2,6	26,0	-3,9	-1,1	-20,5
	ULS 4	2,2	1,6	22,2	-2,5	-0,4	-17,8
	ULS 6b	2,0	1,3	15,7	-2,1	-0,6	-11,3
	ULS 7	0,8	0,3	10,6	-1,1	-0,4	-5,6

Project: ZW-Oost GT-BD150
 Masttype: Hoekmast H1
 Mast: 1

Auteur: MKh
 Versie: 1.4

Oplegreacties per randstijl

Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba All Cts	-52	-52	-292	0	-73	6	-301
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	-40	37	-222	-2	-55	3	-229
3	ULS 3_135	138	147	-888	-6	-201	-5	-910
4	ULS 1a_105	163	-175	-1019	9	-239	2	-1047

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 3_0,9_135	100	108	659	6	147	6	675
2	ULS 1a_0,9_105	126	-138	800	-9	187	-1	822
3	SPLS 1a_0,9_0,9_45 Ba All Cts	-28	-29	151	1	40	-5	156
4	SPLS 1a_0,9_0,9_0 Ba All Cts	-17	14	82	2	21	-2	84

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	-18	86	245	73	48	8	249
2	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	84	9	220	66	53	-2	226
3	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	119	12	-428	76	-93	-6	-438
4	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	13	-130	-422	83	-101	2	-434

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	76	-21	166	-69	39	0	170
2	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	-8	-99	302	-76	64	6	309
3	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	3	118	-367	-81	-85	0	-377
4	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	129	-24	-483	-74	-108	-4	-495

Combinatie Ftrek+Fh

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	100	108	659	6	147	6	675
2	ULS 1a_0,9_105	126	-138	800	-9	187	-1	822
3	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	3	118	-367	-81	-85	0	-377
4	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	13	-130	-422	83	-101	2	-434

Permanente belasting

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	SLS 7	40	43	264	3	59	2	270
2	SLS 7	33	-38	226	-4	50	2	231
3	SLS 7	71	75	-449	-3	-103	-1	-461
4	SLS 7	65	-69	-411	3	-94	-1	-422

Omhullenden ongeacht stijl

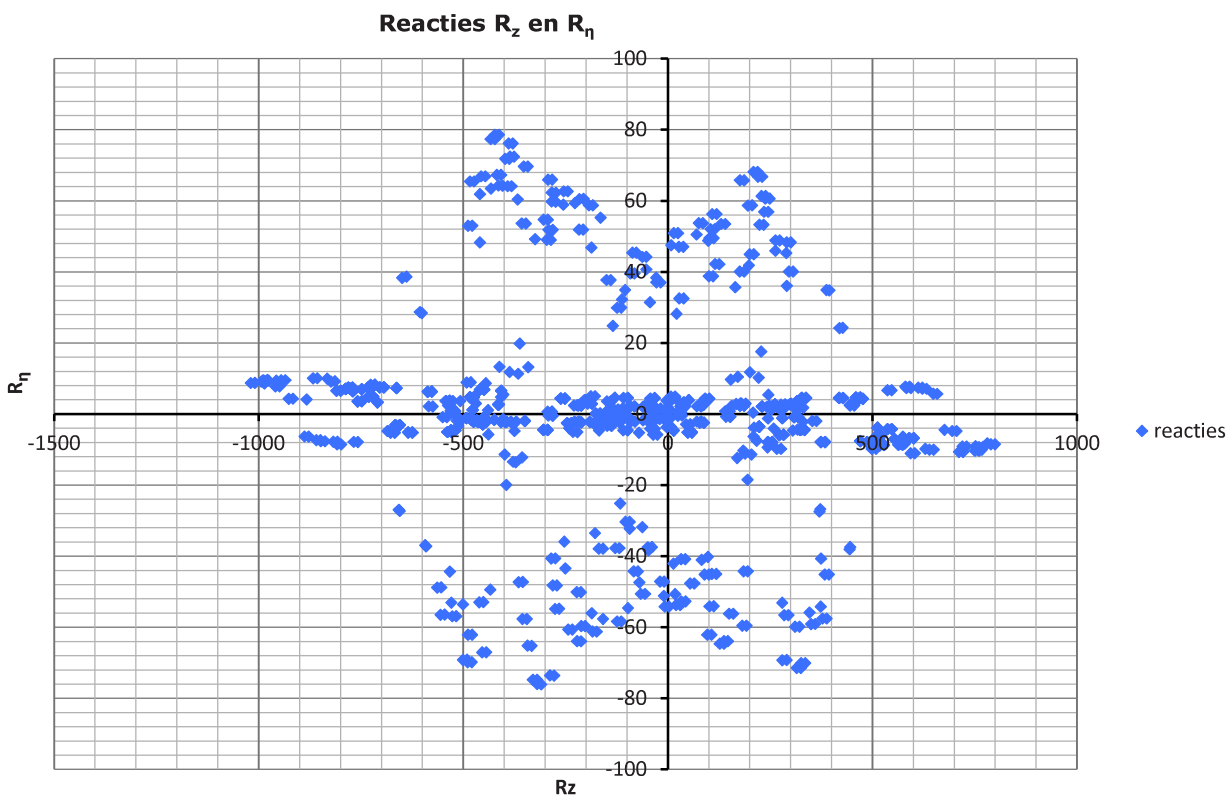
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 1a_105	163	-175	-1019	9	-239	2	-1047
Max. trek	ULS 1a_0,9_105	126	-138	800	-9	187	-1	822
Max. pos. torsie	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	13	-130	-422	83	-101	2	-434
Max. neg. torsie	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	3	118	-367	-81	-85	0	-377
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_105	126	-138	800	-9	187	-1	822

Maximale drukbelasting SLS

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_45	-22	-19	-83	2	-29	9	-87
2	SLS 1a_0	-8	0	-4	-5	-6	5	-5
3	ULS 3_135	138	147	-888	-6	-201	-5	-910
4	ULS 3_135	150	-161	-959	8	-220	-3	-984

Maximale trekbelasting SLS

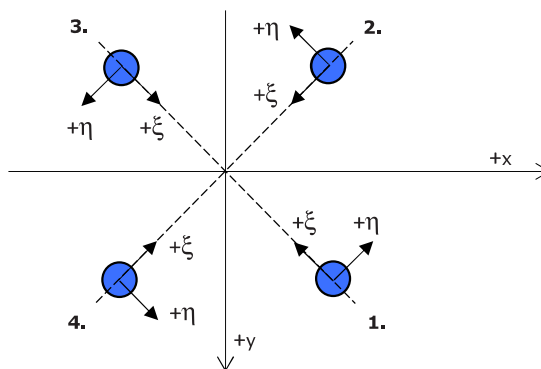
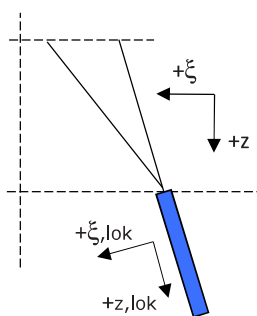
Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	100	108	659	6	147	6	675
2	ULS 3_0,9_135	111	-124	730	-9	166	4	749
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	12	15	-119	-2	-19	-9	-120
4	SLS 1a_0	28	-35	-206	5	-44	-4	-211



Project: ZW-Oost GT-BD150
 Masttype: Hoekmast H1
 Mast: 1

Oplegreacties per randstijl Auteur: MKh
 Versie: 1.4

Betrouwbaarheidsniveau **Verbouw CC2**
 Referentieperiode **50** jaar



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba All Cts	-53	-53	-299	0	-75	6	-308
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	-42	38	-229	-2	-56	3	-236
3	ULS 3_135	162	173	-1050	-8	-237	-7	-1077
4	ULS 1a_105	195	-210	-1221	11	-287	3	-1254

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 3_0,9_135	121	131	801	7	178	8	821
2	ULS 1a_0,9_105	156	-170	985	-10	231	-2	1011
3	SPLS 1a_0,9_0,9_45 Ba All Cts	-28	-29	151	1	40	-5	156
4	SPLS 1a_0,9_0,9_0 Ba All Cts	-17	14	82	2	21	-2	84

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	-19	90	253	76	50	9	258
2	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	87	10	224	69	55	-2	230
3	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	125	14	-451	79	-98	-7	-462
4	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	14	-135	-443	86	-105	2	-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	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	79	-22	172	-71	40	0	176
2	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	-10	-102	309	-79	66	6	316
3	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	4	124	-389	-84	-90	0	-399
4	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	135	-25	-505	-77	-113	-4	-518

Combinatie Ftrek+Fh

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	121	131	801	7	178	8	821
2	ULS 1a_0,9_105	156	-170	985	-10	231	-2	1011
3	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	4	124	-389	-84	-90	0	-399
4	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	14	-135	-443	86	-105	2	-455

Permanente belasting

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	SLS 7	40	43	264	3	59	2	270
2	SLS 7	33	-38	226	-4	50	2	231
3	SLS 7	71	75	-449	-3	-103	-1	-461
4	SLS 7	65	-69	-411	3	-94	-1	-422

Omhullenden ongeacht stijl

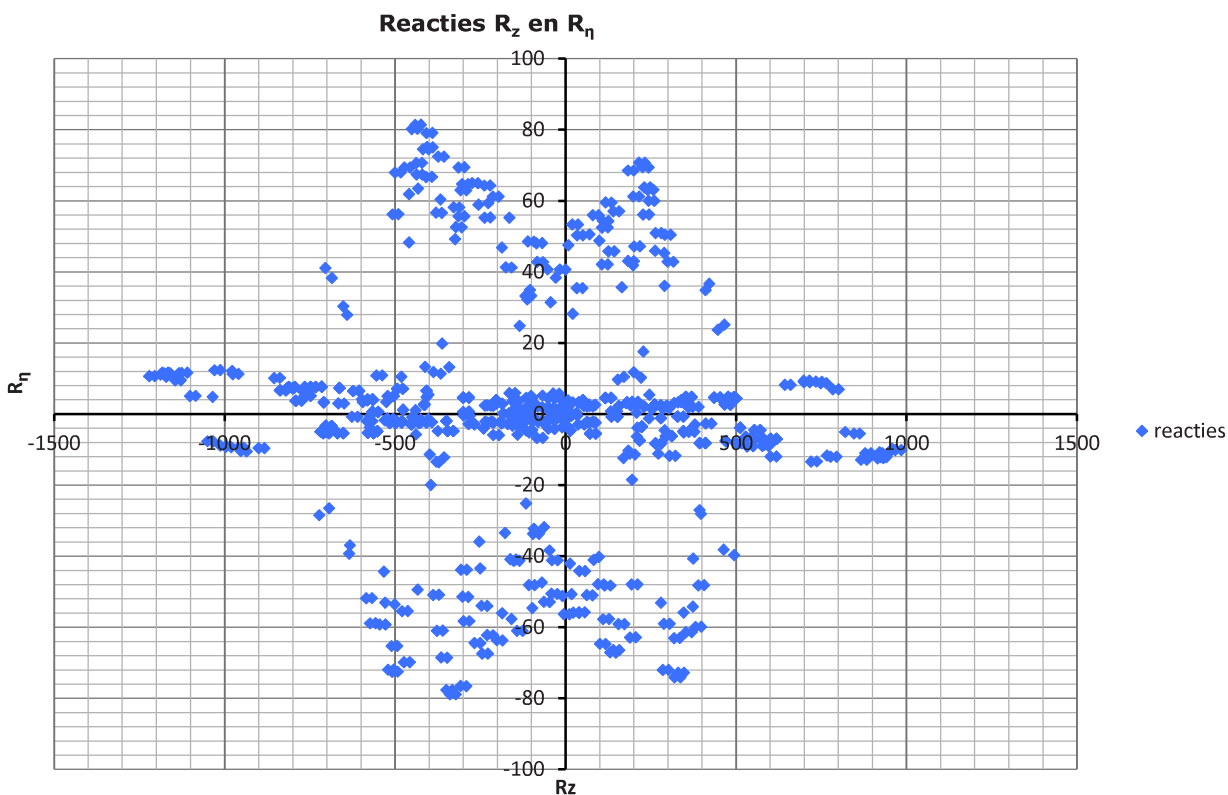
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 1a_105	195	-210	-1221	11	-287	3	-1254
Max. trek	ULS 1a_0,9_105	156	-170	985	-10	231	-2	1011
Max. pos. torsie	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	14	-135	-443	86	-105	2	-455
Max. neg. torsie	SPLS 6a_93 Ba Ct1 Ba Ct2	4	124	-389	-84	-90	0	-399
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_105	156	-170	985	-10	231	-2	1011

Maximale drukbelasting SLS

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_45	-33	-30	-144	2	-45	11	-151
2	SLS 1a_0	-10	3	-18	-5	-9	5	-20
3	ULS 3_135	162	173	-1050	-8	-237	-7	-1077
4	ULS 3_135	179	-192	-1145	9	-263	-3	-1175

Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	121	131	801	7	178	8	821
2	ULS 3_0,9_135	136	-152	896	-11	204	5	919
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	2	5	-65	-2	-5	-11	-65
4	SLS 1a_0	26	-32	-194	5	-41	-4	-198



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Tower: H150
 Number: 11

Auteur: TBR
 Versie: v11.9

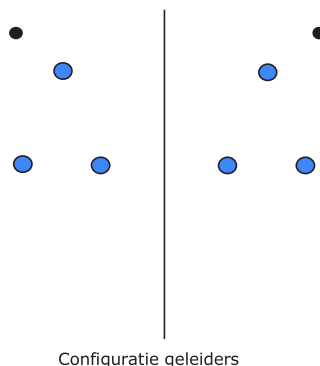
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming H150
 Masttype Hoekmast
 Aantal circuits 2
 Configuratie 2-circuit-donau
 Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
 Gevolgklasse initieel CC2-0
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Afkeur CC2-0
 Referentieperiode initieel 30 jaar
 Gevolgklasse na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing Verbouw
 Referentieperiode na aanpassing 50 jaar
 Windgebied III
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s
 Terreincategorie II
 Reductiefactor c_{dir} 1,00
 IJsggebied fasegeleider B
 IJsggebied bliksemgeleider A



Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsggebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	1100
Circuit 2	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	1100
Bliksemdraad 1		ACSR 30/52 PETREL	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		ACSR 30/52 PETREL	1	A	2 %	2 %	1600

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsggebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{ahead}
Circuit 1	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	50
Circuit 2	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	50
Bliksemdraad 1		Niet aanwezig	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		Niet aanwezig	1	A	2 %	2 %	1600

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	1,50	4,50	1,00
Circuit 2	Afspanketting	1,50	4,50	1,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	150ct1f1	21,4 m	21,4 m	9,5 m
Circuit 1	11	150ct1f2	21,4 m	21,4 m	4,6 m
Circuit 1	12	150ct1f3	27,3 m	27,3 m	4,4 m
Circuit 2	20	150ct2f1	21,4 m	21,4 m	-4,6 m
Circuit 2	21	150ct2f2	21,4 m	21,4 m	-9,5 m
Circuit 2	22	150ct2f3	27,3 m	27,3 m	-4,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	29,5 m	29,5 m	8,8 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	29,5 m	29,5 m	-8,8 m

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Tower: H150
 Number: 11

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

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

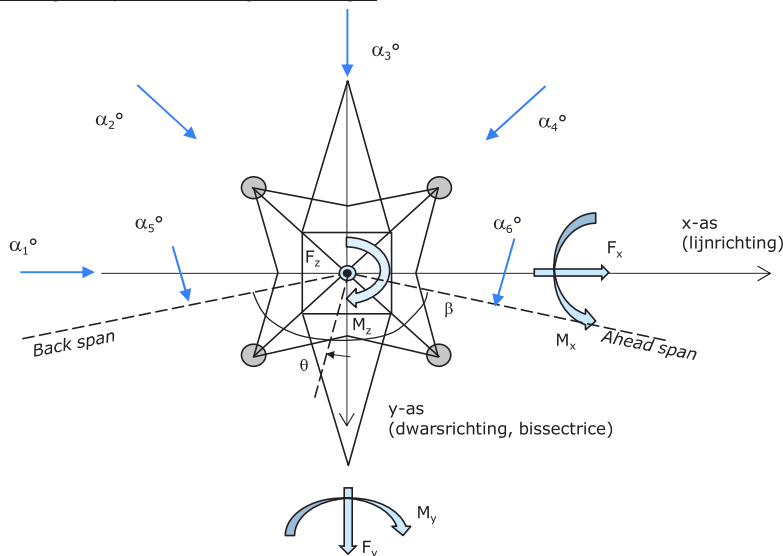
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	150ct1f1	-0,7	-20,9 m	0,0	-2,5 m
Circuit 1	11	150ct1f2	-0,7	-20,9 m	0,0	-0,4 m
Circuit 1	12	150ct1f3	0,2	-27,7 m	0,0	-2,0 m
Circuit 2	20	150ct2f1	-0,7	-20,9 m	0,0	0,4 m
Circuit 2	21	150ct2f2	-0,7	-20,9 m	0,0	2,5 m
Circuit 2	22	150ct2f3	0,2	-27,7 m	0,0	2,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,5	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,5	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$	229,1	3,0 m
Lijnhoek	β	152 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °
Vaklengte	549	3 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,7 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	76 °
	α_6	104 °

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Tower: H150
 Number: 11

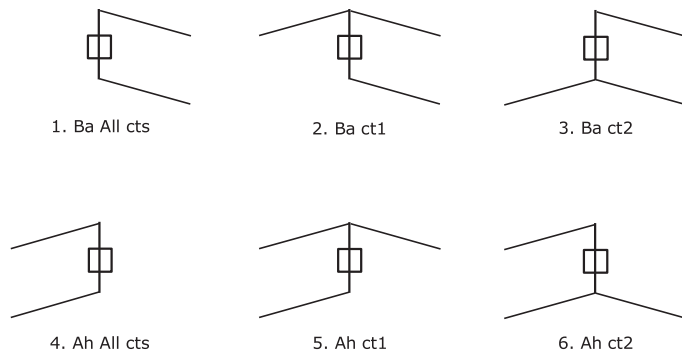
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	150ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

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

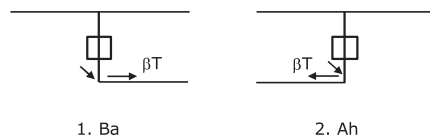
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Tower: H150
 Number: 11

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

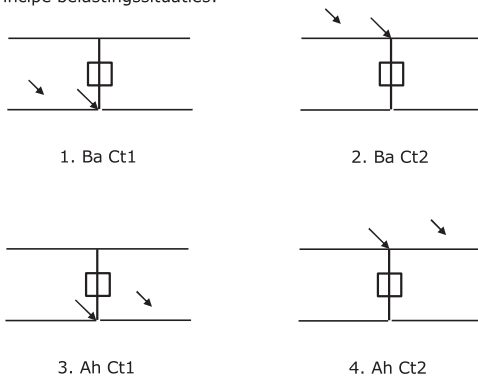
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	3,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

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

Principe belastingssituaties:



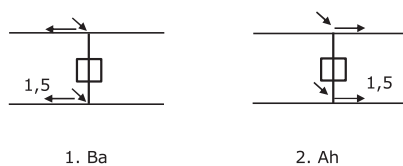
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

Beschouwde situaties lijndansen 8: Geen (bestaande constructie)

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

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

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Tower: H150
 Number: 11

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	H150	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	32,0 m	
Gewicht mast	140,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	5,40	5,40 m
Helling van de randstijl	0,118	0,118 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

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	7,50	5,40	3,63	7,50	0,118	33,86	6,19	0,18	3,01
Eerste tussenstuk	14,57	3,63	2,86	7,07	0,054	22,94	5,23	0,23	2,81
Tweede tussenstuk	21,41	2,86	2,10	6,84	0,056	16,96	4,26	0,25	2,72
Bovenstuk 1	25,40	2,10	1,91	3,99	0,024	8,00	2,36	0,30	2,55
Bovenstuk 2	29,50	1,91	1,70	4,10	0,026	7,40	2,18	0,29	2,55
Topstuk	32,00	1,70		2,50		2,13	0,29	0,14	3,22
Ondertraverse	21,41	8,42		2,10		8,84	2,73	0,31	2,51
Boventraverse	27,30	7,95		2,20		8,75	2,53	0,29	2,57

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	7,50	5,40	3,63	7,50	0,118	33,86	6,19	0,18	3,01
Eerste tussenstuk	14,57	3,63	2,86	7,07	0,054	22,94	5,23	0,23	2,81
Tweede tussenstuk	21,41	2,86	2,10	6,84	0,056	16,96	4,26	0,25	2,72
Bovenstuk 1	25,40	2,10	1,91	3,99	0,024	8,00	2,36	0,30	2,55
Bovenstuk 2	29,50	1,91	1,70	4,10	0,026	7,40	2,18	0,29	2,55
Topstuk	32,00	1,70		2,50		2,13	0,29	0,14	3,22
Ondertraverse	21,41	8,42		2,10		8,84	2,73	0,31	2,51
Boventraverse	27,30	7,95		2,20		8,75	2,53	0,29	2,57

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Tower: H150
 Number: 11

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk				
Eerste tussenstuk				
Tweede tussenstuk				
Bovenstuk 1				
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _f (m)
Antenne top			
Antenne o.t.			

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	13,0	11,1	0,0	-11,1	3,8	48,9	41,5	0,0	-41,5
Eerste tussenstuk	0,73	10,7	9,1	0,0	-9,1	11,0	117,8	99,9	0,0	-99,9
Tweede tussenstuk	0,85	9,8	8,3	0,0	-8,3	18,0	177,0	150,2	0,0	-150,2
Bovenstuk 1	0,93	5,6	4,7	0,0	-4,7	23,4	130,9	111,1	0,0	-111,1
Bovenstuk 2	0,96	5,4	4,6	0,0	-4,6	27,5	147,4	125,1	0,0	-125,1
Topstuk	1,00	0,9	0,8	0,0	-0,8	30,8	28,6	24,3	0,0	-24,3
Ondertraverse	0,90	12,4	7,3	0,0	-7,3	22,1	273,1	162,2	0,0	-162,2
Boventraverse	0,97	12,6	7,5	0,0	-7,5	28,0	354,3	210,4	0,0	-210,4
Totaal		70,4	53,4	0,0	-53,4		1278,0	924,7	0,0	-924,7

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	11,1	13,0	11,1	3,8	0,0	41,5	48,9	41,5
Eerste tussenstuk	0,73	0,0	9,1	10,7	9,1	11,0	0,0	99,9	117,8	99,9
Tweede tussenstuk	0,85	0,0	8,3	9,8	8,3	18,0	0,0	150,2	177,0	150,2
Bovenstuk 1	0,93	0,0	4,7	5,6	4,7	23,4	0,0	111,1	130,9	111,1
Bovenstuk 2	0,96	0,0	4,6	5,4	4,6	27,5	0,0	125,1	147,4	125,1
Topstuk	1,00	0,0	0,8	0,9	0,8	30,8	0,0	24,3	28,6	24,3
Ondertraverse	0,90	0,0	7,3	4,9	7,3	22,1	0,0	162,2	109,3	162,2
Boventraverse	0,97	0,0	7,5	5,1	7,5	28,0	0,0	210,4	141,7	210,4
Totaal		0,0	53,4	55,4	53,4		0,0	924,7	901,6	924,7

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	140	0	0
Windrichting 0°	70	0	0	0	1278	0
Windrichting 45°	53	53	0	925	925	0
Windrichting 90°	0	55	0	902	0	0
Windrichting 135°	-53	53	0	925	-925	0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Tower: H150
 Number: 11

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Circuit 2	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Bliksemdraad 1	ACSR 30/52 PETREL	11,8	82,4	3,71	105500	1,53E-05
Bliksemdraad 2	ACSR 30/52 PETREL	11,8	82,4	3,71	105500	1,53E-05

Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Circuit 2	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Bliksemdraad 1	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	Niet aanwezig					

Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsg gebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Circuit 2	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Bliksemdraad 1	1	2	3,8	A	15+0,4d	19,7	19,7
Bliksemdraad 2	1	2	3,8	A	15+0,4d	19,7	19,7

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	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Circuit 2	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Bliksemdraad 1	1	2		A	15+0,4d		
Bliksemdraad 2	1	2		A	15+0,4d		

Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{h,iso}$ [kN]
150ct1f1	1,50	1	1,5	4,5	1,0	22,11	0,90	1,2	1,09
150ct1f2	1,50	1	1,5	4,5	1,0	22,11	0,90	1,2	1,09
150ct1f3	1,50	1	1,5	4,5	1,0	28,00	0,97	1,2	1,16
150ct2f1	1,50	1	1,5	4,5	1,0	22,11	0,90	1,2	1,09
150ct2f2	1,50	1	1,5	4,5	1,0	22,11	0,90	1,2	1,09
150ct2f3	1,50	1	1,5	4,5	1,0	28,00	0,97	1,2	1,16
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	30,20	0,99	1,2	0,12
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	30,20	0,99	1,2	0,12

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Tower: H150
 Number: 11

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]
150ct1f1	17,8	0,85	0,64	0,56	1,20	20,75	27,1	23,8	40,2	52,6	46,1
150ct1f2	17,8	0,85	0,64	0,56	1,20	20,75	27,1	23,8	40,2	52,6	46,1
150ct1f3	24,1	0,93	0,67	0,59	1,20	20,75	31,0	27,2	40,2	60,1	52,8
150ct2f1	17,8	0,85	0,64	0,56	1,20	20,75	27,1	23,8	40,2	52,6	46,1
150ct2f2	17,8	0,85	0,64	0,56	1,20	20,75	27,1	23,8	40,2	52,6	46,1
150ct2f3	24,1	0,93	0,67	0,59	1,20	20,75	31,0	27,2	40,2	60,1	52,8
bl1	27,7	0,97	0,68	0,60	1,20	11,99	9,5	8,3	55,2	43,7	38,4
bl2	27,7	0,97	0,68	0,60	1,20	11,99	9,5	8,3	55,2	43,7	38,4

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]
150ct1f1	11,7	0,74	0,60	0,98	1,20	20,75	22,2	35,9	40,2	43,0	69,7
150ct1f2	11,7	0,74	0,60	0,98	1,20	20,75	22,2	35,9	40,2	43,0	69,7
150ct1f3	14,1	0,79	0,62	0,98	1,20	20,75	24,4	38,4	40,2	47,2	74,4
150ct2f1	11,7	0,74	0,60	0,98	1,20	20,75	22,2	35,9	40,2	43,0	69,7
150ct2f2	11,7	0,74	0,60	0,98	1,20	20,75	22,2	35,9	40,2	43,0	69,7
150ct2f3	14,1	0,79	0,62	0,98	1,20	20,75	24,4	38,4	40,2	47,2	74,4
bl1	30,2	0,99	0,69	0,99							
bl2	30,2	0,99	0,69	0,99							

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

Geleiderbelastingen Auteur: TBR
 Versie: v11.9

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 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°	1,05	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,12	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,00	0,22	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°	1,05	1,05	1,20	0,22	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,15	1,15	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q				
SPLS	Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
				$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SPLS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,0	0,0	
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k				
SLS	Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
				$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,94	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,28	0,88	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,19	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,19	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 52
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 4432

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

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	-24,7	0,0	7,9	0,1	3,6	1,1
bl2	-24,7	0,0	7,9	0,1	3,6	1,1
150ct1f1	-40,0	14,2	12,2	0,7	7,6	110,7
150ct1f2	-40,0	15,6	12,2	2,2	7,6	110,7
150ct1f3	-40,0	14,9	13,4	0,8	7,5	146,6
150ct2f1	-40,0	14,5	12,2	6,0	7,6	110,7
150ct2f2	-40,0	9,2	12,2	12,7	7,6	110,7
150ct2f3	-40,0	10,5	13,4	11,7	7,5	146,6

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	107,9	110,3	111,1
bl2	107,9	110,3	111,1
150ct1f1	475,3	7157,1	466,7
150ct1f2	466,8	7157,4	466,7
150ct1f3	589,5	9464,6	576,6
150ct2f1	480,4	7157,1	466,7
150ct2f2	468,4	7156,5	466,7
150ct2f3	576,1	9463,7	576,6

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	111,1	112,3
bl2	111,1	112,3
150ct1f1	924,5	1487,6
150ct1f2	941,9	1489,4
150ct1f3	1264,9	1941,4
150ct2f1	939,7	1489,1
150ct2f2	934,6	1488,6
150ct2f3	1270,5	1942,0

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

Voor alle geleiders

Wind / Weight span verhouding

Max. weight span	9464,6 m	81,556 -
Min. weight span	106,4 m	0,917 -

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	24,7	8,0	3,6	-25,9	0,0
bl2	24,7	8,0	3,6	-25,9	0,0
150ct1f1	40,0	12,5	110,7	-41,4	15,7
150ct1f2	40,0	13,5	110,7	-41,4	15,7
150ct1f3	40,0	13,9	146,6	-41,5	15,7
150ct2f1	40,0	13,8	110,7	-41,4	15,7
150ct2f2	40,0	18,7	110,7	-41,4	15,7
150ct2f3	40,0	17,8	146,6	-41,5	15,7

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	1,5	0,5	-6,1	0,0
bl2	0,0	1,5	0,5	-6,1	0,0
150ct1f1	0,7	4,1	6,9	-17,1	0,8
150ct1f2	0,8	4,1	6,9	-17,1	0,8
150ct1f3	0,7	4,1	8,7	-17,1	0,8
150ct2f1	0,7	4,1	6,9	-17,1	0,8
150ct2f2	0,5	4,1	6,9	-17,1	0,8
150ct2f3	0,5	4,1	8,7	-17,1	0,8

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
150ct1f1	0,0	0,0
150ct1f2	0,0	0,0
150ct1f3	0,0	0,0
150ct2f1	0,0	0,0
150ct2f2	0,0	0,0
150ct2f3	0,0	0,0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

Geleiderbelastingen Auteur: TBR
 Versie: v11.9

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Verbouw 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°	1,15	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,40	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,00	0,28	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°	1,15	1,15	1,30	0,28	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q			
SPLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SPLS 1a	Wind	10°	1,15	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,0	0,0
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k			
SLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	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 52
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 4432

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

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	-29,9	0,0	9,7	0,2	3,9	1,1
bl2	-29,9	0,0	9,7	0,2	3,9	1,1
150ct1f1	-42,9	14,2	14,8	0,7	8,3	110,9
150ct1f2	-42,9	15,6	14,8	2,2	8,3	110,9
150ct1f3	-43,0	14,9	16,3	0,8	8,2	146,8
150ct2f1	-42,9	14,5	14,8	6,0	8,3	110,9
150ct2f2	-42,9	9,2	14,8	12,7	8,3	110,9
150ct2f3	-43,0	10,5	16,3	11,7	8,2	146,7

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	107,7	110,3	111,1
bl2	107,7	110,3	111,1
150ct1f1	476,4	7157,2	466,7
150ct1f2	466,9	7157,5	466,7
150ct1f3	591,1	9464,8	576,6
150ct2f1	482,1	7157,2	466,7
150ct2f2	468,5	7156,6	466,7
150ct2f3	576,0	9463,7	576,6

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	111,1	112,5
bl2	111,1	112,5
150ct1f1	997,7	1278,2
150ct1f2	1017,1	1280,3
150ct1f3	1370,7	1664,7
150ct2f1	1014,6	1280,0
150ct2f2	1008,8	1279,4
150ct2f3	1377,0	1665,5

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	9464,8 m
Min. weight span	105,1 m

Wind / Weight span verhouding

	81,558 -
	0,906 -

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	29,9	9,7	3,9	-31,3	0,0
bl2	29,9	9,7	3,9	-31,3	0,0
150ct1f1	41,5	15,1	110,9	-44,5	15,7
150ct1f2	41,5	16,4	110,9	-44,5	15,7
150ct1f3	41,5	16,9	146,8	-44,9	15,7
150ct2f1	41,7	16,4	110,9	-44,5	15,7
150ct2f2	42,2	19,3	110,9	-44,5	15,7
150ct2f3	42,2	18,8	146,7	-44,9	15,7

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	1,5	0,5	-6,1	0,0
bl2	0,0	1,5	0,5	-6,1	0,0
150ct1f1	0,7	4,1	6,9	-17,1	0,8
150ct1f2	0,8	4,1	6,9	-17,1	0,8
150ct1f3	0,7	4,1	8,7	-17,1	0,8
150ct2f1	0,7	4,1	6,9	-17,1	0,8
150ct2f2	0,5	4,1	6,9	-17,1	0,8
150ct2f3	0,5	4,1	8,7	-17,1	0,8

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
150ct1f1	0,0	0,0
150ct1f2	0,0	0,0
150ct1f3	0,0	0,0
150ct2f1	0,0	0,0
150ct2f2	0,0	0,0
150ct2f3	0,0	0,0

Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Tower: H150
 Number: 11

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen afloper

Algemeen

Benaming H150
 Masttype Hoekmast
 Aantal circuits 2
 Configuratie 2-circuit-donau
 Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
 Gevolgklasse initieel CC2-0
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Afkeur CC2-0
 Referentieperiode initieel 30 jaar
 Gevolgklasse na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing Verbouw
 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 0

Geleiders

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	
Circuit 1	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	
Circuit 2	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	
Bliksemdraad 1		Niet aanwezig	0	0	0 %	0 %	0
Bliksemdraad 2		Niet aanwezig	0	0	0 %	0 %	0

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	1,50	4,50	1,00
Circuit 2	Afspanketting	1,50	4,50	1,00
Bliksemdraad 1	0	0,00	0,00	0,00
Bliksemdraad 2	0	0,00	0,00	0,00

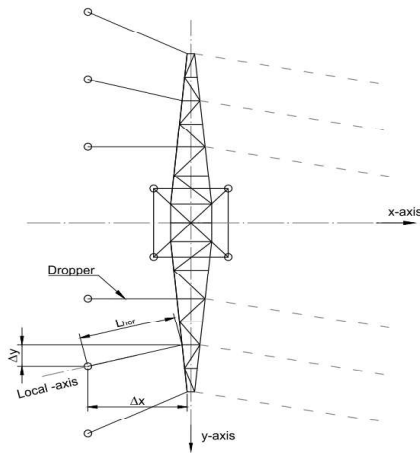
1. *Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

Ophanghoogte en positie in mast

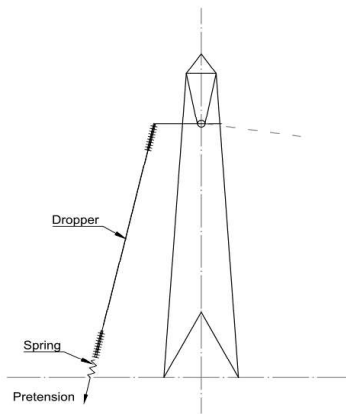
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	150ct1f1	21,4 m	21,4 m
Circuit 1	11	150ct1f2	21,4 m	21,4 m
Circuit 1	12	150ct1f3	27,3 m	27,3 m
Circuit 2	20	150ct2f1	21,4 m	21,4 m
Circuit 2	21	150ct2f2	21,4 m	21,4 m
Circuit 2	22	150ct2f3	27,3 m	27,3 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0 m

Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Tower: H150
 Number: 11

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	150ct1f1	20,9 m	-2,5	4,0	4,7	21,4 m
Circuit 1	11	150ct1f2	20,9 m	-0,4	3,7	3,7	21,2 m
Circuit 1	12	150ct1f3	27,7 m	-2,0	1,7	2,6	27,8 m
Circuit 2	20	150ct2f1	20,9 m	0,4	4,0	4,0	21,2 m
Circuit 2	21	150ct2f2	20,9 m	2,5	3,7	4,5	21,3 m
Circuit 2	22	150ct2f3	27,7 m	2,0	1,7	2,6	27,8 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m

Voorspanning en veerstijfheid

Circuits	Nummer	Aanduiding	Voorspanning	Veerstijfheid	Effectieve rekstijfheid
			F_{pr}	k	EA_{fict}
Circuit 1	10	150ct1f1	3,0 kN	500 kN/m	5006 kN/m
Circuit 1	11	150ct1f2	3,0 kN	500 kN/m	5006 kN/m
Circuit 1	12	150ct1f3	3,0 kN	500 kN/m	7250 kN/m
Circuit 2	20	150ct2f1	3,0 kN	500 kN/m	5006 kN/m
Circuit 2	21	150ct2f2	3,0 kN	500 kN/m	5006 kN/m
Circuit 2	22	150ct2f3	3,0 kN	500 kN/m	7250 kN/m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 kN	0 kN/m	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: D2.3 OSP Mastr 11
 Tower: H150
 Number: 11

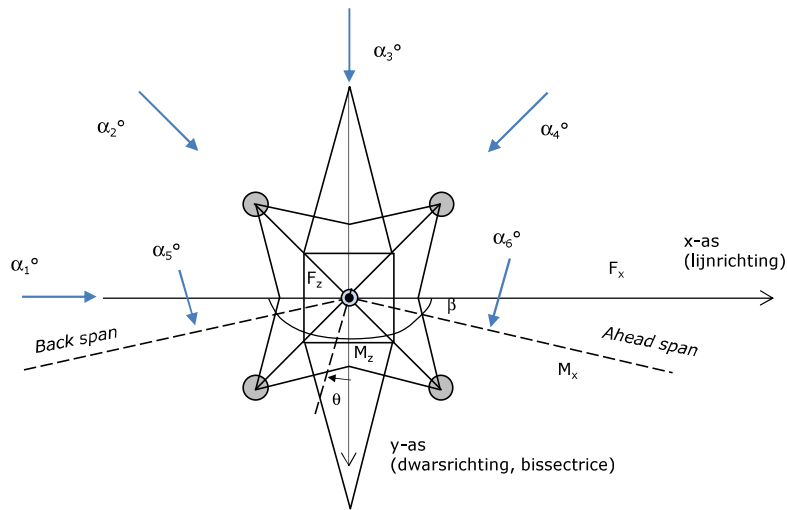
Lijn- en mastgegevens

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

Lijnhoek	β	152 °
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	76 °
	α_6	104 °

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: D2.3 OSP Mastr 11
 Tower: H150
 Number: 11

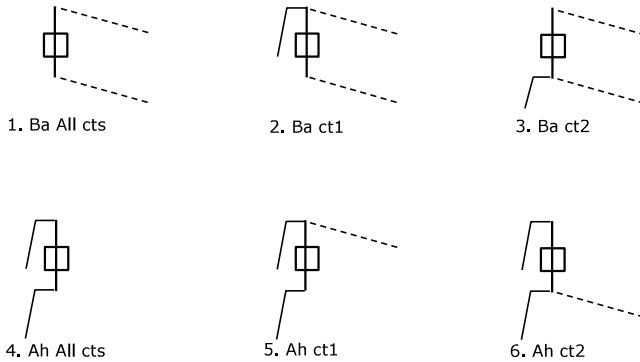
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	150ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0		0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0		0

Belastingsituaties SPLS

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

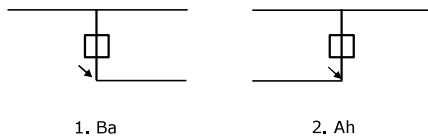
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Tower: H150
 Number: 11

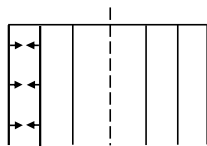
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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.

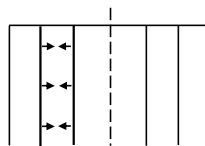
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

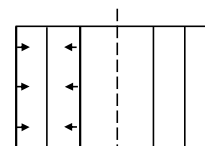
Principe belastingssituaties:



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	150ct1f1	16,3	3,0	-1,9	15,9
11	150ct1f2	16,3	2,8	-0,3	16,0
12	150ct1f3	29,0	1,8	-2,0	28,9
20	150ct2f1	16,3	3,1	0,3	16,0
21	150ct2f2	16,3	2,8	1,9	15,9
22	150ct2f3	29,0	1,8	2,1	28,9
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 20-21
ULS 8 Kortsluiting 20-22
ULS 8 Kortsluiting 21-22

Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Tower: H150
 Number: 11

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Circuit 2	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Bliksemdraad 1	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	Niet aanwezig					

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	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Circuit 2	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Bliksemdraad 1	0	0		0			
Bliksemdraad 2	0	0		0			

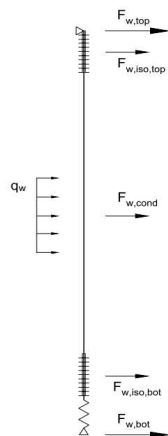
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

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

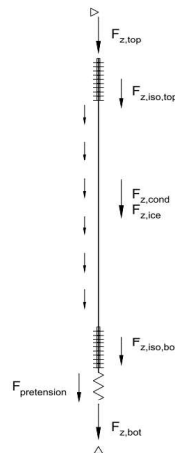
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

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: D2.3 OSP Mastr 11
 Tower: H150
 Number: 11

Geleider	G _{isolator} [kN]	Lengte [m]	Boven				Onder				F _{h,iso} [kN]
			Windopp. [m ²]	Vormfactor [-]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	F _{h,iso} [kN]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]		
150ct1f1	1,50	4,5	1,0	1,2	19,66	0,87	1,05	3,31	0,49	0,59	
150ct1f2	1,50	4,5	1,0	1,2	19,66	0,87	1,05	3,31	0,49	0,59	
150ct1f3	1,50	4,5	1,0	1,2	25,55	0,94	1,13	2,35	0,49	0,59	
150ct2f1	1,50	4,5	1,0	1,2	19,66	0,87	1,05	3,31	0,49	0,59	
150ct2f2	1,50	4,5	1,0	1,2	19,66	0,87	1,05	3,31	0,49	0,59	
150ct2f3	1,50	4,5	1,0	1,2	25,55	0,94	1,13	2,35	0,49	0,59	
bl1	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49		
bl2	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49		

Horizontale belasting

Geleider	wind 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]
	[m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
150ct1f1	11,5	0,74	0,97	1,20	20,75	35,4	40,2	68,7	0,21	1,3	0,8
150ct1f2	11,5	0,74	0,97	1,20	20,75	35,4	40,2	68,7	0,21	1,3	0,8
150ct1f3	14,0	0,78	0,97	1,20	20,75	37,9	40,2	73,6	0,35	1,5	0,9
150ct2f1	11,5	0,74	0,97	1,20	20,75	35,4	40,2	68,7	0,21	1,3	0,8
150ct2f2	11,5	0,74	0,97	1,20	20,75	35,4	40,2	68,7	0,21	1,3	0,8
150ct2f3	14,0	0,78	0,97	1,20	20,75	37,9	40,2	73,6	0,35	1,5	0,9
bl1	0,5	0,49	0,84								
bl2	0,5	0,49	0,84								

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]
150ct1f1	15,5	16,1	11,9	1,5	0,2	0,2	3,0	6,2	4,6	-3,0
150ct1f2	15,5	16,1	11,9	1,5	0,2	0,2	3,0	6,2	4,6	-3,0
150ct1f3	15,5	16,1	18,7	1,5	0,3	0,3	3,0	6,3	4,6	-3,0
150ct2f1	15,5	16,1	11,9	1,5	0,2	0,2	3,0	6,2	4,6	-3,0
150ct2f2	15,5	16,1	11,9	1,5	0,2	0,2	3,0	6,2	4,6	-3,0
150ct2f3	15,5	16,1	18,7	1,5	0,3	0,3	3,0	6,3	4,6	-3,0
bl1			0,0					0,0		
bl2			0,0					0,0		

Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

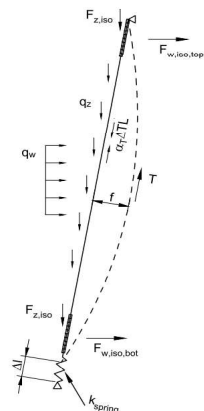
Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar

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}	
ULS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,00	0,22	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°	1,05	1,05	1,20	0,22	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,15	1,15	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q			
SPLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SPLS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,0	0,0
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k			
SLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,94	0,0	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,28	0,88	0,0
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,19	0,0	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,19	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 57
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 4512

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: D2.3 OSP Mastr 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

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 veerver- lenging [m]	Trek- kracht initieel [kN]	Trek- kracht [kN]
150ct1f1	SLS 1a	0,45	0,009	0,019	4,6	9,3
	SLS 3	0,33	0,007	0,016	4,7	8,0
	SLS 4	0,19	0,006	0,015	4,6	7,4
	SLS 6	0,25	0,002	0,011	4,6	5,6
	SLS 7	0,21	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,48	0,011	0,020	4,9	10,0
	ULS 3	0,35	0,008	0,017	5,0	8,4
	ULS 4	0,20	0,006	0,015	4,9	7,5
	ULS 6b	0,28	0,003	0,012	4,9	6,1
150ct1f2	SLS 1a	0,42	0,009	0,018	4,6	9,0
	SLS 3	0,29	0,006	0,016	4,7	7,8
	SLS 4	0,14	0,006	0,015	4,6	7,4
	SLS 6	0,19	0,002	0,011	4,6	5,4
	SLS 7	0,17	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,45	0,010	0,020	4,9	9,8
	ULS 3	0,31	0,007	0,016	5,0	8,2
	ULS 4	0,15	0,006	0,015	4,9	7,5
	ULS 6b	0,24	0,003	0,012	4,9	6,0
150ct1f3	SLS 1a	0,50	0,012	0,021	4,6	10,6
	SLS 3	0,32	0,009	0,019	4,8	9,3
	SLS 4	0,14	0,009	0,019	4,6	9,3
	SLS 6	0,21	0,003	0,013	4,6	6,3
	SLS 7	0,10	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,53	0,014	0,023	5,0	11,5
	ULS 3	0,36	0,010	0,020	5,1	9,8
	ULS 4	0,16	0,010	0,019	5,0	9,5
	ULS 6b	0,24	0,004	0,013	5,0	6,6

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
b1	0
b2	0
150ct1f	OK
150ct1f	OK
150ct1f	OK
150ct2f	OK
150ct2f	OK
150ct2f	OK

Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

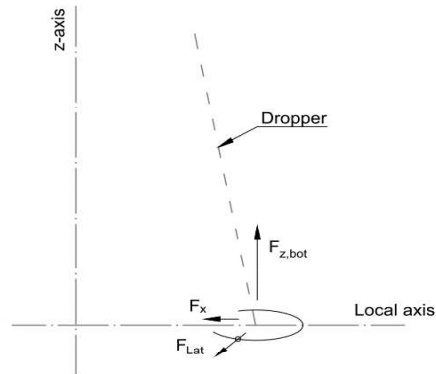
Belastingen in lokale richting geleider

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.

