

Reconstructies 150 kV

150 kV OSP 1 (ten zuiden van 150 kV station Geertruidenberg)

B.13 Mastrapportage

ZUID-WEST-OOST

Rapport Mastverzwaringen Permanente OSP's 150 kV

TenneT TSO B.V.

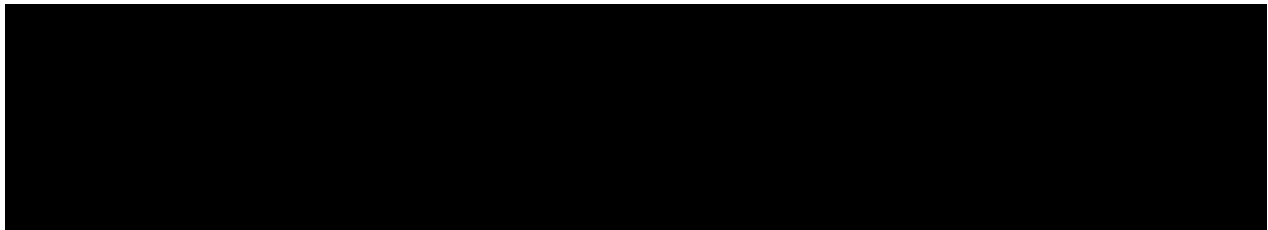
Report No.: 21-0980, Rev. 2
Meridian doc. No.: 002.678.00 0934582
Date: 2021-07-29

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.

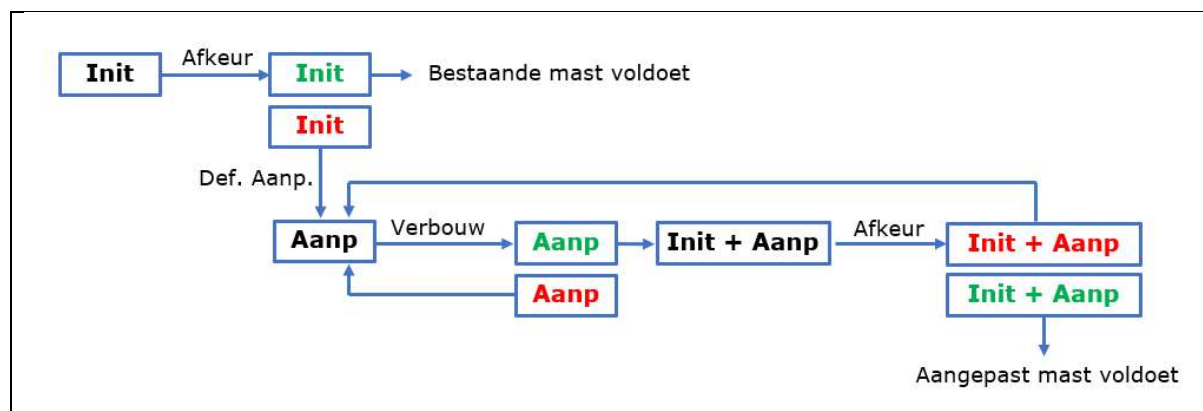


Figure 1 Process diagram



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.

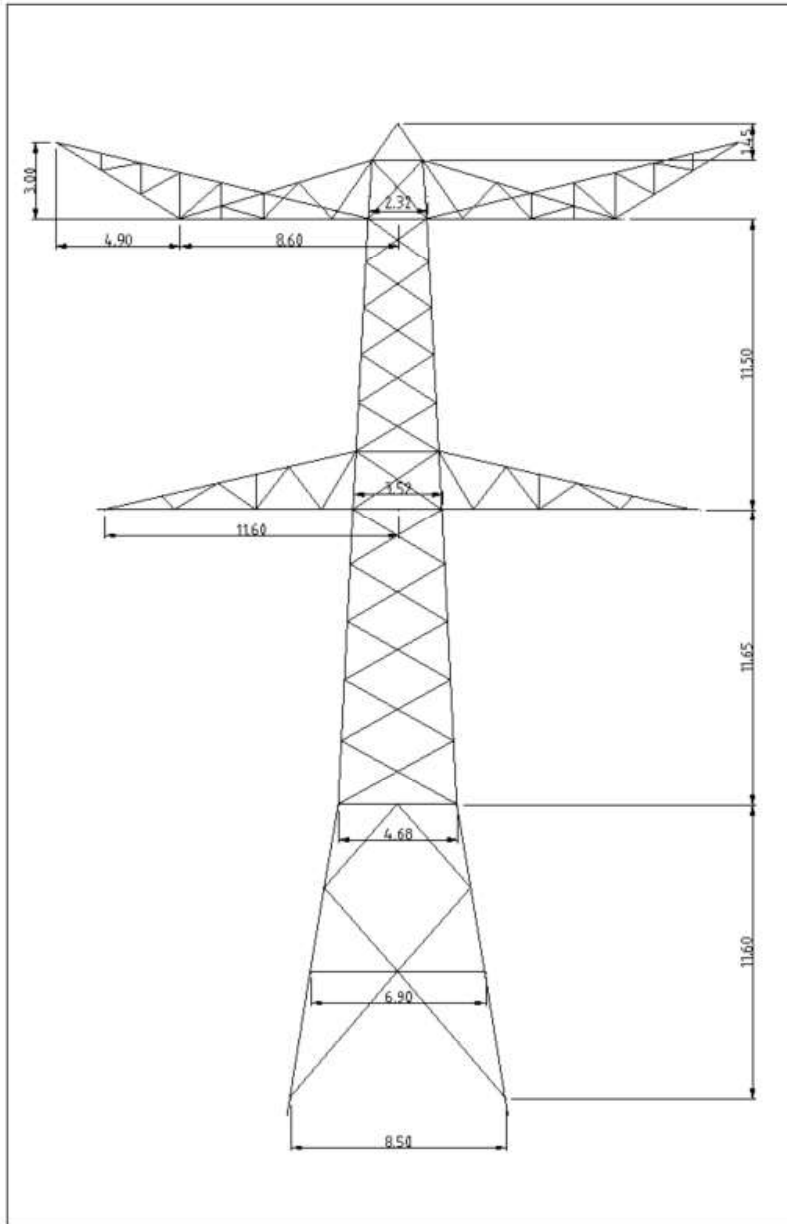


Figure 2 Tower outline for tower 1 GT-BD

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.

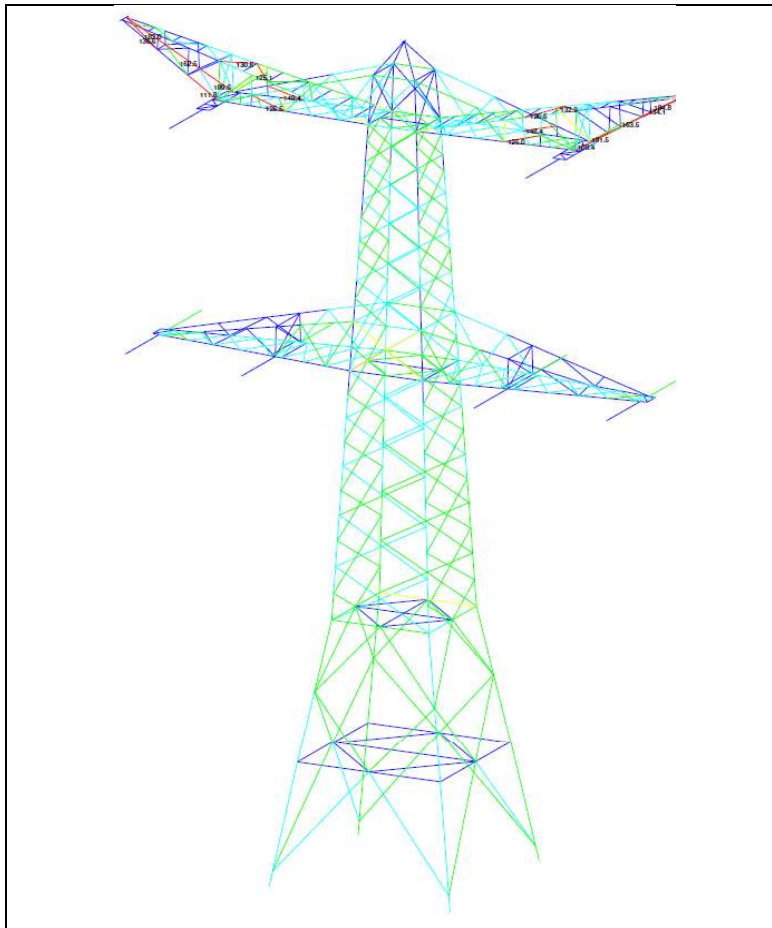


Figure 3 PLS-TOWER results for tower 1 GT-BD

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.

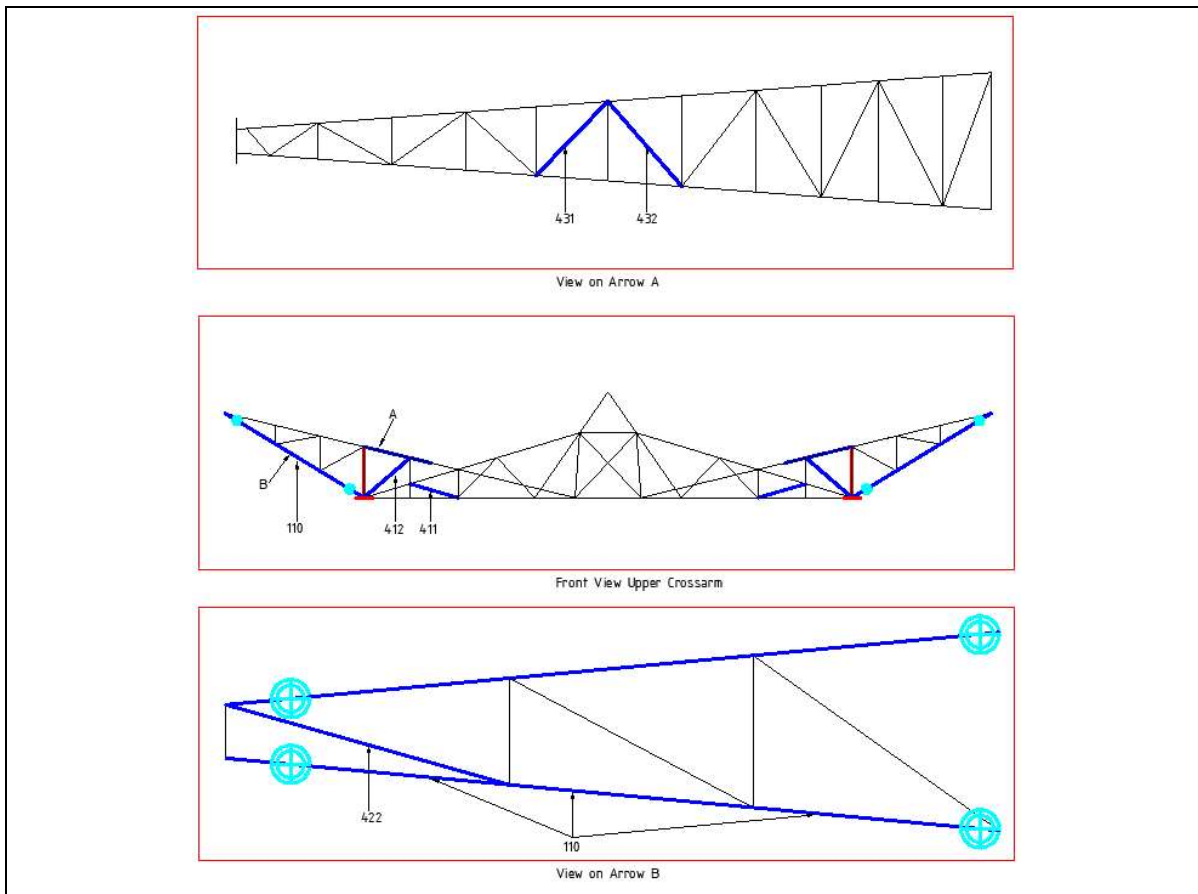


Figure 4 Members to be replaced in the upper crossarm of tower 1 GT-BD

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

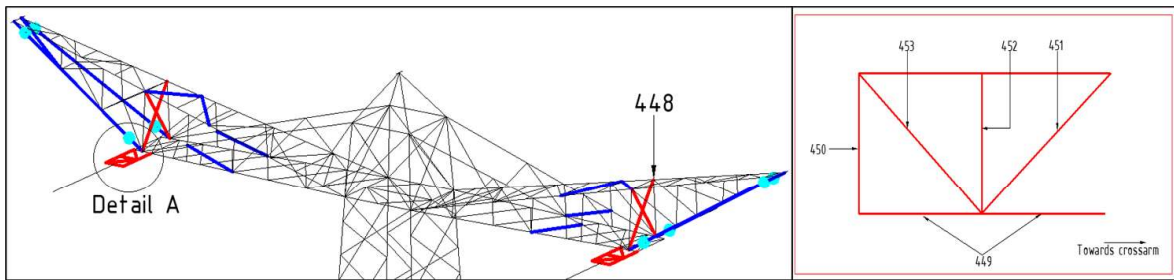


Figure 5 Bracing arrangement for upper conductor attachment point

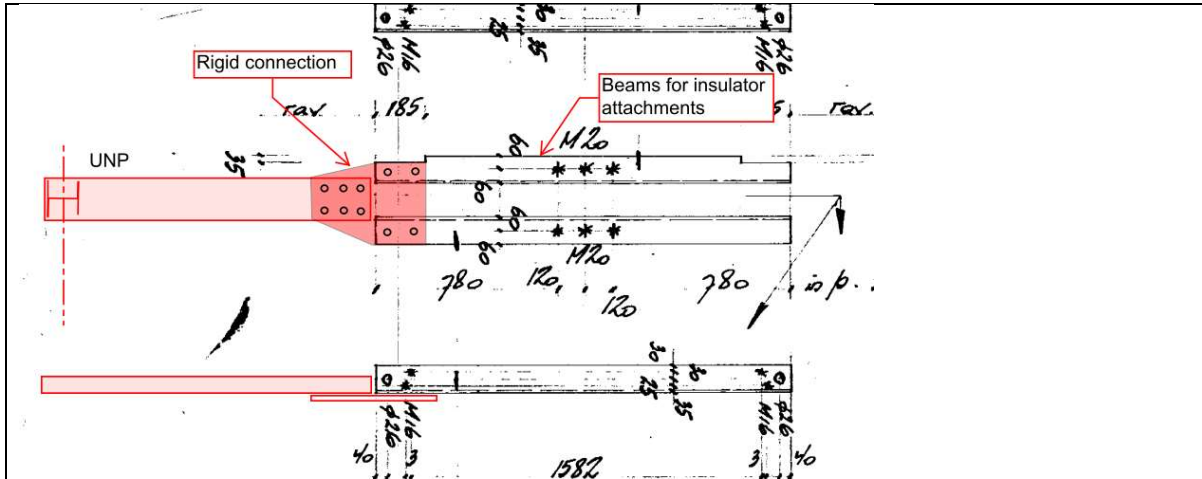


Figure 6 Connection between the modified conductor attachment and the existing crossarm

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.

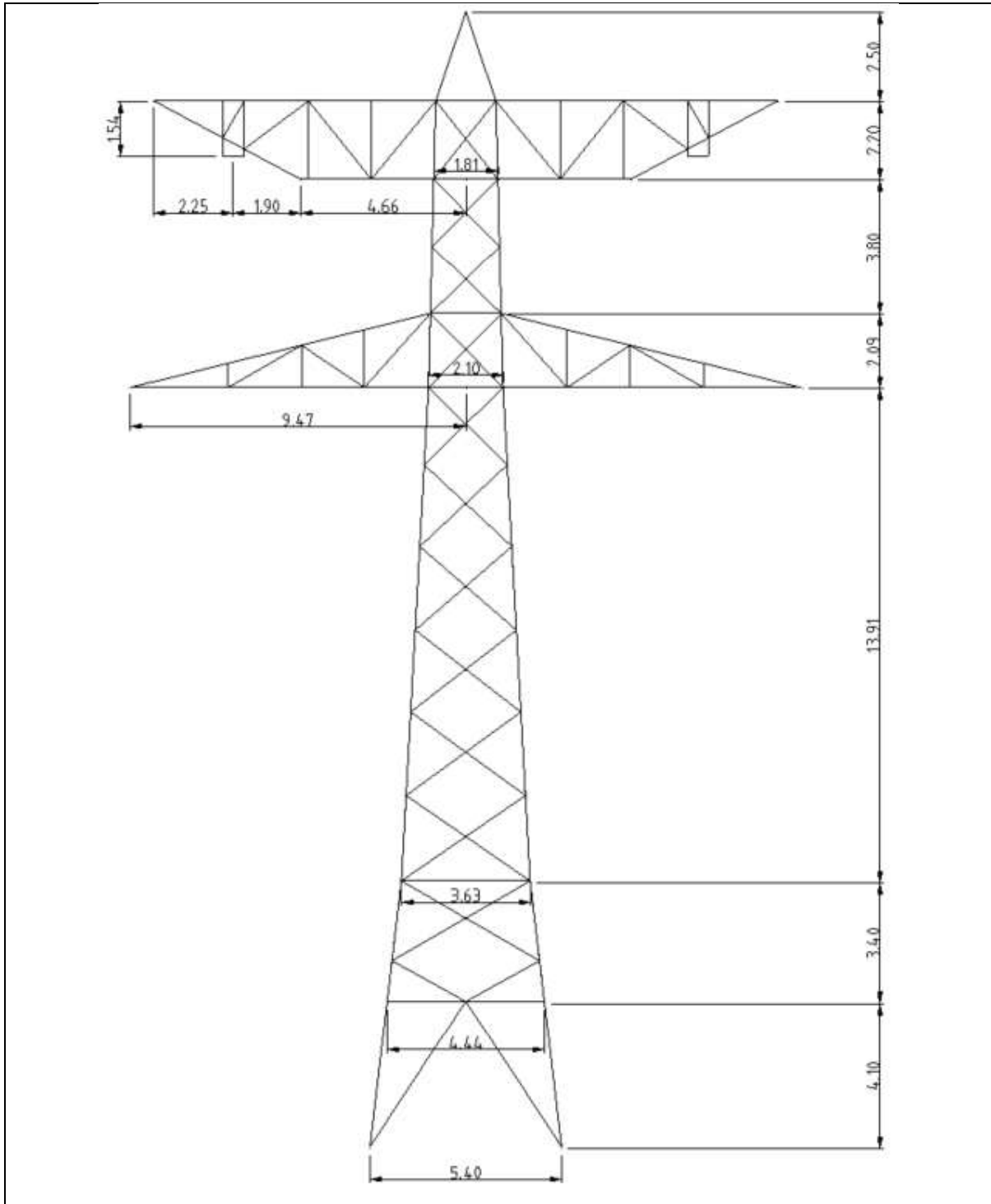


Figure 7 Tower outline for tower 11 RSB-RSD

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.

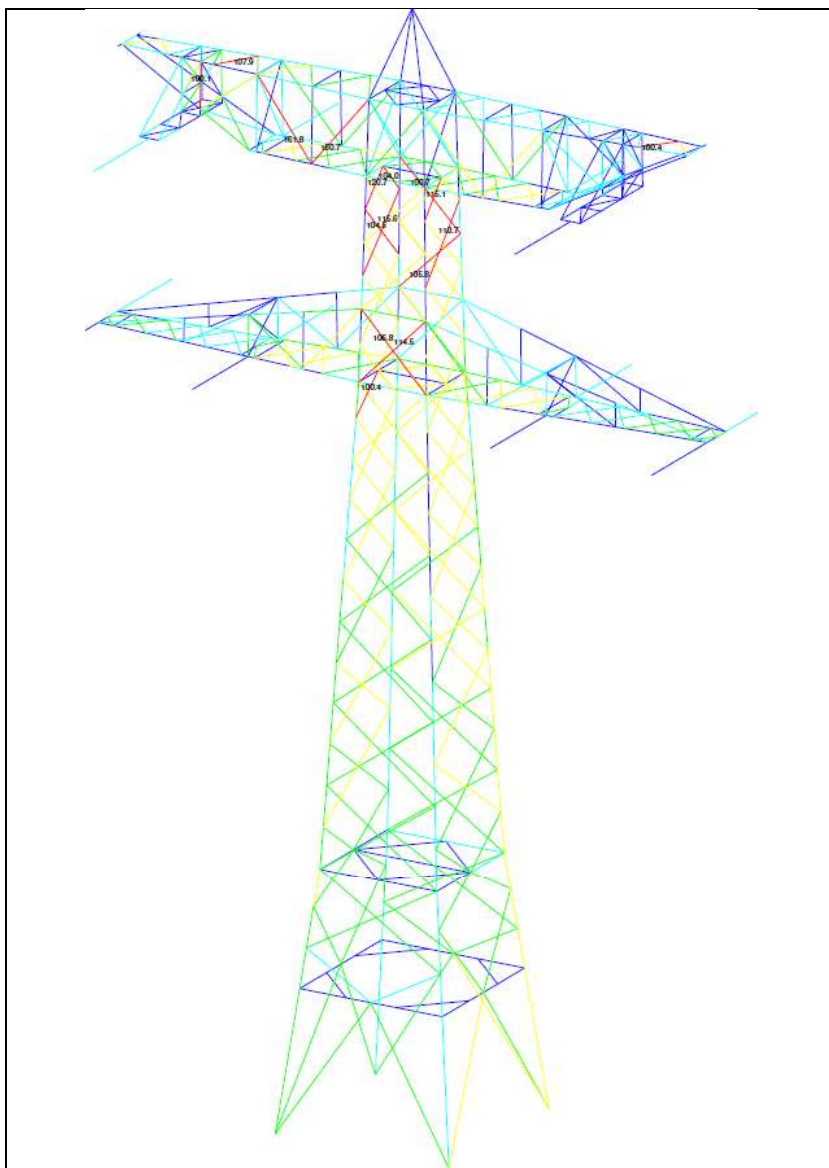


Figure 8 PLS-TOWER results for tower 11 RSB-RSD

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.

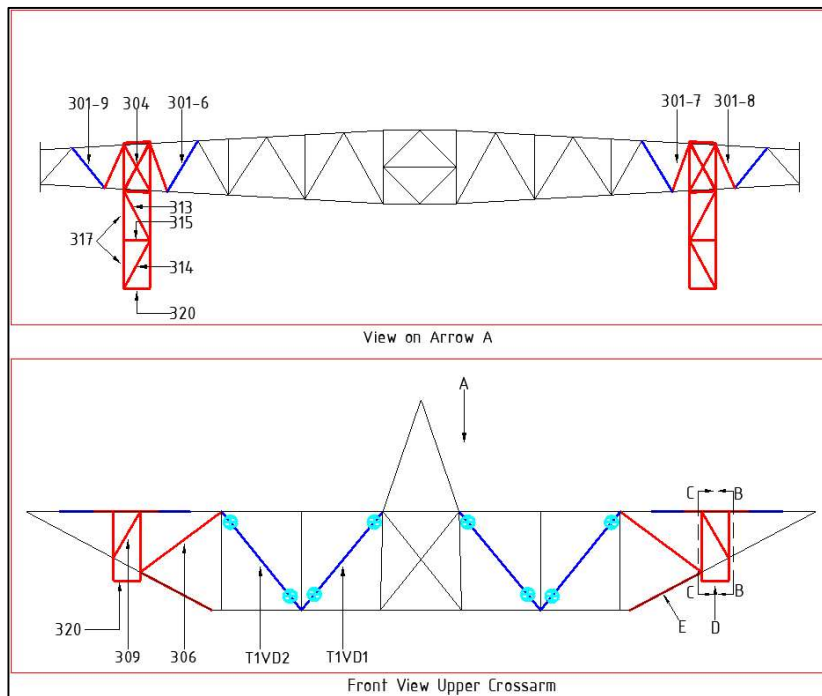


Figure 9 Members to be replaced in the upper crossarm of tower 11 RSB-RSD

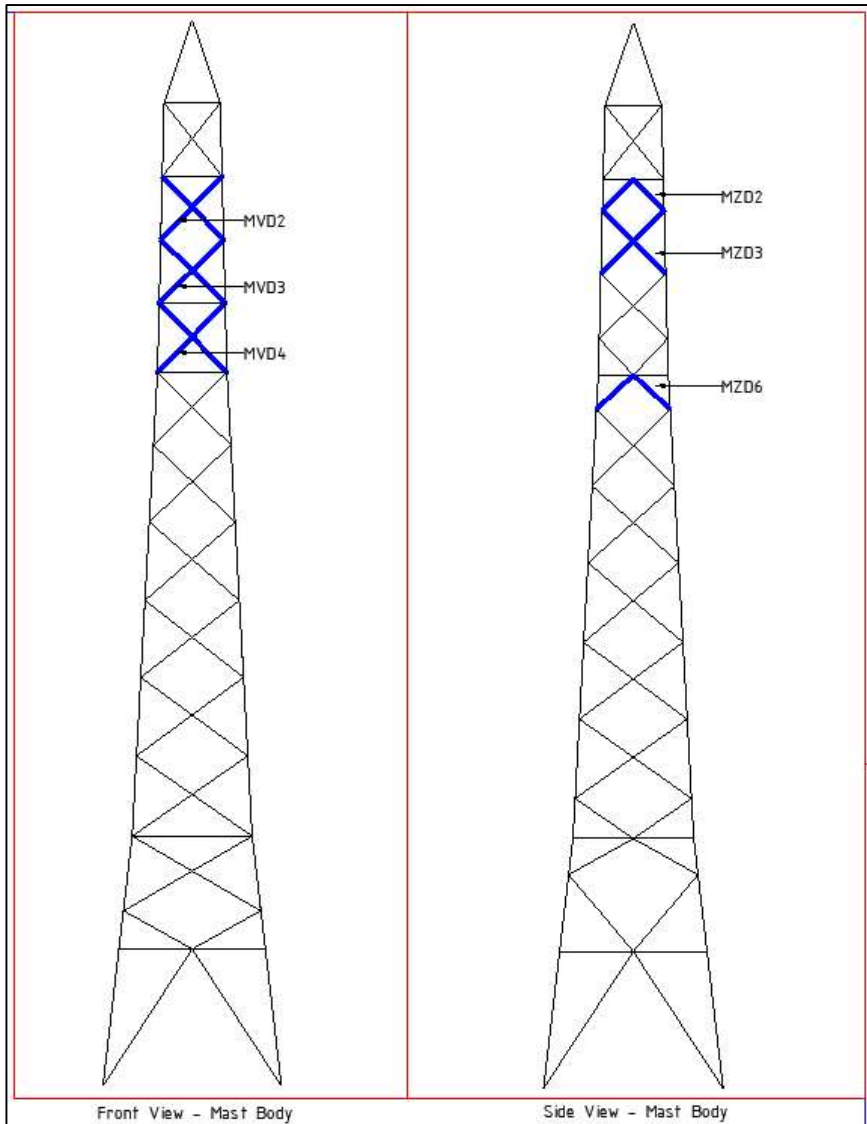


Figure 10 Crossing diagonals to be replaced in the upper section of the mast body

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.

