

Aanvraagstukken – 24 Watervergunning waterschap Scheldestromen

Inhoudsopgave

Aanvraagbrief watervergunning Scheldestromen

A.0 Bijlagenoverzicht Waterschap Scheldestromen

A.1 Overzichtskaart vergunningen ZW380kV

A.2 Vergunningen overzichtskaart Reimerswaal

A.3 Detailkaart kabelverbinding 150 kV

A.4 Detailkaarten werkwegen en werkterreinen op / in beheergebied keringen en bij Watergangen

A.5 Kruisen Bathse Spuikanaal (380 kV masten 1002 t/m 1003 en 150 kV boring)

A.6.1 Overzicht tijdelijke maatregelen masten, werkwegen en werkterreinen bij Waterlopen

B Rapportages en constructieberekeningen masten en fundaties

B.1 Mastrapportage steunmast

B.2 Fundatierapport steunmast

B.3 Lengteprofiel (mast 1002 t/m 1003)

B.4 Lengteprofiel (mast 1008 t/m 1012)

C Constructietekeningen masten en fundaties

C.1 Mastbeeldtekening steunmast

C.2 Fundatietekening steunmast

D Berekening 150 kV boring Rijnkanaal en Spuikanaal

D.1 Berekening 150kV boring RWS Zee en Delta en Scheldestromen

D.2 Berekening 150kV boring A58, Spoor en N289

E.1 Bemalingsadvies incl. vormvrije m.e.r.-beoordeling

Aanvraagbrief watervergunning Scheldestromen

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

Waterschap Scheldestromen
t.a.v. [REDACTED]
Postbus 1000
4330 ZW Middelburg

CLASSIFICATIE
DATUM
ONZE REFERENTIE
BEHANDELD DOOR
TELEFOON DIRECT
E-MAIL

C1 - Publieke Informatie
18 november 2022
24

[REDACTED]

BETREFT Aanvraag watervergunning - realisatie en instandhouding 380 kV hoogspanningsverbinding Rilland - Tilburg (Zuid-West 380 kV Oost)

Geachte [REDACTED]

Hierbij vraagt TenneT op grond van artikel 6.5 onder b en c van de Waterwet, een watervergunning aan voor de realisatie en instandhouding van de 380kV hoogspanningsverbinding Rilland – Tilburg (Zuid-West 380kV Oost).

Achtergrond

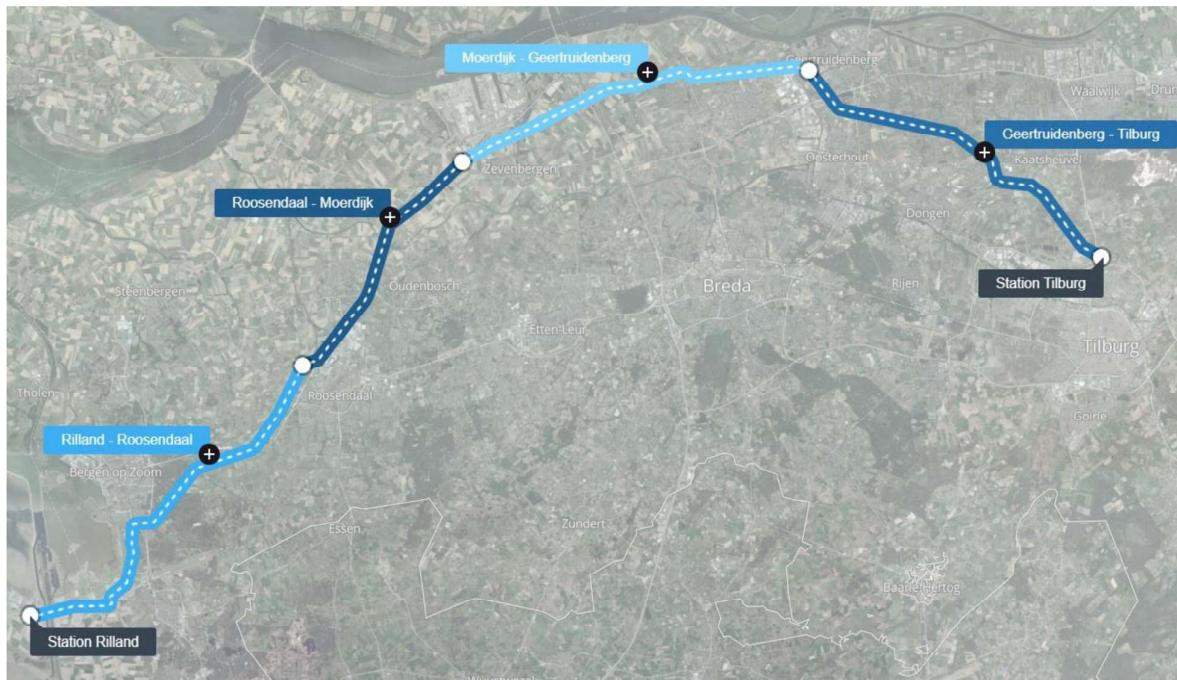
Om de levering van stroom in de toekomst te kunnen garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Een van de projecten die hier aan bij moet dragen is de realisatie van een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Borssele en de landelijke ring bij Tilburg: Zuid-West 380 kV (ZW380). Deze verbinding transporteert elektriciteit van de productielocaties in Zeeland en op zee naar Tilburg, waar verder transport via de landelijke 380 kV-ring plaatsvindt. De aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding is nodig om nu en in de toekomst te kunnen voldoen aan de wettelijke eisen voor leveringszekerheid van elektriciteit.

De nieuwe verbinding loopt van Borssele via Rilland naar Tilburg. In eerste instantie was dit één groot project. De bouw van het nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation bij Rilland bracht hier verandering in. Over het westelijke deel van de verbinding, tussen Borssele en Rilland, heeft al besluitvorming plaatsgevonden. Dit gedeelte van de verbinding (Zuid-West 380 kV West of ZW380 West) wordt momenteel gebouwd. Ook de besluitvorming over het nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation ten noorden van Tilburg en de realisatie hiervan wordt momenteel afzonderlijk voorbereid.

Om de hoogspanningsverbinding tussen het nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation bij Rilland en het nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation bij Tilburg mogelijk te maken, is een Rijksinpassingsplan voorbereid door de minister voor Klimaat en Energie en de minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke ordening voor het oostelijk gedeelte van de verbinding (Zuid-West 380 kV-Oost of ZW380 Oost).

Tracé Zuid-West 380 kV Oost

De aanvraag voor een watervergunning heeft betrekking op het nieuwe 380 kV-hoogspanningstracé tussen Rilland en Tilburg. Dit tracé loopt in hoofdlijnen van Rilland via Bergen op Zoom, Roosendaal, Oud Gastel, Standdaarbuiten, Zevenbergen, Zevenbergschen Hoek, Hooge Zwaluwe, Geertruidenberg, Oosterhout en 's Gravenmoer naar Tilburg. In figuur 1 is de ligging van het nieuwe 380 kV-hoogspanningstracé weergegeven.



Figuur 1 Ligging tracé (bron: TenneT)

Het tracé loopt over het grondgebied van de gemeenten Reimerswaal, Woensdrecht, Bergen op Zoom, Roosendaal, Halderberge, Moerdijk, Drimmelen, Geertruidenberg, Oosterhout, Dongen, Waalwijk, Loon op Zand en Tilburg en het beheersgebied van de Waterschappen Brabantse Delta en Scheldestromen en Rijkswaterstaat.

Naast het tracé van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding omvat het project:

- de reconstructie van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Geertruidenberg-Rilland nabij Oud Gastel en Standdaarbuiten, alsmede nabij Hooge Zwaluwe;
- de reconstructie van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Geertruidenberg-Eindhoven in de gemeente Loon op Zand;
- de aansluiting van de 150 kV-hoogspanningsverbindingen op de 150 kV-stations;
- de aanpassing van de bestaande 150 kV-stations Zevenbergschen Hoek, Oosteind en 380 kV-station Rilland;
- amoveren van delen van de bestaande tracés van de 150 kV- en 380 kV-verbindingen;
- de aanleg van tijdelijke hoogspanningsverbindingen.

Keur waterschap Scheldestromen

In hoofdstuk 4 van de keur van uw waterschap zijn handelingen opgesomd die verboden zijn zonder vergunning. Wij vragen derhalve vergunning aan voor:

- oppervlaktewaterlichamen dempen, graven, van afmetingen veranderen, hun onderlinge verbinding of scheiding veranderen danwel iets doen waardoor de door- en afvoer van water wordt belemmerd of beringing wordt verminderd (art 4.1 lid1 juncto a);
- werken over, in of onder een leggerwater hebben, leggen, aan brengen, veranderen of opruimen (art 4.1 lid 1 juncto b);
- werktuigen, werken, wateren, greppels, buizen of andere middelen hebben, leggen, aanbrengen of wijzigen, waardoor water of andere vloeistoffen op een leggerwater kunnen worden gebracht (art 4.1 lid 1 juncto f);
- grondbewerkingen uitvoeren binnen een afstand van 0,30 meter uit de insteek van leggerwateren (art 4.1 lid 2 juncto a);
- gebruik maken van een beschermingszone oppervlaktewaterlichaam door daarop, daarboven, daarover of daaronder:
 - werkzaamheden te verrichten die de gebruikelijke wijze van uitvoering van het onderhoud aan een leggerwater kunnen belemmeren (art 4.1 lid 3 juncto a);
 - werken te plaatsen of te behouden (art 4.1 lid 3 juncto b);
 - de hoogteligging van de gronden meer dan 0,25 meter beneden of boven het oorspronkelijke niveau te brengen (art 4. 1 lid 3 juncto c);
 - voorwerpen, materialen of stoffen op hopen te leggen (mits deze op een afstand van 0,50 meter uit de insteek worden geplaatst (art. 4.1 lid 3 juncto d);
- gebruik maken van een waterstaatswerk, niet zijnde een oppervlaktewaterlichaam, door, anders dan in overeenstemming met de functie, daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder:
 - werkzaamheden te verrichten (art 4.1 lid 5 juncto a);
 - voorwerpen te brengen of te hebben of te (be)houden (art 4.1 lid 5 juncto c);
 - activiteiten te houden op andere dan daarvoor aangewezen plaatsen (art 4.1 lid 5 juncto d);
 - anders dan op openbare wegen als bedoeld in artikel 4 van de Wegenwet met motorvoertuigen rijden en motorvoertuigen parkeren(art 4.1 lid 5 juncto e);
- gebruik maken van de beschermingszone A door, anders dan in overeenstemming met de functie, daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder:
 - werkzaamheden te verrichten (art 4.1 lid 6 juncto a);
 - werken te plaatsen of te behouden, dan wel te verwijderen (art 4.1 lid 6 juncto b).
- gebruik maken van de beschermingszone B door anders dan in overeenstemming met de functie, daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder:
 - boringen te verrichten (art 4.1 lid 7 juncto b);
- water afvoeren naar oppervlaktewaterlichamen (art 4.6).
- water lozen in een oppervlaktewaterlichaam, indien de hoeveelheid te lozen water meer kan bedragen dan 15 m³ per etmaal danwel 1 m³ per uur (art 4.8 lid 1 sub a);
- grondwater onttrekken of water te infiltreren (art 4.10 lid 1).

Uit te voeren werkzaamheden

Bouw masten

Het hele project betekent de realisatie van meer dan 200 nieuwe masten. Hiervan bevinden zich 12 in uw beheergebied (nr. 1001 – 1012). Vanwege het verloop van het tracé is niet te voorkomen dat deze nabij waterlopen of waterkeringen komen in uw beheer. Een overzicht van het tracé met daarop de mastlocaties is opgenomen in de bijlagen. Ook wordt hier ingegaan op te nemen (tijdelijke) maatregelen.

Mast 1009

Mast 1009 komt tegen de insteek van secundaire waterloop OAF10875. Voor de realisatie van deze mast wordt vooralsnog uitgegaan van een tijdelijke demping van de waterloop. Indien er toch noodzaak is voor een omlegging tijdens de uitvoering van de werkzaamheden dan is een tijdelijke omlegging ook mogelijk. De ligging van de tijdelijke omlegging is op de kaart weergegeven.

Voor de permanente situatie vraagt Tennet om de sloot ter hoogte van de mast 1009 te voorzien van een permanente duiker (lengte 15 meter). Dit vergemakkelijkt het beheer/onderhoud van de mast en voorkomt mogelijke beschadiging van het mastfundament. Indien een duiker hier niet haalbaar blijkt dan wordt voorgesteld om mogelijk te werken met beschoeiing. De definitieve invulling met eventueel beschoeiing kan ook na realisatie van de mast in het veld worden bekeken en worden bepaald.

Aanleg kabels

Naast de nieuwe mastlocaties vindt er voor de nieuwe verbinding ook een boring plaats in uw beheergebied. Deze boring loopt onder het Schelde-Rijnkanaal, Bathse Spuikanaal en de A58 door en voorziet in een 150kV-hoogspanningsverbinding. Deze boring kruist de waterkeringen ten westen en oosten van het Bathse Spuikanaal en de waterkeringen ten westen en oosten van het Schelde-Rijnkanaal op meer dan 16 meter diepte (-NAP). De primaire waterkering ten westen van het Bathse Spuikanaal is in beheer bij Waterschap Scheldestromen. Voor deze boring is een aparte rapportage opgesteld die als bijlage aan de aanvraag is gevoegd.

Op gedeelten waar de hoogspanningsverbinding via een open ontgraving wordt aangelegd, wordt gegraven tot 1,80 m / 2,30 m beneden maaiveld.

Het kabeltracé tussen de boring onder het Schelde-Rijnkanaal en de boring onder de A58 ligt de meest noordelijke kabel op ca. 4,5/5 meter uit de zuidelijke insteek van primaire waterloop OAF10970 en de secundaire waterloop OAF 10897.

Te amoveren masten

Naast het plaatsen van nieuwe masten dienen ook enkele bestaande masten verwijderd te worden in uw beheergebied (nr. 080 – 088). Deze masten staan in de weg voor de bouw van de nieuwe verbinding. De bestaande masten worden gesloopt. Om dat sommige van deze te amoveren masten nabij watergangen of waterkeringen staan zijn deze ook meegenomen in deze aanvraag. Voor de sloop zijn ook tijdelijke werk wegen en werkterreinen voorzien.

Bij de sloop wordt het fundament van de mast (inclusief eventuele heipalen) in beginsel tot een diepte van 2 à 3 meter onder maaiveld verwijderd. Het maaiveld wordt vervolgens weer geëgaliseerd.

De volgende masten staan (deels) in de waterkering c.q. bijbehorende beschermingszones van Rijkswaterstaat Zee en Delta: masten 087 en 088 verbinding Woensdrecht – Rilland 150 kV.

Tijdelijke werkwegen en werkterreinen

Ten behoeve van de nieuw te bouwen masten, borgen en te amoveren masten zijn werkwegen en – terreinen noodzakelijk. Bij een kruising/raakvlak tussen werkwegen en werkterreinen met wateropen worden tijdelijke maatregelen getroffen om de waterhuishouding te borgen. Een overzicht van de te nemen maatregelen per mastlocatie is opgenomen in een aparte bijlage.

Bemalingsrapport

Voor de bouw-/aanlegwerkzaamheden is een bemalingsadvies opgesteld. Dit advies is als bijlage bij de aanvraag gevoegd.

Uit het bemalingsadvies blijkt dat een vormvrije m.e.r.-beoordeling opgesteld moet worden. Deze is als bijlage opgenomen in het bemalingsadvies.

Planning

Onderhavige vergunning wordt aangevraagd voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase van de hoogspanningsverbinding. De aanlegfase is voorzien voor de periode vanaf het derde kwartaal van 2024 tot eind 2030.

Vooralsnog betreft het een planning op hoofdlijnen. De planning wordt in detail uitgewerkt door de aannemer en door TenneT gecommuniceerd.

Nalevering na het verlenen van de vergunning

De tekeningen bij deze vergunningaanvraag zijn op schetsniveau uitgewerkt. Het detailontwerp van een gewijzigde ligging van bijvoorbeeld een watergang, watergangpassage, oeverbescherming of compensatie van verharding volgt in een latere fase. De civieltechnisch aannemer zal de bij deze aanvraag aangeleverde schetsen nader uitwerken in definitiefontwerp (DO) en uitvoeringsontwerp (UO).

Wij verzoeken u derhalve voor deze locaties in uw besluit hiervoor bijvoorbeeld de volgende voorschriften op te nemen:

- “Uiterlijk ... weken vóór aanvang van de realisatie van de nieuwe verbinding moeten de volgende definitieve stukken ...b.v. definitieve ontwerpen van watergangen / oeverbescherming(ter goedkeuring) zijn ingediend bij het bevoegd gezag.
- “Er mag met de desbetreffende werkzaamheden pas worden gestart nadat deze stukken zijn goedgekeurd”.

Bijlagen

Bij deze aanvraag zijn de volgende (soorten) bijlagen bijgevoegd:

- Overzicht bijlagen
- Overzichtskaart tracé Zw380kV Oost
- Overzicht werkwegen en werkterreinen (i.v.m. locaties dammen met duikers)
- Constructietekeningen en -berekeningen mast 1009
- Vergunningrapport 150kV kabel inclusief dwarsprofielen
- Bemalingsadvies + vormvrije m.e.r.-beoordeling

In het “overzicht bijlagen” is meer toelichting gegeven op de bijlagen.

Rijkscoördinatieregeling procedure

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag ingevolge artikel 6.5 van de Waterwet, is op grond van artikel 20c Elektriciteitswet juncto, artikel 2 lid 1 onder c Uitvoeringsbesluit rijkscoördinatieregeling energie-infrastructuurprojecten de rijkscoördinatieregeling uit de Wet ruimtelijke ordening van toepassing (artikel 3.35).

De rijkscoördinatieregeling voorziet in een gecoördineerde en parallelle besluitvorming over alle voor de uitvoering van de activiteit vereiste besluiten. Dit betekent dat de ontwerp-uitvoeringsbesluiten (vergunningen) gelijktijdig ter inzage worden gelegd. Ditzelfde geldt voor de definitieve uitvoeringsbesluiten (vergunningen). Hierbij is de minister voor Klimaat en Energie de aangewezen minister voor de coördinatie.

In verband daarmee heeft de minister voor Klimaat en Energie ons gevraagd het volgende op te nemen in deze aanvraag:

1. Ingevolge de rijkscoördinatieregeling dient u een kopie van onderhavige aanvraag te verzenden aan de minister voor Klimaat en Energie. TenneT zal er echter voor zorgen dat de minister voor Klimaat en Energie een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen.
2. In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerp-besluit gereed te hebben.
3. Het ontwerp-besluit, en later ook het besluit, stuurt u niet aan TenneT, maar aan de minister voor Klimaat en Energie, t.a.v. Bureau Energieprojecten, Postbus 93144, 2509 AC Den Haag. De minister stuurt de besluiten gebundeld door aan de initiatiefnemer; dit is juridisch gezien de bekendmaking.

Deze watervergunning valt onder de rijkscoördinatieregeling voor energieprojecten (artikel 3.35 Wro). Daarom wordt op grond van art. 3.35 lid 4 van de Wet ruimtelijke ordening de uitgebreide voorbereidingsprocedure gevolgd. U bent hierover reeds geïnformeerd door de projectleider voor de rijkscoördinatieregeling bij EZK en/of Bureau Energieprojecten. U kunt bij hem of haar nadere informatie over de voorbereidingsprocedure verkrijgen.

Correspondentie

Wij verzoeken u alle correspondentie met betrekking tot deze aanvraag te richten aan:

TenneT TSO B.V.

T.a.v. [REDACTED]

Postbus 718

6800 AS Arnhem

Wij verzoeken u het ontwerpbesluit en het besluit te richten aan:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat / Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Bureau Energieprojecten
Postbus 93144
2509 AC Den Haag

Wij verzoeken u de legesfactuur onder vermelding van projectnummer 002.678.20 te richten aan:

TenneT TSO B.V.
T.a.v. Crediteuren
Postbus 428
6800 AK Arnhem

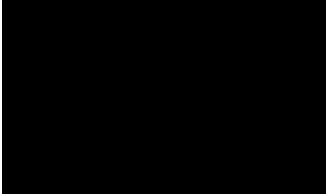
Een volledig overzicht van de bij de aanvraag behorende bijlagen vindt u op het bij de aanvraag gevoegde bijlagenoverzicht.

Voor procedure vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, telefoon 070 379 8979.

Graag ontvangen wij een ontvangstbevestiging van deze aanvraag.

Uw nader bericht zien wij met belangstelling tegemoet.

Hoogachtend,
TenneT TSO B.V.



A.0 Bijlagenoverzicht Waterschap Scheldestromen

Bijlagenoverzicht

24 Aanvraag watervergunning Waterschap Scheldestromen

		Watervergunning (activiteit)	Mastn	Datum	Documentnaam	Versie / revisie	Meridiannummer	Opmerkingen
A Tekeningen algemeen								
A.0	Bijlagenoverzicht Waterschap Scheldestromen	Allen		17/11/2022	Bijlagenoverzicht aanvraag watervergunning Waterschap Scheldestromen	n.v.t.	002.678.20 1081513	
A.1	Overzichtskaart vergunningen ZW380kV	Allen	—	22/04/2022	Overzicht VKA 2.0	1.1	002.678.20 1030658	
A.2	Vergunningen overzichtskaart Reimerswaal	Allen	—	11/02/2022	Gemeente Reimerswaal	VKA2.0.1	002.678.20 1058545	
A.3	Detailkaart kabelverbinding 150 kV Kabels of leidingen aanleggen (kruisen primaire waterkering Bathse Spuikanaal met 150kV boring, vanuit 150kV station Rilland, en open ontgraving)		—	17/08/2022	Kabelverbinding 150 kV VAB 03.02	2.0	002.678.20 1058537	
A.4	Detailkaarten werkwegen en werkterreinen op / in beheergebied keringen en bij watergangen Aanleggen van tijdelijke dammen met duikers (t.b.v. uitritten werkterreinen voor nieuw bouw masten en amoveren masten) Aanleg permanente dam met duiker of beschoeiing (mast 1009) Kruisen watergangen Oppervlakewaterlichaam dempen (tijdelijk dempen van een watergang bij mast 1009) Oppervlakewaterlichaam graven (tijdelijk graven van een watergang bij mast 1009)		—	17/08/2022	Mastenboek en werkterreinen Reimerswaal	VKA 2.0	002.678.20 1058539	
A.5	Kruisen Bathse Spuikanaal (380 kV masten 1002 t/m 1003 en 150 kV boring) Kabels of leidingen aanleggen (kruisen primaire waterkering Bathse Spuikanaal bovengronds (380 kV masten 1002 - 1003) Kruisen primaire waterkering Bathse Spuikanaal met 150kV boring (vanuit 150kV station Rilland) Kruisen primaire waterkering Bathse Spuikanaal (t.b.v. amoveren 150 kV bovengronds: 150 kV station Rilland - mast nr. 088 en 087)		—	03/08/2022	Primaire waterkering Scheldestromen	VKA 2.0	002.678.20 1079218	
A.6.1	Overzicht tijdelijke maatregelen masten, werkwegen en werkterreinen bij waterlopen in pdf	Allen	—	13/11/2022	Overzicht tijdelijke maatregelen Waterschap Scheldestromen	0.1	002.678.20 1069010	
A.6.2	Overzicht tijdelijke maatregelen masten, werkwegen en werkterreinen bij waterlopen in excel	Allen	—	13/11/2022	Overzicht tijdelijke maatregelen Waterschap Scheldestromen	0.1	002.678.20 1069010	
B Rapportages en constructieberekeningen masten en fundaties								
380 kV solomasten en fundaties								
B.1	Mastrapportage steunmast	Plaatsen 380 kV mast op de insteek van een watergang (mast 1009)	RLL-TE 01/10/2021		Mastrapport solo - steunmasten (S/s laag)	1.0	002.678.00 0920171	N.B. Mast 1002 en 1003 staan niet in de primaire waterkering van het Bathse Spuikanaal. Daarom zijn geen tekeningen en berekeningen van deze masten toegevoegd.
B.2	Fundatierapport steunmast	Plaatsen 380 kV mast op de insteek van een watergang (mast 1009)	RLL-TE 11/07/2022		Definitief ontwerp fundaties steunmasten hoogspanningslijn RLL - TLB	1.0	002.678.00 0950630	Gewijzigd t.o.v. concept aanvraag: mastenlijst VKA.2.0 verwerkt in de rapportage.
B.3	Lengteprofiel (mast 1002 t/m 1003)	Kruisen watergangen (mast 1002 t/m 1003)	RLL-TE 28/04/2022		Kruising Spuikanaal/Schelde Rijnkanaal 1002-1004 Doorvaarthoogte 30m	2.0.1	002.678.22 1017228	
B.4	Lengteprofiel (mast 1008 t/m 1012)	Kruisen watergangen (mast 1008 t/m 1012)	RLL-TE 12/07/2022		Lengteprofiel VKA 2.0. Vergunningen RWS	1.0	002.678.00 1015084	Update naar VKA 2.0 o.a. mast 1115kruising 1062-1063 toegevoegd
C Constructietekeningen masten en fundaties								
380kV solomasten en fundaties								
C.1	Mastbeeldtekening steunmast	Plaatsen 380 kV mast op de insteek van een watergang (mast 1009)	RLL-TE 25/05/2021		Mastbeeld S+0/s	1.0	002.678.00 0920274	
C.2	Fundatietekening steunmast	Plaatsen 380 kV mast op de insteek van een watergang (mast 1009)	RLL-TE 24/06/2022		Fundatietekening Enkelpaalsfundering Steunmast Moldaumasten	1.0	002.678.00 0928594	Mastnummers conform VKA2.0 aangepast. Bemating aangepast.