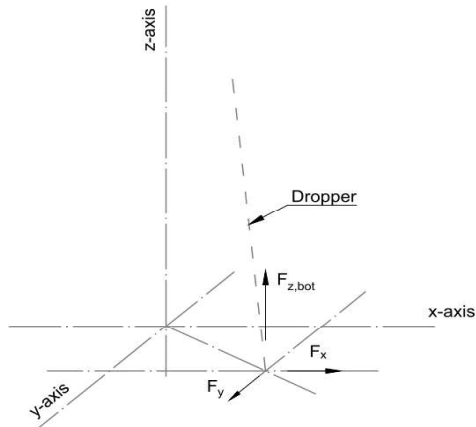
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	2,1	0,8	-7,7
SLS 3	1,8	0,3	-6,3
SLS 4	1,7	0,2	-5,8
SLS 6	1,3	0,2	-4,1
SLS 7	1,0	0,0	-3,0
ULS 1a	2,3	0,9	-8,3
ULS 3	1,9	0,3	-6,6
ULS 4	1,7	0,2	-5,9
ULS 6b	1,4	0,2	-4,5
SLS 1a	1,6	0,8	-7,4
SLS 3	1,4	0,3	-6,1
SLS 4	1,3	0,2	-5,8
SLS 6	1,0	0,2	-3,8
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,7	0,9	-8,1
ULS 3	1,5	0,3	-6,4
ULS 4	1,3	0,2	-5,8
ULS 6b	1,1	0,2	-4,3
SLS 1a	1,0	0,9	-8,9
SLS 3	0,9	0,4	-7,5
SLS 4	0,9	0,2	-7,7
SLS 6	0,6	0,2	-4,6
SLS 7	0,4	0,0	-3,0
ULS 1a	1,1	1,1	-9,8
ULS 3	0,9	0,4	-7,9
ULS 4	0,9	0,2	-7,7
ULS 6b	0,6	0,2	-4,9



Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

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]
150ct1f1	SLS 1a	2,5	0,4	10,8	-2,6	0,0	-7,7
	SLS 3	1,5	0,0	9,7	-2,0	0,0	-6,3
	SLS 4	1,3	0,0	9,0	-1,6	0,0	-5,8
	SLS 6	0,9	0,0	7,2	-1,2	0,0	-4,1
	SLS 7	0,7	0,0	6,2	-1,0	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,9	0,5	11,7	-2,8	0,0	-8,3
	ULS 3	1,6	0,0	10,2	-2,1	0,0	-6,6
	ULS 4	1,3	0,0	9,2	-1,6	0,0	-5,9
	ULS 6b	1,0	0,0	7,8	-1,5	0,0	-4,5
	ULS 7	0,7	0,0	6,5	-1,0	0,0	-2,8
150ct1f2	SLS 1a	2,5	1,2	10,6	-2,4	0,0	-7,4
	SLS 3	1,3	0,4	9,5	-1,8	0,0	-6,1
	SLS 4	1,2	0,2	9,0	-1,5	0,0	-5,8
	SLS 6	0,8	0,2	7,0	-1,1	0,0	-3,8
	SLS 7	0,7	0,0	6,2	-1,0	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,8	1,4	11,4	-2,6	0,0	-8,1
	ULS 3	1,5	0,5	9,9	-1,9	0,0	-6,4
	ULS 4	1,2	0,2	9,2	-1,5	0,0	-5,8
	ULS 6b	0,9	0,2	7,7	-1,4	0,0	-4,3
	ULS 7	0,7	0,0	6,5	-1,0	0,0	-2,8
150ct1f3	SLS 1a	2,0	0,8	12,2	-1,4	0,0	-8,9
	SLS 3	1,0	0,0	11,0	-0,9	0,0	-7,5
	SLS 4	0,5	0,0	11,0	-0,6	0,0	-7,7
	SLS 6	0,3	0,0	7,9	-0,4	0,0	-4,6
	SLS 7	0,2	0,0	6,3	-0,3	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,4	1,0	13,2	-1,6	0,0	-9,8
	ULS 3	1,2	0,1	11,6	-1,0	0,0	-7,9
	ULS 4	0,5	0,0	11,2	-0,6	0,0	-7,7
	ULS 6b	0,7	0,0	8,3	-0,6	0,0	-4,9
	ULS 7	0,2	0,0	6,6	-0,3	0,0	-2,8
150ct2f1	SLS 1a	2,5	1,5	10,5	-2,5	-0,1	-7,3
	SLS 3	1,4	0,6	9,4	-1,9	-0,1	-6,0
	SLS 4	1,2	0,4	8,8	-1,5	0,0	-5,7
	SLS 6	0,8	0,4	6,8	-1,2	0,0	-3,6
	SLS 7	0,7	0,1	6,2	-1,0	-0,1	-3,0
	ULS 1a	2,9	1,7	11,3	-2,8	-0,2	-8,0

Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

150ct2f1	ULS 3	1,5	0,7	9,8	-2,0	-0,1	-6,3
	ULS 4	1,2	0,4	9,0	-1,6	0,0	-5,7
	ULS 6b	1,0	0,4	7,6	-1,4	-0,1	-4,2
	ULS 7	0,7	0,1	6,5	-1,0	-0,1	-2,8
150ct2f2	SLS 1a	2,5	2,1	10,1	-2,3	-0,9	-6,9
	SLS 3	1,3	1,2	8,9	-1,7	-0,8	-5,5
	SLS 4	1,1	1,0	8,4	-1,4	-0,7	-5,3
	SLS 6	0,7	0,7	6,3	-1,0	-0,5	-3,1
	SLS 7	0,7	0,5	6,2	-1,0	-0,6	-3,0
	ULS 1a	2,8	2,5	10,9	-2,5	-1,0	-7,5
	ULS 3	1,5	1,3	9,3	-1,8	-0,8	-5,8
	ULS 4	1,1	1,0	8,5	-1,4	-0,7	-5,2
	ULS 6b	0,9	0,8	7,2	-1,3	-0,6	-3,9
	ULS 7	0,7	0,4	6,5	-1,0	-0,7	-2,8
150ct2f3	SLS 1a	2,0	2,1	11,7	-1,4	-0,8	-8,4
	SLS 3	1,0	1,1	10,4	-0,9	-0,7	-6,9
	SLS 4	0,5	0,9	10,6	-0,6	-0,5	-7,3
	SLS 6	0,3	0,6	7,2	-0,4	-0,2	-3,9
	SLS 7	0,2	0,3	6,3	-0,3	-0,4	-3,0
	ULS 1a	2,4	2,5	12,7	-1,6	-0,8	-9,3
	ULS 3	1,2	1,3	11,0	-1,0	-0,7	-7,2
	ULS 4	0,5	1,0	10,8	-0,6	-0,5	-7,3
	ULS 6b	0,7	0,7	7,8	-0,6	-0,5	-4,4
	ULS 7	0,2	0,3	6,6	-0,3	-0,4	-2,8

Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

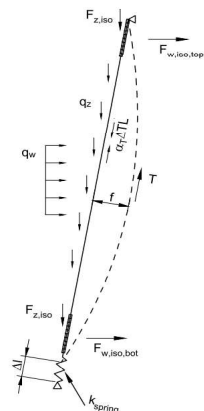
Betrouwbaarheidsniveau: Verbouw CC2
 Referentieperiode: 50 jaar

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°	1,15	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,40	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,00	0,28	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°	1,15	1,15	1,30	0,28	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q			
			G_k		Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
SPLS 1a	Wind	10°	1,15	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,0	0,0
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_{pk}			
			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: 57
 Aantal belastingcombinaties SPLS: 210
 Aantal belastingcombinaties SLS: 15
 Aantal knooplasten: 4512

Schematisatie

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: D2.3 OSP Mastr 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

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]
150ct1f1	SLS 1a	0,46	0,010	0,019	4,6	9,5
	SLS 3	0,34	0,007	0,016	4,7	8,2
	SLS 4	0,20	0,006	0,015	4,6	7,5
	SLS 6	0,26	0,002	0,011	4,6	5,7
	SLS 7	0,21	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,52	0,013	0,022	5,6	11,1
	ULS 3	0,38	0,009	0,018	5,7	9,1
	ULS 4	0,22	0,006	0,016	5,6	7,8
	ULS 6b	0,30	0,004	0,013	5,6	6,5
150ct1f2	SLS 1a	0,43	0,009	0,019	4,6	9,3
	SLS 3	0,30	0,007	0,016	4,7	7,9
	SLS 4	0,14	0,006	0,015	4,6	7,4
	SLS 6	0,20	0,002	0,011	4,6	5,4
	SLS 7	0,17	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,49	0,013	0,022	5,6	10,9
	ULS 3	0,34	0,008	0,018	5,7	8,8
	ULS 4	0,17	0,006	0,015	5,6	7,7
	ULS 6b	0,26	0,003	0,013	5,6	6,3
150ct1f3	SLS 1a	0,51	0,012	0,022	4,6	10,9
	SLS 3	0,34	0,010	0,019	4,8	9,4
	SLS 4	0,15	0,009	0,019	4,6	9,4
	SLS 6	0,22	0,003	0,013	4,6	6,3
	SLS 7	0,10	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,58	0,017	0,026	5,6	12,9
	ULS 3	0,40	0,012	0,021	5,9	10,6
	ULS 4	0,19	0,010	0,019	5,6	9,7
	ULS 6b	0,27	0,005	0,014	5,6	7,0

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
b11	0
b12	0
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	

Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

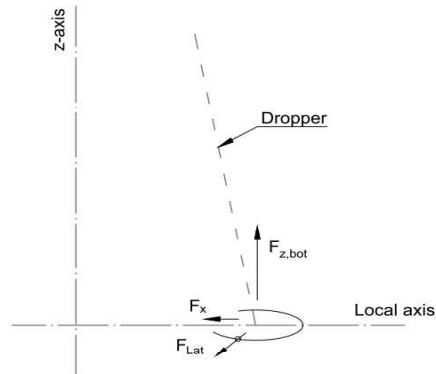
Belastingen in lokale richting geleider

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.

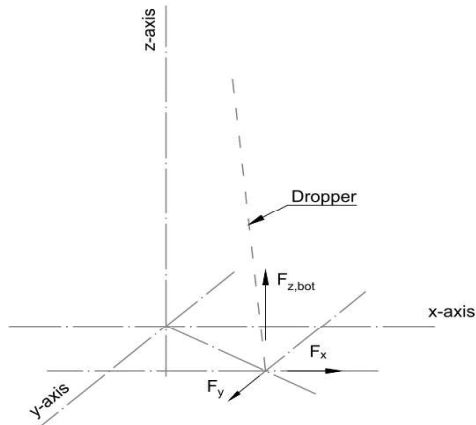
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	2,2	0,8	-7,9
SLS 3	1,8	0,3	-6,5
SLS 4	1,7	0,2	-5,9
SLS 6	1,3	0,2	-4,1
SLS 7	1,0	0,0	-3,0
ULS 1a	2,5	1,1	-9,3
ULS 3	2,1	0,4	-7,1
ULS 4	1,8	0,2	-5,9
ULS 6b	1,5	0,2	-4,6
SLS 1a	1,7	0,8	-7,7
SLS 3	1,4	0,3	-6,2
SLS 4	1,3	0,2	-5,9
SLS 6	1,0	0,2	-3,8
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,9	1,1	-9,1
ULS 3	1,6	0,4	-6,9
ULS 4	1,4	0,2	-5,8
ULS 6b	1,1	0,2	-4,4
SLS 1a	1,0	1,0	-9,2
SLS 3	0,9	0,4	-7,6
SLS 4	0,9	0,2	-7,7
SLS 6	0,6	0,2	-4,7
SLS 7	0,4	0,0	-3,0
ULS 1a	1,2	1,3	-11,1
ULS 3	1,0	0,5	-8,5
ULS 4	0,9	0,3	-7,8
ULS 6b	0,7	0,3	-5,1



Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

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]
150ct1f1	SLS 1a	2,6	0,4	11,1	-2,7	0,0	-7,9
	SLS 3	1,5	0,0	9,8	-2,0	0,0	-6,5
	SLS 4	1,3	0,0	9,0	-1,6	0,0	-5,9
	SLS 6	0,9	0,0	7,3	-1,2	0,0	-4,1
	SLS 7	0,7	0,0	6,2	-1,0	0,0	-3,0
	ULS 1a	3,5	0,8	13,0	-3,2	0,0	-9,3
	ULS 3	1,8	0,0	11,0	-2,3	0,0	-7,1
	ULS 4	1,3	0,0	9,6	-1,6	0,0	-5,9
	ULS 6b	1,1	0,0	8,3	-1,6	0,0	-4,6
	ULS 7	0,7	0,0	6,8	-1,1	0,0	-2,6
150ct1f2	SLS 1a	2,6	1,3	10,9	-2,5	0,0	-7,7
	SLS 3	1,4	0,4	9,6	-1,9	0,0	-6,2
	SLS 4	1,2	0,2	9,0	-1,5	0,0	-5,9
	SLS 6	0,8	0,2	7,0	-1,1	0,0	-3,8
	SLS 7	0,7	0,0	6,2	-1,0	0,0	-3,0
	ULS 1a	3,5	1,8	12,7	-3,0	0,0	-9,1
	ULS 3	1,7	0,6	10,8	-2,1	0,0	-6,9
	ULS 4	1,2	0,3	9,5	-1,5	0,0	-5,8
	ULS 6b	1,0	0,3	8,1	-1,5	0,0	-4,4
	ULS 7	0,6	0,0	6,7	-1,0	0,0	-2,6
150ct1f3	SLS 1a	2,2	0,9	12,5	-1,5	0,0	-9,2
	SLS 3	1,1	0,0	11,2	-1,0	0,0	-7,6
	SLS 4	0,5	0,0	11,0	-0,6	0,0	-7,7
	SLS 6	0,3	0,0	8,0	-0,4	0,0	-4,7
	SLS 7	0,2	0,0	6,3	-0,3	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,9	1,4	14,8	-2,0	0,0	-11,1
	ULS 3	1,4	0,2	12,7	-1,2	0,0	-8,5
	ULS 4	0,5	0,0	11,6	-0,6	0,0	-7,8
	ULS 6b	0,8	0,0	8,9	-0,7	0,0	-5,1
	ULS 7	0,2	0,0	6,8	-0,3	0,0	-2,5
150ct2f1	SLS 1a	2,7	1,6	10,7	-2,6	-0,2	-7,6
	SLS 3	1,4	0,6	9,5	-2,0	-0,1	-6,1
	SLS 4	1,2	0,4	8,9	-1,5	0,0	-5,7
	SLS 6	0,9	0,4	6,8	-1,2	0,0	-3,7
	SLS 7	0,7	0,1	6,2	-1,0	-0,1	-3,0
	ULS 1a	3,5	2,2	12,6	-3,2	-0,2	-9,0

Project: D2.3 OSP Mastr 11
 Masttype: H150
 Mast: 11

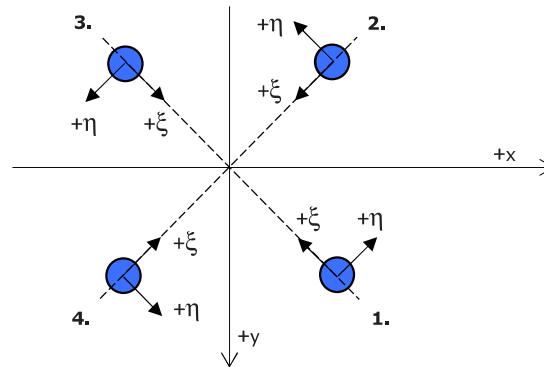
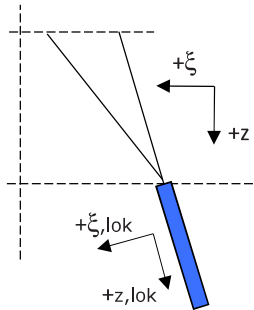
150ct2f1	ULS 3	1,7	0,9	10,7	-2,3	-0,1	-6,7
	ULS 4	1,3	0,5	9,3	-1,6	0,0	-5,6
	ULS 6b	1,0	0,5	8,0	-1,5	-0,1	-4,4
	ULS 7	0,7	0,1	6,7	-1,1	-0,1	-2,6
150ct2f2	SLS 1a	2,6	2,3	10,3	-2,4	-1,0	-7,1
	SLS 3	1,4	1,2	9,0	-1,8	-0,8	-5,7
	SLS 4	1,1	1,0	8,4	-1,4	-0,7	-5,3
	SLS 6	0,7	0,8	6,3	-1,0	-0,5	-3,1
	SLS 7	0,7	0,5	6,2	-1,0	-0,6	-3,0
	ULS 1a	3,4	3,0	12,2	-2,9	-1,2	-8,5
	ULS 3	1,7	1,5	10,1	-2,0	-0,9	-6,2
	ULS 4	1,1	1,1	8,8	-1,4	-0,7	-5,1
	ULS 6b	1,0	0,9	7,6	-1,4	-0,6	-4,0
	ULS 7	0,6	0,4	6,8	-1,0	-0,7	-2,6
150ct2f3	SLS 1a	2,2	2,3	12,0	-1,5	-0,8	-8,7
	SLS 3	1,1	1,2	10,6	-0,9	-0,7	-7,0
	SLS 4	0,5	0,9	10,6	-0,6	-0,5	-7,4
	SLS 6	0,3	0,7	7,2	-0,4	-0,2	-3,9
	SLS 7	0,2	0,3	6,3	-0,3	-0,4	-3,0
	ULS 1a	2,9	3,0	14,3	-1,9	-0,9	-10,6
	ULS 3	1,4	1,5	12,0	-1,2	-0,8	-7,8
	ULS 4	0,5	1,0	11,1	-0,6	-0,4	-7,3
	ULS 6b	0,8	0,8	8,3	-0,7	-0,5	-4,5
	ULS 7	0,2	0,3	6,8	-0,3	-0,4	-2,5

Project: ZW-Oost RSB-RSD150
 Masttype: Hoekmast 150°
 Mast: 11

Auteur: MKh
 Versie: 1.4

Oplegreacties per randstijl

Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba All Cts	-28	-26	-185	2	-38	7	-189
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	-20	17	-131	-2	-26	4	-133
3	ULS 3_135	48	58	-454	-7	-75	-1	-461
4	ULS 3_90	105	-108	-858	2	-151	8	-871

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 3_0,9_135	26	45	337	13	51	5	341
2	ULS 3_0,9_90	92	-90	745	2	129	-5	756
3	SPLS 1a_0,9_0,9_45 Ba All Cts	-17	-16	115	-1	23	-4	117
4	SPLS 1a_0,9_0,9_0 Ba All Cts	-9	7	61	1	11	-1	62

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	-28	64	186	65	25	6	187
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	81	-1	331	57	58	-3	336
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	72	-12	-270	59	-43	-2	-273
4	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	14	-104	-458	64	-83	7	-466

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	44	-24	109	-48	15	4	110
2	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	9	-89	410	-56	69	-1	416
3	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-18	75	-236	-66	-40	1	-239
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	104	-18	-492	-61	-86	4	-500

Combinatie Ftrek+Fh

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	-28	64	186	65	25	6	187
2	ULS 3_0,9_90	92	-90	745	2	129	-5	756
3	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-18	75	-236	-66	-40	1	-239
4	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	14	-104	-458	64	-83	7	-466

Permanente belasting

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	SLS 7	9	17	125	6	18	3	126
2	SLS 7	30	-29	248	0	42	0	251
3	SLS 7	26	29	-222	-2	-38	1	-226
4	SLS 7	43	-44	-346	1	-62	4	-351

Omhullenden ongeacht stijl

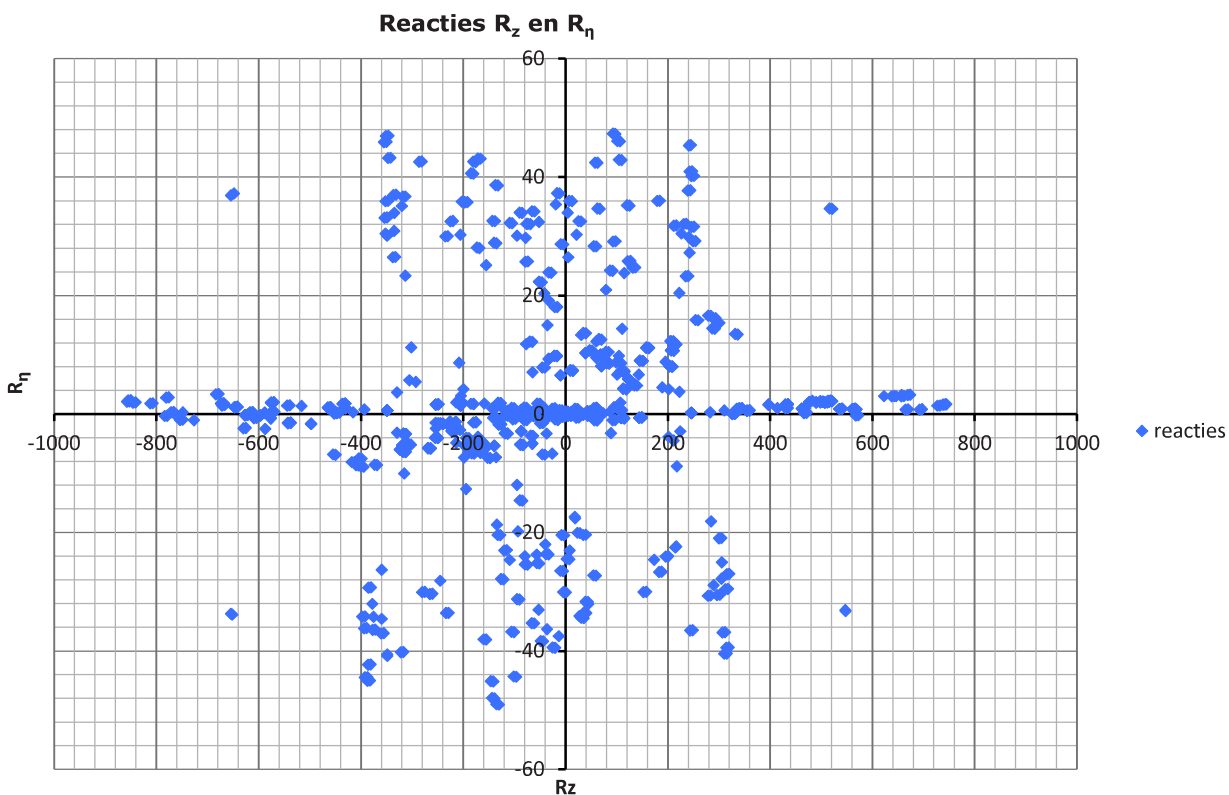
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_90	105	-108	-858	2	-151	8	-871
Max. trek	ULS 3_0,9_90	92	-90	745	2	129	-5	756
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	-28	64	186	65	25	6	187
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-18	75	-236	-66	-40	1	-239
Comb. trek+torsie	ULS 3_0,9_90	92	-90	745	2	129	-5	756

Maximale drukbelasting SLS

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_45	-26	-9	-77	12	-25	12	-80
2	SLS 1a_0	10	-11	107	-1	15	3	108
3	ULS 3_135	48	58	-454	-7	-75	-1	-461
4	ULS 3_135	100	-103	-812	2	-143	8	-825

Maximale trekbelasting SLS

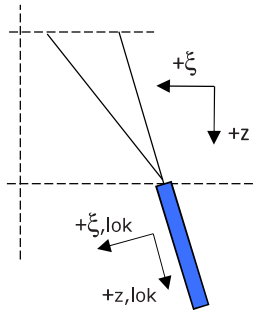
Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	26	45	337	13	51	5	341
2	ULS 3_0,9_135	86	-85	697	1	121	-5	708
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	-8	2	-26	-7	4	-8	-25
4	SLS 1a_0	25	-27	-215	2	-37	1	-218



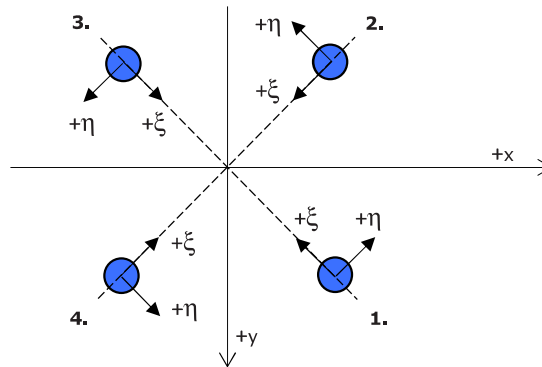
Project: ZW-Oost RSB-RSD150
 Masttype: Hoekmast 150°
 Mast: 11

Oplegreacties per randstijl		Auteur: MKh
		Versie: 1.4

Betrouwbaarheidsniveau **Verbouw CC2**
 Referentieperiode **50** jaar



Assenstelsels



Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba All Cts	-29	-26	-189	2	-39	7	-192
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	-20	17	-134	-2	-27	4	-137
3	ULS 3_135	57	68	-539	-8	-88	-2	-546
4	ULS 3_90	125	-129	-1023	3	-180	9	-1039

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 3_0,9_135	33	56	412	16	62	6	417
2	ULS 3_0,9_90	112	-110	904	2	157	-6	917
3	SPLS 1a_0,9_0,9_45 Ba All Cts	-17	-16	115	-1	23	-4	117
4	SPLS 1a_0,9_0,9_0 Ba All Cts	-9	7	61	1	11	-1	62

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	-29	66	190	67	26	6	191
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	84	0	339	59	59	-3	345
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	74	-12	-279	61	-44	-2	-283
4	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	15	-108	-475	66	-86	7	-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	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	46	-25	113	-50	15	4	114
2	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	9	-91	418	-58	70	-1	424
3	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-18	78	-248	-68	-42	1	-251
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	107	-18	-506	-63	-89	4	-514

Combinatie Ftrek+Fh

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	33	56	412	16	62	6	417
2	ULS 3_0,9_90	112	-110	904	2	157	-6	917
3	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-18	78	-248	-68	-42	1	-251
4	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	15	-108	-475	66	-86	7	-482

Permanente belasting

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	SLS 7	9	17	127	6	19	3	128
2	SLS 7	30	-30	250	0	42	0	254
3	SLS 7	26	29	-223	-2	-38	1	-226
4	SLS 7	43	-44	-347	1	-62	4	-352

Omhullenden ongeacht stijl

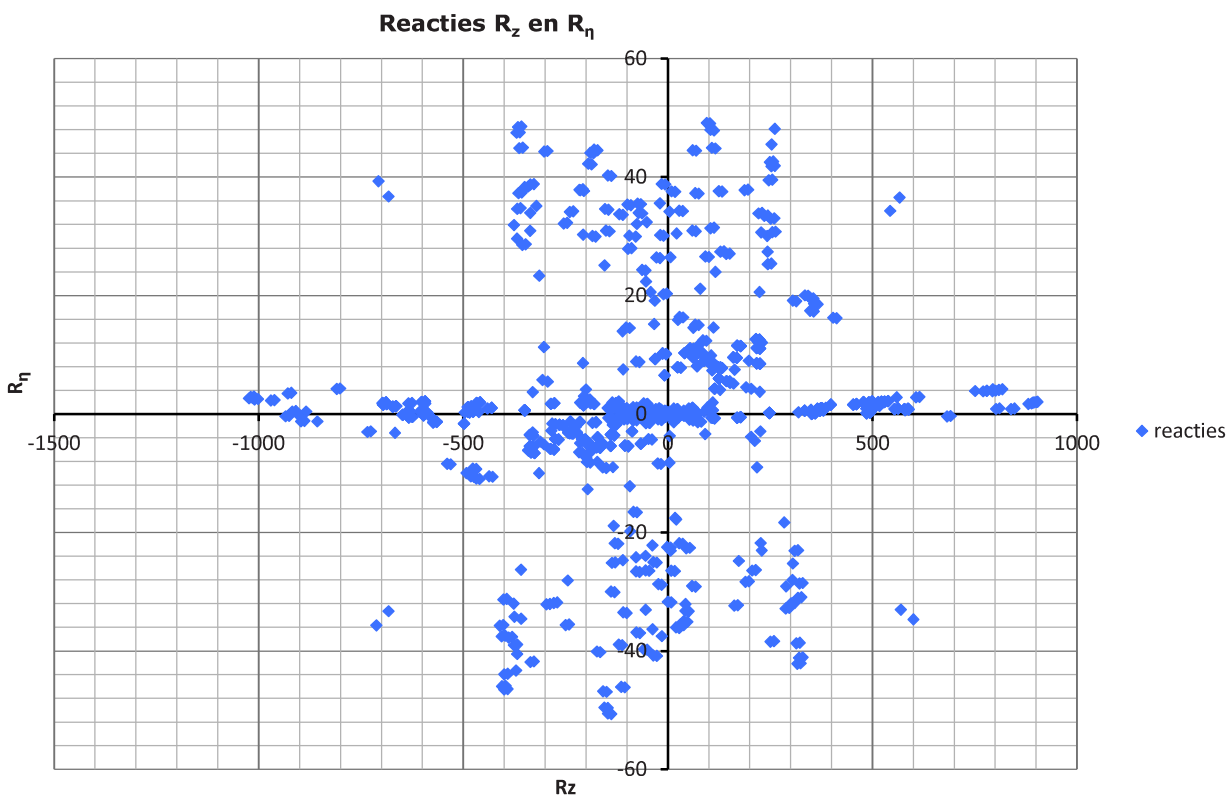
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_90	125	-129	-1023	3	-180	9	-1039
Max. trek	ULS 3_0,9_90	112	-110	904	2	157	-6	917
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	-29	66	190	67	26	6	191
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-18	78	-248	-68	-42	1	-251
Comb. trek+torsie	ULS 3_0,9_90	112	-110	904	2	157	-6	917

Maximale drukbelasting SLS

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_45	-33	-14	-110	14	-33	15	-114
2	SLS 1a_0	9	-10	100	-1	14	3	101
3	ULS 3_135	57	68	-539	-8	-88	-2	-546
4	ULS 3_135	119	-122	-970	2	-171	9	-985

Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	33	56	412	16	62	6	417
2	ULS 3_0,9_135	105	-103	847	1	147	-6	860
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	-14	-2	4	-8	12	-11	6
4	SLS 1a_0	24	-26	-207	2	-36	1	-210



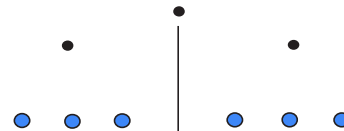
Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

Auteur: TBR
 Versie: v11.9

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming: Portaal
 Masttype: Hoekmast
 Aantal circuits: 2
 Configuratie: 2-circuit-vlak
 Aantal bliksemgeleiders: 3



Configuratie geleiders

Uitgangspunten

Norm: NEN-EN50341-2-15:2019
 Gevolgklasse initieel: CC2
 Betrouwbaarheidsniveau initieel: Afkeur CC2-0
 Referentieperiode initieel: 30 jaar
 Gevolgklasse na aanpassing: CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing: Verbouw
 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	150 kV	ACSR Bobolink	2	B	2 %	2 %	1000
Circuit 2	150 kV	ACSR Bobolink	2	B	2 %	2 %	1000
Bliksemdraad 1		ACSR 30/52 PETREL	1	A	2 %	2 %	1000
Bliksemdraad 2		ACSR 30/52 PETREL	1	A	2 %	2 %	1000
Bliksemdraad 3		OPGW 96 Fibral	1	A	2 %	2 %	1000

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{ahead}
Circuit 1	150 kV	ACSR Bobolink	2	B	2 %	2 %	25
Circuit 2	150 kV	ACSR Bobolink	2	B	2 %	2 %	25
Bliksemdraad 1		Niet aanwezig	1	A	2 %	2 %	0
Bliksemdraad 2		Niet aanwezig	1	A	2 %	2 %	0
Bliksemdraad 3		Niet aanwezig	1	A	2 %	2 %	0

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	2,50	4,50	1,00
Circuit 2	Afspanketting	2,50	4,50	1,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 3	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	150ct1f1	16,0 m	16,0 m	11,8 m
Circuit 1	11	150ct1f2	16,0 m	16,0 m	8,3 m
Circuit 1	12	150ct1f3	16,0 m	16,0 m	4,8 m
Circuit 2	20	150ct2f1	16,0 m	16,0 m	-4,8 m
Circuit 2	21	150ct2f2	16,0 m	16,0 m	-8,3 m
Circuit 2	22	150ct2f3	16,0 m	16,0 m	-11,8 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	18,2 m	18,2 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	18,2 m	18,2 m	-12,1 m
Bliksemdraad 3	5	bl3	29,5 m	29,5 m	0,0 m

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

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

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

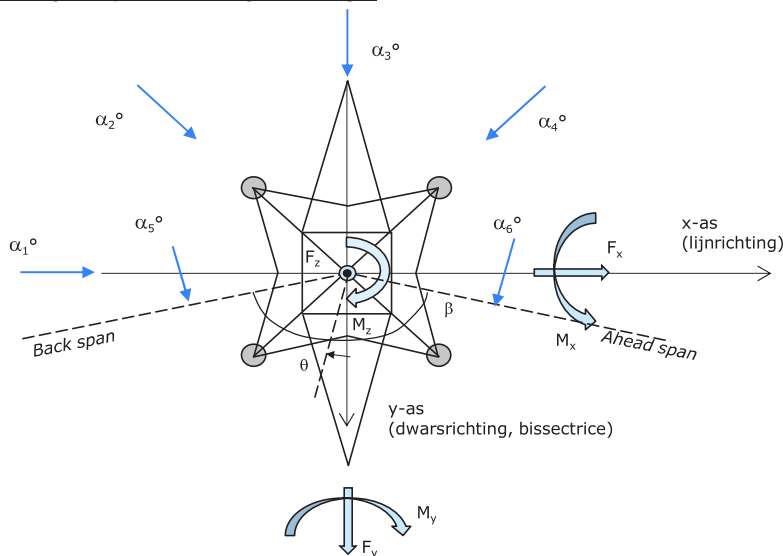
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	150ct1f1	-4,3	-15,7 m	0,0	-2,2 m
Circuit 1	11	150ct1f2	-4,3	-15,7 m	0,0	-2,2 m
Circuit 1	12	150ct1f3	-4,3	-15,7 m	0,0	-2,2 m
Circuit 2	20	150ct2f1	-4,3	-15,7 m	0,0	2,2 m
Circuit 2	21	150ct2f2	-4,3	-15,7 m	0,0	2,2 m
Circuit 2	22	150ct2f3	-4,3	-15,7 m	0,0	2,2 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	-3,5	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	-3,5	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 3	5	bl3	-14,8	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$	110,0	2,0 m
Lijnhoek	143 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	18 °
Vaklengte	110	2 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
Geleiderbelastingen	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	53,5 °
	α_6	90,5 °

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

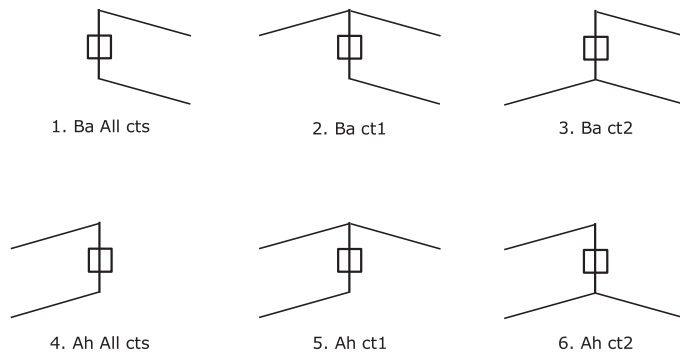
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	150ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 3	b3	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

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

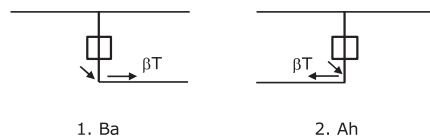
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

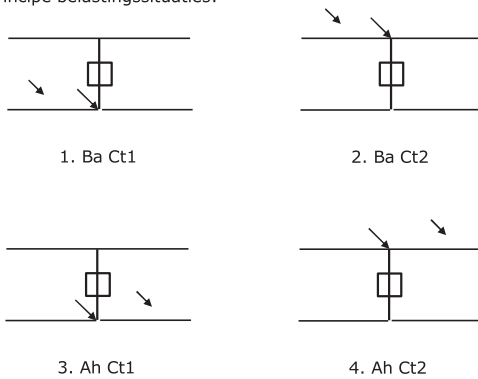
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

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

Principe belastingssituaties:



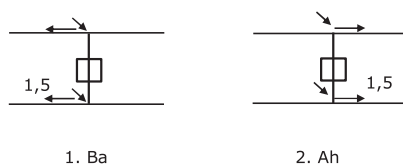
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

Beschouwde situaties lijndansen 8: Geen (bestaande constructie)

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

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

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	Portaal	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	29,0 m	
Gewicht mast	180,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	7,00	7,00 m
Helling van de randstijl	0,208	0,208 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

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	4,80	7,00	5,00	4,80	0,208	28,80	5,30	0,18	3,00
Eerste tussenstuk	9,75	5,00	3,89	4,95	0,112	22,00	4,60	0,21	2,89
Tweede tussenstuk	15,50	3,89	2,60	5,75	0,112	18,66	4,60	0,25	2,74
Bovenstuk 1	22,50	2,60	2,00	7,00	0,043	16,10	4,90	0,30	2,52
Bovenstuk 2	27,50	2,00	2,00	5,00		10,00	2,90	0,29	2,57
Topstuk	29,00	2,00		1,50		1,50	0,30	0,20	2,93
Ondertraverse	15,50	10,80		2,50		13,50	6,20	0,46	2,07

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	4,80	7,00	5,00	4,80	0,208	28,80	5,30	0,18	3,00
Eerste tussenstuk	9,75	5,00	3,89	4,95	0,112	22,00	4,60	0,21	2,89
Tweede tussenstuk	15,50	3,89	2,60	5,75	0,112	18,66	4,60	0,25	2,74
Bovenstuk 1	22,50	2,60	2,00	7,00	0,043	16,10	4,90	0,30	2,52
Bovenstuk 2	27,50	2,00	2,00	5,00		10,00	2,90	0,29	2,57
Topstuk	29,00	2,00		1,50		1,50	0,30	0,20	2,93
Ondertraverse	15,50	10,80		2,50		13,50	6,20	0,46	2,07

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk				
Eerste tussenstuk				
Tweede tussenstuk				
Bovenstuk 1				
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _f (m)
Antenne top			
Antenne o.t.			

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	11,2	9,5	0,0	-9,5	2,4	26,8	22,7	0,0	-22,7
Eerste tussenstuk	0,70	9,3	7,9	0,0	-7,9	7,3	67,8	57,6	0,0	-57,6
Tweede tussenstuk	0,76	9,6	8,1	0,0	-8,1	12,6	120,6	102,3	0,0	-102,3
Bovenstuk 1	0,87	10,8	9,1	0,0	-9,1	19,0	204,3	173,3	0,0	-173,3
Bovenstuk 2	0,94	7,0	5,9	0,0	-5,9	25,0	174,8	148,3	0,0	-148,3
Topstuk	0,97	0,9	0,7	0,0	-0,7	28,3	24,1	20,5	0,0	-20,5
Ondertraverse	0,82	21,1	12,6	0,0	-12,6	16,3	345,2	205,1	0,0	-205,1
Totaal		69,8	53,8	0,0	-53,8		963,7	729,8	0,0	-729,8

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	9,5	11,2	9,5	2,4	0,0	22,7	26,8	22,7
Eerste tussenstuk	0,70	0,0	7,9	9,3	7,9	7,3	0,0	57,6	67,8	57,6
Tweede tussenstuk	0,76	0,0	8,1	9,6	8,1	12,6	0,0	102,3	120,6	102,3
Bovenstuk 1	0,87	0,0	9,1	10,8	9,1	19,0	0,0	173,3	204,3	173,3
Bovenstuk 2	0,94	0,0	5,9	7,0	5,9	25,0	0,0	148,3	174,8	148,3
Topstuk	0,97	0,0	0,7	0,9	0,7	28,3	0,0	20,5	24,1	20,5
Ondertraverse	0,82	0,0	12,6	8,5	12,6	16,3	0,0	205,1	138,1	205,1
Totaal		0,0	53,8	57,1	53,8		0,0	729,8	756,5	729,8

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

Belasting / windrichting	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Permanente belasting	0	0	180	0	0	0
Windrichting 0°	70	0	0	0	964	0
Windrichting 45°	54	54	0	730	730	0
Windrichting 90°	0	57	0	757	0	0
Windrichting 135°	-54	54	0	730	-730	0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR Bobolink	36,2	775,5	24,11	65500	2,06E-05
Circuit 2	ACSR Bobolink	36,2	775,5	24,11	65500	2,06E-05
Bliksemdraad 1	ACSR 30/52 PETREL	11,8	82,4	3,71	105500	1,53E-05
Bliksemdraad 2	ACSR 30/52 PETREL	11,8	82,4	3,71	105500	1,53E-05
Bliksemdraad 3	OPGW 96 Fibral	15,8	116,0	4,85	85366	1,72E-05

Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR Bobolink	36,2	775,5	24,11	65500	2,06E-05
Circuit 2	ACSR Bobolink	36,2	775,5	24,11	65500	2,06E-05
Bliksemdraad 1	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 3	Niet aanwezig					

Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsg gebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	2	2	49,2	B	4+0,2d	11,2	22,5
Circuit 2	2	2	49,2	B	4+0,2d	11,2	22,5
Bliksemdraad 1	1	2	3,8	A	15+0,4d	19,7	19,7
Bliksemdraad 2	1	2	3,8	A	15+0,4d	19,7	19,7
Bliksemdraad 3	1	2	4,9	A	15+0,4d	21,3	21,3

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	2	2	49,2	B	4+0,2d	11,2	22,5
Circuit 2	2	2	49,2	B	4+0,2d	11,2	22,5
Bliksemdraad 1	1	2		A	15+0,4d		
Bliksemdraad 2	1	2		A	15+0,4d		
Bliksemdraad 3	1	2		A	15+0,4d		

Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{h,iso}$ [kN]
150ct1f1	2,50	1	2,5	4,5	1,0	16,50	0,83	1,2	0,99
150ct1f2	2,50	1	2,5	4,5	1,0	16,50	0,83	1,2	0,99
150ct1f3	2,50	1	2,5	4,5	1,0	16,50	0,83	1,2	0,99
150ct2f1	2,50	1	2,5	4,5	1,0	16,50	0,83	1,2	0,99
150ct2f2	2,50	1	2,5	4,5	1,0	16,50	0,83	1,2	0,99
150ct2f3	2,50	1	2,5	4,5	1,0	16,50	0,83	1,2	0,99
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	18,70	0,86	1,2	0,10
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	18,70	0,86	1,2	0,10
bl3	0,10	1	0,1	0,2	0,1	30,00	0,99	1,2	0,12

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

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]
150ct1f1	13,4	0,77	0,70	0,70	1,01	36,96	40,4	40,5	55,0	71,1	71,4
150ct1f2	13,4	0,77	0,70	0,70	1,01	36,96	40,4	40,5	55,0	71,1	71,4
150ct1f3	13,4	0,77	0,70	0,70	1,01	36,96	40,4	40,5	55,0	71,1	71,4
150ct2f1	13,4	0,77	0,70	0,70	1,01	36,96	40,4	40,5	55,0	71,1	71,4
150ct2f2	13,4	0,77	0,70	0,70	1,01	36,96	40,4	40,5	55,0	71,1	71,4
150ct2f3	13,4	0,77	0,70	0,70	1,01	36,96	40,4	40,5	55,0	71,1	71,4
bl1	16,0	0,82	0,71	0,72	1,20	11,99	8,4	8,4	55,2	38,7	38,8
bl2	16,0	0,82	0,71	0,72	1,20	11,99	8,4	8,4	55,2	38,7	38,8
bl3	21,6	0,90	0,74	0,74	1,20	16,08	12,9	12,9	58,3	46,6	46,8

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		G _{c,dwars}	G _{c,trek}	C _c	d _{toeslag}	W _y	W _{y,vak}	D _{ijs,toeslag}	W _{y,ijs}	W _{y,ijs,vak}
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
150ct1f1	8,6	0,67	0,65	0,98	1,06	36,96	34,1	51,1	55,0	57,4	86,1
150ct1f2	8,6	0,67	0,65	0,98	1,06	36,96	34,1	51,1	55,0	57,4	86,1
150ct1f3	8,6	0,67	0,65	0,98	1,06	36,96	34,1	51,1	55,0	57,4	86,1
150ct2f1	8,6	0,67	0,65	0,98	1,06	36,96	34,1	51,1	55,0	57,4	86,1
150ct2f2	8,6	0,67	0,65	0,98	1,06	36,96	34,1	51,1	55,0	57,4	86,1
150ct2f3	8,6	0,67	0,65	0,98	1,06	36,96	34,1	51,1	55,0	57,4	86,1
bl1											
bl2											
bl3											

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

Geleiderbelastingen Auteur: TBR
Versie: v11.9

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 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°	1,05	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,00	0,22	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°	1,05	1,05	1,20	0,22	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,15	1,15	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q			
SPLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SPLS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,0	0,0
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k			
SLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,94	0,0	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,28	0,88	0,0
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,19	0,0	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,19	0,0	0,0
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0

Aantal windrichtingen 6
 Aantal belastingcombinaties ULS 54
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 5301

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

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	-11,4	0,0	9,4	0,1	1,8	1,1
bl2	-11,4	0,0	9,4	0,1	1,8	1,1
150ct1f1	-65,3	25,2	48,9	0,5	9,7	292,8
150ct1f2	-65,3	25,2	48,9	0,5	9,7	292,8
150ct1f3	-65,3	25,2	48,9	0,5	9,7	292,8
150ct2f1	-65,3	24,6	48,9	27,6	9,7	292,8
150ct2f2	-65,3	24,6	48,9	27,6	9,7	292,8
150ct2f3	-65,3	24,6	48,9	27,6	9,7	292,8
bl3	-13,3	0,0	11,0	0,1	3,8	1,1
Post	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	86,4	101,1	86,4
bl2	86,4	101,1	86,4
150ct1f1	290,9	6016,7	290,9
150ct1f2	290,9	6016,7	290,9
150ct1f3	290,9	6016,7	290,9
150ct2f1	297,3	6016,7	290,9
150ct2f2	297,3	6016,7	290,9
150ct2f3	297,3	6016,7	290,9
bl3	189,2	257,6	189,1
Post			

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	114,3	75,8
bl2	114,3	75,8
150ct1f1	390,4	892,6
150ct1f2	390,4	892,6
150ct1f3	390,4	892,6
150ct2f1	382,4	891,5
150ct2f2	382,4	891,5
150ct2f3	382,4	891,5
bl3	326,7	147,1
Post		

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	6016,7 m
Min. weight span	73,9 m

Wind / Weight span verhouding

107,440 -
1,320 -

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	11,4	9,4	1,8	-14,8	0,0
bl2	11,4	9,4	1,8	-14,8	0,0
150ct1f1	65,3	49,0	292,8	-81,6	37,0
150ct1f2	65,3	49,0	292,8	-81,6	37,0
150ct1f3	65,3	49,0	292,8	-81,6	37,0
150ct2f1	65,3	76,6	292,8	-81,6	37,0
150ct2f2	65,3	76,6	292,8	-81,6	37,0
150ct2f3	65,3	76,6	292,8	-81,6	37,0
bl3	13,3	11,0	3,8	-17,2	0,0
Post	1,1	1,1	0,6	0,0	

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	2,3	0,4	-3,8	0,0
bl2	0,0	2,3	0,4	-3,8	0,0
150ct1f1	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
150ct1f2	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
150ct1f3	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
150ct2f1	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
150ct2f2	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
150ct2f3	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
bl3	0,0	2,9	1,0	-4,9	0,0
Post	0,0	0,0	0,5	0,0	

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
150ct1f1	0,0	0,0
150ct1f2	0,0	0,0
150ct1f3	0,0	0,0
150ct2f1	0,0	0,0
150ct2f2	0,0	0,0
150ct2f3	0,0	0,0
bl3	0,0	0,0
Post	0,0	

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

Auteur: TBR
 Versie: v11.9

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau: Verbouw 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°	1,15	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,00	0,28	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°	1,15	1,15	1,30	0,28	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q				
SPLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}		
SPLS 1a	Wind	10°	1,15	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,0	0,0	
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k				
SLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}		
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	1,00	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,30	1,00	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,20	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen: 6
 Aantal belastingcombinaties ULS: 54
 Aantal belastingcombinaties SPLS: 210
 Aantal belastingcombinaties SLS: 15
 Aantal knooplasten: 5301

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

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	-13,7	0,0	11,3	0,1	2,3	1,1
bl2	-13,7	0,0	11,3	0,1	2,3	1,1
150ct1f1	-68,1	25,2	53,0	0,5	10,9	293,1
150ct1f2	-68,1	25,2	53,0	0,5	10,9	293,1
150ct1f3	-68,1	25,2	53,0	0,5	10,9	293,1
150ct2f1	-68,1	24,5	53,0	27,7	10,9	293,1
150ct2f2	-68,1	24,5	53,0	27,7	10,9	293,1
150ct2f3	-68,1	24,5	53,0	27,7	10,9	293,1
bl3	-15,8	0,0	13,1	0,2	4,7	1,1
Post	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	86,4	101,2	86,4
bl2	86,4	101,2	86,4
150ct1f1	290,9	6016,7	290,9
150ct1f2	290,9	6016,7	290,9
150ct1f3	290,9	6016,7	290,9
150ct2f1	298,0	6016,7	290,9
150ct2f2	298,0	6016,7	290,9
150ct2f3	298,0	6016,7	290,9
bl3	189,2	258,0	189,1
Post			

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	117,4	73,5
bl2	117,4	73,5
150ct1f1	412,7	816,5
150ct1f2	412,7	816,5
150ct1f3	412,7	816,5
150ct2f1	403,0	815,2
150ct2f2	403,0	815,2
150ct2f3	403,0	815,2
bl3	340,9	137,1
Post		

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	6016,7 m
Min. weight span	72,0 m

Wind / Weight span verhouding

107,441 -
1,286 -

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	13,7	11,3	2,3	-17,7	0,0
bl2	13,7	11,3	2,3	-17,7	0,0
150ct1f1	67,4	50,5	293,1	-86,2	37,0
150ct1f2	67,4	50,5	293,1	-86,2	37,0
150ct1f3	67,4	50,5	293,1	-86,2	37,0
150ct2f1	67,4	78,2	293,1	-86,2	37,0
150ct2f2	67,4	78,2	293,1	-86,2	37,0
150ct2f3	67,4	78,2	293,1	-86,2	37,0
bl3	15,8	13,1	4,7	-20,4	0,0
Post	1,4	1,4	0,7	0,0	

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	2,3	0,4	-3,8	0,0
bl2	0,0	2,3	0,4	-3,8	0,0
150ct1f1	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
150ct1f2	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
150ct1f3	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
150ct2f1	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
150ct2f2	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
150ct2f3	0,8	29,3	12,2	-49,2	1,2
bl3	0,0	2,9	1,0	-4,9	0,0
Post	0,0	0,0	0,5	0,0	

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
150ct1f1	0,0	0,0
150ct1f2	0,0	0,0
150ct1f3	0,0	0,0
150ct2f1	0,0	0,0
150ct2f2	0,0	0,0
150ct2f3	0,0	0,0
bl3	0,0	0,0
Post	0,0	

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen afloper

Algemeen

Benaming Portaal
 Masttype Hoekmast
 Aantal circuits 2
 Configuratie 2-circuit-vlak
 Aantal bliksemgeleiders 3

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
 Gevolgklasse initieel CC2
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Afkeur CC2-0
 Referentieperiode initieel 30 jaar
 Gevolgklasse na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing Verbouw
 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

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	
Circuit 1	150 kV	ACSR Bobolink	2	B	2 %	2 %	
Circuit 2	150 kV	ACSR Bobolink	2	B	2 %	2 %	
Bliksemdraad 1		ACSR 30/52 PETREL	1	A	2 %	2 %	1000
Bliksemdraad 2		ACSR 30/52 PETREL	1	A	2 %	2 %	1000
Bliksemdraad 3		OPGW 96 Fibral	1	A	2 %	2 %	1000

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	2,50	4,50	1,00
Circuit 2	Afspanketting	2,50	4,50	1,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 3	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

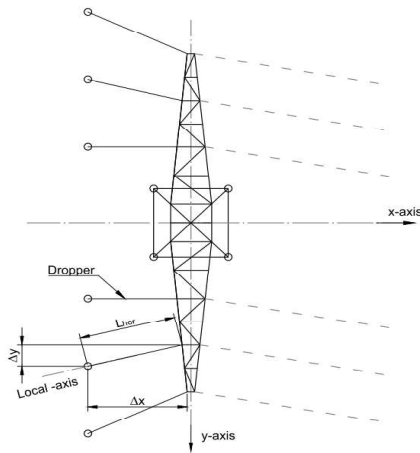
1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

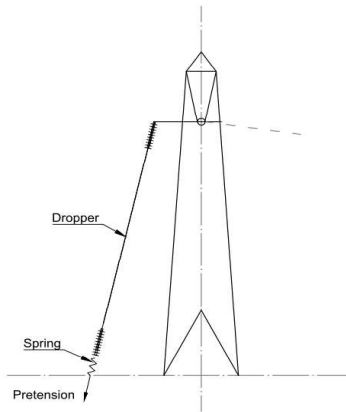
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	150ct1f1	16,0 m	16,0 m
Circuit 1	11	150ct1f2	16,0 m	16,0 m
Circuit 1	12	150ct1f3	16,0 m	16,0 m
Circuit 2	20	150ct2f1	16,0 m	16,0 m
Circuit 2	21	150ct2f2	16,0 m	16,0 m
Circuit 2	22	150ct2f3	16,0 m	16,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0 m
Bliksemdraad 3	5	bl3	0,0 m	0,0 m

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

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	150ct1f1	15,7 m	-2,2	0,5	2,3	15,9 m
Circuit 1	11	150ct1f2	15,7 m	-2,2	0,3	2,2	15,9 m
Circuit 1	12	150ct1f3	15,7 m	-2,2	0,3	2,2	15,9 m
Circuit 2	20	150ct2f1	15,7 m	2,2	0,3	2,2	15,9 m
Circuit 2	21	150ct2f2	15,7 m	2,2	0,3	2,2	15,9 m
Circuit 2	22	150ct2f3	15,7 m	2,2	0,5	2,3	15,9 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 3	5	bl3	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m

Voorspanning en veerstijfheid

Circuits	Nummer	Aanduiding	Voorspanning	Veerstijfheid	Effectieve rekstijfheid
			F_{pr}	k	EA_{ict}
Circuit 1	10	150ct1f1	3,0 kN	500 kN/m	3243 kN/m
Circuit 1	11	150ct1f2	3,0 kN	500 kN/m	3243 kN/m
Circuit 1	12	150ct1f3	3,0 kN	500 kN/m	3243 kN/m
Circuit 2	20	150ct2f1	3,0 kN	500 kN/m	3243 kN/m
Circuit 2	21	150ct2f2	3,0 kN	500 kN/m	3243 kN/m
Circuit 2	22	150ct2f3	3,0 kN	500 kN/m	3243 kN/m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Bliksemdraad 3	5	bl3	0,0 kN	0 kN/m	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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

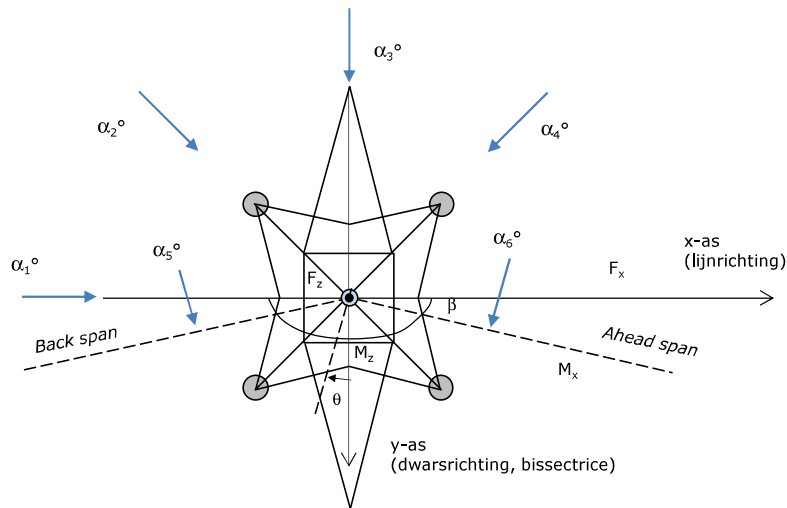
Lijn- en mastgegevens

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

Lijnhoek	β	143 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	18 °
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	53,5 °
	α_6	90,5 °

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

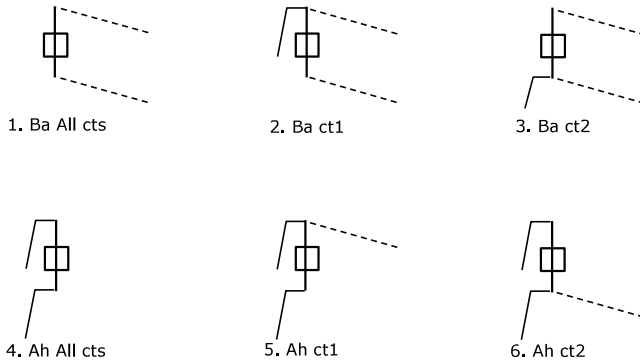
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	150ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 3	bl3	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.