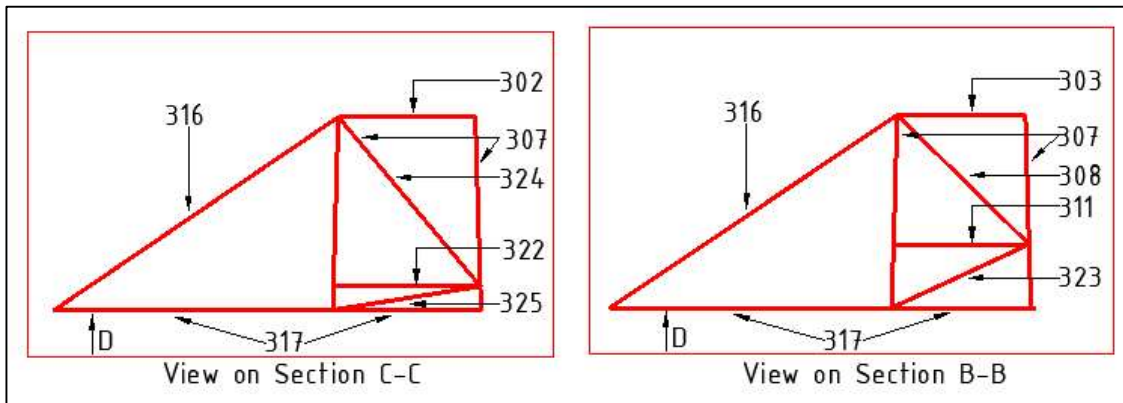


Figure 11 Internal bracing arrangements for the extension frame on the upper crossarm

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.

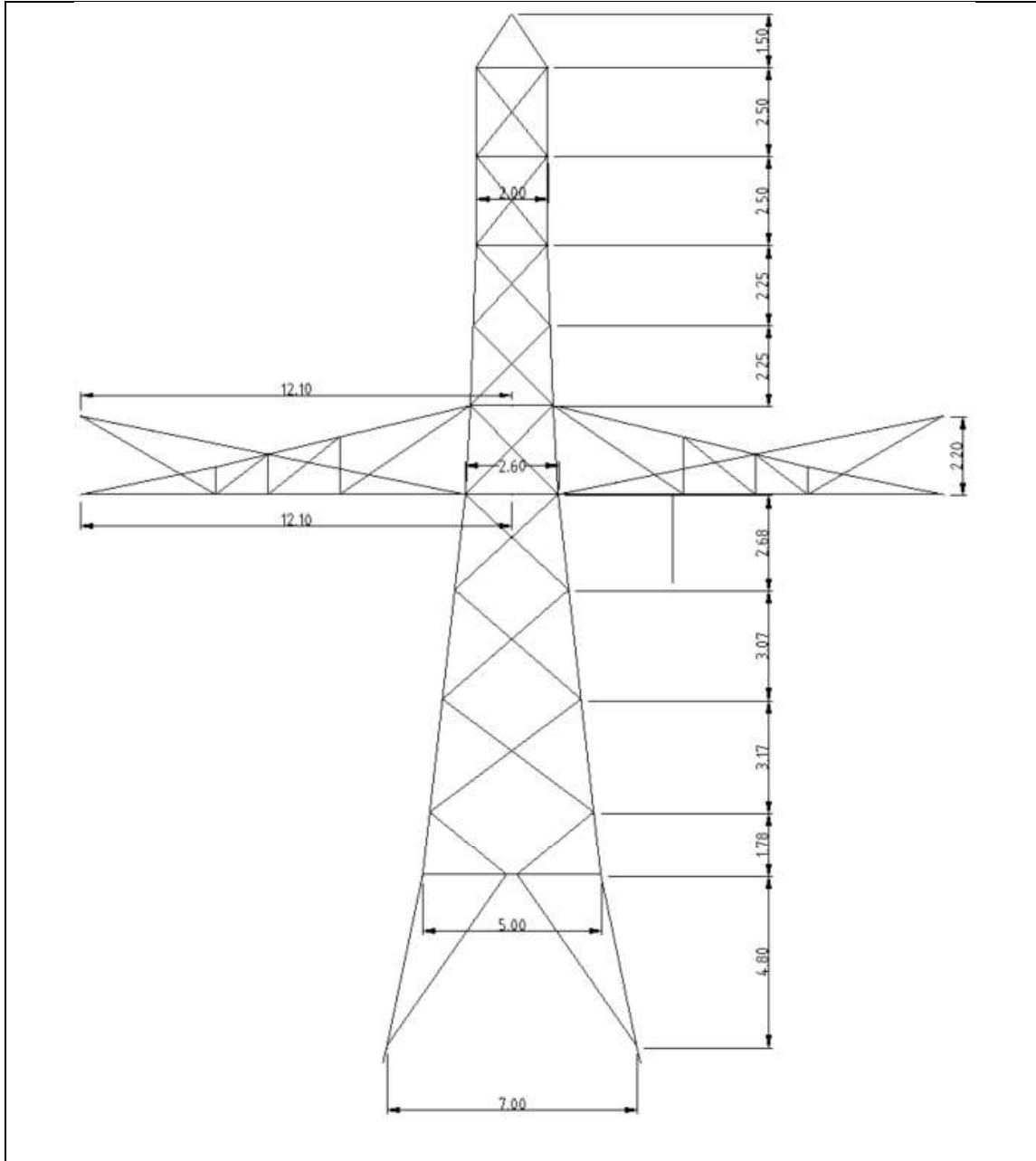


Figure 12 Tower outline for tower 19a RSD-WDT

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.

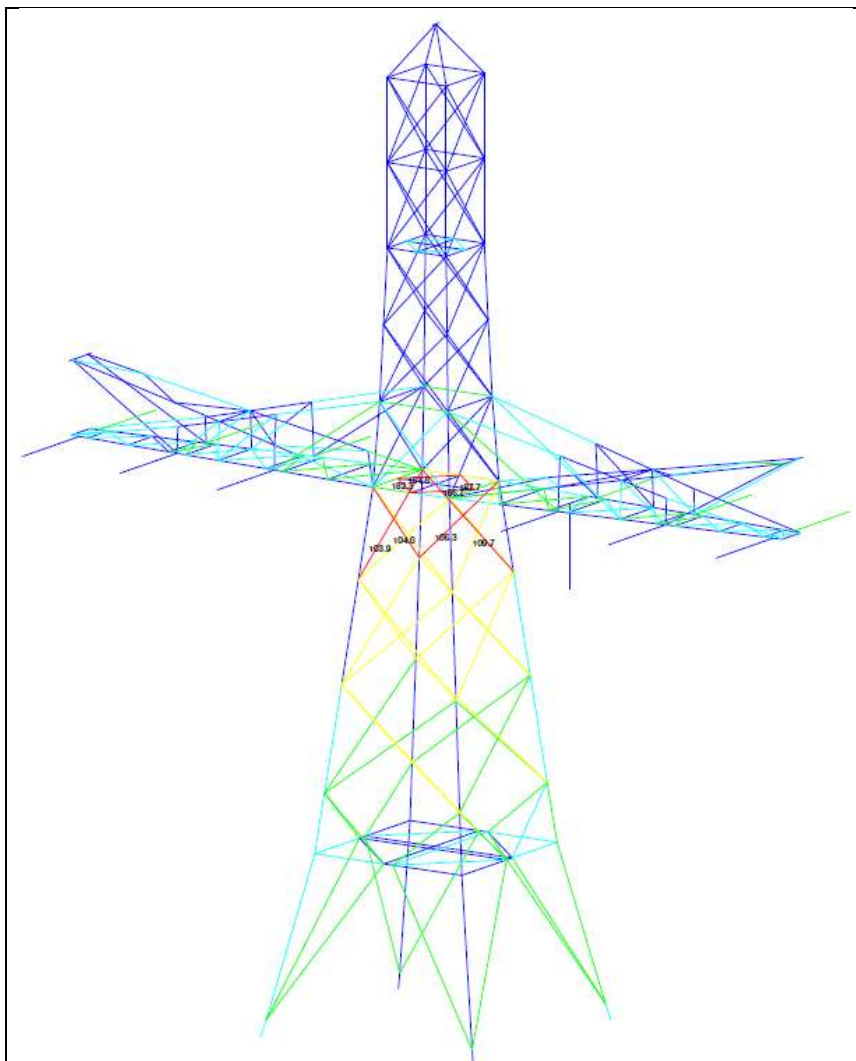


Figure 13 PLS-TOWER results for tower 19a RSD-WDT

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.

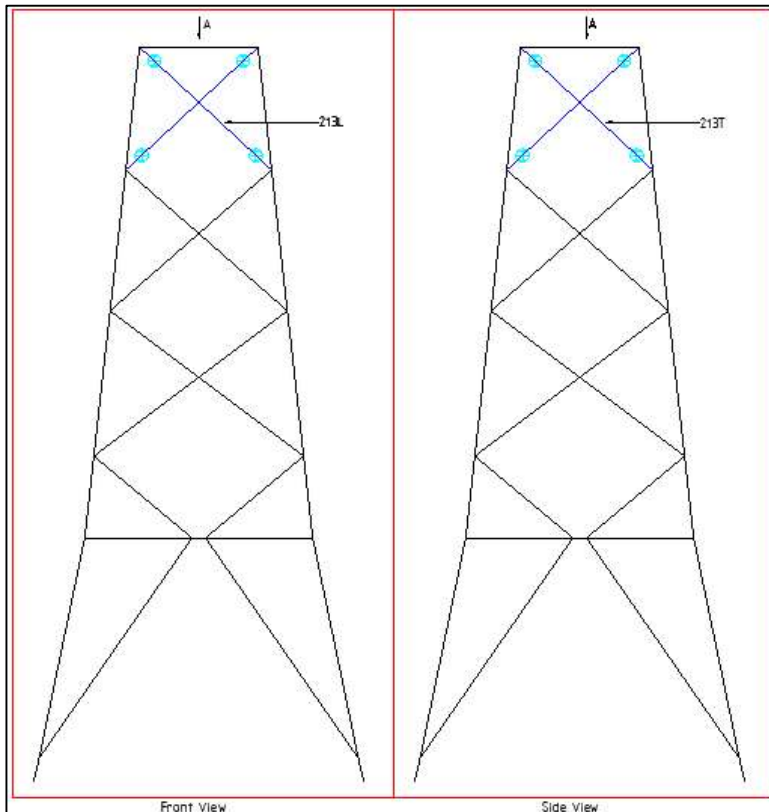


Figure 14 Crossing diagonals to be replaced in the body of mast 19a

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

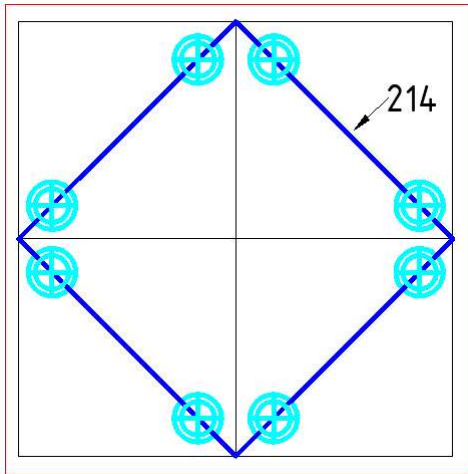


Figure 15 Diagonal bracing in the diaphragm to be replaced

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.

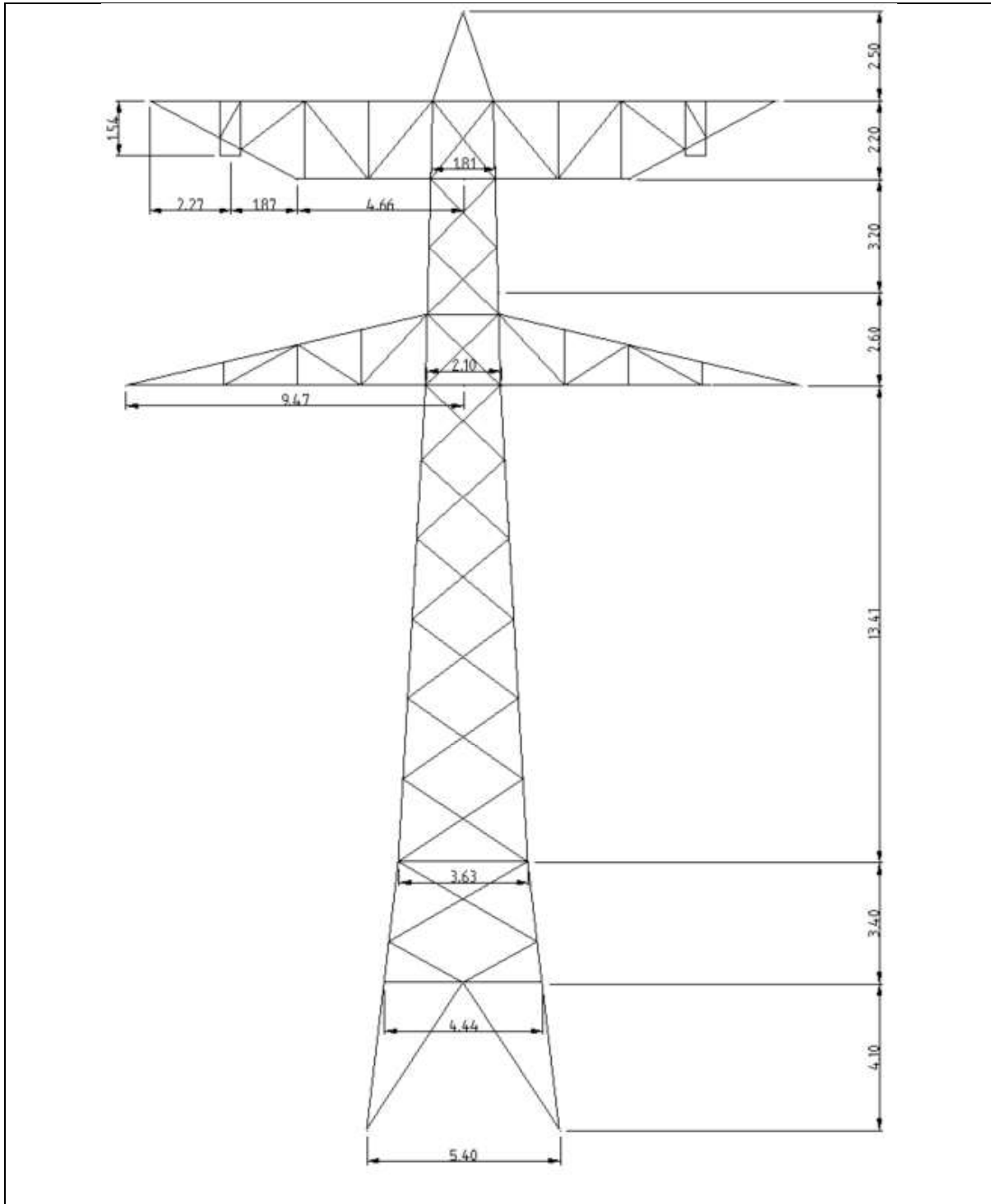


Figure 16 Tower outline for tower 97 RSD-MDK

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.

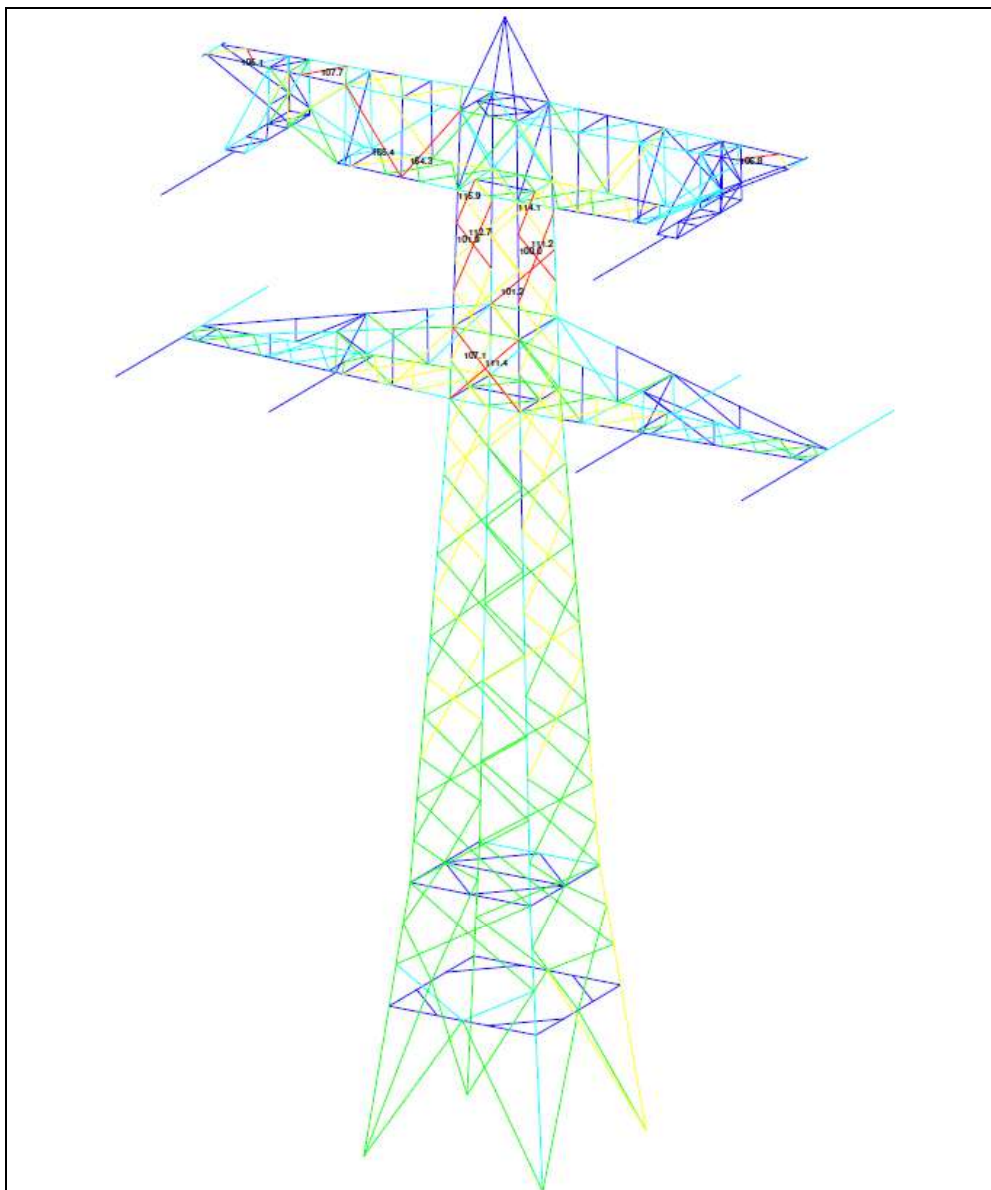


Figure 17 PLS-TOWER results for tower 97 RSD-MDK

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.

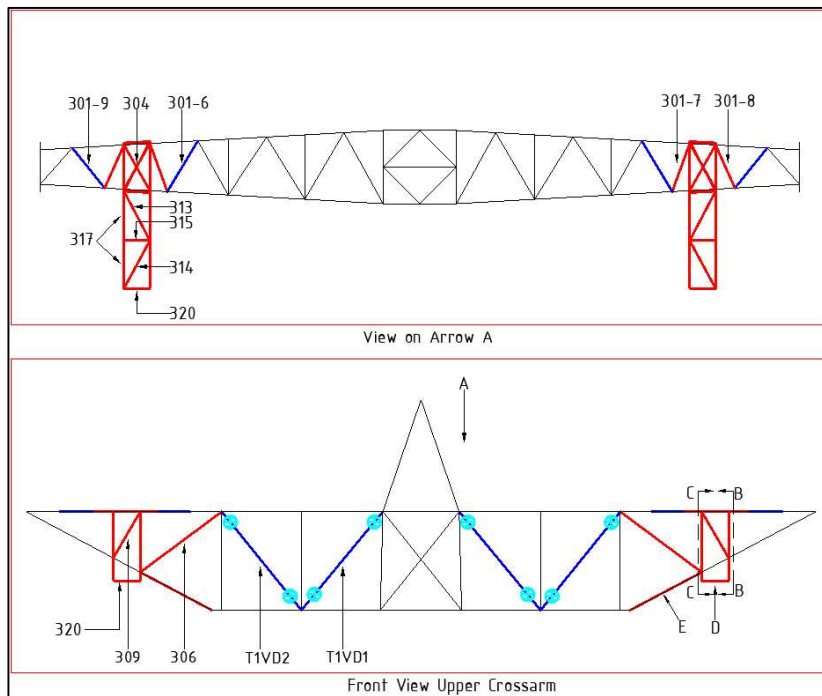


Figure 18 Members to be replaced in the upper crossarm of tower 97 RSD-MDK

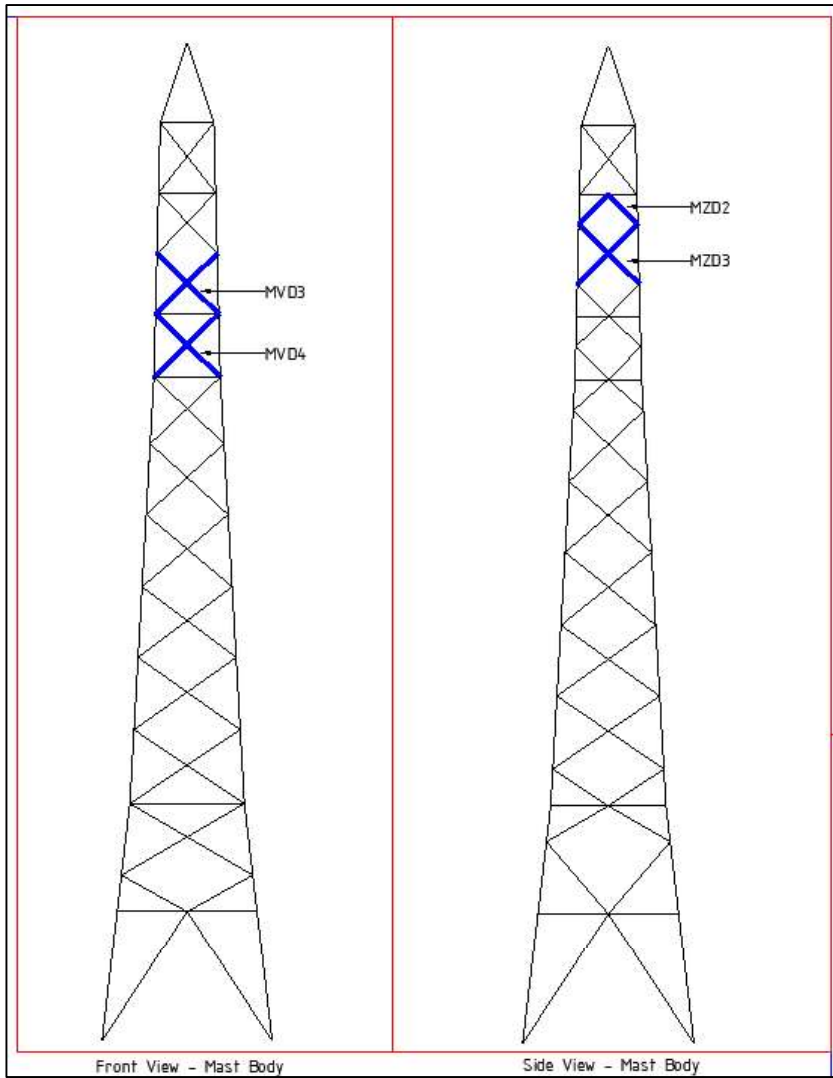


Figure 19 Crossing diagonals to be replaced in the upper section of the mast body

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.