D Berekening 150 kV boring Rijnkanaal en Spuikanaal						
D.1	Berekening 150kV boring RWS Zee en Delta en Scheldestromen	Kabels of leidingen aanleggen (kruisen primaire waterkering Bathse Spuikanaal met 150kV boring en open ontgraving)	n.v.t.	29/08/2022	Kruising 2 HDD's onderdoor het Bathse Spuikanaal en het Schelde-Rijnkanaal D.3	002.678.20 1030738
D.2	Berekening 150kV boring A58, Spoor en N289	Kabels of leidingen aanleggen (HDD in beheergebied waterschap Scheldestromen)	n.v.t.	26/04/2022	Kruising 2 HDD's met A58, Spoor en N289	D.1 002.678.20 1030740 Dit rapport is bij de aanvraag gevoegd omdat het werkzaamheden betreft in het beheergebied waterschap Scheldestromen (peilbeheer).

E Bemalingsadvies en aanmeldnotitie m.e.r.-beoordeling						
E.1	Bemalingsadvies incl. vormvrije m.e.r.-beoordeling	Bouwputbemaling, sleufbemaling	—	21/10/2022	Indicatief bemalingsadvies Zuidwest 380 kV oost (Rilland - Tilburg) Splitsing rapportage Scheldestromen	D01.1 02.678.00 1075427 Bemaling t.b.v. nieuw bouw masten, aanleg 150 kV kabel en amoveren van masten.

A.1 Overzichtskaart vergunningen ZW380kV

**Legenda**

- VKA 2.0**
- Combi 380 kV / 150 kV
 - Solo 380 kV
 - 380kV kabel
 - Reconstructie bestaande 380 kV
- X X Te amoveren verbinding

150kV ondergronds

- boring
- open ontgraving

Bestaande bovengrondse verbinding

- 380 Kv
- 150 Kv
- Gemeentegrenzen
- Provinciegrenzen



Versie 1.1 Datum 22-4-2022

Status Definitief Schaal 1:190.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 201021_zw380_Overzichtskaart_vergunning.mxd

0 2 4 6 km



A.2 Vergunningen overzichtskaart Reimerswaal

Zuid • West 380 kV Oost

Gemeente Reimerswaal



Legenda

VKA 2.0.1

- Solo 380 kV
- - - 380kV kabel
- × × Te amoveren verbinding

● Indicatieve mastpunten

■ Opstijgpunten

□ Opstijgpunten +2.5m

150kV ondergronds

- Boring
- Open ontgraving

Bestaande verbinding

— 380 kV bovengronds

— 150 kV bovengronds

— 150 kV ondergronds

○ Masten

■ Stations

— Gemeentegrenzen



Versie VKA 2.0.1 Datum 11-2-2022

Schaal 1:15.000 Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_overzicht.mxd

0 100 200 300 400 500 600 m

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



A.3 Detailkaart kabelverbinding 150 kV

Zuid • West 380 kV oost

Kabelverbinding 150 kV VAB 03.03 kaart 1



Legenda

- VKA 2.0.1**
- Solo 380 kV
 - Te amoveren verbinding
 - Indicatieve mastpunten
 - boring
 - open ontgraving
 - moflocatie
 - Te kappen gebieden
 - Draglimeschot
 - Ontgraving
 - Werkterrein kabel binnen IP
 - Werkterrein kabel buiten IP
 - Werkweg 6-8 meter

Bestaande verbinding

- 380 kV bovengronds
- 150 kV bovengronds
- Masten
- 150 kV ondergronds

Stations

- Inpassingsplan
- Inpassingsplan wegbestemmen
- Doorsnedetekeningnr kabel
- Kadasterpercelen
- Gemeentegrenzen



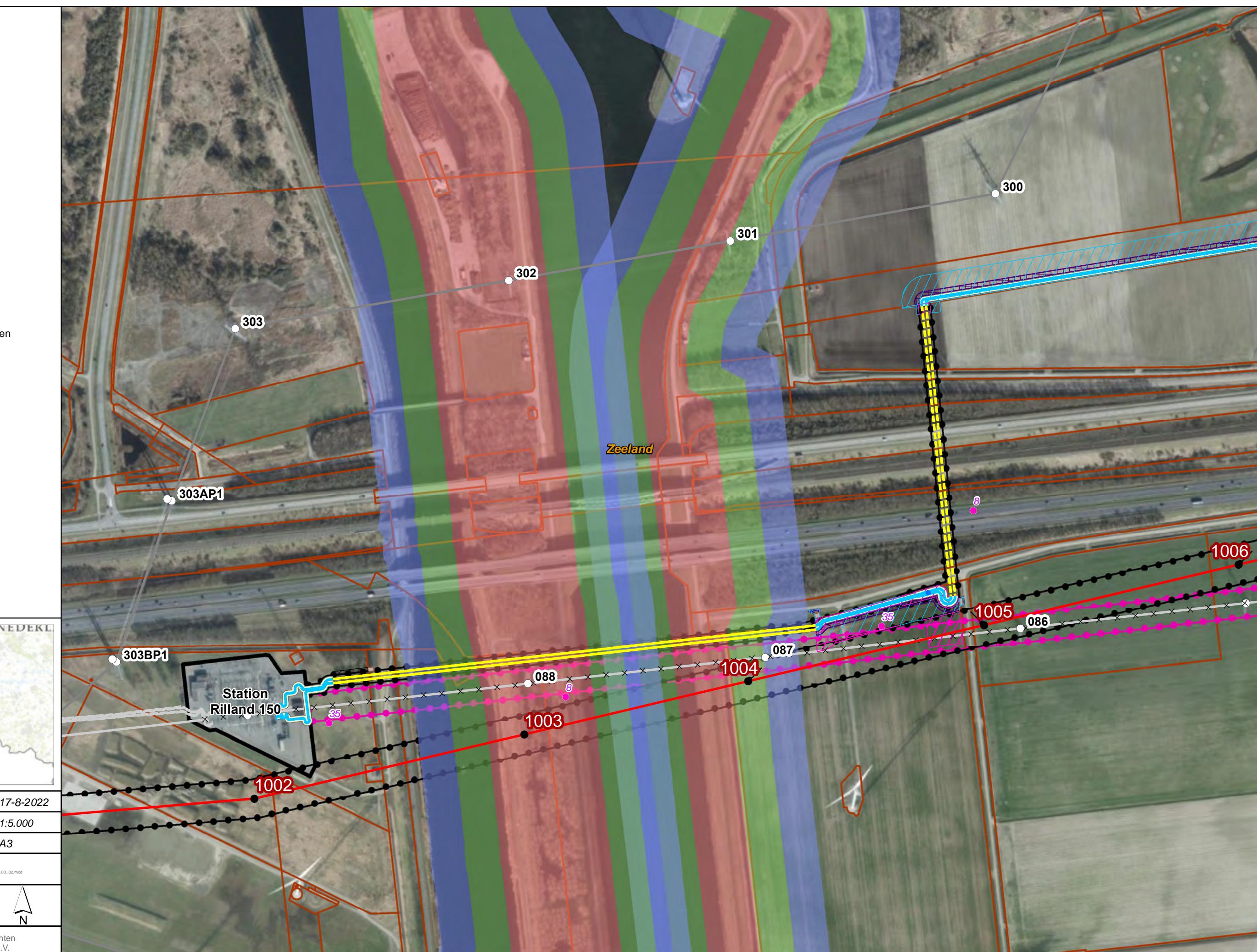
Versie 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:5.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220509_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_150kV_VAB_03_02.mxd

0 50 100 150
m



**Legenda**

- open ontgraving
- moflocatie
- Draglineschot
- Ontgraving
- Werkterrein kabel buiten IP
- Inpassingsplan
- Doorsnedetekeningnr kabel
- Kadasterpercelen
- Gemeentegrenzen



Versie	2.0	Datum	17-8-2022
Status	Definitief	Schaal	1:5.000
Auteur	EM	Formaat	A3
Kenmerk	220509_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_150kV_VAB_03_02.mxd		

0 50 100 150
m



A.4 Detailkaarten werkwegen en werkterreinen op / in beheergebied keringen en bij
Watergangen

**Legenda**

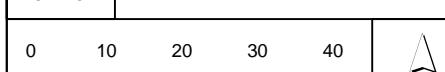
VKA2.0.1
— Solo 380 kV
— Traversen - symbool
XXXX Ontgravingenvlak
Werkterrein masten binnen IP
Werkterrein masten buiten IP (label opp)

Bestaande verbinding

— 150 kV bovengronds
○ Masten
■ Stations
— Inpassingsplan
— Kadaster - peildatum 1 augustus 2020
— Gemeentegrenzen



Versie	VKA 2.0	Datum	17-8-2022
Status	Definitief	Schaal	1:1.000
Auteur	EM	Formaat	A3
Kenmerk	220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda****VKA2.0.1**

— Solo 380 kV
x x Te amoveren verbinding

— Traversen - symbool

■■■ Ontgravingsvlak

150kV kabeltracés

— boring
— open ontgraving
■■■ Werkterrein masten binnen IP
■■■ Werkterrein masten buiten IP (label opp)
● Te kappen bomen

Bestaande verbinding

— 380 kV bovengronds
— 150 kV bovengronds
— 150 kV ondergronds

○ Masten

■ Stations

— Inpassingsplan

— Inpassingsplan wegbestemmen

■ Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

— Gemeentegrenzen

— Duikers

● Te kappen gebieden



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

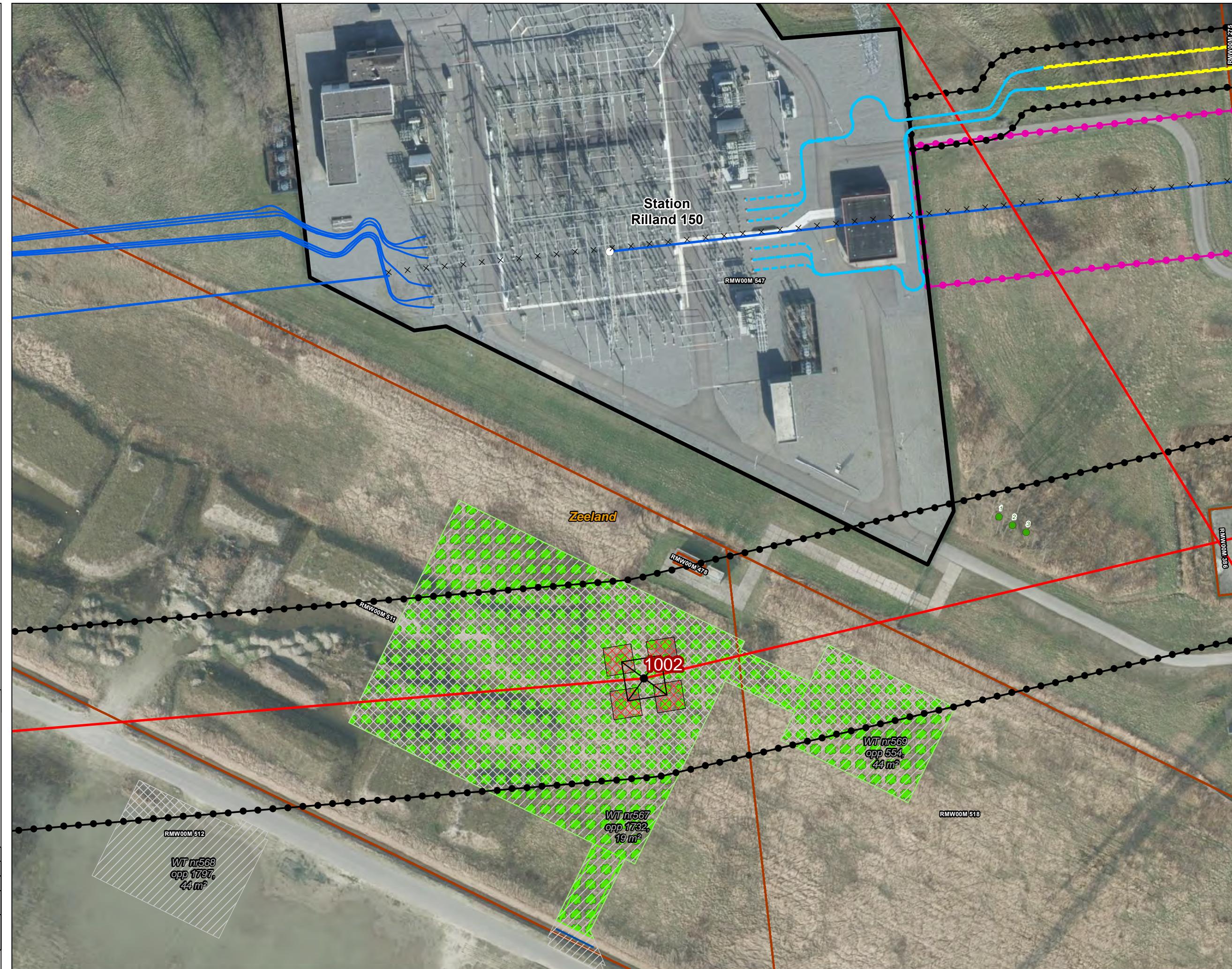
Status Definitief Schaal 1:10.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40 m

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda****VKA2.0.1**

— Solo 380 kV
x x Te amoveren verbinding

▲ Te amoveren masten

— Traversen - symbool

☒ Ontgravingsvlak

150kV kabeltracés

— boring

☒ Werkterrein masten binnen IP

☒ Werkterrein masten buiten IP (label opp)

Bestaande verbinding

— 380 kV bovengronds

— 150 kV bovengronds

○ Masten

● Inpassingsplan

● Inpassingsplan wegbestemmen

— Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

— Gemeentegrenzen

☒ Te kappen gebieden

— RWS Beheergrens



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

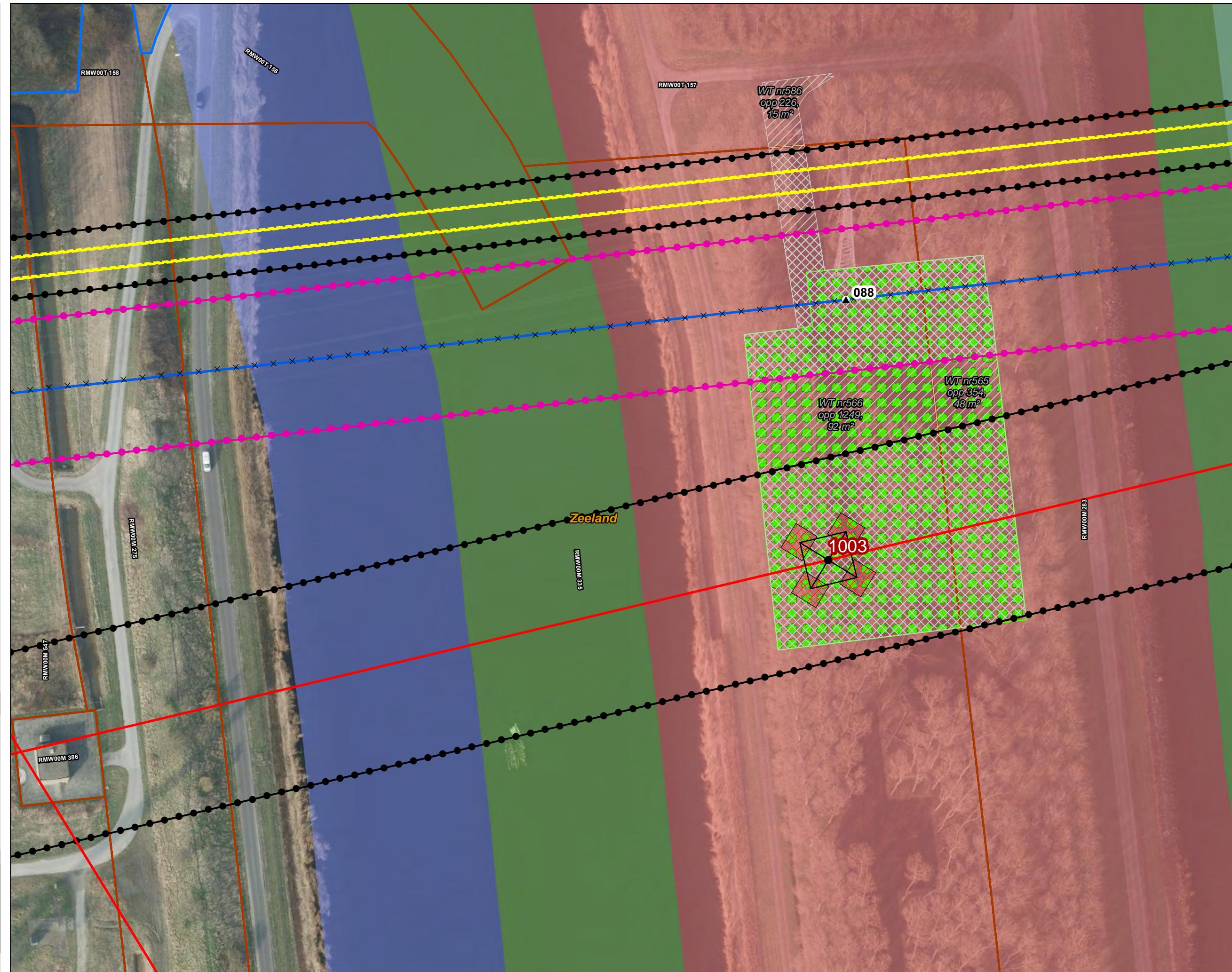
Status Definitief Schaal 1:1000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40 m

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.





Legenda

VKA2.0.1

- Solo 380 kV
X X Te amoveren verbinding

▲ Te amooveren mast

- Traversen - symbol

 Ontgravingsvlak

- 150kV kabeltraad

----- boring

- open ontgraving
 -  Werkterrein masten binnen IP
 -  Werkterrein masten buiten IP (label opp)
 -  Werkterrein kabel binnen IP
 -  Werkterrein kabel buiten IP (label opp)

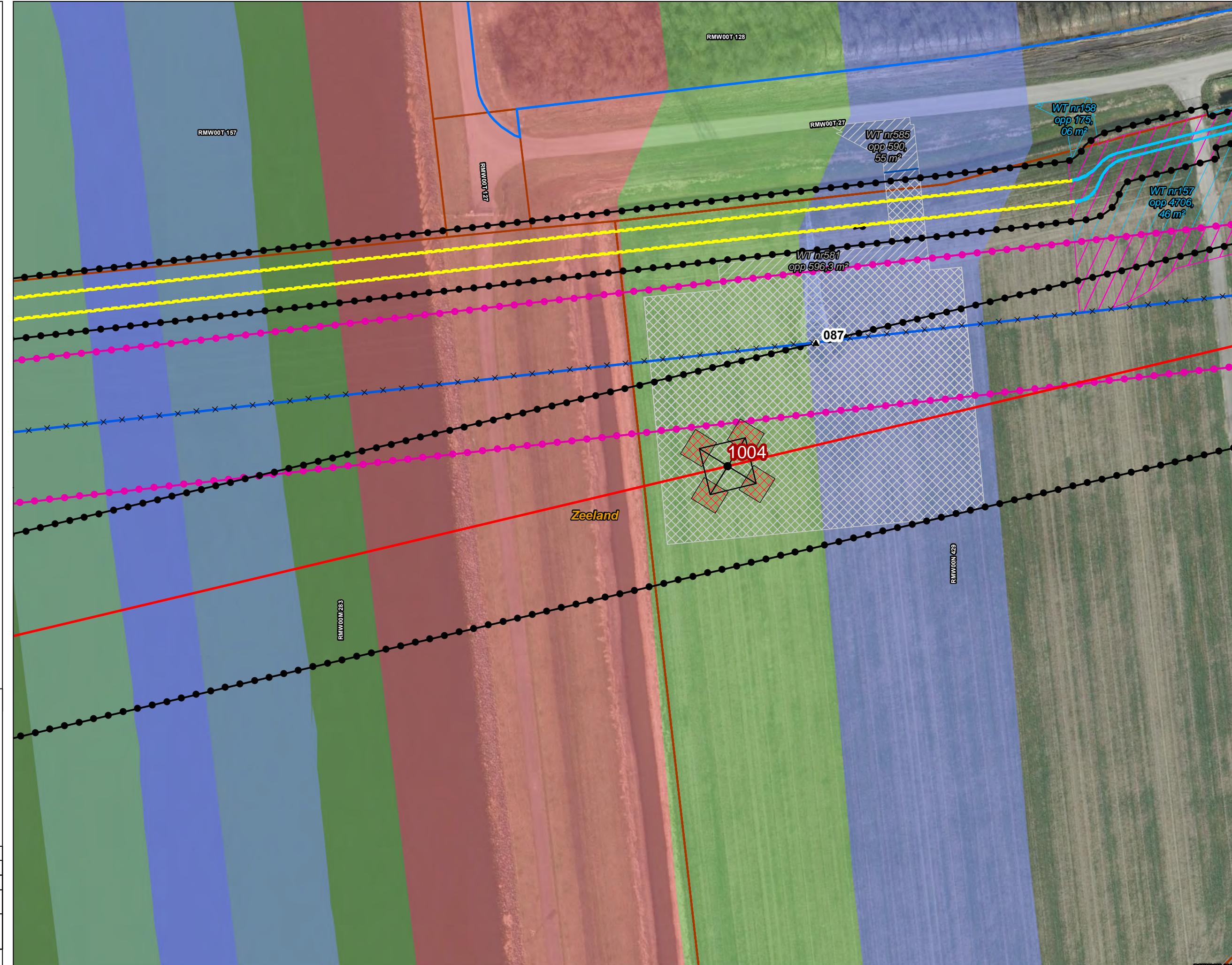
Bestaande verbinding

- 150 kV bovengronds
 - Masten
 -  Inpassingsplan
 -  Inpassingsplan wegbestemmen
 -  Kadaster - peildatum 1 augustus 2020
 -  Gemeentegrenzen
 - Duikers
 -  RWS Beheergrens



Versie	VKA 2.0	Datum	17-8-2022
Status	Definitief	Schaal	1:1.000
Auteur	EM	Formaat	A3

10 20 30



**Legenda****VKA2.0.1**

- Solo 380 kV
- × Te amoveren verbinding

- ▲ Te amoveren masten

- Traversen - symbool

- ☒ Ontgravingsvlak

150kV kabeltracés

- boring

- open ontgraving

- moflocatie

- ▨ Werkterrein masten binnen IP

- ▨ Werkterrein masten buiten IP (label opp)

- ▨ Werkterrein kabel binnen IP

- ▨ Werkterrein kabel buiten IP (label opp)

Bestaande verbinding

- 150 kV bovengronds

- Masten

- Inpassingsplan

- Inpassingsplan wegbestemmen

- Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

- ▬ Gemeentegrenzen

- ▬ Duikers

- ▬ RWS Beheergrens



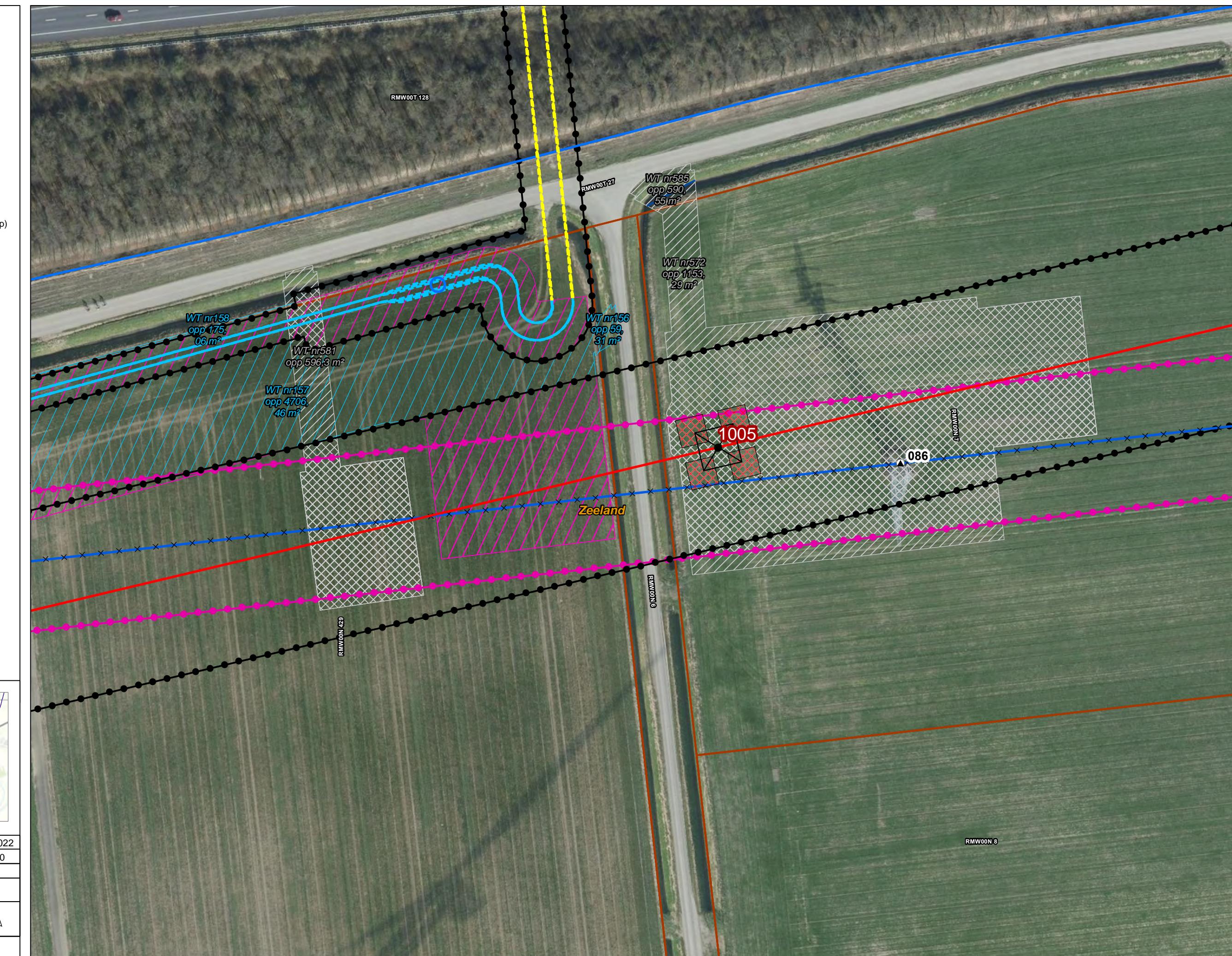
Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:1000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40
m