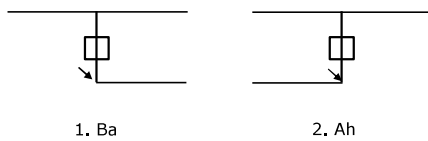
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

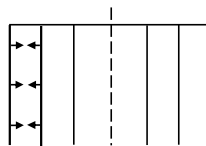
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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.

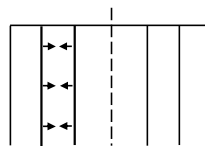
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

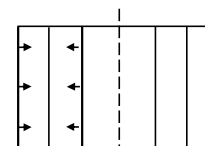
Principe belastingssituaties:



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	150ct1f1	8,9	0,3	-1,2	8,8
11	150ct1f2	8,9	0,1	-1,2	8,8
12	150ct1f3	8,9	0,1	-1,2	8,8
20	150ct2f1	8,9	0,1	1,2	8,8
21	150ct2f2	8,9	0,1	1,2	8,8
22	150ct2f3	8,9	0,3	1,2	8,8
1	bl1				
3	bl2				
5	bl3				

Belastingcombinaties kortsluiting

Belastingcombinatie
ULS 8 Kortsluiting 10-11
ULS 8 Kortsluiting 10-12
ULS 8 Kortsluiting 11-12
ULS 8 Kortsluiting 20-21
ULS 8 Kortsluiting 20-22
ULS 8 Kortsluiting 21-22

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR Bobolink	36,2	775,5	24,11	65500	2,06E-05
Circuit 2	ACSR Bobolink	36,2	775,5	24,11	65500	2,06E-05
Bliksemdraad 1	ACSR 30/52 PETREL	11,8	82,4	3,71	105500	1,53E-05
Bliksemdraad 2	ACSR 30/52 PETREL	11,8	82,4	3,71	105500	1,53E-05
Bliksemdraad 3	OPGW 96 Fibral	15,8	116,0	4,85	85366	1,72E-05

Verticale belasting

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsg gebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	2	2	49,2	B	4+0,2d	11,2	22,5
Circuit 2	2	2	49,2	B	4+0,2d	11,2	22,5
Bliksemdraad 1	1	2	3,8	A	15+0,4d	19,7	19,7
Bliksemdraad 2	1	2	3,8	A	15+0,4d	19,7	19,7
Bliksemdraad 3	1	2	4,9	A	15+0,4d	21,3	21,3

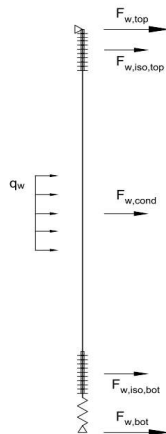
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

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

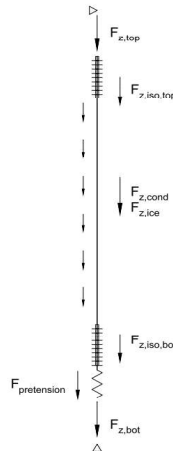
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

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]
150ct1f1	2,50	4,5	1,0	1,2	14,25	0,79	0,95	3,05	0,49	0,59
150ct1f2	2,50	4,5	1,0	1,2	14,25	0,79	0,95	3,05	0,49	0,59
150ct1f3	2,50	4,5	1,0	1,2	14,25	0,79	0,95	3,05	0,49	0,59
150ct2f1	2,50	4,5	1,0	1,2	14,25	0,79	0,95	3,05	0,49	0,59
150ct2f2	2,50	4,5	1,0	1,2	14,25	0,79	0,95	3,05	0,49	0,59
150ct2f3	2,50	4,5	1,0	1,2	14,25	0,79	0,95	3,05	0,49	0,59
bl1	0,10	0,2	0,1	1,2	0,40	0,49	0,06	0,60	0,49	0,06
bl2	0,10	0,2	0,1	1,2	0,40	0,49	0,06	0,60	0,49	0,06
bl3	0,10	0,2	0,1	1,2	0,40	0,49	0,06	0,60	0,49	0,06

Horizontale belasting

Geleider	wind 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]
	[m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
150ct1f1	8,7	0,67	0,99	1,06	36,96	51,9	55,0	87,4	0,17	1,1	0,8
150ct1f2	8,7	0,67	0,99	1,06	36,96	51,9	55,0	87,4	0,17	1,1	0,8
150ct1f3	8,7	0,67	0,99	1,06	36,96	51,9	55,0	87,4	0,17	1,1	0,8
150ct2f1	8,7	0,67	0,99	1,06	36,96	51,9	55,0	87,4	0,17	1,1	0,8
150ct2f2	8,7	0,67	0,99	1,06	36,96	51,9	55,0	87,4	0,17	1,1	0,8
150ct2f3	8,7	0,67	0,99	1,06	36,96	51,9	55,0	87,4	0,17	1,1	0,8
bl1	0,5	0,49	0,97	1,20	11,99	6,9	55,2	31,6	0,00	0,1	0,1
bl2	0,5	0,49	0,97	1,20	11,99	6,9	55,2	31,6	0,00	0,1	0,1
bl3	0,5	0,49	0,97	1,20	16,08	9,2	58,3	33,4	0,00	0,1	0,1

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]
150ct1f1	49,2	22,5	6,7	2,5	0,3	0,2	3,0	8,3	5,7	-3,0
150ct1f2	49,2	22,5	6,7	2,5	0,3	0,2	3,0	8,3	5,7	-3,0
150ct1f3	49,2	22,5	6,7	2,5	0,3	0,2	3,0	8,3	5,7	-3,0
150ct2f1	49,2	22,5	6,7	2,5	0,3	0,2	3,0	8,3	5,7	-3,0
150ct2f2	49,2	22,5	6,7	2,5	0,3	0,2	3,0	8,3	5,7	-3,0
150ct2f3	49,2	22,5	6,7	2,5	0,3	0,2	3,0	8,3	5,7	-3,0
bl1	3,8	19,7	-0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0
bl2	3,8	19,7	-0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0
bl3	4,9	21,3	-0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

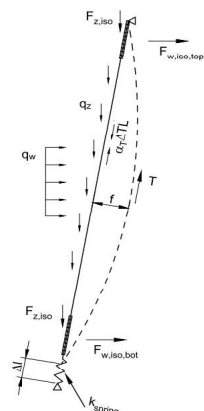
Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar

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}	
ULS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,00	0,22	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°	1,05	1,05	1,20	0,22	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,15	1,15	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G	γ_Q			
			G_k		Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
SPLS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	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	0,94	0,0	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,28	0,88	0,0
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,19	0,0	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,19	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 59
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 5112

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

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 veerver- lenging [m]	Trek- kracht initieel [kN]	Trek- kracht [kN]
150ct1f1	SLS 1a	0,39	0,008	0,020	5,7	9,8
	SLS 3	0,28	0,005	0,016	5,7	8,2
	SLS 4	0,20	0,004	0,016	5,7	7,9
	SLS 6	0,24	0,002	0,014	5,7	6,8
	SLS 7	0,18	0,000	0,011	5,7	5,7
	ULS 1a	0,42	0,010	0,021	6,1	10,5
	ULS 3	0,29	0,006	0,017	6,2	8,5
	ULS 4	0,21	0,005	0,016	6,1	8,1
	ULS 6b	0,25	0,003	0,014	6,1	6,9
150ct1f2	SLS 1a	0,39	0,008	0,020	5,7	9,8
	SLS 3	0,28	0,005	0,016	5,7	8,2
	SLS 4	0,20	0,005	0,016	5,7	7,9
	SLS 6	0,23	0,002	0,014	5,7	6,8
	SLS 7	0,18	0,000	0,011	5,7	5,7
	ULS 1a	0,42	0,010	0,021	6,1	10,5
	ULS 3	0,29	0,006	0,017	6,2	8,5
	ULS 4	0,21	0,005	0,016	6,1	8,1
	ULS 6b	0,24	0,003	0,014	6,1	6,9
150ct1f3	SLS 1a	0,39	0,008	0,020	5,7	9,8
	SLS 3	0,28	0,005	0,016	5,7	8,2
	SLS 4	0,20	0,005	0,016	5,7	7,9
	SLS 6	0,23	0,002	0,014	5,7	6,8
	SLS 7	0,18	0,000	0,011	5,7	5,7
	ULS 1a	0,42	0,010	0,021	6,1	10,5
	ULS 3	0,29	0,006	0,017	6,2	8,5
	ULS 4	0,21	0,005	0,016	6,1	8,1
	ULS 6b	0,24	0,003	0,014	6,1	6,9

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
b1	0
b2	0
150ct1f	OK
150ct1f	OK
150ct1f	OK
150ct2f	OK
150ct2f	OK
150ct2f	OK
b3	0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

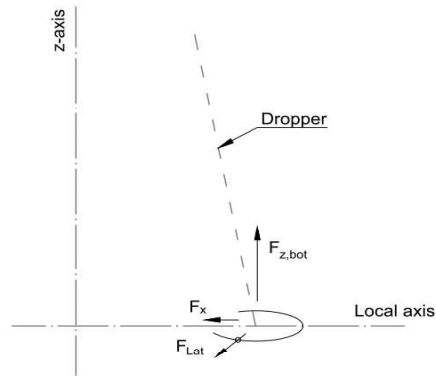
Belastingen in lokale richting geleider

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.

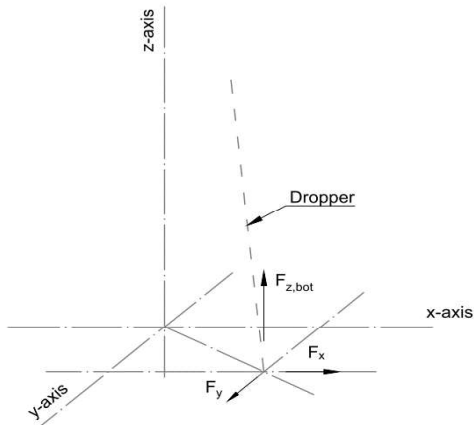
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	1,4	0,7	-7,1
SLS 3	1,2	0,2	-5,4
SLS 4	1,1	0,1	-5,2
SLS 6	1,0	0,1	-4,1
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,5	0,9	-7,7
ULS 3	1,2	0,3	-5,6
ULS 4	1,2	0,2	-5,3
ULS 6b	1,0	0,2	-4,1
SLS 1a	1,4	0,7	-7,1
SLS 3	1,2	0,3	-5,5
SLS 4	1,1	0,1	-5,3
SLS 6	1,0	0,1	-4,1
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,5	0,9	-7,7
ULS 3	1,2	0,3	-5,6
ULS 4	1,1	0,2	-5,3
ULS 6b	1,0	0,2	-4,1
SLS 1a	1,4	0,7	-7,1
SLS 3	1,2	0,3	-5,5
SLS 4	1,1	0,1	-5,3
SLS 6	1,0	0,1	-4,1
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,5	0,9	-7,7
ULS 3	1,2	0,3	-5,6
ULS 4	1,1	0,2	-5,3
ULS 6b	1,0	0,2	-4,1



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

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]
150ct1f1	SLS 1a	1,7	0,3	12,5	-1,6	0,0	-7,1
	SLS 3	0,8	0,0	10,9	-1,0	0,0	-5,4
	SLS 4	0,4	0,0	10,6	-0,7	0,0	-5,2
	SLS 6	0,3	0,0	9,4	-0,7	0,0	-4,1
	SLS 7	0,3	0,0	8,3	-0,5	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,0	0,4	13,3	-1,8	0,0	-7,7
	ULS 3	0,9	0,0	11,4	-1,1	0,0	-5,6
	ULS 4	0,4	0,0	10,9	-0,8	0,0	-5,3
	ULS 6b	0,6	0,0	9,7	-0,8	0,0	-4,1
	ULS 7	0,3	0,0	8,8	-0,6	0,0	-2,7
150ct1f2	SLS 1a	1,7	0,2	12,5	-1,4	0,0	-7,1
	SLS 3	0,8	0,0	10,9	-0,9	0,0	-5,5
	SLS 4	0,3	0,0	10,6	-0,6	0,0	-5,3
	SLS 6	0,3	0,0	9,4	-0,5	0,0	-4,1
	SLS 7	0,2	0,0	8,3	-0,4	0,0	-3,0
	ULS 1a	1,9	0,4	13,3	-1,6	0,0	-7,7
	ULS 3	0,8	0,0	11,4	-0,9	0,0	-5,6
	ULS 4	0,3	0,0	10,9	-0,6	0,0	-5,3
	ULS 6b	0,5	0,0	9,7	-0,7	0,0	-4,1
	ULS 7	0,2	0,0	8,8	-0,4	0,0	-2,7
150ct1f3	SLS 1a	1,7	0,2	12,5	-1,4	0,0	-7,1
	SLS 3	0,8	0,0	10,9	-0,9	0,0	-5,5
	SLS 4	0,3	0,0	10,6	-0,6	0,0	-5,3
	SLS 6	0,3	0,0	9,4	-0,5	0,0	-4,1
	SLS 7	0,2	0,0	8,3	-0,4	0,0	-3,0
	ULS 1a	1,9	0,4	13,3	-1,6	0,0	-7,7
	ULS 3	0,8	0,0	11,4	-0,9	0,0	-5,6
	ULS 4	0,3	0,0	10,9	-0,6	0,0	-5,3
	ULS 6b	0,5	0,0	9,7	-0,7	0,0	-4,1
	ULS 7	0,2	0,0	8,8	-0,4	0,0	-2,7
150ct2f1	SLS 1a	1,1	2,0	11,2	-0,5	-1,3	-5,8
	SLS 3	0,3	1,0	9,8	-0,1	-1,2	-4,4
	SLS 4	0,0	0,9	9,4	0,0	-1,0	-4,1
	SLS 6	0,0	0,7	7,8	0,0	-0,8	-2,5
	SLS 7	0,0	0,5	8,3	0,0	-1,0	-3,0
	ULS 1a	1,3	2,3	12,0	-0,6	-1,4	-6,4

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

150ct2f1	ULS 3	0,4	1,0	10,2	-0,1	-1,2	-4,5
	ULS 4	0,0	1,0	9,5	0,0	-1,0	-3,9
	ULS 6b	0,2	0,7	8,9	0,0	-1,1	-3,3
	ULS 7	0,0	0,5	8,8	0,0	-1,0	-2,7
150ct2f2	SLS 1a	1,1	2,0	11,2	-0,5	-1,3	-5,8
	SLS 3	0,3	1,0	9,8	-0,1	-1,2	-4,4
	SLS 4	0,0	0,9	9,4	0,0	-1,0	-4,1
	SLS 6	0,0	0,7	7,8	0,0	-0,8	-2,5
	SLS 7	0,0	0,5	8,3	0,0	-1,0	-3,0
	ULS 1a	1,3	2,3	12,0	-0,6	-1,4	-6,4
	ULS 3	0,4	1,0	10,2	-0,1	-1,2	-4,5
	ULS 4	0,0	1,0	9,5	0,0	-1,0	-3,9
	ULS 6b	0,2	0,7	8,9	0,0	-1,1	-3,3
	ULS 7	0,0	0,5	8,8	0,0	-1,0	-2,7
150ct2f3	SLS 1a	1,2	2,0	11,0	-0,6	-1,3	-5,7
	SLS 3	0,4	1,0	9,7	-0,2	-1,2	-4,2
	SLS 4	0,0	1,0	9,4	0,0	-1,0	-4,0
	SLS 6	0,0	0,7	7,8	0,0	-0,8	-2,5
	SLS 7	0,0	0,6	8,3	0,0	-1,1	-3,0
	ULS 1a	1,4	2,3	11,8	-0,7	-1,4	-6,2
	ULS 3	0,5	1,1	10,1	-0,2	-1,2	-4,3
	ULS 4	0,0	1,0	9,5	0,0	-1,0	-3,9
	ULS 6b	0,2	0,8	8,8	-0,1	-1,1	-3,2
	ULS 7	0,0	0,5	8,8	0,0	-1,1	-2,7

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen

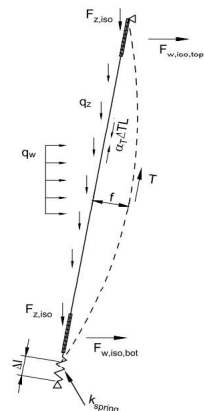
Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Verbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

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°	1,15	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,00	0,28	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°	1,15	1,15	1,30	0,28	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q				
SPLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}		
SPLS 1a	Wind	10°	1,15	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,0	0,0	
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k				
SLS	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}		
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	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 59
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 5112

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

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 veerver- lenging [m]	Trek- kracht initieel [kN]	Trek- kracht [kN]
150ct1f1	SLS 1a	0,40	0,009	0,020	5,7	10,0
	SLS 3	0,28	0,005	0,017	5,7	8,3
	SLS 4	0,20	0,005	0,016	5,7	8,0
	SLS 6	0,24	0,002	0,014	5,7	6,8
	SLS 7	0,18	0,000	0,011	5,7	5,7
	ULS 1a	0,45	0,012	0,023	7,0	11,6
	ULS 3	0,32	0,007	0,018	7,1	9,1
	ULS 4	0,23	0,005	0,017	7,0	8,3
	ULS 6b	0,26	0,003	0,014	7,0	7,2
150ct1f2	SLS 1a	0,40	0,009	0,020	5,7	10,0
	SLS 3	0,28	0,005	0,017	5,7	8,3
	SLS 4	0,20	0,005	0,016	5,7	8,0
	SLS 6	0,24	0,002	0,014	5,7	6,8
	SLS 7	0,18	0,000	0,011	5,7	5,7
	ULS 1a	0,45	0,012	0,023	7,0	11,6
	ULS 3	0,32	0,007	0,018	7,1	9,1
	ULS 4	0,23	0,005	0,017	7,0	8,3
	ULS 6b	0,26	0,003	0,014	7,0	7,2
150ct1f3	SLS 1a	0,40	0,009	0,020	5,7	10,0
	SLS 3	0,28	0,005	0,017	5,7	8,3
	SLS 4	0,20	0,005	0,016	5,7	8,0
	SLS 6	0,24	0,002	0,014	5,7	6,8
	SLS 7	0,18	0,000	0,011	5,7	5,7
	ULS 1a	0,45	0,012	0,023	7,0	11,6
	ULS 3	0,32	0,007	0,018	7,1	9,1
	ULS 4	0,23	0,005	0,017	7,0	8,3
	ULS 6b	0,26	0,003	0,014	7,0	7,2

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
b1	0
b2	0
150ct1f	OK
150ct1f	OK
150ct1f	OK
150ct2f	OK
150ct2f	OK
150ct2f	OK
b3	0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

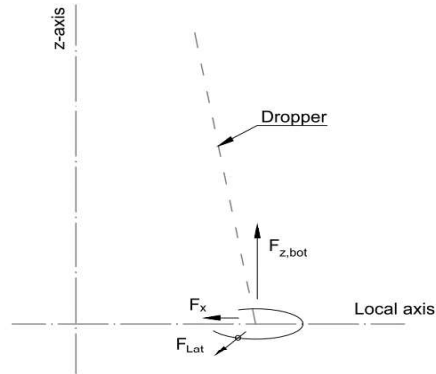
Belastingen in lokale richting geleider

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.

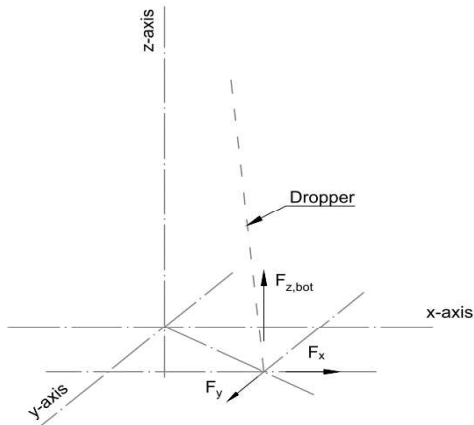
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	1,4	0,8	-7,3
SLS 3	1,2	0,3	-5,6
SLS 4	1,1	0,2	-5,3
SLS 6	1,0	0,2	-4,1
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,7	1,1	-8,5
ULS 3	1,3	0,4	-5,9
ULS 4	1,2	0,2	-5,2
ULS 6b	1,0	0,2	-4,2
SLS 1a	1,4	0,8	-7,4
SLS 3	1,2	0,3	-5,6
SLS 4	1,1	0,2	-5,3
SLS 6	1,0	0,2	-4,2
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,6	1,1	-8,5
ULS 3	1,3	0,4	-5,9
ULS 4	1,2	0,2	-5,3
ULS 6b	1,0	0,2	-4,2
SLS 1a	1,4	0,8	-7,4
SLS 3	1,2	0,3	-5,6
SLS 4	1,1	0,2	-5,3
SLS 6	1,0	0,2	-4,2
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,6	1,1	-8,5
ULS 3	1,3	0,4	-5,9
ULS 4	1,2	0,2	-5,3
ULS 6b	1,0	0,2	-4,2



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

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]
150ct1f1	SLS 1a	1,8	0,3	12,7	-1,6	0,0	-7,3
	SLS 3	0,9	0,0	11,0	-1,1	0,0	-5,6
	SLS 4	0,4	0,0	10,6	-0,7	0,0	-5,3
	SLS 6	0,3	0,0	9,5	-0,7	0,0	-4,1
	SLS 7	0,3	0,0	8,3	-0,5	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,5	0,7	14,6	-2,1	0,0	-8,5
	ULS 3	1,1	0,0	12,2	-1,2	0,0	-5,9
	ULS 4	0,4	0,0	11,4	-0,8	0,0	-5,2
	ULS 6b	0,7	0,0	10,3	-0,9	0,0	-4,2
	ULS 7	0,3	0,0	9,2	-0,6	0,0	-2,3
150ct1f2	SLS 1a	1,7	0,3	12,7	-1,5	0,0	-7,4
	SLS 3	0,8	0,0	11,0	-0,9	0,0	-5,6
	SLS 4	0,3	0,0	10,6	-0,6	0,0	-5,3
	SLS 6	0,3	0,0	9,5	-0,5	0,0	-4,2
	SLS 7	0,2	0,0	8,3	-0,4	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,3	0,7	14,6	-1,9	0,0	-8,5
	ULS 3	1,0	0,0	12,2	-1,1	0,0	-5,9
	ULS 4	0,3	0,0	11,4	-0,6	0,0	-5,3
	ULS 6b	0,6	0,0	10,3	-0,7	0,0	-4,2
	ULS 7	0,2	0,0	9,2	-0,4	0,0	-2,3
150ct1f3	SLS 1a	1,7	0,3	12,7	-1,5	0,0	-7,4
	SLS 3	0,8	0,0	11,0	-0,9	0,0	-5,6
	SLS 4	0,3	0,0	10,6	-0,6	0,0	-5,3
	SLS 6	0,3	0,0	9,5	-0,5	0,0	-4,2
	SLS 7	0,2	0,0	8,3	-0,4	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,3	0,7	14,6	-1,9	0,0	-8,5
	ULS 3	1,0	0,0	12,2	-1,1	0,0	-5,9
	ULS 4	0,3	0,0	11,4	-0,6	0,0	-5,3
	ULS 6b	0,6	0,0	10,3	-0,7	0,0	-4,2
	ULS 7	0,2	0,0	9,2	-0,4	0,0	-2,3
150ct2f1	SLS 1a	1,1	2,1	11,4	-0,5	-1,3	-6,1
	SLS 3	0,3	1,0	9,9	-0,1	-1,2	-4,5
	SLS 4	0,0	0,9	9,4	0,0	-1,0	-4,0
	SLS 6	0,0	0,7	7,8	0,0	-0,8	-2,5
	SLS 7	0,0	0,5	8,3	0,0	-1,0	-3,0
	ULS 1a	1,6	2,8	13,3	-0,8	-1,5	-7,2

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Masttype: Portaal
 Mast: 19a

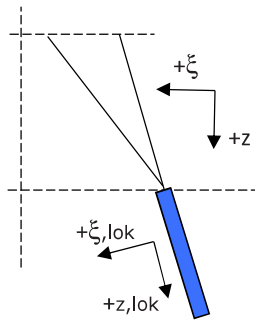
150ct2f1	ULS 3	0,5	1,2	10,9	-0,2	-1,3	-4,6
	ULS 4	0,0	1,0	9,7	0,0	-0,9	-3,5
	ULS 6b	0,3	0,8	9,4	0,0	-1,1	-3,2
	ULS 7	0,0	0,5	9,2	0,0	-1,1	-2,3
150ct2f2	SLS 1a	1,1	2,1	11,4	-0,5	-1,3	-6,1
	SLS 3	0,3	1,0	9,9	-0,1	-1,2	-4,5
	SLS 4	0,0	0,9	9,4	0,0	-1,0	-4,0
	SLS 6	0,0	0,7	7,8	0,0	-0,8	-2,5
	SLS 7	0,0	0,5	8,3	0,0	-1,0	-3,0
	ULS 1a	1,6	2,8	13,3	-0,8	-1,5	-7,2
	ULS 3	0,5	1,2	10,9	-0,2	-1,3	-4,6
	ULS 4	0,0	1,0	9,7	0,0	-0,9	-3,5
	ULS 6b	0,3	0,8	9,4	0,0	-1,1	-3,2
	ULS 7	0,0	0,5	9,2	0,0	-1,1	-2,3
150ct2f3	SLS 1a	1,2	2,1	11,2	-0,7	-1,4	-5,9
	SLS 3	0,4	1,0	9,8	-0,2	-1,2	-4,3
	SLS 4	0,0	1,0	9,4	0,0	-1,0	-4,0
	SLS 6	0,0	0,7	7,8	0,0	-0,8	-2,5
	SLS 7	0,0	0,6	8,3	0,0	-1,1	-3,0
	ULS 1a	1,8	2,8	13,2	-0,9	-1,5	-7,0
	ULS 3	0,6	1,2	10,8	-0,3	-1,3	-4,4
	ULS 4	0,0	1,0	9,7	0,0	-0,9	-3,5
	ULS 6b	0,3	0,8	9,2	-0,1	-1,1	-3,1
	ULS 7	0,0	0,5	9,2	0,0	-1,1	-2,3

Project: ZW-Oost RSD-WDT150
 Masttype: Lijnportaal
 Mast: 19a

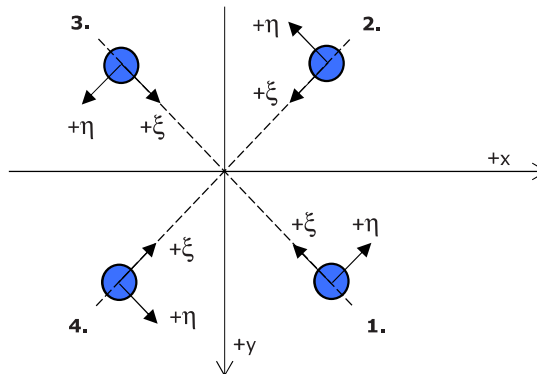
Auteur: MKh
 Versie: 1.4

Oplegreacties per randstijl

Betrouwbaarheidsniveau **Afkeur CC2-0**
 Referentieperiode **30 jaar**



Assenstelsels



Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba Ct1	-1	-67	-162	-46	-48	-7	-169
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	-25	23	-101	-1	-34	0	-107
3	ULS 3_135	51	36	-203	10	-62	-7	-212
4	ULS 3_135	196	-208	-919	9	-286	-26	-963

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 3_0,9_135	3	18	58	11	15	4	60
2	ULS 3_0,9_135	178	-163	766	11	241	19	802
3	SPLS 1a_0,9_0,9_45 Ba All Cts	-11	-11	42	0	15	-1	45
4	SPLS 1a_0,9_0,9_0 Ba All Cts	-4	1	8	2	4	-1	9

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 4_90 Ba Ct2	-57	64	36	85	4	8	36
2	SPLS 4_90 Ba Ct2	132	-7	281	88	98	-3	298
3	SPLS 4_90 Ba Ct2	87	-51	-111	98	-25	-12	-113
4	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	36	-167	-453	92	-144	-10	-475

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct1	43	-60	-63	-73	-12	-9	-63
2	SPLS 4_90 Ba Ct1	36	-143	417	-75	127	15	436
3	SPLS 4_90 Ba Ct1	-34	82	-99	-82	-34	0	-104
4	SPLS 4_90 Ba Ct1	163	-49	-499	-81	-150	-19	-520

Combinatie Ftrek+Fh

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	-56	65	43	85	7	8	43
2	ULS 3_0,9_135	178	-163	766	11	241	19	802
3	SPLS 4_90 Ba Ct2	87	-51	-111	98	-25	-12	-113
4	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	36	-167	-453	92	-144	-10	-475

Permanente belasting

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	SLS 7	-4	5	5	7	0	1	5
2	SLS 7	97	-87	415	7	130	11	435
3	SLS 7	35	25	-137	7	-43	-4	-143
4	SLS 7	119	-126	-554	5	-173	-15	-581

Omhullenden ongeacht stijl

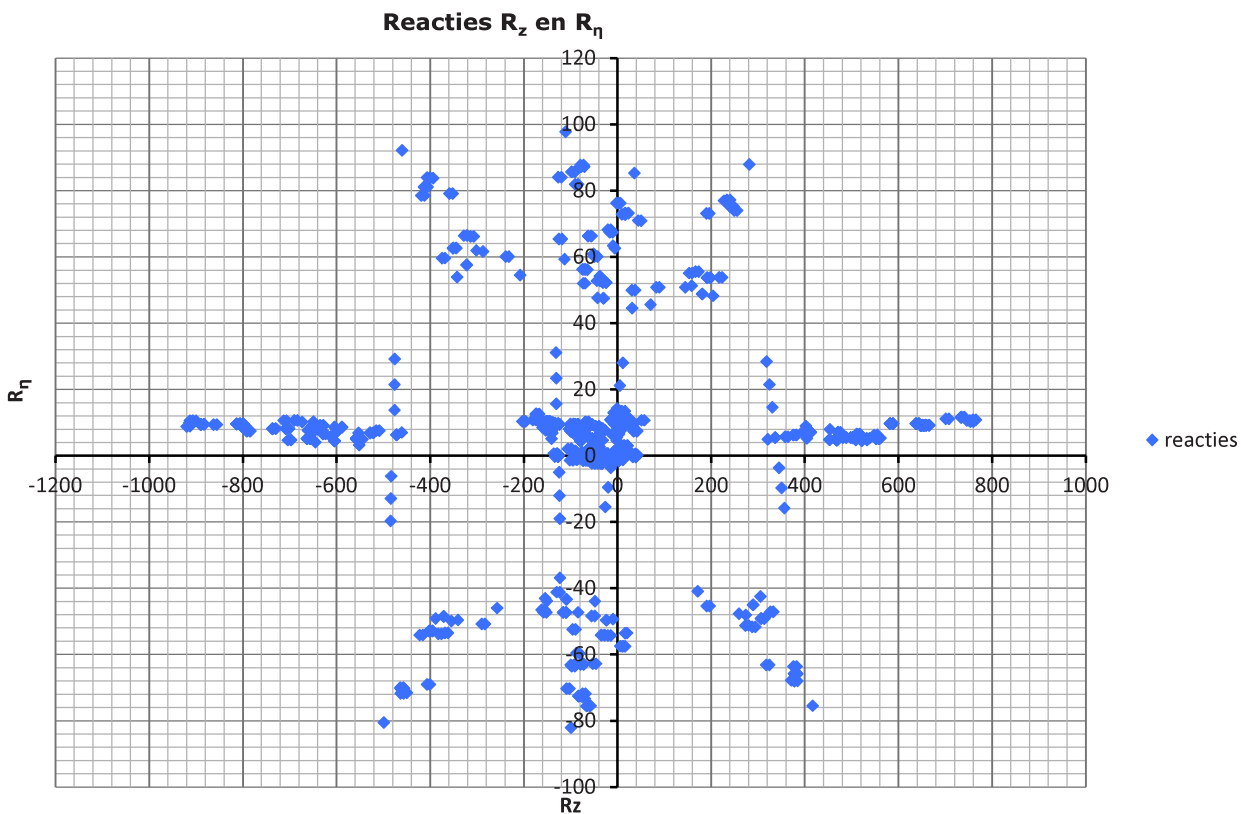
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_135	196	-208	-919	9	-286	-26	-963
Max. trek	ULS 3_0,9_135	178	-163	766	11	241	19	802
Max. pos. torsie	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	85	-53	-104	98	-23	-12	-106
Max. neg. torsie	SPLS 4_90 Ba Ct1	-34	82	-99	-82	-34	0	-104
Comb. trek+torsie	ULS 3_0,9_135	178	-163	766	11	241	19	802

Maximale drukbelasting SLS

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	-43	-30	-148	9	-52	2	-157
2	ULS 5a Ba 22	92	-52	319	28	102	6	335
3	ULS 3_135	51	36	-203	10	-62	-7	-212
4	ULS 3_135	196	-208	-919	9	-286	-26	-963

Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	3	18	58	11	15	4	60
2	ULS 3_0,9_135	178	-163	766	11	241	19	802
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	0	-12	13	8	8	-4	15
4	ULS 5a Ba 22	85	-127	-475	29	-150	-12	-498

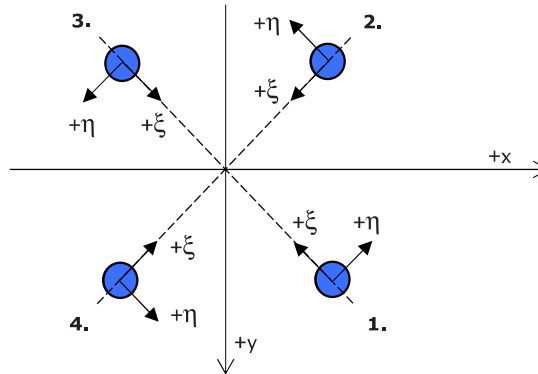
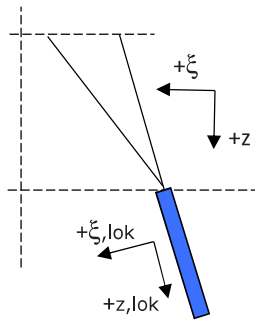


Project: ZW-Oost RSD-WDT150
 Masttype: Lijnportaal
 Mast: 19a

Auteur: MKh
 Versie: 1.4

Oplegreacties per randstijl

Betrouwbaarheidsniveau **Verbouw CC2**
 Referentieperiode **50 jaar**



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	-54	-39	-188	11	-66	2	-199
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	-26	24	-106	-1	-36	0	-112
3	ULS 3_135	56	40	-225	11	-68	-8	-235
4	ULS 3_135	217	-231	-1021	10	-317	-30	-1068

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 3_0,9_135	4	21	69	12	18	5	71
2	ULS 3_0,9_135	199	-182	855	12	269	21	897
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	-8	-20	46	9	20	-4	50
4	SPLS 1a_0,9_0,9_0 Ba All Cts	-4	1	8	2	4	-1	9

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 4_90 Ba Ct2	-60	65	35	88	4	8	34
2	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	138	-9	298	91	104	-3	315
3	SPLS 4_90 Ba Ct2	91	-52	-118	101	-27	-13	-121
4	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	37	-172	-466	95	-148	-10	-489

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct1	45	-62	-63	-76	-12	-10	-64
2	SPLS 4_90 Ba Ct1	36	-147	427	-78	129	15	446
3	SPLS 4_90 Ba Ct1	-34	85	-106	-85	-36	0	-112
4	SPLS 4_90 Ba Ct1	169	-51	-518	-83	-156	-20	-540

Combinatie Ftrek+Fh

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	-57	68	46	88	7	8	46
2	ULS 3_0,9_135	199	-182	855	12	269	21	897
3	SPLS 4_90 Ba Ct2	91	-52	-118	101	-27	-13	-121
4	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	37	-172	-466	95	-148	-10	-489

Permanente belasting

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	SLS 7	-4	5	5	7	0	1	5
2	SLS 7	97	-87	415	7	130	11	435
3	SLS 7	35	25	-137	7	-43	-4	-143
4	SLS 7	119	-126	-554	5	-173	-15	-581

Omhullenden ongeacht stijl

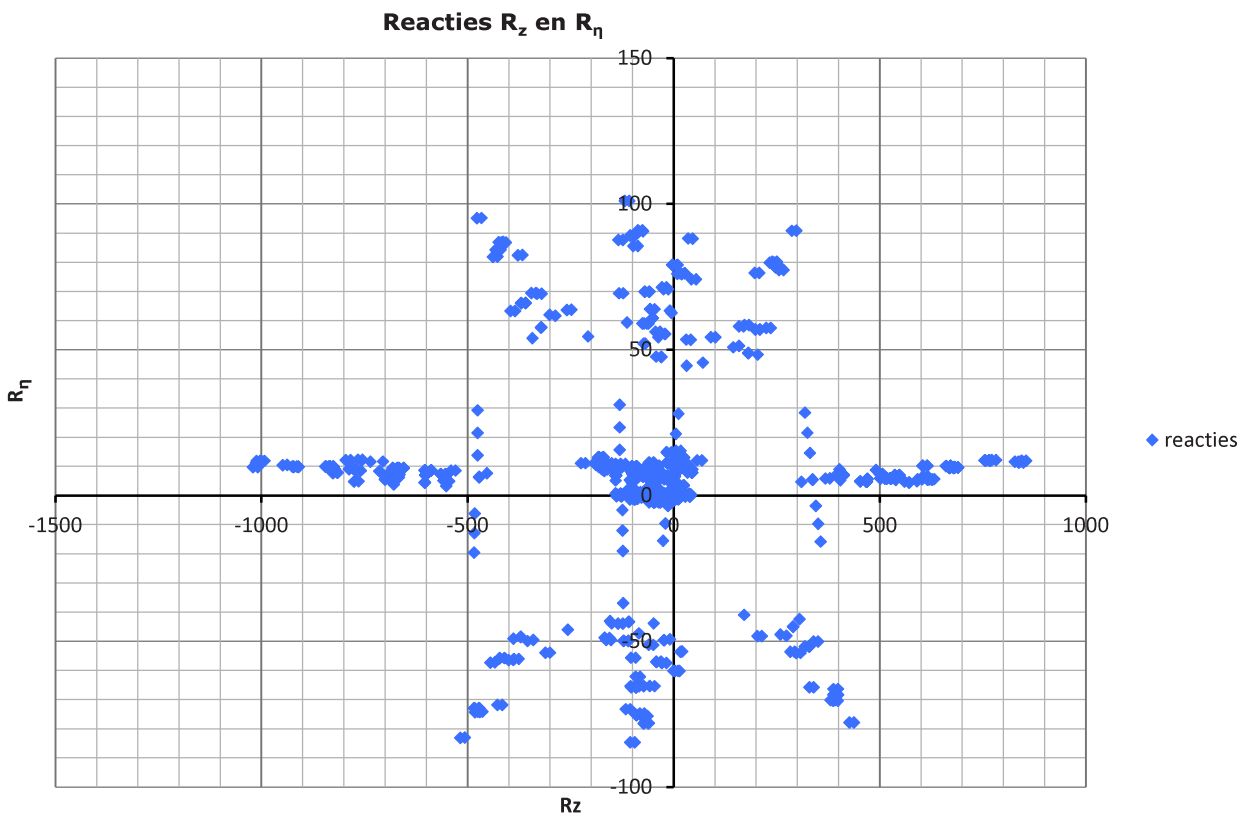
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_135	217	-231	-1021	10	-317	-30	-1068
Max. trek	ULS 3_0,9_135	199	-182	855	12	269	21	897
Max. pos. torsie	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	88	-55	-107	101	-23	-13	-109
Max. neg. torsie	SPLS 4_90 Ba Ct1	-34	85	-106	-85	-36	0	-112
Comb. trek+torsie	ULS 3_0,9_135	199	-182	855	12	269	21	897

Maximale drukbelasting SLS

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	-54	-39	-188	11	-66	2	-199
2	ULS 5a Ba 22	92	-52	319	28	102	6	335
3	ULS 3_135	56	40	-225	11	-68	-8	-235
4	ULS 3_135	217	-231	-1021	10	-317	-30	-1068

Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	4	21	69	12	18	5	71
2	ULS 3_0,9_135	199	-182	855	12	269	21	897
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	-8	-20	46	9	20	-4	50
4	ULS 5a Ba 22	85	-127	-475	29	-150	-12	-498



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

Auteur: TBR
 Versie: v11.9

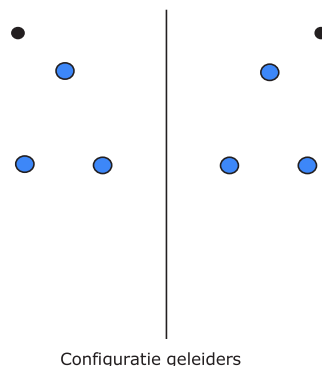
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming H150
 Masttype Hoekmast
 Aantal circuits 2
 Configuratie 2-circuit-donau
 Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
 Gevolgklasse initieel CC2
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Afkeur CC2-0
 Referentieperiode initieel 30 jaar
 Gevolgklasse na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing Verbouw
 Referentieperiode na aanpassing 50 jaar
 Windgebied III
 Windsnelheid (m/s) 24,5 m/s
 Terreincategorie II
 Reductiefactor c_{dir} 1,00
 IJsggebied fasegeleider B
 IJsggebied bliksemgeleider A



Geleiders Back

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsggebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{back}
Circuit 1	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	1100
Circuit 2	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	1100
Bliksemdraad 1		ACSR 30/52 PETREL	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		ACSR 30/52 PETREL	1	A	2 %	2 %	1600

Geleiders Ahead

Omschrijving	Spanning	Geleider Ahead	Bundel Ah	IJsggebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	Intrekwaarden P_{ahead}
Circuit 1	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	50
Circuit 2	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	50
Bliksemdraad 1		Niet aanwezig	1	A	2 %	2 %	1600
Bliksemdraad 2		Niet aanwezig	1	A	2 %	2 %	1600

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	1,50	4,50	1,00
Circuit 2	Afspanketting	1,50	4,50	1,00
Bliksemdraad 1	Afspanketting	0,10	0,20	0,10
Bliksemdraad 2	Afspanketting	0,10	0,20	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	150ct1f1	20,9 m	20,9 m	9,5 m
Circuit 1	11	150ct1f2	20,9 m	20,9 m	4,6 m
Circuit 1	12	150ct1f3	27,6 m	27,6 m	4,4 m
Circuit 2	20	150ct2f1	20,9 m	20,9 m	-4,6 m
Circuit 2	21	150ct2f2	20,9 m	20,9 m	-9,5 m
Circuit 2	22	150ct2f3	27,6 m	27,6 m	-4,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	29,5 m	29,5 m	8,8 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	29,5 m	29,5 m	-8,8 m

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

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

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

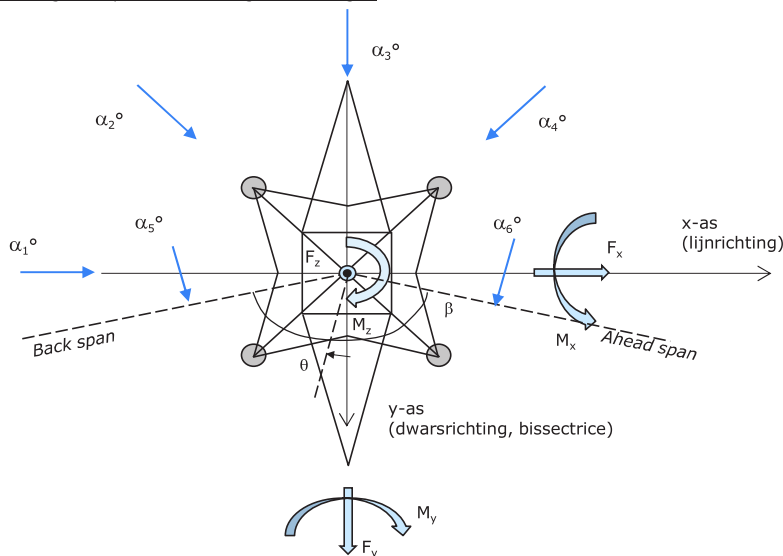
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	150ct1f1	-0,7	-20,6 m	0,0	-2,5 m
Circuit 1	11	150ct1f2	-0,7	-20,6 m	0,0	-0,4 m
Circuit 1	12	150ct1f3	-0,1	-27,4 m	0,0	-2,0 m
Circuit 2	20	150ct2f1	-0,7	-20,6 m	0,0	-0,4 m
Circuit 2	21	150ct2f2	-0,7	-20,6 m	0,0	2,5 m
Circuit 2	22	150ct2f3	-0,1	-27,4 m	0,0	2,0 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
	323,0	3,0 m
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$	316,2	3,0 m
Lijnhoek β	169 °	
Rotatie mast t.o.v. bissectrice θ	0 °	
Vaklengte	632	3 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	84,5 °
	α_6	95,5 °

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

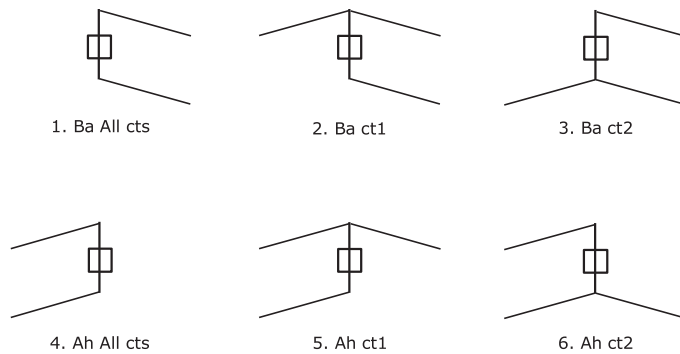
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	150ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

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

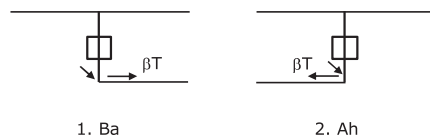
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

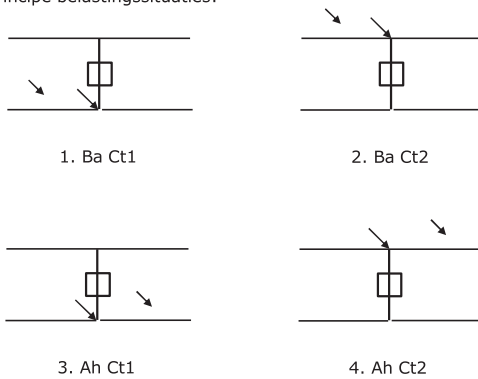
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

	Fase	Bliksem
Lijnwagen	3,0 kN	2,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

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

Principe belastingssituaties:



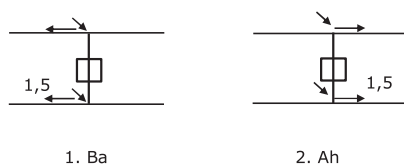
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

Beschouwde situaties lijndansen 8: Geen (bestaande constructie)

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

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

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Hoekmast	
Mastbenaming	H150	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	32,0 m	
Gewicht mast	140,0 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	5,40	5,40 m
Helling van de randstijl	0,118	0,118 -
Factor spatkracht	1,3	1,3 -

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	b ₁	b ₂	Δh	Δ_x	A ₀	A ₁	$\chi = A_1/A_0$	C _t
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[-]	
Broekstuk	7,50	5,40	3,63	7,50	0,118	33,86	6,19	0,18	3,01
Eerste tussenstuk	14,57	3,63	2,86	7,07	0,054	22,94	5,23	0,23	2,81
Tweede tussenstuk	21,41	2,86	2,10	6,84	0,056	16,96	4,26	0,25	2,72
Bovenstuk 1	25,40	2,10	1,91	3,99	0,024	8,00	2,36	0,30	2,55
Bovenstuk 2	29,50	1,91	1,70	4,10	0,026	7,40	2,18	0,29	2,55
Topstuk	32,00	1,70		2,50		2,13	0,29	0,14	3,22
Ondertraverse	21,41	8,42		2,10		8,84	2,73	0,31	2,51
Boventraverse	27,30	7,95		2,20		8,75	2,53	0,29	2,57

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h	b ₁	b ₂	Δh	Δ_x	A ₀	A ₁	$\chi = A_1/A_0$	C _t
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[-]	
Broekstuk	7,50	5,40	3,63	7,50	0,118	33,86	6,19	0,18	3,01
Eerste tussenstuk	14,57	3,63	2,86	7,07	0,054	22,94	5,23	0,23	2,81
Tweede tussenstuk	21,41	2,86	2,10	6,84	0,056	16,96	4,26	0,25	2,72
Bovenstuk 1	25,40	2,10	1,91	3,99	0,024	8,00	2,36	0,30	2,55
Bovenstuk 2	29,50	1,91	1,70	4,10	0,026	7,40	2,18	0,29	2,55
Topstuk	32,00	1,70		2,50		2,13	0,29	0,14	3,22
Ondertraverse	21,41	8,42		2,10		8,84	2,73	0,31	2,51
Boventraverse	27,30	7,95		2,20		8,75	2,53	0,29	2,57

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk				
Eerste tussenstuk				
Tweede tussenstuk				
Bovenstuk 1				
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _f (m)
Antenne top			
Antenne o.t.			