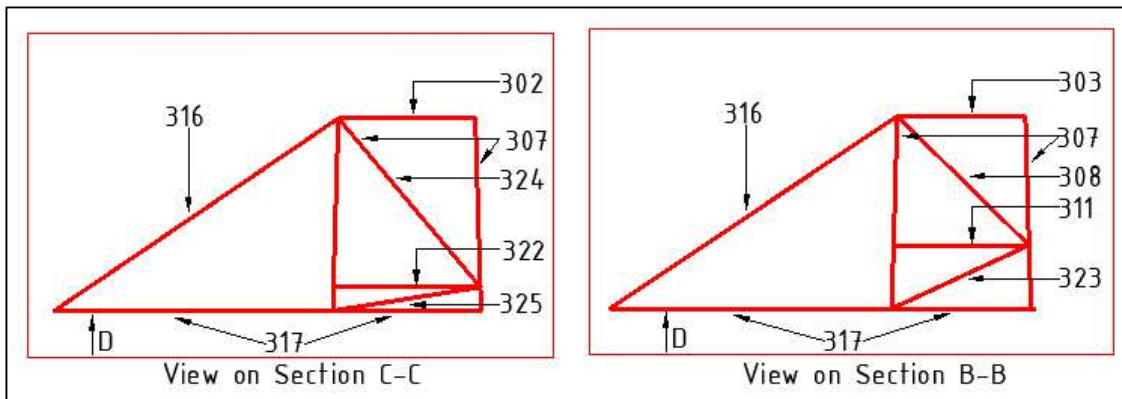


Figure 20 Internal bracing arrangements for the extension frame on the upper crossarm



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

Short Circuit Force Calculations

Number of loops	12		11		10		11		10		11		10		11		10		11		
	Mst 1 GT-BD		Mst 11 R2-WD1150		Mst 10		Mst 11 R2-WD1150		Mst 10		Mst 11 R2-WD1150		Mst 10		Mst 11 R2-WD1150		Mst 10		Mst 11 R2-WD1150		
Number of Different Scenarios Considered	Name of the Span / Location / Scenario																				
CT min	Conductor Bundle Tension of dropper at specified min. temp		6000	6000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
CT max	Conductor Bundle Tension of dropper at specified max. temp		6000	6000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
CT 10	Conductor Bundle Tension of dropper at 10°C		6000	6000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
SHORT-CIRCUIT CURRENT PARAMETERS																					
IK	Short Circuit Current		30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	
IK1	Duration of the current flow		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
SYSTEM PARAMETERS																					
freq	Factor for calculation of the first current flow		1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	
k	Factor for calculation of peak short-circuit current		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
L = bu	Time constant of the network		0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	
CONDUCTOR PARAMETERS																					
Con. Def	Conductor Definition		ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	ACSR 234/20E	
gh	Constant for conductor (m ⁴ /(A ² s ²)) (Page.31 and comment)		1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	1.70E-19	
d	Diameter of the conductor		0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	
m/s	Mass per unit length		0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	0.7745158	
ES	Cross-sectional area		7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	7.44E-10	
E _{lin}	Young's Modulus		5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	
σ _{lim}	Lowest value of the cable stress when Young's modulus becomes constant		5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	
SPAN AND BUNDLE GEOMETRY																					
Span	Number of Subconductors in Bundle		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
a	Ahead span		4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	
b	Centre line Distance between phase conductors		5.73	5.73	3.19	4.64	2.665	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	
bs	Centre line Distance between sub-conductors		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
l	Centre line distance between supports		23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	
L ₁	Length of the first chain		4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	
L ₂	Length of the second chain		4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	
L ₃	Length of the third chain		4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	
ncs	Number of Spacers		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
ncs	Weight of a Spacer		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
m/s	Resulting mass per unit length of 1 subconductor		0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	0.633	
h	Height of Dropper (vertical value)		35.15	35.15	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	23.65	
h ₁	Height of Dropper (horizontal value)		25.3	25.3	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	
W	Weight of the cable (total cable length per conductor)		54.4	54.4	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	
CALCULATION RESULTS																					
Check if force should be calculated as a dropper or main conductor																					
Check validity of chapter 6.3																					
Short Circuit Force using Minimum Temperature	Ft.d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor		7078	12220	9006	5263	10565	7847	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	
Ft.d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper																					
Fp1.d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor																					
Fp1.d, Pinch Force of one phase (N) as dropper																					
Fp2.d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor																					
Fp2.d, Pinch Force of one phase (N) as dropper																					
a _{min} , Maximum Horizontal Displacement (m)																					
a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)																					
Ft.d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor																					
Ft.d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper																					
Fp1.d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor																					
Fp1.d, Pinch Force of one phase (N) as dropper																					
Fp2.d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor																					
Fp2.d, Pinch Force of one phase (N) as dropper																					
a _{min} , Maximum Horizontal Displacement (m)																					
a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)																					
Ft.d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor																					
Ft.d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper																					
Fp1.d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor																					
Fp1.d, Pinch Force of one phase (N) as dropper																					
Fp2.d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor																					
Fp2.d, Pinch Force of one phase (N) as dropper																					
a _{min} , Maximum Horizontal Displacement (m)																					
a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)																					
Short Circuit Force using 10°C	Ft.d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor		7078	12220	9006	5263	10565	7847	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	3413	
Ft.d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper																					
Fp1.d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor																					
Fp1.d, Pinch Force of one phase (N) as dropper																					
Fp2.d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor																					
Fp2.d, Pinch Force of one phase (N) as dropper																					
a _{min} , Maximum Horizontal Displacement (m)																					
a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)																					
Ft.d, Short Circuit Force of one phase (N) as main conductor																					
Ft.d, Short Circuit Force of one phase (N) as dropper																					
Fp1.d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor																					
Fp1.d, Pinch Force of one phase (N) as dropper																					
Fp2.d, Pinch Force of one phase (N) as main conductor																					
Fp2.d, Pinch Force of one phase (N) as dropper																					
a _{min} , Maximum Horizontal Displacement (m)																					
a _{min} , Distance between the midpoints of the two phases - Minimum air clearance (m)																					
Short Circuit Force to be applied (N)																					
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22453	17010	16293	29023	16293	16293	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	8910	
		17010	22																		

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

Auteur: TBR
 Versie: v11.9

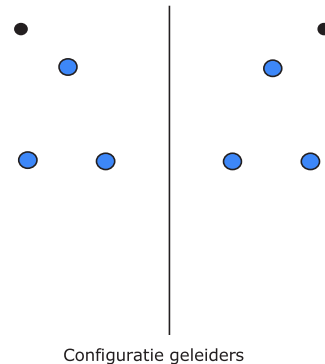
Geleiderbelastingen

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
 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 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	IJsg gebied	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

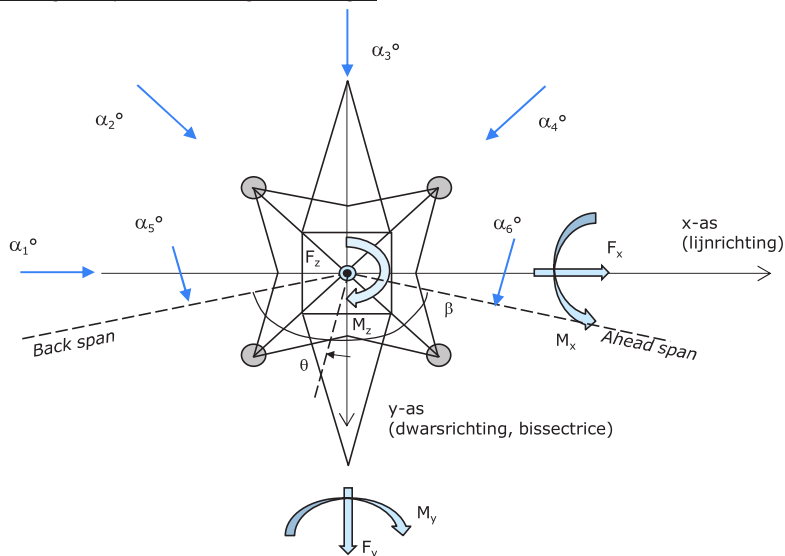
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh_{back}	Δh_{ahead}	Δy_{back}	Δy_{ahead}
Circuit 1	10	150ct1f1	0,0	-23,7 m	0,0	-2,4 m
Circuit 1	11	150ct1f2	0,0	-23,7 m	0,0	-1,4 m
Circuit 1	12	150ct1f3	0,0	-35,2 m	0,0	-1,9 m
Circuit 2	20	150ct2f1	0,0	-23,7 m	0,0	1,4 m
Circuit 2	21	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
	263,0	5,0 m
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$	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 °
<i>Geleiderbelastingen</i>	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

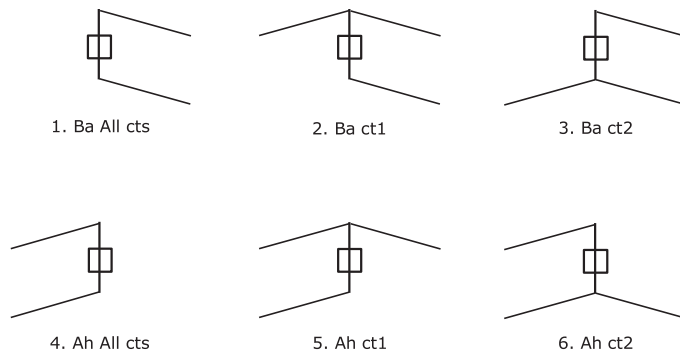
Geleiderafval

		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.

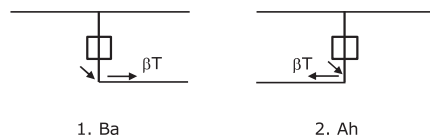
Principe belastingssituaties:



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

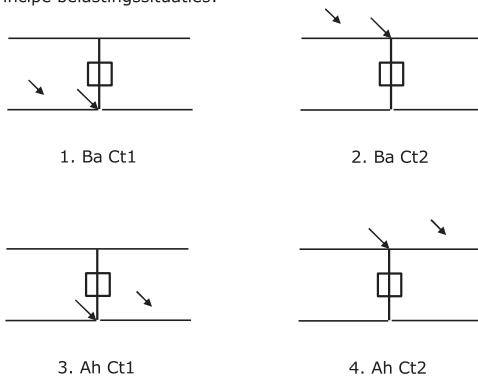
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



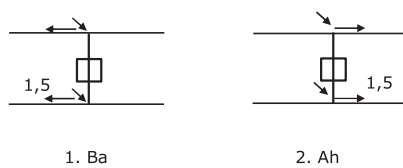
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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>	x-ri.	y-ri.
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 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 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 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 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
IJsggebied fasegeleider	B
IJsggebied bliksemgeleider	0

Geleiders

Omschrijving	Spanning	Geleider Back	Bundel Ba	IJsggebied	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

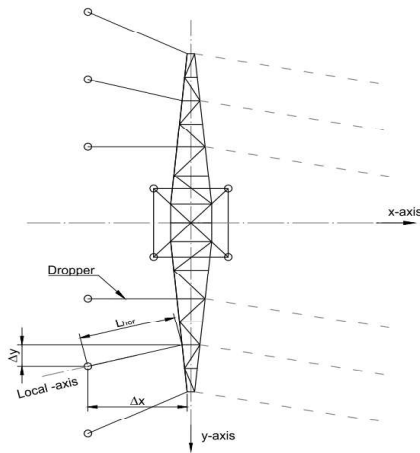
1. *Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

Ophanghoogte en positie in mast

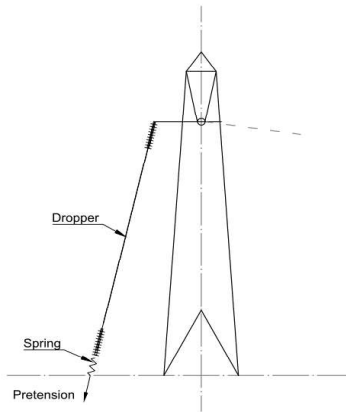
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	150ct1f1	24,0 m	24,0 m
Circuit 1	11	150ct1f2	24,0 m	24,0 m
Circuit 1	12	150ct1f3	35,5 m	35,5 m
Circuit 2	20	150ct2f1	24,0 m	24,0 m
Circuit 2	21	150ct2f2	24,0 m	24,0 m
Circuit 2	22	150ct2f3	34,5 m	34,5 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0 m
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
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 _{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
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: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Tower: H1
 Number: 1

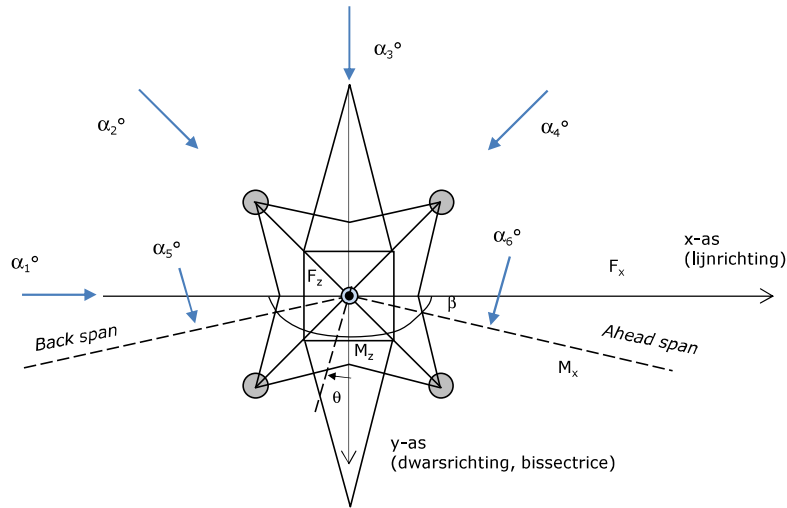
Lijn- en mastgegevens

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

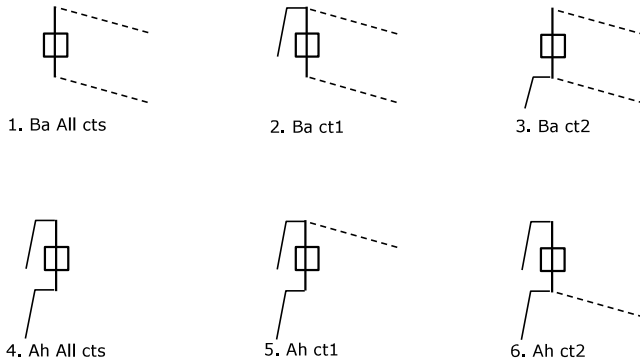
Geleiderafval

		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	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.

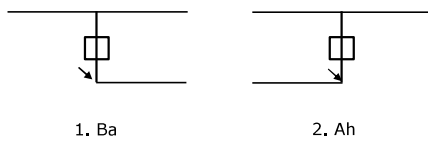
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



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

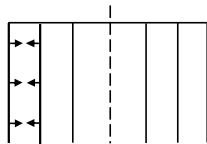
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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.

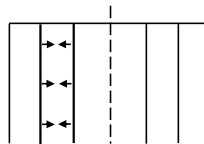
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

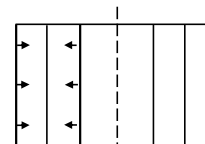
Principe belastingssituaties:



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			

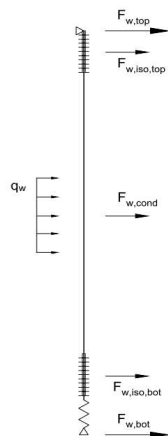
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

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

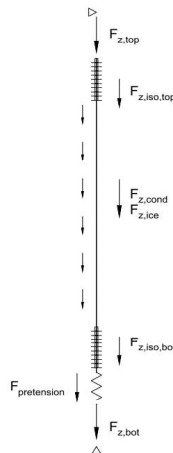
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

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]	Stuwdruk [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

Auteur: TBR
 Versie: v1.9

Geleiderbelastingen

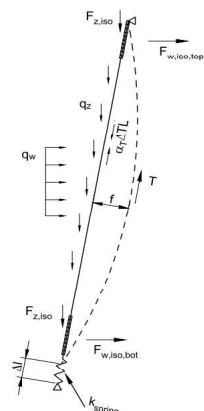
Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar

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}		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	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

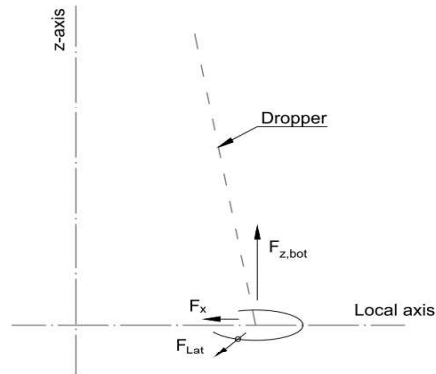
Belastingen in lokale richting geleider

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.

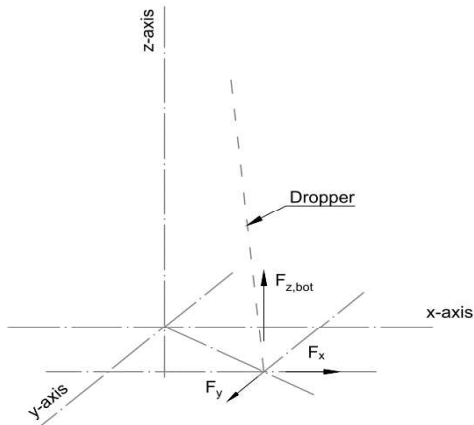
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	4,7	1,1	-15,3
SLS 3	4,3	0,5	-13,6
SLS 4	3,9	0,2	-12,6
SLS 6	2,7	0,2	-8,2
SLS 7	2,1	0,0	-6,0
ULS 1a	5,1	1,3	-16,7
ULS 3	4,5	0,5	-14,4
ULS 4	4,0	0,3	-12,8
ULS 6b	3,0	0,3	-9,1
SLS 1a	3,8	1,1	-15,2
SLS 3	3,5	0,5	-13,5
SLS 4	3,3	0,2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

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

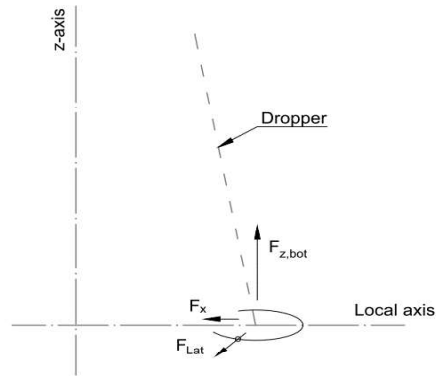
Belastingen in lokale richting geleider

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.

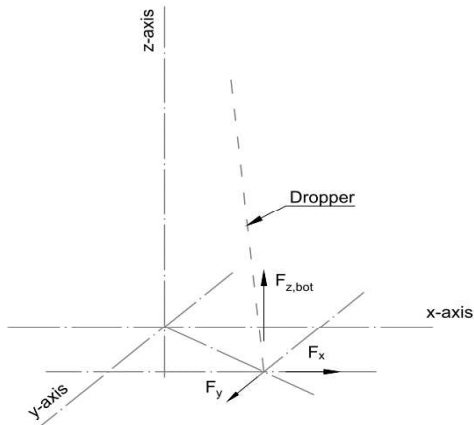
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	4,8	1,1	-15,8
SLS 3	4,4	0,5	-14,0
SLS 4	3,9	0,2	-12,7
SLS 6	2,7	0,2	-8,3
SLS 7	2,1	0,0	-6,0
ULS 1a	5,7	1,6	-18,8
ULS 3	4,9	0,7	-15,8
ULS 4	4,1	0,3	-13,0
ULS 6b	3,2	0,3	-9,6
SLS 1a	3,9	1,1	-15,6
SLS 3	3,5	0,5	-13,8
SLS 4	3,3	0,2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

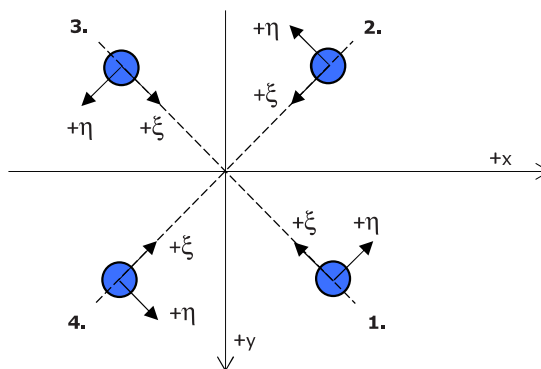
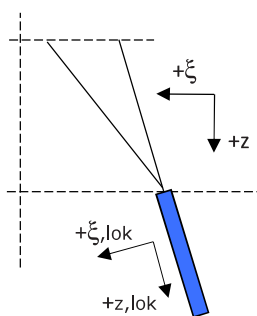
Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 1
 Masttype: H1
 Mast: 1

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

Oplegreacties per randstijl Auteur: MKh
Versie: 1.4

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

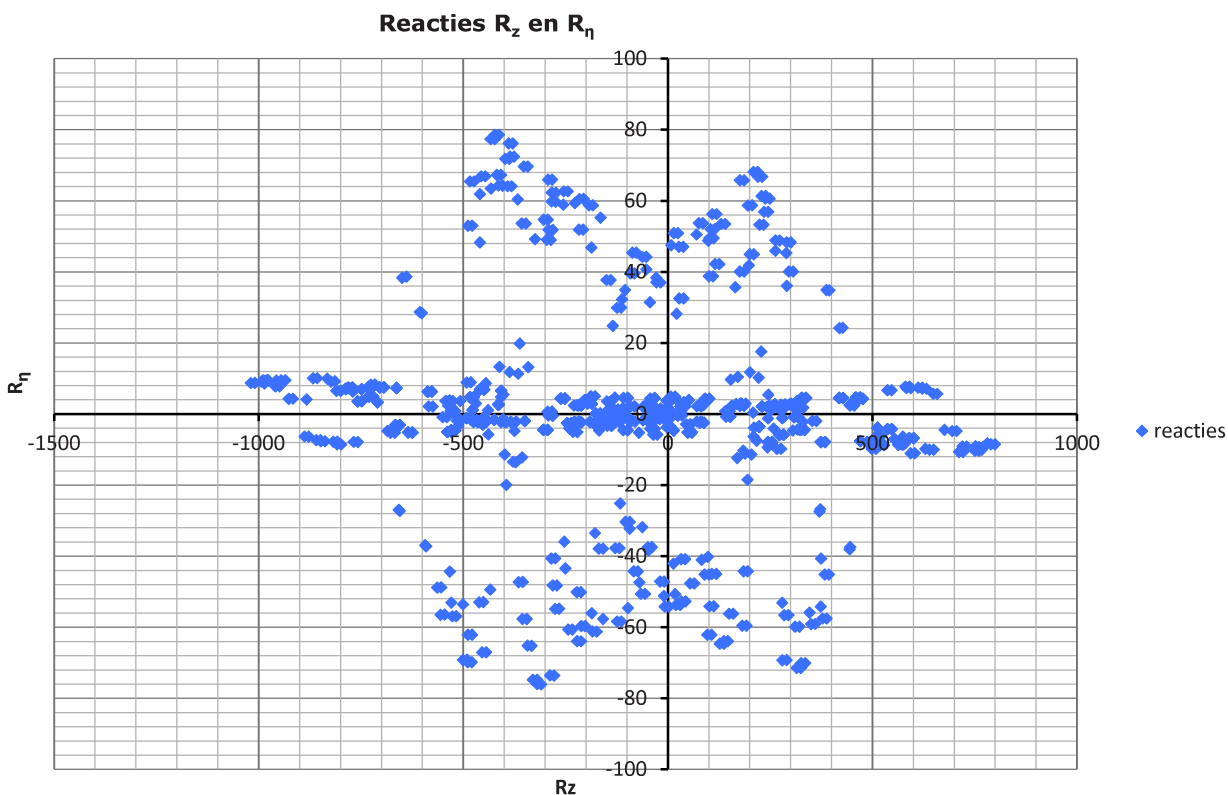
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 1a_105	163	-175	-1019	9	-239	2	-1047
Max. trek	ULS 1a_0,9_105	126	-138	800	-9	187	-1	822
Max. pos. torsie	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	13	-130	-422	83	-101	2	-434
Max. neg. torsie	SPLS 6a_93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

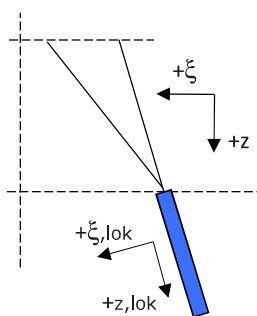
Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	100	108	659	6	147	6	675
2	ULS 3_0,9_135	111	-124	730	-9	166	4	749
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	12	15	-119	-2	-19	-9	-120
4	SLS 1a_0	28	-35	-206	5	-44	-4	-211



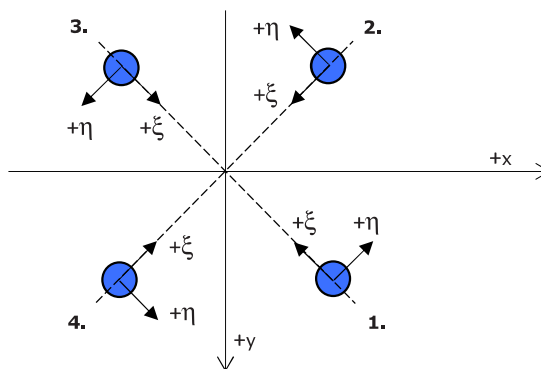
Project: ZW-Oost GT-BD150
 Masttype: Hoekmast H1
 Mast: 1

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

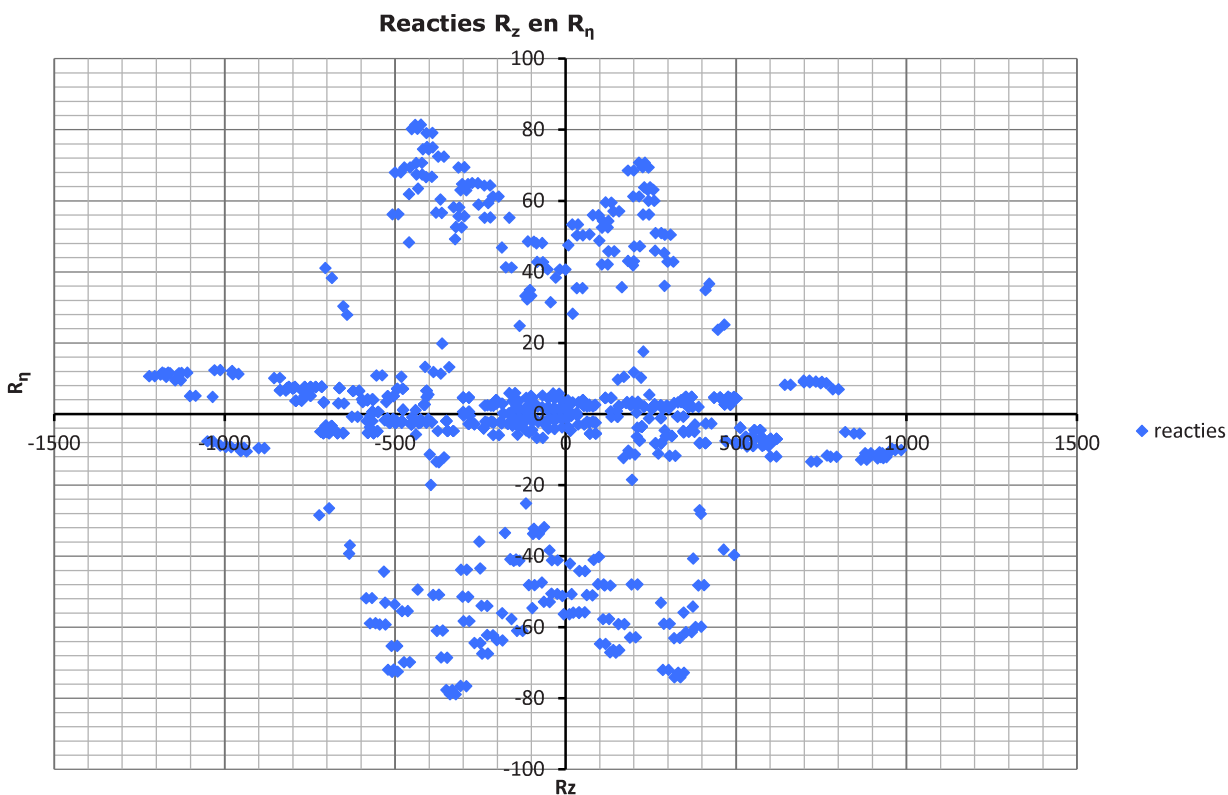
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 1a_105	195	-210	-1221	11	-287	3	-1254
Max. trek	ULS 1a_0,9_105	156	-170	985	-10	231	-2	1011
Max. pos. torsie	SPLS 6a_93 Ba Ct2 Ba Ct1	14	-135	-443	86	-105	2	-455
Max. neg. torsie	SPLS 6a_93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

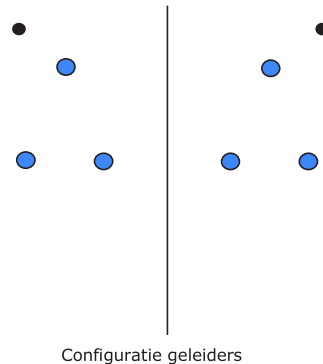
Geleiderbelastingen

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
 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 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	IJsg gebied	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

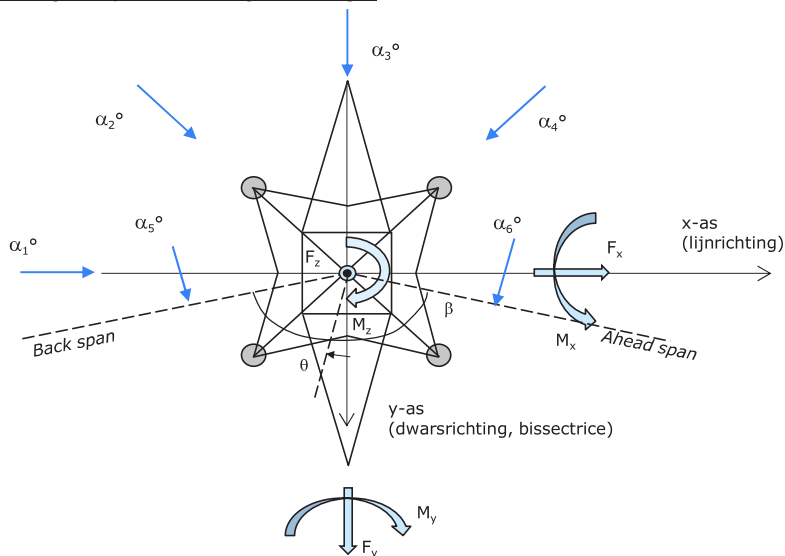
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	150ct1f1	-0,7	-20,9 m	0,0	-2,5 m
Circuit 1	11	150ct1f2	-0,7	-20,9 m	0,0	-0,4 m
Circuit 1	12	150ct1f3	0,2	-27,7 m	0,0	-2,0 m
Circuit 2	20	150ct2f1	-0,7	-20,9 m	0,0	0,4 m
Circuit 2	21	150ct2f2	-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	285,6	3,0 m
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	β	152°
Vaklengte	θ	0°
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	549	3 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

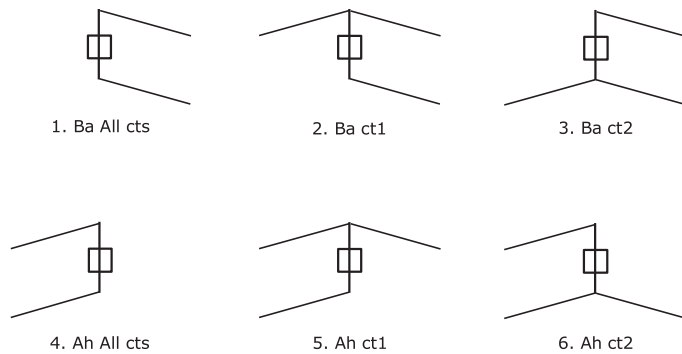
Geleiderafval

		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.