**Legenda****VKA2.0.1**

Solo 380 kV

x Te amoveren verbinding

▲ Te amoveren masten

— Traversen - symbool

□ Werkterrein masten binnen IP

□ Werkterrein masten buiten IP (label opp)

Bestaande verbinding

— 150 kV bovengronds

○ Masten

— Inpassingsplan

— Inpassingsplan wegbestemmen

— Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

— Gemeentegrenzen

— Duikers

— RWS Beheergrens



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:1000

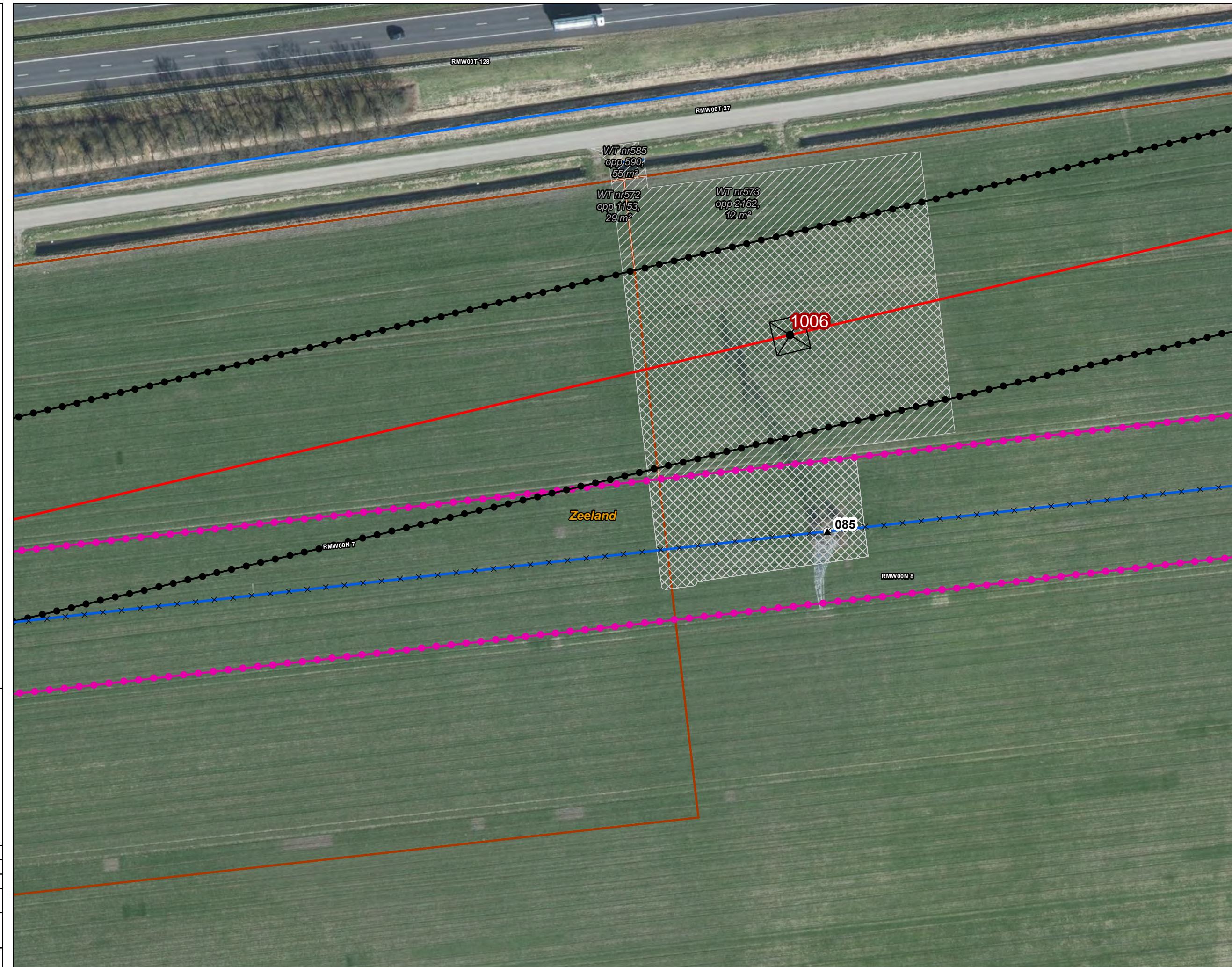
Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40
m



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda****VKA2.0.1**

— Solo 380 kV

x x Te amoveren verbinding

▲ Te amoveren masten

— Traversen - symbool

☒ Ontgravingenvlak

▨ Werkterrein masten binnen IP

▨ Werkterrein masten buiten IP (label opp)

Bestaande verbinding

— 150 kV bovengronds

○ Masten

☒ Inpassingsplan

☒ Inpassingsplan wegbestemmen

☒ Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

☒ Gemeentegrenzen

— Duikers

☒ RWS Beheergrens



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

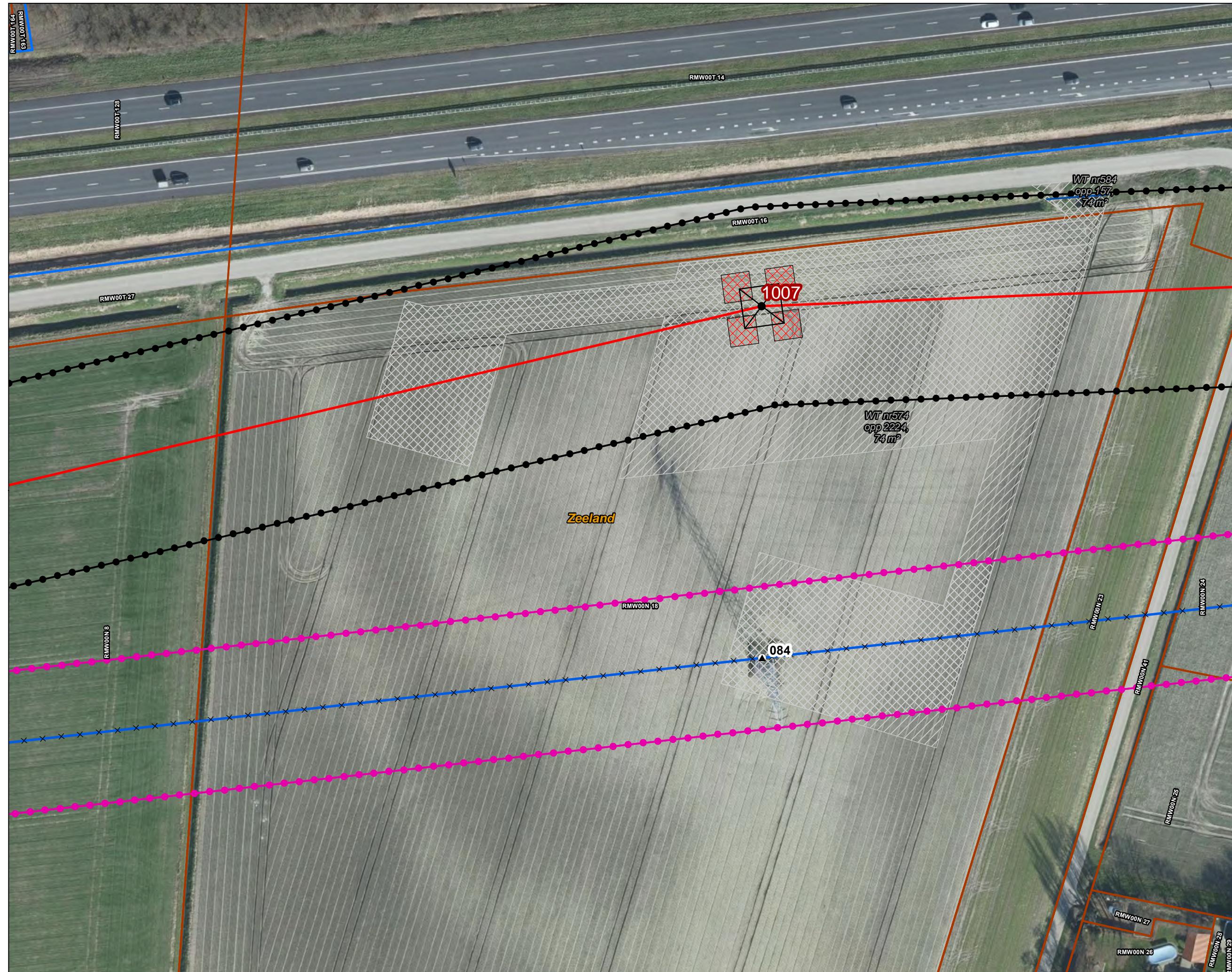
Status Definitief Schaal 1:1.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40
m

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda****VKA2.0.1**

Solo 380 kV

x x Te amoveren verbinding

▲ Te amoveren masten

— Traversen - symbool

□ Werkterrein masten binnen IP

□ Werkterrein masten buiten IP (label opp)

● Te kappen bomen

Bestaande verbinding

— 150 kV bovengronds

○ Masten

● Inpassingsplan

● Inpassingsplan wegbestemmen

■ Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

— Gemeentegrenzen

— Duikers

— RWS Beheergrens



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

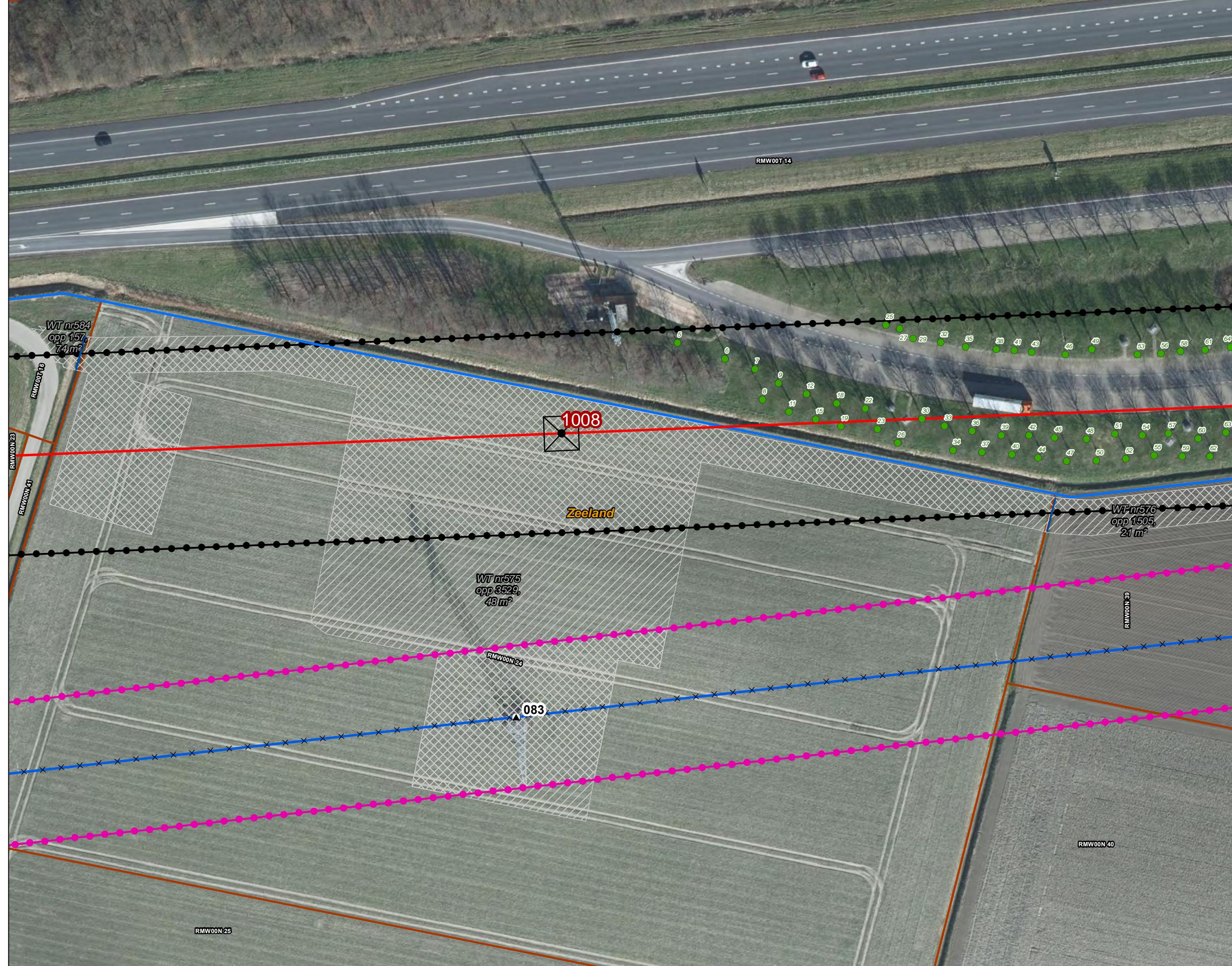
Status Definitief Schaal 1:1.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40
 m

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda****VKA2.0.1**

— Solo 380 kV

x x Te amoveren verbinding

▲ Te amoveren masten

— Traversen - symbool

□ Werkterrein masten binnen IP

□ Werkterrein masten buiten IP (label opp)

● Te kappen bomen

Bestaande verbinding

— 150 kV bovengronds

○ Masten

● Inpassingsplan

● Inpassingsplan wegbestemmen

— Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

— Gemeentegrenzen

— Duikers

Watergang

— Permanent omleggen

● Tijdelijk dempen

— Tijdelijk omleggen

● Te kappen gebieden

— RWS Beheergrens



Versie VKA 2.0

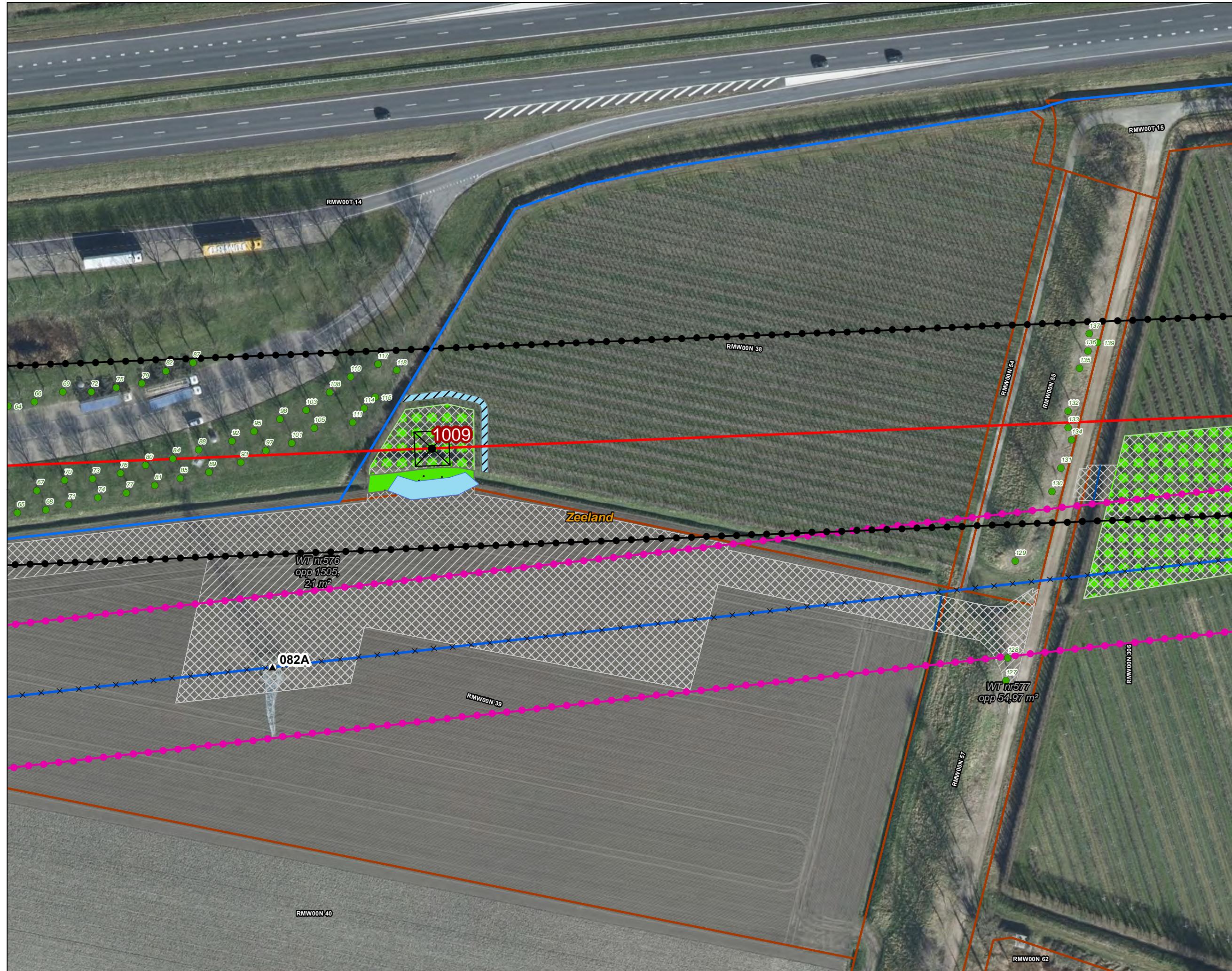
Status Definitief

Auteur EM

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40 m

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda****VKA2.0.1**

— Solo 380 kV

x Te amoveren verbinding

▲ Te amoveren masten

— Traversen - symbool

□ Werkterrein masten binnen IP

□ Werkterrein masten buiten IP (label opp)

Bestaande verbinding

— 150 kV bovengronds

○ Masten

— Inpassingsplan

— Inpassingsplan wegbestemmen

— Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

— Gemeentegrenzen

— Te kappen gebieden

— RWS Beheergrens



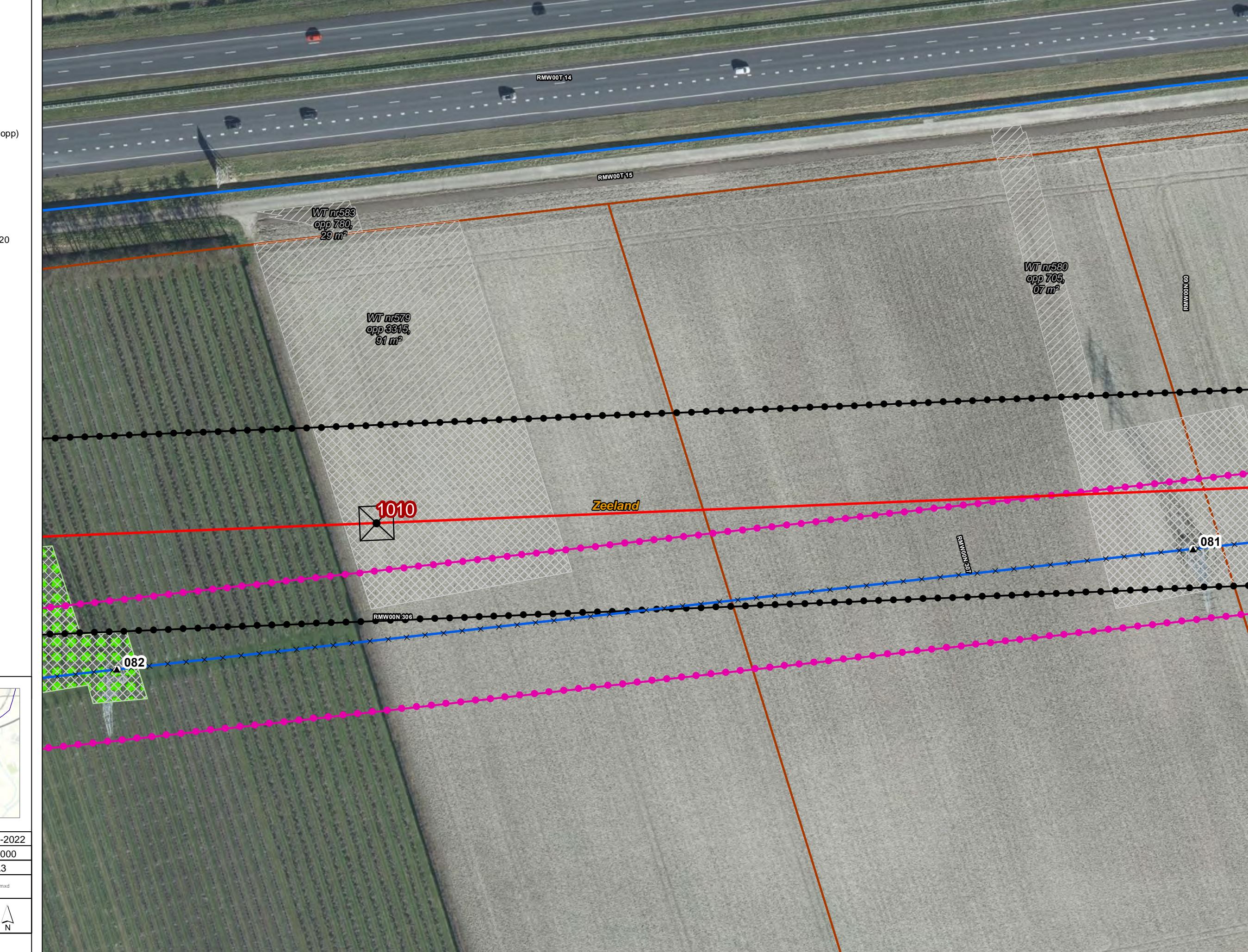
Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:1.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40 m





Legenda

VKA2.0.1

- Solo 380 kV
- x Te amoveren verbinding
- ▲ Te amoveren masten
- Traversen - symbool
- Werkterrein masten binnen IP
- Werkterrein masten buiten IP (label opp)

Bestaande verbinding

- 150 kV bovengronds
- Masten
- Inpassingsplan
- Inpassingsplan wegbestemmen
- Kadaster - peildatum 1 augustus 2020
- Gemeentegrenzen
- RWS Beheergrens



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:1.000

Auteur EM Formaat A3

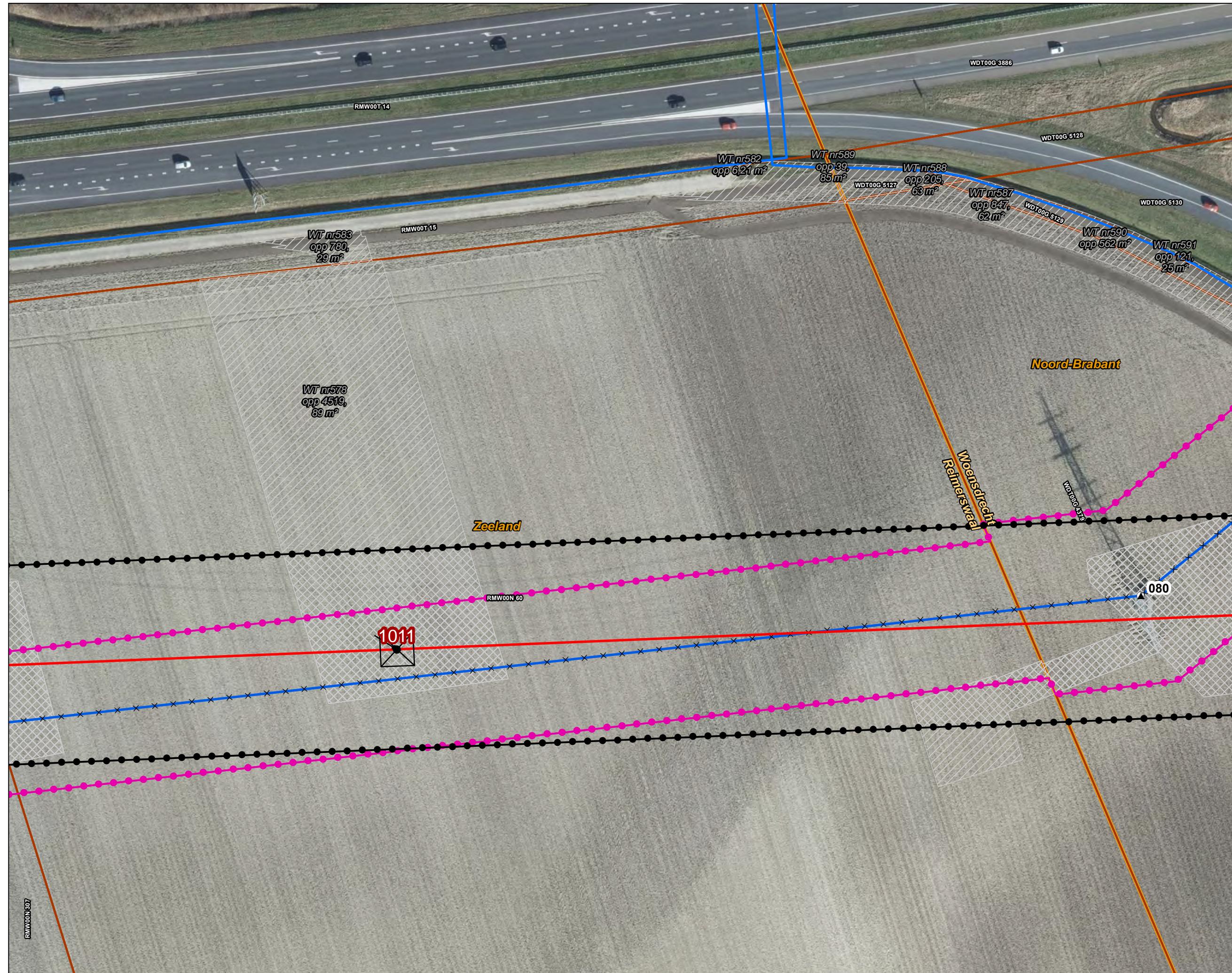
Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40
m