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	13,0	11,1	0,0	-11,1	3,8	48,9	41,5	0,0	-41,5
Eerste tussenstuk	0,73	10,7	9,1	0,0	-9,1	11,0	117,8	99,9	0,0	-99,9
Tweede tussenstuk	0,85	9,8	8,3	0,0	-8,3	18,0	177,0	150,2	0,0	-150,2
Bovenstuk 1	0,93	5,6	4,7	0,0	-4,7	23,4	130,6	110,8	0,0	-110,8
Bovenstuk 2	0,96	5,4	4,6	0,0	-4,6	27,5	147,4	125,1	0,0	-125,1
Topstuk	1,00	0,9	0,8	0,0	-0,8	30,8	28,6	24,3	0,0	-24,3
Ondertraverse	0,90	12,4	7,3	0,0	-7,3	22,1	273,1	162,2	0,0	-162,2
Boventraverse	0,97	12,6	7,5	0,0	-7,5	28,0	354,3	210,4	0,0	-210,4
Totaal		70,4	53,4	0,0	-53,4		1277,7	924,4	0,0	-924,4

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	11,1	13,0	11,1	3,8	0,0	41,5	48,9	41,5
Eerste tussenstuk	0,73	0,0	9,1	10,7	9,1	11,0	0,0	99,9	117,8	99,9
Tweede tussenstuk	0,85	0,0	8,3	9,8	8,3	18,0	0,0	150,2	177,0	150,2
Bovenstuk 1	0,93	0,0	4,7	5,6	4,7	23,4	0,0	110,8	130,6	110,8
Bovenstuk 2	0,96	0,0	4,6	5,4	4,6	27,5	0,0	125,1	147,4	125,1
Topstuk	1,00	0,0	0,8	0,9	0,8	30,8	0,0	24,3	28,6	24,3
Ondertraverse	0,90	0,0	7,3	4,9	7,3	22,1	0,0	162,2	109,3	162,2
Boventraverse	0,97	0,0	7,5	5,1	7,5	28,0	0,0	210,4	141,7	210,4
Totaal		0,0	53,4	55,4	53,4		0,0	924,4	901,2	924,4

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

Belasting / windrichting	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Permanente belasting	0	0	140	0	0	0
Windrichting 0°	70	0	0	0	1278	0
Windrichting 45°	53	53	0	924	924	0
Windrichting 90°	0	55	0	901	0	0
Windrichting 135°	-53	53	0	924	-924	0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Circuit 2	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Bliksemdraad 1	ACSR 30/52 PETREL	11,8	82,4	3,71	105500	1,53E-05
Bliksemdraad 2	ACSR 30/52 PETREL	11,8	82,4	3,71	105500	1,53E-05

Geleiders ahead

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Circuit 2	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Bliksemdraad 1	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	Niet aanwezig					

Verticale belasting back

Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$W_{z,G}$ [N/m]	IJsg gebied	Formule	$W_{z,ijs}$ [N/m]	$W_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Circuit 2	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Bliksemdraad 1	1	2	3,8	A	15+0,4d	19,7	19,7
Bliksemdraad 2	1	2	3,8	A	15+0,4d	19,7	19,7

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	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Circuit 2	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Bliksemdraad 1	1	2		A	15+0,4d		
Bliksemdraad 2	1	2		A	15+0,4d		

Isolatoren

Geleider	$G_{isolator}$ [kN]	Aantal	$F_{v,iso}$ [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor	$F_{h,iso}$ [kN]
150ct1f1	1,50	1	1,5	4,5	1,0	21,40	0,90	1,2	1,08
150ct1f2	1,50	1	1,5	4,5	1,0	21,40	0,90	1,2	1,08
150ct1f3	1,50	1	1,5	4,5	1,0	28,10	0,97	1,2	1,16
150ct2f1	1,50	1	1,5	4,5	1,0	21,40	0,90	1,2	1,08
150ct2f2	1,50	1	1,5	4,5	1,0	21,40	0,90	1,2	1,08
150ct2f3	1,50	1	1,5	4,5	1,0	28,10	0,97	1,2	1,16
bl1	0,10	1	0,1	0,2	0,1	30,00	0,99	1,2	0,12
bl2	0,10	1	0,1	0,2	0,1	30,00	0,99	1,2	0,12

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

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]
150ct1f1	13,2	0,77	0,58	0,53	1,20	20,75	22,3	20,2	40,2	43,2	39,1
150ct1f2	13,2	0,77	0,58	0,53	1,20	20,75	22,3	20,2	40,2	43,2	39,1
150ct1f3	20,1	0,88	0,62	0,56	1,20	20,75	27,2	24,7	40,2	52,7	47,8
150ct2f1	13,2	0,77	0,58	0,53	1,20	20,75	22,3	20,2	40,2	43,2	39,1
150ct2f2	13,2	0,77	0,58	0,53	1,20	20,75	22,3	20,2	40,2	43,2	39,1
150ct2f3	20,1	0,88	0,62	0,56	1,20	20,75	27,2	24,7	40,2	52,7	47,8
bl1	24,6	0,93	0,64	0,58	1,20	11,99	8,6	7,8	55,2	39,4	35,8
bl2	24,6	0,93	0,64	0,58	1,20	11,99	8,6	7,8	55,2	39,4	35,8

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		G _{c,dwars}	G _{c,trek}	C _c	d _{toeslag}	W _y	W _{y,vak}	D _{ijs,toeslag}	W _{y,ijs}	W _{y,ijs,vak}
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
150ct1f1	11,1	0,73	0,57	0,98	1,20	20,75	20,5	35,3	40,2	39,7	68,4
150ct1f2	11,1	0,73	0,57	0,98	1,20	20,75	20,5	35,3	40,2	39,7	68,4
150ct1f3	14,4	0,79	0,59	0,98	1,20	20,75	23,3	38,6	40,2	45,1	74,8
150ct2f1	11,1	0,73	0,57	0,98	1,20	20,75	20,5	35,3	40,2	39,7	68,4
150ct2f2	11,1	0,73	0,57	0,98	1,20	20,75	20,5	35,3	40,2	39,7	68,4
150ct2f3	14,4	0,79	0,59	0,98	1,20	20,75	23,3	38,6	40,2	45,1	74,8
bl1	30,0	0,99	0,66	0,99							
bl2	30,0	0,99	0,66	0,99							

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

Geleiderbelastingen Auteur: TBR
 Versie: v11.9

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 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°	1,05	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,00	0,22	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°	1,05	1,05	1,20	0,22	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,15	1,15	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G G_k		γ_Q Q_{pk} Q_{wk} Q_{ik}			A_k
SPLS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	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	0,94	0,0	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,28	0,88	0,0
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,19	0,0	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,19	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 52
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 4432

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

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	-26,3	0,0	4,7	0,1	4,4	1,1
bl2	-26,3	0,0	4,7	0,1	4,4	1,1
150ct1f1	-39,6	13,0	8,0	0,7	9,2	109,4
150ct1f2	-39,6	15,7	8,0	1,2	9,2	109,4
150ct1f3	-39,7	13,9	9,2	0,7	9,1	145,0
150ct2f1	-39,6	15,7	8,0	1,2	9,2	109,4
150ct2f2	-39,6	11,0	8,0	11,3	9,2	109,4
150ct2f3	-39,7	12,1	9,2	10,0	9,1	145,0

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	161,5	161,5	161,5
bl2	161,5	161,5	161,5
150ct1f1	509,7	7118,4	508,6
150ct1f2	508,7	7118,9	508,6
150ct1f3	628,1	9411,7	620,0
150ct2f1	508,6	7118,9	508,6
150ct2f2	509,2	7118,2	508,6
150ct2f3	620,2	9411,3	620,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	161,5	161,5
bl2	161,5	161,5
150ct1f1	954,9	1516,8
150ct1f2	974,6	1518,7
150ct1f3	1241,3	1963,8
150ct2f1	975,2	1518,8
150ct2f2	974,3	1518,7
150ct2f3	1304,7	1970,4

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	9411,7 m
Min. weight span	161,5 m

Wind / Weight span verhouding

57,740 -
0,991 -

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	26,3	4,8	4,4	-26,7	0,0
bl2	26,3	4,8	4,4	-26,7	0,0
150ct1f1	39,6	8,5	109,4	-39,9	15,7
150ct1f2	39,6	9,1	109,4	-39,9	15,7
150ct1f3	39,7	9,3	145,0	-40,0	15,7
150ct2f1	39,6	9,2	109,4	-39,9	15,7
150ct2f2	39,6	14,3	109,4	-39,9	15,7
150ct2f3	39,7	13,3	145,0	-40,0	15,7

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,6	0,7	-6,1	0,0
bl2	0,0	0,6	0,7	-6,1	0,0
150ct1f1	0,6	1,6	6,8	-17,1	0,8
150ct1f2	0,8	1,6	6,8	-17,1	0,8
150ct1f3	0,7	1,6	8,6	-17,1	0,8
150ct2f1	0,8	1,6	6,8	-17,1	0,8
150ct2f2	0,5	1,6	6,8	-17,1	0,8
150ct2f3	0,6	1,6	8,6	-17,1	0,8

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
150ct1f1	0,0	0,0
150ct1f2	0,0	0,0
150ct1f3	0,0	0,0
150ct2f1	0,0	0,0
150ct2f2	0,0	0,0
150ct2f3	0,0	0,0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

Geleiderbelastingen Auteur: TBR
Versie: v11.9

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau: Verbouw 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°	1,15	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,00	0,28	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°	1,15	1,15	1,30	0,28	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)			γ_G		γ_Q				
SPLS	Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
				$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SPLS 1a	Wind	10°	1,15	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,0	0,0	
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)			G_k		Q_k				
SLS	Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	G_k		Q_k			A_k
				$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	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: 52
 Aantal belastingcombinaties SPLS: 210
 Aantal belastingcombinaties SLS: 15
 Aantal knooplasten: 4432

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

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	-32,1	0,0	5,8	0,2	5,0	1,1
bl2	-32,1	0,0	5,8	0,2	5,0	1,1
150ct1f1	-42,8	13,1	9,8	0,7	10,0	109,6
150ct1f2	-42,8	15,7	9,8	1,5	10,0	109,6
150ct1f3	-44,0	14,0	11,4	0,7	9,9	145,2
150ct2f1	-42,8	15,7	9,8	1,5	10,0	109,6
150ct2f2	-42,8	11,0	9,8	11,3	10,0	109,6
150ct2f3	-44,0	12,1	11,4	10,1	9,9	145,2

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	161,5	161,5	161,5
bl2	161,5	161,5	161,5
150ct1f1	509,8	7118,5	508,6
150ct1f2	508,7	7119,1	508,6
150ct1f3	629,1	9411,8	620,0
150ct2f1	508,6	7119,1	508,6
150ct2f2	509,2	7118,2	508,6
150ct2f3	620,3	9411,4	620,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	161,5	161,5
bl2	161,5	161,5
150ct1f1	1026,5	1309,9
150ct1f2	1048,5	1312,1
150ct1f3	1339,6	1689,1
150ct2f1	1049,1	1312,2
150ct2f2	1048,0	1312,1
150ct2f3	1409,9	1696,7

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

Voor alle geleiders

Max. weight span	9411,8 m
Min. weight span	161,5 m

Wind / Weight span verhouding

57,741 -
0,991 -

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	32,1	5,9	5,0	-32,5	0,0
bl2	32,1	5,9	5,0	-32,5	0,0
150ct1f1	41,4	9,7	109,6	-43,3	15,7
150ct1f2	41,2	11,2	109,6	-43,3	15,7
150ct1f3	41,4	11,5	145,2	-44,6	15,7
150ct2f1	41,2	11,3	109,6	-43,3	15,7
150ct2f2	41,8	14,7	109,6	-43,3	15,7
150ct2f3	41,8	13,7	145,2	-44,6	15,7

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,6	0,7	-6,1	0,0
bl2	0,0	0,6	0,7	-6,1	0,0
150ct1f1	0,6	1,6	6,8	-17,1	0,8
150ct1f2	0,8	1,6	6,8	-17,1	0,8
150ct1f3	0,7	1,6	8,6	-17,1	0,8
150ct2f1	0,8	1,6	6,8	-17,1	0,8
150ct2f2	0,5	1,6	6,8	-17,1	0,8
150ct2f3	0,6	1,6	8,6	-17,1	0,8

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	0,0	0,0
bl2	0,0	0,0
150ct1f1	0,0	0,0
150ct1f2	0,0	0,0
150ct1f3	0,0	0,0
150ct2f1	0,0	0,0
150ct2f2	0,0	0,0
150ct2f3	0,0	0,0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen afloper

Algemeen

Benaming H150
 Masttype Hoekmast
 Aantal circuits 2
 Configuratie 2-circuit-donau
 Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

Norm NEN-EN50341-2-15:2019
 Gevolgklasse initieel CC2
 Betrouwbaarheidsniveau initieel Afkeur CC2-0
 Referentieperiode initieel 30 jaar
 Gevolgklasse na aanpassing CC2
 Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing Verbouw
 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 0

Geleiders

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsg gebied	Toeslag gewicht	Toeslag diameter	
Circuit 1	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	
Circuit 2	150 kV	ACSR 20/224	2	B	2 %	2 %	
Bliksemdraad 1		Niet aanwezig	0	0	0 %	0 %	0
Bliksemdraad 2		Niet aanwezig	0	0	0 %	0 %	0

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]
Circuit 1	Afspanketting	1,50	4,50	1,00
Circuit 2	Afspanketting	1,50	4,50	1,00
Bliksemdraad 1	0	0,00	0,00	0,00
Bliksemdraad 2	0	0,00	0,00	0,00

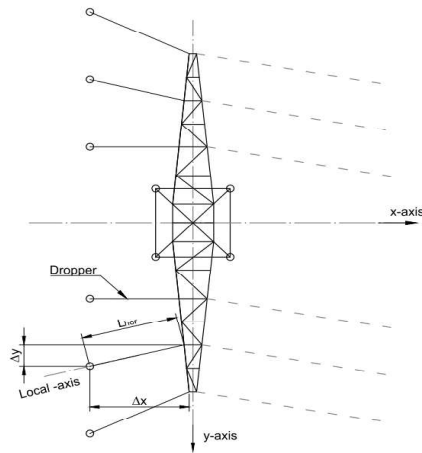
1. *Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

Ophanghoogte en positie in mast

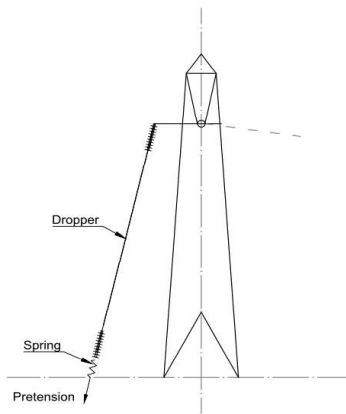
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	150ct1f1	20,9 m	20,9 m
Circuit 1	11	150ct1f2	20,9 m	20,9 m
Circuit 1	12	150ct1f3	27,6 m	27,6 m
Circuit 2	20	150ct2f1	20,9 m	20,9 m
Circuit 2	21	150ct2f2	20,9 m	20,9 m
Circuit 2	22	150ct2f3	27,6 m	27,6 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0 m

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

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	150ct1f1	20,6 m	-2,5	4,0	4,7	21,1 m
Circuit 1	11	150ct1f2	20,6 m	-0,4	3,7	3,7	20,9 m
Circuit 1	12	150ct1f3	27,4 m	-2,0	1,7	2,6	27,5 m
Circuit 2	20	150ct2f1	20,6 m	-0,4	4,0	4,0	21,0 m
Circuit 2	21	150ct2f2	20,6 m	2,5	3,7	4,5	21,1 m
Circuit 2	22	150ct2f3	27,4 m	2,0	1,7	2,6	27,5 m
Bliksemendraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m
Bliksemendraad 2	3	bl2	0,0 m	0,0	0,0	0,0	0,0 m

Voorspanning en veerstijfheid

Circuits	Nummer	Aanduiding	Voorspanning	Veerstijfheid	Effectieve rekstijfheid
			F_{pr}	k	EA_{fict}
Circuit 1	10	150ct1f1	3,0 kN	500 kN/m	4916 kN/m
Circuit 1	11	150ct1f2	3,0 kN	500 kN/m	4916 kN/m
Circuit 1	12	150ct1f3	3,0 kN	500 kN/m	7159 kN/m
Circuit 2	20	150ct2f1	3,0 kN	500 kN/m	4916 kN/m
Circuit 2	21	150ct2f2	3,0 kN	500 kN/m	4916 kN/m
Circuit 2	22	150ct2f3	3,0 kN	500 kN/m	7159 kN/m
Bliksemendraad 1	1	bl1	0,0 kN	0 kN/m	kN/m
Bliksemendraad 2	3	bl2	0,0 kN	0 kN/m	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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

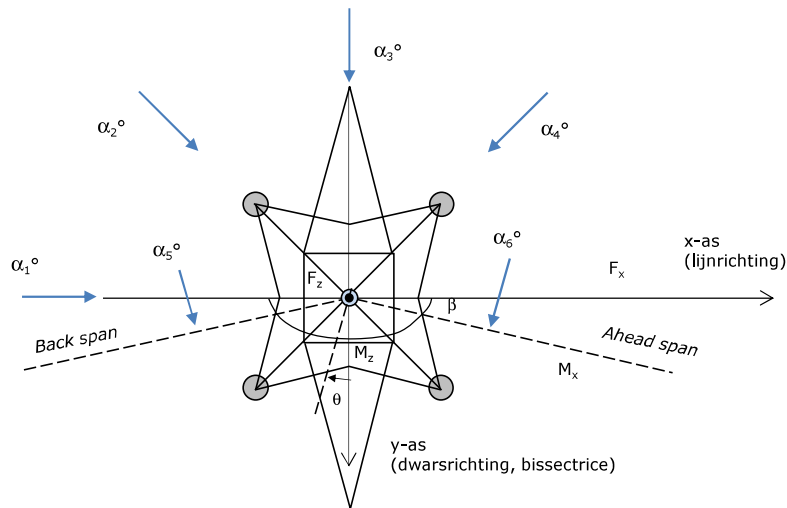
Lijn- en mastgegevens

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

Lijnhoek	β	169 °
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	84,5 °
	α_6	95,5 °

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

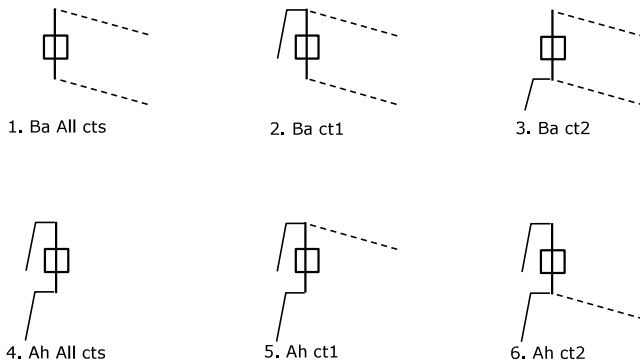
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	150ct1f1	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f2	1	0	1	0	1	0
Circuit 1	150ct1f3	1	0	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f1	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f2	0	1	1	0	1	0
Circuit 2	150ct2f3	0	1	1	0	1	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0		0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0		0

Belastingsituaties SPLS

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

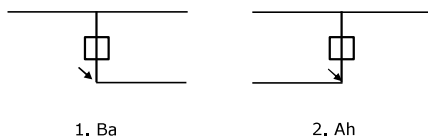
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

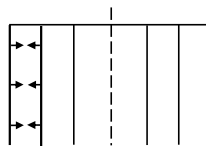
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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.

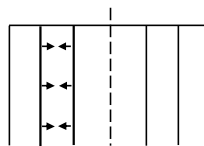
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

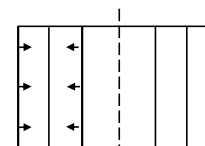
Principe belastingssituaties:



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	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				

Belastingcombinaties kortsluiting

Belastingcombinatie

ULS 8 Kortsluiting 10-11
ULS 8 Kortsluiting 10-12
ULS 8 Kortsluiting 11-12
ULS 8 Kortsluiting 20-21
ULS 8 Kortsluiting 20-22
ULS 8 Kortsluiting 21-22

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders

Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Circuit 2	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Bliksemdraad 1	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	Niet aanwezig					

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	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Circuit 2	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Bliksemdraad 1	0	0		0			
Bliksemdraad 2	0	0		0			

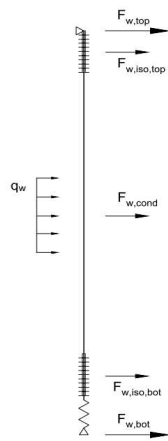
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

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

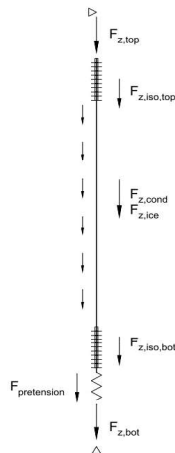
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Tower: H150
 Number: 97

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]
150ct1f1	1,50	4,5	1,0	1,2	19,15	0,87	1,04	3,05	0,49	0,59
150ct1f2	1,50	4,5	1,0	1,2	19,15	0,87	1,04	3,05	0,49	0,59
150ct1f3	1,50	4,5	1,0	1,2	25,85	0,95	1,14	2,95	0,49	0,59
150ct2f1	1,50	4,5	1,0	1,2	19,15	0,87	1,04	3,05	0,49	0,59
150ct2f2	1,50	4,5	1,0	1,2	19,15	0,87	1,04	3,05	0,49	0,59
150ct2f3	1,50	4,5	1,0	1,2	25,85	0,95	1,14	2,95	0,49	0,59
bl1	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	
bl2	0,00	0,0	0,0	1,2	0,50	0,49		0,50	0,49	

Horizontale belasting

Geleider	wind		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]
	hoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
150ct1f1	11,1	0,73	0,97	1,20	20,75	35,0	40,2	67,9	0,20	1,2	0,8
150ct1f2	11,1	0,73	0,97	1,20	20,75	35,0	40,2	67,9	0,20	1,2	0,8
150ct1f3	14,4	0,79	0,97	1,20	20,75	38,4	40,2	74,4	0,35	1,5	0,9
150ct2f1	11,1	0,73	0,97	1,20	20,75	35,0	40,2	67,9	0,20	1,2	0,8
150ct2f2	11,1	0,73	0,97	1,20	20,75	35,0	40,2	67,9	0,20	1,2	0,8
150ct2f3	14,4	0,79	0,97	1,20	20,75	38,4	40,2	74,4	0,35	1,5	0,9
bl1	0,5	0,49	0,84								
bl2	0,5	0,49	0,84								

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]
150ct1f1	15,5	16,1	11,6	1,5	0,2	0,2	3,0	6,2	4,6	-3,0
150ct1f2	15,5	16,1	11,6	1,5	0,2	0,2	3,0	6,2	4,6	-3,0
150ct1f3	15,5	16,1	18,4	1,5	0,3	0,3	3,0	6,3	4,6	-3,0
150ct2f1	15,5	16,1	11,6	1,5	0,2	0,2	3,0	6,2	4,6	-3,0
150ct2f2	15,5	16,1	11,6	1,5	0,2	0,2	3,0	6,2	4,6	-3,0
150ct2f3	15,5	16,1	18,4	1,5	0,3	0,3	3,0	6,3	4,6	-3,0
bl1			0,0					0,0		
bl2			0,0					0,0		

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

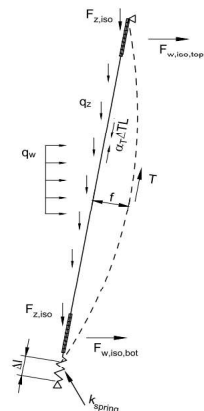
Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar

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}	
ULS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,05	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,12	0,00	0,0
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,00	0,34	0,97	0,0
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,00	0,22	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°	1,05	1,05	1,20	0,22	0,00	0,0
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	0,00	0,22	0,00	0,0
ULS 7	Permanent	10°	1,15	1,15	0,00	0,00	0,00	0,0
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G	γ_Q			
			G_k		Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k
SPLS 1a	Wind	10°	1,05	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,05	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,05	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,05	0,0	0,36	0,34	0,0
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,05	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,05	0,0	0,24	0,00	0,0
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	1,2	0,24	0,0	0,0
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,05	1,05	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	0,94	0,0	0,0
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,28	0,88	0,0
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,19	0,0	0,0
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,19	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 57
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 4512

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

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 veerver- lenging [m]	Trek- kracht initieel [kN]	Trek- kracht [kN]
150ct1f1	SLS 1a	0,45	0,009	0,018	4,6	9,2
	SLS 3	0,33	0,007	0,016	4,7	7,9
	SLS 4	0,19	0,006	0,015	4,6	7,3
	SLS 6	0,25	0,002	0,011	4,6	5,6
	SLS 7	0,22	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,48	0,011	0,020	4,9	9,9
	ULS 3	0,35	0,007	0,017	5,0	8,3
	ULS 4	0,21	0,006	0,015	4,9	7,5
	ULS 6b	0,28	0,003	0,012	4,9	6,1
150ct1f2	SLS 1a	0,42	0,009	0,018	4,6	9,0
	SLS 3	0,29	0,006	0,015	4,7	7,7
	SLS 4	0,14	0,006	0,015	4,6	7,4
	SLS 6	0,19	0,002	0,011	4,6	5,4
	SLS 7	0,17	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,45	0,010	0,019	4,9	9,7
	ULS 3	0,31	0,007	0,016	5,0	8,1
	ULS 4	0,15	0,006	0,015	4,9	7,4
	ULS 6b	0,24	0,003	0,012	4,9	6,0
150ct1f3	SLS 1a	0,49	0,012	0,021	4,6	10,5
	SLS 3	0,32	0,009	0,018	4,8	9,2
	SLS 4	0,14	0,009	0,019	4,6	9,3
	SLS 6	0,21	0,003	0,013	4,6	6,3
	SLS 7	0,10	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,53	0,014	0,023	5,0	11,5
	ULS 3	0,35	0,010	0,019	5,1	9,7
	ULS 4	0,16	0,010	0,019	5,0	9,4
	ULS 6b	0,24	0,004	0,013	5,0	6,6

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
b11	0
b12	0
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

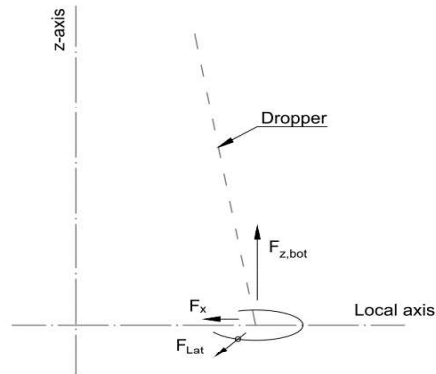
Belastingen in lokale richting geleider

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.

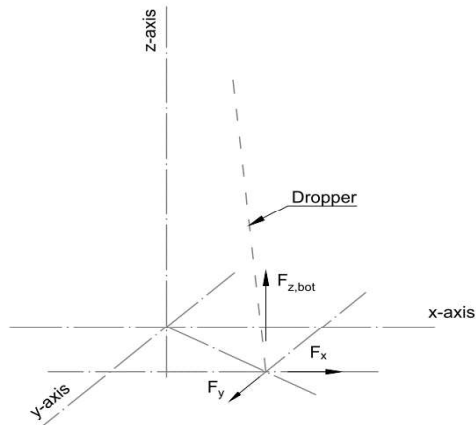
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	2,1	0,7	-7,6
SLS 3	1,8	0,3	-6,3
SLS 4	1,7	0,1	-5,8
SLS 6	1,3	0,1	-4,0
SLS 7	1,1	0,0	-3,0
ULS 1a	2,3	0,9	-8,2
ULS 3	1,9	0,3	-6,6
ULS 4	1,7	0,2	-5,8
ULS 6b	1,4	0,2	-4,4
SLS 1a	1,6	0,7	-7,4
SLS 3	1,4	0,3	-6,1
SLS 4	1,3	0,1	-5,8
SLS 6	1,0	0,1	-3,8
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,7	0,9	-8,0
ULS 3	1,5	0,3	-6,3
ULS 4	1,3	0,2	-5,8
ULS 6b	1,1	0,2	-4,3
SLS 1a	1,0	0,9	-8,9
SLS 3	0,9	0,4	-7,5
SLS 4	0,9	0,2	-7,7
SLS 6	0,6	0,2	-4,6
SLS 7	0,4	0,0	-3,0
ULS 1a	1,1	1,1	-9,8
ULS 3	0,9	0,4	-7,9
ULS 4	0,9	0,2	-7,7
ULS 6b	0,6	0,2	-4,9



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

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]
150ct1f1	SLS 1a	2,5	0,4	10,8	-2,6	0,0	-7,6
	SLS 3	1,4	0,0	9,6	-2,0	0,0	-6,3
	SLS 4	1,3	0,0	8,9	-1,6	0,0	-5,8
	SLS 6	0,9	0,0	7,2	-1,2	0,0	-4,0
	SLS 7	0,7	0,0	6,2	-1,0	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,9	0,5	11,6	-2,8	0,0	-8,2
	ULS 3	1,6	0,0	10,1	-2,1	0,0	-6,6
	ULS 4	1,3	0,0	9,1	-1,6	0,0	-5,8
	ULS 6b	1,1	0,0	7,8	-1,5	0,0	-4,4
	ULS 7	0,7	0,0	6,5	-1,1	0,0	-2,8
150ct1f2	SLS 1a	2,4	1,2	10,5	-2,4	0,0	-7,4
	SLS 3	1,3	0,4	9,4	-1,8	0,0	-6,1
	SLS 4	1,2	0,1	8,9	-1,5	0,0	-5,8
	SLS 6	0,8	0,2	7,0	-1,1	0,0	-3,8
	SLS 7	0,7	0,0	6,2	-1,0	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,8	1,4	11,4	-2,6	0,0	-8,0
	ULS 3	1,4	0,5	9,9	-1,9	0,0	-6,3
	ULS 4	1,2	0,2	9,1	-1,5	0,0	-5,8
	ULS 6b	0,9	0,2	7,6	-1,4	0,0	-4,3
	ULS 7	0,7	0,0	6,5	-1,0	0,0	-2,8
150ct1f3	SLS 1a	2,0	0,8	12,2	-1,4	0,0	-8,9
	SLS 3	1,0	0,0	11,0	-1,0	0,0	-7,5
	SLS 4	0,5	0,0	10,9	-0,6	0,0	-7,7
	SLS 6	0,3	0,0	7,9	-0,4	0,0	-4,6
	SLS 7	0,2	0,0	6,3	-0,3	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,4	1,0	13,2	-1,6	0,0	-9,8
	ULS 3	1,2	0,1	11,6	-1,0	0,0	-7,9
	ULS 4	0,5	0,0	11,1	-0,6	0,0	-7,7
	ULS 6b	0,7	0,0	8,3	-0,6	0,0	-4,9
	ULS 7	0,2	0,0	6,6	-0,3	0,0	-2,8
150ct2f1	SLS 1a	2,5	1,2	10,5	-2,5	0,0	-7,4
	SLS 3	1,3	0,4	9,4	-1,9	0,0	-6,1
	SLS 4	1,3	0,2	8,9	-1,6	0,0	-5,7
	SLS 6	0,9	0,2	6,9	-1,2	0,0	-3,7
	SLS 7	0,7	0,0	6,2	-1,0	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,9	1,4	11,3	-2,8	0,0	-8,0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

150ct2f1	ULS 3	1,5	0,5	9,9	-2,1	0,0	-6,3
	ULS 4	1,3	0,2	9,0	-1,6	0,0	-5,7
	ULS 6b	1,0	0,2	7,6	-1,5	0,0	-4,3
	ULS 7	0,7	0,0	6,5	-1,1	0,0	-2,8
150ct2f2	SLS 1a	2,4	2,1	10,0	-2,3	-0,9	-6,8
	SLS 3	1,3	1,1	8,8	-1,7	-0,8	-5,5
	SLS 4	1,1	1,0	8,4	-1,4	-0,7	-5,2
	SLS 6	0,7	0,7	6,3	-1,0	-0,5	-3,1
	SLS 7	0,7	0,5	6,2	-1,0	-0,7	-3,0
	ULS 1a	2,8	2,5	10,8	-2,5	-1,0	-7,4
	ULS 3	1,4	1,3	9,3	-1,8	-0,8	-5,7
	ULS 4	1,1	1,0	8,5	-1,4	-0,7	-5,1
	ULS 6b	0,9	0,8	7,2	-1,3	-0,6	-3,9
	ULS 7	0,7	0,5	6,5	-1,0	-0,7	-2,8
150ct2f3	SLS 1a	2,0	2,1	11,7	-1,4	-0,8	-8,4
	SLS 3	1,0	1,1	10,4	-0,9	-0,7	-6,8
	SLS 4	0,5	0,9	10,6	-0,6	-0,5	-7,3
	SLS 6	0,3	0,6	7,1	-0,4	-0,2	-3,8
	SLS 7	0,2	0,3	6,3	-0,3	-0,4	-3,0
	ULS 1a	2,4	2,5	12,7	-1,6	-0,8	-9,2
	ULS 3	1,2	1,3	11,0	-1,0	-0,7	-7,2
	ULS 4	0,5	1,0	10,7	-0,6	-0,5	-7,3
	ULS 6b	0,7	0,7	7,8	-0,6	-0,5	-4,4
	ULS 7	0,2	0,3	6,6	-0,3	-0,4	-2,8

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

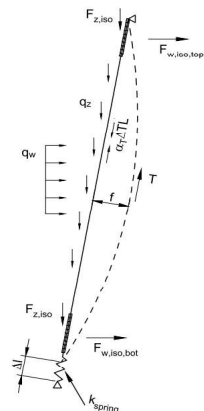
Betrouwbaarheidsniveau Verbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

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°	1,15	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,15	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,40	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,00	0,42	1,30	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,00	0,28	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°	1,15	1,15	1,30	0,28	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	0,00	0,28	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
SPLS (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°	1,15	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,15	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,15	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,15	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,15	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,15	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,15	1,15	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 57
 Aantal belastingcombinaties SPLS 210
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 4512

Schematisatie

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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

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]
150ct1f1	SLS 1a	0,46	0,010	0,019	4,6	9,4
	SLS 3	0,34	0,007	0,016	4,7	8,1
	SLS 4	0,20	0,006	0,015	4,6	7,4
	SLS 6	0,26	0,002	0,011	4,6	5,7
	SLS 7	0,22	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,52	0,013	0,022	5,6	11,0
	ULS 3	0,38	0,009	0,018	5,7	9,0
	ULS 4	0,22	0,006	0,015	5,6	7,7
	ULS 6b	0,30	0,004	0,013	5,6	6,4
150ct1f2	SLS 1a	0,43	0,009	0,018	4,6	9,2
	SLS 3	0,30	0,007	0,016	4,7	7,9
	SLS 4	0,14	0,006	0,015	4,6	7,4
	SLS 6	0,20	0,002	0,011	4,6	5,4
	SLS 7	0,17	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,49	0,012	0,022	5,6	10,8
	ULS 3	0,34	0,008	0,017	5,7	8,7
	ULS 4	0,17	0,006	0,015	5,6	7,6
	ULS 6b	0,26	0,003	0,013	5,6	6,3
150ct1f3	SLS 1a	0,51	0,012	0,022	4,6	10,9
	SLS 3	0,34	0,010	0,019	4,8	9,4
	SLS 4	0,15	0,009	0,019	4,6	9,3
	SLS 6	0,22	0,003	0,013	4,6	6,3
	SLS 7	0,10	0,000	0,009	4,6	4,6
	ULS 1a	0,58	0,017	0,026	5,6	12,9
	ULS 3	0,40	0,012	0,021	5,8	10,6
	ULS 4	0,19	0,010	0,019	5,6	9,7
	ULS 6b	0,27	0,005	0,014	5,6	7,0

Controle iteratieproces

Geleider	Iteratie
b11	0
b12	0
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

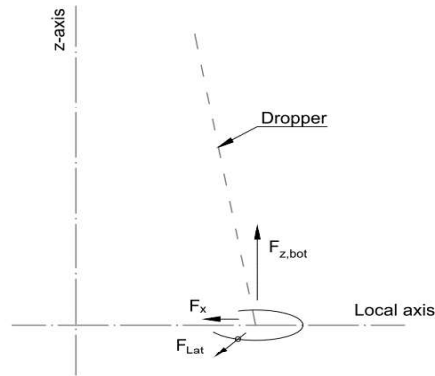
Belastingen in lokale richting geleider

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.

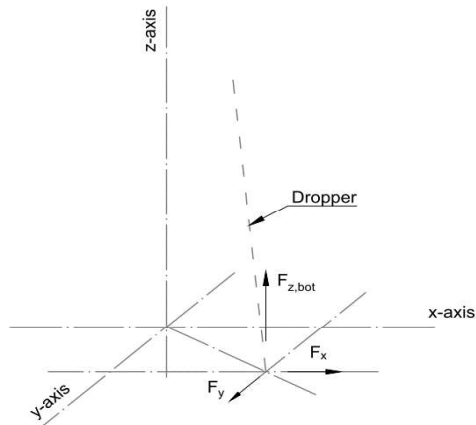
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	2,2	0,8	-7,8
SLS 3	1,9	0,3	-6,4
SLS 4	1,7	0,2	-5,8
SLS 6	1,3	0,2	-4,1
SLS 7	1,1	0,0	-3,0
ULS 1a	2,5	1,1	-9,2
ULS 3	2,1	0,4	-7,1
ULS 4	1,8	0,2	-5,9
ULS 6b	1,5	0,2	-4,6
SLS 1a	1,7	0,8	-7,6
SLS 3	1,4	0,3	-6,2
SLS 4	1,3	0,2	-5,8
SLS 6	1,0	0,2	-3,8
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	2,0	1,1	-9,0
ULS 3	1,6	0,4	-6,8
ULS 4	1,4	0,2	-5,8
ULS 6b	1,1	0,2	-4,4
SLS 1a	1,0	0,9	-9,2
SLS 3	0,9	0,4	-7,6
SLS 4	0,9	0,2	-7,7
SLS 6	0,6	0,2	-4,7
SLS 7	0,4	0,0	-3,0
ULS 1a	1,2	1,3	-11,0
ULS 3	1,0	0,5	-8,5
ULS 4	0,9	0,3	-7,8
ULS 6b	0,7	0,3	-5,1



Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

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]
150ct1f1	SLS 1a	2,6	0,4	11,0	-2,7	0,0	-7,8
	SLS 3	1,5	0,0	9,8	-2,0	0,0	-6,4
	SLS 4	1,3	0,0	9,0	-1,6	0,0	-5,8
	SLS 6	0,9	0,0	7,3	-1,3	0,0	-4,1
	SLS 7	0,7	0,0	6,2	-1,0	0,0	-3,0
	ULS 1a	3,5	0,8	12,9	-3,2	0,0	-9,2
	ULS 3	1,7	0,0	11,0	-2,3	0,0	-7,1
	ULS 4	1,3	0,0	9,5	-1,7	0,0	-5,9
	ULS 6b	1,1	0,0	8,2	-1,6	0,0	-4,6
	ULS 7	0,7	0,0	6,8	-1,1	0,0	-2,6
150ct1f2	SLS 1a	2,6	1,2	10,8	-2,5	0,0	-7,6
	SLS 3	1,4	0,4	9,6	-1,9	0,0	-6,2
	SLS 4	1,2	0,2	9,0	-1,5	0,0	-5,8
	SLS 6	0,8	0,2	7,0	-1,1	0,0	-3,8
	SLS 7	0,7	0,0	6,2	-1,0	0,0	-3,0
	ULS 1a	3,4	1,8	12,6	-3,0	0,0	-9,0
	ULS 3	1,7	0,6	10,7	-2,1	0,0	-6,8
	ULS 4	1,2	0,3	9,4	-1,5	0,0	-5,8
	ULS 6b	1,0	0,3	8,1	-1,5	0,0	-4,4
	ULS 7	0,7	0,0	6,7	-1,0	0,0	-2,6
150ct1f3	SLS 1a	2,2	0,8	12,5	-1,5	0,0	-9,2
	SLS 3	1,1	0,0	11,2	-1,0	0,0	-7,6
	SLS 4	0,5	0,0	11,0	-0,6	0,0	-7,7
	SLS 6	0,3	0,0	8,0	-0,4	0,0	-4,7
	SLS 7	0,2	0,0	6,3	-0,3	0,0	-3,0
	ULS 1a	2,9	1,3	14,8	-2,0	0,0	-11,0
	ULS 3	1,4	0,2	12,7	-1,2	0,0	-8,5
	ULS 4	0,5	0,0	11,5	-0,6	0,0	-7,8
	ULS 6b	0,8	0,0	8,9	-0,7	0,0	-5,1
	ULS 7	0,2	0,0	6,8	-0,3	0,0	-2,5
150ct2f1	SLS 1a	2,6	1,3	10,8	-2,6	0,0	-7,6
	SLS 3	1,4	0,4	9,5	-2,0	0,0	-6,2
	SLS 4	1,3	0,2	8,9	-1,6	0,0	-5,7
	SLS 6	0,9	0,2	7,0	-1,2	0,0	-3,8
	SLS 7	0,7	0,0	6,2	-1,0	0,0	-3,0
	ULS 1a	3,5	1,8	12,6	-3,2	0,0	-9,0

Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 97
 Masttype: H150
 Mast: 97

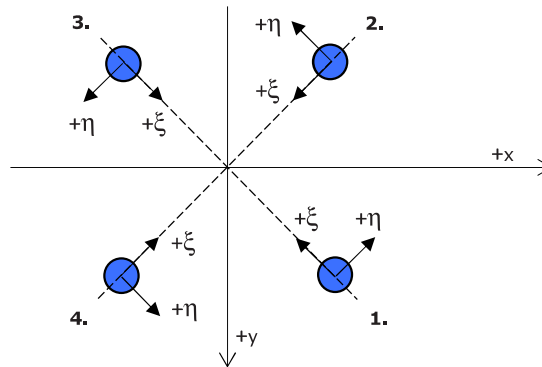
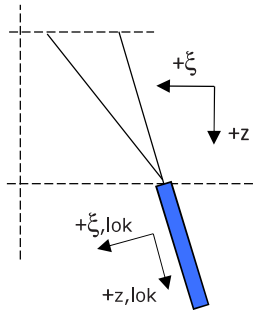
150ct2f1	ULS 3	1,7	0,6	10,7	-2,3	0,0	-6,8
	ULS 4	1,3	0,3	9,4	-1,6	0,0	-5,7
	ULS 6b	1,0	0,3	8,1	-1,6	0,0	-4,4
	ULS 7	0,7	0,0	6,7	-1,1	0,0	-2,6
150ct2f2	SLS 1a	2,6	2,2	10,2	-2,4	-1,0	-7,0
	SLS 3	1,4	1,2	9,0	-1,8	-0,8	-5,6
	SLS 4	1,1	1,0	8,4	-1,4	-0,7	-5,2
	SLS 6	0,7	0,8	6,3	-1,0	-0,5	-3,1
	SLS 7	0,7	0,5	6,2	-1,0	-0,7	-3,0
	ULS 1a	3,4	3,0	12,1	-2,9	-1,2	-8,4
	ULS 3	1,7	1,4	10,1	-2,0	-0,9	-6,2
	ULS 4	1,1	1,1	8,7	-1,4	-0,7	-5,0
	ULS 6b	1,0	0,9	7,6	-1,4	-0,6	-3,9
	ULS 7	0,7	0,4	6,8	-1,0	-0,7	-2,6
150ct2f3	SLS 1a	2,2	2,2	12,0	-1,5	-0,8	-8,7
	SLS 3	1,1	1,2	10,5	-0,9	-0,7	-7,0
	SLS 4	0,5	0,9	10,6	-0,6	-0,5	-7,3
	SLS 6	0,3	0,7	7,2	-0,4	-0,2	-3,9
	SLS 7	0,2	0,3	6,3	-0,3	-0,4	-3,0
	ULS 1a	2,9	3,0	14,3	-1,9	-0,9	-10,5
	ULS 3	1,4	1,5	12,0	-1,2	-0,8	-7,8
	ULS 4	0,5	1,0	11,0	-0,6	-0,4	-7,2
	ULS 6b	0,8	0,8	8,3	-0,7	-0,5	-4,5
	ULS 7	0,2	0,3	6,8	-0,3	-0,4	-2,5

Project: ZW-Oost RSD-MDK150
 Masttype: Winkelmast 150°
 Mast: 97

Auteur: SSHD
 Versie: 1.4

Oplegreacties per randstijl

Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba All Cts	-27	-25	-179	1	-37	7	-182
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	-19	17	-128	-2	-25	4	-130
3	ULS 3_135	62	69	-545	-5	-93	2	-553
4	ULS 3_95,5	96	-101	-787	3	-139	8	-800

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 3_0,9_135	42	54	425	8	68	3	431
2	ULS 3_0,9_95,5	80	-83	668	-2	115	-4	678
3	SPLS 1a_0,9_0,9_45 Ba All Cts	-16	-15	109	-1	22	-4	111
4	SPLS 1a_0,9_0,9_0 Ba All Cts	-9	7	58	1	11	-1	59

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	-20	67	226	61	34	4	229
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	72	5	271	54	48	-2	275
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	79	-6	-313	60	-52	-1	-317
4	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	6	-97	-399	64	-73	7	-405

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	53	-20	148	-51	23	2	150
2	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	0	-83	351	-58	59	0	356
3	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-12	80	-275	-65	-48	2	-279
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	97	-11	-438	-61	-77	4	-444