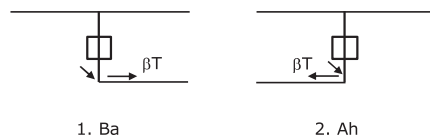
Principe belastingssituaties:



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

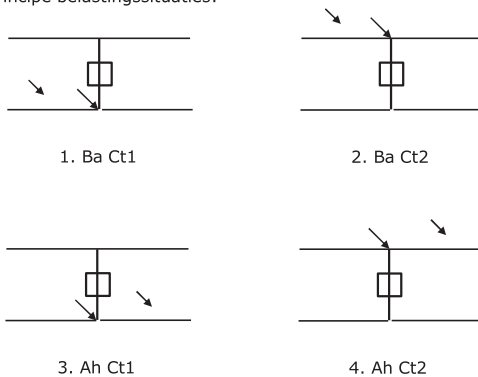
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



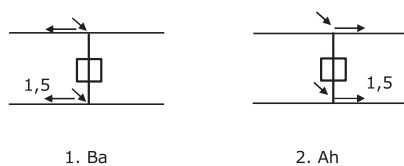
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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	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	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			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			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 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

Max. weight span	9464,6 m
Min. weight span	106,4 m

Wind / Weight span verhouding

81,556 -
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

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: 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

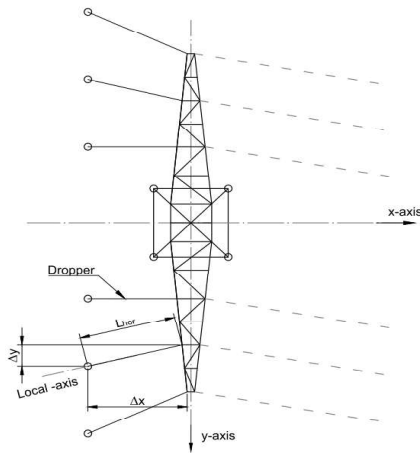
1. *Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

Ophanghoogte en positie in mast

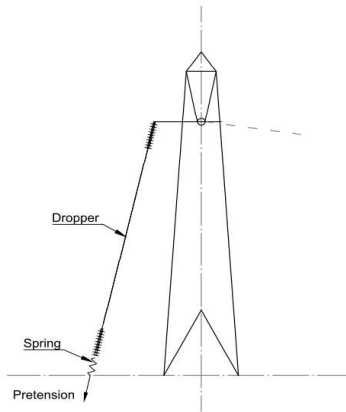
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	150ct1f1	21,4 m	21,4 m
Circuit 1	11	150ct1f2	21,4 m	21,4 m
Circuit 1	12	150ct1f3	27,3 m	27,3 m
Circuit 2	20	150ct2f1	21,4 m	21,4 m
Circuit 2	21	150ct2f2	21,4 m	21,4 m
Circuit 2	22	150ct2f3	27,3 m	27,3 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0 m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

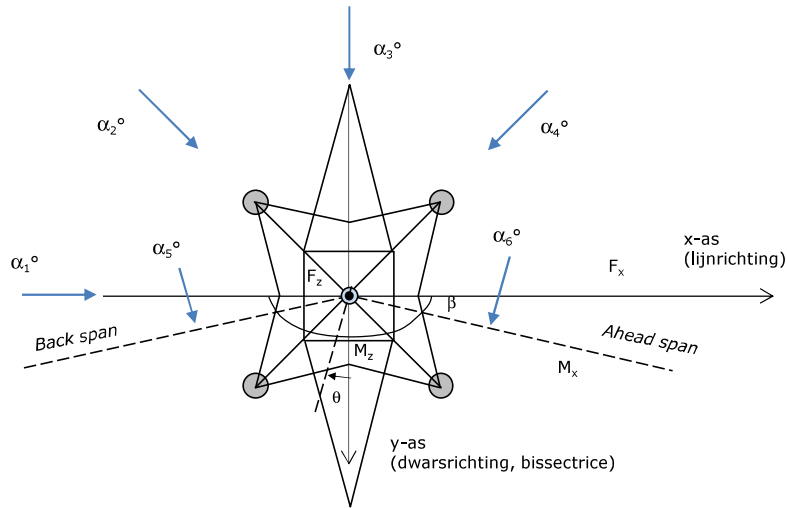
Lijn- en mastgegevens

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

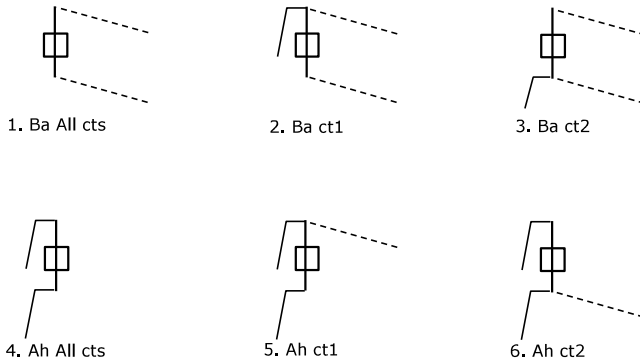
Geleiderafval

		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.

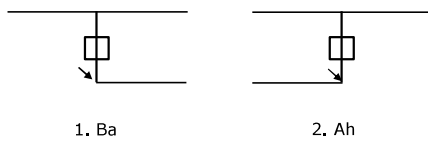
Principe belastingssituaties:



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

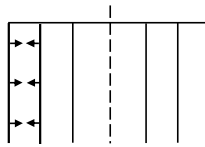
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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.

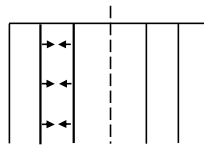
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

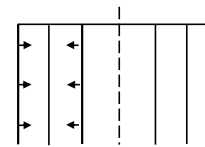
Principe belastingssituaties:



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

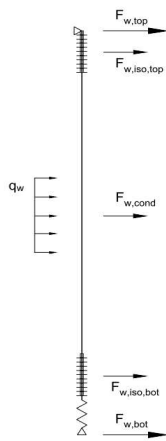
Circuit	Geleider	Diameter [mm]	A [mm ²]	G [N/m]	E [N/mm ²]	αT [-]
Circuit 1	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Circuit 2	ACSR 20/224	20,3	244,5	7,60	66000	2,04E-05
Bliksemdraad 1	Niet aanwezig					
Bliksemdraad 2	Niet aanwezig					

Verticale belasting

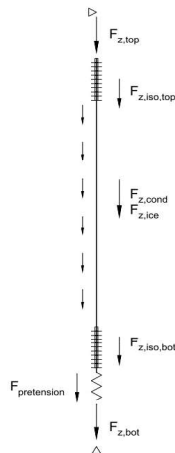
Circuit	Bundel [-]	Toeslag [%]	$w_{z,G}$ [N/m]	Ijsgebied	Formule	$w_{z,ijs}$ [N/m]	$w_{z,ijs,bundel}$ [N/m]
Circuit 1	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Circuit 2	2	2	15,5	B	4+0,2d	8,1	16,1
Bliksemdraad 1	0	0		0			
Bliksemdraad 2	0	0		0			

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	Boven						Onder			F _{H,iso} [kN]
	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]	
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		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	11,5	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

Geleiderbelastingen Auteur: TBR
Versie: v1.9

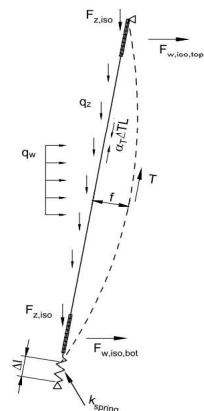
Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar

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	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
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

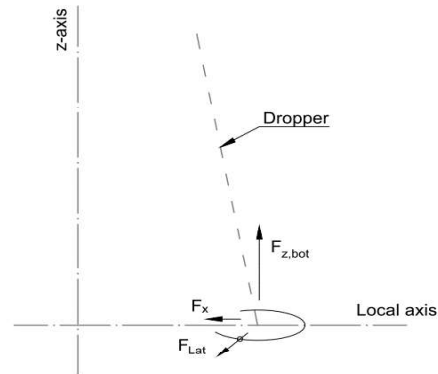
Belastingen in lokale richting geleider

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.

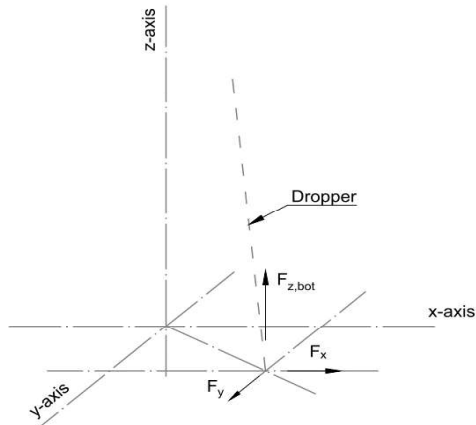
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	2,1	0,8	-7,7
SLS 3	1,8	0,3	-6,3
SLS 4	1,7	0,2	-5,8
SLS 6	1,3	0,2	-4,1
SLS 7	1,0	0,0	-3,0
ULS 1a	2,3	0,9	-8,3
ULS 3	1,9	0,3	-6,6
ULS 4	1,7	0,2	-5,9
ULS 6b	1,4	0,2	-4,5
SLS 1a	1,6	0,8	-7,4
SLS 3	1,4	0,3	-6,1
SLS 4	1,3	0,2	-5,8
SLS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

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	0,46	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
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

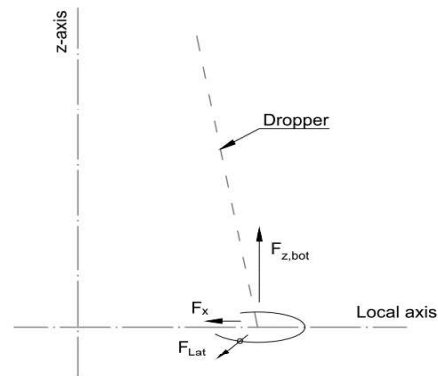
Belastingen in lokale richting geleider

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.

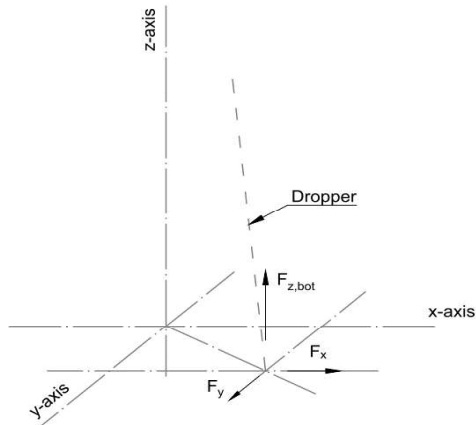
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	2,2	0,8	-7,9
SLS 3	1,8	0,3	-6,5
SLS 4	1,7	0,2	-5,9
SLS 6	1,3	0,2	-4,1
SLS 7	1,0	0,0	-3,0
ULS 1a	2,5	1,1	-9,3
ULS 3	2,1	0,4	-7,1
ULS 4	1,8	0,2	-5,9
ULS 6b	1,5	0,2	-4,6
SLS 1a	1,7	0,8	-7,7
SLS 3	1,4	0,3	-6,2
SLS 4	1,3	0,2	-5,9
SLS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

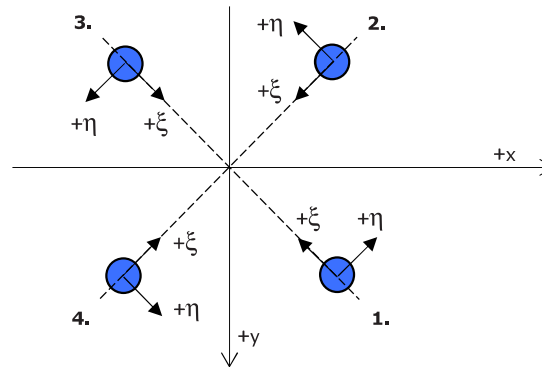
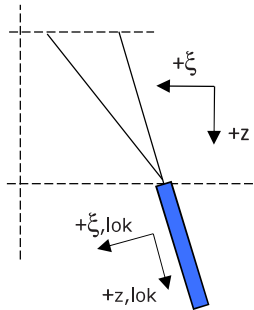
150ct2f1	ULS 3	1,7	0,9	10,7	-2,3	-0,1	-6,7
	ULS 4	1,3	0,5	9,3	-1,6	0,0	-5,6
	ULS 6b	1,0	0,5	8,0	-1,5	-0,1	-4,4
	ULS 7	0,7	0,1	6,7	-1,1	-0,1	-2,6
150ct2f2	SLS 1a	2,6	2,3	10,3	-2,4	-1,0	-7,1
	SLS 3	1,4	1,2	9,0	-1,8	-0,8	-5,7
	SLS 4	1,1	1,0	8,4	-1,4	-0,7	-5,3
	SLS 6	0,7	0,8	6,3	-1,0	-0,5	-3,1
	SLS 7	0,7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

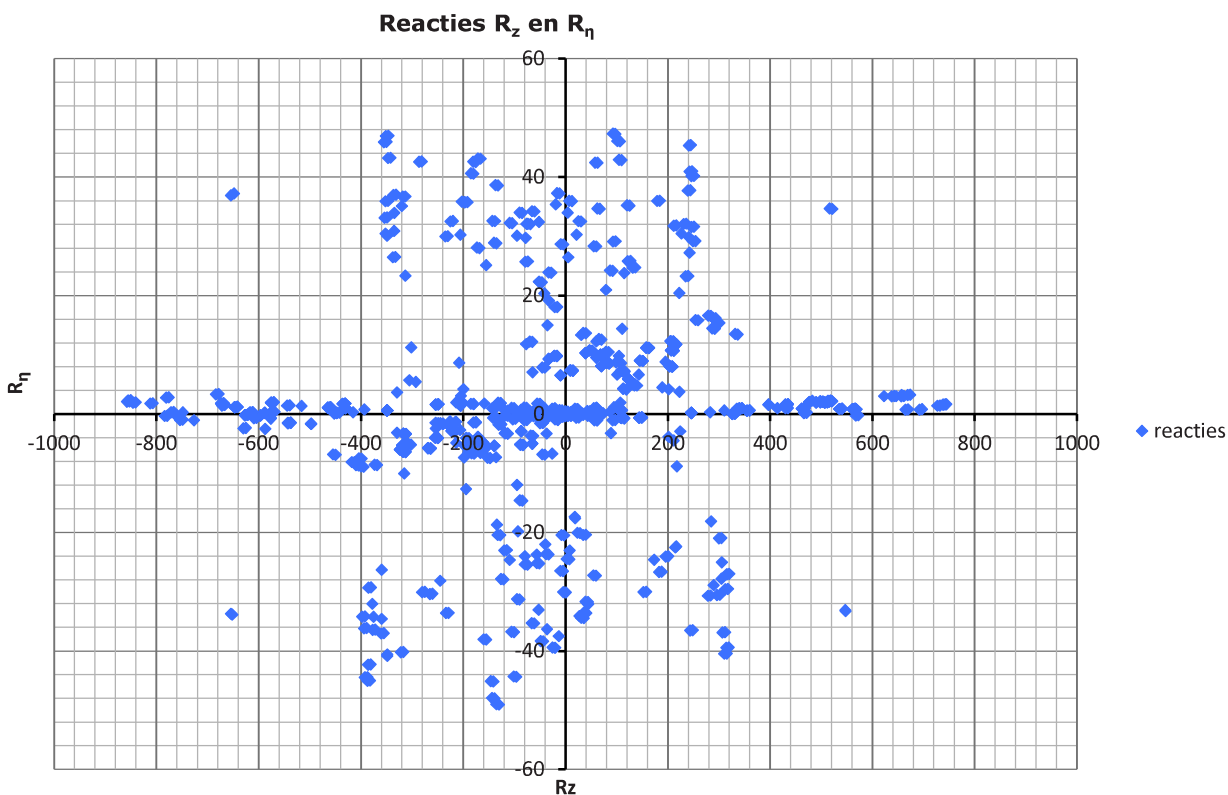
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_90	105	-108	-858	2	-151	8	-871
Max. trek	ULS 3_0,9_90	92	-90	745	2	129	-5	756
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	-28	64	186	65	25	6	187
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2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

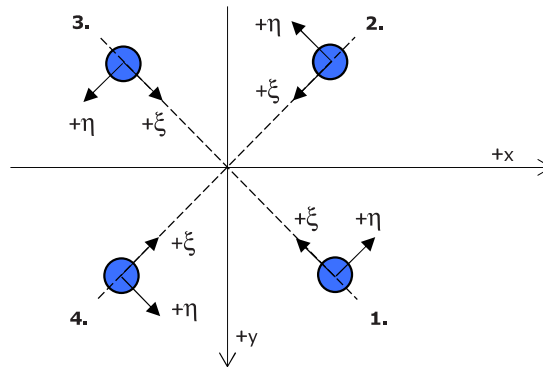
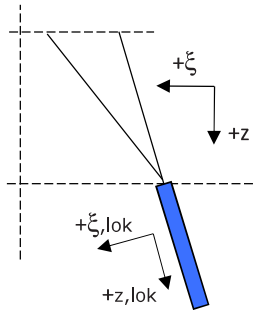
Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 3_0,9_135	26	45	337	13	51	5	341
2	ULS 3_0,9_135	86	-85	697	1	121	-5	708
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	-8	2	-26	-7	4	-8	-25
4	SLS 1a_0	25	-27	-215	2	-37	1	-218



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

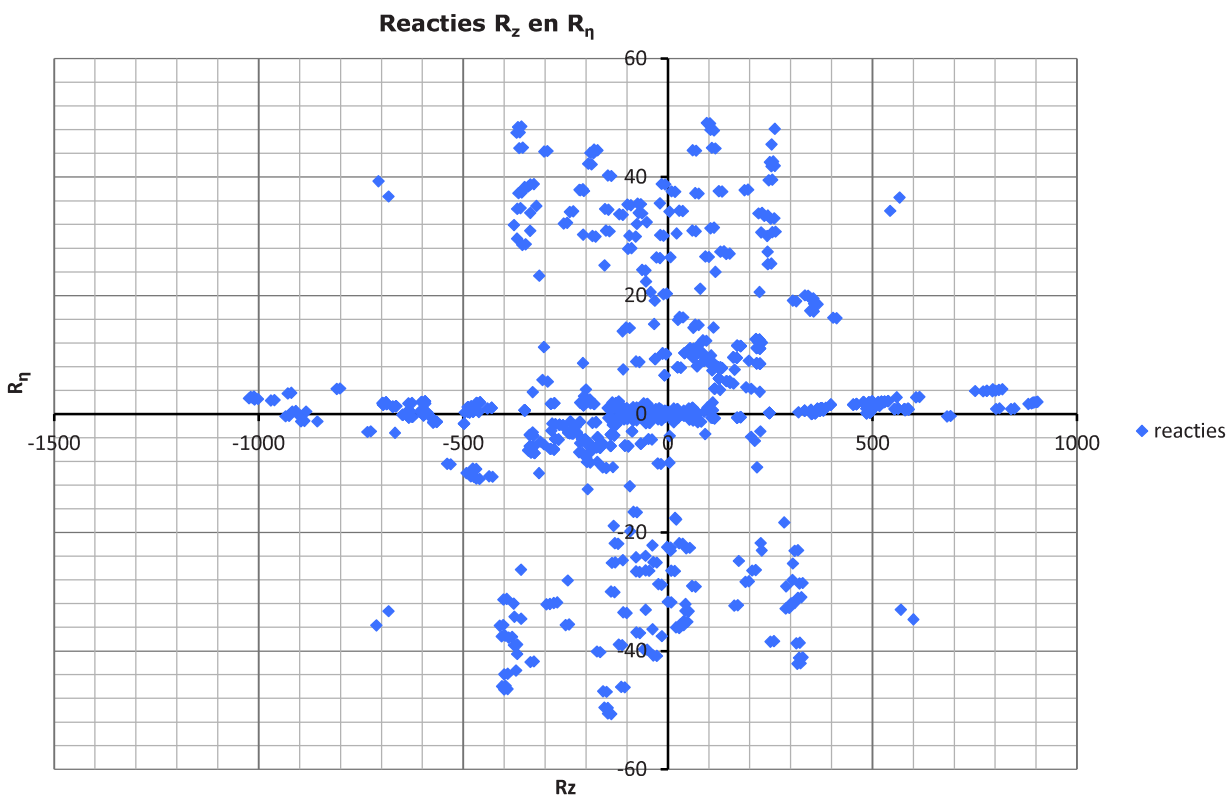
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_90	125	-129	-1023	3	-180	9	-1039
Max. trek	ULS 3_0,9_90	112	-110	904	2	157	-6	917
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	-29	66	190	67	26	6	191
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba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



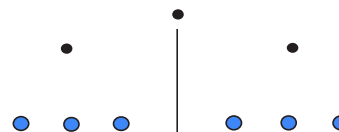
Project: ZWO380 D2.2 OSP Mast 19a
 Tower: Portaal
 Number: 19a

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
 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 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	IJsggebied	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

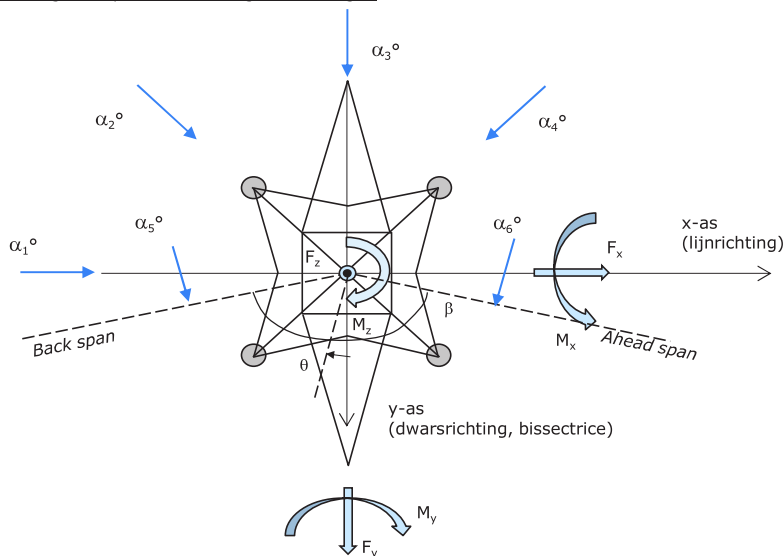
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	150ct1f1	-4,3	-15,7 m	0,0	-2,2 m
Circuit 1	11	150ct1f2	-4,3	-15,7 m	0,0	-2,2 m
Circuit 1	12	150ct1f3	-4,3	-15,7 m	0,0	-2,2 m
Circuit 2	20	150ct2f1	-4,3	-15,7 m	0,0	2,2 m
Circuit 2	21	150ct2f2	-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

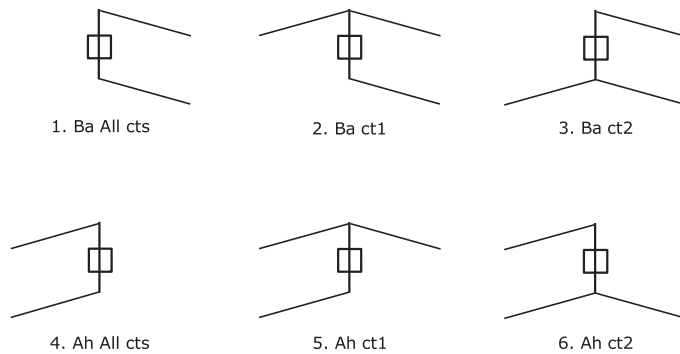
Geleiderafval

		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.