N

RMW00N307

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda****VKA2.0.1**

— Solo 380 kV

x Te amoveren verbinding

▲ Te amoveren masten

— Traversen - symbool

□ Werkterrein masten binnen IP

□ Werkterrein masten buiten IP (label opp)

Bestaande verbinding

— 150 kV bovengronds

○ Masten

— Inpassingsplan

— Inpassingsplan wegbestemmen

— Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

— Gemeentegrenzen

— RWS Beheergrens



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

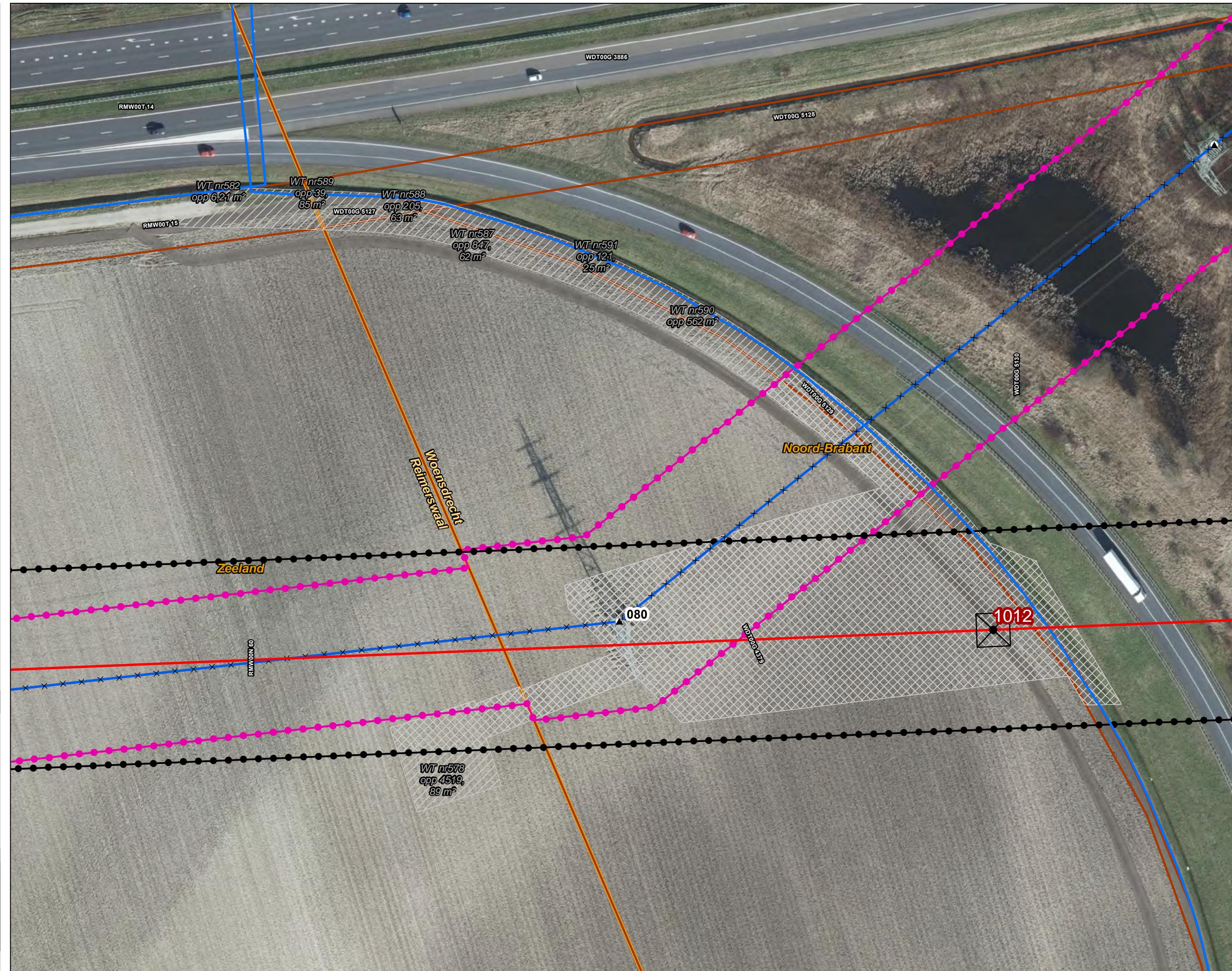
Status Definitief Schaal 1:1.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40 m

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda****150kV kabeltracés**

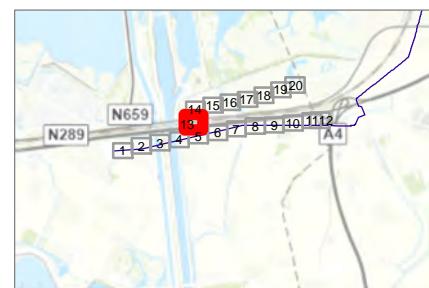
boring

Inpassingsplan

Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

Gemeentegrenzen

RWS Beheergrens



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:1.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40 m

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

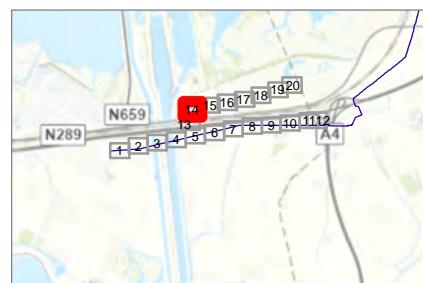


**Legenda****150kV kabeltracés**

- boring
- open ontgraving
- Werkterrein kabel binnen IP
- Werkterrein kabel buiten IP (label opp)

Bestaande verbinding

- 380 kV bovengronds
- Inpassingsplan
- Kadaster - peildatum 1 augustus 2020
- Gemeentegrenzen



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:1.000

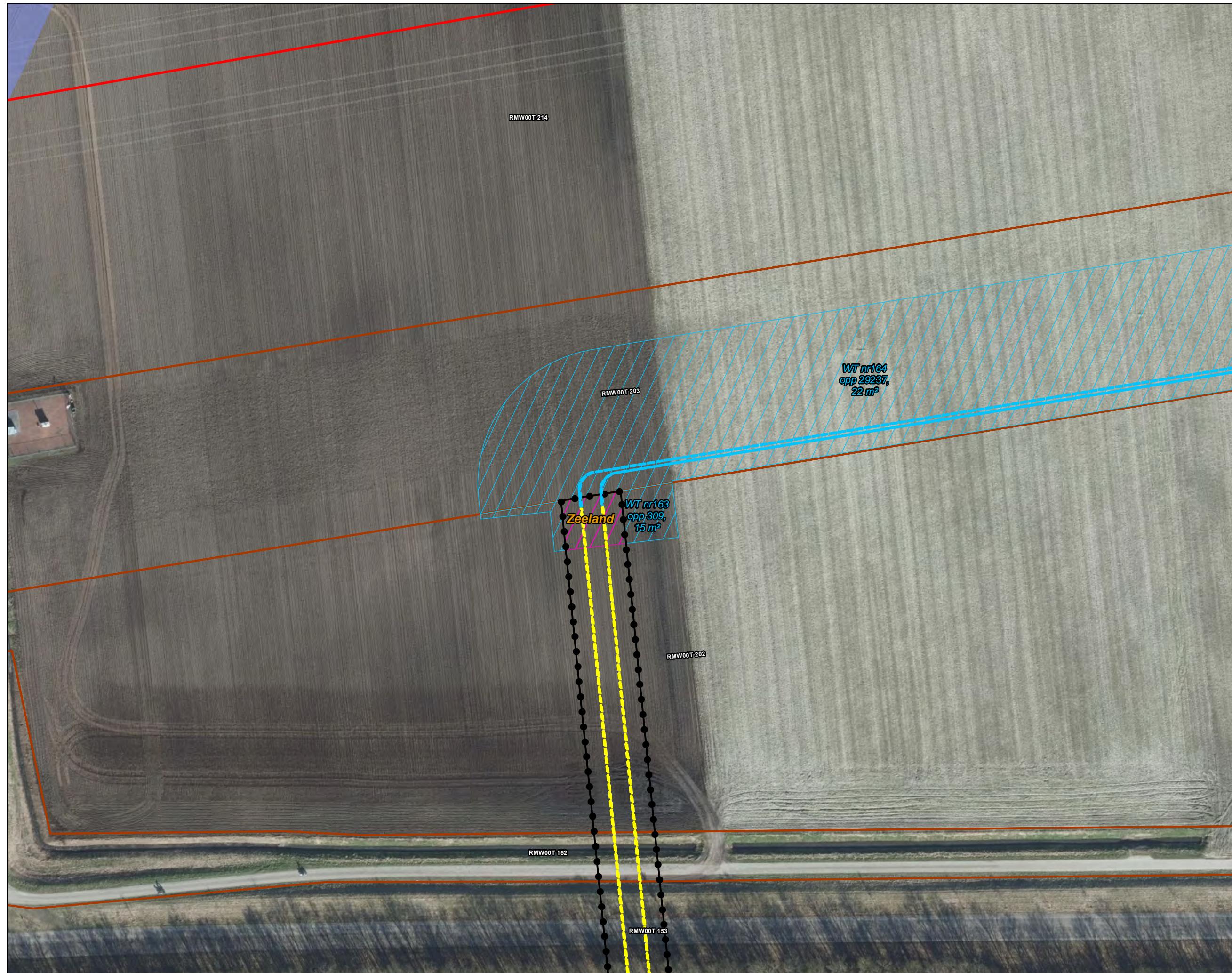
Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40
 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda****150kV kabeltracés**

--- open ontgraving

/ \ Werkterrein kabel buiten IP (label opp)

Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

Gemeentegrenzen



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:1.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40 m



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



**Legenda****150kV kabeltracés**

--- open ontgraving

— moflocatie

□ Werkterrein kabel buiten IP (label opp)

■ Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

□ Gemeentegrenzen





Legenda

150kV kabeltracés

--- open ontgraving

Werkterrein kabel buiten IP (label opp)

Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

Gemeentegrenzen



Versie	VKA 2.0	Datum	17-8-2022
Status	Definitief	Schaal	1:1.000
Auteur	EM	Formaat	A3
Kenmerk	220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd		





Legenda

150kV kabeltracés

--- open ontgraving

/--- Werkterrein kabel buiten IP (label opp)

--- Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

--- Gemeentegrenzen



Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:1.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0	10	20	30	40
m				



**Legenda****150kV kabeltracés**

--- open ontgraving

— moflocatie

□ Werkterrein kabel buiten IP (label opp)

■ Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

□ Gemeentegrenzen



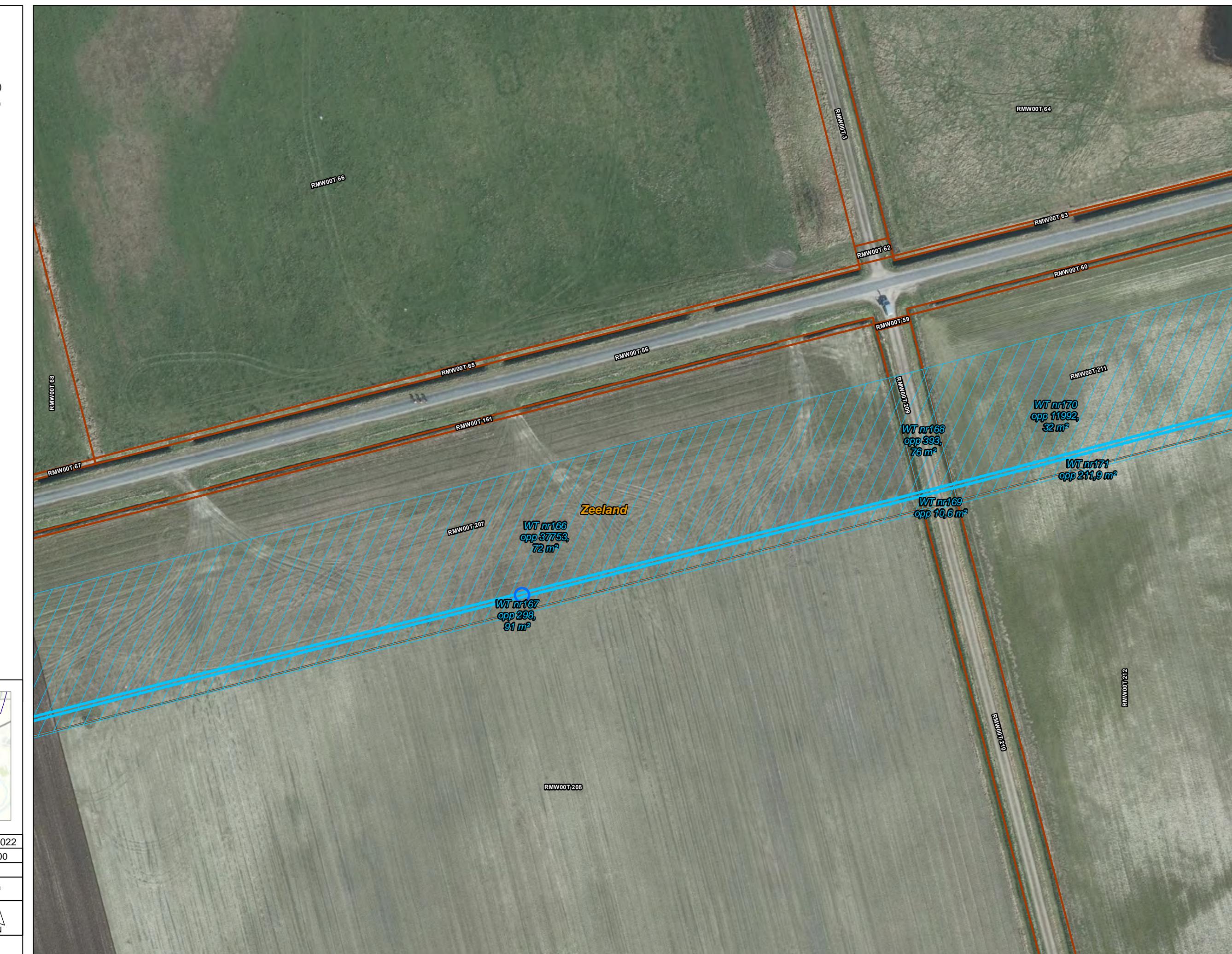
Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:1.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40 m





Legenda

150kV kabeltracés

--- open ontgraving

/--- Werkterrein kabel buiten IP (label opp)

--- Kadaster - peildatum 1 augustus 2020

--- Gemeentegrenzen



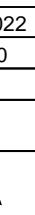
Versie VKA 2.0 Datum 17-8-2022

Status Definitief Schaal 1:1.000

Auteur EM Formaat A3

Kenmerk 220208_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_mastenboek.mxd

0 10 20 30 40 m



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



A.5 Kruisen Bathse Spuikanaal (380 kV masten 1002 t/m 1003 en 150 kV boring)

**Legenda****VKA2.0.1**

— Solo 380 kV
x Te amoveren verbinding

- Indicatieve mastpunten
- ▲ Te amoveren masten
- Traversen - symbool
- Fundaties

Ontgravingsvlak**150kV kabeltracés**

— boring
— open ontgraving

Station**Bestaande verbinding**

— 150 kV bovengronds

○ Masten

Werkterreinen

— Werkterreinen

— Lierterreinen

■ Stalen jukken - Juk

— Watergang - Juk

Grenzen

— Gemeentegrenzen

Waterkeringen Scheldestromen

— Waterstaatswerk

— Beschermdingszone A

— Beschermdingszone B



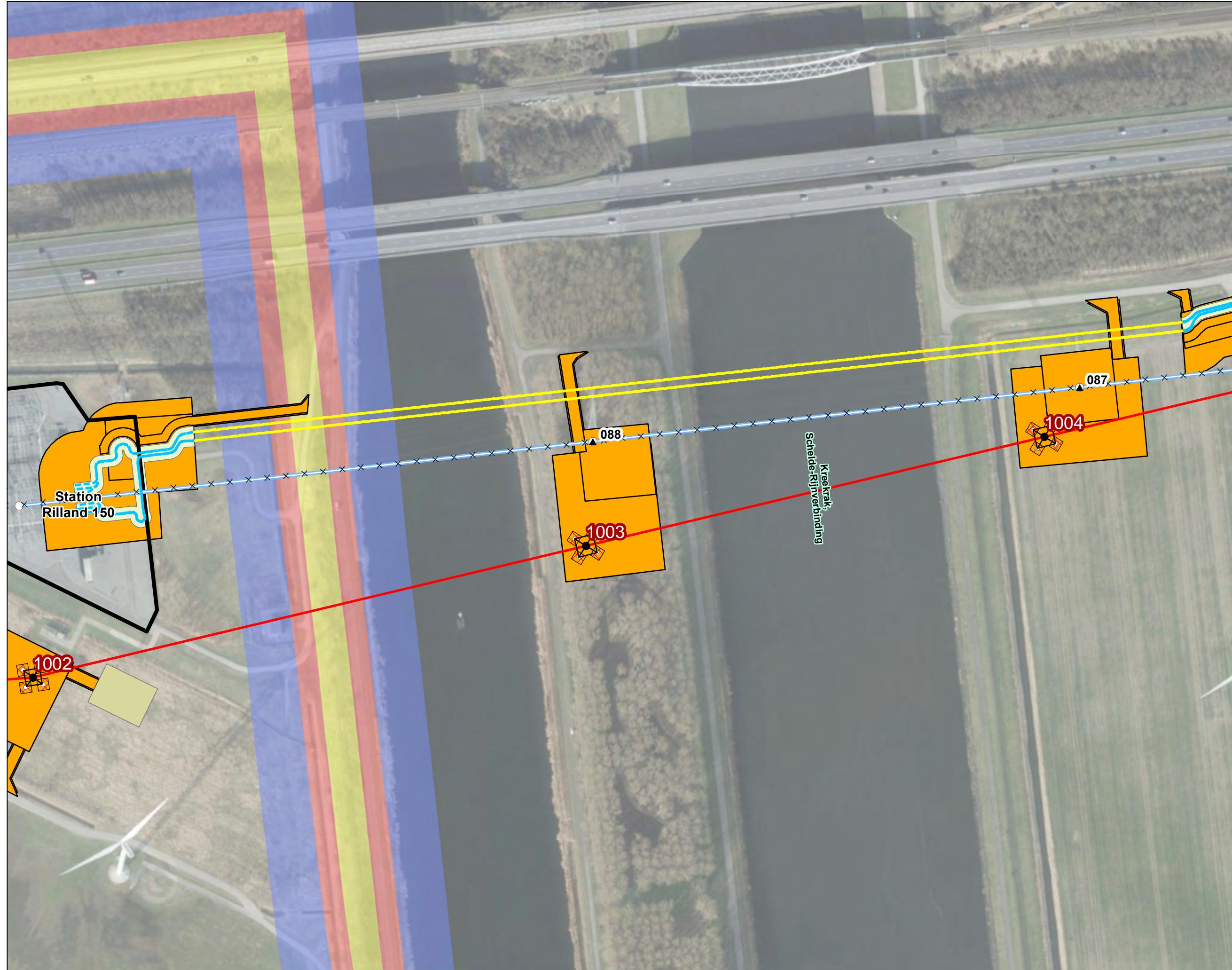
Versie	VKA 2.0	Datum	3-8-2022
--------	---------	-------	----------

Schaal	1:2.500	Formaat	A3
--------	---------	---------	----

Kenmerk	220214_Waterschap_keringen.mxd
---------	--------------------------------

0	20	40
m		

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



A.6.1 Overzicht tijdelijke maatregelen masten, werkwegen en werkterreinen bij Waterlopen

kenmerk: 002.678.20 1069010

In dit tabblad worden de waterlopen benoemd welke een raakvlak kennen met werk wegen/werkterreinen t.b.v. de realisering van de nieuwe hoogspanningsverbindingen.

Eerst wordt ingegaan op de waterlopen ten zuiden van de A58. Daarna wordt ingegaan op de waterlopen ten noorden van de A58.

maatregel
(duiker /
draglineschotte
n)

Waterloop	Locatie	Maatregelen	Achtergrondinfo (voor zover nodig)	
Ten zuiden van de A58				
secundaire waterloop OAF2664	werkweg naar mast 1002	duiker	19 meter	
primaire waterloop OAF82129	werkweg naar station Rilland 150	draglineschotten	9 meter	
primaire waterloop OAF10970	werkweg naar mast 1004 (en te slopen mast 87)	duiker	11 meter	
primaire waterloop OAF10970	werkweg naar werkterrein kabel (ten westen van kavelpad windm)	draglineschotten	10 meter	
primaire waterloop OAF10970	werkweg naar lierterrein ten oosten van mast 1004	draglineschotten	11 meter	
secundaire waterloop OAF 11119	werkweg naar werkterrein kabel (ten oosten van kavelpad windm)	draglineschotten	13 meter	
primaire waterloop OAF10918	werkweg naar mast 1005 (en te slopen mast 86)	duiker	20 meter	
secundaire waterloop OAF10897	werkweg naar mast 1006 (en te slopen mast 85)	duiker	11 meter	
				Duiker ligt in het 'begin' van de waterloop. Indien toegestaan wordt als alternatief geen duiker toegpast, maar wordt de waterloop tijdelijk gedempt.
secundaire waterloop OAF36075	werkweg naar mast 1007 (en te slopen mast 84)	duiker	18 meter	
secundaire waterloop OAF11056	werkweg naar mast 1008 e.v. (en te slopen mast 83)	duiker	11 meter	
secundaire waterloop OAF11013	werkweg naar mast 1009 (en te slopen mast 82A)	duiker	11 meter	
		tijdelijke demping (met eventueel tijdelijke verlegging)		Primair zal deze waterloop enkel tijdelijk gedempt worden. Indien en voor zover nodig kan een tijdelijke verlegging worden gegraven.
secundaire waterloop OAF10875	werkterrein bouw mast 1009			
secundaire waterloop OAF10926	werkweg naar mast 1009 (en te slopen mast 82A)	duiker	11 meter	
secundaire waterloop OAF10958	werkweg naar te slopen mast 82	duiker	11 meter	
tertiaire waterloop	werkweg naar mast 1010	geen maatregel		Indien en voor zover nodig wordt een pvc-pijp aangebracht onder de inrit.
tertiaire waterloop	werkweg naar te slopen mast 81	geen maatregel		Indien en voor zover nodig wordt een pvc-pijp aangebracht onder de inrit.
tertiaire waterloop	werkweg naar mast 1011	geen maatregel		Indien en voor zover nodig wordt een pvc-pijp aangebracht onder de inrit.
secundaire waterloop OAF10933	werkterrein t.b.v. jukkenstellage over snelweg (tbv intrekken draden)	draglineschotten	56 meter	
tertiaire waterloop	werkterrein tbv sloop mast 79II	tijdelijke demping		Mast 79II staat tussen de A58 en de twee verbindingsbogen naar het zuiden. De legger geeft een gearceerde waterpartij zonder kenmerk. Om voldoende ruimte te hebben om de mast te slopen wordt nu een tijdelijke demping voorzien. Deze tijdelijke demping is naar verwachting beperkt tot 2 - 4 weken.
Ten noorden van de A58				
primaire waterloop OAF31737 en OAF01748	werkterrein t.b.v. aanleg kabel Woendrecht-Rilland 150	draglineschotten	8 meter	
secundaire waterloop OAF10745	werkterrein t.b.v. aanleg kabel Woendrecht-Rilland 150	draglineschotten	8 meter	
secundaire waterloop OAF10739	werkterrein t.b.v. aanleg kabel Woendrecht-Rilland 150	draglineschotten	8 meter	
secundaire waterloop OAF10718	werkterrein t.b.v. aanleg kabel Woendrecht-Rilland 150	draglineschotten	8 meter	
secundaire waterloop OAF10716	werkterrein t.b.v. aanleg kabel Woendrecht-Rilland 150	draglineschotten	8 meter	
tertiaire waterloop	werkterrein t.b.v. aanleg kabel Woendrecht-Rilland 150 - noordelijk deel van kavelsloot tussen percelen Woensdrecht G 4765 en 4766	draglineschotten	8 meter	
tertiaire waterloop	werkterrein t.b.v. aanleg kabel Woendrecht-Rilland 150 - noordelijk deel kavelsloot tussen percelen Woensdrecht G 4766 en 4767	draglineschotten	8 meter	
tertiaire waterloop	werkterrein t.b.v. aanleg kabel Woendrecht-Rilland 150 - noordelijk deel kavelsloot tussen percelen Woensdrecht G 4770 en 4771	draglineschotten	8 meter	
secundaire waterloop OAF48688	werkterrein t.b.v. aanleg kabel Woendrecht-Rilland 150	draglineschotten	8 meter	

B Rapportages en constructieberekeningen masten en fundaties

B.1 Mastrapportage steunmast

B Rapportages en constructieberekeningen masten en fundaties

B.1 Mastrapportage steunmast



DNV

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Mastrapport solo-steunmasten (S/s Laag)

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00.0920171

Rapport nr.: 21-0664, Rev. 3

Datum: 09-08-2021

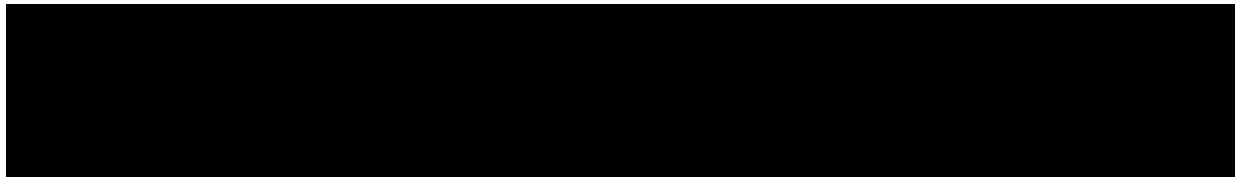
DATUM:	01-10-2021
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0



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

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

Tel: 026 356 9111
Handelsregister Arnhem 09006404



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

DNV Distributie:

- Open
- Intern
- Commercieel vertrouwelijk
- Vertrouwelijk
- Geheim

*Specificatie distributie: --

Rev.	Datum	Reden van uitgave	Auteur	Beoordelaar	Goedkeuder
0	21-04-2021	Eerste uitgave	[REDACTED]		
1	20-05-2021	RFA commentaar	[REDACTED]		
2	27-07-2021	S+3 toegevoegd, S+18 verwijderd	[REDACTED]		
3	09-08-2021	RFA commentaar	[REDACTED]		

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	2
2.1	Normen	2
2.2	TenneT-specificaties	2
2.3	Eisenverificatie	2
2.4	Ontwerprapporten	2
2.5	Materialen	2
2.6	Software	3
3	MASTONTWERP	4
3.1	Mastbeelden	4
3.2	Uitgangspunten berekening	10
3.3	Mastenlijst	10
3.4	Geleiderbelastingen	11
3.5	Reacties op de fundering	11
3.6	Modellering	11
3.7	Overige controles	11
3.8	Mastgewicht	12
4	TOETSING.....	13
4.1	Resultaat PLS-TOWER	13
4.2	Toetsing overige onderdelen	18
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Resultaten PLS-TOWER	
Appendix C	Knikverkorters	
Appendix D	Blokdeuvels	
Appendix E	Liggers	
Appendix F	Sterkte-coördinatie	

1 INLEIDING

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

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

In deze rapportage is de toetsing van de mastkop van de solo-steunmasten (laag) en de toetsing van alle onderstukken van de verschillende typen opgenomen. De toetsing bestaat uit controle van:

- de profielen en boutverbindingen onderdeel van de hoofddraagconstructie
- de knikverkorters
- de liggers voor de isolatorkettingen
- de verbinding met de fundatie via blokdeuvels
- aanvullende controle op sterkte-coördinatie.