Combinatie Ftrek+Fh

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	42	54	425	8	68	3	431
2	ULS 3_0,9_95,5	80	-83	668	-2	115	-4	678
3	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-12	80	-275	-65	-48	2	-279
4	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	6	-97	-399	64	-73	7	-405

Permanente belasting

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	SLS 7	16	21	164	3	26	1	166
2	SLS 7	24	-26	211	-1	35	0	214
3	SLS 7	32	34	-263	-1	-46	2	-267
4	SLS 7	38	-40	-310	1	-55	4	-315

Omhullenden ongeacht stijl

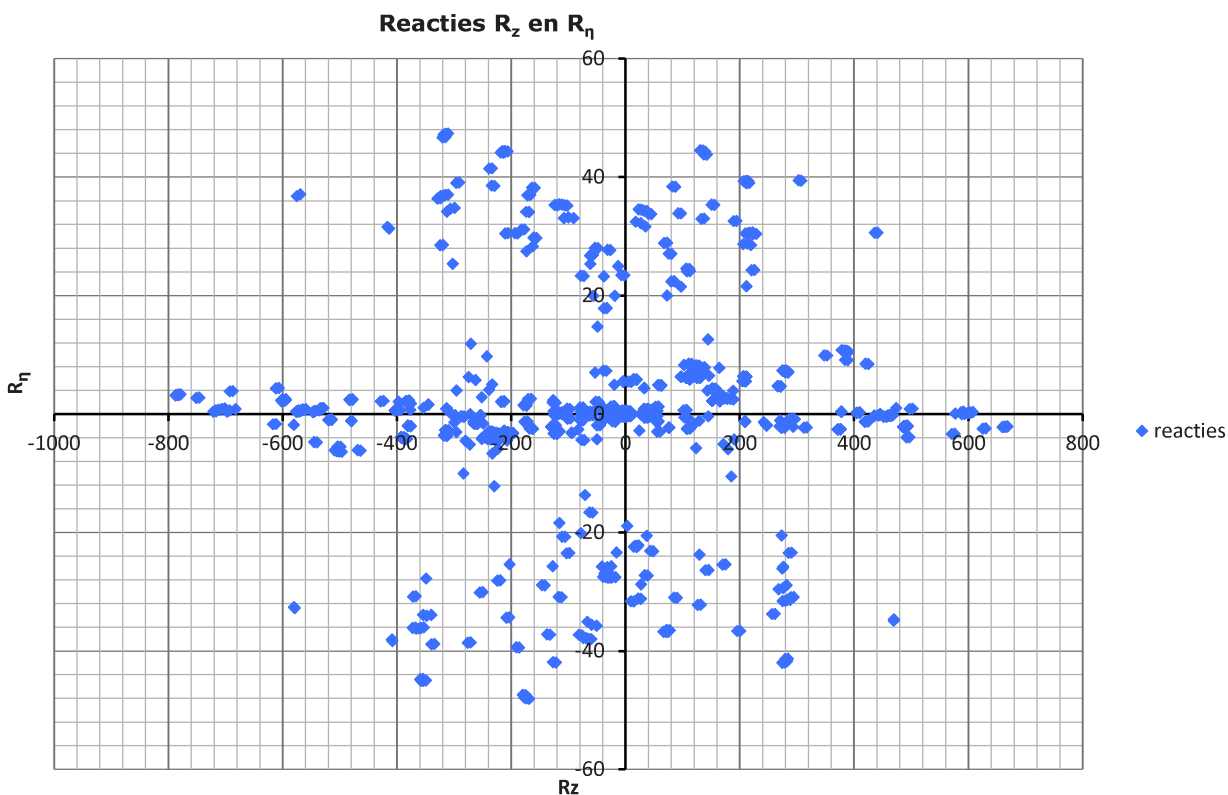
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_95,5	96	-101	-787	3	-139	8	-800
Max. trek	ULS 3_0,9_95,5	80	-83	668	-2	115	-4	678
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	6	-97	-399	64	-73	7	-405
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-12	80	-275	-65	-48	2	-279
Comb. trek+torsie	ULS 3_0,9_95,5	80	-83	668	-2	115	-4	678

Maximale drukbelasting SLS

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_45	-18	-9	-53	7	-19	10	-56
2	SLS 1a_0	4	-8	72	-3	9	3	72
3	ULS 3_135	62	69	-545	-5	-93	2	-553
4	ULS 3_135	92	-96	-751	3	-133	8	-762

Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	42	54	425	8	68	3	431
2	ULS 3_0,9_135	75	-79	630	-2	109	-4	640
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	-2	4	-50	-4	-2	-7	-50
4	SLS 1a_0	20	-23	-180	2	-31	1	-183

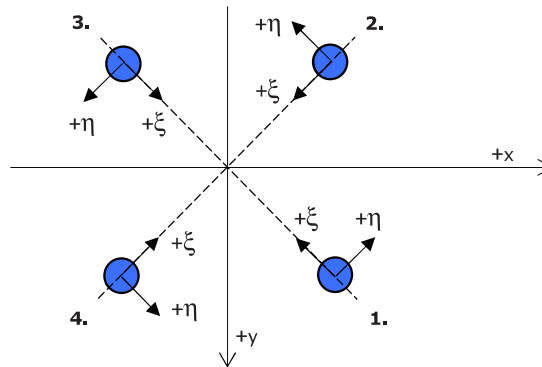
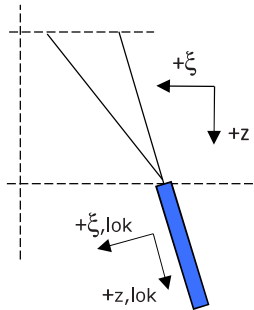


Project: ZW-Oost RSD-MDK150
 Masttype: Winkelmast 150°
 Mast: 97

Auteur: MKh
 Versie: 1.4

Oplegreacties per randstijl

Betrouwbaarheidsniveau **Verbouw CC2**
 Referentieperiode **50** jaar



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 1a_45 Ba All Cts	-28	-25	-182	2	-38	7	-186
2	SPLS 1a_0 Ba All Cts	-20	17	-131	-2	-26	4	-134
3	ULS 3_135	74	82	-649	-6	-110	2	-658
4	ULS 3_95,5	115	-121	-945	4	-167	9	-959

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 3_0,9_135	52	66	518	10	83	3	524
2	ULS 3_0,9_95,5	98	-101	814	-2	141	-5	827
3	SPLS 1a_0,9_0,9_45 Ba All Cts	-16	-15	109	-1	22	-4	111
4	SPLS 1a_0,9_0,9_0 Ba All Cts	-9	7	58	1	11	-1	59

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	-20	69	232	63	34	4	234
2	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	74	5	276	56	48	-2	280
3	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	82	-6	-326	62	-54	-1	-330
4	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	7	-100	-412	66	-76	7	-419

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	54	-21	152	-53	23	2	153
2	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	0	-85	359	-60	60	0	364
3	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-12	83	-286	-67	-51	3	-291
4	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	101	-11	-452	-63	-79	4	-459

Combinatie Ftrek+Fh

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	52	66	518	10	83	3	524
2	ULS 3_0,9_95,5	98	-101	814	-2	141	-5	827
3	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-12	83	-286	-67	-51	3	-291
4	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	7	-100	-412	66	-76	7	-419

Permanente belasting

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	SLS 7	16	21	164	3	26	1	166
2	SLS 7	24	-26	211	-1	35	0	214
3	SLS 7	32	34	-263	-1	-46	2	-267
4	SLS 7	38	-40	-310	1	-55	4	-315

Omhullenden ongeacht stijl

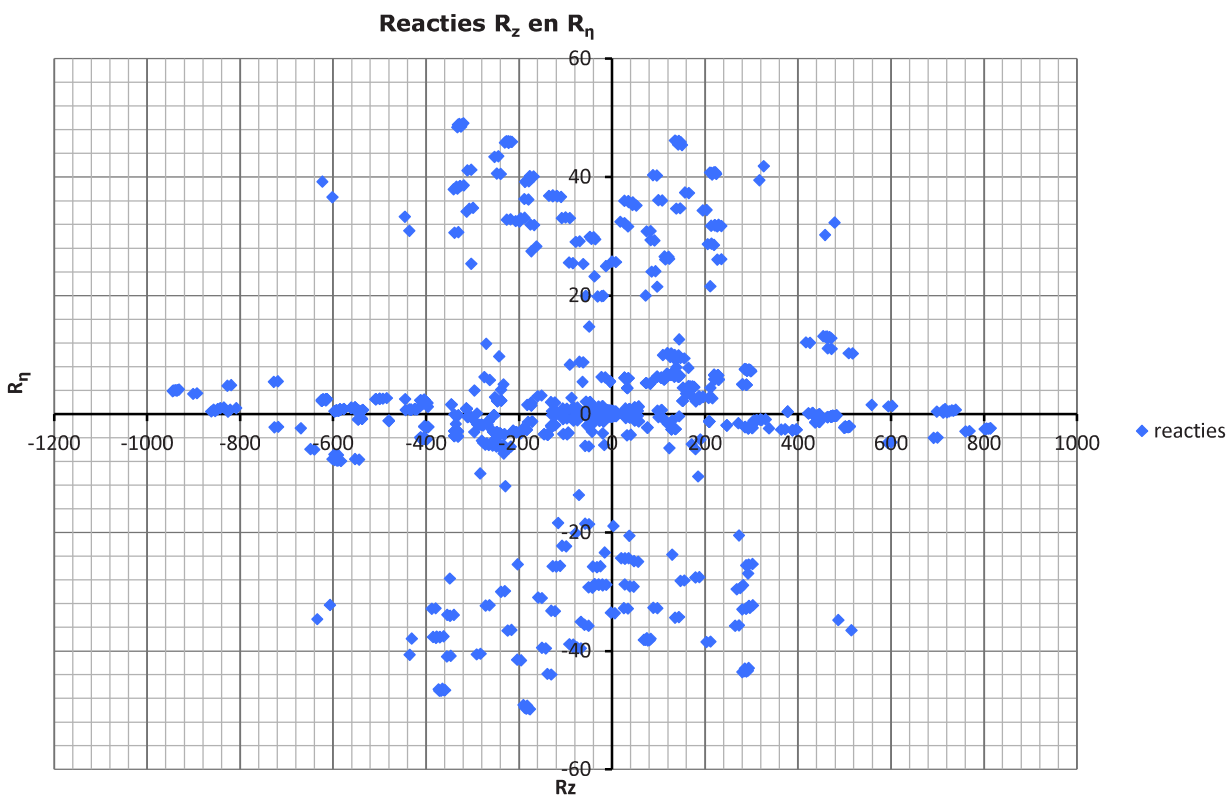
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_95,5	115	-121	-945	4	-167	9	-959
Max. trek	ULS 3_0,9_95,5	98	-101	814	-2	141	-5	827
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	7	-100	-412	66	-76	7	-419
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2	-12	83	-286	-67	-51	3	-291
Comb. trek+torsie	ULS 3_0,9_95,5	98	-101	814	-2	141	-5	827

Maximale drukbelasting SLS

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_45	-25	-14	-90	8	-28	13	-94
2	SLS 1a_0	3	-7	63	-3	7	3	63
3	ULS 3_135	74	82	-649	-6	-110	2	-658
4	ULS 3_135	110	-115	-901	3	-160	9	-915

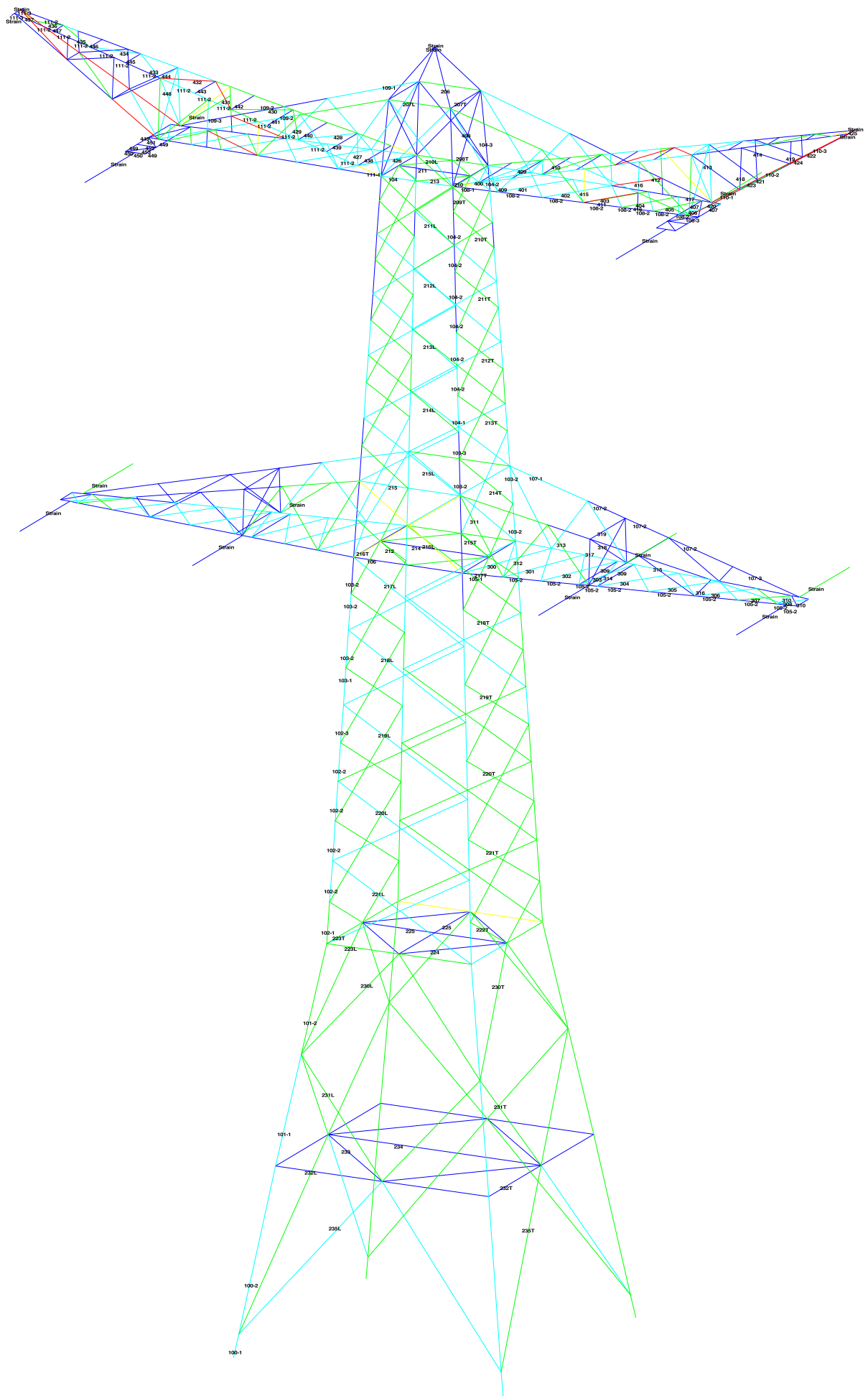
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	52	66	518	10	83	3	524
2	ULS 3_0,9_135	92	-96	769	-3	133	-5	780
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	-8	-1	-17	-5	6	-9	-15
4	SLS 1a_0	19	-22	-172	2	-29	1	-174





APPENDIX B
PLS-tower output





Date 17-6-2021
Author MKH
Version 1.0

Assessment of groups for initial mast (afteur level)

ZW380 Oost D2.3 GT-BD
Hoekmast H1
Mast 1

Group Label	Design Unit	Material	Quality	Ux	Uy	Uz	Slenderness	Compression	Load Case (Compression)	Buckling	Shear (Comp)	Bearing (Comp)	U.C. (Comp)	Exceedance (Comp)	Tension	Net Section	Shear (Tens)	Bearing (Tens)	U.C. (Tens)	Exceedance (Tens)
107-1	Tweede DWSRM - Inside hoist	60650611	S235	1.00	1.49	1.00	167	-2.5 ULS 3_9_93		143.6	338.9	570.2	0.00	0.00	134.3	249.5	338.9	549.4	0.54	
107-2	Eerste DWSRM - Main member top	90590511	S235	1.00	2.73	1.00	229	0.0		84.0	0.0	0.0	0.00	0.00	104.1	439.9	0.0	0.0	0.24	
107-3	Eerste DWSRM - Main member bot	90590511	S235	1.00	2.73	1.00	229	0.0		84.0	0.0	0.0	0.00	0.00	104.1	439.9	0.0	0.0	0.24	
401	Tweede DWSRM - CDJ Under	60650515	S235	1.00	0.51	0.52	111	-29.8 ULS 3_105		66.6	75.4	64.9	0.45	0.45	30.0	64.5	75.4	72.7	0.46	
402	Tweede DWSRM - CDJ Under	60650515	S235	1.00	0.52	0.52	111	-29.8 ULS 3_105		71.3	75.4	86.4	0.45	0.45	31.4	64.0	75.4	72.7	0.49	
403	Tweede DWSRM - CDJ Under	60650515	S235	1.00	0.52	0.52	86	-32.4 ULS 3_105		75.0	75.4	86.4	0.46	0.46	34.8	63.0	75.4	72.7	0.55	
404	Tweede DWSRM - CDJ Under	60650515	S235	1.00	0.52	0.52	86	-32.4 ULS 3_105		87.4	75.4	86.4	0.50	0.50	39.8	63.0	75.4	72.7	0.57	
405	Tweede DWSRM - CDJ Under	60650515	S235	1.00	0.52	0.52	71	-15.3 ULS 1_93		91.7	75.4	86.4	0.20	0.20	19.7	58.3	75.4	72.7	0.34	
406	Tweede DWSRM - CDJ Under	60650515	S235	1.00	0.52	0.52	71	-15.3 ULS 1_93	135 Ba All Cts	96.7	75.4	86.4	0.20	0.20	21.0	58.3	75.4	72.7	0.34	
407	Tweede DWSRM - Front diaz 2	90590510	S235	1.00	1.00	1.00	299	-9.4 ULS 3_9_93		30.7	37.7	43.2	0.44	0.44	12.7	36.5	37.7	36.0	0.44	
408	Tweede DWSRM - Front diaz 2	90590510	S235	1.00	1.00	1.00	299	-9.4 ULS 3_9_93		127.7	37.7	81.2	0.43	0.43	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
410	Tweede DWSRM - Front diaz 3	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	203	-20.1 ULS 3_9_93		26.8	75.4	86.4	0.75	0.75	26.3	57.7	75.4	72.7	0.46	
411	Tweede DWSRM - Front diaz 3	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	203	-20.1 ULS 3_9_93		188.8	37.7	43.2	0.49	0.49	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
412	Tweede DWSRM - Front diaz 4	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-17.0 ULS 3_105		18.8	37.7	43.2	0.40	0.40	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
413	Tweede DWSRM - Front diaz 5	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-17.0 ULS 3_105		24.7	37.7	43.2	0.40	0.40	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
414	Tweede DWSRM - Front diaz 6	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-17.0 ULS 3_105		25.0	37.7	43.2	0.40	0.40	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
415	Tweede DWSRM - Front diaz 7	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-17.0 ULS 3_105		24.0	37.7	43.2	0.40	0.40	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
416	Tweede DWSRM - Front diaz 8	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-17.0 ULS 3_105		24.0	37.7	43.2	0.40	0.40	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
417	Tweede DWSRM - Front diaz 9	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-17.0 ULS 3_105		24.0	37.7	43.2	0.40	0.40	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
418	Tweede DWSRM - Front diaz 10	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-17.0 ULS 3_105		24.0	37.7	43.2	0.40	0.40	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
419	Tweede DWSRM - Front diaz 11	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-17.0 ULS 3_105		24.0	37.7	43.2	0.40	0.40	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
420	Tweede DWSRM - Front diaz 12	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-17.0 ULS 3_105		24.0	37.7	43.2	0.40	0.40	11.0	37.7	37.7	43.6	0.29	
421	Tweede DWSRM - Diaz 2 under raised	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	212	-1.4 ULS 1_75	Ba C1 Ba C2	38.4	37.7	43.2	0.71	0.71	10.4	37.7	37.7	43.6	0.29	
422	Tweede DWSRM - Diaz 2 under raised	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	212	-1.4 ULS 1_75	Ba C1 Ba C2	38.4	37.7	43.2	0.71	0.71	10.4	37.7	37.7	43.6	0.29	
423	Tweede DWSRM - Diaz 3 under raised	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	212	-6.3 ULS 1_0_9_93	Ba All Cts	17.2	37.7	43.2	0.35	0.35	10.4	37.7	37.7	43.6	0.29	
424	Tweede DWSRM - Diaz 3 under raised	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	212	-6.3 ULS 1_0_9_93	Ba All Cts	20.2	37.7	43.2	0.35	0.35	10.4	37.7	37.7	43.6	0.29	
425	Tweede DWSRM - Diaz 3 under raised	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	212	-6.3 ULS 1_0_9_93	Ba All Cts	18.4	37.7	43.2	0.35	0.35	10.4	37.7	37.7	43.6	0.29	
426	Tweede DWSRM - Diaz 4 under raised	90590515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-8.2 ULS 3_105	Ba C1	55.0	37.7	43.2	0.22	0.22	10.4	37.7	37.7	43.6	0.29	
108-1	Tweede DWSRM - Main member bottom 140x140x13	50590515	S235	1.00	1.93	1.00	52	-350.3 ULS 3_105		733.2	847.2	1684.8	0.44	0.44	160.3	827.4	847.2	1636.4	0.22	1.37 stuk
108-2	Tweede DWSRM - Main member bottom 140x140x13	50590515	S235	1.00	1.93	1.00	63	-301.6 ULS 3_105		691.4	0.0	0.0	0.00	0.00	116.1	0.0	0.0	0.0	0.14	
108-3	Tweede DWSRM - Main member bottom 140x140x13	50590515	S235	1.00	1.93	1.00	63	-301.6 ULS 3_105		46.0	176.4	291.6	0.00	0.00	126.2	367.6	176.4	267.8	0.73	
109-1	Tweede DWSRM - Main member top	90590509	S235	4.49	1.00	1.00	291	0.0		48.0	0.0	0.0	0.00	0.00	146.6	361.7	0.0	0.0	0.41	
109-2	Tweede DWSRM - Main member top	90590509	S235	4.49	1.00	1.00	291	0.0		48.0	176.4	291.6	0.00	0.00	146.6	361.7	176.4	267.8	0.50	
109-3	Tweede DWSRM - Main member top	90590509	S235	4.49	1.00	1.00	291	0.0		48.0	176.4	291.6	0.00	0.00	146.6	361.7	176.4	267.8	0.50	
110-2	Tweede DWSRM - Main member bot 55x55x6	90590509	S235	1.00	1.00	1.00	172	-58.2 ULS 3_93		35.6	0.0	0.0	1.43	1.43	knik afschuiving	141.0	0.0	0.0	0.21	afschuiving, stuk
110-3	Tweede DWSRM - Main member bot 55x55x6	90590509	S235	1.00	1.00	1.00	172	-58.2 ULS 3_93		23.9	37.7	51.8	1.85	1.85	knik afschuiving	55.3	37.7	38.2	0.00	
427	Tweede DWSRM - Edge cap member	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	24	-44.1 ULS 3_93		0.2	75.4	174.8	0.00	0.00	0.1	SPLS 1a_0_9_93 Ba All Cts	332.1	75.4	0.0	0.00
428	Tweede DWSRM - Top diaz 2	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	224	-12.8 ULS 3_9_93		391.0	75.4	43.2	0.46	0.46	13.6	46.1	37.7	31.8	0.43	
429	Tweede DWSRM - Top diaz 3	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	224	-12.8 ULS 3_9_93		20.5	37.7	43.2	0.46	0.46	13.6	46.1	37.7	31.8	0.43	
430	Tweede DWSRM - Top diaz 4	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		26.1	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
431	Tweede DWSRM - Top diaz 5	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
432	Tweede DWSRM - Top diaz 6	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
433	Tweede DWSRM - Top diaz 7	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
434	Tweede DWSRM - Top diaz 8	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
435	Tweede DWSRM - Top diaz 9	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
436	Tweede DWSRM - Top diaz 10	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
437	Tweede DWSRM - Top diaz 11	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
438	Tweede DWSRM - Top diaz 12	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
439	Tweede DWSRM - Top diaz 13	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
440	Tweede DWSRM - Top diaz 14	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
441	Tweede DWSRM - Top diaz 15	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
442	Tweede DWSRM - Top diaz 16	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
443	Tweede DWSRM - Top diaz 17	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
444	Tweede DWSRM - Top diaz 18	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
445	Tweede DWSRM - Top diaz 19	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
446	Tweede DWSRM - Top diaz 20	55555515	S235	1.00	1.00	1.00	182	-9.5 ULS 1_0_9_93		24.4	37.7	43.2	0.49	0.49	8.5	37.7	37.7	43.2	0.23	
111-1	Tweede DWSRM - Main member top ratio 75x75x7	50590515	S235	1.00	2.32	1.00	83	-84.9 ULS 3_9_93		140.4	113.0	181.4	0.75	0.75	104.5	157.3	113.0	178.3	0.92	
111-2	Tweede DWSRM - Main member top ratio 75x75x7	50590515	S235	1.00	2.32	1.00	83	-84.9 ULS 3_9_93		142.5	113.0	181.4	0.75	0.75	104.5	157.3	113.0	178.3	0.92	
111-3	Tweede DWSRM - Main member top ratio 75x75x7	50590515	S235	1.00	2.32	1.00	83	-84.9 ULS 3_9_93		142.5	113.0	181.4	0.75	0.75	104.5	157.3	113.0	178.3	0.92	
447	Tweede DWSRM - Extension horiz (new) UNP160	50590515	S355	1.00	2.00															



Assessment of groups for strengthened mast (verbouw level)

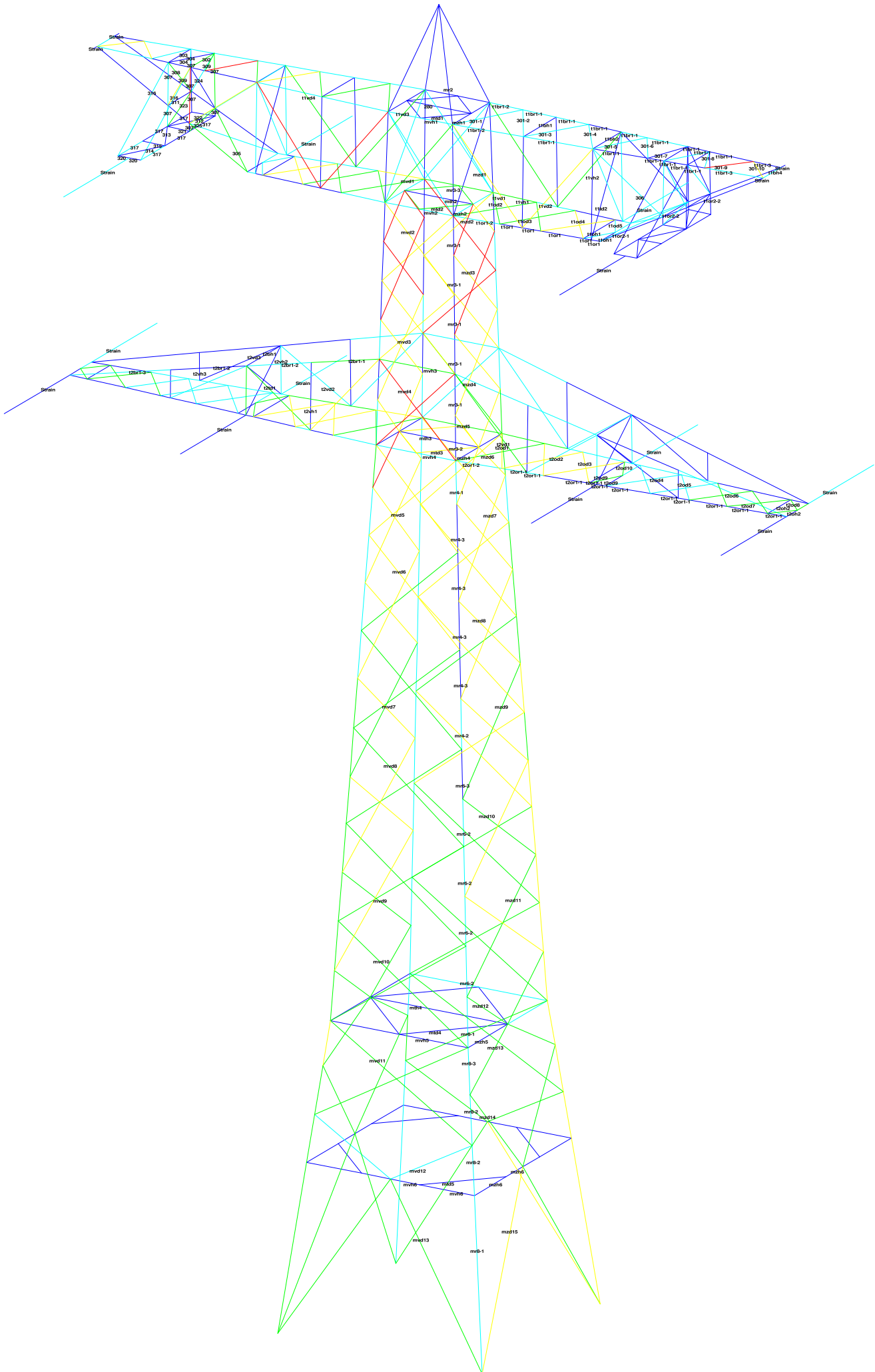
Date 17-6-2021
 Author MKH
 Version 1.0

ZW380 Oost D2.3 GT-BD
 Hoekmast H1
 Mast 1

Stafgroep	Omschrijving	Profil	Staalsoort	Buiten	RLX	RLY	RLZ	Slankheid	Druk	Combinatie	druk	Knik	Afsluiting	Stuik	(druk)	U.C.	(druk)	Opm.	Trek	Combinatie	trek	Nettoadm.	Afsluit.	Stuik	(trek)	U.C.	(trek)
411	Tweede DWSRv	60x60x6	S355	IM16-8-8t	1,00	1,00	1,00	151	-47,7	ULS 3_105	70,6	52,6	60,3	70,6	0,91	0,91	0,00	0,0	ULS 3_105	61,2	60,3	61,2	60,3	40,9	0,00	0,00	
412	Tweede DWSRv	55x55x6	S355	IM16-8-8t	1,00	1,00	1,00	207	-21,1	SPLS 1a_0_Ba All Cts	70,6	29,1	60,3	70,6	0,07	0,07	0,00	0,0	ULS 3_0_9_93	75,3	60,3	75,3	60,3	52,0	0,94	0,94	
110-1	Tweede DWSRv	70x70x7	S355	IM16-8-8t	1,00	1,00	1,00	135	-81,3	ULS 3_93	82,3	81,5	120,6	82,3	1,00	1,00	0,00	0,0	ULS 3_0_9_105	142,7	120,6	142,7	120,6	69,3	0,94	0,94	
110-2	Tweede DWSRv	70x70x7	S355	IM16-8-8t	1,00	1,00	1,00	134	-83,2	ULS 3_105	82,3	92,0	0,0	0,0	0,90	0,90	0,00	0,0	SPLS 1a_0_9_0_Ba	332,7	0,0	332,7	0,0	0,0	0,13	0,13	
431	Tweede DWSRv	55x55x6	S355	IM16-8-8t	1,00	1,00	1,00	156	-60,8	ULS 3_93	82,3	61,0	120,6	82,3	1,00	1,00	0,00	0,0	SPLS 1a_0_9_0_Ba	142,7	120,6	142,7	120,6	69,3	0,00	0,00	
432	Tweede DWSRv	55x55x6	S355	IM16-8-8t	1,00	1,00	1,00	180	-3,9	SPLS 1a_0_9_0_Ba	70,6	35,8	60,3	70,6	0,11	0,11	0,00	0,0	ULS 3_0_9_105	75,3	60,3	75,3	60,3	52,0	0,79	0,79	
448	Tweede DWSRv	50x50x5	S355	IM16-8-8t	0,50	0,50	0,50	115	-20,7	ULS 3_93	58,8	51,6	60,3	58,8	0,40	0,40	0,00	0,0	ULS 1a_0_9_0	98,8	60,3	98,8	60,3	59,4	0,09	0,09	
450	Tweede DWSRv	HRB160	S355	IM16-8-8t	2,00	2,00	2,00	15	-0,1	SPLS 1a_0_9_105	58,8	188,2	188,2	58,8	0,00	0,00	0,00	0,0	ULS 1a_135	1789,7	188,2	1789,7	188,2	189,0	0,17	0,17	
451	Tweede DWSRv	50x50x5	S355	IM16-8-8t	1,00	1,00	1,00	102	-0,2	SPLS 1a_105 Ba C2	58,8	160,3	160,3	58,8	0,01	0,01	0,00	0,0	ULS 1a_135	1789,7	188,2	1789,7	188,2	189,0	0,17	0,17	
452	Tweede DWSRv	50x50x5	S355	IM16-8-8t	1,00	1,00	1,00	64	-0,2	SPLS 1a_135 Ba All Cts	58,8	85,2	60,3	58,8	0,00	0,00	0,00	0,0	ULS 1a_135	51,0	60,3	51,0	60,3	34,1	0,17	0,17	
453	Tweede DWSRv	50x50x5	S355	IM16-8-8t	1,00	1,00	1,00	100	-55,7	ULS 1a_135	58,8	60,7	60,3	58,8	0,95	0,95	0,00	0,0	SPLS 1a_0_9_105 Ba C	51,0	60,3	51,0	60,3	34,1	0,17	0,17	

Notes

- 1) The bolted connections on groups 110-1 and 110-3 require strengthening using plates. Refer to Appendix D and E.
- 2) Groups 448 t/m 453 are new groups which were added for the upper conductor attachment extension





Assessment of groups for initial mast (afkeur level)

Date: 21-7-2021
Author: MKH
Version: 1.0

ZW380 Oost D2.3 RSB-RSD
Hoekmast H150'

11

Table with columns: Group Label, Description, Profile, Steel Quality, Bolts, RLX, RLX, RLX, Slenderness, Compression, Lead Case (Compression), Buckling, Shear (Comp), Bearing (Comp), U.C. (Comp), Exceedance (Comp), Tension, Load Case (Tension), Net Section, Shear (Tens), Bearing (Tens), U.C. (Tens), Exceedance (Tens)



Assessment of groups for initial mast (afkeur level)

Date 21-7-2021
Author MKM
Version 1.0

ZW380 Oost D2.3 RSB-RSD
Roelmeast H150'

Table with columns: Group Label, Description, Profile, Steel Quality, Bolts, RLV, RLV, RLV, Slenderness, Compression Load Case (Compression), Buckling Shear (Comp), Bearing (Comp), U.C. (Comp), Exceedance (Comp), Tension, Load Case (Tension), Net Section, Shear (Tens), Bearing (Tens), U.C. (Tens), Exceedance (Tens)



Assessment of groups for strengthened mast (afkeur level)

Date 21-7-2021
Author MKH
Version 1.0

ZW380 Oost D12.3 RSB-RSD

Hoekmast H150°

11

Table with columns: Snelinggroep, Omschrijving, Profiel, Steelsoort, RLY, RLV, RLZ, Slankheid, Drnk Combinatie drnk, Kntk, Afschrijving, Stuk (drnk), U.C. (drnk), Opm., Trek Combinatie trek, Nettoadm., Afschrijf, Stuk (trek), U.C. (trek). The table contains multiple rows of data for different mast components and their assessment results.



Assessment of groups for strengthened mast (afkeur level)

Date 21-7-2021
Author MKH
Version 1.0

ZW380 Oost D2.3 RSB-RSD
Hoekmast H150°
11

Table with columns: Staafgroep, Omschrijving, Profiel, RLY, RLV, RLZ, Slankheid, Draak Combinatie draak, Rink, Afsluiting, Staaf (draak), U.C. (draak), Opm., Trekk Combinatie trek, Nettoedst., Afsluitst, Staaf (trek), U.C. (trek). Rows include various mast components like mze9, mze10, mze11, etc.



Assessment of groups for strengthened mast (verbouw level)

21-7-2021
MKH
1.0

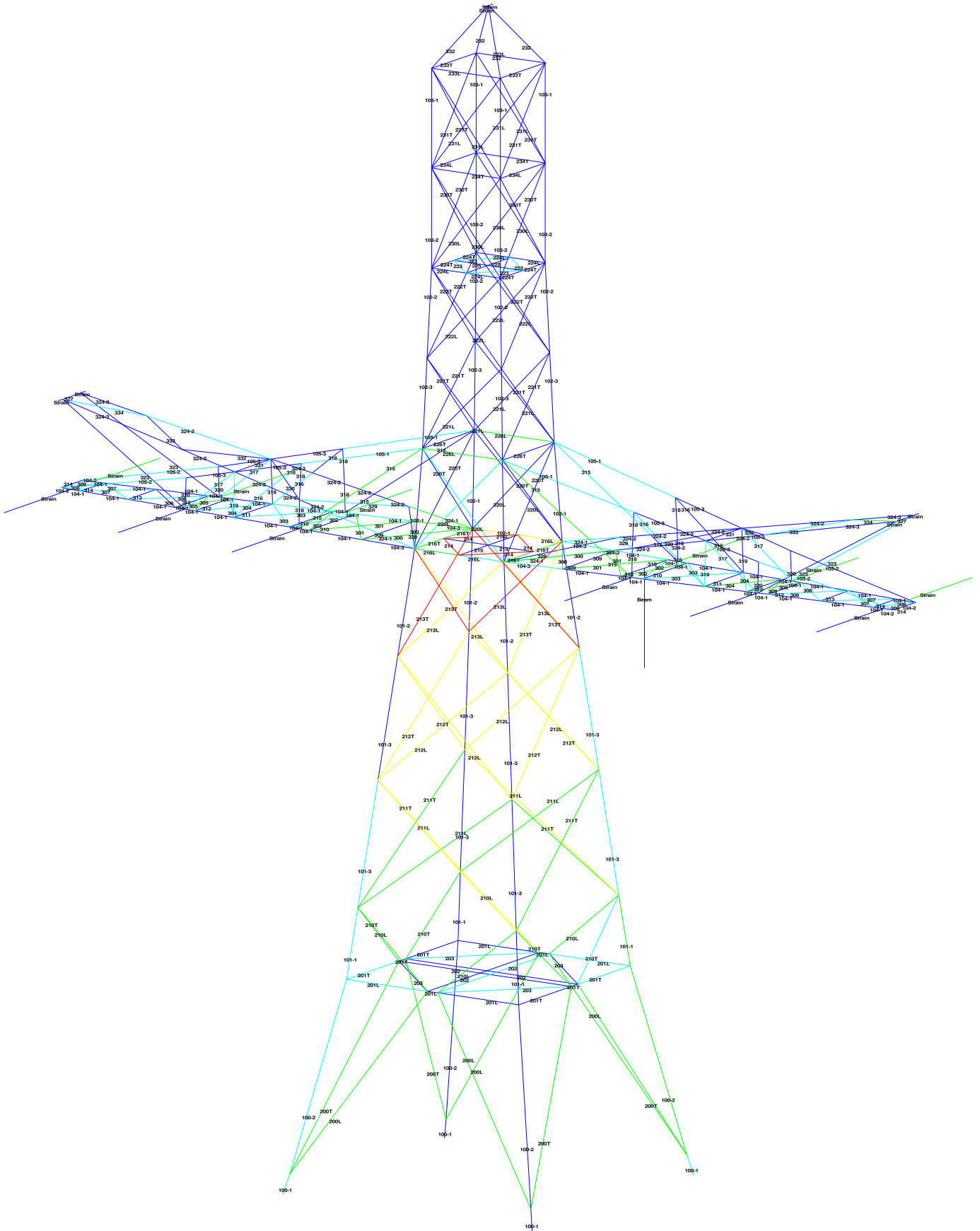
Date
Author
Version

ZW380 Coost D2.3 RSB-RSD
Hoekmast H150°
11

Stafgroep	Omschrijving	Profil	Staalsoort	Bouten	RLX	RLY	RLZ	Slankheid	Druk Combinatie druk	Knik	Afschuiving	Stuik (druk)	U.C. (druk)	Opm.	Trek Combinatie trek	Nettods-	Afsluif	Stuik (trek)	U.C. (trek)
11d1	t1vd1	80x80x8	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	183	0.0	71.6	120.6	94.1	0.00		62.2	194.4	120.6	69.7	0.89
306	Boven traverse	70x70x7	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	167	-17.9	62.6	60.3	82.3	0.30		52.3	142.7	60.3	61.0	0.87
11d2	t1vd2	80x80x8	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	181	-62.5	72.4	120.6	94.1	0.86		0.0	194.4	120.6	69.7	0.00
307	Boven traverse	70x70x7	S355	2M20-8-8t	0.52	0.52	0.52	102	-90.7	145.3	188.2	205.8	0.62		71.7	131.6	188.2	123.3	0.58
11d3	mvd2	70x70x7	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	103	-90.3	143.6	188.2	205.8	0.63		71.7	131.6	188.2	123.3	0.58
308	Boven traverse	70x70x7	S355	2M20-8-8t	0.52	0.52	0.52	103	-90.3	143.6	188.2	205.8	0.63		91.5	138.9	188.2	123.3	0.74
11d4	mvd3	70x70x7	S355	2M20-8-8t	0.51	0.51	0.51	102	-67.3	144.7	188.2	205.8	0.47		84.8	131.6	188.2	123.3	0.69
309	Boven traverse	70x70x7	S355	2M20-8-8t	0.52	0.52	0.52	112	-70.8	136.8	188.2	205.8	0.54		111.0	131.6	188.2	145.5	0.84
11d5	mzd6	50x50x6	S355	3M22-8-8t	1.00	1.00	1.00	86	-195.3	349.1	349.1	436.6	0.69		30.4	276.6	349.1	323.4	0.69
301-6	Bovenstuk Bover	50x50x6	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	130	-0.4	55.9	60.3	70.6	0.01		62.7	60.3	60.3	45.8	0.67
301-7	Bovenstuk Bover	50x50x6	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	123	-24.8	48.0	60.3	58.8	0.52		2.1	62.7	60.3	38.1	0.05
301-8	Bovenstuk Bover	50x50x6	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	113	-24.3	48.0	60.3	58.8	0.52		2.1	62.7	60.3	38.1	0.05
301-9	Bovenstuk Bover	50x50x6	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	103	-0.1	56.0	60.3	70.6	0.02		34.1	60.3	60.3	52.3	0.65
302	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	113	0.0	52.9	60.3	58.8	0.00		20.3	62.7	60.3	38.1	0.53
303	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	106	-1.4	56.9	60.3	58.8	0.02		8.9	62.7	60.3	38.1	0.23
304	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	0.52	0.52	0.52	65	-8.5	96.6	60.3	58.8	0.14		19.2	62.7	60.3	38.1	0.50
305	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	0.50	0.50	0.50	114	-28.5	58.6	60.3	58.8	0.49		25.3	62.7	60.3	38.1	0.66
307	Boven traverse	50x60x6	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	116	-46.1	83.3	60.3	70.6	0.77		19.5	98.8	60.3	52.3	0.37
308	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	152	-0.9	38.2	60.3	58.8	0.02		23.8	62.7	60.3	38.1	0.62
309	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	112	-0.1	53.4	60.3	58.8	0.00		34.1	62.7	60.3	38.1	0.62
311	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	112	-0.1	53.4	60.3	58.8	0.00		34.1	62.7	60.3	38.1	0.62
312	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	62	-0.1	86.2	60.3	58.8	0.00		0.3	62.7	60.3	38.1	0.01
313	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	134	-0.6	43.0	60.3	58.8	0.01		0.4	62.7	60.3	38.1	0.01
314	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	133	-1.3	44.4	60.3	58.8	0.03		0.5	62.7	60.3	38.1	0.01
315	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	130	-1.3	44.4	60.3	58.8	0.03		0.9	62.7	60.3	38.1	0.02
316	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	62	0.0	86.3	60.3	58.8	0.00		0.3	62.7	60.3	38.1	0.01
317	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	76	-0.0	86.3	60.3	58.8	0.00		0.3	62.7	60.3	38.1	0.01
318	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	71	-24.5	244.0	60.3	58.8	0.41		0.6	134.4	60.3	69.7	0.01
319	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	151	-24.5	244.0	60.3	58.8	0.41		0.6	134.4	60.3	69.7	0.01
320	Boven traverse	HEB160	S355	2M20-8-8t	2.00	2.00	2.00	15	-24.5	1602.3	188.2	235.2	0.01		0.1	1739.7	188.2	166.3	0.01
321	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	121	0.0	48.7	60.3	58.8	0.00		14.7	62.7	60.3	38.1	0.38
322	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	125	-24.6	46.8	60.3	58.8	0.53		0.9	62.7	60.3	38.1	0.02
323	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	125	-13.0	52.7	60.3	70.6	0.25		1.9	98.8	60.3	52.3	0.04
324	Boven traverse	50x60x6	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	151	-24.5	47.8	60.3	58.8	0.51		0.8	62.7	60.3	38.1	0.02
325	Boven traverse	50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	123	-24.5	47.8	60.3	58.8	0.51		0.8	62.7	60.3	38.1	0.02

Notes

- The bolted connections on groups t1vd1 and t1vd2 require strengthening with plates. Refer to Appendix D and E.
- Groups 301-7, 301-8 and 302 t/m 325 are new groups which were added for the upper conductor attachment extension.





Assessment of groups for strengthened mast (afkeur level)

Date 17-6-2021
 Author MKh
 Version 1.0

**ZW380 Oost D2.3 RSD-WDT
 Lijnportaal
 Mast 19a**

Stafgroep	Omschrijving	Profil	Staalsoort	Bouten	RLX	RLY	RLZ	Slanktheid	Druk Combinatie druk	Knik	Afschuiving	Stuik (druk)	U.c. (druk)	Opm.	Trek Combinatie trek	Nettoafsch.	Afschuif	Stuik (trek)	U.c. (trek)	Opm.2
329	Traverse - Top	60x60x6	S355	M16x8-8t	1,00	1,00	1,00	244	-0,8 ULS 3,0 Ba Ct2	25,2	60,3	70,6	0,25	0,6	0,6 ULS 3,0 Ba Ct1	98,8	60,3	52,3	0,04	
330	Traverse - Top	60x60x6	S355	M16x8-8t	1,00	1,00	1,00	244	-0,8 ULS 3,0 Ba Ct2	25,2	60,3	70,6	0,25	0,6	0,6 ULS 3,0 Ba Ct1	98,8	60,3	52,3	0,04	
331	Traverse - Top	60x60x6	S355	M16x8-8t	1,00	1,00	1,00	138	-0,9 ULS 1a, 0,9 Ba Ct1	59,3	60,3	70,6	0,22	0,6	0,6 ULS 1a, 0,9 Ba Ct1	98,8	60,3	52,3	0,01	
332	Traverse - Top	60x60x6	S355	M16x8-8t	1,00	1,00	1,00	190	-0,3 ULS 3, 5,3 Ba Ct1	38,0	60,3	70,6	0,25	0,7	0,7 SFLS 1a, 0,5, 0,9, 0 Ba Ct1	98,8	60,3	52,3	0,01	
333	Traverse - Top	60x60x6	S355	M16x8-8t	1,00	1,00	1,00	191	-0,7 SFLS 1a, 0,5, 0,9 Ba Ct1	37,7	60,3	70,6	0,22	14,1	14,1 ULS 3, 0, 5, 3 Ba Ct1	98,8	60,3	52,3	0,27	
334	Traverse - Top	60x60x6	S355	M16x8-8t	1,00	1,00	1,00	178	-2,28 ULS 3, 0, 5, 3 Ba Ct1	41,7	60,3	70,6	0,25	0,8	0,8 SFLS 1a, 0,5 Ba Ct1	98,8	60,3	52,3	0,02	



Assessment of groups for strengthened mast (verbouw level)

Date 17-6-2021
 Author MKH
 Version 1.0

ZW380 Oost D2.3 RSD-WDT
 Lijnportaal
 Mast 19a

Staalgroep	Omschrijving Profiel	Staalsoort	Bouten	RLX	RLY	RLZ	Slankheid	Druk Combinatie druk	Knik	Afschuiving	Stuik (druk)	U.C. (druk)	Opm.	Trek Combinatie trek	Nettodsn.	Afschuif	Stuik (trek)	U.C. (trek)
213L	Eerste TSSNTK 100x100x12	S355	2M24-8.8t	0,55	0,55	0,55	112	-302,0 SPLS 4_90 Ba C2	315,3	542,2	423,4	0,96		263,5 SPLS 4_90 Ba C2	307,0	542,2	293,1	0,90
213T	Eerste TSSNTK 100x100x12	S355	2M24-8.8t	0,55	0,55	0,55	112	-293,5 SPLS 4_90 Ba C2	315,3	542,2	423,4	0,93		265,8 SPLS 4_90 Ba C2	307,0	542,2	293,1	0,91
214	Eerste TSSNTK 100x100x12	S355	1M20-8.8t	1,00	1,00	1,00	95	-170,3 SPLS 4_90 Ba C2	301,9	188,2	176,4	0,97		170,0 SPLS 4_0,9_90 Ba C2	366,9	188,2	176,4	0,96

Notes

1) The bolded connections on groups 213L/T and 214 require strengthening using plates. Refer to Appendix D and E.