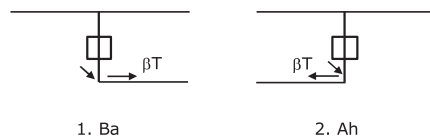
Principe belastingssituaties:



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

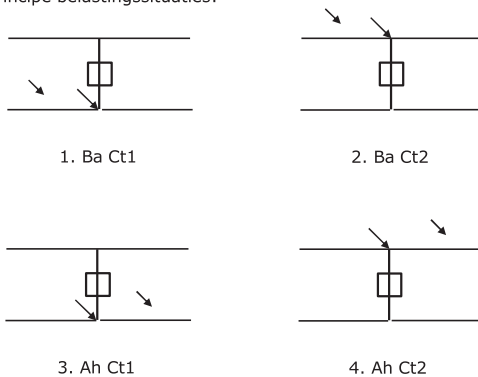
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



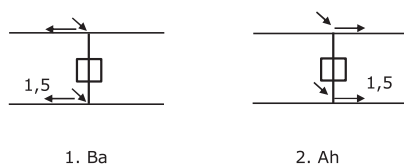
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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 Fibril	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 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 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	$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	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: 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)

Geleider	Weight spar Combinatie1		
	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)

Geleider	Weight spar Combinatie1	
	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

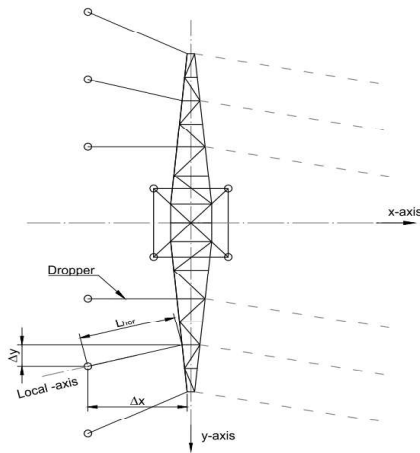
1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

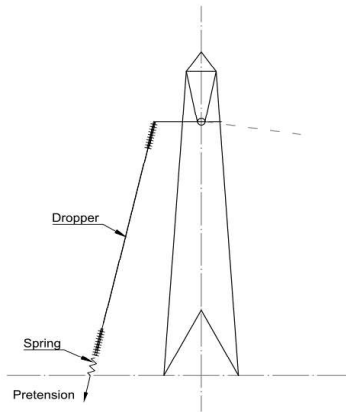
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	150ct1f1	16,0 m	16,0 m
Circuit 1	11	150ct1f2	16,0 m	16,0 m
Circuit 1	12	150ct1f3	16,0 m	16,0 m
Circuit 2	20	150ct2f1	16,0 m	16,0 m
Circuit 2	21	150ct2f2	16,0 m	16,0 m
Circuit 2	22	150ct2f3	16,0 m	16,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0 m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

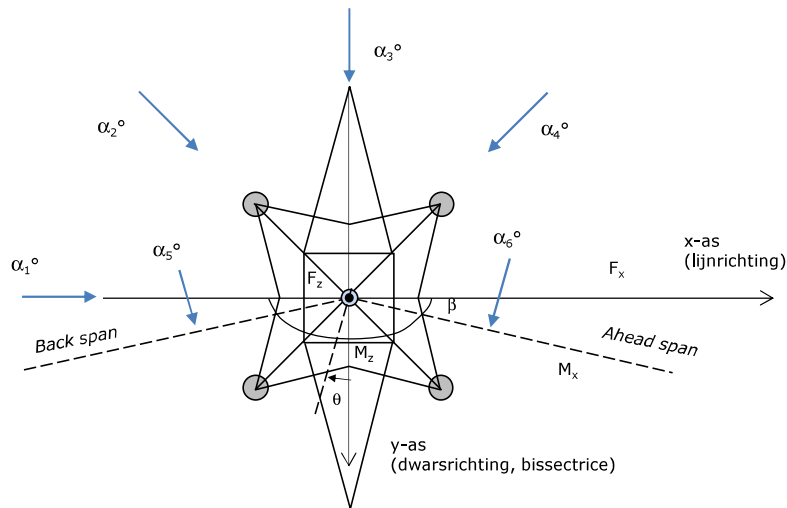
Lijn- en mastgegevens

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

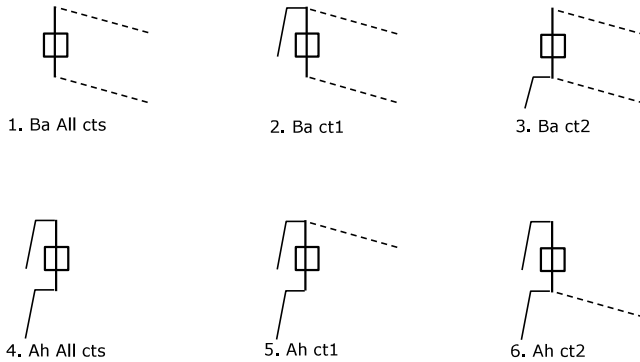
Geleiderafval

		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.

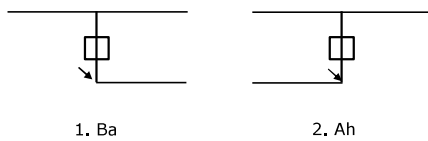
Principe belastingssituaties:



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

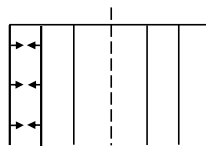
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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.

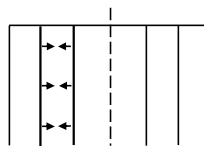
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

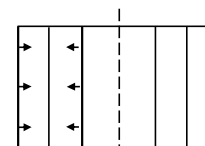
Principe belastingssituaties:



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

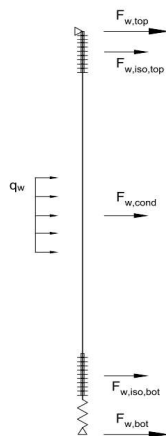
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

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

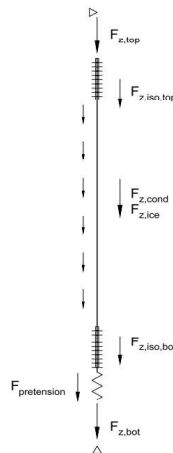
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

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	hoogte		G_c [-]	C_c [-]	$d_{toeslag}$ [mm]	w_y [N/m]	$D_{ijs,toeslag}$ [mm]	$w_{y,ijs}$ [N/m]	$F_{w,geleider}$ [kN]	$F_{w,boven}$ [kN]	$F_{w,onder}$ [kN]
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
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

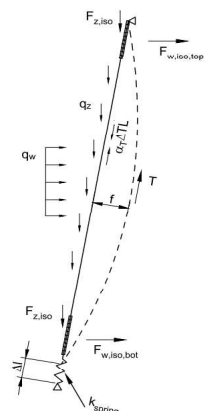
Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar

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			
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 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
bl1	0
bl2	0
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct1f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	
150ct2f: OK	
bl3	0

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

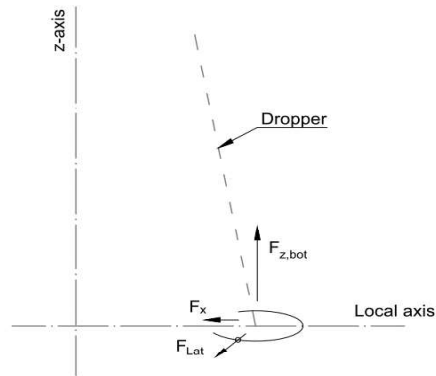
Belastingen in lokale richting geleider

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.

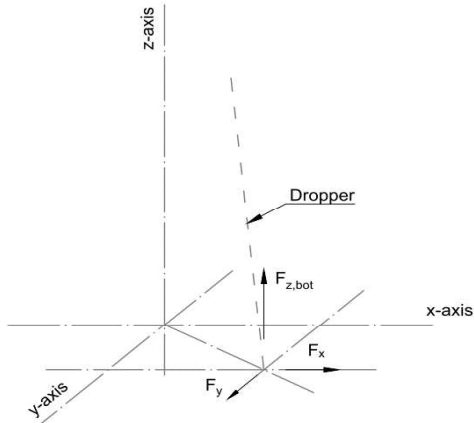
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	1,4	0,7	-7,1
SLS 3	1,2	0,2	-5,4
SLS 4	1,1	0,1	-5,2
SLS 6	1,0	0,1	-4,1
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,5	0,9	-7,7
ULS 3	1,2	0,3	-5,6
ULS 4	1,2	0,2	-5,3
ULS 6b	1,0	0,2	-4,1
SLS 1a	1,4	0,7	-7,1
SLS 3	1,2	0,3	-5,5
SLS 4	1,1	0,1	-5,3
SLS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

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

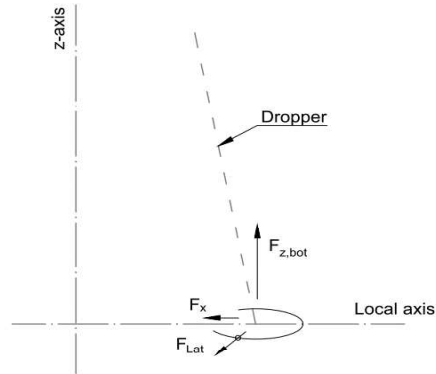
Belastingen in lokale richting geleider

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.

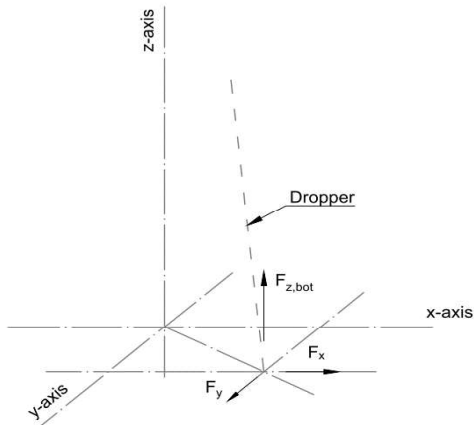
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	1,4	0,8	-7,3
SLS 3	1,2	0,3	-5,6
SLS 4	1,1	0,2	-5,3
SLS 6	1,0	0,2	-4,1
SLS 7	0,8	0,0	-3,0
ULS 1a	1,7	1,1	-8,5
ULS 3	1,3	0,4	-5,9
ULS 4	1,2	0,2	-5,2
ULS 6b	1,0	0,2	-4,2
SLS 1a	1,4	0,8	-7,4
SLS 3	1,2	0,3	-5,6
SLS 4	1,1	0,2	-5,3
SLS 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]
150oct1f1	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
150oct1f2	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
150oct1f3	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
150oct2f1	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

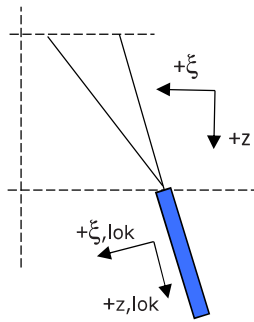
150ct2f1	ULS 3	0,5	1,2	10,9	-0,2	-1,3	-4,6
	ULS 4	0,0	1,0	9,7	0,0	-0,9	-3,5
	ULS 6b	0,3	0,8	9,4	0,0	-1,1	-3,2
	ULS 7	0,0	0,5	9,2	0,0	-1,1	-2,3
150ct2f2	SLS 1a	1,1	2,1	11,4	-0,5	-1,3	-6,1
	SLS 3	0,3	1,0	9,9	-0,1	-1,2	-4,5
	SLS 4	0,0	0,9	9,4	0,0	-1,0	-4,0
	SLS 6	0,0	0,7	7,8	0,0	-0,8	-2,5
	SLS 7	0,0	0,5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

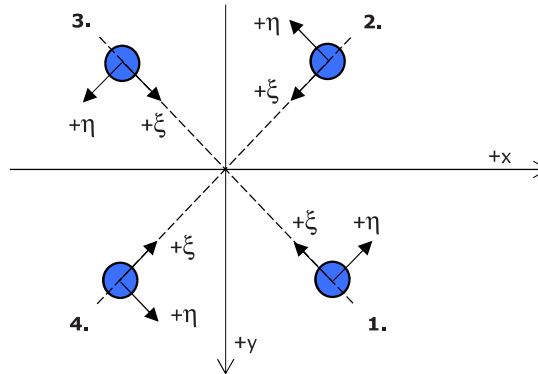
Auteur: MKh
 Versie: 1.4

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

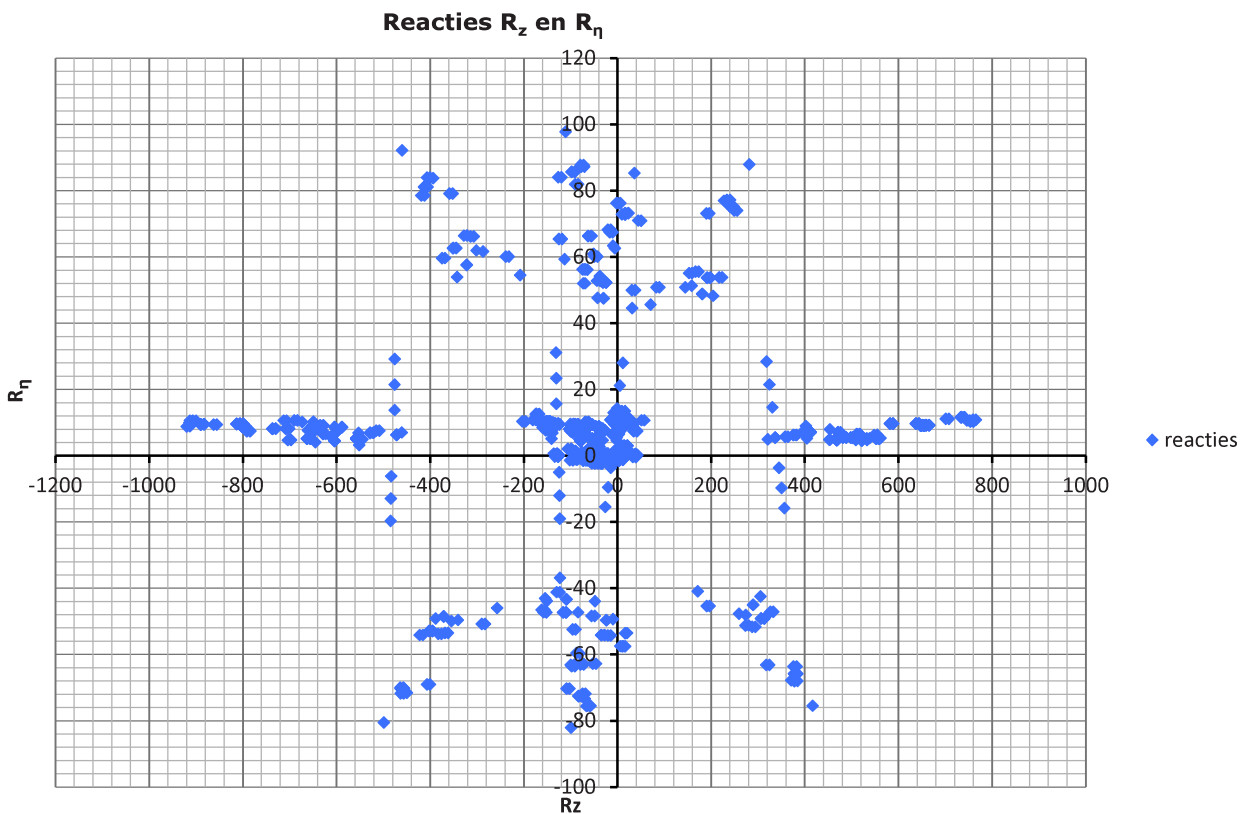
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_135	196	-208	-919	9	-286	-26	-963
Max. trek	ULS 3_0,9_135	178	-163	766	11	241	19	802
Max. pos. torsie	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	85	-53	-104	98	-23	-12	-106
Max. neg. torsie	SPLS 4_90 Ba Ct1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

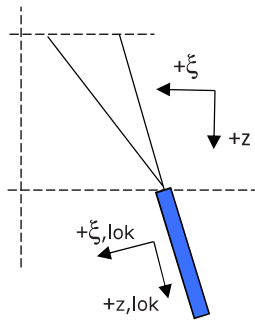


Project: ZW-Oost RSD-WDT150
 Masttype: Lijnportaal
 Mast: 19a

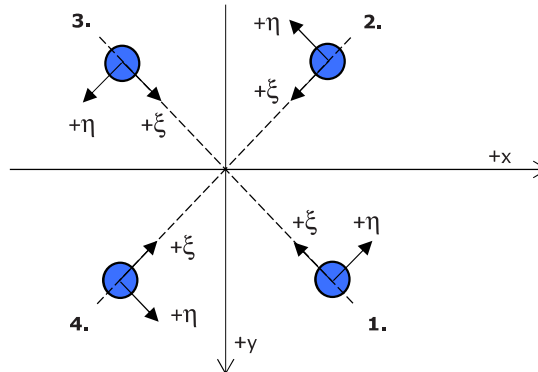
Auteur: MKh
 Versie: 1.4

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

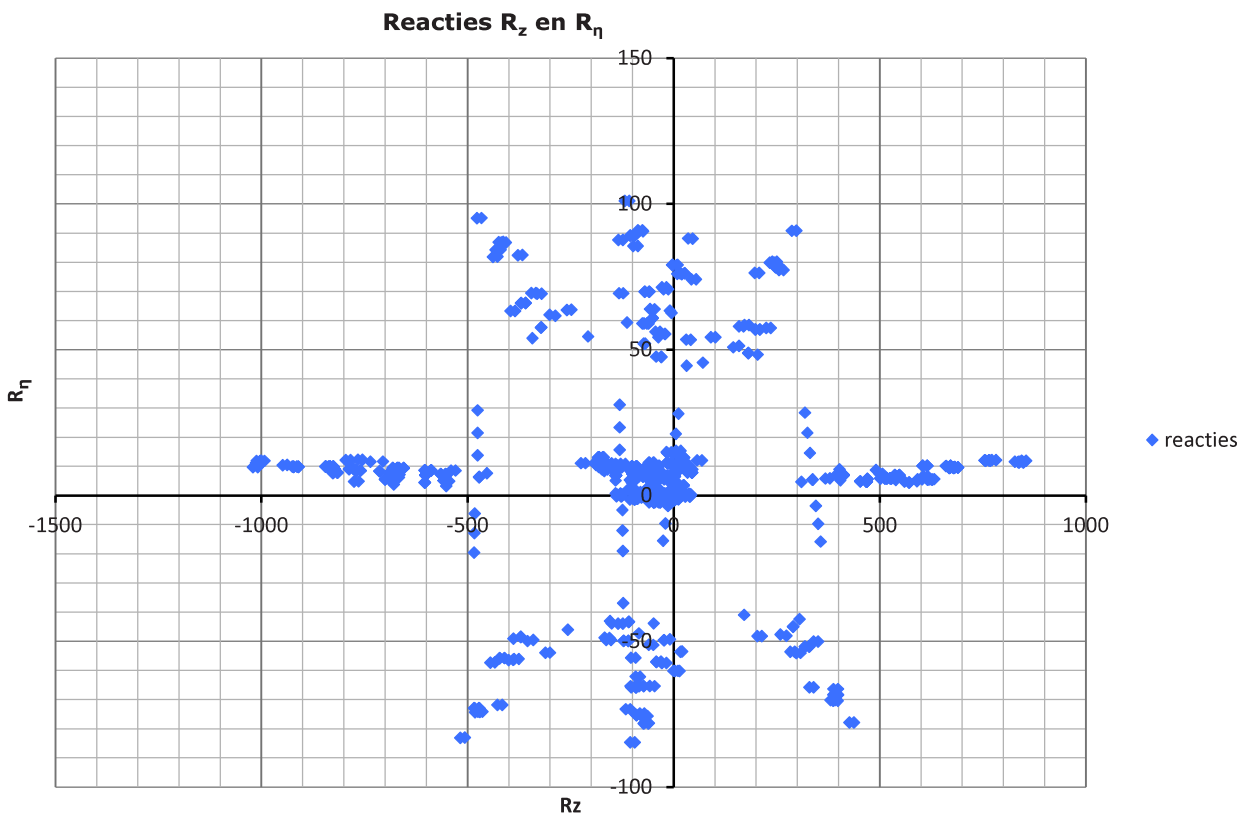
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_135	217	-231	-1021	10	-317	-30	-1068
Max. trek	ULS 3_0,9_135	199	-182	855	12	269	21	897
Max. pos. torsie	SPLS 4_0,9_90 Ba Ct2	88	-55	-107	101	-23	-13	-109
Max. neg. torsie	SPLS 4_90 Ba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

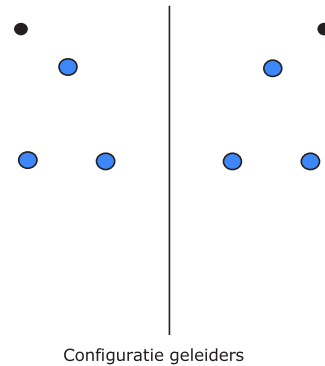
Geleiderbelastingen

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

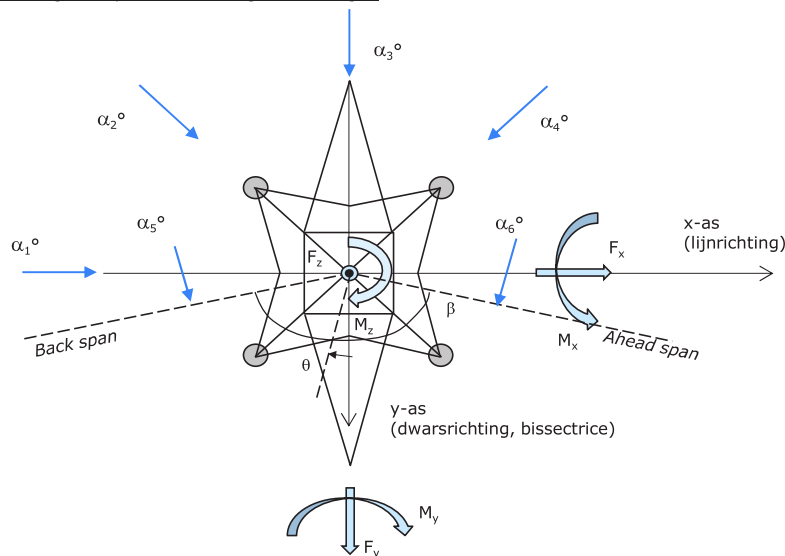
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	150ct1f1	-0,7	-20,6 m	0,0	-2,5 m
Circuit 1	11	150ct1f2	-0,7	-20,6 m	0,0	-0,4 m
Circuit 1	12	150ct1f3	-0,1	-27,4 m	0,0	-2,0 m
Circuit 2	20	150ct2f1	-0,7	-20,6 m	0,0	-0,4 m
Circuit 2	21	150ct2f2	-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

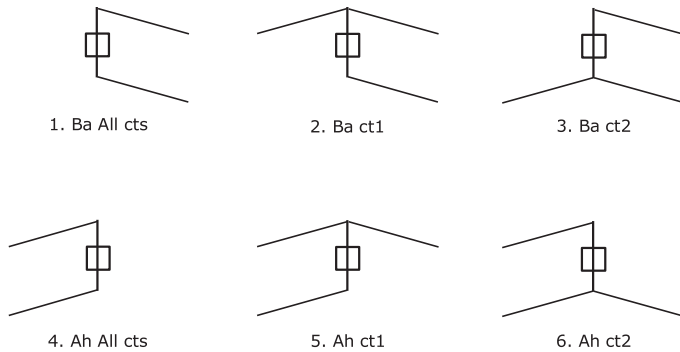
Geleiderafval

		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.

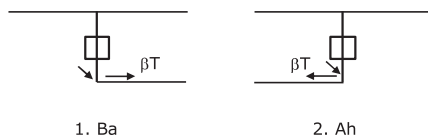
Principe belastingssituaties:



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

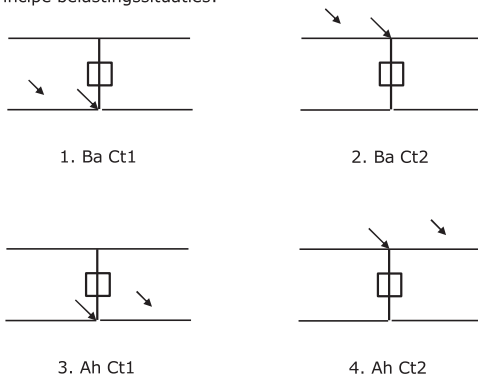
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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



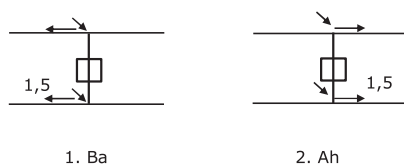
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

Geleider		
Steenmast fase	0,866 W	1,5 W
Steenmast 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	χ = 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	χ = 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						
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	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 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			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°	1,15	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 G_k		γ_Q			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: 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

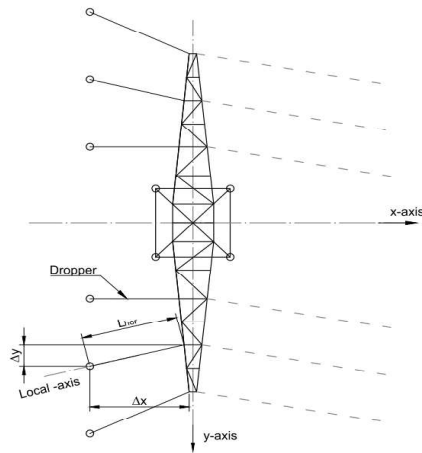
1. *Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

Ophanghoogte en positie in mast

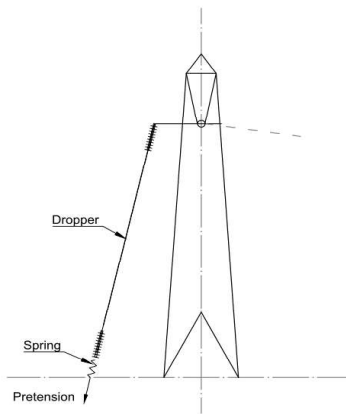
Circuits	Nummer	Aanduiding	Ophanghoogte	Aangrijppunt
Circuit 1	10	150ct1f1	20,9 m	20,9 m
Circuit 1	11	150ct1f2	20,9 m	20,9 m
Circuit 1	12	150ct1f3	27,6 m	27,6 m
Circuit 2	20	150ct2f1	20,9 m	20,9 m
Circuit 2	21	150ct2f2	20,9 m	20,9 m
Circuit 2	22	150ct2f3	27,6 m	27,6 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0 m	0,0 m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

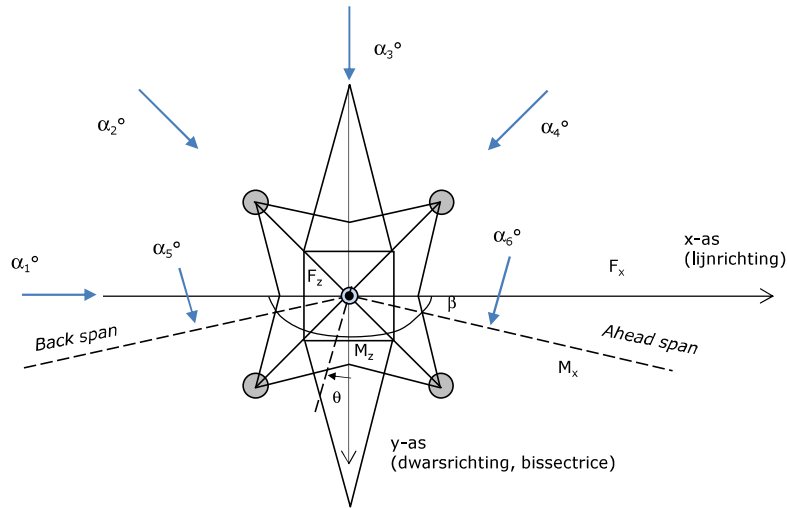
Lijn- en mastgegevens

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

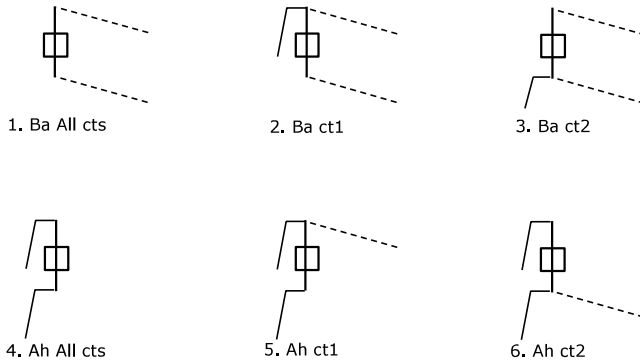
Geleiderafval

		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.

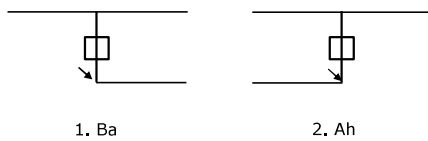
Principe belastingssituaties:



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

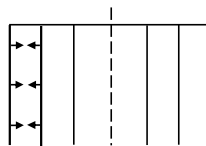
Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

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.