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

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

2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

2.1 Normen

Er is gebruik gemaakt van de normen volgens Tabel 1.

Tabel 1 Gebruikgemaakte normen, voorschriften en richtlijnen

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

2.2 TenneT-specificaties

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

Tabel 2 Relevantie documenten t.b.v. mechanische rapportages

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

2.3 Eisenverificatie

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

2.4 Ontwerprapporten

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

2.5 Materialen

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

Tabel 3 Materialen aangepaste constructie

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

Voor de constructie geldt conform TenneT-specificatie:

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

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

2.6 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 4.

Tabel 4 Toegepaste software

Software	Versie
Mastontwerp	PLS-CADD
Mastberekeningen	PLS-TOWER
Constructieve analyse	AxisVM

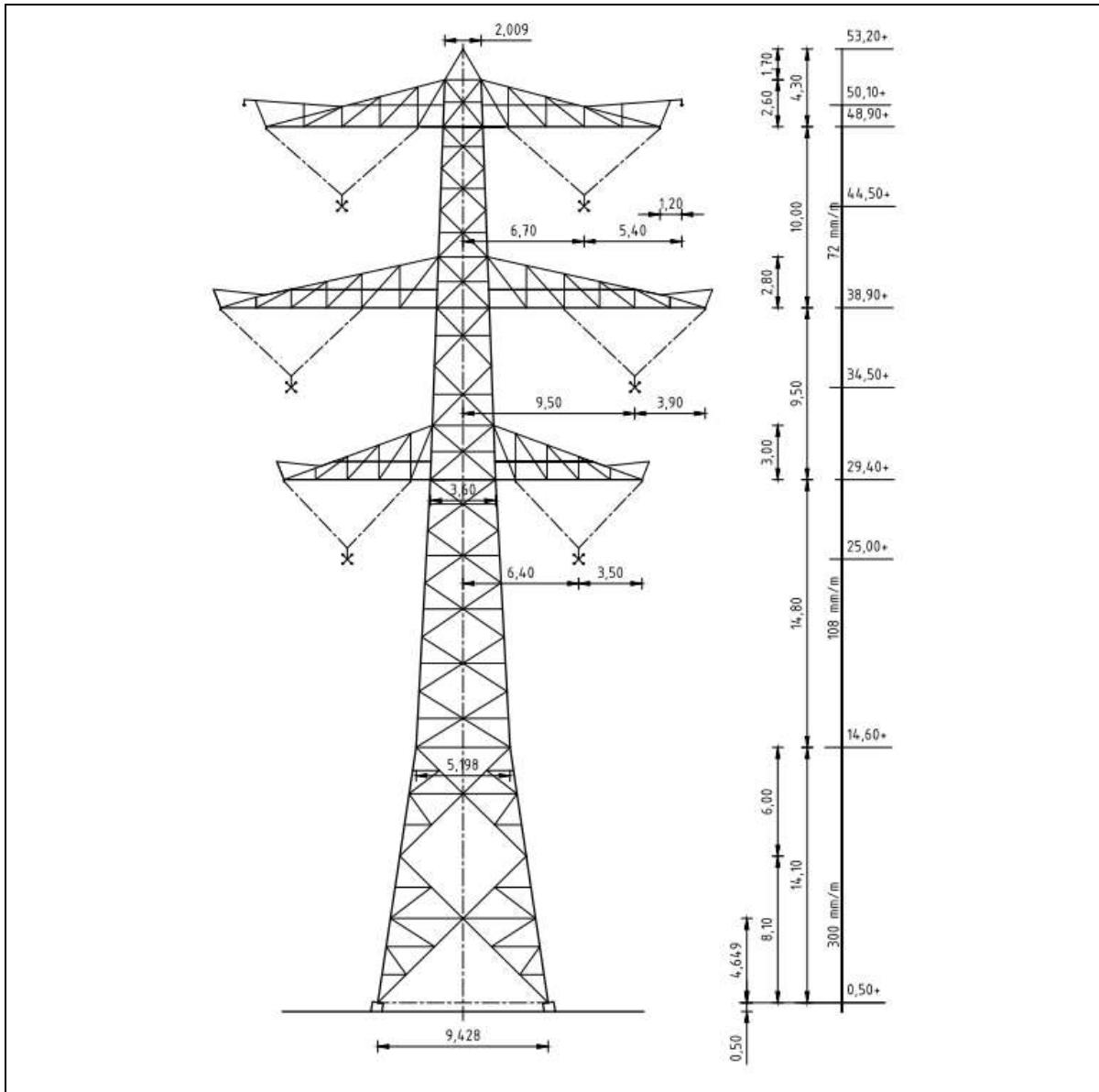
3 MASTONTWERP

3.1 Mastbeelden

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

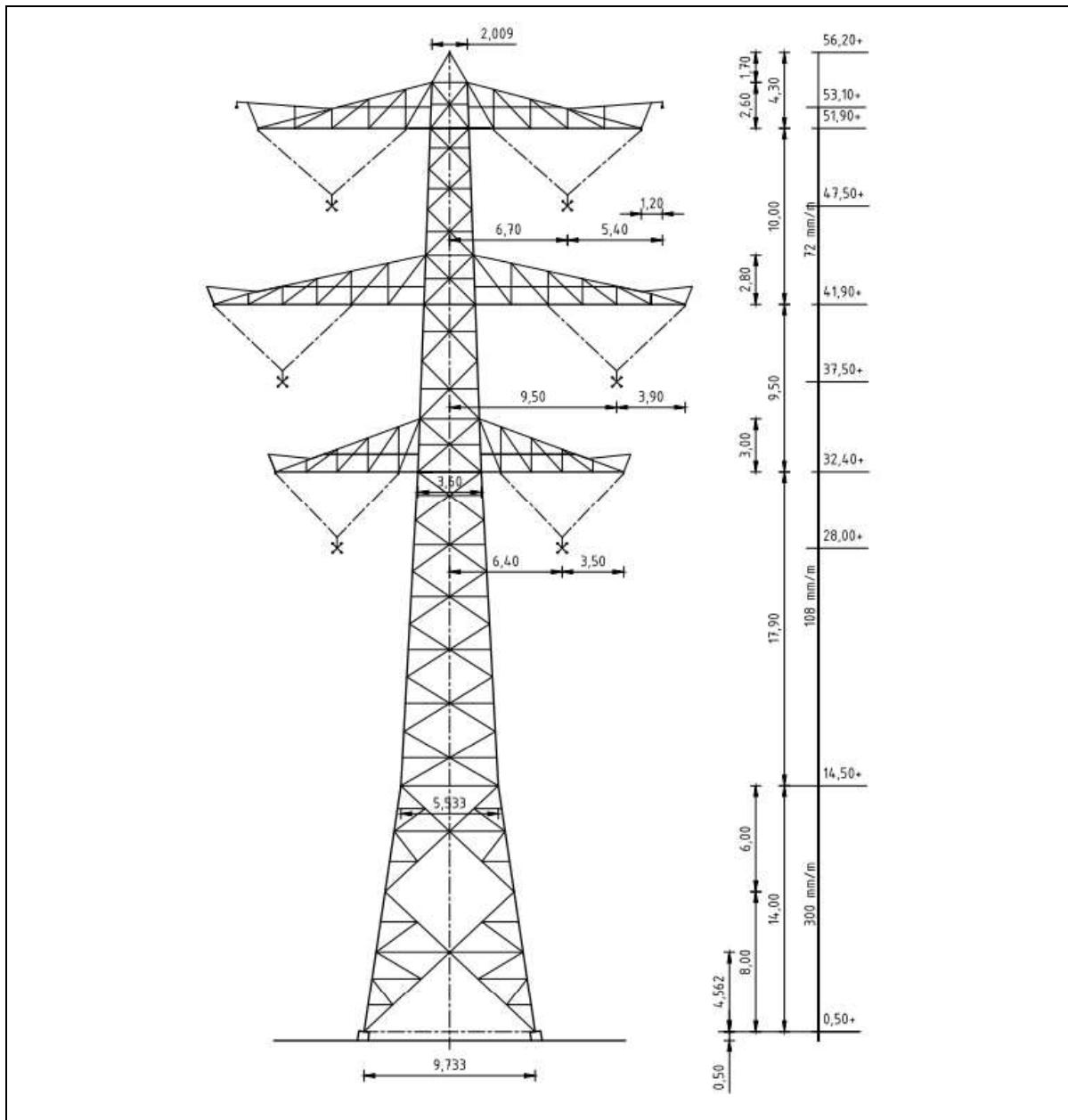
- Mastbeeldentekening Steunmasten, Meridiannummer 002.678.00 0890100
- Mastbeeldtekening S-3/s, Meridiannummer 002.678.00 0920260
- Mastbeeldtekening S+0/s, Meridiannummer 002.678.00 0920274
- Mastbeeldtekening S+3/s, Meridiannummer 002.678.00 0946391
- Mastbeeldtekening S+6/s, Meridiannummer 002.678.00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

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



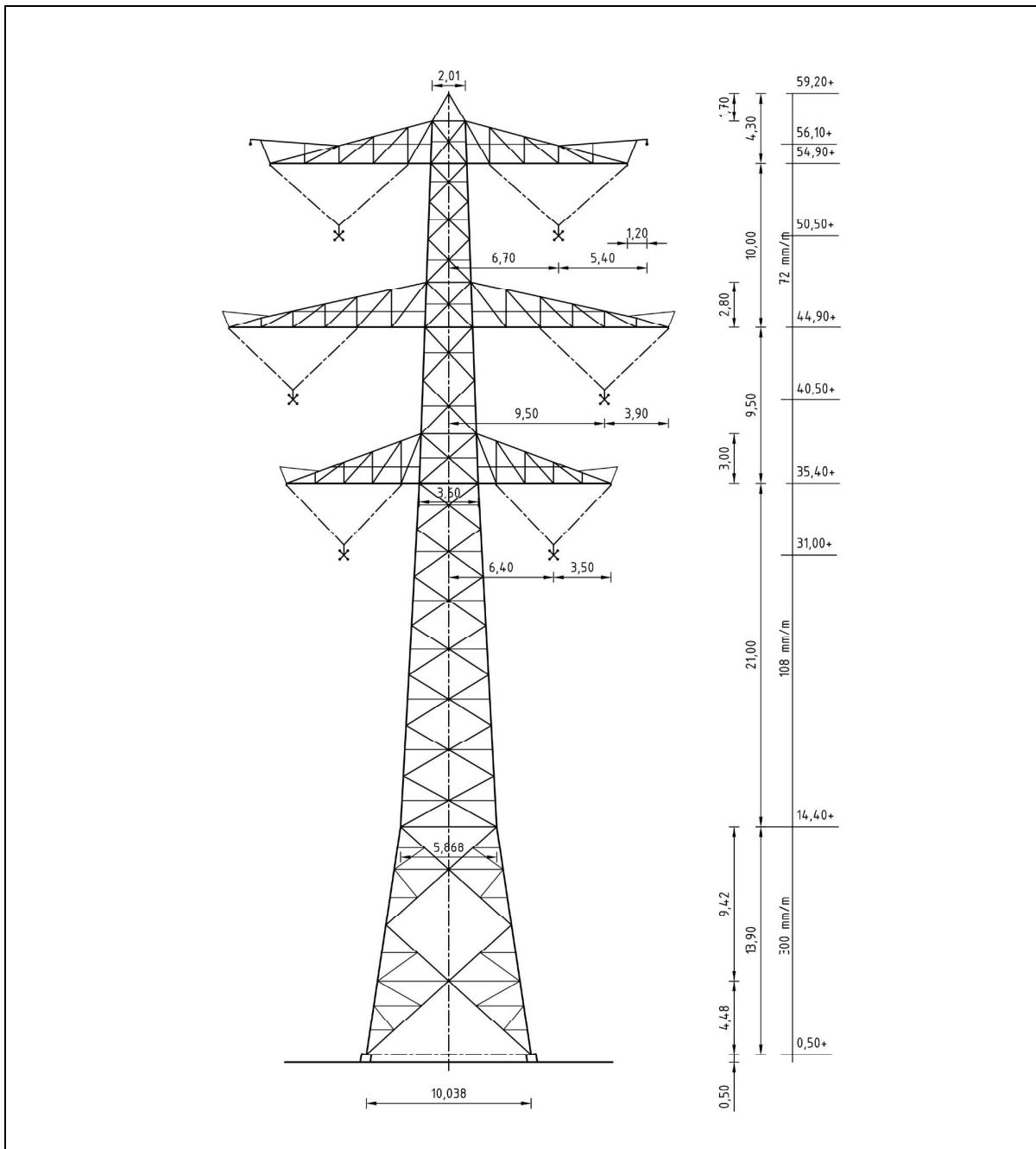
Figuur 1 Mastbeeld masttype S-3/s

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



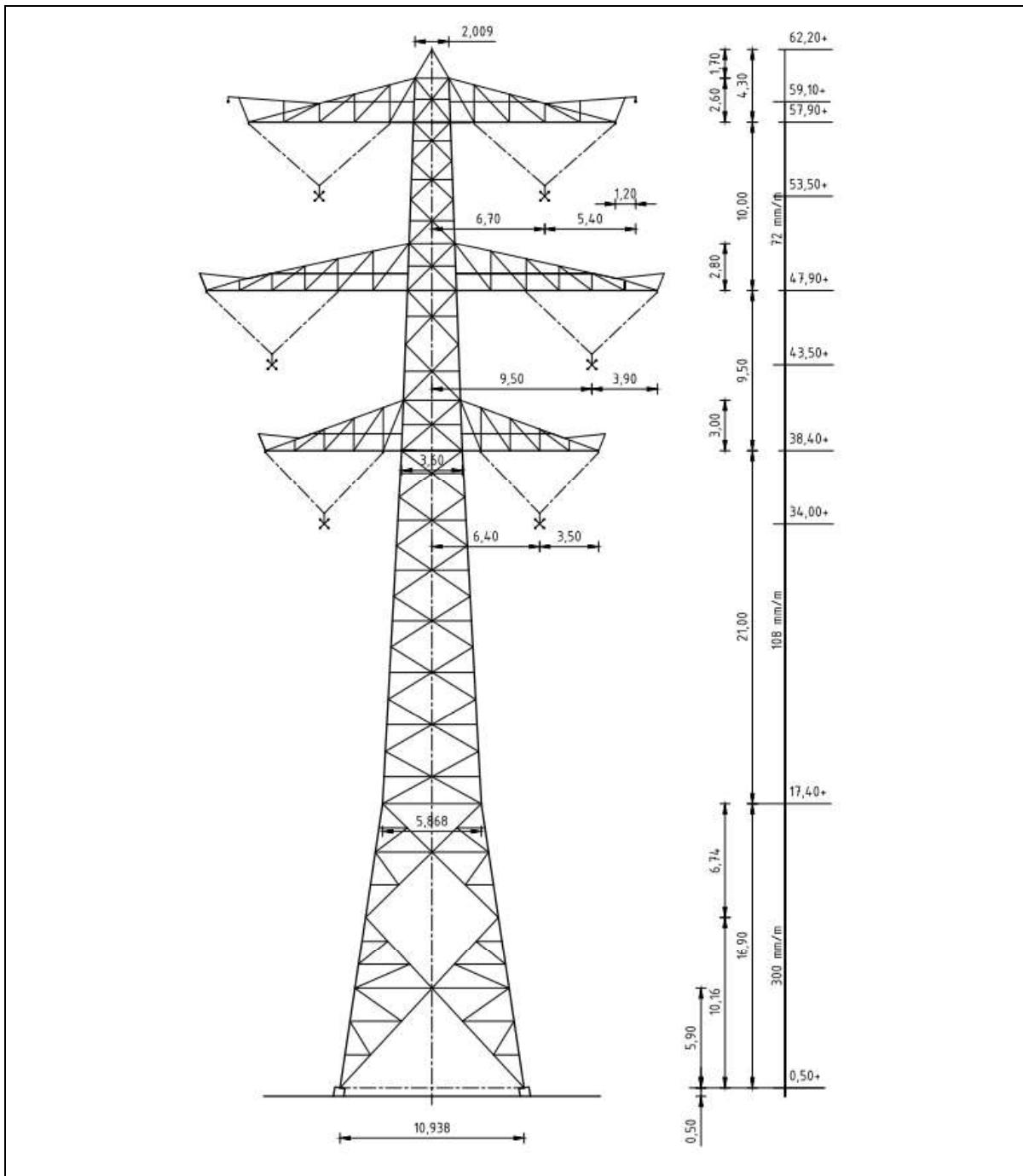
Figuur 2 Mastbeeld masttype S+0/s

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



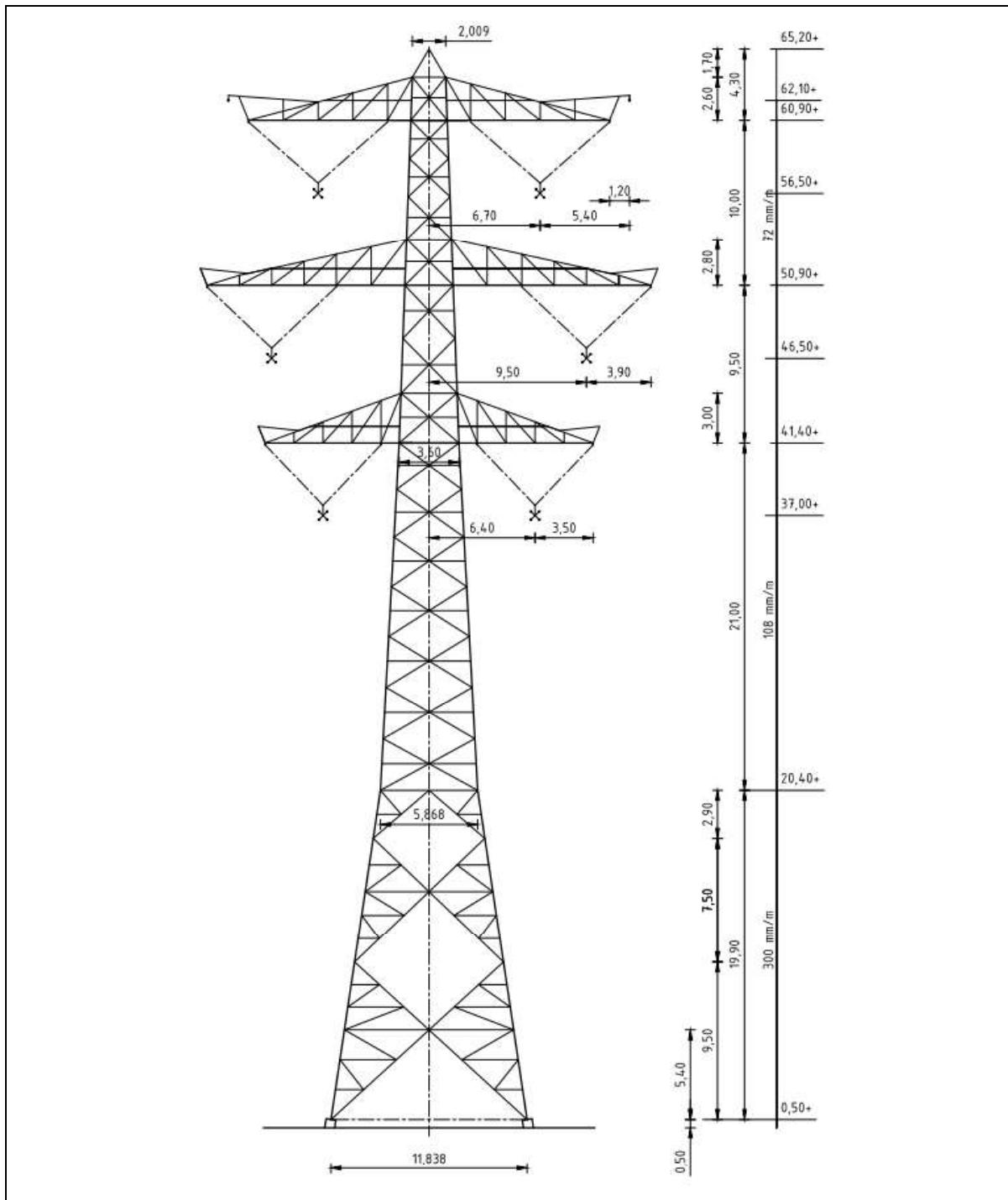
Figuur 3 Mastbeeld masttype S+3/s

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



Figuur 4 Mastbeeld masttype S+6/s

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



Figuur 5 Mastbeeld masttype S+9/s

3.2 Uitgangspunten berekening

De uitgangspunten volgens Tabel 5 zijn van toepassing.

Tabel 5 Uitgangspunten

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar
Windgebied	Masttype S-3, S+0 en S+3 - II Masttype S+6 en S+9 - III
Windsnelheid (m/s)	27,0 (II) 24,5 (III)
Terreincategorie	II
Reductiefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A

3.3 Mastenlijst

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

Tabel 6 Mastenlijst S-3/s

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

Tabel 7 Mastenlijst S+0/s

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

Tabel 8 Mastenlijst S+6/s

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

Tabel 9 Mastenlijst S+9/s

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

3.4 Geleiderbelastingen

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

3.5 Reacties op de fundering

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

3.6 Modellering

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

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

De gewichts- en windbelasting op de mastconstructie wordt door PLS-TOWER automatisch bepaald. Via toeslagfactoren wordt de invloed van niet gemodelleerde elementen als knikverkorters, bordesconstructies en klimvoorzieningen meegenomen. Voor schetsplaten, zinklaag en bouten is een aanvullende toeslag op het gewicht van 15% toeslag gerekend.

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

3.7 Overige controles

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



DNV

3.8 Mastgewicht

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

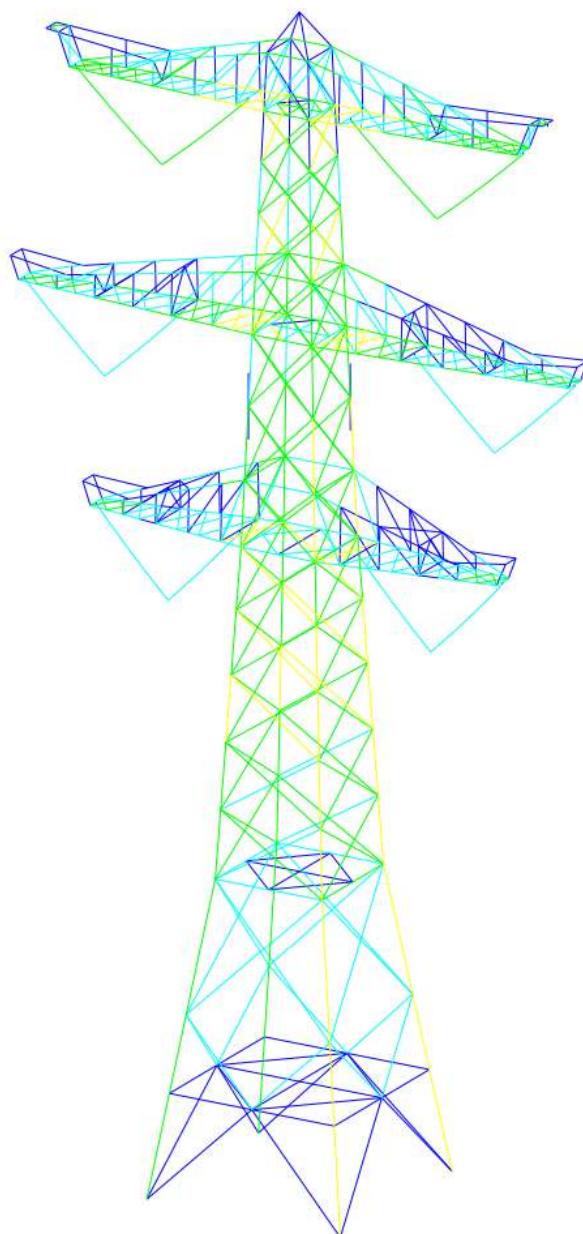
- Masttype S-3/s 32,1 ton
- Masttype S+0/s 34,4 ton
- Masttype S+3/s 36,0 ton
- Masttype S+6/s 38,3 ton
- Masttype S+9/s 41,3 ton.