Assessment of groups for initial mast (afkeur level)

Date 21-7-2021
Author MKM
Version 1.0

ZW380 Oost D2.3 RSD-HDK
Winkelmast 150°
Mast 97

Table with columns: Group Label, Description, Profile, Steel Quality, Bolts, RLV, RLV, RLV, Slenderness, Compression Load Case (Compression), Buckling Shear (Comp), Bearing (Comp), U.C. (Comp), Exceedance (Comp), Tension, Load Case (Tension), Net Section, Shear (Tens), Bearing (Tens), U.C. (Tens), Exceedance (Tens). Rows include various mast components like mzd1, mzd2, mzd3, mzd4, mzd5, mzd6, mzd7, mzd8, mzd9, mzd10, mzd11, mzd12, mzd13, mzd14, mzd15, mzd16, mzd17, mzd18, mzd19, mzd20, mzd21, mzd22, mzd23, mzd24, mzd25, mzd26, mzd27, mzd28, mzd29, mzd30, mzd31, mzd32, mzd33, mzd34, mzd35, mzd36, mzd37, mzd38, mzd39, mzd40, mzd41, mzd42, mzd43, mzd44, mzd45, mzd46, mzd47, mzd48, mzd49, mzd50, mzd51, mzd52, mzd53, mzd54, mzd55, mzd56, mzd57, mzd58, mzd59, mzd60, mzd61, mzd62, mzd63, mzd64, mzd65, mzd66, mzd67, mzd68, mzd69, mzd70, mzd71, mzd72, mzd73, mzd74, mzd75, mzd76, mzd77, mzd78, mzd79, mzd80, mzd81, mzd82, mzd83, mzd84, mzd85, mzd86, mzd87, mzd88, mzd89, mzd90, mzd91, mzd92, mzd93, mzd94, mzd95, mzd96, mzd97, mzd98, mzd99, mzd100.



Assessment of groups for strengthened mast (afkeur level)

Date 21-7-2021
Author MKH
Version 1.0

ZW380 Oost D2.3 RSD-MDK
Winkelmast 150°
Mast 97

Table with columns: Staafgroep, Omschrijving, Profiel, RLX, RLV, RLZ, Slankheid, Draak Combinatie draak, Klink, Afsluiting, Stuk (draak), ULC (draak), Opm., Trek Combinatie trek, Nettoedst., Afschuur, Stuk (trek), ULC (trek). Rows include various mast components like mze9, mze2, mze3, etc.



Assessment of groups for strengthened mast (verbouw level)

Date 21-7-2021
 Author MKH
 Version 1.0

ZW380 Oost D2.3 RSD-MDK
 Winkelmast 150°
 Mast 97

Staalgroep	Omschrijving Profiel	Staalsoort	Bouten	RLX	RLY	RLZ	Slankheid	Druk Combinatie druk	Knik	Afschuiving	Stuik (druk)	U.C. (druk)	Opm.	Trek Combinatie trek	Nettodsh-	Afsluif	Stuik (trek)	U.C. (trek)
tlw1	tlw1	80x80x8	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	183	0.0	71.6	120.6	94.1	0.00		63.8	163.1	120.6	69.7	0.92
tlw2	tlw2	80x80x8	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	181	-64.0	74.4	120.6	94.1	0.88		0.0	131.6	188.2	123.3	0.74
mzd3	mzd3	70x70x7	2M20-8-8t	1.00	1.00	1.00	96	-91.9	154.5	188.2	205.8	0.60		91.4	199.9	188.2	123.3	0.73
mzd4	mzd4	70x70x7	2M20-8-8t	0.52	0.52	0.52	102	-89.6	144.3	188.2	205.8	0.62		91.3	199.9	188.2	123.3	0.73
mzd4	mzd4	70x70x7	2M20-8-8t	0.52	0.52	0.52	109	-88.5	134.3	188.2	205.8	0.54		110.3	199.9	188.2	123.3	0.82
301-6	Bovenstuk Bowt 55x55x56	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	129	-1.1	56.3	60.3	70.6	0.02		30.8	75.3	60.3	45.8	0.67
301-9	Bovenstuk Bowt 55x55x56	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	113	-0.4	60.3	60.3	70.6	0.01		36.4	75.3	60.3	45.8	0.80
301-7	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	122	-24.7	48.4	60.3	58.8	0.51		3.0	62.7	60.3	38.1	0.08
302	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	113	-29.5	52.9	60.3	58.8	0.56		0.5	62.7	60.3	38.1	0.01
303	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	112	0.0	52.2	60.3	58.8	0.00		20.3	62.7	60.3	38.1	0.53
304	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	0.52	0.52	0.52	105	-0.3	52.2	60.3	58.8	0.12		0.1	62.7	60.3	38.1	0.15
305	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	0.52	0.52	0.52	109	-0.3	52.2	60.3	58.8	0.12		20.0	62.7	60.3	38.1	0.53
307	Bovenstuk Bowt 50x60x6	5355	1M16-8-8t	0.50	0.50	0.50	114	-28.1	52.2	60.3	58.8	0.48		25.6	62.7	60.3	38.1	0.67
308	Bovenstuk Bowt 50x60x6	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	117	-47.2	82.5	60.3	70.6	0.78		19.0	98.8	60.3	52.3	0.36
309	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	153	-0.8	36.0	60.3	58.8	0.02		23.2	62.7	60.3	38.1	0.61
311	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	124	-22.2	47.3	60.3	58.8	0.47		31.3	62.7	60.3	38.1	0.85
321	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	112	-0.1	52.2	60.3	58.8	0.00		3.3	62.7	60.3	38.1	0.09
322	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	122	-0.1	52.2	60.3	58.8	0.00		0.2	62.7	60.3	38.1	0.01
323	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	132	-0.1	52.2	60.3	58.8	0.00		0.2	62.7	60.3	38.1	0.01
313	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	133	-1.3	43.2	60.3	58.8	0.03		0.7	62.7	60.3	38.1	0.02
314	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	130	-1.5	44.5	60.3	58.8	0.03		0.9	62.7	60.3	38.1	0.02
315	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	62	0.0	86.3	60.3	58.8	0.00		0.3	62.7	60.3	38.1	0.01
316	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	178	-0.4	74.4	94.1	117.6	0.01		35.6	181.9	94.1	83.2	0.43
317	Bovenstuk Bowt 50x80x8	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	71	-24.7	244.2	60.3	94.1	0.41		0.6	194.4	60.3	66.3	0.01
320	Bovenstuk Bowt 100x100	5355	2M20-8-8t	2.00	2.00	2.00	15	-11.1	160.3	188.2	235.2	0.01		2.0	179.7	188.2	166.3	0.01
325	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	115	-1.1	46.9	60.3	58.8	0.00		0.9	62.7	60.3	38.1	0.03
324	Bovenstuk Bowt 50x60x6	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	125	-24.2	46.9	60.3	58.8	0.52		0.9	62.7	60.3	38.1	0.03
325	Bovenstuk Bowt 50x50x5	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	152	-13.0	47.6	60.3	70.6	0.25		0.8	38.8	60.3	52.3	0.04
306	Bovenstuk Bowt 70x70x7	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	123	-25.5	47.6	60.3	58.8	0.54		0.8	62.7	60.3	38.1	0.02
306	Bovenstuk Bowt 70x70x7	5355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	166	-18.2	63.0	60.3	82.3	0.30		53.3	142.7	60.3	61.0	0.88

Notes

- 1) The bolted connections on groups tlw1, and tlw2 require strengthening with plates. Refer to Appendix D and E.
- 2) Groups 301-7, 301-9 and 301-7/m 325 are new groups which were added for the upper conductor attachment extension.



APPENDIX C

Redundant members analysis

DNV-GL

Knikverkorters initial construction (afkeur)

Date: 2021-06-18

Author: M H Khan

Version: 1.8

GT-BD

H1

Mast 1

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Bolt Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
231	Onderstuk	Enkele staaf	L60.6	S235	M20	8.8	1.029	0	88	16.5	0.26	77.0	94.1	47.5	48.4	1.24	0.35		
29	Onderstuk	Enkele staaf	L60.6	S235	M20	8.8	1.80	68	154	16.5	0.00	44.7	94.1	47.5	48.4	1.24	0.37		
229	Onderstuk	Enkele staaf	L60.6	S235	M20	8.8	2.10	0	180	16.5	0.53	36.5	94.1	47.5	48.4	1.24	0.45		
26	Onderstuk	Enkele staaf	L65.6	S235	M20	8.8	2.43	40	191	16.5	0.00	36.5	94.1	50.5	65.7	1.46	0.45		
25	Onderstuk	Enkele staaf	L65.6	S235	M20	8.8	2.41	41	190	16.5	0.00	36.9	94.1	50.5	65.7	1.46	0.45		
24	Onderstuk	Enkele staaf	L60.6	S235	M20	8.8	1.65	0	141	16.5	0.41	49.5	94.1	47.5	48.4	1.24	0.35		
23	Onderstuk	Enkele staaf	L60.6	S235	M20	8.8	1.07	0	92	16.5	0.27	74.9	94.1	47.5	48.4	1.24	0.35		
22	Onderstuk	Enkele staaf	L60.6	S235	M20	8.8	1.56	60	133	16.5	0.00	52.7	94.1	47.5	48.4	1.24	0.35		
42	Doorsnede A-A	Enkele staaf	L50.5	S235	M16	8.8	2.31	0	237	1.5	0.58	17.1	60.3	30.3	31.7	0.72	0.80		
43	Doorsnede A-A	Enkele staaf	L50.5	S235	M16	8.8	1.63	0	167	1.5	0.41	27.8	60.3	30.3	31.7	0.72	0.57		
40	Doorsnede A-A	Enkele staaf	L100.8	S235	M20	8.8	6.81	0	346	1.5	1.70	30.3	94.1	69.8	179.7	4.76	0.36		
41	Doorsnede A-A	Kniksteun op 0,5L	L70.6	S235	M20	8.8	4.65	0	218	1.5	1.16	26.9	94.1	52.4	82.9	1.71	0.68		
49	Doorsnede B-B	Enkele staaf	L75.7	S235	M20	8.8	3.18	0	217	2.5	0.80	41.0	94.1	61.1	96.8	2.27	0.35		
47	Doorsnede B-B	Kruisende staaf halverwege	L65.6	S235	M20	8.8	4.73	0	240	2.5	0.59	21.8	94.1	50.5	65.7	1.46	0.41		
383	Tussenstuk	Enkele staaf	L70.6	S235	M16	8.8	1.41	0	103	12.3	0.35	80.3	60.3	38.4	89.9	1.71	0.32		

Knikverkorters initial construction (afkeur)

Date: 2021-06-18

Author: M H Khan

Version: 1.8

RSB-RSD

H150°

Mast 11

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear		Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
													Cap. Bolt (kN)	Cap. Bolt (kN)						
23	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	0.76	0	65	10.1	0.19	73.1	94.1	94.1	39.6	40.3	1.05	0.25		
21	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	1.46	66	124	10.1	0.00	48.0	94.1	94.1	39.6	40.3	1.05	0.25		
19	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	1.51	0	129	10.1	0.38	46.3	94.1	94.1	39.6	40.3	1.05	0.36		
18	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	1.86	42	158	10.1	0.00	36.3	94.1	94.1	39.6	40.3	1.05	0.28		
44	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	1.67	38	142	10.1	0.00	41.4	94.1	94.1	39.6	40.3	1.05	0.25		
43	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	1.13	0	96	10.1	0.28	60.7	94.1	94.1	39.6	40.3	1.05	0.27		
34	Doorsnede A-A	Enkele staaf	L65.6	S235	M20	8.8	3.59	0	283	1.7	0.90	20.3	94.1	94.1	50.5	65.7	1.46	0.62		
47	Doorsnede B-B	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	2.24	0	191	1.0	0.56	28.4	94.1	94.1	39.6	40.3	1.05	0.53		
48	Doorsnede C-C	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	2.04	0	174	2.8	0.51	32.2	94.1	94.1	39.6	40.3	1.05	0.49		
49	Doorsnede D-D	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	0.98	0	83	2.8	0.25	66.8	94.1	94.1	39.6	40.3	1.05	0.23		
251	Bovenstuk	Enkele staaf	L60.6	S235	M20	8.8	0.99	0	85	5.0	0.25	78.7	94.1	94.1	47.5	48.4	1.24	0.20		

DNV-GL

Knikverkorters initial construction (afkeur)

Date: 2021-06-18

Author: M H Khan

Version: 1.8

RSB-RSD

Lijnportaal

Mast 19a

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt	Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Bolt Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Exceedance Type	Notes
K22	Onderstuk	Enkele staaf	L50.5	S355	M16	8.8	0.675	0	69	16.9	0.17	82.4	60.3	41.3	43.1	1.08	0.41		
K19	Onderstuk	Enkele staaf	L50.5	S355	M16	8.8	0.96	58	99	16.9	0.00	61.2	60.3	41.3	43.1	1.08	0.41		
K21	Onderstuk	Enkele staaf	L50.5	S355	M16	8.8	1.09	0	112	16.9	0.27	53.4	60.3	41.3	43.1	1.08	0.41		
K18	Onderstuk	Enkele staaf	L50.5	S355	M16	8.8	1.23	41	127	16.9	0.00	46.1	60.3	41.3	43.1	1.08	0.41		
K20	Onderstuk	Enkele staaf	L50.5	S355	M16	8.8	1.51	0	155	16.9	0.38	35.4	60.3	41.3	43.1	1.08	0.48		
K17	Onderstuk	Enkele staaf	L50.5	S355	M16	8.8	1.79	52	183	16.9	0.00	27.8	60.3	41.3	43.1	1.08	0.61		
D29	Horiz verband	Enkele staaf	L70.7	S355	M20	8.8	3.17	0	233	1.7	0.79	37.8	94.1	83.2	131.7	2.99	0.27		
H3	Horiz verband	Kruisende staaf halverwege	L80.8	S355	M20	8.8	4.62	0	191	1.7	0.58	55.7	94.1	95.0	181.9	4.46	0.13		
K1	1e Tussenstuk	Enkele staaf	L60.6	S355	M16	8.8	1.84	0	157	17.4	0.46	49.8	60.3	52.3	98.8	1.88	0.35		
K2	1e Tussenstuk	Enkele staaf	L60.6	S355	M16	8.8	1.43	0	122	17.4	0.36	69.3	60.3	52.3	98.8	1.88	0.33		
K11	1e Tussenstuk	Enkele staaf	L50.5	S355	M16	8.8	1.13	0	116	17.4	0.28	51.3	60.3	41.3	43.1	1.08	0.42		
D51	Horiz verband	Enkele staaf	L70.7	S355	M20	8.8	1.67	0	123	11.1	0.42	94.0	94.1	83.2	131.7	2.99	0.14		
H71	Horiz verband	Kruisende staaf halverwege	L50.5	S355	M16	8.8	2.52	0	166	11.1	0.32	26.1	60.3	41.3	43.1	1.08	0.43		
K12	2e Tussenstuk	Enkele staaf	L50.5	S355	M16	8.8	0.99	0	102	9.2	0.25	59.5	60.3	41.3	43.1	1.08	0.23		
K14	2e Tussenstuk	Enkele staaf	L50.5	S355	M16	8.8	0.88	0	91	9.2	0.22	66.6	60.3	41.3	43.1	1.08	0.22		
K13	2e Tussenstuk	Enkele staaf	L50.5	S355	M16	8.8	0.79	0	81	9.2	0.20	73.8	60.3	41.3	43.1	1.08	0.22		

DNV-GL

Knikverkorters initial construction (afkeur)

Date: 2021-06-18

Author: M H Khan

Version: 1.8

MDK-RSD

W150°

Mast 97

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.	Exceedance Type	Notes
24	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	0.76	0	65	10.1	0.19	73.1	94.1	39.6	40.3	1.05	0.25		
23	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	1.46	66	124	10.1	0.00	48.0	94.1	39.6	40.3	1.05	0.25		
25	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	1.51	0	129	10.1	0.38	46.3	94.1	39.6	40.3	1.05	0.36		
21	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	1.86	42	158	10.1	0.00	36.3	94.1	39.6	40.3	1.05	0.28		
27	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	1.67	38	142	10.1	0.00	41.4	94.1	39.6	40.3	1.05	0.25		
26	Onderstuk	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	1.13	0	96	10.1	0.28	60.7	94.1	39.6	40.3	1.05	0.27		
16	Doorsnede A-A	Enkele staaf	L65.6	S235	M20	8.8	3.59	0	283	1.3	0.90	20.3	94.1	50.5	65.7	1.46	0.62		
20	Doorsnede B-B	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	2.24	0	191	1.0	0.56	28.4	94.1	39.6	40.3	1.05	0.53		
25	Doorsnede C-C	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	2.04	0	174	2.8	0.51	32.2	94.1	39.6	40.3	1.05	0.49		
18	Doorsnede D-D	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	0.99	0	84	2.8	0.25	66.5	94.1	39.6	40.3	1.05	0.24		
251	Bovenstuk	Enkele staaf	L60.6	S235	M20	8.8	0.99	0	85	5.0	0.25	78.7	94.1	47.5	48.4	1.24	0.20		
17	Doorsnede A-A	Enkele staaf	L60.5	S235	M20	8.8	2.50	0	213	1.3	0.63	24.3	94.1	39.6	40.3	1.05	0.59		



APPENDIX D
Shear blocks and miscellaneous calculations

Joint Strengthening

A number of bolted connections on the four structures require strengthening with plates. The purpose of the plates are to place the existing bolts in double shear, thereby increasing the shear capacity of the joints. The figures which follow show the locations which require plates. New bolts are depicted in blue and existing bolts in green.

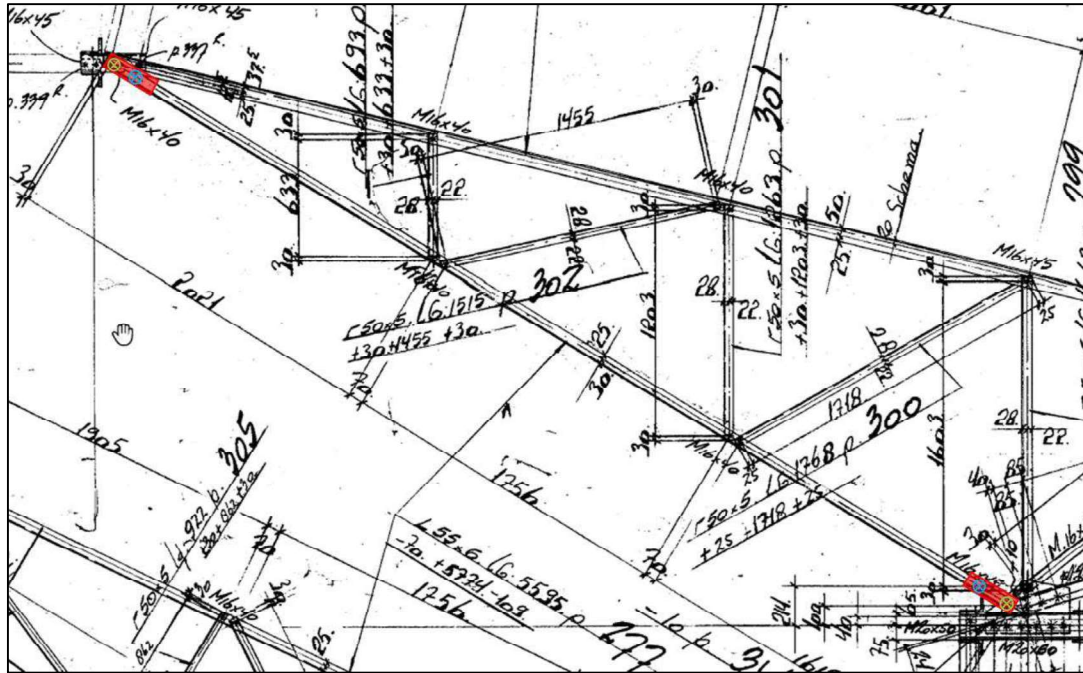


Figure D.1 Mast 1 GT-BD member P277

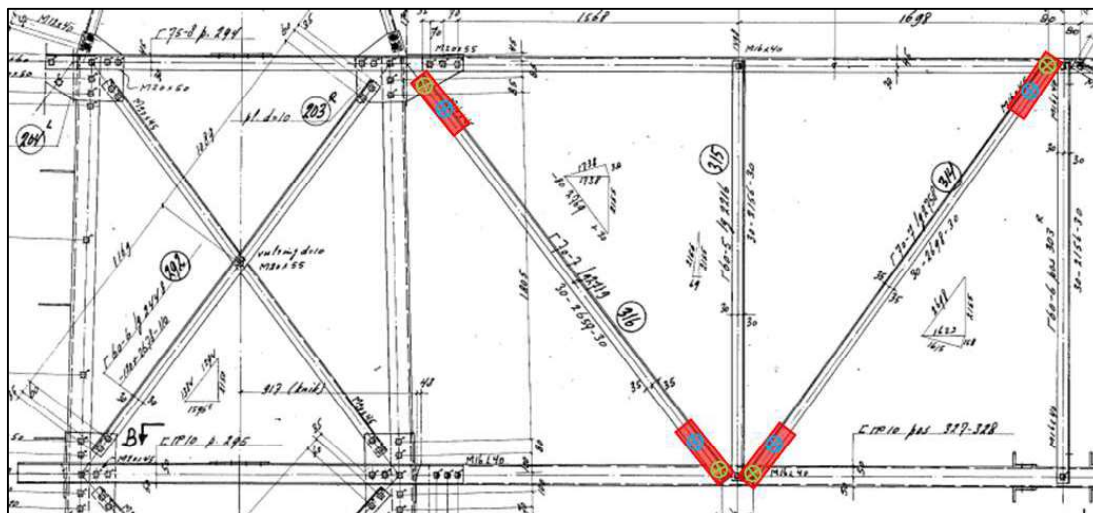


Figure D.2 Mast 11 RSB-RSD (members 314 and 316) and Mast 97 RSD-MDK (members 81 and 82).

Table D.1, Table D.2 and Table D.3 summarise the net section and bearing capacity calculations for the plates.

Table D.1 Details for the members which require joint strengthening

Mast nr	Pos nr (from asset data)	Group nr (from PLS Tower)	Member size	Bolt info	Force (kN)
1	P277	110-1, 110-2, 110-3	L70x7	1xM16	83.15
11	316	T1VD1	L80x8	1xM16	62.35
11	314	T1VD2	L80x8	1xM16	62.64
19a	D51	214	L100x12	1xM20	170.32
19a	D76, D78, D87	213L/ T	L100x12	2xM24	302.00
97	81	T1VD1	L80x8	1xM16	63.91
97	82	T1VD2	L80x8	1xM16	64.13

Table D.2 Net section capacity check for the plates

Pos Nr	Force (kN)	Plate width (mm)	Plate thickness (mm)	Plate area (mm ²)	Member width (mm)	Member thick (mm)	Member area (mm ²)	Plate force (kN)	Bolt hole diam (mm)	Net area (mm ²)	Net section cap (kN)	Check (Net section cap > plate force)
P277	83.15	70	10	700	70	7	735	40.56	18	520	134.784	OK
316	62.35	80	10	800	80	8	960	28.34	18	620	160.704	OK
314	62.64	80	10	800	80	8	960	28.47	18	620	160.704	OK
D51	170.32	100	10	1000	100	12	1800	60.83	22	780	202.176	OK
D76, D78, D87	302.00	100	10	1000	100	12	1800	107.86	26	740	191.808	OK
81	63.91	80	10	800	80	8	960	29.05	18	620	160.704	OK
82	64.13	80	10	800	80	8	960	29.15	18	620	160.704	OK

Table D.3 Bearing capacity check for the plates

Pos Nr	Plate force (kN)	Bolt end distance (mm)	Short edge distance (mm)	Bolt hole diam (mm)	k1	Bolt diam (mm)	Alpha	Plate thickness (mm)	Bearing capacity (kN)	Check (bearing cap > plate force)
P277	40.56	30	35	18	2.50	16	0.56	10	64.00	OK
316	28.34	30	40	18	2.50	16	0.56	10	64.00	OK
314	28.47	30	40	18	2.50	16	0.56	10	64.00	OK
D51	60.83	40	50	22	2.50	20	0.61	10	87.27	OK
D76, D78, D87	107.86	45	50	26	2.50	24	0.58	10	199.38	OK
81	29.05	30	35	18	2.50	16	0.56	10	64.00	OK
82	29.15	30	35	18	2.50	16	0.56	10	64.00	OK

Project: GT-BD150
Mast: 1 - Afkeur

Shear blocks

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

Datum: 2021-06-18
Auteur: TBR
Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	1019 kN	Compression	U.C.	0.82 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	800 kN	Tension	U.C.	0.77 < 1,00 OK

Main leg

Profile		L200.24
Steel material		S235
Cross section		9059 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	2129 kN
Width	b	200 mm
Thickness	t	24 mm
Length in concrete		1190 mm

Capacity shear blocks main leg

A_{f1}	=	6000 mm ²
A_{f2}	=	13392 mm ²
Slope		1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}}$	=	1.49
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$	=	19.9 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	837 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	837 kN

Shear blocks main leg

Width	b	30 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	200 mm
Welds	a	4 mm
c.t.c. separation	s	150 mm
Number for compr.	n_c	7 -
Number for tension	n_t	7 -

Capacity foot plate

K_d	=	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$	=	23.1 N/mm ²
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})}$	=	59 mm
$m^* = \min(c,m)$	=	10 mm
Type foot plate		Diagonally cut
Effective for		Compr. and tension
$A_{p,c}$	=	17531 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd}$	=	405 kN
$A_{p,t}$	=	8472 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd}$	=	196 kN

Foot plate

Thickness	t	30 mm
Ext. length	m	10 mm
Welds	a	4 mm

Pile

Name		Buispaal
Diameter		400 mm
Thickness		10 mm
Cross section		12252 mm ²
Steel material		S235
Capacity		2879 kN
Concrete strength		C25/30

Capacities

$F_{Rd,c,plate}$	=	405 kN
$F_{Rd,blocks,c}$	=	837 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$	=	1241 kN
U.C. compression		0.82 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)		625 kN
$F_{Rd,t} = \min. (welds / foot plate) =$		196 kN
$F_{Rd,blocks,t}$	=	837 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$	=	1032 kN
U.C. tension		0.77 < 1,00 OK
U.C. welds		0.66 < 1,00 OK

Shear blocks pile

Width	b	30 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	300 mm
Welds	a	4 mm
c.t.c. separation	s	375 mm
Number for compr.	n_c	8 -
Number for tension	n_t	8 -

Capacity shear blocks pile

A_{f1}	=	9000 mm ²
A_{f2}	=	27000 mm ²
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}}$	=	1.73 -
$f_{jd} = K_d \times f_{cd}$	=	23.1 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	1663 kN
U.C. compression		0.61 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	1663 kN
U.C. tension		0.48 < 1,00 OK
U.C. welds		0.61 < 1,00 OK

Design value concrete strength

Material factor	γ_c	1.5
Add. mat. factor	γ_m	1.25 -
$f_{cd} =$		13.3 N/mm ²

Steel tower stub

Yield strength	f_{yd}	235 N/mm ²
Tensile strength	f_{ud}	360 N/mm ²

"Splitting" of pile

Spread of forces		45 °
Length force flow		1000 mm
Splitting force		400 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	235 N/mm ²
Capacity tubular pile		4700 kN/m
U.C.		0.09 < 1,00 OK

Project: GT-BD150
 Mast: 1 - Afkeur

Welds of shear blocks of main leg

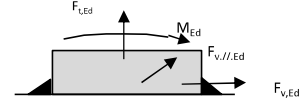
Out-of-plane loading

Plate

t = 30 mm
 Grade S235
 $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Welds

a = 4 mm
 l = 200 mm
 $\beta_w = 0.8$
 $\gamma_{M2} = 1.25$



Member forces

Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = F_{Rd,c} / n = 143 \text{ kN}$
 $F_{v,II,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 2.15 \text{ kNm}$

Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 63 \text{ N/mm}^2$

 $b^* = b + 2/3av\sqrt{2} = 33.8 \text{ mm}$
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0,706M_{Ed} / al b^* = 56 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{II} = F_{v,II,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{II}^2)} = 239 \text{ N/mm}^2$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 239 \text{ N/mm}^2 \leq f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.66 OK**
 $\sigma_1 = 120 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9f_u / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.46 OK**

Welds of shear blocks of pile

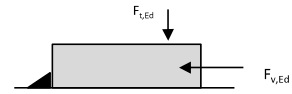
Out-of-plane loading

Plate

t = 30 mm
 Grade S235
 $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Welds

a = 4 mm
 l = 300 mm
 $\beta_w = 0.8$
 $\gamma_{M2} = 1.25$



Member forces

Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 125 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = 249 \text{ kN}$
 $F_{v,II,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 2al = 37 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 73 \text{ N/mm}^2$

 $\tau_{II} = F_{v,II,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{II}^2)} = 220 \text{ N/mm}^2$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 220 \text{ N/mm}^2 \leq f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.61 OK**
 $\sigma_1 = 110 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9f_u / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.43 OK**

Welds of foot plate

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2$
 Weld size a = 4 mm
 Length l = 2b + 2b - t = 752 mm
 Capacity $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 625 \text{ kN}$

Project: RSB-RSD150
Mast: 11 - Afkeur

Shear blocks

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

Datum: 2021-06-18
Auteur: TBR
Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	858 kN	Compression	U.C.	0.89 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	745 kN	Tension	U.C.	0.86 < 1,00 OK

Main leg

Profile		L150.14
Steel material		S235
Cross section		4030 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	947 kN
Width	b	150 mm
Thickness	t	14 mm
Length in concrete		2440 mm

Capacity shear blocks main leg

A_{f1}	=	5700 mm ²
A_{f2}	=	7000 mm ²
Slope		1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}}$	=	1.11
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$	=	14.8 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	505 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	505 kN

Shear blocks main leg

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	190 mm
Welds	a	4 mm
c.t.c. separation	s	75 mm
Number for compr.	n_c	6 -
Number for tension	n_t	6 -

Capacity foot plate

k_d	=	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$	=	23.1 N/mm ²
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})}$	=	58 mm
$m^* = \min(c, m)$	=	30 mm
Type foot plate		Diagonally cut
Effective for		Compr. and tension
$A_{p,c}$	=	19782 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd}$	=	457 kN
$A_{p,t}$	=	15752 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd}$	=	364 kN

Foot plate

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

Pile

Name		Buispaal
Diameter		470 mm
Thickness		10 mm
Cross section		14451 mm ²
Steel material		S235
Capacity		3396 kN
Concrete strength		C25/30

Capacities

$F_{Rd,c,plate}$	=	457 kN
$F_{Rd,blocks,c}$	=	505 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$	=	962 kN
U.C. compression		0.89 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)		594 kN
$F_{Rd,t} = \min. (welds / foot plate) =$		364 kN
$F_{Rd,blocks,t} =$		505 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$		869 kN
U.C. tension		0.86 < 1,00 OK
U.C. welds		0.52 < 1,00 OK

Shear blocks pile

Width	b	25 mm
Thickness	h	25 mm
Length	L	1414 mm
Welds	a	4 mm
c.t.c. separation	s	300 mm
Number for compr.	n_c	3 -
Number for tension	n_t	3 -

Capacity shear blocks pile

A_{f1}	=	35343 mm ²
A_{f2}	=	106029 mm ²
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}}$	=	1.73 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd} =$		23.1 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$		2449 kN
U.C. compression		0.35 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$		2449 kN
U.C. tension		0.30 < 1,00 OK
U.C. welds		0.51 < 1,00 OK

Design value concrete strength

Material factor	γ_c	1.5
Add. mat. factor	γ_m	1.25 -
$f_{cd} =$		13.3 N/mm ²

Steel tower stub

Yield strength	$f_{yd} =$	235 N/mm ²
Tensile strength	$f_{ud} =$	360 N/mm ²

"Splitting" of pile

Spread of forces		45 °
Length force flow		2215 mm
Splitting force		168 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	235 N/mm ²
Capacity tubular pile		4700 kN/m
U.C.		0.04 < 1,00 OK

Project: RSB-RSD150
 Mast: 11 - Afkeur

Welds of shear blocks of main leg

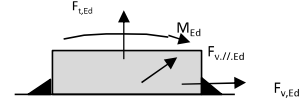
Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
 Grade S235
 $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Welds

a = 4 mm
 l = 150 mm
 $\beta_w = 0.8$
 $\gamma_{M2} = 1.25$



Member forces

Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = F_{Rd,c} / n = 101 \text{ kN}$
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 1.52 \text{ kNm}$

Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 60 \text{ N/mm}^2$

 $b^* = b + 2/3av2 = 53.8 \text{ mm}$
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0,706M_{Ed} / al b^* = 33 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 185 \text{ N/mm}^2$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 185 \text{ N/mm}^2 \leq f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.52 OK**
 $\sigma_1 = 93 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9f_u / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.36 OK**

Welds of shear blocks of pile

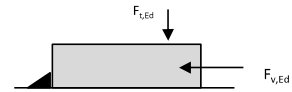
Out-of-plane loading

Plate

t = 25 mm
 Grade S235
 $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Welds

a = 4 mm
 l = 1414 mm
 $\beta_w = 0.8$
 $\gamma_{M2} = 1.25$



Member forces

Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 490 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = 979 \text{ kN}$
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 2al = 31 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 61 \text{ N/mm}^2$

 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 184 \text{ N/mm}^2$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 184 \text{ N/mm}^2 \leq f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.51 OK**
 $\sigma_1 = 92 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9f_u / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.35 OK**

Welds of foot plate

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2$
 Weld size a = 5 mm
 Length l = 2b + 2b - t = 572 mm
 Capacity $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 594 \text{ kN}$

Project: RSB-RSD150
Mast: 19a - Afkeur

Shear blocks

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

Datum: 2021-06-18
Auteur: TBR
Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	919 kN	Compression	U.C.	0.84 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	766 kN	Tension	U.C.	0.81 < 1,00 OK

Main leg

Profile		L180.16
Steel material		S355
Cross section		5540 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	1967 kN
Width	b	180 mm
Thickness	t	16 mm
Length in concrete		3500 mm

Capacity shear blocks main leg

A_{f1}	=	4000 mm ²
A_{f2}	=	25000 mm ²
Slope		1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}}$	=	2.50
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$	=	37.3 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	448 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	448 kN

Shear blocks main leg

Width	b	50 mm
Thickness	h	25 mm
Length	L	160 mm
Welds	a	4 mm
c.t.c. separation	s	950 mm
Number for compr.	n_c	3 -
Number for tension	n_t	3 -

Capacity foot plate

k_d	=	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd}$	=	25.9 N/mm ²
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})}$	=	53 mm
$m^* = \min(c, m)$	=	30 mm
Type foot plate		Diagonally cut
Effective for		Compr. and tension
$A_{p,c}$	=	24892 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd}$	=	644 kN
$A_{p,t}$	=	19352 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd}$	=	501 kN

Foot plate

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

Pile

Name		Buispaal
Diameter		508 mm
Thickness		10 mm
Cross section		15645 mm ²
Steel material		S235
Capacity		3677 kN
Concrete strength		C28/35

Capacities

$F_{Rd,c,plate}$	=	644 kN
$F_{Rd,blocks,c}$	=	448 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$	=	1092 kN
U.C. compression		0.84 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)		865 kN
$F_{Rd,t} = \min. (welds / foot plate) =$		501 kN
$F_{Rd,blocks,t}$	=	448 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate}$	=	949 kN
U.C. tension		0.81 < 1,00 OK
U.C. welds		0.67 < 1,00 OK

Shear blocks pile

Width	b	30 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	1533 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	200 mm
Number for compr.	n_c	2 -
Number for tension	n_t	2 -

Capacity shear blocks pile

A_{f1}	=	45993 mm ²
A_{f2}	=	107317 mm ²
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}}$	=	1.53 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd}$	=	22.8 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	2098 kN
U.C. compression		0.44 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd}$	=	2098 kN
U.C. tension		0.37 < 1,00 OK
U.C. welds		0.48 < 1,00 OK

Design value concrete strength

Material factor	γ_c	1.5
Add. mat. factor	γ_m	1.25 -
$f_{cd} =$		14.9 N/mm ²

Steel tower stub

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

"Splitting" of pile

Spread of forces		45 °
Length force flow		3256 mm
Splitting force		118 kN/m
Yield strength wall	f_{yd}	235 N/mm ²
Capacity tubular pile		4700 kN/m
U.C.		0.03 < 1,00 OK

Project: RSB-RSD150
 Mast: 19a - Afkeur

Welds of shear blocks of main leg

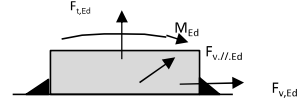
Out-of-plane loading

Plate

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

Welds

a = 4 mm
 l = 160 mm
 $\beta_w = 0.9$
 $\gamma_{M2} = 1.25$



Member forces

Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = F_{Rd,c} / n = 179 \text{ kN}$
 $F_{v,II,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 2.24 \text{ kNm}$

Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{L,Ed} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 99 \text{ N/mm}^2$

 $b^* = b + 2/3av\sqrt{2} = 53.8 \text{ mm}$
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0,706M_{Ed} / al b^* = 46 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{II} = F_{v,II,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{II}^2)} = 290 \text{ N/mm}^2$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 290 \text{ N/mm}^2 \leq f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.67 OK**
 $\sigma_1 = 145 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9f_u / \gamma_{M2} = 353 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.41 OK**

Welds of shear blocks of pile

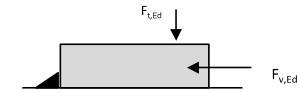
Out-of-plane loading

Plate

t = 30 mm
 Grade S235
 $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Welds

a = 5 mm
 l = 1533 mm
 $\beta_w = 0.8$
 $\gamma_{M2} = 1.25$



Member forces

Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 629 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = 1259 \text{ kN}$
 $F_{v,II,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{L,Ed} \sqrt{2} / 2al = 29 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 58 \text{ N/mm}^2$

 $\tau_{II} = F_{v,II,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{II}^2)} = 174 \text{ N/mm}^2$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 174 \text{ N/mm}^2 \leq f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.48 OK**
 $\sigma_1 = 87 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9f_u / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.34 OK**

Welds of foot plate

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 436 \text{ N/mm}^2$
 Weld size a = 5 mm
 Length l = 2b + 2b - t = 688 mm
 Capacity $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 865 \text{ kN}$

Project: RSD-MDK150
 Mast: 97 - Afkeur

Shear blocks

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

Datum: 2021-06-18
 Auteur: TBR
 Versie: 1.4

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	787 kN	Compression	U.C.	0.82 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	668 kN	Tension	U.C.	0.77 < 1,00 OK

Main leg

Profile		L150.14
Steel material		S235
Cross section		4030 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	947 kN
Width	b	150 mm
Thickness	t	14 mm
Length in concrete		2440 mm

Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} =$	5700 mm ²
$A_{f2} =$	7000 mm ²
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})} =$	1.11
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	14.8 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	505 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	505 kN

Shear blocks main leg

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	190 mm
Welds	a	4 mm
c.t.c. separation	s	75 mm
Number for compr.	n_c	6 -
Number for tension	n_t	6 -

Capacity foot plate

$k_d =$	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	23.1 N/mm ²
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})} =$	58 mm
$m^* = \min(c,m) =$	30 mm
Type foot plate	Diagonally cut
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c} =$	19782 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	457 kN
$A_{p,t} =$	15752 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	364 kN

Foot plate

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

Pile

Name		Buispaal
Diameter		470 mm
Thickness		10 mm
Cross section		14451 mm ²
Steel material		S235
Capacity		3396 kN
Concrete strength		C25/30

Capacities

$F_{Rd,c,plate} =$	457 kN
$F_{Rd,blocks,c} =$	505 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	962 kN
U.C. compression	0.82 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	594 kN
$F_{Rd,t} = \min. (welds / foot plate) =$	364 kN
$F_{Rd,blocks,t} =$	505 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,block} + F_{Rd,footplate} =$	869 kN
U.C. tension	0.77 < 1,00 OK
U.C. welds	0.52 < 1,00 OK

Shear blocks pile

Width	b	25 mm
Thickness	h	25 mm
Length	L	1414 mm
Welds	a	4 mm
c.t.c. separation	s	300 mm
Number for compr.	n_c	3 -
Number for tension	n_t	3 -

Capacity shear blocks pile

$A_{f1} =$	35343 mm ²
$A_{f2} =$	106029 mm ²
$C_A = \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})} =$	1.73 -
$f_{jd} = k_d \times f_{cd} =$	23.1 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	2449 kN
U.C. compression	0.32 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	2449 kN
U.C. tension	0.27 < 1,00 OK
U.C. welds	0.51 < 1,00 OK

Design value concrete strength

Material factor	γ_c	1.5
Add. mat. factor	γ_m	1.25 -
$f_{cd} =$		13.3 N/mm ²

Steel tower stub

Yield strength	$f_{yd} =$	235 N/mm ²
Tensile strength	$f_{ud} =$	360 N/mm ²

"Splitting" of pile

Spread of forces		45 °
Length force flow		2215 mm
Splitting force		151 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	235 N/mm ²
Capacity tubular pile		4700 kN/m
U.C.		0.03 < 1,00 OK

Project: RSD-MDK150
 Mast: 97 - Afkeur

Welds of shear blocks of main leg

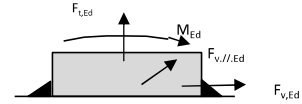
Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
 Grade S235
 $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Welds

a = 4 mm
 l = 150 mm
 $\beta_w = 0.8$
 $\gamma_{M2} = 1.25$



Member forces

Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = F_{Rd,c} / n = 101 \text{ kN}$
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 1.52 \text{ kNm}$

Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 4al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 4al = 60 \text{ N/mm}^2$

 $b^* = b + 2/3av^2 = 53.8 \text{ mm}$
 $\sigma_1 = \tau_1 = 0,706M_{Ed} / al b^* = 33 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 185 \text{ N/mm}^2$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 185 \text{ N/mm}^2 \leq f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.52 OK**
 $\sigma_1 = 93 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9f_u / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.36 OK**

Welds of shear blocks of pile

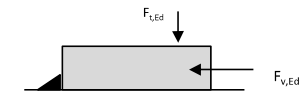
Out-of-plane loading

Plate

t = 25 mm
 Grade S235
 $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Welds

a = 4 mm
 l = 1414 mm
 $\beta_w = 0.8$
 $\gamma_{M2} = 1.25$



Member forces

Factor 1.2
 $F_{t,Ed} = 1/2 b / h \times F_{v,Ed} = 490 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = 979 \text{ kN}$
 $F_{v//,Ed} = 0 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

Stress components

$\sigma_1 = \tau_1 = F_{t,Ed} \sqrt{2} / 2al = 31 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_1 = \tau_1 = F_{v,Ed} \sqrt{2} / 2al = 61 \text{ N/mm}^2$

 $\tau_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3\tau_1^2 + 3\tau_{//}^2)} = 184 \text{ N/mm}^2$

Check

$\sigma_{vw,Ed} = 184 \text{ N/mm}^2 \leq f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.51 OK**
 $\sigma_1 = 92 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9f_u / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2$ U.C. = **0.35 OK**

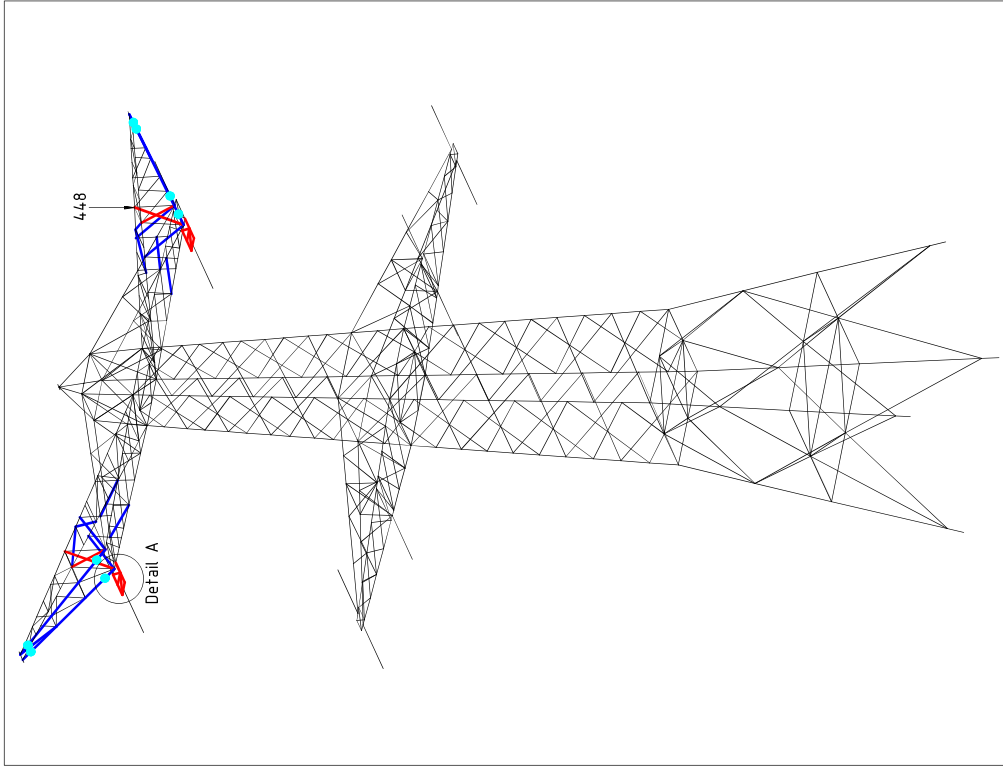
Welds of foot plate

$f_u / \beta_w \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2$
 Weld size a = 5 mm
 Length l = 2b + 2b - t = 572 mm
 Capacity $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 594 \text{ kN}$

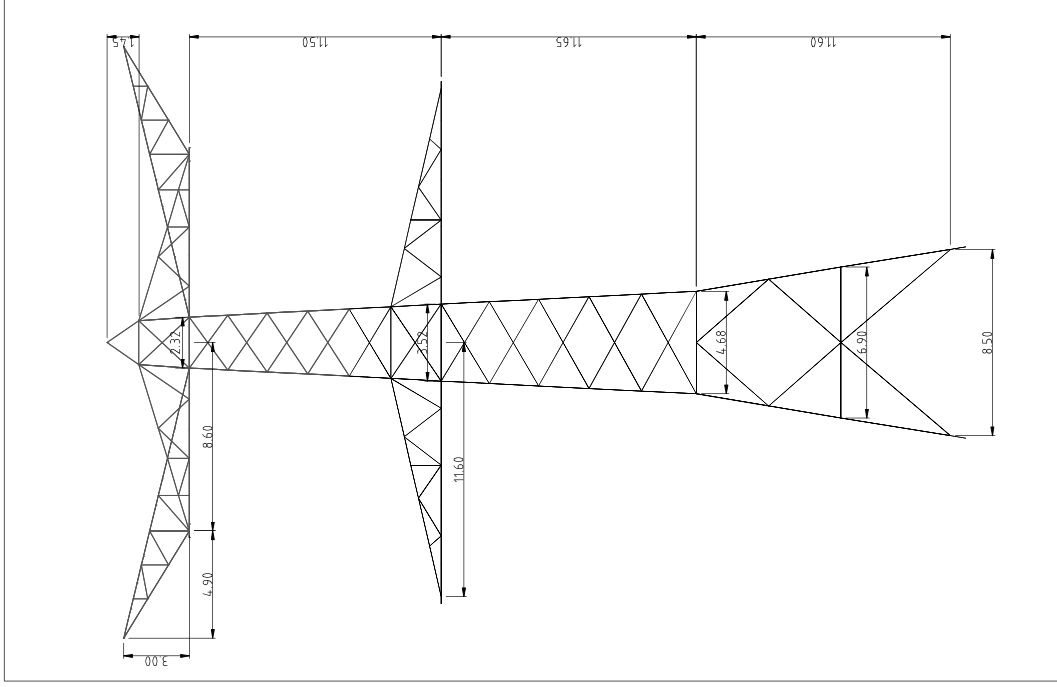


APPENDIX E

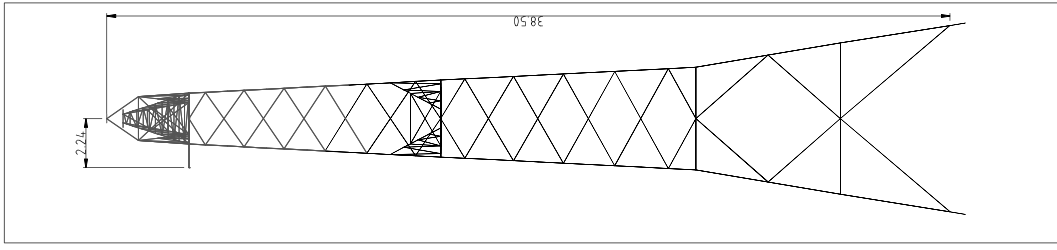
Drawings



Overview



Front View



Side View

- Notes and legend:
- New redundants according to drawing
 - Size for new redundants is 1.5xS455/5
 - All changes are symmetrical unless otherwise indicated
 - Material quality $F \leq 10\text{mm}$ S355J0
 - Material quality $F > 10\text{mm}$ S355J2
 - Bolt quality 8.8 rolled

- Profile exchanged
- New redundant
- Bolt exchanged
- Bolt strengthening with plates

Revision		Description		Date	
01	22.2.2021	Dimensions for modifications added			
02	15.4.2021	First issue			

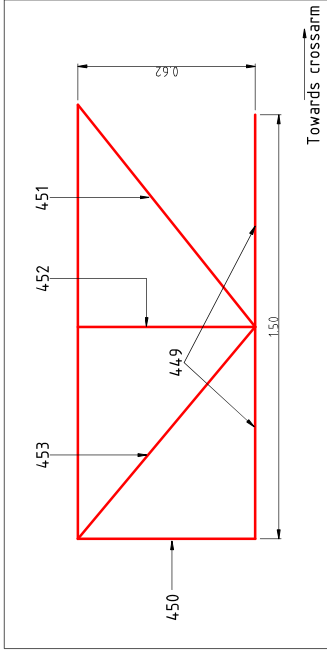
Project	ZED-WEST 30kV 6051 (RIBBONKRIK) (19/14/1037)
Status	Detailed
Date	15.4.2021
Version	0
Drawn	PMS
Checked	ESB
Project no.	19/14/1037-3-108
Project name	30kV 6051 (RIBBONKRIK)