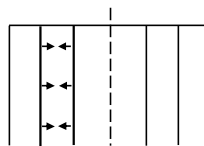
	Fase	Bliksem
Lijnwagen (nvt.)	0,0 kN	0,0 kN
Puntlast op traverse	1,0 kN	1,0 kN

Belastingsituaties 8. Kortsluiting

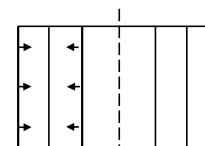
Principe belastingssituaties:



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]	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	0	0		0			
Bliksemdraad 2	0	0		0			

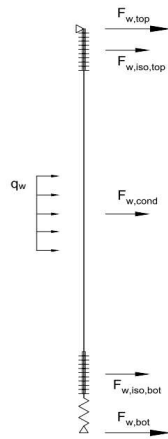
Schema voor berekenen horizontale en verticale belasting

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

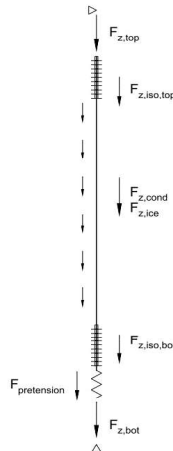
De horizontale component als gevolg van de scheefstand van de afloper wordt per belastingscombinatie apart bepaald

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

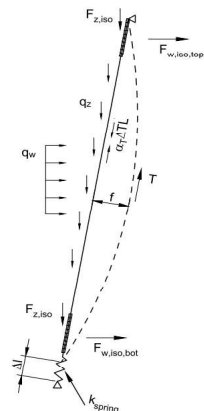
Betrouwbaarheidsniveau Afkeur CC2-0
 Referentieperiode 30 jaar

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 veerverlenging [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

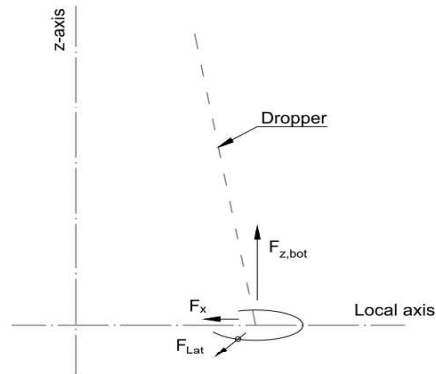
Belastingen in lokale richting geleider

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.

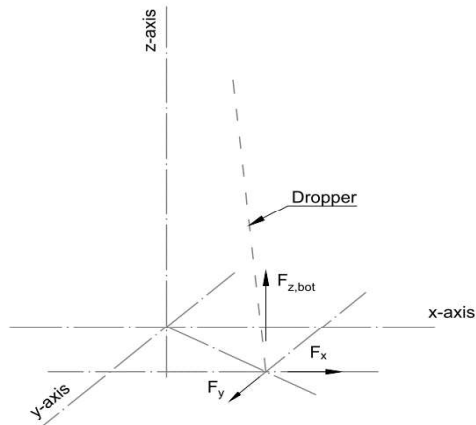
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	2,1	0,7	-7,6
SLS 3	1,8	0,3	-6,3
SLS 4	1,7	0,1	-5,8
SLS 6	1,3	0,1	-4,0
SLS 7	1,1	0,0	-3,0
ULS 1a	2,3	0,9	-8,2
ULS 3	1,9	0,3	-6,6
ULS 4	1,7	0,2	-5,8
ULS 6b	1,4	0,2	-4,4
SLS 1a	1,6	0,7	-7,4
SLS 3	1,4	0,3	-6,1
SLS 4	1,3	0,1	-5,8
SLS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

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	0,46	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
b1	0
b2	0
150ct1f	OK
150ct1f	OK
150ct1f	OK
150ct2f	OK
150ct2f	OK
150ct2f	OK

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

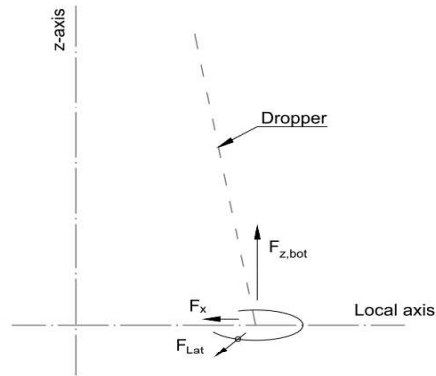
Belastingen in lokale richting geleider

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.

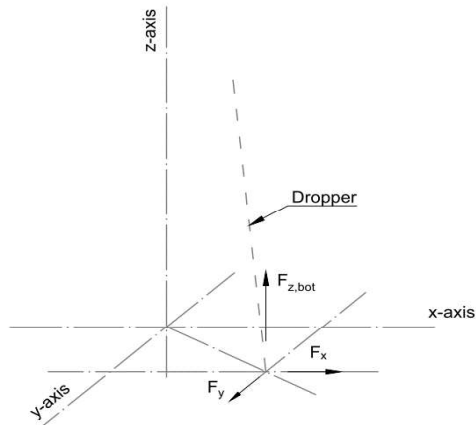
Combinatie1	F _{x,lok,bot} [kN]	F _{lat,bot} [kN]	F _{z_bot} [kN]
SLS 1a	2,2	0,8	-7,8
SLS 3	1,9	0,3	-6,4
SLS 4	1,7	0,2	-5,8
SLS 6	1,3	0,2	-4,1
SLS 7	1,1	0,0	-3,0
ULS 1a	2,5	1,1	-9,2
ULS 3	2,1	0,4	-7,1
ULS 4	1,8	0,2	-5,9
ULS 6b	1,5	0,2	-4,6
SLS 1a	1,7	0,8	-7,6
SLS 3	1,4	0,3	-6,2
SLS 4	1,3	0,2	-5,8
SLS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

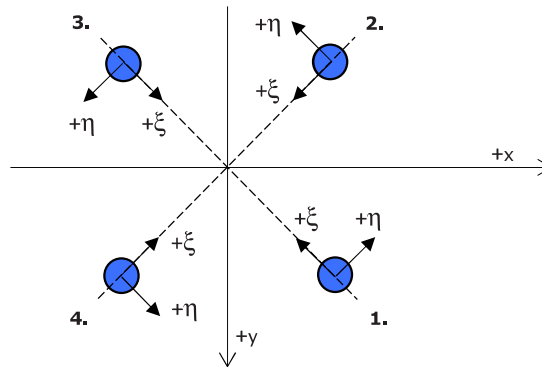
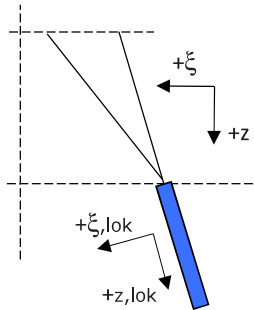
150ct2f1	ULS 3	1,7	0,6	10,7	-2,3	0,0	-6,8
	ULS 4	1,3	0,3	9,4	-1,6	0,0	-5,7
	ULS 6b	1,0	0,3	8,1	-1,6	0,0	-4,4
	ULS 7	0,7	0,0	6,7	-1,1	0,0	-2,6
150ct2f2	SLS 1a	2,6	2,2	10,2	-2,4	-1,0	-7,0
	SLS 3	1,4	1,2	9,0	-1,8	-0,8	-5,6
	SLS 4	1,1	1,0	8,4	-1,4	-0,7	-5,2
	SLS 6	0,7	0,8	6,3	-1,0	-0,5	-3,1
	SLS 7	0,7	0,5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

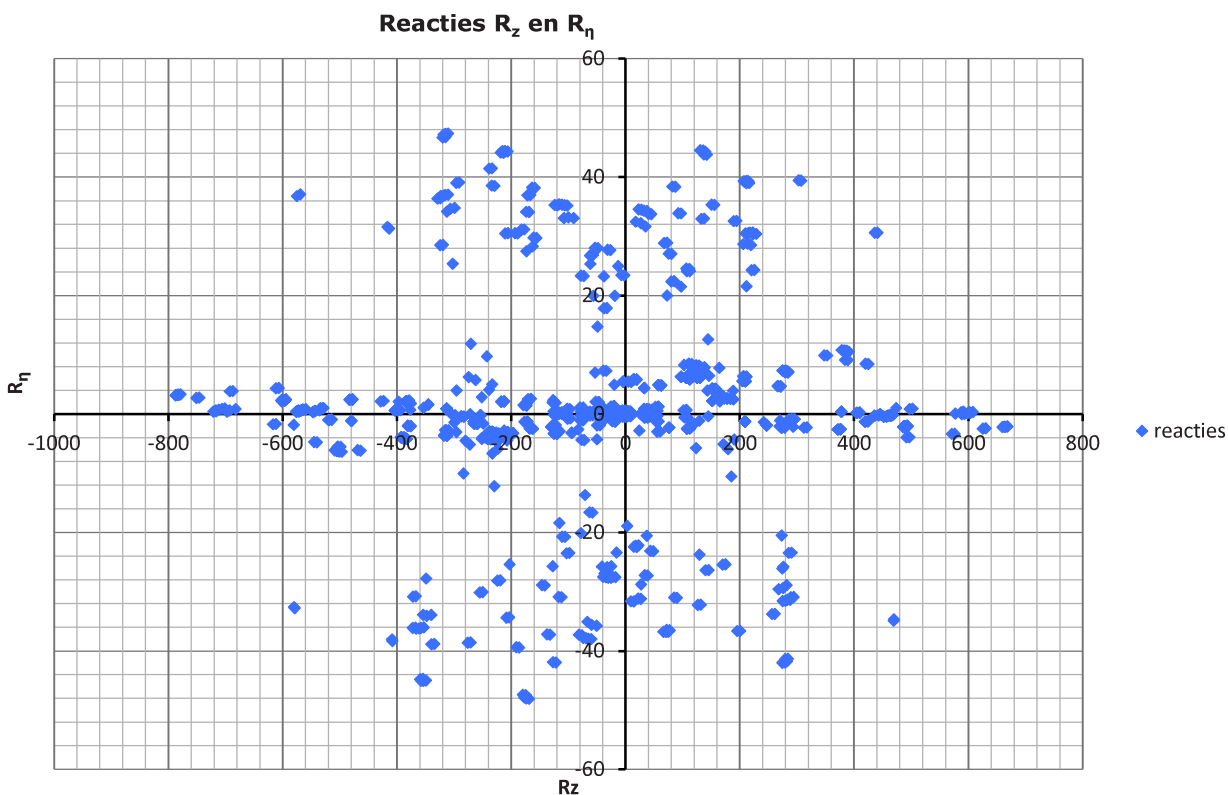
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_95,5	96	-101	-787	3	-139	8	-800
Max. trek	ULS 3_0,9_95,5	80	-83	668	-2	115	-4	678
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	6	-97	-399	64	-73	7	-405
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct1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

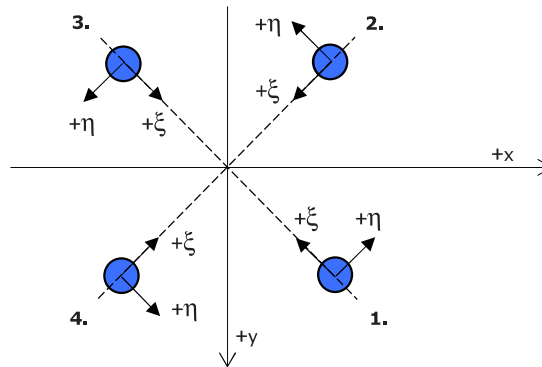
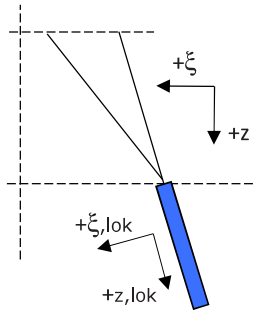


Project: ZW-Oost RSD-MDK150
 Masttype: Winkelmast 150°
 Mast: 97

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

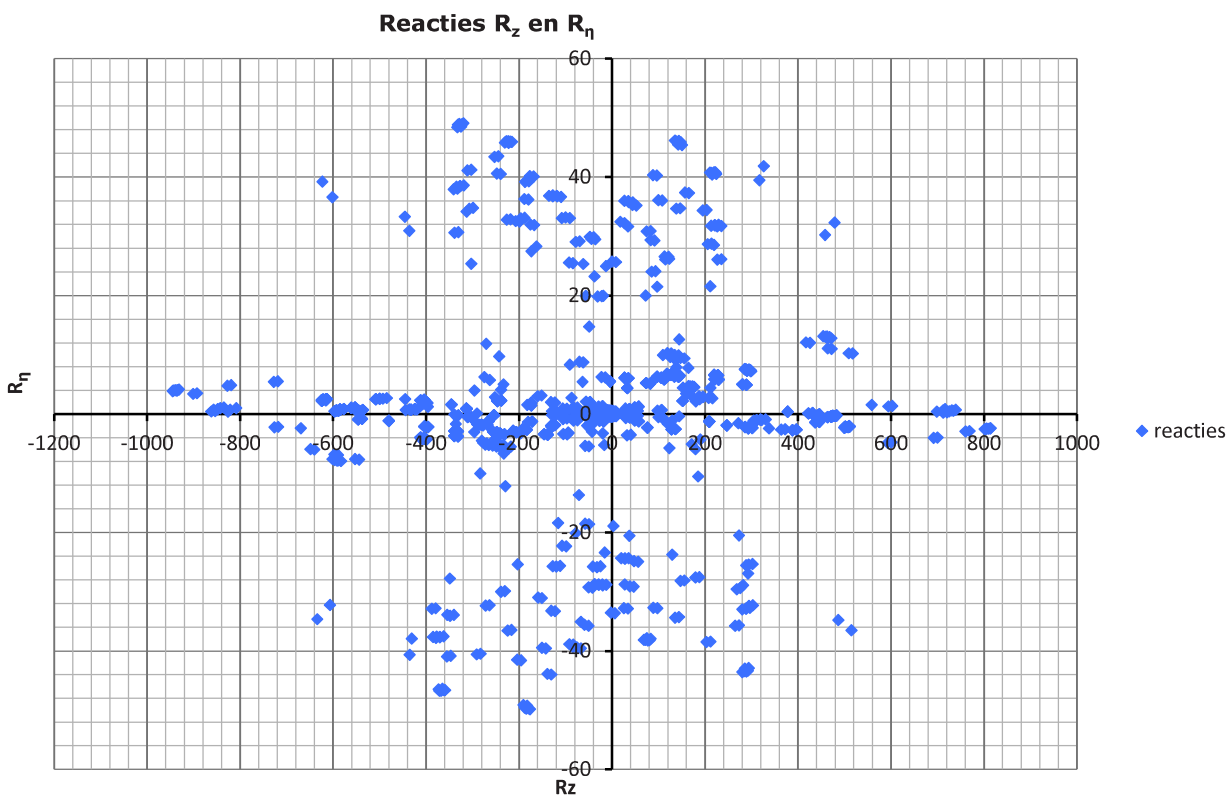
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 3_95,5	115	-121	-945	4	-167	9	-959
Max. trek	ULS 3_0,9_95,5	98	-101	814	-2	141	-5	827
Max. pos. torsie	SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1	7	-100	-412	66	-76	7	-419
Max. neg. torsie	SPLS 6a_90 Ba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

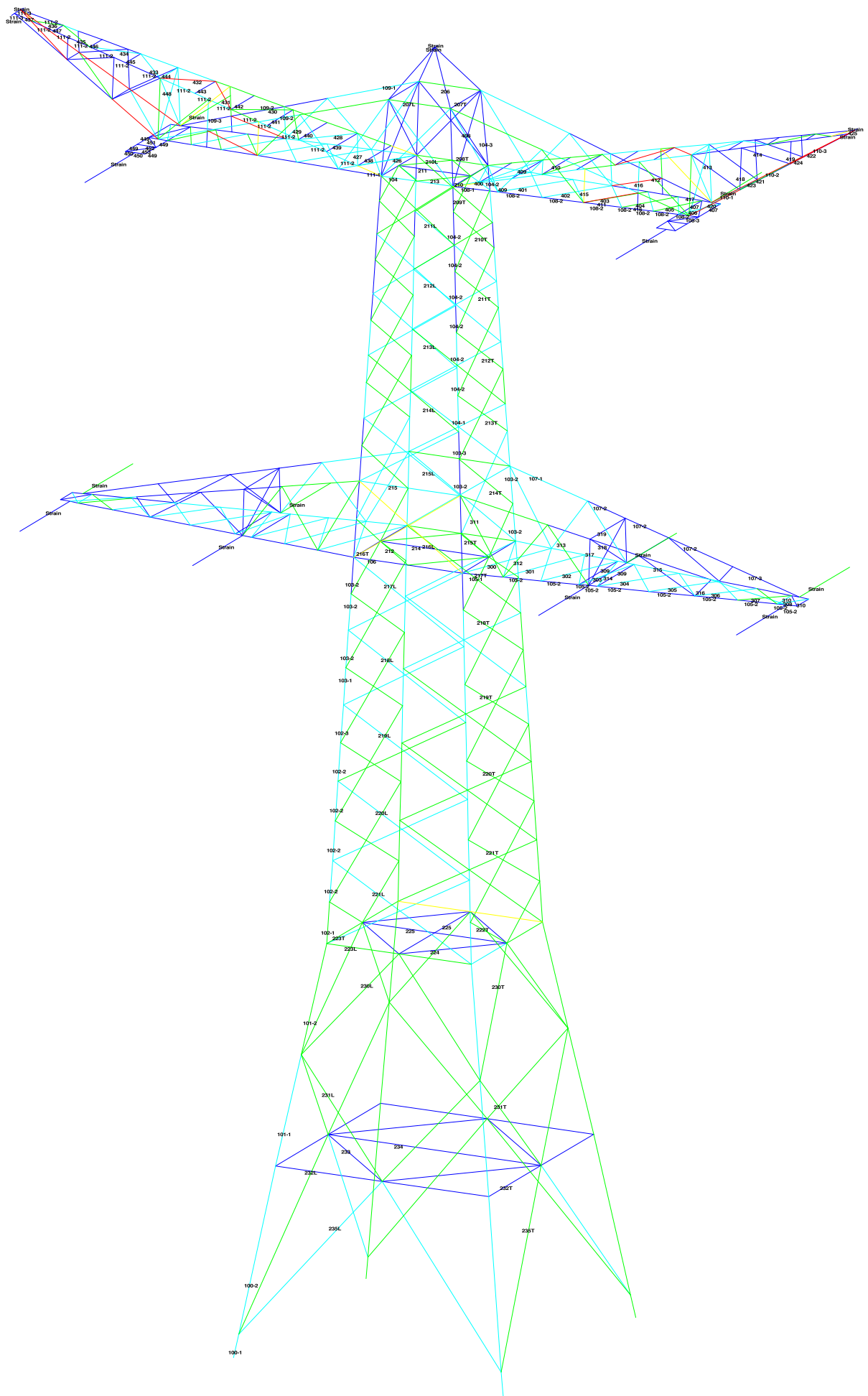
Maximale trekbelasting SLS

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





Assessment of groups for strengthened mast (afkeur level)

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

Stielgroep	Overstijg. (m)	R.V.	N.V.	R.K.Z. Banktheid	Druk. Combinatie druk	U.C. Afsluiting	Stuik (m)	U.C. (m)	Opm.	Nettoafst.	Altoes. USA	Stuik (m)	U.C. (m)	Opm2
313-314	Erste DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	219	23,9	48,4	0,00	28,3	USA	50,1	50,1	0,57
315	Erste DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	219	23,9	48,4	0,14	0,0	37,7	25,1	37,4	0,00
316	Erste DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	208	20,7	43,2	0,00	6,7	USA 3_135	37,4	25,1	0,00
317	Erste DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	74	57,6	43,2	0,03	37,4	USA 3_135	37,4	25,1	0,00
318	Erste DWSRM 50x50x5	S235	0,52	0,52	0,52	148	32,4	43,2	0,03	2,0	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,12
319	Erste DWSRM 60x60x6	S235	1,00	1,00	1,00	197	32,1	57,8	0,08	0,0	USA 3_0_9_0	37,4	43,6	0,00
107-1	Erste DWSRM 90x90x11	S235	1,00	1,49	1,00	160	143,6	57,0	0,00	134,7	USA 1_3_135	245,5	549,4	0,54
107-2	Erste DWSRM 90x90x11	S235	1,00	1,73	1,00	229	84,0	57,0	0,00	104,5	USA 1_3_135	438,9	500,0	0,24
107-3	Erste DWSRM 90x90x11	S235	1,00	1,00	1,00	229	84,0	57,0	0,00	104,5	USA 1_3_135	438,9	500,0	0,24
400-2	Tweede DWSRM 60x60x5	S235	0,52	0,52	0,52	118	63,1	86,4	0,40	25,7	USA 1_3_105	74,7	74,7	0,40
401	Tweede DWSRM 60x60x5	S235	0,52	0,52	0,52	111	66,6	75,4	0,44	29,7	USA 1_3_105	75,4	72,7	0,46
402	Tweede DWSRM 60x60x5	S235	0,52	0,52	0,52	103	71,3	86,4	0,45	30,6	USA 1_3_105	64,0	75,4	0,48
403	Tweede DWSRM 60x60x5	S235	0,52	0,52	0,52	86	86,4	86,4	0,46	31,8	USA 1_3_105	75,4	75,4	0,54
404	Tweede DWSRM 60x60x5	S235	0,52	0,52	0,52	86	86,4	86,4	0,48	33,8	USA 1_3_105	75,4	75,4	0,54
405	Tweede DWSRM 60x60x5	S235	0,52	0,52	0,52	78	87,4	86,4	0,50	38,3	USA 1_3_93	75,4	72,7	0,61
406	Tweede DWSRM 60x60x5	S235	0,52	0,52	0,52	71	91,7	86,4	0,26	23,2	USA 1_3_93	58,3	75,4	0,40
407	Tweede DWSRM 120x120x10	S235	1,00	1,00	1,00	61	92,7	75,4	0,01	19,4	USA 3_0_9_3	391,7	75,4	0,26
408	Tweede DWSRM 120x120x10	S235	1,00	1,00	1,00	50	122,7	75,4	0,01	19,4	USA 3_0_9_3	391,7	75,4	0,26
409	Tweede DWSRM 60x60x5	S235	1,00	1,00	1,00	118	122,7	37,7	0,40	9,6	USA 3_0_9_3	81,2	37,7	0,26
410	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	203	16,7	86,4	0,62	24,4	USA 3_105	57,7	74,7	0,42
411	Tweede DWSRM 60x60x6	S355	1,00	1,00	1,00	151	52,6	60,3	0,00	0,0	61,2	40,9	0,00	
412	Tweede DWSRM 50x50x5	S355	1,00	1,00	1,00	222	20,8	60,3	0,00	25,5	USA 3_105	60,3	34,1	0,75
413	Tweede DWSRM 50x50x5	S355	1,00	1,00	1,00	222	20,8	60,3	0,00	25,5	USA 3_105	60,3	34,1	0,75
414	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	162	29,0	37,7	0,00	1,8	USA 1_3_75	37,4	25,1	0,07
415	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	104	47,1	43,2	0,16	17,9	USA 6_3_Ba C12	37,4	25,1	0,21
416	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	95	56,7	43,2	0,59	2,7	USA 1_3_45	37,4	25,1	0,11
417	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	126	38,4	43,2	0,04	10,4	USA 3_0_9_3	37,4	25,1	0,00
418	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	138	38,4	43,2	0,04	10,4	USA 3_0_9_3	37,4	25,1	0,00
419	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	69	59,2	37,7	0,03	0,6	SPHS 1_8_0_9_2_135	37,4	25,1	0,00
420	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	232	17,7	43,2	0,73	0,6	SPHS 1_8_0_9_2_135	37,4	25,1	0,02
421	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	212	20,2	43,2	0,06	0,0	USA 3_105	37,4	25,1	0,82
422	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	117	42,0	43,2	0,01	8,4	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,34
423	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	117	42,0	43,2	0,01	8,4	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,34
424	Tweede DWSRM 140x140x13#	S235	1,00	1,00	1,00	52	733,2	847,2	0,31	161,1	USA 3_0_9_3	737,4	1636,4	0,22
108-1	Tweede DWSRM 140x140x13#	S235	1,00	1,93	1,00	53	699,9	891,4	0,00	0,0	191,6	USA 3_0_9_3	827,4	0,00
108-2	Tweede DWSRM 140x140x13#	S235	1,00	1,93	1,00	53	699,9	891,4	0,00	0,0	191,6	USA 3_0_9_3	827,4	0,00
109-1	Tweede DWSRM 90x90x9	S235	2,61	1,00	1,00	291	48,0	176,4	0,00	131,5	USA 3_105	347,6	267,8	0,75
109-2	Tweede DWSRM 90x90x9	S235	4,49	1,00	1,00	291	48,0	176,4	0,00	146,0	USA 3_105	361,7	0,00	
109-3	Tweede DWSRM 90x90x9	S235	4,68	1,00	1,00	291	48,0	176,4	0,00	146,0	USA 3_105	361,7	0,00	
110-1	Tweede DWSRM 70x70x7	S355	1,00	1,00	1,00	136	92,0	60,3	0,75	36,0	USA 3_0_9_3	120,6	60,3	0,11
110-2	Tweede DWSRM 70x70x7	S355	1,00	1,00	1,00	156	61,0	120,6	0,82	0,1	SPHS 1_8_0_9_0_Ba C12	142,7	120,6	0,00
425	Tweede DWSRM 120x80x10	S235	1,00	1,00	1,00	24	391,0	172,8	0,05	0,1	SPHS 1_8_0_9_0_Ba C12	332,1	75,4	0,00
426	Tweede DWSRM 55x55x5	S235	1,00	1,00	1,00	227	20,2	43,2	0,99	18,2	USA 3_0_9_0	46,1	37,7	0,59
427	Tweede DWSRM 55x55x5	S235	1,00	1,00	1,00	207	26,1	37,7	0,58	8,2	USA 3_0_9_0	55,3	37,7	0,32
428	Tweede DWSRM 55x55x5	S235	1,00	1,00	1,00	199	24,4	43,2	0,51	15,2	USA 3_0_9_0	46,1	37,7	0,32
430	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	211	20,2	43,2	0,86	12,7	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,51
431	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	149	60,3	70,6	0,69	3,9	SPHS 1_8_0_9_0_Ba C12	68,6	59,4	0,07
432	Tweede DWSRM 60x60x6	S355	1,00	1,00	1,00	149	60,3	70,6	0,69	3,9	SPHS 1_8_0_9_0_Ba C12	68,6	59,4	0,07
433	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	165	28,4	37,7	0,12	6,5	USA 3_135	37,4	25,1	0,26
434	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	158	30,0	37,7	0,26	3,3	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,13
435	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	147	32,7	43,2	0,88	10,9	USA 3_93	37,4	25,1	0,43
436	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	62	61,0	43,2	0,00	19,7	USA 3_93	37,4	25,1	0,78
437	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	62	61,0	43,2	0,00	19,7	USA 3_93	37,4	25,1	0,78
438	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	226	18,3	37,7	0,43	0,6	SPHS 6_3_Ba C12 Ba	37,4	25,1	0,01
439	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	211	43,2	43,2	0,04	0,9	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,03
440	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	171	25,8	43,2	0,04	0,6	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,03
441	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	158	30,0	37,7	0,04	0,6	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,03
442	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	158	30,0	37,7	0,04	0,6	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,03
443	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	139	35,1	37,7	0,09	10,9	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,01
444	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	120	41,1	37,7	0,01	0,6	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,43
445	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	82	55,5	37,7	0,01	0,6	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,03
446	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	82	55,5	37,7	0,01	0,6	USA 3_0_9_0	37,4	25,1	0,03
447	Tweede DWSRM 50x50x5	S235	1,00	1,00	1,00	62	60,9	37,7	0,03	0,3	SPHS 1_8_0_9_0_Ba C12 Ba	37,4	25,1	0,01
111-1	Tweede DWSRM 75x75x7#	S235	1,00	2,32	1,00	83	140,4	113,0	0,75	104,3	USA 3_105	157,3	113,0	0,82
111-2	Tweede DWSRM 75x75x7#	S235	1,00	2,32	1,00	83	140,4	113,0	0,75	104,3	USA 3_105	157,3	113,0	0,82
111-3	Tweede DWSRM 75x75x7#	S235	1,00	2,32	1,00	83	140,4	113,0	0,75	104,3	USA 3_105	157,3	113,0	0,82
111-4	Tweede DWSRM 75x75x7#	S235	1,00	2,32	1,00	83	140,4	113,0	0,75	104,3	USA 3_105	157,3	113,0	0,82
448	Tweede DWSRM 50x50x5	S355	0,50	0,50	0,50	115	51,6	60,3	0,33	22,1	USA 3_0_9_3	62,7	60,3	0,51
449	Tweede DWSRM UNIP160	S355	2,00	2,00	2,00	39	188,2	220,5	0,08	38,6	USA 1_3_135	422,1	188,2	0,21
450	Tweede DWSRM HE160	S355	2,00	2,00	2,00	15	1602,3	188,2	0,00	0,1	SPHS 1_8_0_9_0_Ba C	1798,7	188,2	0,09
451	Tweede DWSRM 50x50x5	S355	1,00	1,00	1,00	62	60,3	58,3	0,00	4,4	USA 1_3_135	60,3	58,3	