4 TOETSING

4.1 Resultaat PLS-TOWER

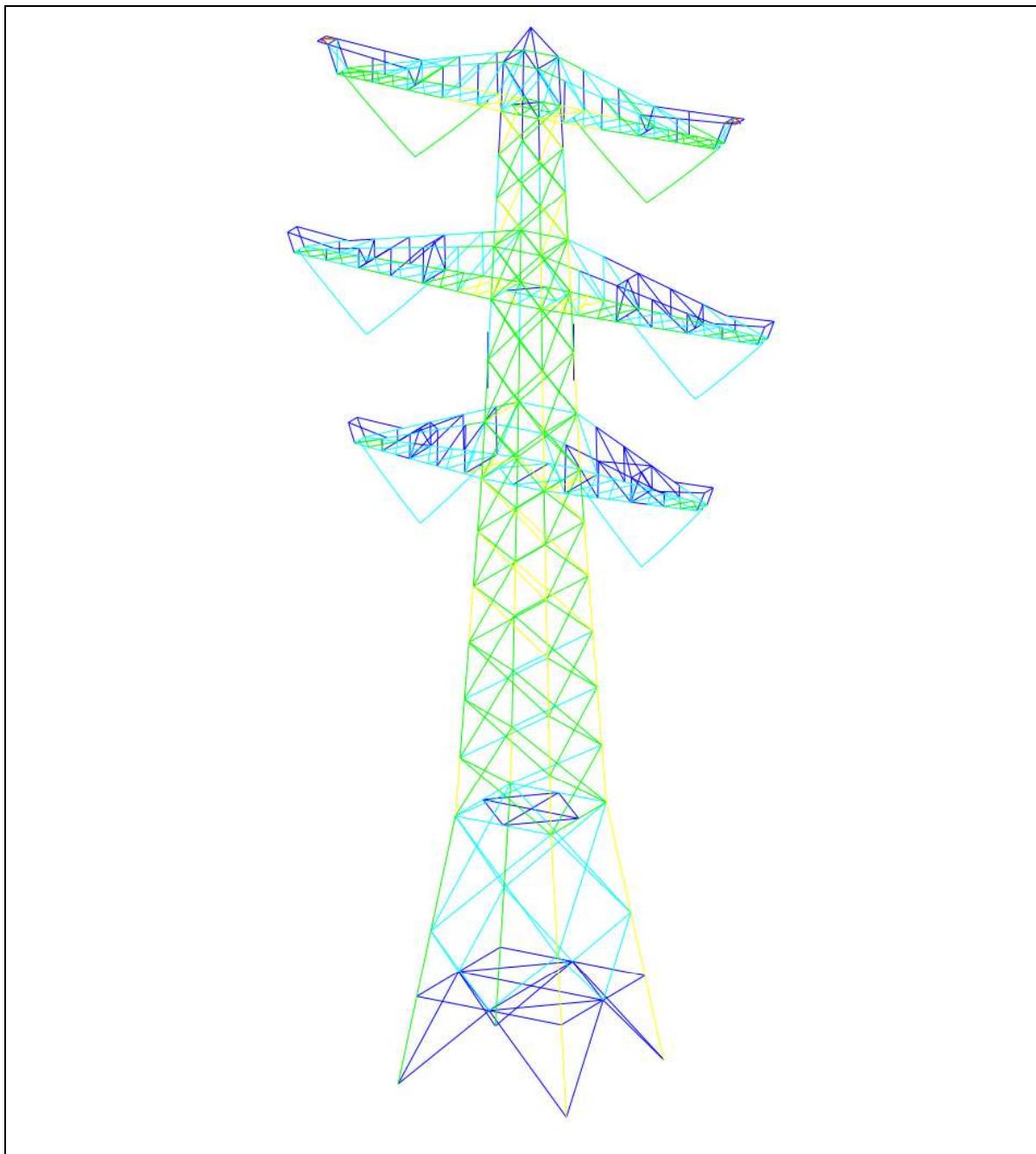
Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 6 tot en met Figuur 10. Voor elk masttype zijn de belastingen apart bepaald. Alléén voor masttype S+9, bepalend voor het ontwerp van de mastkop, zijn deze ook inclusief bouwfase en hijslasten.

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



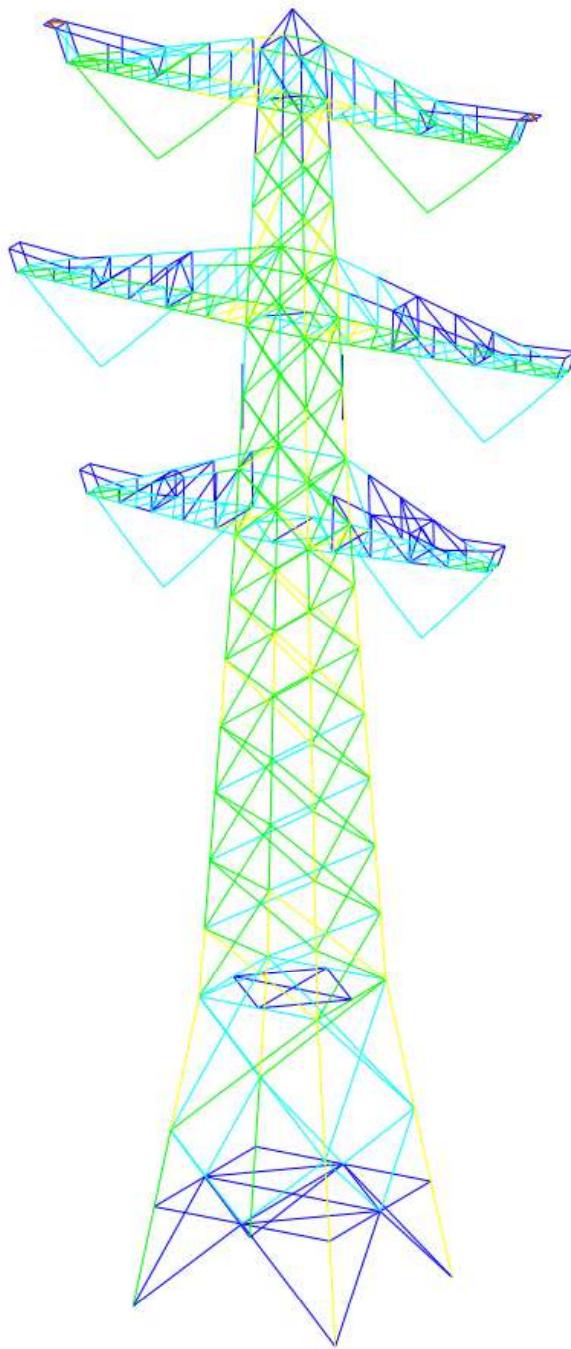
Figuur 6 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S-3/s

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



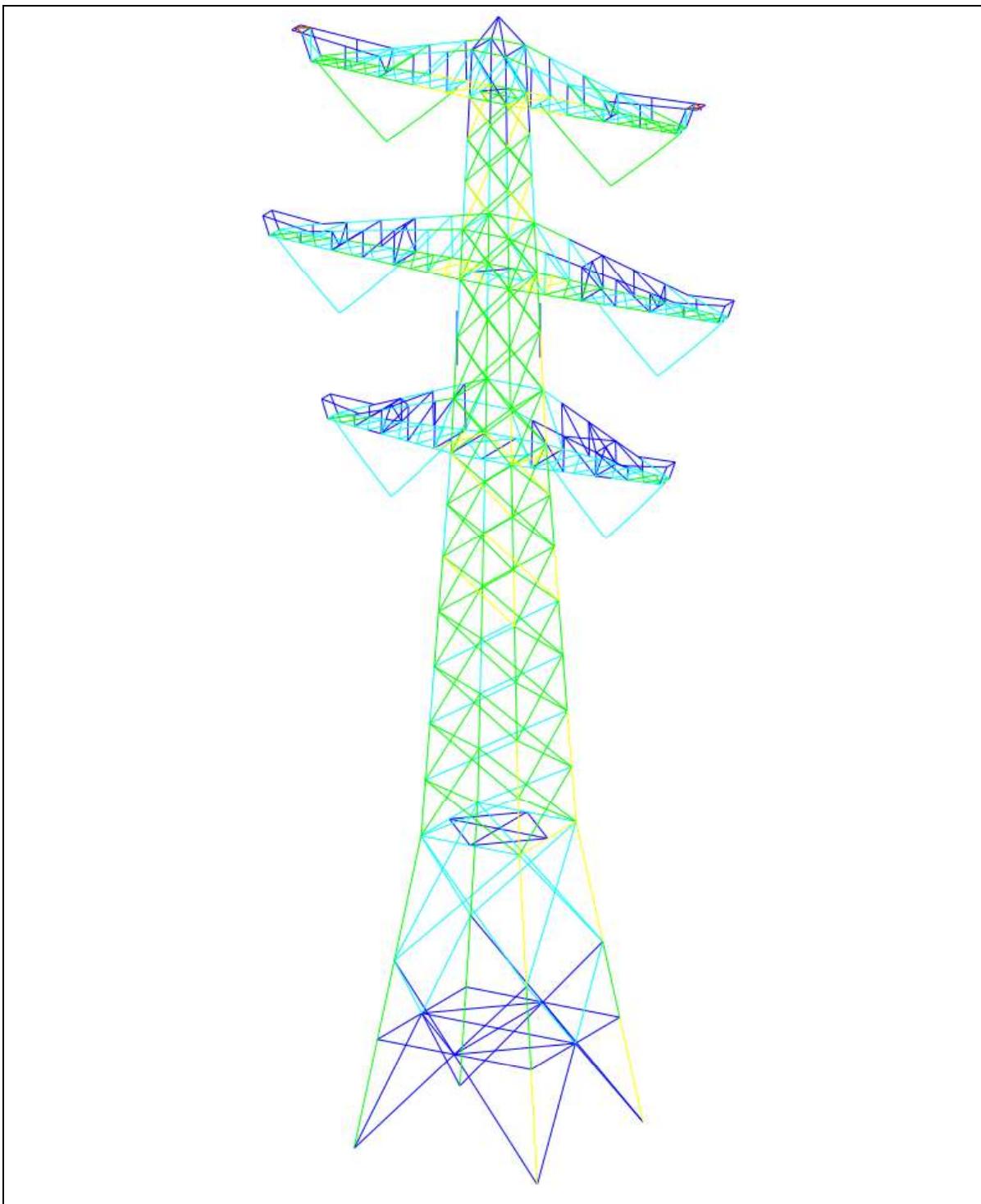
Figuur 7 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S+0/s

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



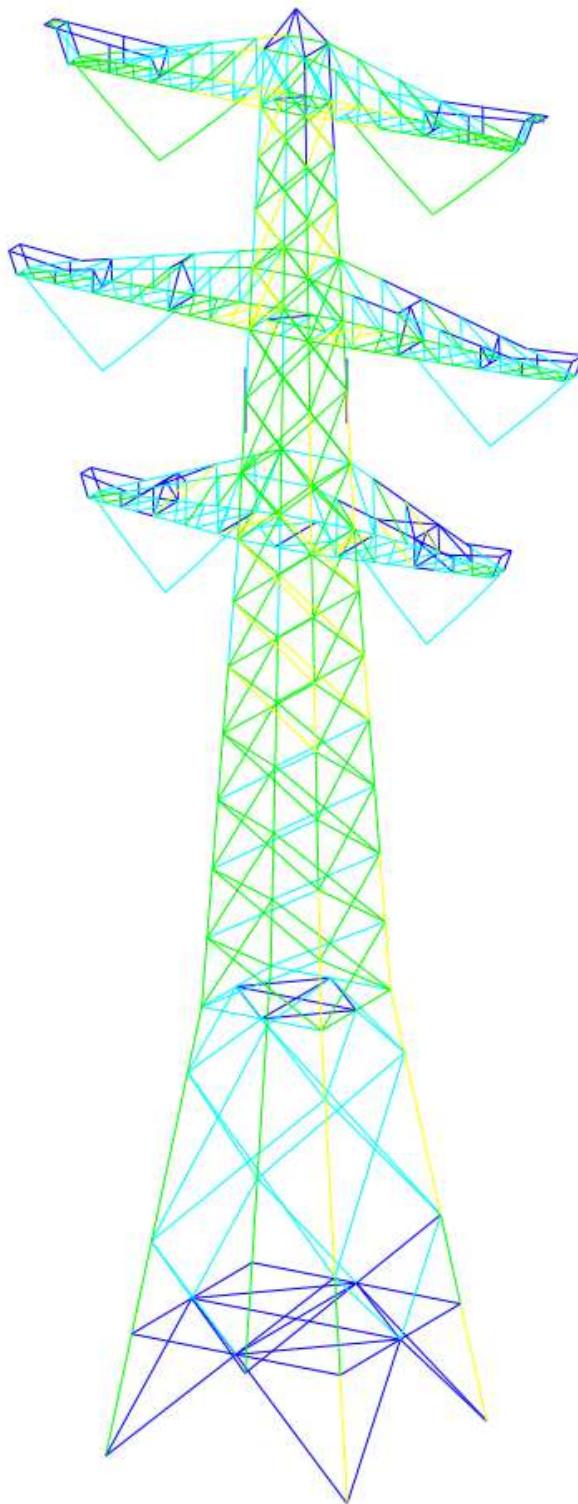
Figuur 8 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S+3/s

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



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

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



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



DNV

4.2 Toetsing overige onderdelen

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

Tabel 10 Samenvatting uitgevoerde controles

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



DNV

APPENDIX A

Geleiderbelastingen

Geleiderbelastingen opgenomen:

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



Inhoud

- Uitgangspunten p. 2
 - Mastconstructie p. 6
 - Tussenresultaten p. 8
 - Belastingen initieel p. 10
 - Belastingen na aanpassing p. 15

0.0	2021-07-26		
ISSUE	DATE	REVISION	CHK'D
			APP'D

Gegevens

Norm NEN-EN50341-2-15:2019

<i>Initieel</i>	
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar

<i>Na aanpassing</i>	
Gevolgklasse	n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau	n.v.t.
Referentieperiode	n.v.t.

Windgebied	II
Windsnelheid	27 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsgebied	B

Masttype	Steunmast
Masthoogte	52,7 m
Max. veldlengte	400 m
Lijnhoek	180°
Trekparameter	1800 m

Wind span	400 m
EDS Weight span	454 m
Min. Weight span	241 m
Max. Weight span	522 m

Client:  tennet
Taking power further

10

DNV

Title:

Berekening masttype S-3 s

JOB No.	-	DATE	-
DRAWN	-	CHKD	-
DESIGN	-	APPD	-

Document name:

RLL-TLB380_S-3_s_1011_Report.pdf

Project number

Project client number:

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

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

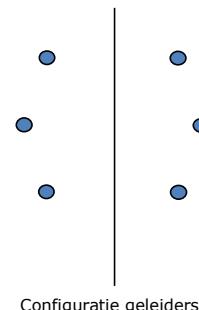
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming	S-3_s
Masttype	Steunmast
Aantal circuits	2
Configuratie	2-circuit-verticaal
Aantal bliksemgeleiders	2

Uitgangspunten

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau initieel	Nieuwbouw
Referentieperiode initieel	50 jaar
	CC2
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing	n.v.t.
	50 jaar
Windgebied	II
Windsnelheid (m/s)	27,0 m/s
Terreincategorie	II
Reduciefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A



Configuratie geleiders

Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

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

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aanrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	44,4 m	48,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	34,4 m	38,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	24,9 m	28,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	44,4 m	48,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	34,4 m	38,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	24,9 m	28,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	49,3 m	49,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	49,3 m	49,6 m	-12,1 m

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

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

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

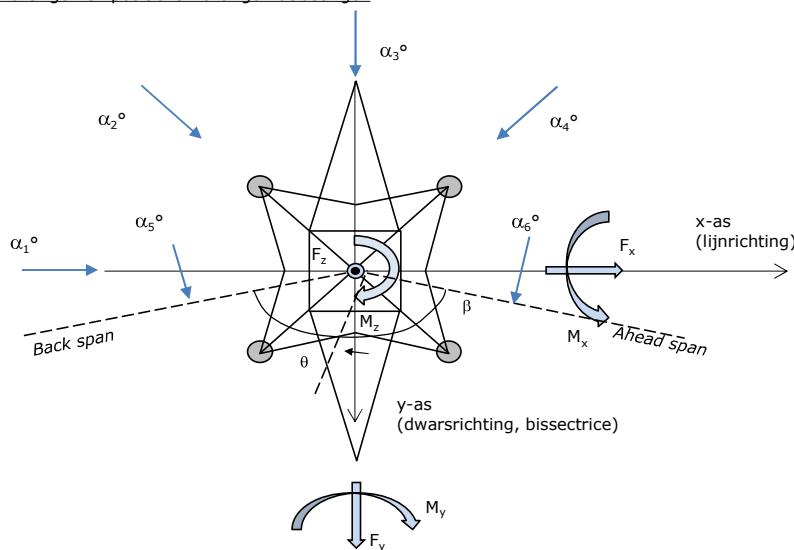
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m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

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Rulspan $\sqrt{(\sum L^3)/\sum L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	400,0	400,0 m
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	β	180 °
Vaklengte	0	0 °
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	800	800 m
Beschouwde windrichtingen	0,5 m	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	α_1	0 °
	α_2	45 °
	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	- °
	α_6	- °

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

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

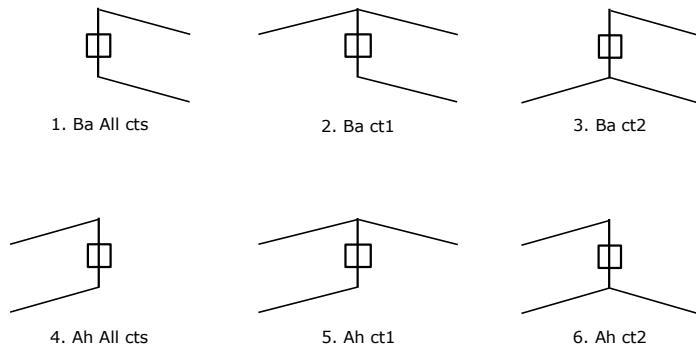
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

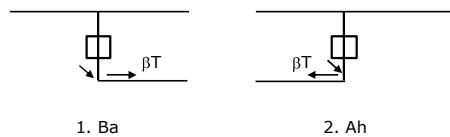
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



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

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

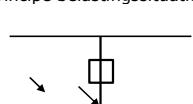
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
 Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

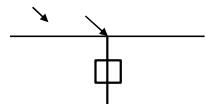
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

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

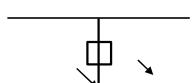
Principe belastingssituaties:



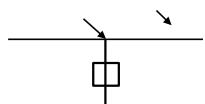
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

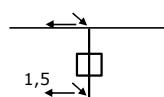
Geleider

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

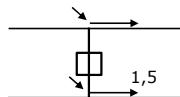
Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



1. Ba



2. Ah

Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

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

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

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

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast
Mastbenaming	S-3_s
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaats	52,7 m

Gewicht mast 315,0 kN

Breedte en helling mast bij fundatie	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	9,43	9,43 m
Helling van de randstijl	0,142	0,142 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	(1+0,2sin^2(2phi))
Vergroting wind overhoeks traverse	(1+0,2sin^2(2phi))
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]	Δx [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	14,80	9,43	5,23	14,80	0,142	108,48	17,02	0,16	3,13
Eerste tussenstuk	24,10	5,23	4,23	9,30	0,054	43,99	10,10	0,23	2,80
Tweede tussenstuk	28,90	4,23	3,60	4,80	0,066	18,79	4,43	0,24	2,78
Bovenstuk 1	38,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	51,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	52,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	28,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	38,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boentraverse	48,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

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

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.

NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

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

Windoppervlak feeders telecominstallaties

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

Invoer antennes

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

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

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

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

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

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

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

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

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

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

Geleiders ahead

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

Verticale belasting back

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

Verticale belasting ahead

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

Isolatoren

Geleider	G _{isolator} [kN]	Aantal	F _{v,iso} [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	F _{h,iso} [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	46,90	1,36	1,2	3,25
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	36,90	1,27	1,2	3,05
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	27,40	1,17	1,2	2,81
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	46,90	1,36	1,2	3,25
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	36,90	1,27	1,2	3,05
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	27,40	1,17	1,2	2,81
b1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	49,95	1,38	1,2	0,17
b12	0,10	1	0,1	0,3	0,1	49,95	1,38	1,2	0,17

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

Windbelasting back
hoogte

Geleider	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	40,5	1,30	0,60	0,60	0,91	33,37	95,2	95,2	51,8	195,0	195,0
380ct1f2	30,5	1,21	0,58	0,58	0,94	33,37	87,4	87,4	51,8	173,6	173,6
380ct1f3	21,0	1,08	0,55	0,55	0,98	33,37	77,4	77,4	51,8	147,8	147,8
380ct2f1	40,5	1,30	0,60	0,60	0,91	33,37	95,2	95,2	51,8	195,0	195,0
380ct2f2	30,5	1,21	0,58	0,58	0,94	33,37	87,4	87,4	51,8	173,6	173,6
380ct2f3	21,0	1,08	0,55	0,55	0,98	33,37	77,4	77,4	51,8	147,8	147,8
bl1	45,4	1,34	0,61	0,61	1,14	22,45	21,1	21,1	63,8	62,7	62,7
bl2	45,4	1,34	0,61	0,61	1,15	22,35	21,0	21,0	63,7	62,6	62,6

Windbelasting ahead
hoogte

Geleider	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	40,5	1,30	0,60	0,60	0,91	33,37	95,2	95,2	51,8	195,0	195,0
380ct1f2	30,5	1,21	0,58	0,58	0,94	33,37	87,4	87,4	51,8	173,6	173,6
380ct1f3	21,0	1,08	0,55	0,55	0,98	33,37	77,4	77,4	51,8	147,8	147,8
380ct2f1	40,5	1,30	0,60	0,60	0,91	33,37	95,2	95,2	51,8	195,0	195,0
380ct2f2	30,5	1,21	0,58	0,58	0,94	33,37	87,4	87,4	51,8	173,6	173,6
380ct2f3	21,0	1,08	0,55	0,55	0,98	33,37	77,4	77,4	51,8	147,8	147,8
bl1	45,4	1,34	0,61	0,61	1,14	22,45	21,1	21,1	63,8	62,7	62,7
bl2	45,4	1,34	0,61	0,61	1,15	22,35	21,0	21,0	63,7	62,6	62,6

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

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

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau
 Referentieperiode

Nieuwbouw CC2
 50 jaar

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

Aantal windrichtingen

4

Aantal belastingcombinaties ULS

46

Aantal belastingcombinaties SPLS

0

Aantal belastingcombinaties SLS

11

Aantal knoopplaten

456

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

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

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

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_{ba} [kN]	Fx_{ah} [kN]	Fy_{ba} [kN]	Fy_{ah} [kN]	Fz_{ba} [kN]	Fz_{ah} [kN]
bl1	-68,1	68,1	6,4	6,4	10,5	10,5
380ct1f1	-272,3	272,3	31,0	31,0	36,9	36,9
380ct1f2	-267,0	267,0	28,5	28,5	36,8	36,8
380ct1f3	-261,1	261,1	25,3	25,3	36,7	36,7
380ct2f1	-272,3	272,3	31,0	31,0	36,9	36,9
380ct2f2	-267,0	267,0	28,5	28,5	36,8	36,8
380ct2f3	-261,1	261,1	25,3	25,3	36,7	36,7
bl2	-67,2	67,2	6,4	6,4	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

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

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

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

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

Voor alle geleiders

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

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

Maximale waarden back+ahead span

Geleider	Fx		Fz		Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
	[kN]	[kN]	[kN]			
b1	26,1	12,9	21,0	-68,1	68,1	
380ct1f1	105,1	62,0	73,7	-272,3	272,3	
380ct1f2	105,1	57,0	73,6	-267,0	267,0	
380ct1f3	105,1	50,6	73,4	-261,1	261,1	
380ct2f1	105,1	62,0	73,7	-272,3	272,3	
380ct2f2	105,1	57,0	73,6	-267,0	267,0	
380ct2f3	105,1	50,6	73,4	-261,1	261,1	
bl2	25,4	12,9	20,9	-67,2	67,2	

Maximale waarden trekkkracht geleider
EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx		Fz		Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
	[kN]	[kN]	[kN]			
b1	0,0	0,0	4,5	-17,4	17,4	
380ct1f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct1f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct1f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct2f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct2f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct2f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
bl2	0,0	0,0	4,4	-16,9	16,9	

Controle uplift SLS-wind

Combinatie	Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	b1	2,3	2,3
	380ct1f1	19,2	19,2
	380ct1f2	19,2	19,2
	380ct1f3	19,2	19,2
	380ct2f1	19,2	19,2
	380ct2f2	19,2	19,2
	380ct2f3	19,2	19,2
	bl2	2,2	2,2