Part no.	01-801	Material name	Steel	Steel code	S355
Part name	Lattice tower	Height (m)	30.0	Steel code	S355
Part name	Lattice tower	Height (m)	30.0	Steel code	S355

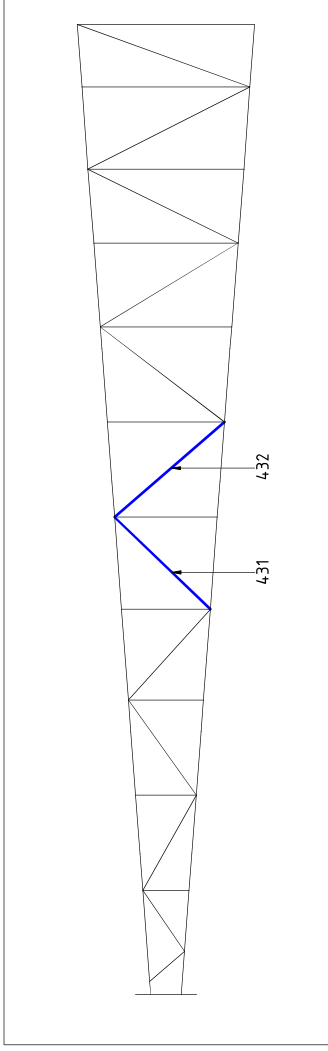
Part name	Lattice tower	Height (m)	30.0	Steel code	S355
Part name	Lattice tower	Height (m)	30.0	Steel code	S355

Part name	Lattice tower	Height (m)	30.0	Steel code	S355
Part name	Lattice tower	Height (m)	30.0	Steel code	S355

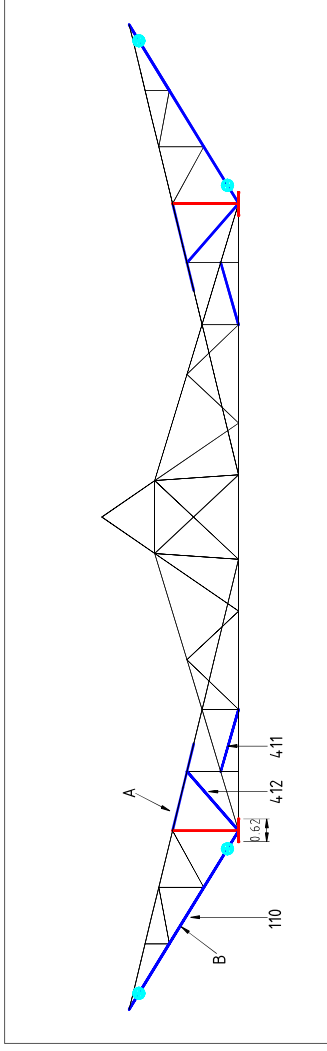
Initial Profiles and Bolts				Final Profiles and Bolts			
Group label	Profile type (mm)	Profile size (mm)	Steel quality (mm)	Bolt size and quality (mm)	Profile type (mm)	Profile size (mm)	Steel quality (mm)
411	EA	L50x5	S235	M16-5.8f	EA	L60x6	S355
412	EA	L50x5	S235	M16-5.8f	EA	L50x5	S355
413	EA	L50x5	S235	M16-5.8f	EA	L50x6	S355
422	EA	L50x5	S235	M16-5.8f	EA	L50x6	S355
110	EA	L50x6	S235	M16-5.8f	EA	L70x7	S355
449	HEB	HEB100	S355	M16-5.8f	HEB	HEB100	S355
450	EA	L50x5	S235	M16-5.8f	EA	L50x5	S355
451	EA	L50x5	S235	M16-5.8f	EA	L50x5	S355
452	EA	L50x5	S235	M16-5.8f	EA	L50x5	S355
453	EA	L50x5	S235	M16-5.8f	EA	L50x5	S355



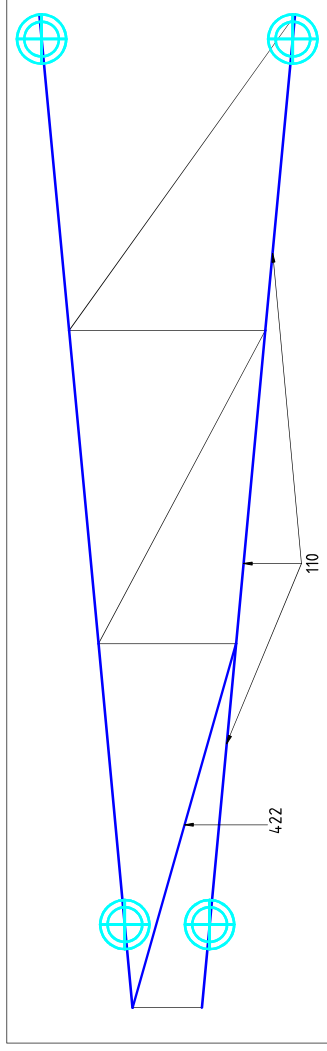
Detail A



View on Arrow A



Front View Upper Crossarm



View on Arrow B

- Notes and legend:
- New redundants according to drawing
 - Size for new redundants is L50x5x5
 - All changes are symmetrical unless otherwise indicated
 - Material quality L ≤ 16mm S355J0
 - Material quality L > 16mm S355J2
 - Bolt quality 8.8 rolled

- Profile exchanged
- New redundant
- Bolt exchanged
- Joint strengthening with plates

Revisions		Dimensions for modifications table	
No.	Date	By	Checked
11	22.2.2021		
10	15.4.2021		

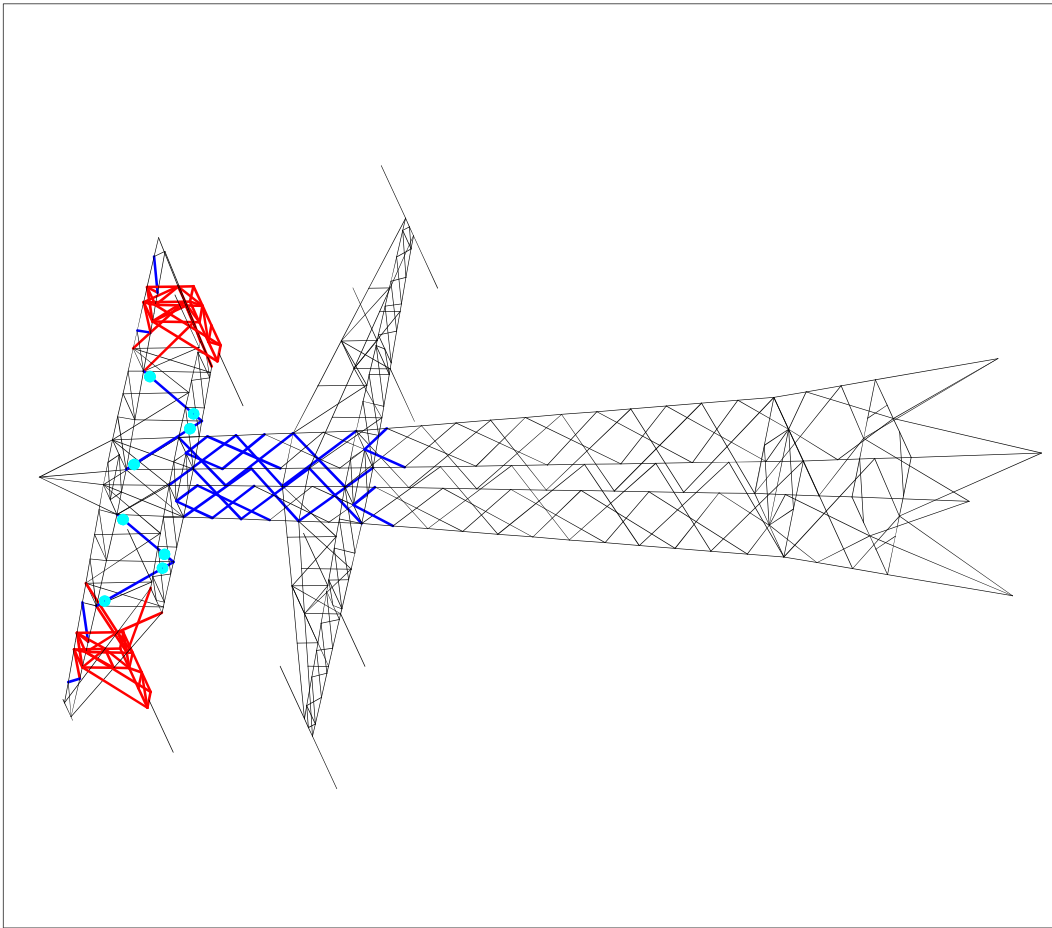
Project	ZOO-451-36xV-051 (RIBBON) (0.1xV-051)
State	Final
Date	15.4.2021
Version	100
Project no.	10000000000000000000
Project name	10000000000000000000
Project location	10000000000000000000
Project start	10000000000000000000
Project end	10000000000000000000

Doc. No.	01-801
Doc. Name	01-801
Doc. Type	01-801
Doc. Status	01-801
Doc. Version	01-801
Doc. Date	01-801
Doc. Author	01-801
Doc. Checker	01-801
Doc. Approver	01-801
Doc. Release	01-801
Doc. Release Date	01-801
Doc. Release Time	01-801
Doc. Release User	01-801

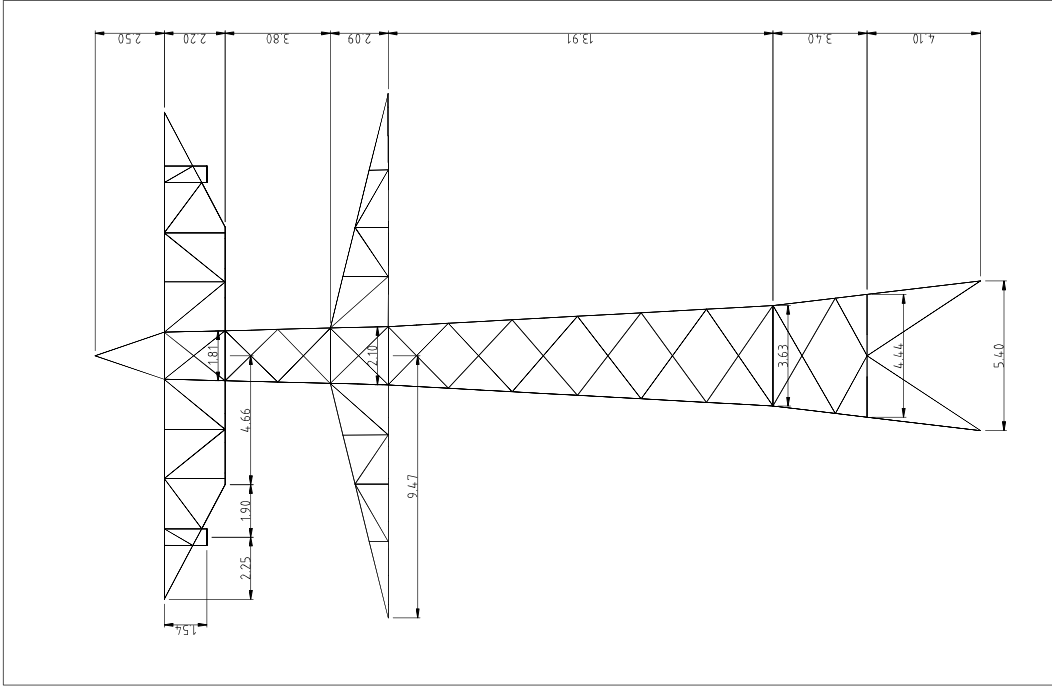
Project	ZOO-451-36xV-051 (RIBBON) (0.1xV-051)
State	Final
Date	15.4.2021
Version	100
Project no.	10000000000000000000
Project name	10000000000000000000
Project location	10000000000000000000
Project start	10000000000000000000
Project end	10000000000000000000

Doc. No.	01-801
Doc. Name	01-801
Doc. Type	01-801
Doc. Status	01-801
Doc. Version	01-801
Doc. Date	01-801
Doc. Author	01-801
Doc. Checker	01-801
Doc. Approver	01-801
Doc. Release	01-801
Doc. Release Date	01-801
Doc. Release Time	01-801
Doc. Release User	01-801

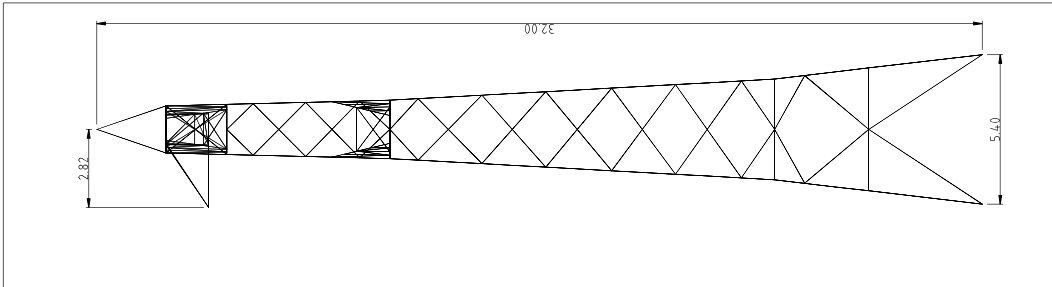
Project	ZOO-451-36xV-051 (RIBBON) (0.1xV-051)
State	Final
Date	15.4.2021
Version	100
Project no.	10000000000000000000
Project name	10000000000000000000
Project location	10000000000000000000
Project start	10000000000000000000
Project end	10000000000000000000



Overview



Front View

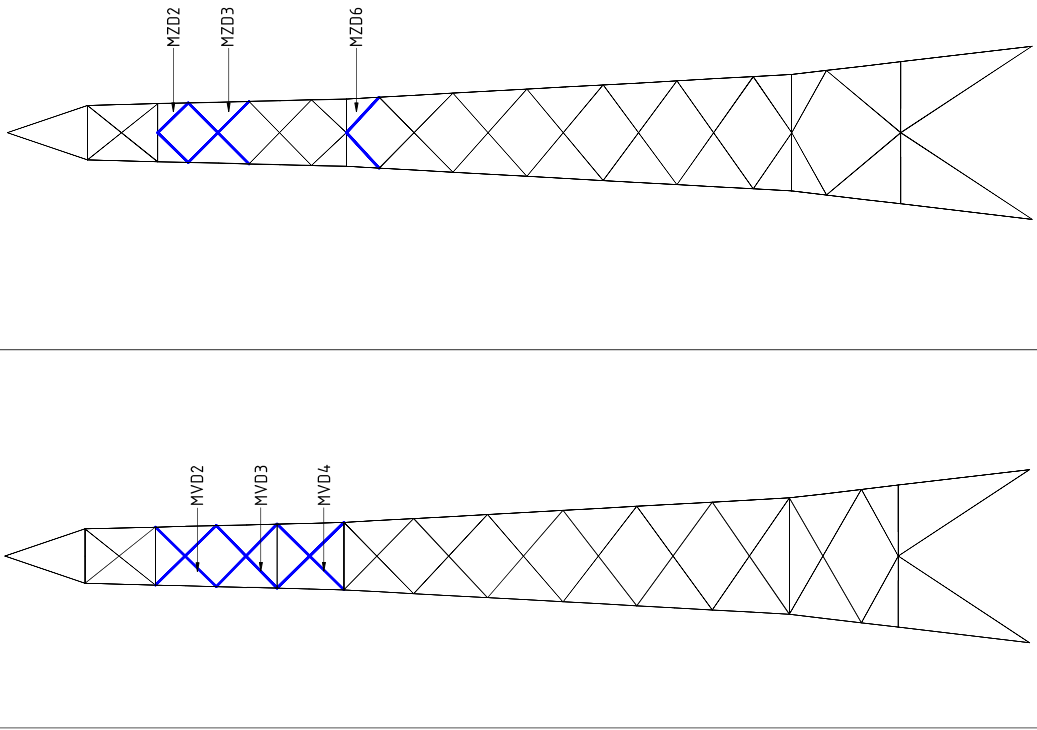
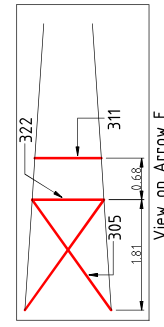
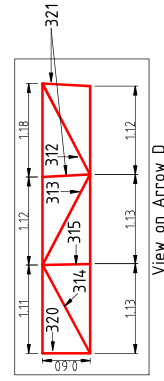
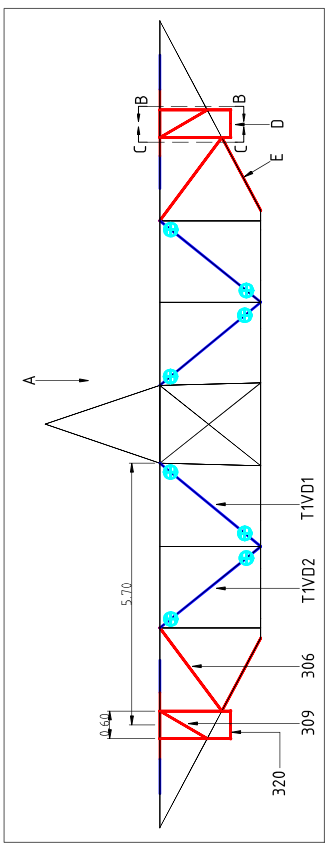
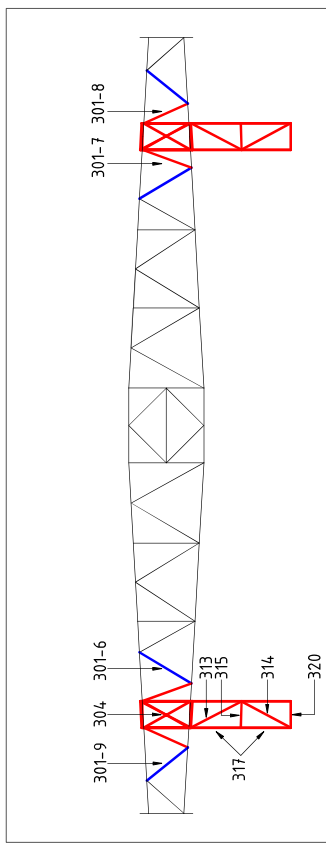
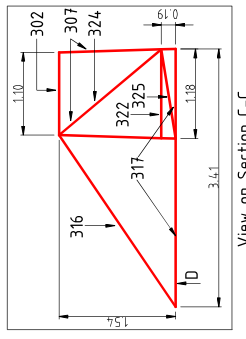
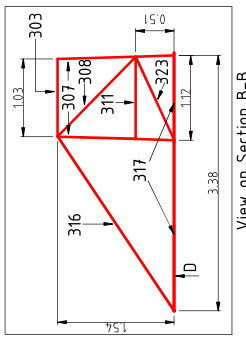


Side View

- Notes and legend:
- New redundants according to drawing
 - Size for new redundants is 150x60x5
 - Color changes according to the table
 - Other changes according to the table
 - Other changes according to the table
 - Material quality indicated
 - Material quality $1 \leq 16\text{mm}$ S355J0
 - Material quality >math>16\text{mm}</math> S355J2
 - Bolt new number
 - Bolt new number
 - Profile exchanged
 - New redundant
 - Bolt exchanged
 - Joint strengthening with plates

No.	Date	Description	Author	Checked	Drawn																										
17	21.7.2021	Changes on level and height application to tower base, dimensions for manufacturing added																													
16	15.6.2021	First issue																													
Revision		Issued by	Checked	Drawn	Scale																										
			BY		1:1																										
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2"> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td>DNV</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> DNV Energy Group Design and Engineering Division Norway, N-5015, Bergen </td> </tr> </table> </td> <td colspan="2"> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Project</td> <td>ZDD-WST 36kV 05T 100000181 (03.10.11)</td> </tr> <tr> <td>Task</td> <td>15.4.2021</td> </tr> <tr> <td>Document</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Version</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>Program</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>105, 108, 109</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>105, 108</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>108</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>						<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td>DNV</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> DNV Energy Group Design and Engineering Division Norway, N-5015, Bergen </td> </tr> </table>			DNV	DNV Energy Group Design and Engineering Division Norway, N-5015, Bergen		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Project</td> <td>ZDD-WST 36kV 05T 100000181 (03.10.11)</td> </tr> <tr> <td>Task</td> <td>15.4.2021</td> </tr> <tr> <td>Document</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Version</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>Program</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>105, 108, 109</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>105, 108</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>108</td> </tr> </table>		Project	ZDD-WST 36kV 05T 100000181 (03.10.11)	Task	15.4.2021	Document	105	Version	108	Program	108	Programmer	105, 108, 109	Programmer	105, 108	Programmer	108	Programmer	108
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td>DNV</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> DNV Energy Group Design and Engineering Division Norway, N-5015, Bergen </td> </tr> </table>			DNV	DNV Energy Group Design and Engineering Division Norway, N-5015, Bergen		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Project</td> <td>ZDD-WST 36kV 05T 100000181 (03.10.11)</td> </tr> <tr> <td>Task</td> <td>15.4.2021</td> </tr> <tr> <td>Document</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Version</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>Program</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>105, 108, 109</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>105, 108</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>Programmer</td> <td>108</td> </tr> </table>		Project	ZDD-WST 36kV 05T 100000181 (03.10.11)	Task	15.4.2021	Document	105	Version	108	Program	108	Programmer	105, 108, 109	Programmer	105, 108	Programmer	108	Programmer	108						
	DNV																														
DNV Energy Group Design and Engineering Division Norway, N-5015, Bergen																															
Project	ZDD-WST 36kV 05T 100000181 (03.10.11)																														
Task	15.4.2021																														
Document	105																														
Version	108																														
Program	108																														
Programmer	105, 108, 109																														
Programmer	105, 108																														
Programmer	108																														
Programmer	108																														

Initial Profiles and Bolts		Final Profiles and Bolts					
Group label	Profile type (ref)	Profile size (ref)	Steel quality (ref)	Profile type (ref)	Profile size (ref)	Steel quality (ref)	Bolt size and quality (ref)
T1V01	EA	17067	S235	EA	18068	S355	3M16-R-B
T1V02	EA	17067	S235	EA	18068	S355	3M16-R-B
T1V03	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M2V06	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V02	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V03	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V04	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V05	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V06	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V07	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V08	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V09	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V10	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V11	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V12	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V13	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V14	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V15	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V16	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V17	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V18	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V19	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V20	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V21	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V22	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V23	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V24	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V25	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V26	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V27	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V28	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V29	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V30	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V31	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V32	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V33	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V34	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V35	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V36	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V37	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V38	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V39	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V40	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V41	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V42	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V43	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V44	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V45	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V46	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V47	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V48	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V49	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V50	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V51	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V52	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V53	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V54	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V55	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V56	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V57	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V58	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V59	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V60	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V61	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V62	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V63	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V64	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V65	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V66	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V67	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V68	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V69	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V70	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V71	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V72	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V73	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V74	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V75	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V76	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V77	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V78	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V79	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V80	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V81	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V82	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V83	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V84	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V85	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V86	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V87	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V88	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V89	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V90	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V91	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V92	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V93	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V94	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V95	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V96	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V97	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V98	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V99	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B
M3V100	EA	16548	S235	EA	17067	S355	2M20-R-B



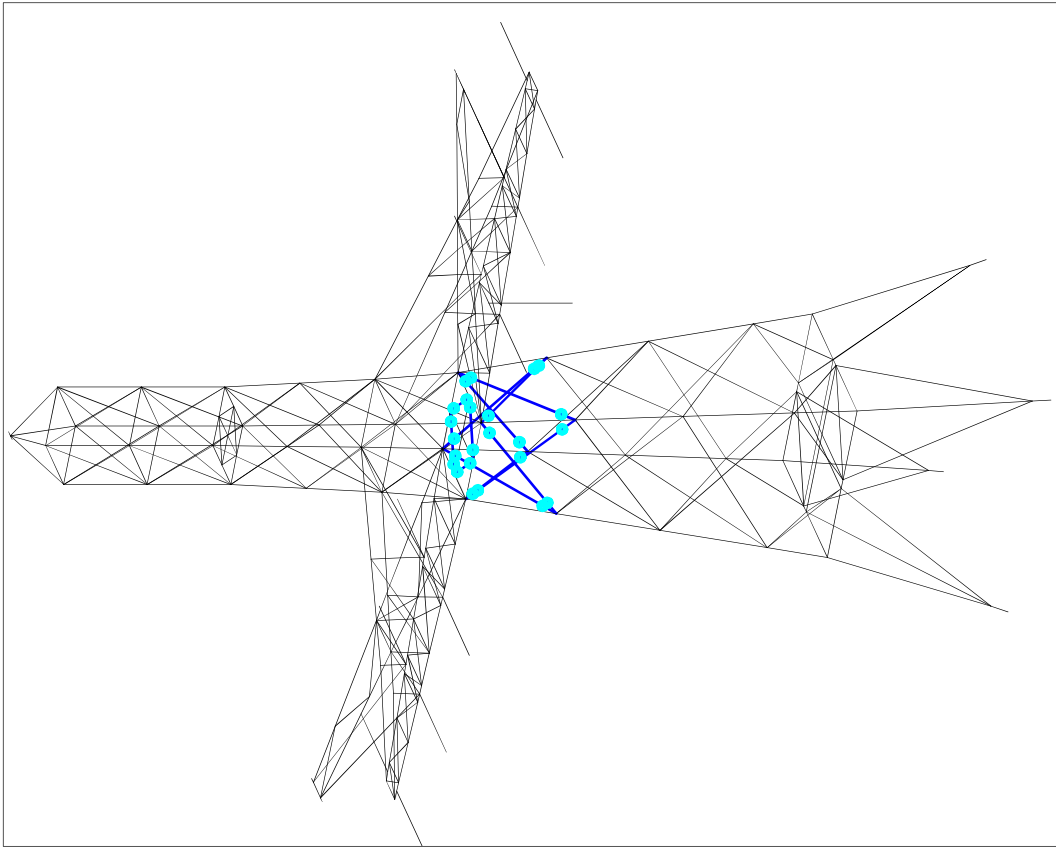
Revisions	Issue	Author	Checked	Date
17	21-7-2021	Changes on final and final approval to final issue, dimensions for manufacturing added		
16	15-4-2021	First issue		

Project	11858-RSD Mast II
Client	DNV
Contract	11858-RSD Mast II
Revision	100
Issue	100
Drawn	100
Checked	100
Approved	100
Released	100

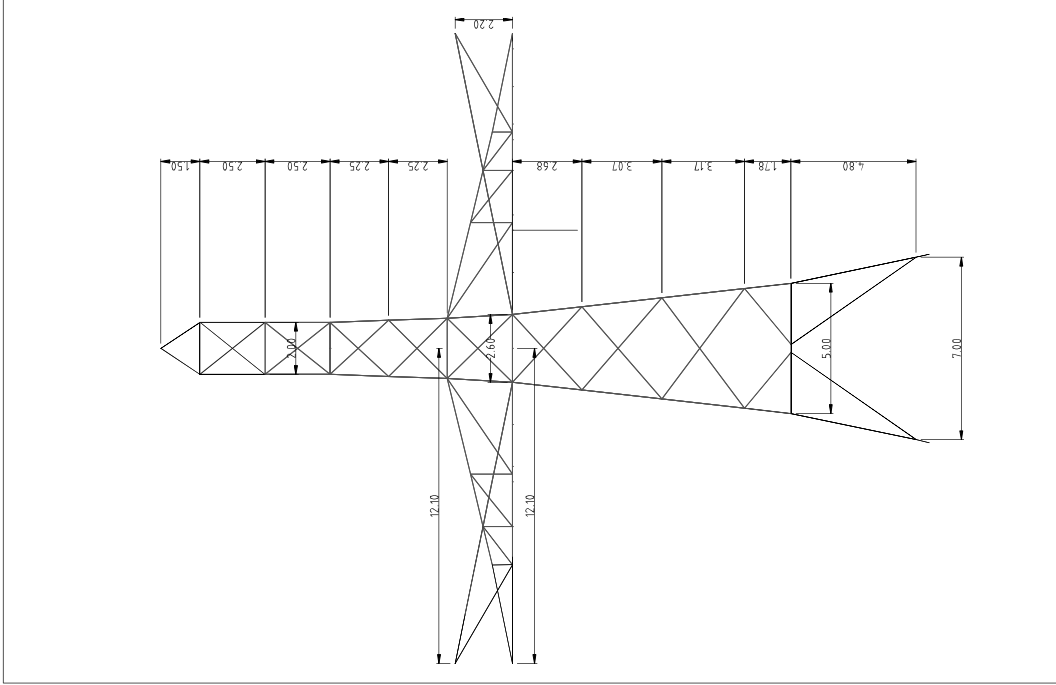
Author	100	Issue	100
Checked	100	Issue	100
Approved	100	Issue	100
Released	100	Issue	100

*NB: The exchange of groups t1vd1 and t1vd2 only applies to the front face

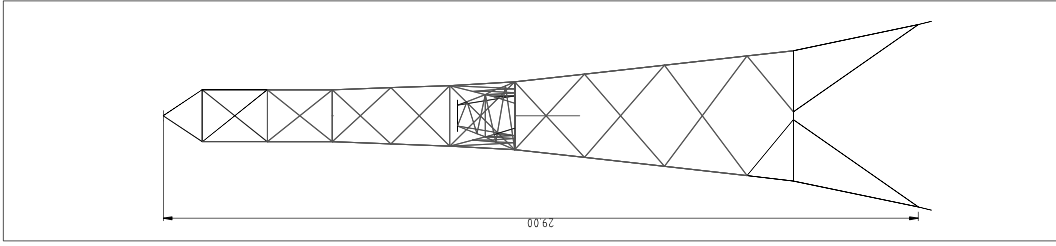
- Notes and legend:
- New redundants according to drawing
 - Size for new redundants is 1.5xS455
 - All changes are symmetrical unless otherwise indicated
 - Material quality <= 10mm S455.0
 - Material quality > 10mm S455.2
 - Bolt quality 8.8 rolled
 - Profile exchanged
 - Bolt exchanged
 - Joint strengthening with plates



Overview



Front View



Side View

- Notes and legend:**
- New redundants according to drawing
 - Size for new redundants is 1.50x50x5
 - All changes are symmetrical unless otherwise indicated
 - Material quality $F < 10\text{mm}$ S355J0
 - Material quality $F > 10\text{mm}$ S355J2
 - Bolt quality 8.8 rolled
- | | |
|--|---------------------------------|
| | New redundant |
| | Profile exchanged |
| | Bolt exchanged |
| | Joint strengthening with plates |

Revision	Date	Description	Project Name	Drawing Code	Sheet Code
10	15.10.2021	Final issue			

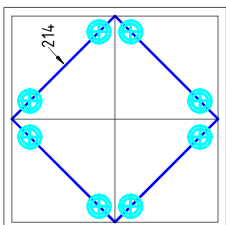
DNV Data and Information Engineering & Construction P.O. Box 122 NO-2007 Kjeellermoen Norway Tel: +47 51 95 00 00 Fax: +47 51 95 00 01 E-mail: info@dnv.com	Program: 2000-4531-REV 0001 (RBNNININ) (01/11/20) Final Status: Detailed Date: 15.10.2021 Issue: 01 Drawn: PMS Checked: PMS Program: D8E Project: 00027175-00-05-0002 Drawing: 00027175-00-05-0002	No.: 00027175-00-05-0002 Design Name: RBNNININ Design Code: RBNNININ Design Title: RBNNININ (01/11/20) No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002	No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002 Drawing Title: RBNNININ (01/11/20) No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002	No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002 Drawing Title: RBNNININ (01/11/20) No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002
--	--	--	--	--

Program: 2000-4531-REV 0001 (RBNNININ) (01/11/20) Final Status: Detailed Date: 15.10.2021 Issue: 01 Drawn: PMS Checked: PMS Program: D8E Project: 00027175-00-05-0002 Drawing: 00027175-00-05-0002	No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002 Drawing Title: RBNNININ (01/11/20) No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002
--	--

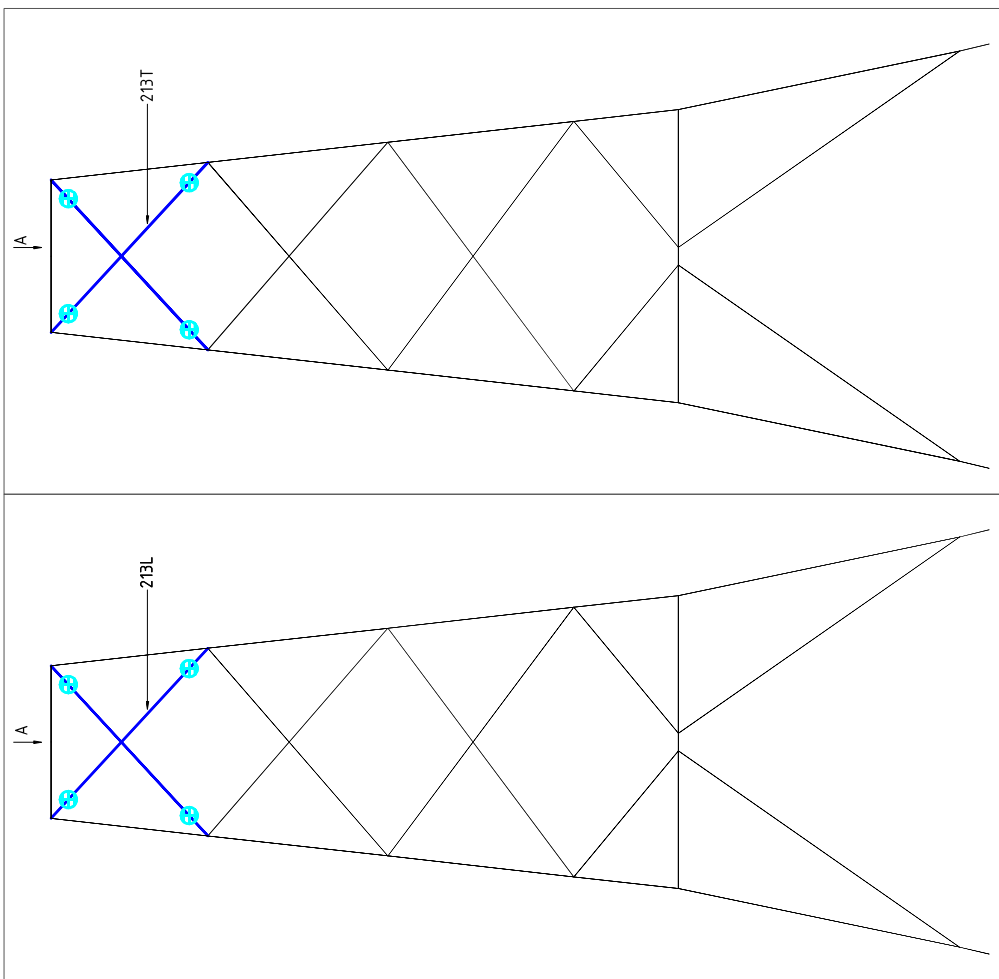
	DNV
Data and Information Engineering & Construction P.O. Box 122 NO-2007 Kjeellermoen Norway Tel: +47 51 95 00 00 Fax: +47 51 95 00 01 E-mail: info@dnv.com	
Program: 2000-4531-REV 0001 (RBNNININ) (01/11/20) Final Status: Detailed Date: 15.10.2021 Issue: 01 Drawn: PMS Checked: PMS Program: D8E Project: 00027175-00-05-0002 Drawing: 00027175-00-05-0002	
No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002 Drawing Title: RBNNININ (01/11/20) No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002	

Program: 2000-4531-REV 0001 (RBNNININ) (01/11/20) Final Status: Detailed Date: 15.10.2021 Issue: 01 Drawn: PMS Checked: PMS Program: D8E Project: 00027175-00-05-0002 Drawing: 00027175-00-05-0002	No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002 Drawing Title: RBNNININ (01/11/20) No.: 00027175-00-05-0002 Drawing Code: 00027175-00-05-0002
--	--

Initial Profiles and Bolts				Final Profiles and Bolts			
Group label	Profile type (in)	Profile size (in)	Steel quality (in)	Profile type (new)	Profile size (new)	Steel quality (new)	Bolt size and quality (new)
213L	EA	L100x10	S355	EA	L100x12	S355	24x2-8-ER
213T	EA	L100x10	S355	EA	L100x12	S355	24x2-8-ER
214	EA	L70x7	S355	EA	L100x12	S355	24x2-8-ER



View on Arrov A



Side View

Front View

Notes and legend:

- New redundants according to drawing
- Size for new redundants is L150x8x5
- Profile exchange is indicated by red
- All changes are symmetrical unless otherwise indicated
- Material quality L ≤ 10mm S355J0
- Material quality L > 10mm S355J2
- Bolt quality 8.8 rolled

▬ Profile exchanged
▬ New redundant
● Bolt exchanged
● Joint strengthening with plates

Issue	Date	Issue	By	Check	By
10	15.4.2021	First Issue			

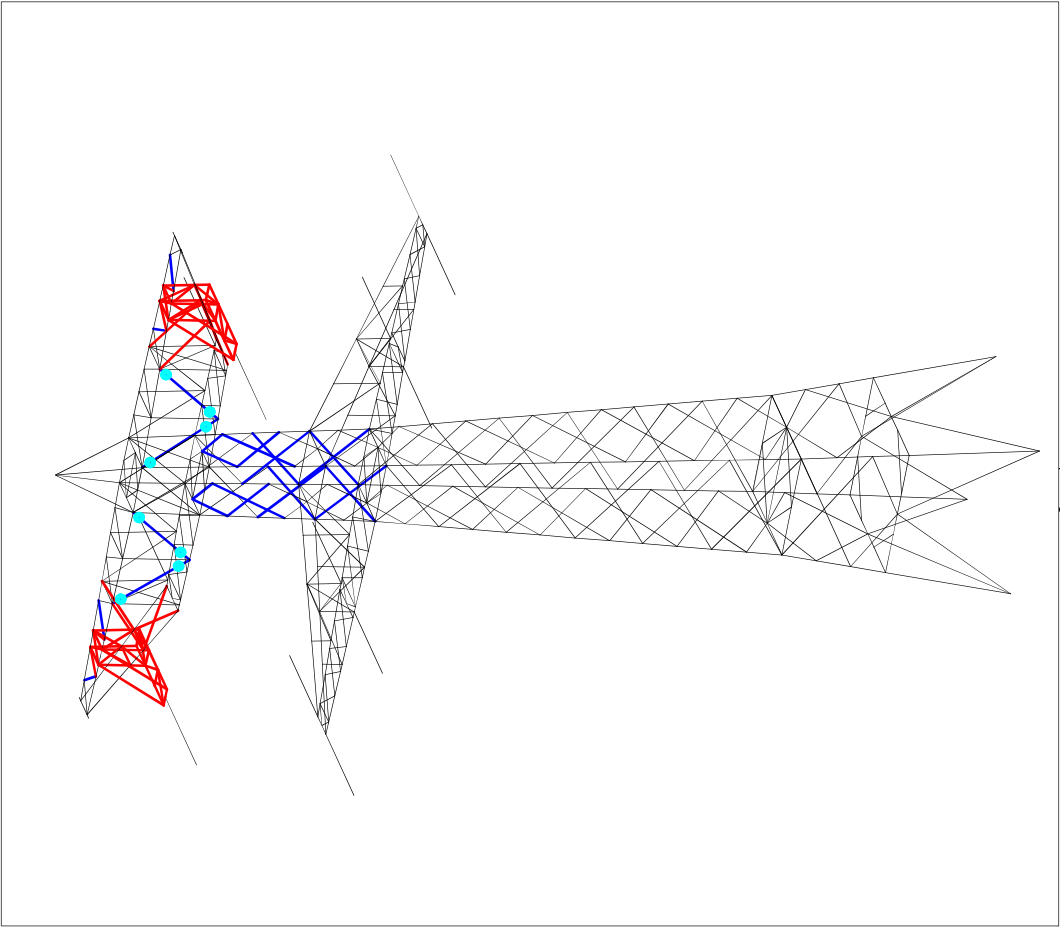
Program	ZDD-KST 30xV 05T (KORONNIIN) (SA-N-ESP)
Status	Released
Date	15.4.2021
Version	005
Project	1542701
Scale	1:80

No.	Drawn by	Checked by	Approved by	Date
	SAK			15.04.2021

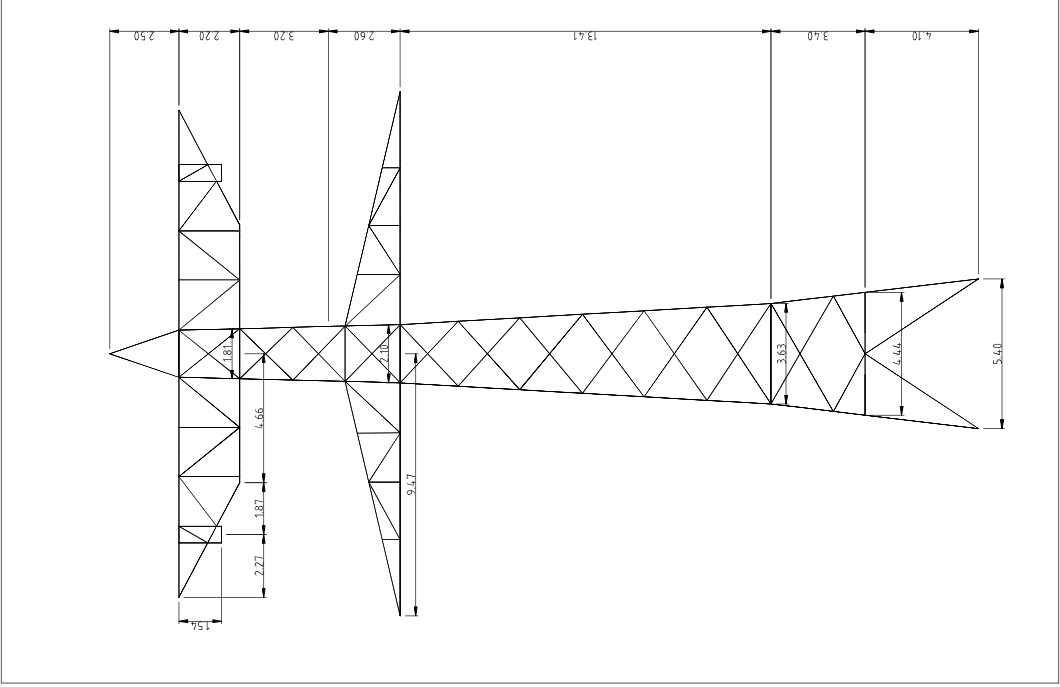
Project	Uppöarna
Location	
Client	
Contract	
Part	
Item	
Sheet	2/21

Sheet	2/21
Item	
Part	
Contract	
Location	
Client	
Project	

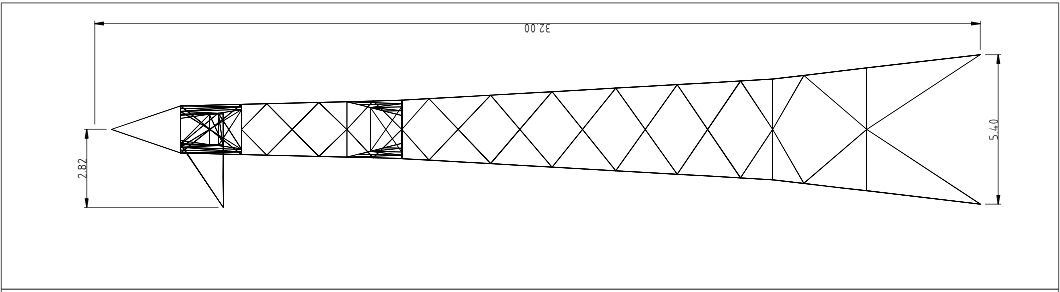
Approved by: SA [Signature]



Overview



Front View



Side View

- Notes and legend:
- New redundants according to drawing
 - Size for new redundants is 1.50x60x5
 - Color changes according to the table
 - Old or obsolete redundants are indicated by a dashed line
 - Material quality is 1.6mm S355J0
 - Material quality is 1.6mm S355J2
 - Bolt is A4-70
 - New member
 - Profile exchanged
 - New redundant
 - Bolt exchanged
 - Joint strengthening with plates

No.	Date	Author	Reviewer	Checked	Approved	Comments
17	21.12.2021					Changes on (list and their application to issue list and) dimensions for modification added
18	15.12.2021					First issue

Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))		Issue: Final	Sheet: 01
Client: DNV	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01

Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))		Issue: Final	Sheet: 01
Client: DNV	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01

Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))		Issue: Final	Sheet: 01
Client: DNV	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01

Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))		Issue: Final	Sheet: 01
Client: DNV	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01

Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))		Issue: Final	Sheet: 01
Client: DNV	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01

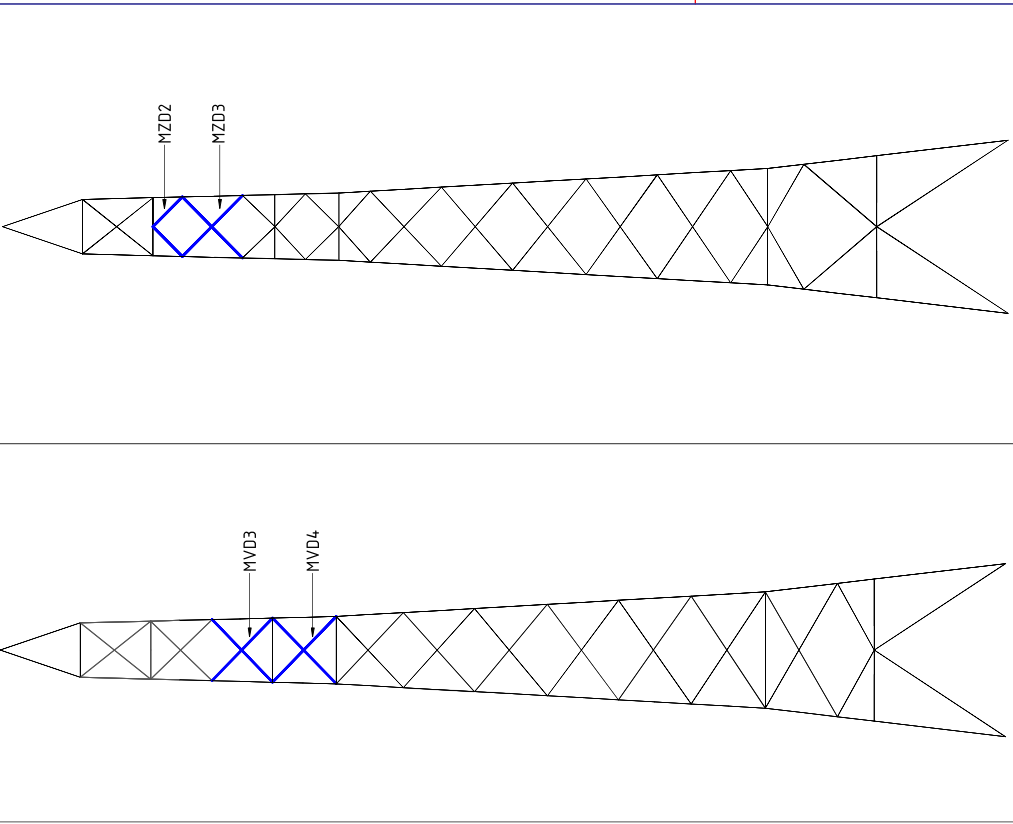
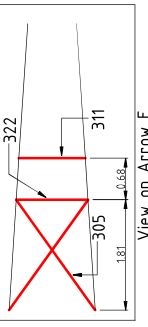
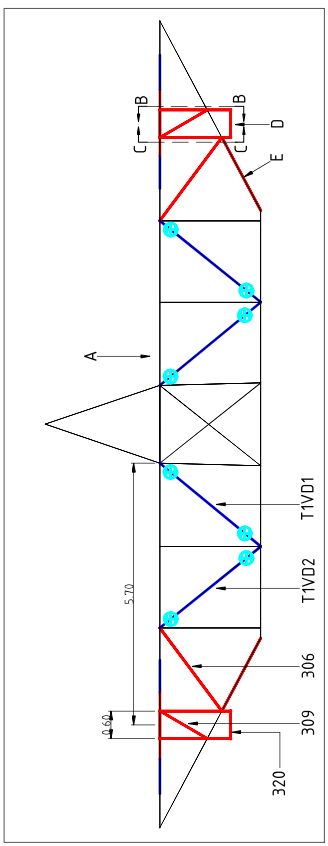
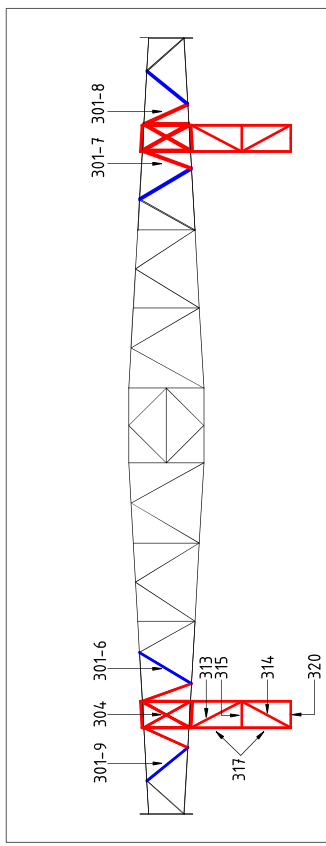
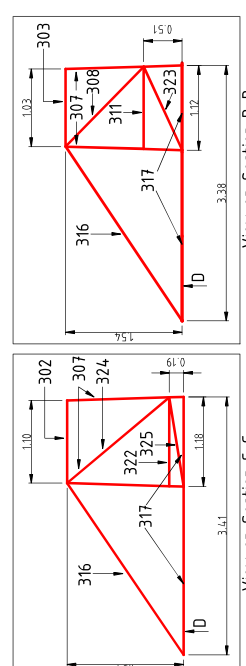
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))		Issue: Final	Sheet: 01
Client: DNV	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01

Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))		Issue: Final	Sheet: 01
Client: DNV	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01

Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))		Issue: Final	Sheet: 01
Client: DNV	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01
Project: ZSD-4513 (REV 001) (RIBBONLIN) (SVA (DP))			
Issue: Final	Date: 15.12.2021	Issue: Final	Sheet: 01



Initial Profiles and Bolts				Final Profiles and Bolts			
Group label	Profile type (int)	Profile size (int)	Steel quality (int)	Profile type (new)	Profile size (new)	Steel quality (new)	Bolt size and quality (new)
T1V01	EA	L7067	S235	EA	L8066	S355	1M16x8-BR
T1V02	EA	L7067	S355	EA	L8066	S355	1M16x8-BR
M2V01	EA	L6066	2M2025.6	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V02	EA	L6066	S235	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V03	EA	L6066	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V04	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V05	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V06	EA	L7067	S235	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V07	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V08	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V09	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V10	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V11	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V12	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V13	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V14	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V15	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V16	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V17	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V18	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V19	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V20	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V21	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V22	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V23	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V24	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR
M2V25	EA	L7067	S355	EA	L7067	S355	2M20x8-BR



*NB: The exchange of groups t1vd1 and t1vd2 only applies to the front face

- Notes and legend:
- New redundants according to drawing
 - Size for new redundants is L50x5x5
 - All changes are symmetrical unless otherwise indicated
 - Material quality L ≤ 10mm S235J0
 - Material quality L > 10mm S235J2
 - Bolt quality 8.8 rolled
 - Bolt quality 8.8 rolled
 - New exchanged
 - Bolt exchanged
 - Bolt exchanged
 - Joint strengthening with plates

Revisions

Issue	Date	Author	Description
17	21.7.2021		Changes on final and final applicable to final size only, dimensions for manufacturing added
18	15.4.2021		First issue

Drawings of the project

Project: RSB-RSD Mast 97

Client: TENNET

Contract: 977033/18/11

Version: 150

Scale: 1:20

Drawn by: [Name]

Checked by: [Name]

Approved by: [Name]

Project Manager: [Name]

Project Engineer: [Name]

Project Coordinator: [Name]

Project Assistant: [Name]

Project Supervisor: [Name]

Project Director: [Name]

Project Manager (EN): [Name]

Project Manager (FR): [Name]

Project Manager (IT): [Name]

Project Manager (ES): [Name]

Project Manager (PT): [Name]

Project Manager (NL): [Name]

Project Manager (DE): [Name]

Project Manager (SE): [Name]

Project Manager (NO): [Name]

Project Manager (DK): [Name]

Project Manager (FI): [Name]

Project Manager (IS): [Name]

Project Manager (CZ): [Name]

Project Manager (SK): [Name]

Project Manager (HU): [Name]

Project Manager (PL): [Name]

Project Manager (RO): [Name]

Project Manager (BG): [Name]

Project Manager (HR): [Name]

Project Manager (SI): [Name]

Project Manager (CRO): [Name]

Project Manager (SLO): [Name]

Project Manager (CIS): [Name]

Project Manager (SRB): [Name]

Project Manager (MNE): [Name]

Project Manager (BOS): [Name]

Project Manager (HRV): [Name]

Project Manager (CYP): [Name]

Project Manager (GRC): [Name]

Project Manager (TUR): [Name]

Project Manager (ISR): [Name]

Project Manager (JOR): [Name]

Project Manager (LIB): [Name]

Project Manager (EGY): [Name]

Project Manager (SDN): [Name]

Project Manager (YEM): [Name]

Project Manager (OMN): [Name]

Project Manager (KWT): [Name]

Project Manager (QAT): [Name]

Project Manager (UAE): [Name]

Project Manager (SAU): [Name]

Project Manager (IRQ): [Name]

Project Manager (IRN): [Name]

Project Manager (AFG): [Name]

Project Manager (PAK): [Name]

Project Manager (IND): [Name]

Project Manager (NEP): [Name]

Project Manager (BTN): [Name]

Project Manager (BGD): [Name]

Project Manager (BIH): [Name]

Project Manager (CHN): [Name]

Project Manager (IND): [Name]

Project Manager (IDN): [Name]

Project Manager (THA): [Name]

Project Manager (VNM): [Name]

Project Manager (KOR): [Name]

Project Manager (JPN): [Name]

Project Manager (AUS): [Name]

Project Manager (NZL): [Name]

Project Manager (CAN): [Name]

Project Manager (USA): [Name]

Project Manager (MEX): [Name]

Project Manager (ARG): [Name]

Project Manager (COL): [Name]

Project Manager (PER): [Name]

Project Manager (VEN): [Name]

Project Manager (ECU): [Name]

Project Manager (GUY): [Name]

Project Manager (SUR): [Name]

Project Manager (GUA): [Name]

Project Manager (HND): [Name]

Project Manager (NIC): [Name]

Project Manager (CUB): [Name]

Project Manager (DOM): [Name]

Project Manager (PUR): [Name]

Project Manager (CUB): [Name]

Project Manager (VEN): [Name]

Project Manager (COL): [Name]

Project Manager (PER): [Name]

Project Manager (VEN): [Name]

Project Manager (ECU): [Name]

Project Manager (GUY): [Name]

Project Manager (SUR): [Name]

Project Manager (GUA): [Name]

Project Manager (HND): [Name]

Project Manager (NIC): [Name]

Project Manager (CUB): [Name]

Project Manager (DOM): [Name]

Project Manager (PUR): [Name]

Project Manager (CUB): [Name]

Project Manager (VEN): [Name]

Project Manager (COL): [Name]

Project Manager (PER): [Name]

Project Manager (VEN): [Name]

Project Manager (ECU): [Name]

Project Manager (GUY): [Name]

Project Manager (SUR): [Name]

Project Manager (GUA): [Name]

Project Manager (HND): [Name]

Project Manager (NIC): [Name]

Project Manager (CUB): [Name]

Project Manager (DOM): [Name]

Project Manager (PUR): [Name]

Project Manager (CUB): [Name]

Project Manager (VEN): [Name]

Project Manager (COL): [Name]

Project Manager (PER): [Name]

Project Manager (VEN): [Name]

Project Manager (ECU): [Name]

Project Manager (GUY): [Name]

Project Manager (SUR): [Name]

Project Manager (GUA): [Name]

Project Manager (HND): [Name]

Project Manager (NIC): [Name]

Project Manager (CUB): [Name]

Project Manager (DOM): [Name]

Project Manager (PUR): [Name]



About DNV

DNV is a global quality assurance and risk management company. Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, we enable our customers to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification, technical assurance, software and independent expert advisory services to the maritime, oil & gas, power and renewables industries. We also provide certification, supply chain and data management services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our experts are dedicated to helping customers make the world safer, smarter and greener.