Assessment of groups for strengthened mast (verbouw level)

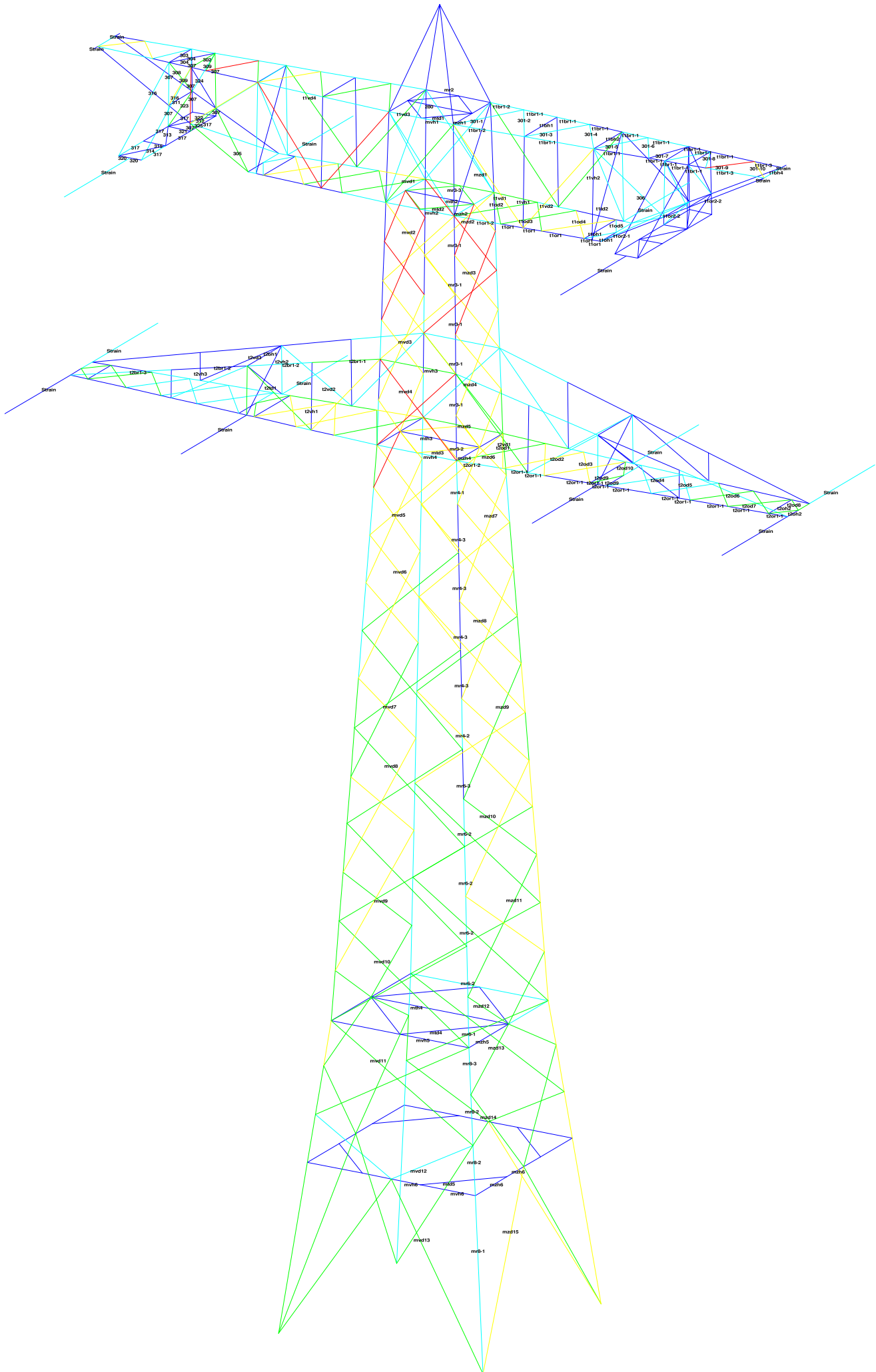
Date 17-6-2021
 Author MKH
 Version 1.0

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	60.3	0.91	70.6	61.2	0.0	0.0	ULS 3_105	40.9	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	60.3	0.97	70.6	75.3	3.1	3.1	ULS 3_0_9_93	52.0	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	120.6	1.00	82.3	142.7	65.0	65.0	ULS 3_0_9_105	69.3	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	0.0	92.0	0.0	0.0	0.90	0.0	332.7	44.0	44.0	ULS 3_0_9_93	0.0	332.7	0.0	0.0	0.13	0.13	
110-3	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	120.6	1.00	82.3	142.7	0.1	0.1	SPLS 1a_0_9_0_Ba	69.3	142.7	120.6	69.3	0.00	0.00	
431	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	60.3	0.11	70.6	75.3	41.2	41.2	ULS 3_0_9_105	52.0	75.3	60.3	52.0	0.79	0.79	
448	Tweede DWSRv	50x50x5	S355	IM16-8-8t	0.50	0.50	1.00	149	-45.4	ULS 3_0_9_105	53.8	51.6	60.3	60.3	0.84	53.8	98.8	5.6	5.6	ULS 1a_0_9_0_0	59.4	98.8	60.3	59.4	0.09	0.09	
449	Tweede DWSRv	50x50x5	S355	IM16-8-8t	1.00	1.00	1.00	115	-207.7	ULS 3_93	58.8	51.6	60.3	60.3	0.40	58.8	62.7	27.0	27.0	ULS 3_0_9_93	43.3	62.7	60.3	43.3	0.62	0.62	
450	Tweede DWSRv	HEB160	S355	2M20-8-8t	2.00	2.00	2.00	15	-0.1	SPLS 1a_0_9_105	188.2	188.2	188.2	188.2	0.00	188.2	1789.7	27.4	27.4	ULS 1a_135	188.2	1789.7	188.2	188.2	0.17	0.17	
451	Tweede DWSRv	50x50x5	S355	IM16-8-8t	1.00	1.00	1.00	102	-0.1	SPLS 1a_0_9_105 Ba C2	58.8	59.0	60.3	60.3	0.01	58.8	51.0	27.2	27.2	ULS 1a_135	34.1	51.0	60.3	34.1	0.80	0.80	
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	60.3	0.00	58.8	51.0	5.9	5.9	ULS 1a_135	34.1	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	60.3	0.95	58.8	51.0	0.2	0.2	SPLS 1a_0_9_105 Ba C	34.1	51.0	60.3	34.1	0.01	0.01	

Notes

- 1) The bolded 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 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, Buiten, RLY, RLV, RLZ, Slankheid, Druk Combinatie draak, Rink, Afsluiting, Staaf (draak), U.C. (draak), Opm., Trek Combinatie trek, Nettoedst., Afsluiting, Staaf (trek), U.C. (trek). Rows include various mast sections like mze9, mze10, mze11, etc.



Assessment of groups for strengthened mast (verbouw level)

21-7-2021
MKH
1.0

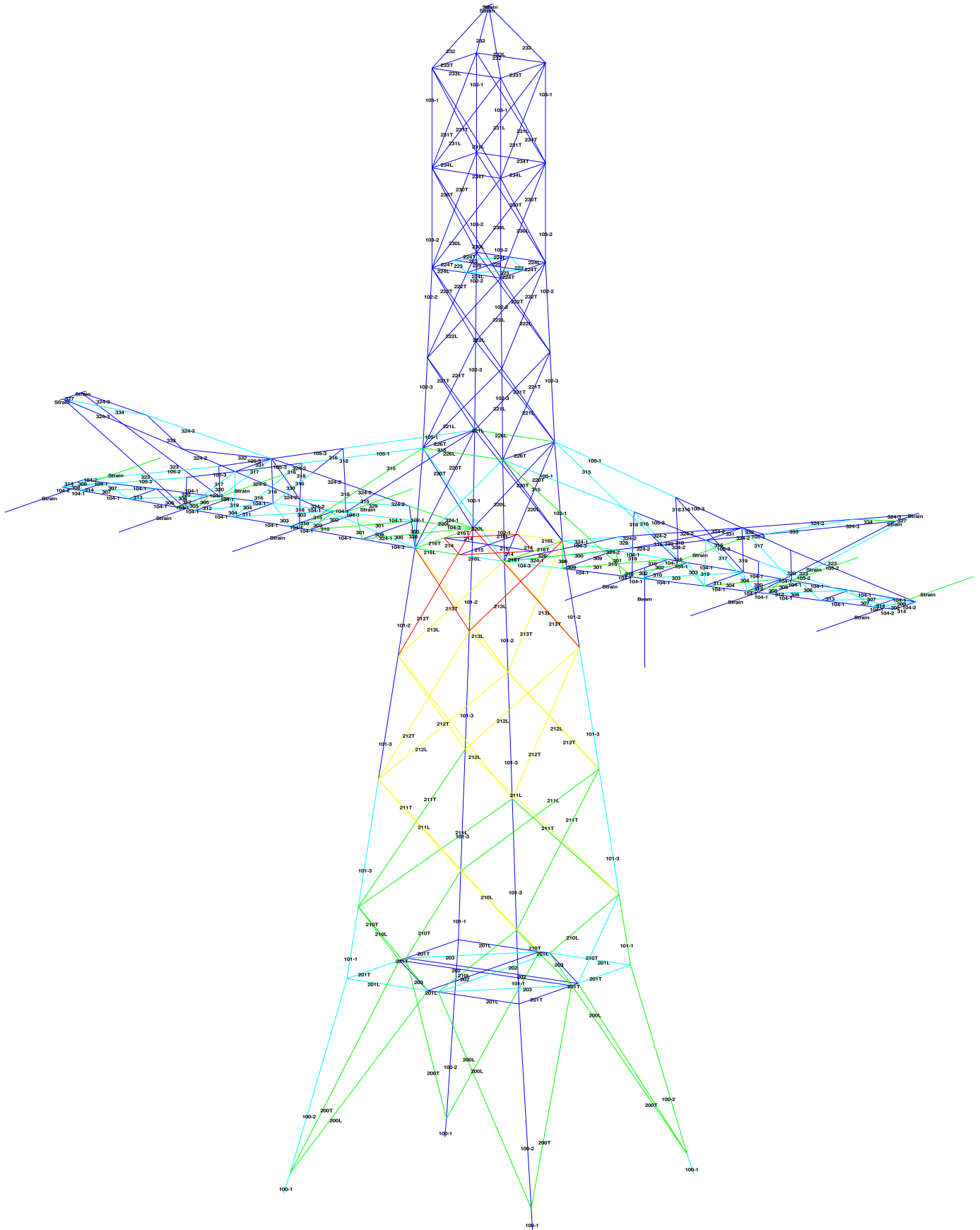
Date
Author
Version

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

Staafgroep	Omschrijving Profiel	Staalsoort	Bouten	RLX	RLY	RLZ	Slankheid	Druk Combinatie druk	Knik	Afschuiving	Stuik (druk)	U.C. (druk)	Opm.	Trek Combinatie trek	Nettods-	Afschuif	Stuik (trek)	U.C. (trek)
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
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	125.3	0.58
308	Boven traverse 70x70x7	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	103	-62.5	143.6	188.2	205.8	0.63		71.7	131.6	188.2	125.3	0.58
mvd3	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
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
mvd4	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
mzd6	50x50x6	S355	3M22-8-8t	1.00	1.00	1.00	86	-195.3	281.1	349.1	436.6	0.69		101.4	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		30.4	75.3	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		21.1	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		21.1	62.7	60.3	38.1	0.05
301-9	Bovenstuk Bover 50x50x6	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	102	-0.4	55.9	60.3	70.6	0.01		30.4	75.3	60.3	45.8	0.67
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	0.53
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 60x60x6	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 60x60x6	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 60x60x6	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	112	-0.1	55.4	60.3	58.8	0.00		30.1	62.7	60.3	38.1	0.53
311	Boven traverse 50x50x5	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	112	-0.1	55.4	60.3	58.8	0.00		30.1	62.7	60.3	38.1	0.53
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	43.2	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	-0.1	86.3	60.3	58.8	0.01		0.6	62.7	60.3	38.1	0.01
319	Boven traverse 80x80x8	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	141	-24.5	244.0	188.2	235.2	0.41		0.6	194.4	60.3	69.7	0.01
320	Boven traverse HEB160	S355	2M20-8-8t	2.00	2.00	2.00	15	-24.5	160.3	188.2	235.2	0.01		0.1	1739.7	188.2	166.3	0.01
322	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
323	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
324	Boven traverse 60x60x6	S355	1M16-8-8t	1.00	1.00	1.00	151	-13.0	52.7	60.3	70.6	0.25		1.9	98.8	60.3	52.3	0.04
325	Boven traverse 60x60x6	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.





Date 17-6-2021
 Author MKH
 Version 1.0

Assessment of groups for strengthened mast (afkeur level)

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

Staafgroep	Omschrijving Profiel	Staaltype	Bouten	RLX	RLY	RLZ	SLankheid	Drnk Combinatie druk	Knik	Afschuiving	Stuik (druk)	U.C. (druk)	Opm.	Trek Combinatie trek	Nettoedst.	Afschuif	Stuik (trek)	U.C. (trek)	Opm.2
100-1	BRKSTK - Rahn 100x100x16 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	0.33	0.33	15	-95.8 ULS 3.135	276.5	319.0	386.9	0.53	1876.7	95.6 ULS 3.09	1851.0	319.0	318.2	0.48	
100-2	BRKSTK - Rahn 100x100x16 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	0.33	0.33	15	-95.8 ULS 3.135	276.5	319.0	386.9	0.53	1876.7	95.6 ULS 3.09	1851.0	319.0	318.2	0.48	
101-1	BRKSTK - Rahn 180x180x16 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	1.00	1.00	51	-87.6 ULS 3.135	1664.8	3720.3	3951.4	0.54	3720.3	746.9 ULS 3.09	1661.0	3720.3	3715.0	0.45	
101-2	BRKSTK - Rahn 180x180x16 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	1.00	1.00	51	-87.6 ULS 3.135	1664.8	3720.3	3951.4	0.54	3720.3	746.9 ULS 3.09	1661.0	3720.3	3715.0	0.45	
101-3	BRKSTK - Rahn 180x180x16 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	0.50	0.50	45	-75.5 ULS 3.135	1741.5	2168.8	2237.9	0.44	1986.7	174.7 ULS 3.09	1661.0	2168.8	2122.8	0.11	
102-1	BRKSTK - Rahn 180x180x16 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	0.50	0.50	45	-75.5 ULS 3.135	1741.5	2168.8	2237.9	0.44	1986.7	174.7 ULS 3.09	1661.0	2168.8	2122.8	0.11	
102-2	BRKSTK - Rahn 180x180x16 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	0.52	0.52	46	-74.7 ULS 3.135	1826.2	2237.9	2311.1	0.45	2067.7	174.7 ULS 3.09	1661.0	2237.9	2186.7	0.11	
102-3	BRKSTK - Rahn 180x180x16 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	0.52	0.52	46	-74.7 ULS 3.135	1826.2	2237.9	2311.1	0.45	2067.7	174.7 ULS 3.09	1661.0	2237.9	2186.7	0.11	
103-1	BRKSTK - Rahn 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	0.50	0.50	64	-18.3 ULS 3.595	512.4	482.3	476.4	0.64	482.3	13.2 ULS 3.09	550.4	482.3	473.9	0.03	
103-2	BRKSTK - Rahn 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	0.50	0.50	64	-18.3 ULS 3.595	512.4	482.3	476.4	0.64	482.3	13.2 ULS 3.09	550.4	482.3	473.9	0.03	
104-1	BRKSTK - Rahn 160x160x15 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	1.00	1.00	66	-51.3 ULS 4.90	1254.7	1711.1	1727.7	0.45	1686.7	27.6 ULS 3.09	1582.2	1711.1	1686.7	0.15	
104-2	BRKSTK - Rahn 160x160x15 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	2.00	2.00	12	-61.0 ULS 18.90	1658.2	4067.7	1897.7	0.15	1510.3	371.3 ULS 4.09	4067.7	549.6	0.00		
105-1	BRKSTK - Rahn 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	1.50	1.00	194	0.0	1727.7	2711.1	352.8	0.00	108.6 ULS 14.90	108.6 ULS 14.90	301.5	2711.1	301.5	0.40	
105-2	BRKSTK - Rahn 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	1.00	1.00	177	0.0	1727.7	2711.1	352.8	0.00	108.6 ULS 14.90	108.6 ULS 14.90	301.5	2711.1	301.5	0.40	
105-3	BRKSTK - Rahn 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	1.00	1.00	177	0.0	1727.7	2711.1	352.8	0.00	108.6 ULS 14.90	108.6 ULS 14.90	301.5	2711.1	301.5	0.40	
200T	BRKSTK - Dierl 150x100x10 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	0.33	0.33	125	-167.1 ULS 4.90	276.5	271.1	352.8	0.62	276.5	181.1 ULS 4.09	271.1	244.2	0.74		
200L	BRKSTK - Dierl 150x100x10 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	0.33	0.33	125	-167.1 ULS 4.90	276.5	271.1	352.8	0.62	276.5	181.1 ULS 4.09	271.1	244.2	0.74		
201	BRKSTK - Dierl 150x100x10 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	1.00	1.00	134	-77.5 ULS 3.535	1730.0	2711.1	352.8	0.45	216.4	60.1 ULS 3.09	165.4	271.1	271.1	0.28	
201T	BRKSTK - Dierl 150x100x10 # S355	S355	M24x4-8-R	1.00	1.00	1.00	134	-77.5 ULS 3.535	1730.0	2711.1	352.8	0.45	216.4	60.1 ULS 3.09	165.4	271.1	271.1	0.28	
202	BRKSTK - Dierl 180x90x9 # S355	S355	M20x4-8-R	0.82	0.50	0.50	189	-22.8 ULS 4.90	817	188.2	238.2	0.38	185.3	4.4 ULS 1.09	135	185.3	185.2	0.03	
203	BRKSTK - Dierl 180x90x9 # S355	S355	M20x4-8-R	1.00	1.00	1.00	244	-4.3 ULS 14.0	35.0	94.1	102.9	0.69	131.7	24.0 ULS 4.90	94.1	93.5	0.26		
204	BRKSTK - Dierl 180x90x9 # S355	S355	M20x4-8-R	1.00	1.00	1.00	244	-4.3 ULS 14.0	35.0	94.1	102.9	0.69	131.7	24.0 ULS 4.90	94.1	93.5	0.26		
210L	BRKSTK - Dierl 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	1.00	1.00	144	-13.0 ULS 4.90	271.1	352.8	0.71	271.1	15.6 ULS 4.90	260.3	271.1	244.2	0.62		
210R	BRKSTK - Dierl 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	1.00	1.00	144	-13.0 ULS 4.90	271.1	352.8	0.71	271.1	15.6 ULS 4.90	260.3	271.1	244.2	0.62		
211L	BRKSTK - Dierl 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	0.52	0.52	0.52	142	-187.0 ULS 4.90	189.9	271.1	352.8	0.94	260.3	173.2 ULS 4.09	260.3	271.1	244.2	0.67	
211R	BRKSTK - Dierl 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	0.52	0.52	0.52	142	-187.0 ULS 4.90	189.9	271.1	352.8	0.94	260.3	173.2 ULS 4.09	260.3	271.1	244.2	0.67	
212L	BRKSTK - Dierl 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	0.55	0.55	0.55	133	-208.1 ULS 4.90	217.7	271.1	352.8	0.95	260.3	228.3 ULS 4.90	260.3	271.1	244.2	0.93	
212R	BRKSTK - Dierl 100x100x10 # S355	S355	M16x4-8-R	0.55	0.55	0.55	133	-208.1 ULS 4.90	217.7	271.1	352.8	0.95	260.3	228.3 ULS 4.90	260.3	271.1	244.2	0.93	
213L	BRKSTK - Dierl 100x100x12 # S355	S355	M20x4-8-R	0.55	0.55	0.55	112	-291.9 ULS 4.90	316.3	542.2	423.4	0.53	307.0	255.5 ULS 4.09	307.0	542.2	293.1	0.87	
213R	BRKSTK - Dierl 100x100x12 # S355	S355	M20x4-8-R	0.55	0.55	0.55	112	-291.9 ULS 4.90	316.3	542.2	423.4	0.53	307.0	255.5 ULS 4.09	307.0	542.2	293.1	0.87	
214	BRKSTK - Dierl 100x100x12 # S355	S355	M20x4-8-R	1.00	1.00	1.00	95	-284.1 ULS 4.90	301.9	188.2	176.4	0.83	366.9	164.6 ULS 4.09	366.9	188.2	176.4	0.93	
214T	BRKSTK - Dierl 100x100x12 # S355	S355	M20x4-8-R	1.00	1.00	1.00	95	-284.1 ULS 4.90	301.9	188.2	176.4	0.83	366.9	164.6 ULS 4.09	366.9	188.2	176.4	0.93	
216L	BRKSTK - Dierl 120x120x12 # S355	S355	M20x4-8-R	1.00	2.00	1.00	154	-65.6 ULS 3.135	1132.2	806.5	1852.6	0.41	916.5	416.1 ULS 4.09	806.5	1482.6	0.52		
216R	BRKSTK - Dierl 120x120x12 # S355	S355	M20x4-8-R	1.00	2.00	1.00	154	-65.6 ULS 3.135	1132.2	806.5	1852.6	0.41	916.5	416.1 ULS 4.09	806.5	1482.6	0.52		
220L	BRKSTK - Dierl 90x90x9 # S355	S355	M16x4-8-R	0.53	0.53	0.53	106	-48.3 ULS 3.09	284.4	271.1	317.5	0.22	284.4	77.7 ULS 4.90	204.6	271.1	219.8	0.38	
220R	BRKSTK - Dierl 90x90x9 # S355	S355	M16x4-8-R	0.53	0.53	0.53	106	-48.3 ULS 3.09	284.4	271.1	317.5	0.22	284.4	77.7 ULS 4.90	204.6	271.1	219.8	0.38	
221T	BRKSTK - Dierl 90x90x9 # S355	S355	M16x4-8-R	0.77	0.77	0.77	125	-26.5 ULS 3.90	353.3	260.4	317.5	0.44	204.6	13.7 ULS 18.45	204.6	271.1	219.8	0.06	
221R	BRKSTK - Dierl 90x90x9 # S355	S355	M16x4-8-R	0.77	0.77	0.77	125	-26.5 ULS 3.90	353.3	260.4	317.5	0.44	204.6	13.7 ULS 18.45	204.6	271.1	219.8	0.06	
221L	BRKSTK - Dierl 90x90x9 # S355	S355	M16x4-8-R	0.52	0.52	0.52	94	-9.3 ULS 18.45	288.4	271.1	317.5	0.94	204.6	6.8 ULS 18.45	204.6	271.1	219.8	0.03	
222L	BRKSTK - Dierl 90x90x9 # S355	S355	M16x4-8-R	0.83	0.52	0.52	93	-19.5 ULS 18.90	246.9	271.1	317.5	0.08	204.6	1.3 ULS 18.45	204.6	271.1	219.8	0.01	
222T	BRKSTK - Dierl 90x90x9 # S355	S355	M16x4-8-R	0.52	0.52	0.52	91	-71.1 ULS 18.90	267.3	271.1	317.5	0.03	204.6	9.9 ULS 18.45	204.6	271.1	219.8	0.05	
222R	BRKSTK - Dierl 90x90x9 # S355	S355	M16x4-8-R	0.52	0.52	0.52	91	-71.1 ULS 18.90	267.3	271.1	317.5	0.03	204.6	9.9 ULS 18.45	204.6	271.1	219.8	0.05	
224L	BRKSTK - Dierl 80x80x8 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	2.00	1.00	85	-41.1 ULS 4.90	219.9	271.1	282.2	0.01	169.5	12.2 ULS 3.90	169.5	271.1	0.07		
224R	BRKSTK - Dierl 80x80x8 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	2.00	1.00	85	-41.1 ULS 4.90	219.9	271.1	282.2	0.01	169.5	12.2 ULS 3.90	169.5	271.1	0.07		
224T	BRKSTK - Dierl 80x80x8 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	2.00	1.00	82	-6.3 ULS 4.90	219.9	271.1	282.2	0.03	160.3	4.8 ULS 4.09	160.3	271.1	195.4	0.03	
225	BRKSTK - Dierl 80x80x8 # S355	S355	M16x4-8-R	0.50	0.50	0.50	103	0.0 ULS 3.135	58.6	60.3	58.6	0.00	62.7	6.1 ULS 3.135	60.3	44.5	0.00		
225T	BRKSTK - Dierl 80x80x8 # S355	S355	M16x4-8-R	0.50	0.50	0.50	103	0.0 ULS 3.135	58.6	60.3	58.6	0.00	62.7	6.1 ULS 3.135	60.3	44.5	0.00		
226L	BRKSTK - Dierl 80x80x8 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	1.00	1.00	149	-9.2 ULS 18.90	188.2	188.2	235.2	0.05	165.3	9.2 ULS 3.09	165.3	188.2	0.05		
226R	BRKSTK - Dierl 80x80x8 # S355	S355	M16x4-8-R	1.00	1.00	1.00	149	-9.2 ULS 18.90	188.2	188.2	235.2	0.05	165.3	9.2 ULS 3.09	165.3	188.2	0.05		
230L	BRKSTK - Dierl 80x80x8 # S355	S355	M16x4-8-R	0.50	0.50	0.50	103	-9.0 ULS											