B.25 Definitief ontwerprapport OSP's reconstructies permanent



TENNET ENGINEERING ZW380 KV OOST

Definitief ontwerprapport OSP's Reconstructies Permanent

TenneT TSO B.V.

Rapport nr.: 21-0969, Rev. 4
Datum: 11-05-2022

DATUM:	17-05-2022
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0

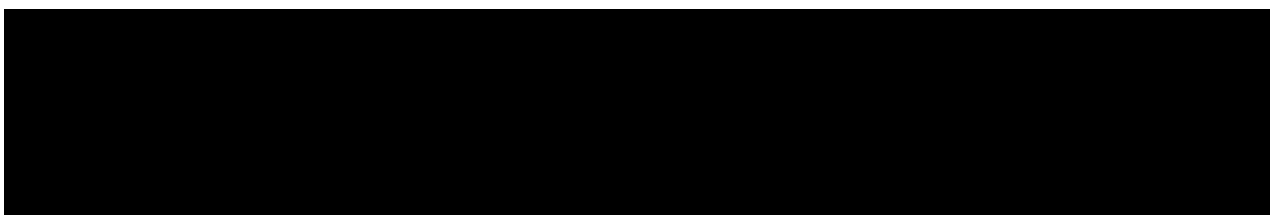




Projectnaam: TenneT Engineering ZW380 kV Oost
Rapport titel: Definitief ontwerprapport OSP's Reconstructies
Permanent
Klant: TenneT TSO B.V.,
Contactpersoon klant: XXXXXXXXXX
Datum uitgave: 11-05-2022
Project nr.: 10124719
Organisatie unit: TDT
Meridian doc.nr.: 002.678.00 0928655
Rapport nr.: 21-0969, Rev. 4

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

Tel: 026 356 9111
Handelsregister Arnhem 09006404



Copyright © DNV 2022. 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:

150kV, 380kV, Kabelopstijgpunt,
OSP, Moldau, Tijdelijke verbinding,
kabels

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	2021-11-05				
1	2022-01-17				
2	2022-04-12				
3	2022-05-03				
4	2022-05-11				

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
2	ONTWERP ASPECTEN (ALGEMEEN)	2
2.1	Mechanische ontwerp aspecten	2
2.2	Elektrotechnische ontwerp aspecten	2
2.3	Realisatie aspecten	3
3	LOCATIE MAST 1 (GT-BD150)	4
3.1	Inleiding	4
3.2	Locatie specifieke uitgangspunten	5
3.3	Ontwerptekeningen	5
3.4	Mechanische ontwerp aspecten	6
3.5	Elektrotechnische ontwerp aspecten	6
3.6	Realisatie aspecten	7
3.7	Verificatie en Validatie rapportage	7
4	LOCATIE MAST 11 (RSD-RSB-WDT150)	8
4.1	Inleiding	8
4.2	Locatie specifieke uitgangspunten	8
4.3	Ontwerptekeningen	8
4.4	Mechanische ontwerp aspecten	10
4.5	Elektrotechnische ontwerp aspecten	10
4.6	Realisatie aspecten	10
4.7	Verificatie en Validatie rapportage	10
5	LOCATIE MAST 19A (RSD-RSB-WDT150).....	11
5.1	Inleiding	11
5.2	Locatie specifieke uitgangspunten	11
5.3	Ontwerptekeningen	11
5.4	Mechanische ontwerp aspecten	13
5.5	Elektrotechnische ontwerp aspecten	13
5.6	Realisatie aspecten	14
5.7	Verificatie en Validatie rapportage	14
6	LOCATIE MAST 97 (MDK-RSD150).....	15
6.1	Inleiding	15
6.2	Locatie specifieke uitgangspunten	16
6.3	Ontwerptekeningen	16
6.4	Mechanische ontwerp aspecten	17
6.5	Elektrotechnische ontwerp aspecten	17
6.6	Realisatie aspecten	18
6.7	Verificatie en Validatie rapportage	18
7	REFERENTIES	19
Appendix A Tekeningenlijst		



1 INLEIDING

Deze rapportage bevat de definitieve ontwerptekeningen en documenten van de volgende opstijgpunten (OSP)

Mast 1	OSP 1 t.b.v. 150kV nieuw kabel deel verbinding GT-BD150
Mast 11	OSP 11 t.b.v. 150kV nieuw kabel deel verbinding RSD-RSB-WDT150
Mast 19A	OSP 19A t.b.v. 150kV nieuw kabel deel verbinding RSD-RSB-WDT150-
Mast 97	OSP 97 t.b.v. 150kV nieuw kabel deel verbinding MDK-RSD150

2 ONTWERP ASPECTEN (ALGEMEEN)

Disclaimer:

Indien in een referentiedocument andere uitgangspunten staan, zijn deze in principe leidend omdat die de basis vormen voor de onderbouwing van een bepaald deel van de ontwerpen waar de referentie betrekking op heeft.

2.1 Mechanische ontwerp aspecten

2.1.1 Constructie/fundatie berekeningen

Deze worden hier nogmaals bekeken en indien er afwijkingen zijn t.o.v. de reeds uitgevoerde checks zal per locatie deze benoemd worden. Bij geen afwijkingen wordt er alleen verwezen naar bijbehorende document(en) waarin deze aspecten zijn gecheckt en de resultaten zijn weergegeven.

2.1.2 Primaire componenten

Voor de OSA 150kV heeft TenneT de volgende gegevens verstrekt:

Type:	SBKT 165/SM-A-I (Tridelta)
Hoogte:	1872mm
Diameter	700mm (corona ring)
	232mm (Isolator)
Wind oppervlakte	0,44m ²
Gewicht:	75kg
Voetplaat	Met leverancier afstemmen
Aansluitstift OHL	Ø30mm
Tekening	Zie opstelling 002.678.00 0928583

Voor de kabeindsluiting 150kV heeft TenneT de volgende gegevens verstrekt:

Type:	Afgeleide van HKN-TAI-00005 (Taihan) <i>Aantal gegevens zijn afgeleid vanuit deze maatschets naar aanleiding van opgegeven parameters TenneT</i>
Hoogte:	2000mm
Diameter	400mm (Isolator)
Wind oppervlakte	0,8m ²
Gewicht:	850kg
Voetplaat	Met leverancier afstemmen
Aansluitstift OHL	Ø60mm
Tekening	Zie opstelling 002.678.00 0928580

2.2 Elektrotechnische ontwerp aspecten

In de diverse voorontwerpen zijn er reeds verschillende checks gedaan op de volgende punten;

- Interne spanningsafstanden
- Externe spanningsafstanden
- EMC-aspecten

Deze worden hier nogmaals bekeken en indien er afwijkingen zijn t.o.v. de reeds uitgevoerde checks zal per locatie deze benoemd worden. Bij geen afwijkingen wordt er alleen verwezen naar bijbehorende document(en) waarin deze aspecten zijn gecheckt en de resultaten zijn weergegeven.



2.3 Realisatie aspecten

Voor de werkzaamheden is het referentie documenten [1] leidend, hier zijn de werkzaamheden en afhankelijkheden met andere delen van het project benoemd.

Voor de werkwegen en werkterreinen wordt er verwezen naar de kaarten waarin de benodigde werkwegen en terreinen zijn weergegeven.

Indien er afwijkingen zijn t.o.v. de benoemde documenten zal per locatie deze benoemd worden en waar nodig voorzien worden van ondersteunende tekeningen of shape files.

3 LOCATIE MAST 1 (GT-BD150)

3.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 1, genaamd OSP1 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een bovengrondse verbinding waarbij de twee circuits in de mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 150kV verbinding Geertruidenberg - Breda GT-BD150 Z
- 150kV verbinding Geertruidenberg - Breda GT-BD150 W



Figuur 3-1 Huidige situatie mast 1

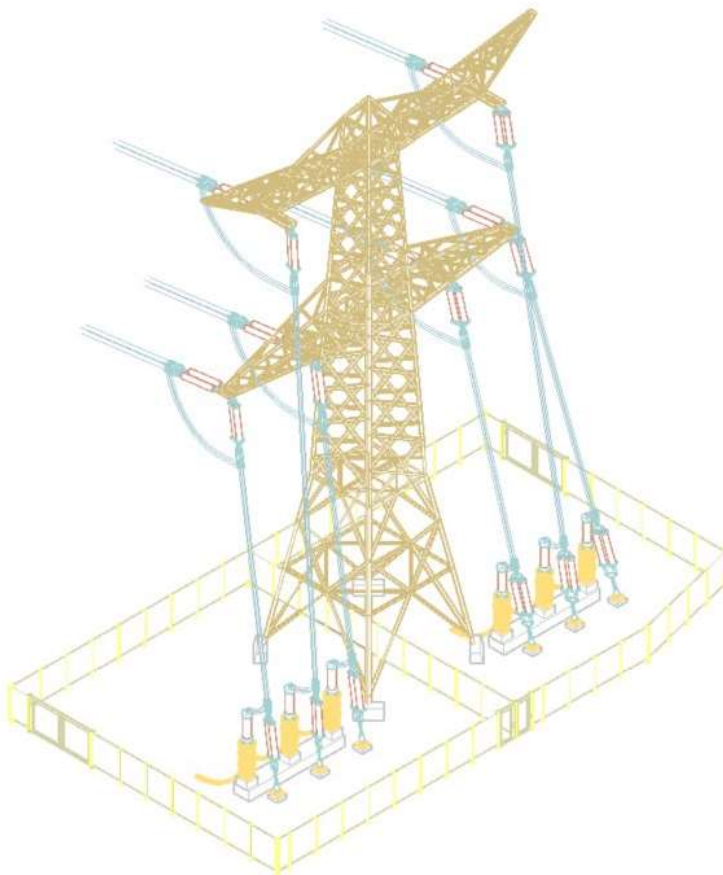
3.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

Er zijn geen locatie specifieke eisen door TenneT verstrekt.

3.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 3-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 1.

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935049	Situatietekening Mast 01 (GT-BD150)
002.678.00 0935071	Staalwerk OSA 150kV

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0971942	Fundatietekening POSP mast 1 (GT-BD150)
002.678.00 0928581	Opstellingstekening Grondafspanning 150kV
002.678.00 0928583	Opstellingstekening OSA 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935084	Aardingstekening Mast 01 (GT-BD150)
002.678.00 0936371	150kV Tension insulators set at tower 1
002.678.00 0936372	150kV Tension insulators set at ground connection 1
002.678.00 0936378	Mounting dimensions at OSP structures and hinges

Voor overige gegevens zoals revisies en datum zie tekeningen lijst in Appendix A

3.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische aspecten zie de volgende documenten;

- 002.678.00 0935998: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
- 002.678.00 0934582: Rapport 21-0980, Mastverzwaringen permanente OSP's 150kV
- 002.678.00 0958866: Rapport 21-1459, Funderingen 150kV Permanente OSP's

3.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /4/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

1. 002.678.00 0956682, Rapport 21-1412, Aarding permanente OSP's 150kV
2. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
3. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

3.6 Realisatie aspecten

3.6.1 Bijzonderheden t.b.v. bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn er geen bijzonderheden bekend.

3.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 1 valt binnen deelproject D GT150 en BD150 in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 1 worden beschreven in cluster 7.11. Hierin staat ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

3.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0783689.

3.7 Verificatie en Validatie rapportage

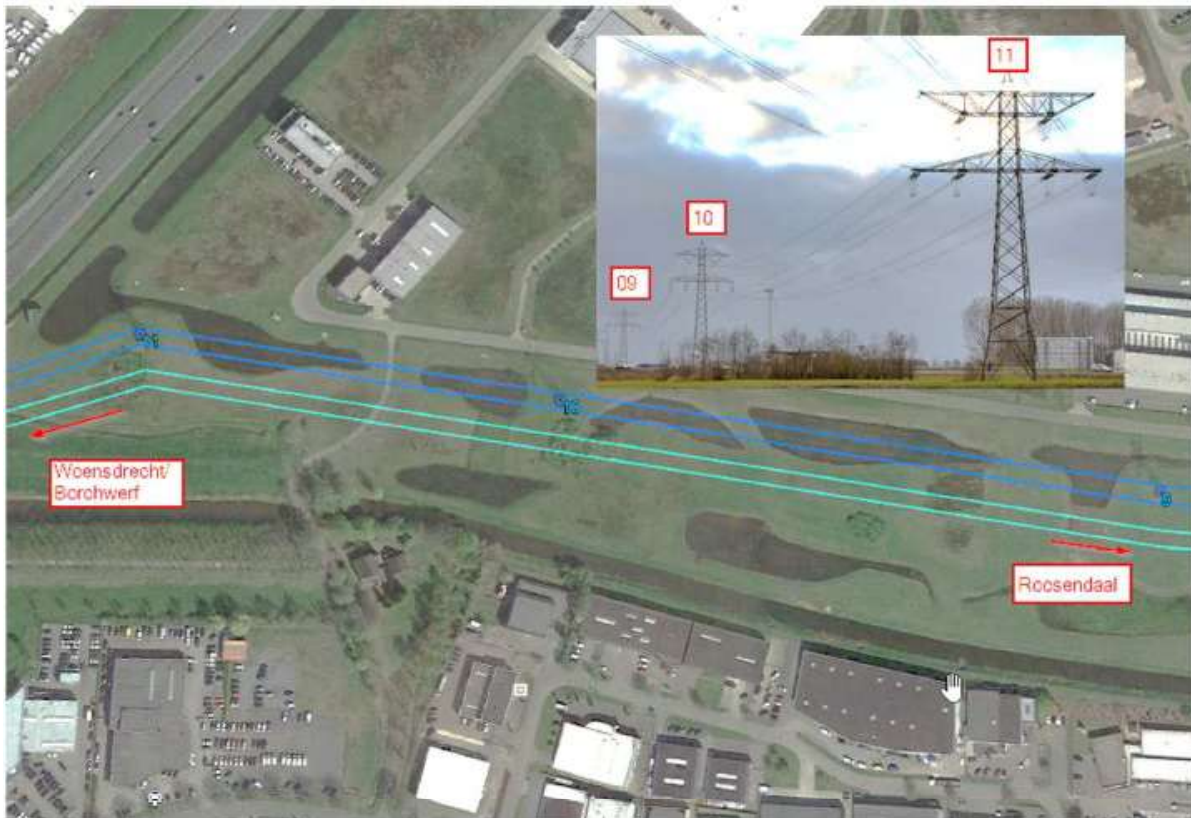
Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /3/.

4 LOCATIE MAST 11 (RSD-RSB-WDT150)

4.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 11, genaamd OSP11 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een bovengrondse verbinding waarbij de twee circuits in de mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 150kV verbinding Roosendaal – Borchwerf - Woensdrecht RSD-RSB-WDT150 Z
- 150kV verbinding Roosendaal – Borchwerf - Woensdrecht RSD-RSB-WDT150 W



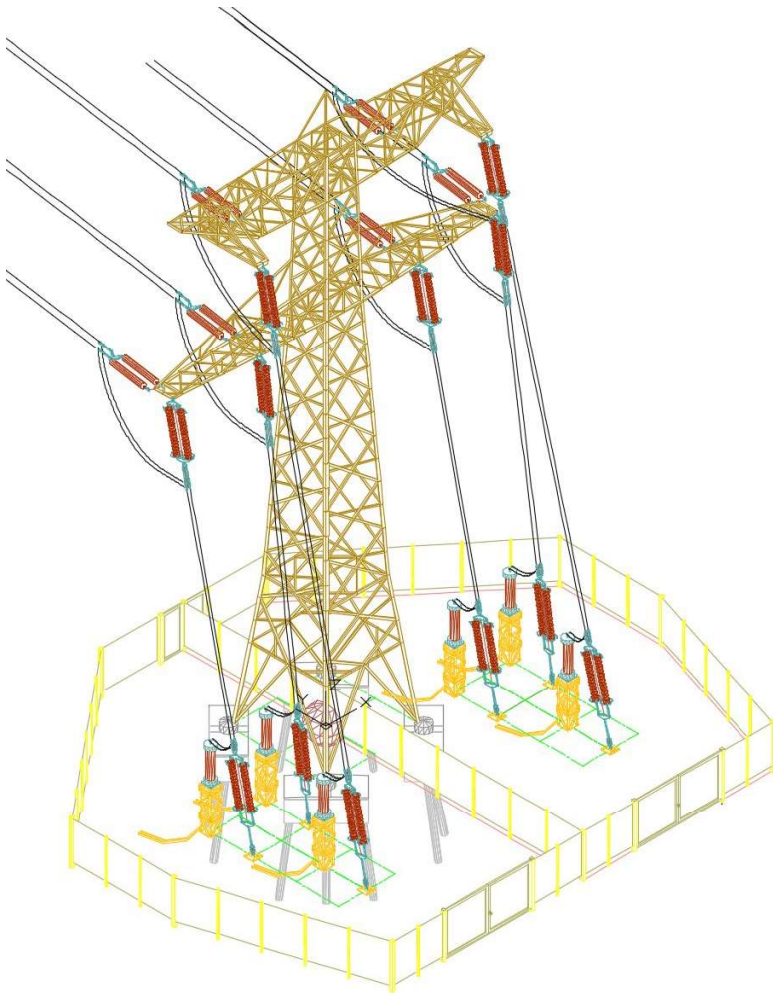
Figuur 4-1 Huidige situatie mast 11

4.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp (zie referentie /2/) zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

4.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 4-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 11.

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935047	Situatietekening Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)
002.678.00 0935071	Staalwerk OSA 150kV
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0971938	Fundatietekening POSP mast 11 (RSD-RSB-WDT150)
002.678.00 0928581	Opstellingstekening Grondafspanning 150kV
002.678.00 0928583	Opstellingstekening OSA 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935082	Aardingstekening Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)
002.678.00 0936373	150kV Tension insulators set at towers 11 en 97
002.678.00 0936374	150kV Tension insulators set at ground connection 11 en 97
002.678.00 0936378	Mounting dimensions at OSP structures and hinges

Voor overige gegevens zoals revisies en datum zie tekeningen lijst in Appendix A

4.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische aspecten zie de volgende documenten;

- 002.678.00 0935998: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
- 002.678.00 0934582: Rapport 21-0980, Mastverzwaringen permanente OSP's 150kV
- 002.678.00 0958866: Rapport 21-1459, Funderingen 150kV Permanente OSP's

4.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /4/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

4. 002.678.00 0956682, Rapport 21-1412, Aarding permanente OSP's 150kV
5. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
6. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

4.6 Realisatie aspecten

4.6.1 Bijzonderheden t.b.v. bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn er geen bijzonderheden bekend.

4.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 11 valt binnen deelproject B WDT150, RSB150 en RSD150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 11 worden beschreven in de cluster 5.7 en 5.9. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

4.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0783664.

4.7 Verificatie en Validatie rapportage

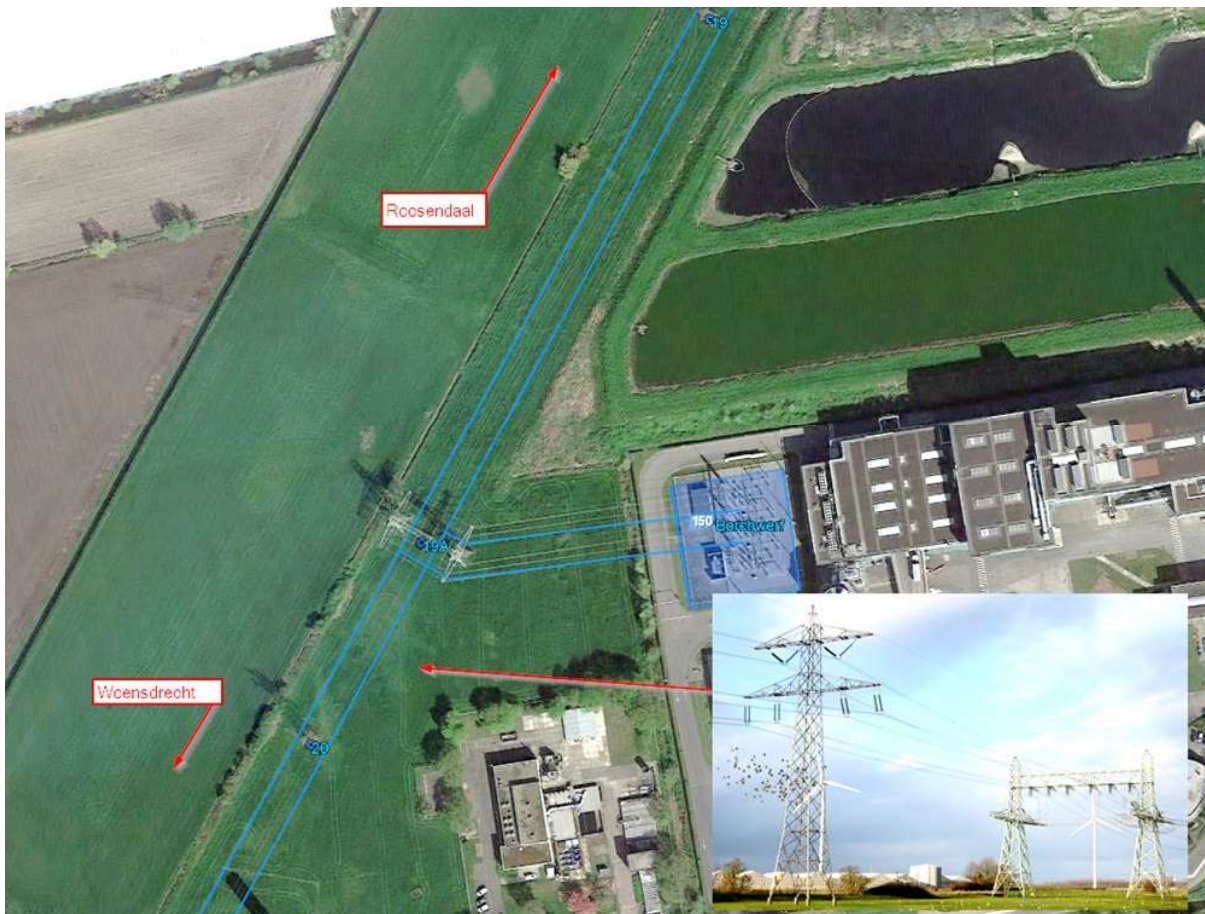
Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /3/.

5 LOCATIE MAST 19A (RSD-RSB-WDT150)

5.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 19A, genaamd OSP19A is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar de bovengrondse verbinding waarbij de twee circuits in de mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 150kV verbinding Roosendaal – Borchwerf - Woensdrecht RSD-RSB-WDT150 Z
- 150kV verbinding Roosendaal – Borchwerf - Woensdrecht RSD-RSB-WDT150 W



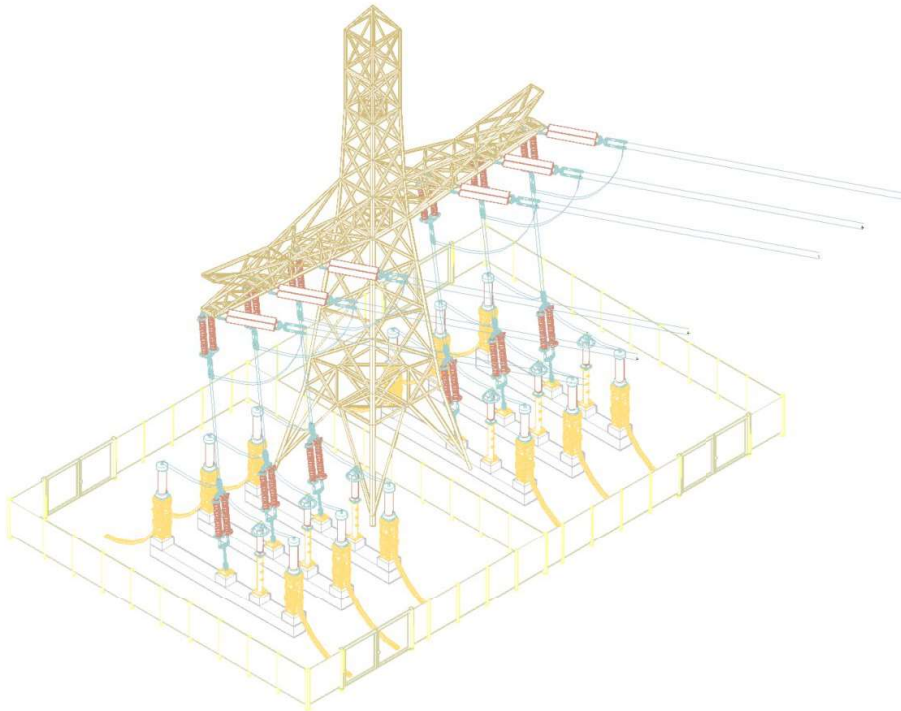
Figuur 5-1 Huidige situatie mast 19A

5.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

5.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 5-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 19A.

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935044	Situatietekening Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)
002.678.00 0935071	Staalwerk OSA 150kV
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0971934	Fundatietekening POSP mast 19A (RSD-RSB-WDT150)
002.678.00 0928581	Opstellingstekening Grondafspanning 150kV
002.678.00 0928583	Opstellingstekening OSA 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935081	Aardingstekening Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)
002.678.00 0936376	150kV Tension insulators set at tower 19A
002.678.00 0936377	150kV Tension insulators set at ground connection 19A

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0936378	Mounting dimensions at OSP structures and hinges

Voor overige gegevens zoals revisies en datum zie tekeningen lijst in Appendix A

5.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische aspecten zie de volgende documenten;

- 002.678.00 0935998: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijgpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
- 002.678.00 0934582: Rapport 21-0980, Mastverzwaringen permanente OSP's 150kV
- 002.678.00 0958866: Rapport 21-1459, Funderingen 150kV Permanente OSP's

5.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /4/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

7. 002.678.00 0956682, Rapport 21-1412, Aarding permanente OSP's 150kV
8. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
9. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijgpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

5.6 Realisatie aspecten

5.6.1 Bijzonderheden t.b.v. bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie geldt dat deze in delen gebouwd dient te worden. De eerste bouwfase is om de verkabeling tussen OSP11 en OSP19A te realiseren. De tweede fase wordt de verkabeling naar OSP1051 gerealiseerd, waarna de verbinding overgenomen kan worden in de nieuwe combi.

5.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 19A valt binnen deelproject B WDT150, RSB150 en RSD150 en in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 19A worden beschreven in de cluster 5.7 en 5.8. Hierin staan ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

5.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0783664.

5.7 Verificatie en Validatie rapportage

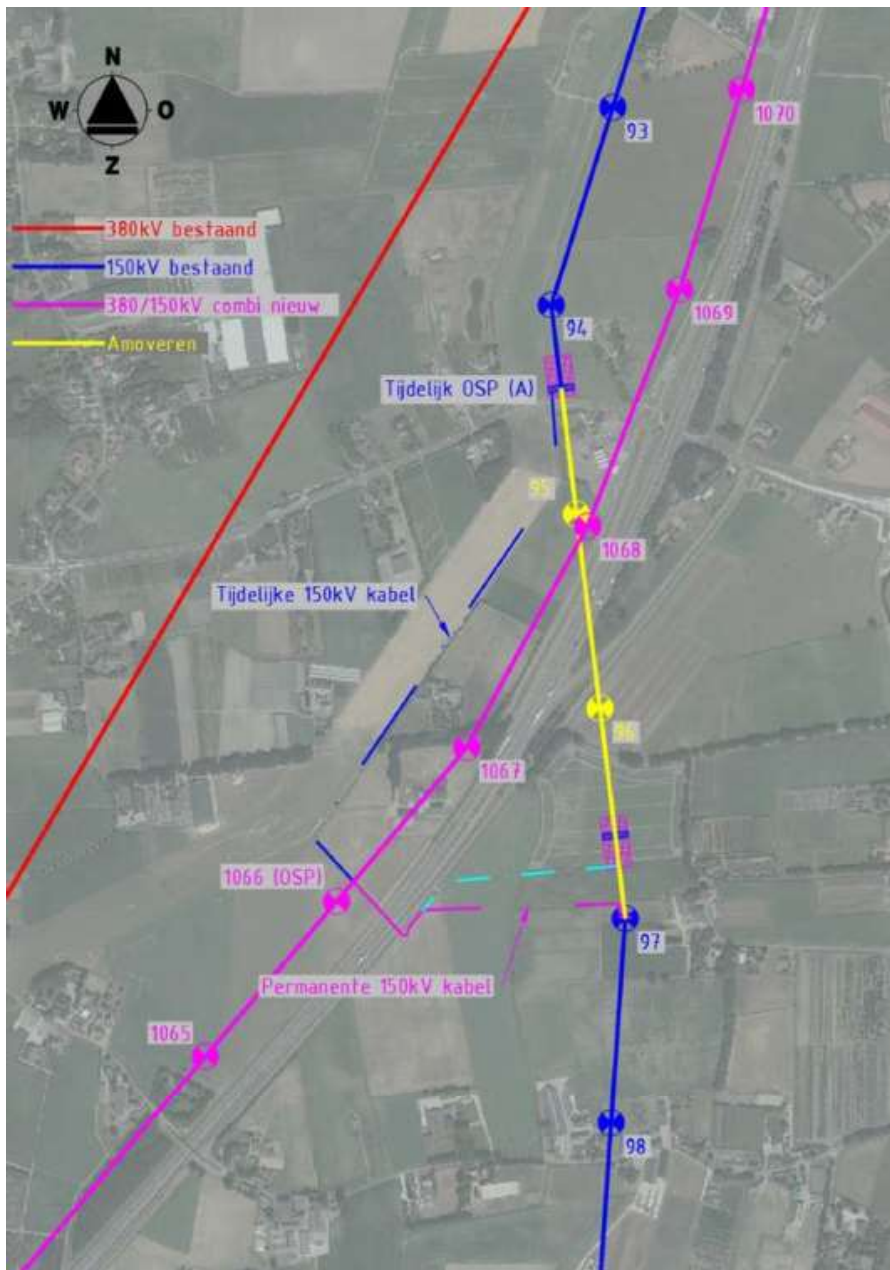
Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /3/.

6 LOCATIE MAST 97 (MDK-RSD150)

6.1 Inleiding

Het opstijgpunt bij mast 97, genaamd OSP97 is een locatie waarbij twee 150kV verbindingen van ondergrondse kabelverbinding overgaan naar een bovengrondse verbinding waarbij de twee circuits in de mast komen te hangen. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen

- 150kV verbinding Moerdijk - Roosendaal MDK-RSD150 Z
- 150kV verbinding Moerdijk - Roosendaal MDK-RSD150 W



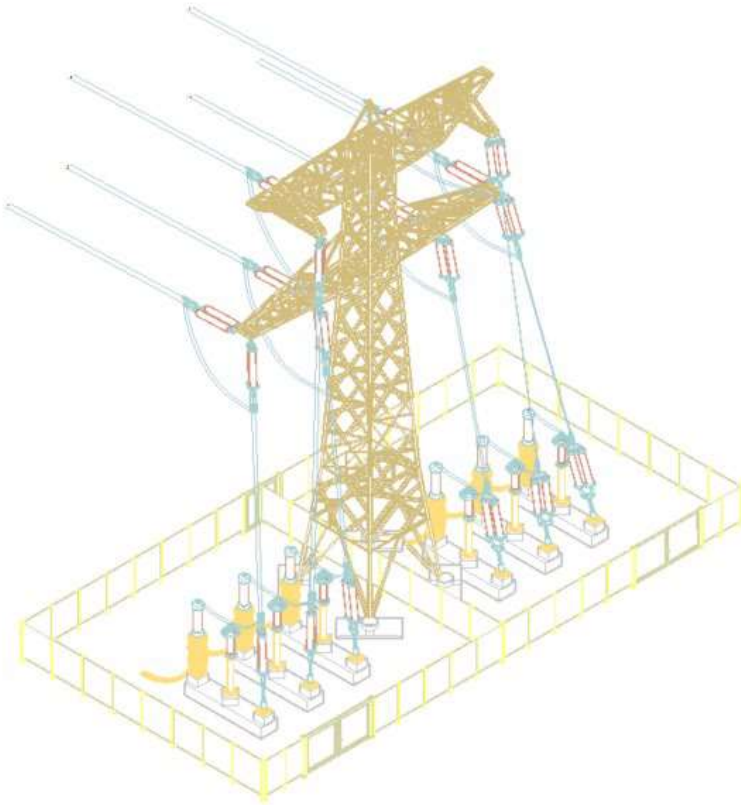
Figuur 6-1 Huidige situatie mast 97

6.2 Locatie specifieke uitgangspunten

In het basisontwerp /2/ zijn er al een aantal ontwerp parameters gecontroleerd. Deze worden in deze rapportage gecontroleerd en waar nodig zal het ontwerp worden aangepast zodat het definitieve ontwerp voldoet aan de DO eisen die door TenneT zijn vastgelegd in Relatics.

6.3 Ontwerptekeningen

Voor opstellen van het definitieve ontwerp is het basisontwerp als startpunt gebruikt. Waar nodig is het ontwerp aangepast conform de DO specificatie welke middels Relatics zijn opgegeven door TenneT.



Figuur 6-2 3D Weergave OSP en hekwerk

Onderstaande tekeningen vormen samen het definitief ontwerp voor de realisatie van kabelopstijgpunt 97.

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0935048	Situatietekening Mast 97 (RSD-MDK150)
002.678.00 0935071	Staalwerk OSA 150kV
002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV
002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV
002.678.00 0971939	Fundatietekening POSP mast 97 (RSD-MDK150)

Meridiaan nummer	Omschrijving
002.678.00 0928581	Opstellingstekening Grondafspanning 150kV
002.678.00 0928583	Opstellingstekening OSA 150kV
002.678.00 0928584	Opstellingstekening KES 150kV
002.678.00 0935083	Aardingstekening Mast 97 (RSD-MDK150)
002.678.00 0936373	150kV Tension insulators set at towers 11 en 97
002.678.00 0936374	150kV Tension insulators set at ground connection 11 en 97
002.678.00 0936378	Mounting dimensions at OSP structures and hinges

Voor overige gegevens zoals revisies en datum zie tekeningen lijst in Appendix A

6.4 Mechanische ontwerp aspecten

Voor de mechanische aspecten zie de volgende documenten;

- 002.678.00 0935998: Rapport 21-0966, Mast rapport opstijpunten 150kV en 380kV waarin de ondersteuningsconstructies zijn berekend
- 002.678.00 0934582: Rapport 21-0980, Mastverzwaringen permanente OSP's 150kV
- 002.678.00 0958866: Rapport 21-1459, Funderingen 150kV Permanente OSP's

6.5 Elektrotechnische ontwerp aspecten

Voor de elektrische ontwerp aspecten is er door DNV een rapport opgesteld (zie referentie /4/) waarin de spanningsafstanden in de mast en de droppers naar de grondafspanning zijn gecontroleerd. Hiermee is ook bepaald wat de voetafdruk dient te zijn voor de opstelling van de primaire apparatuur. Tevens is ook naar EMC en aarding gekeken en hiervoor zijn de volgende rapporten opgesteld:

10. 002.678.00 0956682, Rapport 21-1412, Aarding permanente OSP's 150kV
11. 002.678.00 0679109, Rapportage 21-0851, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla
12. 002.678.00 0934233, Rapportage 21-0977, Magneetvelden H1.7 (Opstijpunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla

6.6 Realisatie aspecten

6.6.1 Bijzonderheden t.b.v. bouwwerkzaamheden

Voor deze locatie zijn geen bijzonderheden bekend

6.6.2 (Om)bouwplan

Het OSP 97 valt binnen deelproject C RSD150 en MDK150 in /1/ zijn de ombouwstappen voor de realisatie beschreven. De werkzaamheden voor OSP 97 worden beschreven in cluster 6.7. Hierin staat ook de eventuele afhankelijkheden met andere clusters en/of deelprojecten benoemd.

6.6.3 Werkwegen en terreinen

Door Sweco zijn kaarten opgesteld met werkterreinen en wegen voor de bouwfase van het OSP. Deze kaarten staan in Meridian onder nummer 002.678.00 0783669.

6.7 Verificatie en Validatie rapportage

Voor de complete Verificatie en Validatie lijst wordt verwezen naar /3/.



7 REFERENTIES

- /1/ 002.678.00 0678927: A5.2 VNB en Ombouwplan VKA1.0
- /2/ 002.678.00 0678980: D2.2 Ondersteuning basisontwerp 150kV opstijgpunten
- /3/ 002.678.00 0935199- 21-0981 Verificatie en validatie ontwerpeisen permanente OSP's (tbv 21-0969)
- /4/ 002.678.00 1013893 - 22-0620 Memo toetsing interne afstanden verticale droppers



APPENDIX A Tekeningenlijst

Sub Category	Meridian nummer	Titel omschrijving	Nummer DNV	Revisie #	Datum laatste revisie
Rapport:	002.678.00 0679006	Rapport H1.1 Uitgangspuntendocument magneetveld berekeningen H1.2-H1.7	21-0928	2	20-09-2021
	002.678.00 0679105	Rapportage Magneetvelden H1.5 (Tijdelijke verbindingen)	21-0850	3	03-09-2021
	002.678.00 0679109	Rapportage Magneetvelden H1.7 (Opstijppunten Moldau + 150kV Reconstructie) 0.4 microTesla	21-0851	4	02-09-2021
	002.678.00 0934232	Bijlage DWG-file H1.7 SpecificZone OSP 150kV Tijdelijk	NA		
	002.678.00 0934233	Rapportage Magneetvelden H1.7 (Opstijppunten Moldau + 150kV Reconstructie) 100 microTesla	21-0977	1	20-09-2021
	002.678.00 0934582	Rapport mastverzwaringen permanente OSP's 150kV	21-0980	2	21-09-2021
	002.678.00 0935199	Verificatie en validatie ontwerpisen permanente OSP's (bv 21-0969)	21-0981	1	12-11-2021
	002.678.00 0935998	Rapport Ondersteuningsconstructies 150kV/380kV OSP's	21-0966	4	12-08-2021
	002.678.00 0956681	Rapport PVA aarding permanente OSP's 150kV	21-1411	4	07-01-2022
	002.678.00 0956682	Rapport aarding permanente OSP's 150kV	21-1412	2	25-04-2022
	002.678.00 0958866	Rapportage Funderingen 150kV Permanente OSP's	21-1459	1	17-03-2022
	002.678.00 0969129	Rapportage fundatie ondersteuningsconstructies 150kV/380kV OSP's	21-1660	3	02-05-2022
Situaties(11):	002.678.00 0935044	Situatietekening Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)	10124719-11-1010	3.0	09-03-2022
	002.678.00 0935047	Situatietekening Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)	10124719-11-1011	3.0	09-03-2022
	002.678.00 0935048	Situatietekening Mast 97 (RSD-MDK150)	10124719-11-1012	3.2	25-04-2022
	002.678.00 0935049	Situatietekening Mast 01 (GT-BD150)	10124719-11-1013	3.2	25-04-2022
Hulpconstructies(12):	002.678.00 0935071	Staalwerk OSA 150kV	10124719-12-1003	3.0	03-11-2021
	002.678.00 0935072	Staalwerk KES 150kV	10124719-12-1004	6.0	07-12-2021
	002.678.00 0935073	Voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV	10124719-12-1005	2.0	03-11-2021
	002.678.00 0935078	Fundatietekening OSA 150kV	10124719-12-1023	3.0	22-03-2022
	002.678.00 0935079	Fundatietekening KES 150kV	10124719-12-1024	3.0	22-03-2022
	002.678.00 0935080	Fundatietekening voetplaat grondafspanning isolatoren op OSP 380/150kV	10124719-12-1025	3.0	22-03-2022
	002.678.00 0971934	Fundatietekening POSP mast 19A (RSD-RSB-WDT150)	10124719-12-1030	2.0	09-03-2022



002.678.00 0971938	Fundatietekening POSP mast 11 (RSD-RSB-WDT150)	10124719-12-1031	3.0	30-03-2022
002.678.00 0971939	Fundatietekening POSP mast 97 (RSD-MDK150)	10124719-12-1032	3.0	25-04-2022
002.678.00 0971942	Fundatietekening POSP mast 1 (GT-BD150)	10124719-12-1033	2.0	09-03-2022
002.678.00 0928581	Opstellingstekening Grondafspanning 150kV	10124719-13-1002	2.0	27-10-2021
002.678.00 0928583	Opstellingstekening OSA 150kV	10124719-13-1003	2.0	25-10-2021
002.678.00 0928584	Opstelling tekening KES 150kV	10124719-13-1004	2.0	25-10-2021
002.678.00 0972470	Aardingstekening Mast 11 (RSD-RSB-WDT150)	10124719-15-1011	1.0	10-03-2022
002.678.00 0972474	Aardingstekening Mast 97 (RSD-MDK150)	10124719-15-1012	1.3	25-04-2022
002.678.00 0972475	Aardingstekening Mast 01 (GT-BD150)	10124719-15-1013	3.0	25-04-2022
002.678.00 0972488	Aardingstekening Mast 19A (RSD-RSB-WDT150)	10124719-15-1010	2.0	11-04-2022
002.678.00 0995799	Principe aarding van primaire apparatuur naar aardnet	10124719-15-1200	1.0	02-02-2022
002.678.00 0959770	Fundatietekening Mast 11 Permanente OSP	10124719-32-1010	0	05-11-2021
002.678.00 0959771	Fundatietekening Mast 97 Permanente OSP	10124719-32-1011	0	05-11-2021
002.678.00 0936371	150kV Tension insulators set at tower 1	10124719-040-1200	4.0	19-01-2022
002.678.00 0936372	150kV Tension insulators set at ground connection 1	10124719-040-1202	4.0	19-01-2022
002.678.00 0936373	150kV Tension insulators set at towers 11 en 97	10124719-040-1203	4.0	19-01-2022
002.678.00 0936374	150kV Tension insulators set at ground connection 11 en 97	10124719-040-1204	4.0	19-01-2022
002.678.00 0936376	150kV Tension insulators set at tower 19a	10124719-040-1205	4.0	19-01-2022
002.678.00 0936377	150kV Tension insulators set at ground connection 19a	10124719-040-1206	4.0	19-01-2022
002.678.00 0936378	Mounting dimensions at OSP structures and hinges	10124719-040-1270	1.0	14-01-2022



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.

Tijdelijke 150kV opstijgpunten (T-OSP 91 en T-OSP92)

B.26 Rapport mastverzwaringen tijdelijke OSP