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	Profiel	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	241	-0,8 ULS 3,0_Ba Ct2	25,2	60,3	70,6	0,28	0,04	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	241	-0,8 ULS 3,0_Ba Ct2	25,2	60,3	70,6	0,28	0,04	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 Ct2	59,3	60,3	70,6	0,02	0,01	0,6 ULS 1a_0,9_0,9_4,5	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_5	38,0	60,3	70,6	0,25	0,01	0,7 SPLS 1a_0,5_0,9_0_Ba	98,8	60,3	52,3	0,01	
333	Traverse - Top	60x60x6	S355	M16x8-8t	1,00	1,00	1,00	191	-0,7 SPLS 1a_0_Ba All Ct2	37,7	60,3	70,6	0,02	0,01	14,1 ULS 3_0_0_5,3_5	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_0_5,3_5	41,7	60,3	70,6	0,05	0,01	0,8 SPLS 1a_0_Ba Ct1	98,8	60,3	52,3	0,02	



Assessment of groups for strengthened mast (verbouw level)

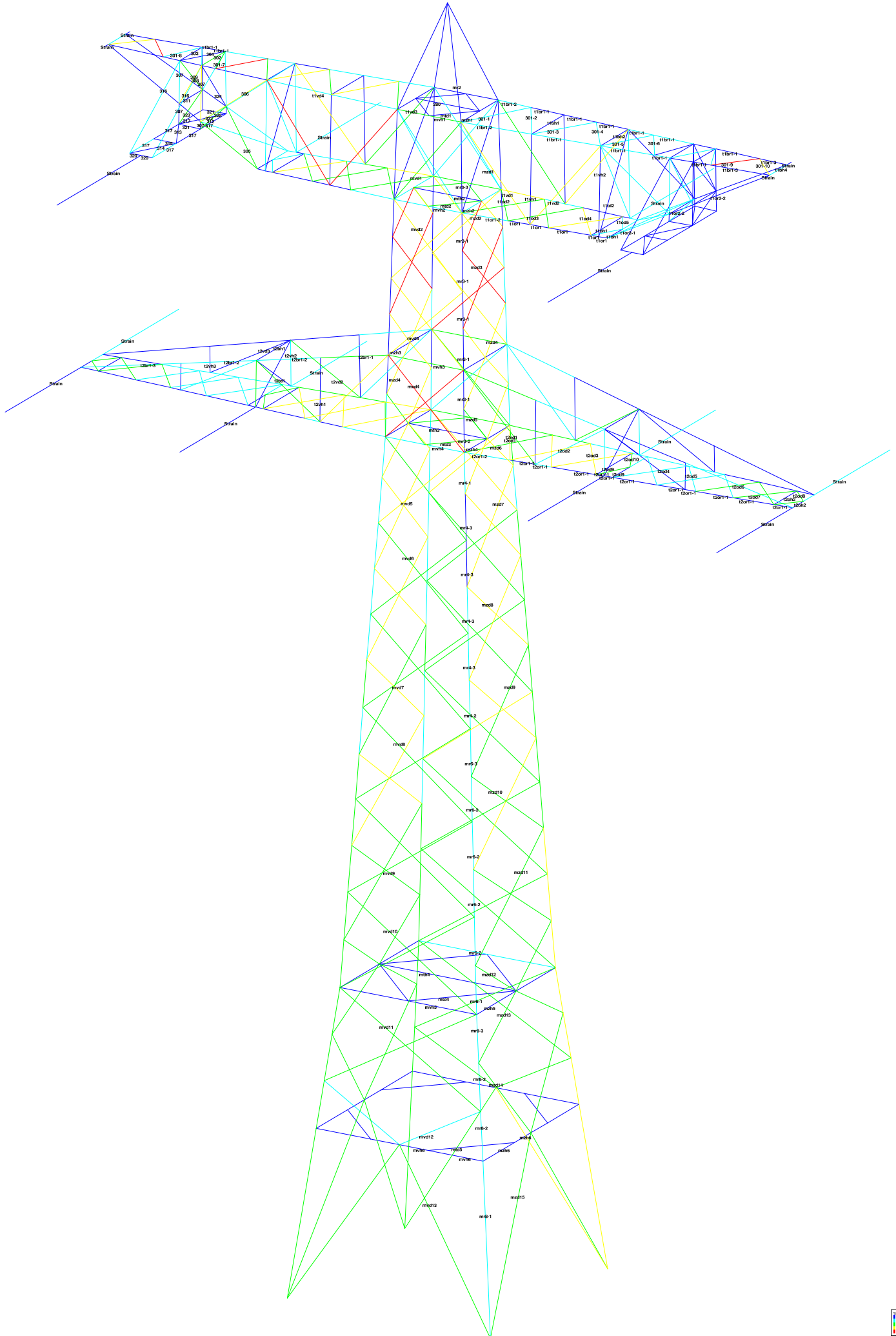
Date 17-6-2021
 Author MKH
 Version 1.0

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_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.





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

Assessment of groups for initial mast (afkeur level)

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

Table with columns: Group Label, Description, Steel Quality, Boils, RLX, RLV, RLZ, Slenderness, Compression, Load Case (Compression), Buckling, Shear (Comp), Bearing (Comp), U.C. (Comp), Exceedance (Comp), Tension, Load Case (Tension), Net Section, Shear (Tens), Bearing (Tens), U.C. (Tens), Exceedance (Tens). The table contains detailed structural analysis data for various mast components.



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)



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, Steelsoort, Bouten, RLY, RLYZ, Slankheid, RLY, Afsluiting, Stuk (draai), UJC (draai), Opm., Trekk Combinatie trek, Nettoedsm., Afsluiting, Stuk (trek), UJC (trek). The table contains multiple rows of data for different mast components and their specifications.



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, Kink, Afsluiting, Stuk (draak), U.C. (draak), Opm., Trek Combinatie trek, Nettoedst., Afschuur, Stuk (trek), U.C. (trek). Rows list various mast components like mze9, mze10, mze11, 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-	Afchuif	Stuik (trek)	U.C. (trek)
tlw1	1M16-8-Rt	S355	1M16-8-Rt	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	80x80x8	S355	2M20-8-Rt	1.00	1.00	1.00	181	-64.0	74.4	188.2	205.8	0.88		0.0	131.6	188.2	123.3	0.74
tlw3	80x80x8	S355	2M20-8-Rt	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
tlw4	70x70x7	S355	2M20-8-Rt	0.52	0.52	0.52	102	-89.6	144.3	188.2	205.8	0.62		90.3	198.2	188.2	123.3	0.73
tlw5	70x70x7	S355	2M20-8-Rt	0.52	0.52	0.52	109	-84.5	134.3	188.2	205.8	0.51		110.3	198.2	188.2	145.5	0.84
tlw6	70x70x7	S355	2M20-8-Rt	0.52	0.52	0.52	109	-84.5	134.3	188.2	205.8	0.51		110.3	198.2	188.2	145.5	0.84
301-6	Bovenstuk Bow 55x55x6	S355	1M16-8-Rt	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 Bow 55x55x6	S355	1M16-8-Rt	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 Bow 50x50x5	S355	1M16-8-Rt	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
301-8	Bovenstuk Bow 50x50x5	S355	1M16-8-Rt	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
302	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	112	0.0	52.9	60.3	58.8	0.00		20.3	62.7	60.3	38.1	0.53
303	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	115	-0.3	52.9	60.3	58.8	0.12		0.1	62.7	60.3	38.1	0.15
304	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	0.52	0.52	0.52	65	-9.3	52.9	60.3	58.8	0.12		20.0	62.7	60.3	38.1	0.53
305	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	0.50	0.50	0.50	114	-28.1	52.9	60.3	58.8	0.48		25.6	62.7	60.3	38.1	0.67
307	Boventraverse 150x60x6	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	117	-47.2	82.5	60.3	58.8	0.78		19.0	98.8	60.3	52.3	0.36
308	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	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
309	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	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
311	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	112	-0.1	52.9	60.3	58.8	0.00		3.3	62.7	60.3	38.1	0.09
321	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	122	-0.1	82.5	60.3	58.8	0.00		0.2	62.7	60.3	38.1	0.01
322	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	132	-0.1	82.5	60.3	58.8	0.00		0.2	62.7	60.3	38.1	0.01
313	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	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	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	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	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	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	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	178	-0.4	74.4	94.1	117.6	0.01		0.6	181.9	94.1	83.2	0.43
317	Boventraverse 150x80x8	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	71	-24.7	244.2	60.3	94.1	0.41		2.0	194.4	60.3	166.3	0.01
320	Boventraverse 150x100	S355	2M20-8-Rt	2.00	2.00	2.00	15	-1.1	160.3	188.2	235.2	0.01		6.0	179.7	188.2	166.3	0.01
323	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	115	-0.3	52.9	60.3	58.8	0.12		0.1	62.7	60.3	38.1	0.15
324	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	125	-24.2	46.9	60.3	58.8	0.50		0.9	62.7	60.3	38.1	0.03
325	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	1.00	1.00	1.00	152	-13.0	47.6	60.3	58.8	0.25		0.8	62.7	60.3	38.1	0.04
326	Boventraverse 150x50x5	S355	1M16-8-Rt	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	Boventraverse 170x70x7	S355	1M16-8-Rt	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, 301-8 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.

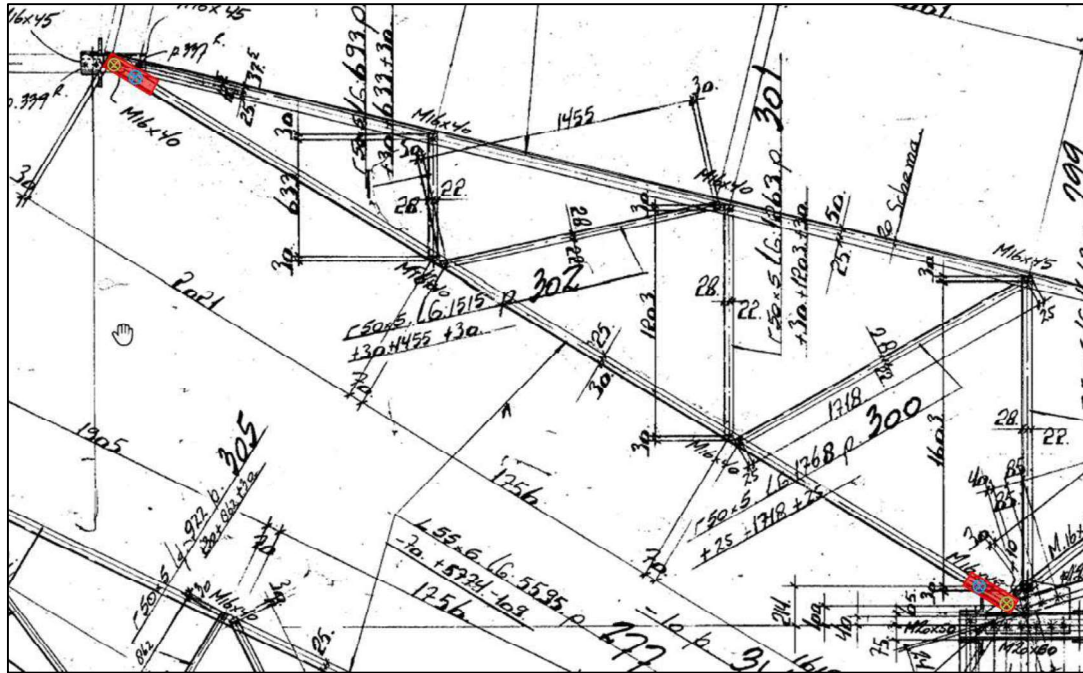


Figure D.1 Mast 1 GT-BD member P277

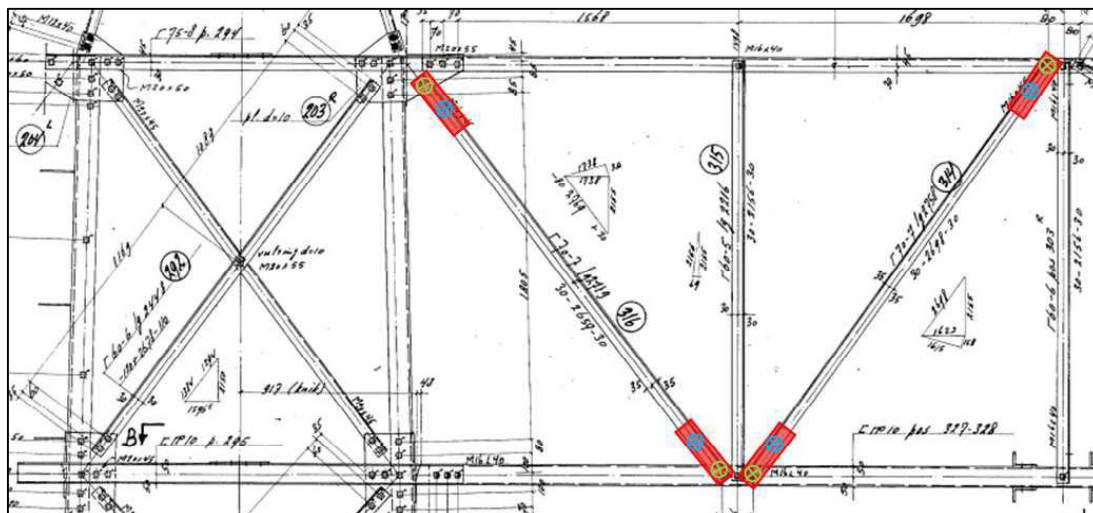


Figure D.2 Mast 11 RSB-RSD (members 314 and 316) and Mast 97 RSD-MDK (members 81 and 82).

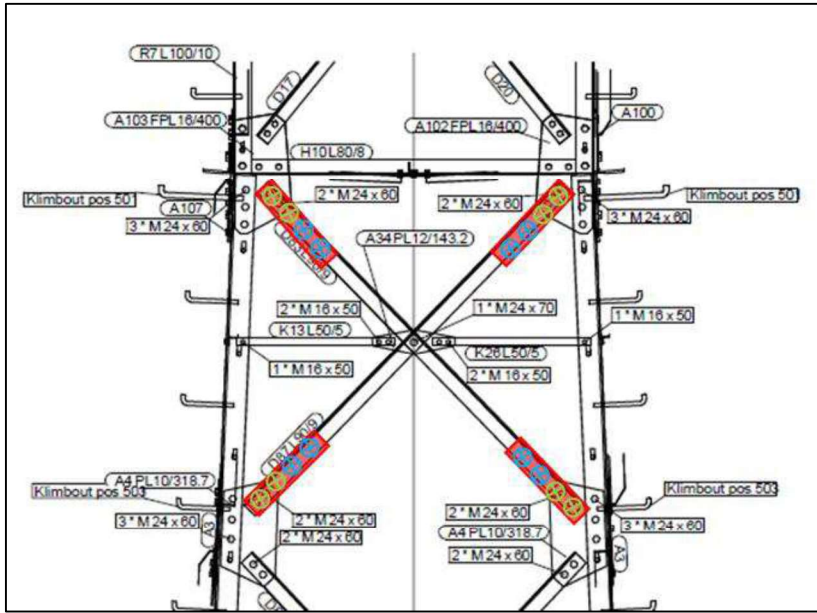


Figure D.3 Mast 19a RSD-WDT members D76, D78 and D87

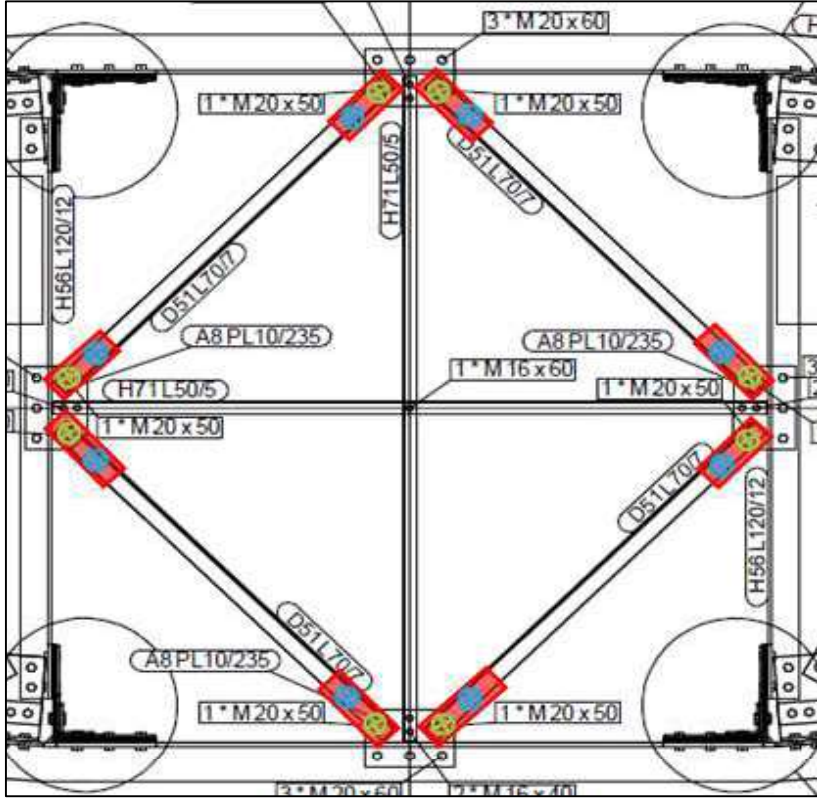


Figure D.4 Mast 19a RSD-WDT members D51

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

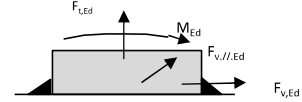
Out-of-plane loading

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

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

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

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

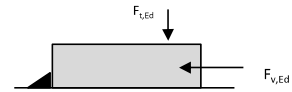
Out-of-plane loading

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

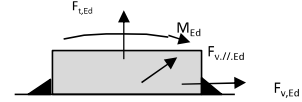
Out-of-plane loading

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

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

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

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

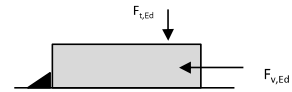
Out-of-plane loading

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 $F_{Rd} = a \times l \times f_{w,d} / \sqrt{3} = 594 \text{ kN}$

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

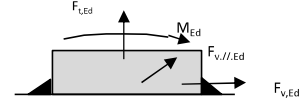
Out-of-plane loading

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

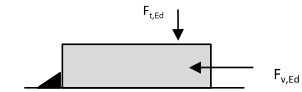
Out-of-plane loading

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

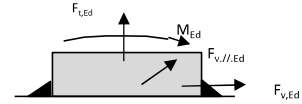
Out-of-plane loading

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

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

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

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

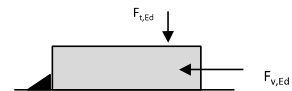
Out-of-plane loading

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**

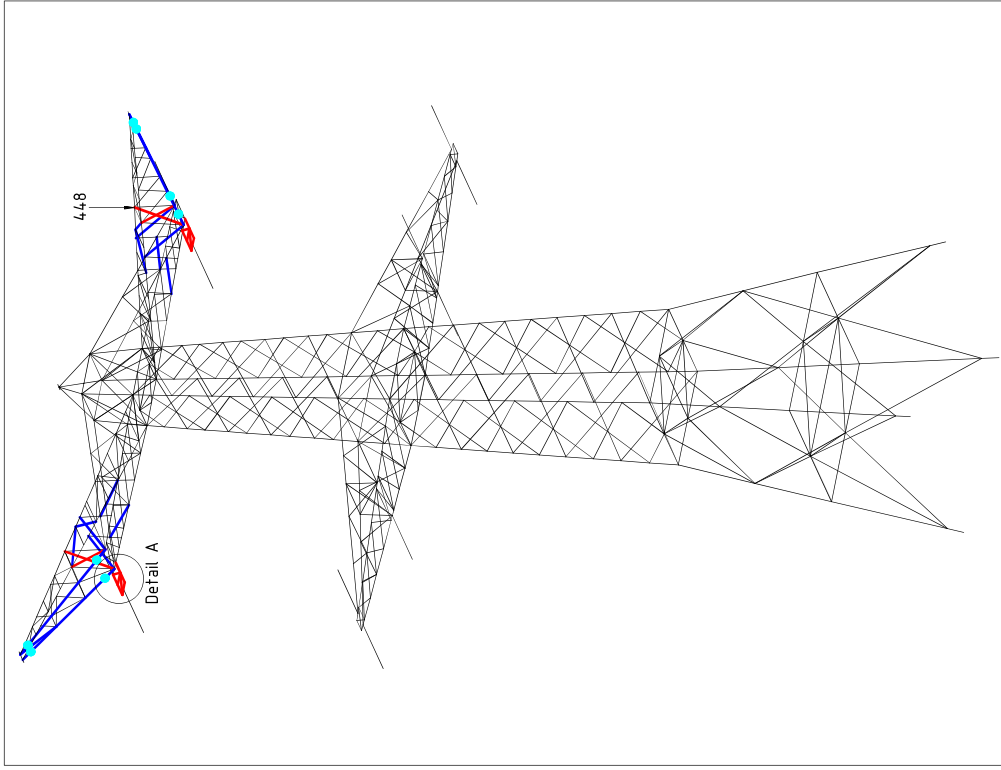
Welds of foot plate

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

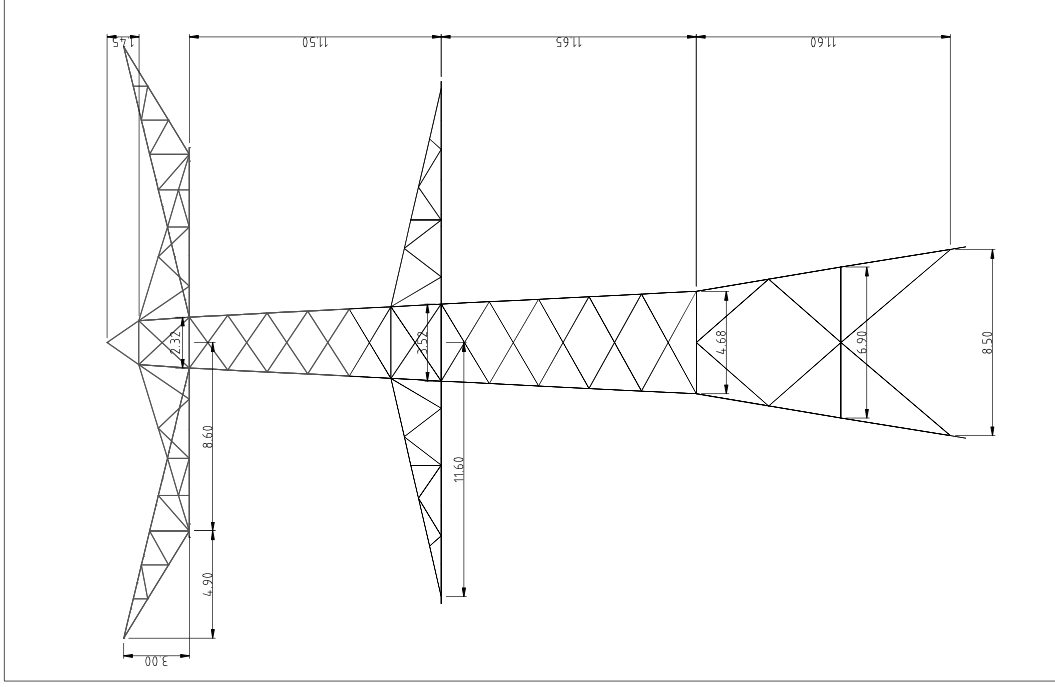


APPENDIX E

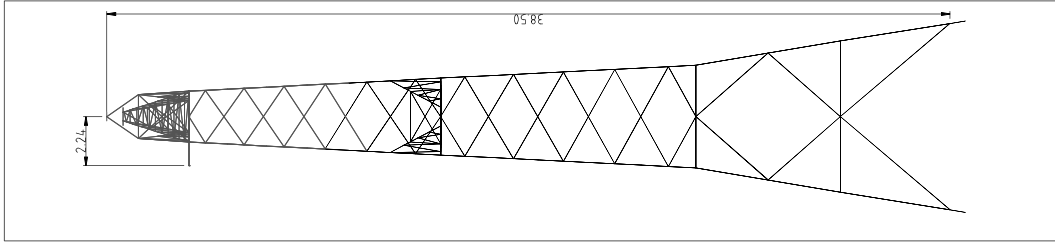
Drawings



Overview



Front View



Side View

- Notes and legend:
- New redundants according to drawing
 - Size for new redundants is 1.50x50x5
 - All changes are symmetrical unless otherwise indicated
 - Material quality $F \leq 16\text{mm}$ S355J0
 - Material quality $F > 16\text{mm}$ S355J2
 - Bolt quality 8.8 rolled

- New redundant
- Bolt exchanged
- Joint strengthening with plates

Rev.	Date	Author	Checked	Dimensions for modifications table
01	22.2.2021	DNV		
02	15.4.2021			First issue

Project	ZED-451-36V-001 (BONNEN) (0.1V EDP)
Station	Detail
Date	15.4.2021
Version	001
Project no.	1012123
Location	PKS
Region	DK
Client	DNV Energy Services
Contract	1012123-01
Order ref.	1012123-01
Order ref. 2	
Order ref. 3	
Order ref. 4	
Order ref. 5	
Order ref. 6	
Order ref. 7	
Order ref. 8	
Order ref. 9	
Order ref. 10	
Order ref. 11	
Order ref. 12	
Order ref. 13	
Order ref. 14	
Order ref. 15	
Order ref. 16	
Order ref. 17	
Order ref. 18	
Order ref. 19	
Order ref. 20	
Order ref. 21	
Order ref. 22	
Order ref. 23	
Order ref. 24	
Order ref. 25	
Order ref. 26	
Order ref. 27	
Order ref. 28	
Order ref. 29	
Order ref. 30	
Order ref. 31	
Order ref. 32	
Order ref. 33	
Order ref. 34	
Order ref. 35	
Order ref. 36	
Order ref. 37	
Order ref. 38	
Order ref. 39	
Order ref. 40	
Order ref. 41	
Order ref. 42	
Order ref. 43	
Order ref. 44	
Order ref. 45	
Order ref. 46	
Order ref. 47	
Order ref. 48	
Order ref. 49	
Order ref. 50	
Order ref. 51	
Order ref. 52	
Order ref. 53	
Order ref. 54	
Order ref. 55	
Order ref. 56	
Order ref. 57	
Order ref. 58	
Order ref. 59	
Order ref. 60	
Order ref. 61	
Order ref. 62	
Order ref. 63	
Order ref. 64	
Order ref. 65	
Order ref. 66	
Order ref. 67	
Order ref. 68	
Order ref. 69	
Order ref. 70	
Order ref. 71	
Order ref. 72	
Order ref. 73	
Order ref. 74	
Order ref. 75	
Order ref. 76	
Order ref. 77	
Order ref. 78	
Order ref. 79	
Order ref. 80	
Order ref. 81	
Order ref. 82	
Order ref. 83	
Order ref. 84	
Order ref. 85	
Order ref. 86	
Order ref. 87	
Order ref. 88	
Order ref. 89	
Order ref. 90	
Order ref. 91	
Order ref. 92	
Order ref. 93	
Order ref. 94	
Order ref. 95	
Order ref. 96	
Order ref. 97	
Order ref. 98	
Order ref. 99	
Order ref. 100	

DNV Energy Services

002.676.00 0938972

Tennet

Tackling power together



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.