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

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

Combinatie	Combination	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90		0	365	298	14586	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	365	206	14585	0	0
ULS 3_90		0	217	483	8783	0	0
ULS 3_0,9_90		0	217	379	8782	0	0
SLS 7		0	0	235	1	0	0

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

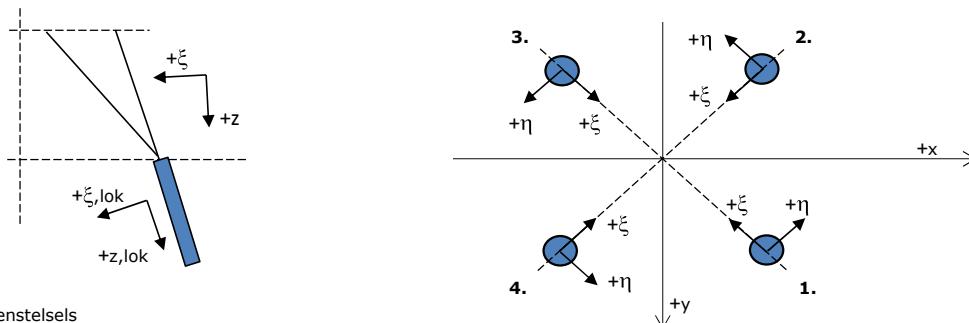
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	646	676	22321	0	0
ULS 3_90	0	301	861	11104	0	0
SLS 7	0	0	550	1	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	646	676	22321	0	0
ULS 1a_0	364	0	659	2	11082	0
ULS 5a Ba 11	105	0	541	159	4035	-998
ULS 1a_45	276	454	664	15200	8075	0

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

Oplegreacties op fundering per randstijl



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	221	206	1400	10	-302	-21	1428
2	ULS 1a_0	117	-117	752	0	-165	-15	767
3	ULS 8 Ba	-81	-102	651	-15	-129	1	664
4	ULS 1a_135	-221	206	1400	-10	-302	-21	1428

Maximale trekbelasting

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

Maximale torsiebelasting (positief)

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

Maximale torsiebelasting (negatief)

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

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

Combinatie Ftrek+Fhor

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

Permanente belasting

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

Omhullenden ongeacht stijl

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

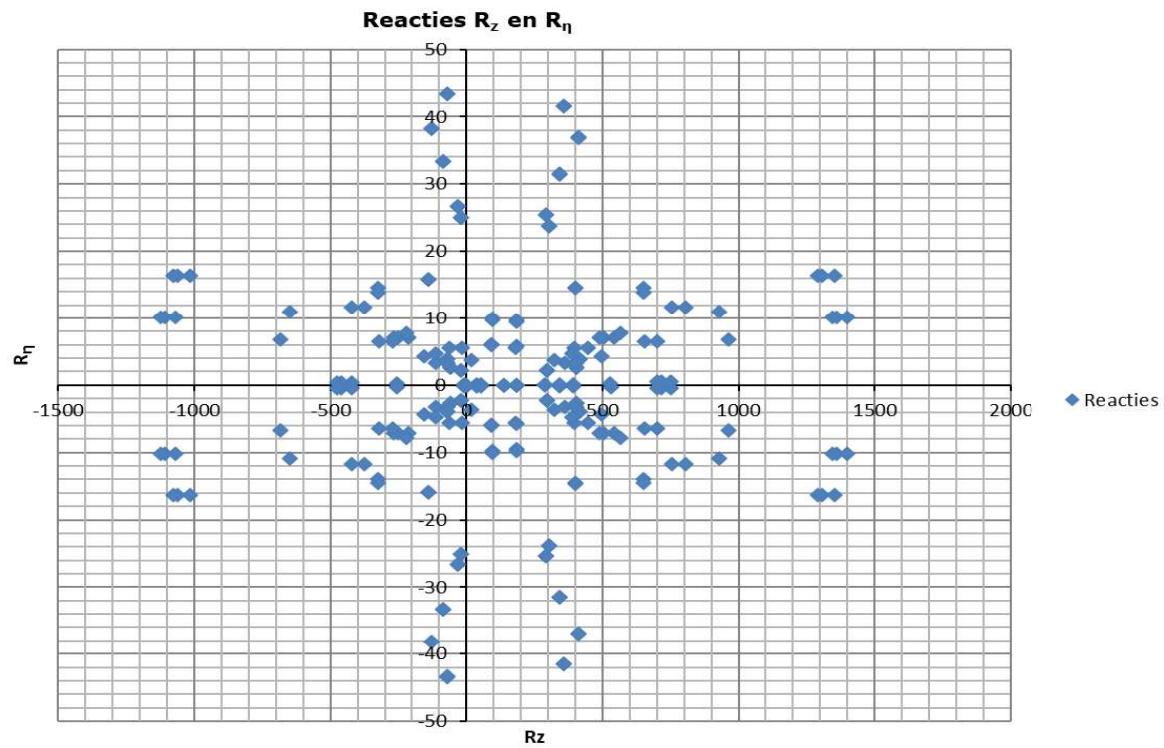
Maximale trekbelasting SLS

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

Maximale drukbelasting SLS

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

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





Inhoud

- Uitgangspunten p. 2
 - Mastconstructie p. 6
 - Tussenresultaten p. 8
 - Belastingen initieel p. 10
 - Belastingen na aanpassing p. 15

0.0	2021-07-26			
ISSUE	DATE	REVISION	CHK'D	APP'D

Gegevens

Norm NEN-EN50341-2-15:2019

<i>Initieel</i>	
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar

<i>Na aanpassing</i>	
Gevolgklasse	n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau	n.v.t.
Referentieperiode	n.v.t.

Windgebied	II
Windsnelheid	27 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsgebied	B

Masttype	Steunmast
Masthoogte	55,7 m
Max. veldlengte	400 m
Lijnhoek	180°
Trekparameter	1800 m

Wind span	400 m
EDS Weight span	454 m
Min. Weight span	239 m
Max. Weight span	523 m



1

Berekening masttype S+0 s

JOB No.	-	DATE	-
DRAWN	-	CHKD	-
DESIGN	-	APPD	-

Document name:

RLL-TLB380_S+0_s_1064_Report.pdf

Project number:

Project client number:

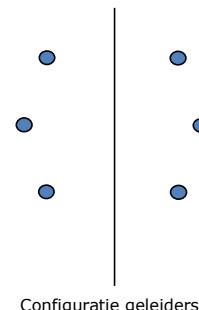
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming	S+0_s
Masttype	Steunmast
Aantal circuits	2
Configuratie	2-circuit-verticaal
Aantal bliksemgeleiders	2

Uitgangspunten

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau initieel	Nieuwbouw
Referentieperiode initieel	50 jaar
	CC2
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing	n.v.t.
	50 jaar
Windgebied	II
Windsnelheid (m/s)	27,0 m/s
Terreincategorie	II
Reduciefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A



Configuratie geleiders

Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

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

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aanrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	47,4 m	51,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	37,4 m	41,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	27,9 m	31,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	47,4 m	51,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	37,4 m	41,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	27,9 m	31,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	52,3 m	52,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	52,3 m	52,6 m	-12,1 m

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

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

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

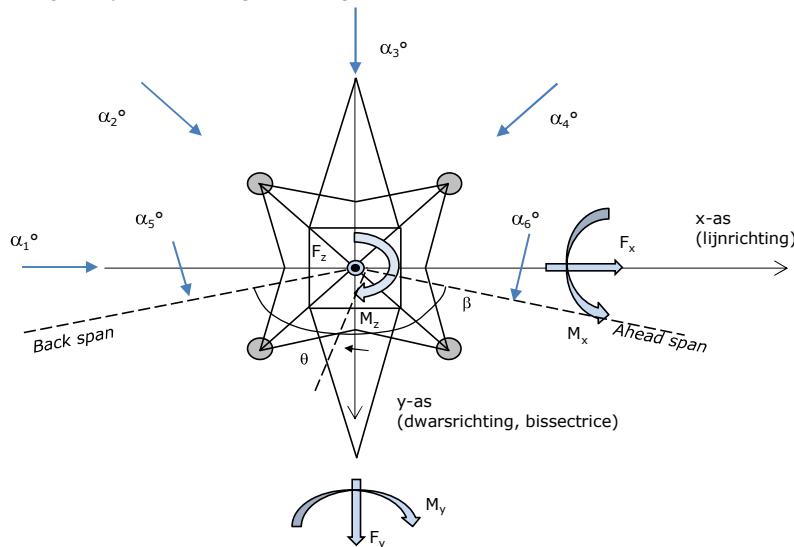
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m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

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Rulspan $\sqrt{(\sum L^3)/\sum L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	400,0	400,0 m
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	β	180 °
Vaklengte	0	0 °
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	800	800 m
Beschouwde windrichtingen	0,5 m	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	α_1	0 °
	α_2	45 °
	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	- °
	α_6	- °

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

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

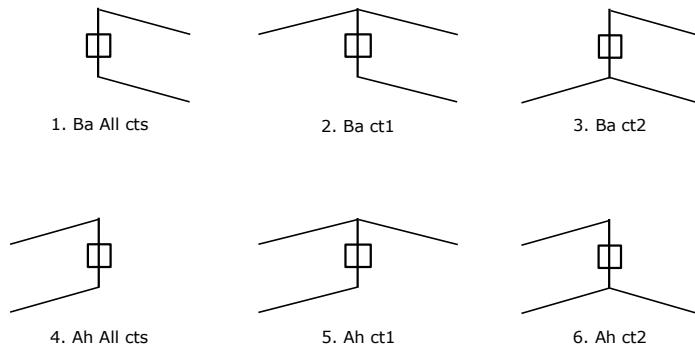
Geleiderafval

		SPLS - torsie Aanw.	Afw.	SPLS - Enkelzijdige trek Aanw.	Afw.	5a - geleiderbreuk Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

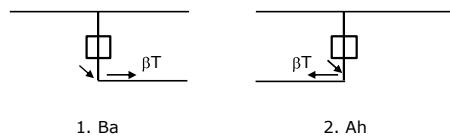
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



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

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

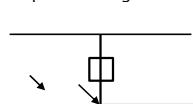
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
 Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

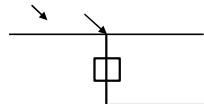
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

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

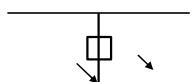
Principe belastingssituaties:



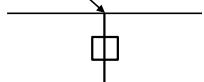
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

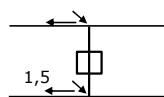
Geleider

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

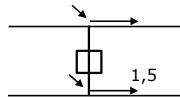
Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



1. Ba



2. Ah

Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

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

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

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

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast
Mastbenaming	S+0_s
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaats	55,7 m

Gewicht mast 337,0 kN

Breedte en helling mast bij fundatie	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	9,73	9,73 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	(1+0,2sin^2(2phi))
Vergroting wind overhoeks traverse	(1+0,2sin^2(2phi))
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]	Δx [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	14,00	9,73	5,53	14,00	0,150	106,87	17,58	0,16	3,09
Eerste tussenstuk	23,20	5,53	4,54	9,20	0,054	46,34	10,57	0,23	2,81
Tweede tussenstuk	31,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,37	0,24	2,78
Bovenstuk 1	41,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	54,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	55,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	31,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	41,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	51,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

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

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.

NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

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

Windoppervlak feeders telecominstallaties

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

Invoer antennes

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

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

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

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

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

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

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

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

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

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

Geleiders ahead

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

Verticale belasting back

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

Verticale belasting ahead

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

Isolatoren

Geleider	G _{isolator} [kN]	Aantal	F _{v,iso} [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	F _{h,iso} [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	49,90	1,38	1,2	3,31
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	39,90	1,30	1,2	3,12
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	30,40	1,21	1,2	2,89
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	49,90	1,38	1,2	3,31
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	39,90	1,30	1,2	3,12
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	30,40	1,21	1,2	2,89
b1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	52,95	1,40	1,2	0,17
b12	0,10	1	0,1	0,3	0,1	52,95	1,40	1,2	0,17

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

Windbelasting back
hoogte

Geleider	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	43,5	1,33	0,61	0,61	0,90	33,37	97,2	97,2	51,8	200,6	200,6
380ct1f2	33,5	1,24	0,59	0,59	0,93	33,37	90,0	90,0	51,8	180,5	180,5
380ct1f3	24,0	1,13	0,56	0,56	0,96	33,37	80,9	80,9	51,8	156,7	156,7
380ct2f1	43,5	1,33	0,61	0,61	0,90	33,37	97,2	97,2	51,8	200,6	200,6
380ct2f2	33,5	1,24	0,59	0,59	0,93	33,37	90,0	90,0	51,8	180,5	180,5
380ct2f3	24,0	1,13	0,56	0,56	0,96	33,37	80,9	80,9	51,8	156,7	156,7
bl1	48,4	1,37	0,61	0,61	1,14	22,45	21,5	21,5	63,8	64,3	64,3
bl2	48,4	1,37	0,61	0,61	1,14	22,35	21,5	21,5	63,7	64,2	64,2

Windbelasting ahead
hoogte

Geleider	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	43,5	1,33	0,61	0,61	0,90	33,37	97,2	97,2	51,8	200,6	200,6
380ct1f2	33,5	1,24	0,59	0,59	0,93	33,37	90,0	90,0	51,8	180,5	180,5
380ct1f3	24,0	1,13	0,56	0,56	0,96	33,37	80,9	80,9	51,8	156,7	156,7
380ct2f1	43,5	1,33	0,61	0,61	0,90	33,37	97,2	97,2	51,8	200,6	200,6
380ct2f2	33,5	1,24	0,59	0,59	0,93	33,37	90,0	90,0	51,8	180,5	180,5
380ct2f3	24,0	1,13	0,56	0,56	0,96	33,37	80,9	80,9	51,8	156,7	156,7
bl1	48,4	1,37	0,61	0,61	1,14	22,45	21,5	21,5	63,8	64,3	64,3
bl2	48,4	1,37	0,61	0,61	1,14	22,35	21,5	21,5	63,7	64,2	64,2

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

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

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau
 Referentieperiode

Nieuwbouw CC2
 50 jaar

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

Aantal windrichtingen

4

Aantal belastingcombinaties ULS

46

Aantal belastingcombinaties SPLS

0

Aantal belastingcombinaties SLS

11

Aantal knoopplaten

456

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

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

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

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	F_{x_ba} [kN]	F_{x_ah} [kN]	F_{y_ba} [kN]	F_{y_ah} [kN]	F_{z_ba} [kN]	F_{z_ah} [kN]
bl1	-68,5	68,5	6,6	6,6	10,5	10,5
380ct1f1	-273,8	273,8	31,6	31,6	36,9	36,9
380ct1f2	-268,7	268,7	29,3	29,3	36,8	36,8
380ct1f3	-263,1	263,1	26,4	26,4	36,7	36,7
380ct2f1	-273,8	273,8	31,6	31,6	36,9	36,9
380ct2f2	-268,7	268,7	29,3	29,3	36,8	36,8
380ct2f3	-263,1	263,1	26,4	26,4	36,7	36,7
bl2	-67,5	67,5	6,6	6,6	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

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

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

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

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

Voor alle geleiders

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

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

Maximale waarden back+ahead span

Geleider	Fx		Fz		Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
b1	26,1	13,2	21,0	-68,5	68,5	
380ct1f1	105,1	63,3	73,8	-273,8	273,8	
380ct1f2	105,1	58,7	73,6	-268,7	268,7	
380ct1f3	105,1	52,9	73,5	-263,1	263,1	
380ct2f1	105,1	63,3	73,8	-273,8	273,8	
380ct2f2	105,1	58,7	73,6	-268,7	268,7	
380ct2f3	105,1	52,9	73,5	-263,1	263,1	
bl2	25,4	13,1	20,9	-67,5	67,5	

Maximale waarden trekkkracht geleider**EDS-belastingen geleiders**

Geleider	Fx		Fz		Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
b1	0,0	0,0	4,5	-17,4	17,4	
380ct1f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct1f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct1f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct2f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct2f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct2f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
bl2	0,0	0,0	4,4	-16,9	16,9	

Controle uplift SLS-wind

Combinatie:	Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	b1	2,3	2,3
	380ct1f1	19,2	19,2
	380ct1f2	19,2	19,2
	380ct1f3	19,2	19,2
	380ct2f1	19,2	19,2
	380ct2f2	19,2	19,2
	380ct2f3	19,2	19,2
	bl2	2,2	2,2

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

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

Combinatie	Combination	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90		0	376	299	16120	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	376	205	16119	0	0
ULS 3_90		0	225	484	9781	0	0
ULS 3_0,9_90		0	225	379	9780	0	0
SLS 7		0	0	235	1	0	0

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

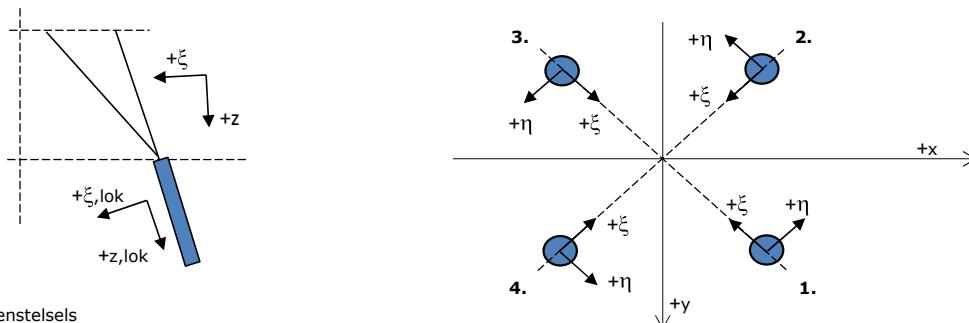
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	682	703	24950	0	0
ULS 3_90	0	317	888	12430	0	0
SLS 7	0	0	572	1	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

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

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

Oplegreacties op fundering per randstijl



Maximale drukbelasting

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

Maximale trekbelasting

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

Maximale torsiebelasting (positief)

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

Maximale torsiebelasting (negatief)

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

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

Combinatie Ftrek+Fhor

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

Permanente belasting

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

Omhullenden ongeacht stijl

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

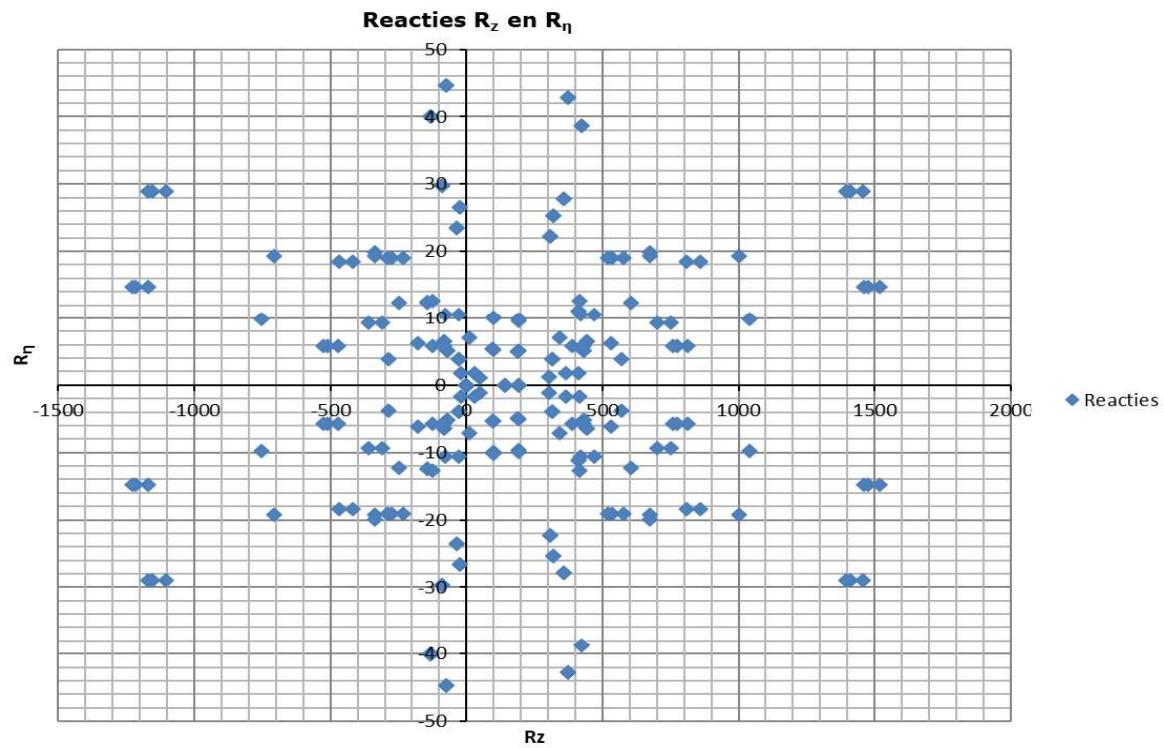
Maximale trekbelasting SLS

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

Maximale drukbelasting SLS

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

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





Inhoud

- Uitgangspunten p. 2
 - Mastconstructie p. 6
 - Tussenresultaten p. 8
 - Belastingen initieel p. 10
 - Belastingen na aanpassing p. 15

0.0	2021-08-09		
ISSUE	DATE	REVISION	CHK'D
			APP'D

Gegevens

Norm NEN-EN50341-2-15:2019

<i>Initieel</i>	
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar

<i>Na aanpassing</i>	
Gevolgklasse	n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau	n.v.t.
Referentieperiode	n.v.t.

Windgebied	II
Windsnelheid	27 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsgebied	B

Masttype	Steunmast
Masthoogte	58,7 m
Max. veldlengte	400 m
Lijnhoek	180°
Trekparameter	1800 m

Wind span	400 m
EDS Weight span	454 m
Min. Weight span	236 m
Max. Weight span	525 m

Client:  tennet
Taking power further

四

DNV

Title:

Berekening masttype S+3_s

JOB No.	-	DATE	-
DRAWN	-	CHKD	-
DESIGN	-	APPD	-

Document name:

RLL-TLB380_S+3_s_Report.pdf

Project number

Project client number:

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

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

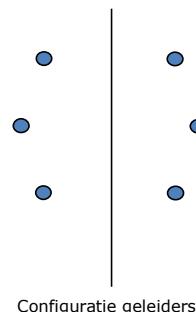
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming	S+3_s
Masttype	Steunmast
Aantal circuits	2
Configuratie	2-circuit-verticaal
Aantal bliksemgeleiders	2

Uitgangspunten

Norm	NEN-EN50341-2-15:2019
Gevolgklasse initieel	CC2
Betrouwbaarheidsniveau initieel	Nieuwbouw
Referentieperiode initieel	50 jaar
Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing	CC2 n.v.t. 50 jaar
Windgebied	II
Windsnelheid (m/s)	27,0 m/s
Terreincategorie	II
Reduciefactor c_{dir}	1,00
IJsgebied fasegeleider	B
IJsgebied bliksemgeleider	A



Configuratie geleiders

Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

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

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aanrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	50,4 m	54,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	40,4 m	44,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	30,9 m	34,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	50,4 m	54,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	40,4 m	44,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	30,9 m	34,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	55,3 m	55,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	55,3 m	55,6 m	-12,1 m

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

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

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

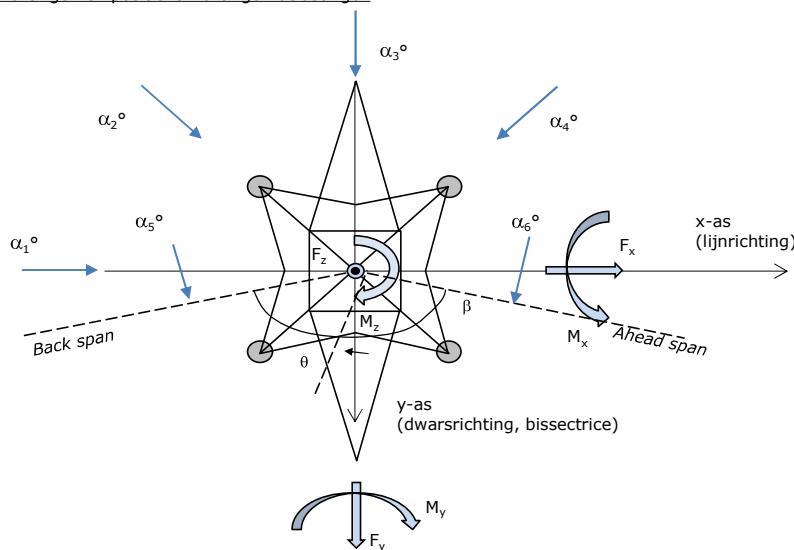
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m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

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Rulspan $\sqrt{(\sum L^3)/\sum L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	400,0	400,0 m
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	β	180 °
Vaklengte	0	0 °
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	800	800 m
Beschouwde windrichtingen	0,5 m	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	α_1	0 °
α_2		45 °
α_3		90 °
α_4		135 °
α_5		- °
α_6		- °

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

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

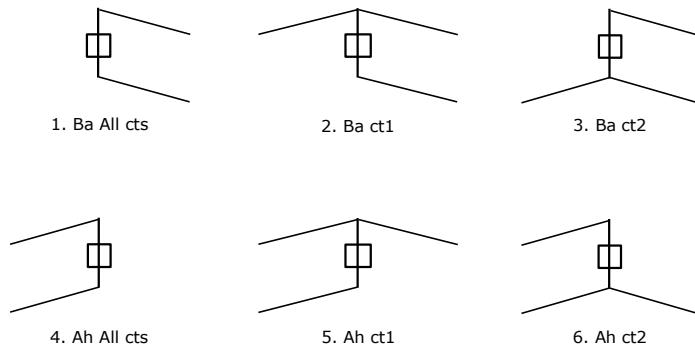
Geleiderafval

		SPLS - torsie Aanw.	Afw.	SPLS - Enkelzijdige trek Aanw.	Afw.	5a - geleiderbreuk Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

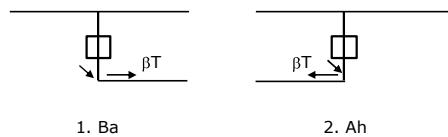
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



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

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

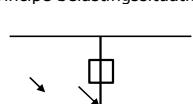
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
 Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

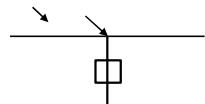
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

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

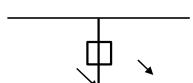
Principe belastingssituaties:



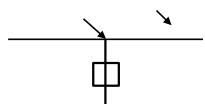
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

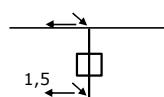
Geleider

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

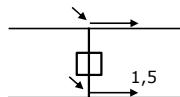
Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



1. Ba



2. Ah

Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

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

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

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

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast
Mastbenaming	S+3_s
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaats	58,7 m

Gewicht mast 353,6 kN

Breedte en helling mast bij fundatie	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	10,04	10,04 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A_1 C_1 \sin^2(\phi) + A_2 C_2 \cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A_1 C_1 \sin^2(\phi) + A_2 C_2 \cos^2(\phi))$
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]	Δx [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	13,90	10,04	5,87	13,90	0,150	110,55	17,61	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	26,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	34,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	44,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	57,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	58,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	34,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	44,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	54,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

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

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.

NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

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

Windoppervlak feeders telecominstallaties

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

Invoer antennes

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

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

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

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

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

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

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

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

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

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

Geleiders ahead

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

Verticale belasting back

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

Verticale belasting ahead

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

Isolatoren

Geleider	G _{isolator} [kN]	Aantal	F _{v,iso} [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	F _{h,iso} [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	52,90	1,40	1,2	3,36
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	42,90	1,32	1,2	3,18
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	33,40	1,24	1,2	2,97
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	52,90	1,40	1,2	3,36
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	42,90	1,32	1,2	3,18
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	33,40	1,24	1,2	2,97
b1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	55,95	1,42	1,2	0,17
b12	0,10	1	0,1	0,3	0,1	55,95	1,42	1,2	0,17

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

Windbelasting back
hoogte

Geleider	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	46,5	1,35	0,61	0,61	0,90	33,37	99,4	99,4	51,8	205,9	205,9
380ct1f2	36,5	1,27	0,59	0,59	0,92	33,37	92,3	92,3	51,8	187,0	187,0
380ct1f3	27,0	1,16	0,57	0,57	0,95	33,37	84,1	84,1	51,8	164,9	164,9
380ct2f1	46,5	1,35	0,61	0,61	0,90	33,37	99,4	99,4	51,8	205,9	205,9
380ct2f2	36,5	1,27	0,59	0,59	0,92	33,37	92,3	92,3	51,8	187,0	187,0
380ct2f3	27,0	1,16	0,57	0,57	0,95	33,37	84,1	84,1	51,8	164,9	164,9
bl1	51,4	1,39	0,62	0,62	1,14	22,45	21,9	21,9	63,8	65,8	65,8
bl2	51,4	1,39	0,62	0,62	1,14	22,35	21,9	21,9	63,7	65,7	65,7

Windbelasting ahead
hoogte

Geleider	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	46,5	1,35	0,61	0,61	0,90	33,37	99,4	99,4	51,8	205,9	205,9
380ct1f2	36,5	1,27	0,59	0,59	0,92	33,37	92,3	92,3	51,8	187,0	187,0
380ct1f3	27,0	1,16	0,57	0,57	0,95	33,37	84,1	84,1	51,8	164,9	164,9
380ct2f1	46,5	1,35	0,61	0,61	0,90	33,37	99,4	99,4	51,8	205,9	205,9
380ct2f2	36,5	1,27	0,59	0,59	0,92	33,37	92,3	92,3	51,8	187,0	187,0
380ct2f3	27,0	1,16	0,57	0,57	0,95	33,37	84,1	84,1	51,8	164,9	164,9
bl1	51,4	1,39	0,62	0,62	1,14	22,45	21,9	21,9	63,8	65,8	65,8
bl2	51,4	1,39	0,62	0,62	1,14	22,35	21,9	21,9	63,7	65,7	65,7

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

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

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau
 Referentieperiode

Nieuwbouw CC2
 50 jaar

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

Aantal windrichtingen

4

Aantal belastingcombinaties ULS

46

Aantal belastingcombinaties SPLS

0

Aantal belastingcombinaties SLS

11

Aantal knoopplaten

456

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

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

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

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_{ba} [kN]	Fx_{ah} [kN]	Fy_{ba} [kN]	Fy_{ah} [kN]	Fz_{ba} [kN]	Fz_{ah} [kN]
bl1	-68,8	68,8	6,7	6,7	10,5	10,5
380ct1f1	-275,2	275,2	32,3	32,3	36,9	36,9
380ct1f2	-270,3	270,3	30,1	30,1	36,8	36,8
380ct1f3	-264,9	264,9	27,5	27,5	36,8	36,8
380ct2f1	-275,2	275,2	32,3	32,3	36,9	36,9
380ct2f2	-270,3	270,3	30,1	30,1	36,8	36,8
380ct2f3	-264,9	264,9	27,5	27,5	36,8	36,8
bl2	-67,8	67,8	6,7	6,7	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

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

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

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

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

Voor alle geleiders

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

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

Maximale waarden back+ahead span

Geleider	Fx		Fz		Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
b1	26,1	13,4	21,1	-68,8	68,8	
380ct1f1	105,1	64,7	73,8	-275,2	275,2	
380ct1f2	105,1	60,2	73,7	-270,3	270,3	
380ct1f3	105,1	54,9	73,5	-264,9	264,9	
380ct2f1	105,1	64,7	73,8	-275,2	275,2	
380ct2f2	105,1	60,2	73,7	-270,3	270,3	
380ct2f3	105,1	54,9	73,5	-264,9	264,9	
bl2	25,4	13,4	20,9	-67,8	67,8	

Maximale waarden trekkracht geleider
Controle uplift SLS-wind

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

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx		Fy		Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]			
b1	0,0	0,0	4,5	-17,4	17,4		
380ct1f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3		
380ct1f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3		
380ct1f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3		
380ct2f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3		
380ct2f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3		
380ct2f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3		
bl2	0,0	0,0	4,4	-16,9	16,9		

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

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

Combinatie	Combination	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90		0	386	299	17707	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	386	204	17706	0	0
ULS 3_90		0	233	484	10804	0	0
ULS 3_0,9_90		0	233	379	10803	0	0
SLS 7		0	0	235	1	0	0

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

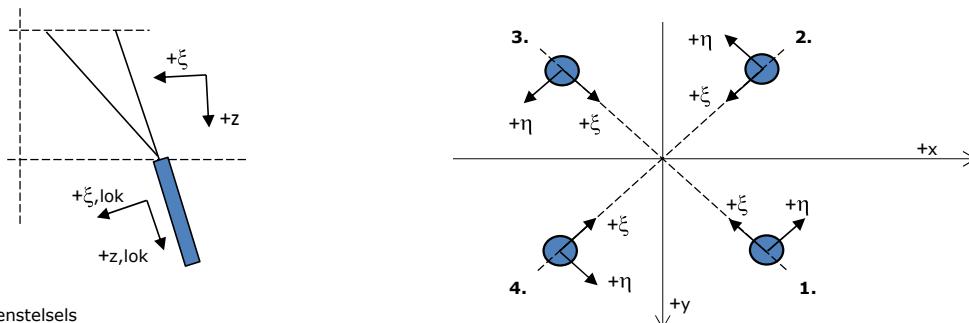
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	716	724	27713	0	0
ULS 3_90	0	332	908	13806	0	0
SLS 7	0	0	588	1	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	716	724	27713	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_0	416	0	485	1	13999	0
ULS 5a Ba 11	105	0	580	159	4665	-998
ULS 1a_45	319	507	711	18945	10293	0

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

Oplegreacties op fundering per randstijl



Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	265	241	1634	17	-357	-11	1671
2	ULS 1a_0	133	-144	873	8	-196	-11	893
3	ULS 8 Ba	-84	-115	697	-22	-141	7	713
4	ULS 1a_135	-265	241	1634	-17	-357	-11	1671

Maximale trekbelasting

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

Maximale torsiebelasting (positief)

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

Maximale torsiebelasting (negatief)

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

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

Combinatie Ftrek+Fhor

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

Permanente belasting

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

Omhullenden ongeacht stijl

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

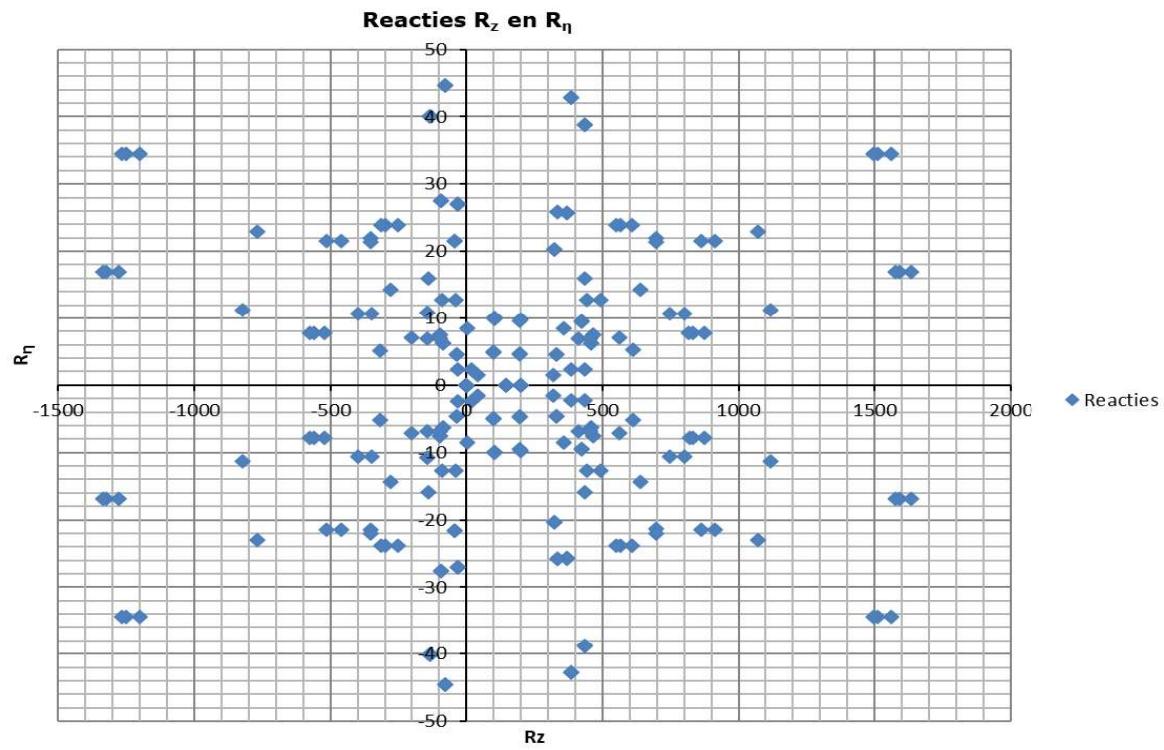
Maximale trekbelasting SLS

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

Maximale drukbelasting SLS

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

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





Inhoud

- Uitgangspunten p. 2
 - Mastconstructie p. 6
 - Tussenresultaten p. 8
 - Belastingen initieel p. 10
 - Belastingen na aanpassing p. 15

0.0	2021-07-26		
ISSUE	DATE	REVISION	CHK'D

Gegevens

Norm NEN-EN50341-2-15:2019

<i>Initieel</i>	
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar

<i>Na aanpassing</i>	
Gevolgklasse	n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau	n.v.t.
Referentieperiode	n.v.t.

Windgebied	III
Windsnelheid	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsgebied	B

Masttype	Steunmast
Masthoogte	61,7 m
Max. veldlengte	400 m
Lijnhoek	180°
Trekparameter	1800 m

Wind span	400 m
EDS Weight span	454 m
Min. Weight span	251 m
Max. Weight span	514 m

Client:  tennet
Taking power further

10

DNV

Title:

Berekening masttype S+6 s

JOB No.	-	DATE	-
DRAWN	-	CHKD	-
DESIGN	-	APPD	-

Document name:

RLL-TLB380_S+6_s_1059_Report.pdf

Project number

Project client number:

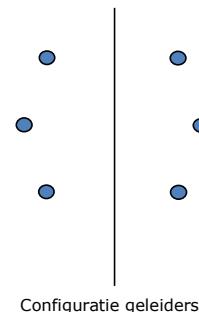
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming	S+6_s
Masttype	Steunmast
Aantal circuits	2
Configuratie	2-circuit-verticaal
Aantal bliksemgeleiders	2

Uitgangspunten

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



Configuratie geleiders

Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

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

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aanrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	53,4 m	57,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	43,4 m	47,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	33,9 m	37,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	53,4 m	57,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	43,4 m	47,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	33,9 m	37,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	58,3 m	58,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	58,3 m	58,6 m	-12,1 m

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

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

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

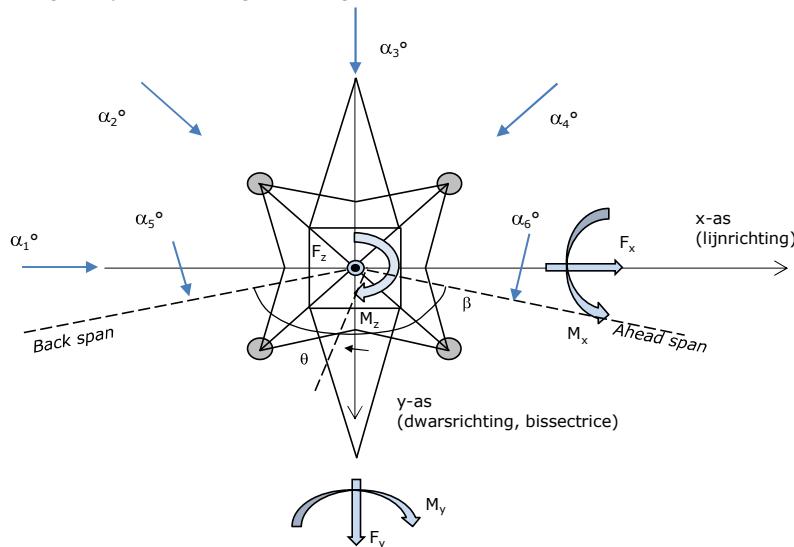
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m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

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Rulspan $\sqrt{(\sum L^3)/\sum L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	400,0	400,0 m
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	β	180 °
Vaklengte	0	0 °
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	800	800 m
Beschouwde windrichtingen	0,5 m	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	α_1	0 °
α_2		45 °
α_3		90 °
α_4		135 °
α_5		- °
α_6		- °

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

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

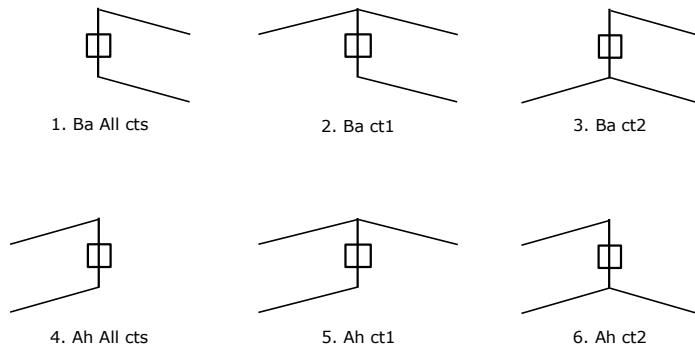
Geleiderafval

		SPLS - torsie Aanw.	Afw.	SPLS - Enkelzijdige trek Aanw.	Afw.	5a - geleiderbreuk Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

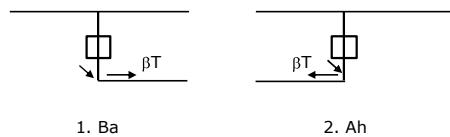
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



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

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

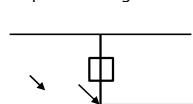
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
 Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

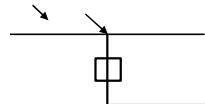
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

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

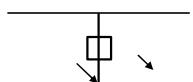
Principe belastingssituaties:



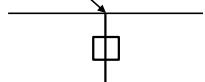
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

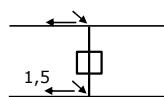
Geleider

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

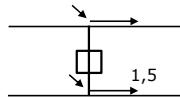
Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



1. Ba



2. Ah

Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

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

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

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

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast
Mastbenaming	S+6_s
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaats	61,7 m

Gewicht mast 376,2 kN

Breedte en helling mast bij fundatie	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	10,94	10,94 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	(1+0,2sin^2(2phi))
Vergroting wind overhoeks traverse	(1+0,2sin^2(2phi))
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]	Δx [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	16,90	10,94	5,87	16,90	0,150	142,01	22,98	0,16	3,10
Eerste tussenstuk	29,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	37,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	47,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	60,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	61,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	37,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	47,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boentraverse	57,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

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

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.

NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

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

Windoppervlak feeders telecominstallaties

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

Invoer antennes

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

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

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

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

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

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

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

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

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

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

Geleiders ahead

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

Verticale belasting back

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

Verticale belasting ahead

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

Isolatoren

Geleider	G _{isolator} [kN]	Aantal	F _{v,iso} [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	F _{h,iso} [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	55,90	1,17	1,2	2,81
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	45,90	1,11	1,2	2,66
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	36,40	1,04	1,2	2,50
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	55,90	1,17	1,2	2,81
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	45,90	1,11	1,2	2,66
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	36,40	1,04	1,2	2,50
b1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	58,95	1,18	1,2	0,14
b12	0,10	1	0,1	0,3	0,1	58,95	1,18	1,2	0,14

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

Windbelasting back
hoogte

Geleider	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	49,5	1,13	0,62	0,62	0,96	33,37	89,5	89,5	51,8	173,7	173,7
380ct1f2	39,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	83,6	83,6	51,8	158,9	158,9
380ct1f3	30,0	0,99	0,58	0,58	1,01	33,37	76,6	76,6	51,8	142,0	142,0
380ct2f1	49,5	1,13	0,62	0,62	0,96	33,37	89,5	89,5	51,8	173,7	173,7
380ct2f2	39,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	83,6	83,6	51,8	158,9	158,9
380ct2f3	30,0	0,99	0,58	0,58	1,01	33,37	76,6	76,6	51,8	142,0	142,0
bl1	54,4	1,16	0,62	0,62	1,18	22,45	19,2	19,2	63,8	55,4	55,4
bl2	54,4	1,16	0,62	0,62	1,18	22,35	19,1	19,1	63,7	55,3	55,3

Windbelasting ahead
hoogte

Geleider	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	49,5	1,13	0,62	0,62	0,96	33,37	89,5	89,5	51,8	173,7	173,7
380ct1f2	39,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	83,6	83,6	51,8	158,9	158,9
380ct1f3	30,0	0,99	0,58	0,58	1,01	33,37	76,6	76,6	51,8	142,0	142,0
380ct2f1	49,5	1,13	0,62	0,62	0,96	33,37	89,5	89,5	51,8	173,7	173,7
380ct2f2	39,5	1,07	0,60	0,60	0,98	33,37	83,6	83,6	51,8	158,9	158,9
380ct2f3	30,0	0,99	0,58	0,58	1,01	33,37	76,6	76,6	51,8	142,0	142,0
bl1	54,4	1,16	0,62	0,62	1,18	22,45	19,2	19,2	63,8	55,4	55,4
bl2	54,4	1,16	0,62	0,62	1,18	22,35	19,1	19,1	63,7	55,3	55,3

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

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

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau
 Referentieperiode

Nieuwbouw CC2
 50 jaar

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

Aantal windrichtingen

4

Aantal belastingcombinaties ULS

46

Aantal belastingcombinaties SPLS

0

Aantal belastingcombinaties SLS

11

Aantal knoopplaten

456

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

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

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

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	F_{x_ba} [kN]	F_{x_ah} [kN]	F_{y_ba} [kN]	F_{y_ah} [kN]	F_{z_ba} [kN]	F_{z_ah} [kN]
bl1	-66,7	66,7	5,9	5,9	10,5	10,5
380ct1f1	-267,0	267,0	29,0	29,0	36,8	36,8
380ct1f2	-263,6	263,6	27,1	27,1	36,7	36,7
380ct1f3	-259,9	259,9	24,9	24,9	36,7	36,7
380ct2f1	-267,0	267,0	29,0	29,0	36,8	36,8
380ct2f2	-263,6	263,6	27,1	27,1	36,7	36,7
380ct2f3	-259,9	259,9	24,9	24,9	36,7	36,7
bl2	-65,8	65,8	5,8	5,8	10,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

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

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

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

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

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	514,3 m	1,286 -
Min. weight span	251,0 m	0,627 -

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

Maximale waarden back+ahead span

Geleider	Fx		Fz		Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
b1	26,1	11,7	21,0	-66,7	66,7	
380ct1f1	105,1	57,9	73,6	-267,0	267,0	
380ct1f2	105,1	54,2	73,5	-263,6	263,6	
380ct1f3	105,1	49,7	73,4	-259,9	259,9	
380ct2f1	105,1	57,9	73,6	-267,0	267,0	
380ct2f2	105,1	54,2	73,5	-263,6	263,6	
380ct2f3	105,1	49,7	73,4	-259,9	259,9	
bl2	25,4	11,7	20,8	-65,8	65,8	

Maximale waarden trekkracht geleider
EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx		Fz		Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
b1	0,0	0,0	4,5	-17,4	17,4	
380ct1f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct1f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct1f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct2f1	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct2f2	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
380ct2f3	0,0	0,0	37,6	-131,3	131,3	
bl2	0,0	0,0	4,4	-16,9	16,9	

Controle uplift SLS-wind

Combinatie:	Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	b1	2,3	2,3
	380ct1f1	19,2	19,2
	380ct1f2	19,2	19,2
	380ct1f3	19,2	19,2
	380ct2f1	19,2	19,2
	380ct2f2	19,2	19,2
	380ct2f3	19,2	19,2
	bl2	2,2	2,2

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

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

Combinatie	Combination	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90		0	347	297	16927	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	347	207	16926	0	0
ULS 3_90		0	198	483	9759	0	0
ULS 3_0,9_90		0	198	380	9759	0	0
SLS 7		0	0	235	1	0	0

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

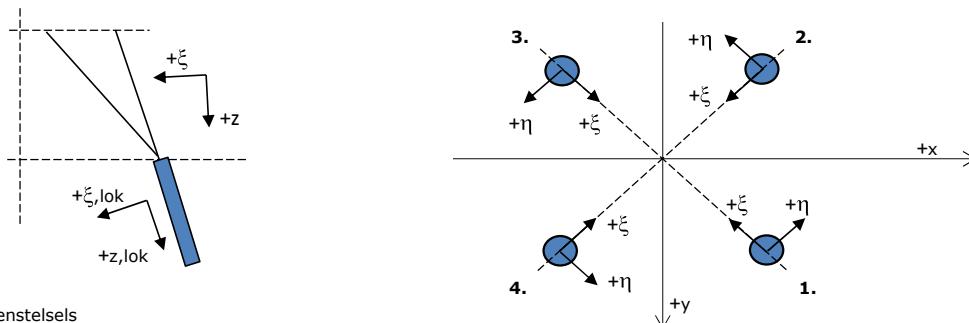
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	641	748	26227	0	0
ULS 3_90	0	286	934	12549	0	0
SLS 7	0	0	611	1	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	641	748	26227	0	0
ULS 1a_0	367	0	732	2	12860	0
ULS 5a Ba 11	105	0	602	159	4980	-998
ULS 1a_45	282	452	737	17782	9499	0

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

Oplegreacties op fundering per randstijl



Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	235	215	1431	14	-318	-15	1463
2	ULS 1a_0	122	-127	771	4	-176	-13	788
3	ULS 8 Ba	-85	-114	691	-21	-141	6	706
4	ULS 1a_135	-235	215	1431	-14	-318	-15	1463

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-27	-55	-333	20	58	-13	-341
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-184	164	-1123	14	246	8	-1148
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	184	164	-1123	-14	246	8	-1148
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	71	-76	-462	-4	104	6	-472

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 11	23	-36	-70	41	9	-6	-71
2	ULS 5a Ba 21	29	-85	385	39	-81	1	394
3	ULS 5a Ba 21	-23	36	-70	41	9	-6	-72
4	ULS 5a Ah 11	-29	85	385	39	-81	1	394

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 11	29	85	385	-39	-81	1	394
2	ULS 5a Ah 21	23	36	-70	-41	9	-6	-72
3	ULS 5a Ah 21	-29	-85	385	-39	-81	1	394
4	ULS 5a Ba 11	-23	-36	-70	-41	9	-6	-71

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

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 8 Ba	-27	-55	-333	20	58	-13	-341
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-184	164	-1123	14	246	8	-1148
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	184	164	-1123	-14	246	8	-1148
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	71	-76	-462	-4	104	6	-472

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	25	25	153	0	-36	-3	156
2	SLS 7	25	-25	153	0	-36	-3	156
3	SLS 7	-25	-25	153	0	-36	-3	156
4	SLS 7	-25	25	153	0	-36	-3	156

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	235	215	1431	14	-318	-15	1463
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	184	164	-1123	-14	246	8	-1148
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	23	-36	-70	41	9	-6	-71
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	-23	-36	-70	-41	9	-6	-71
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	184	164	-1123	-14	246	8	-1148

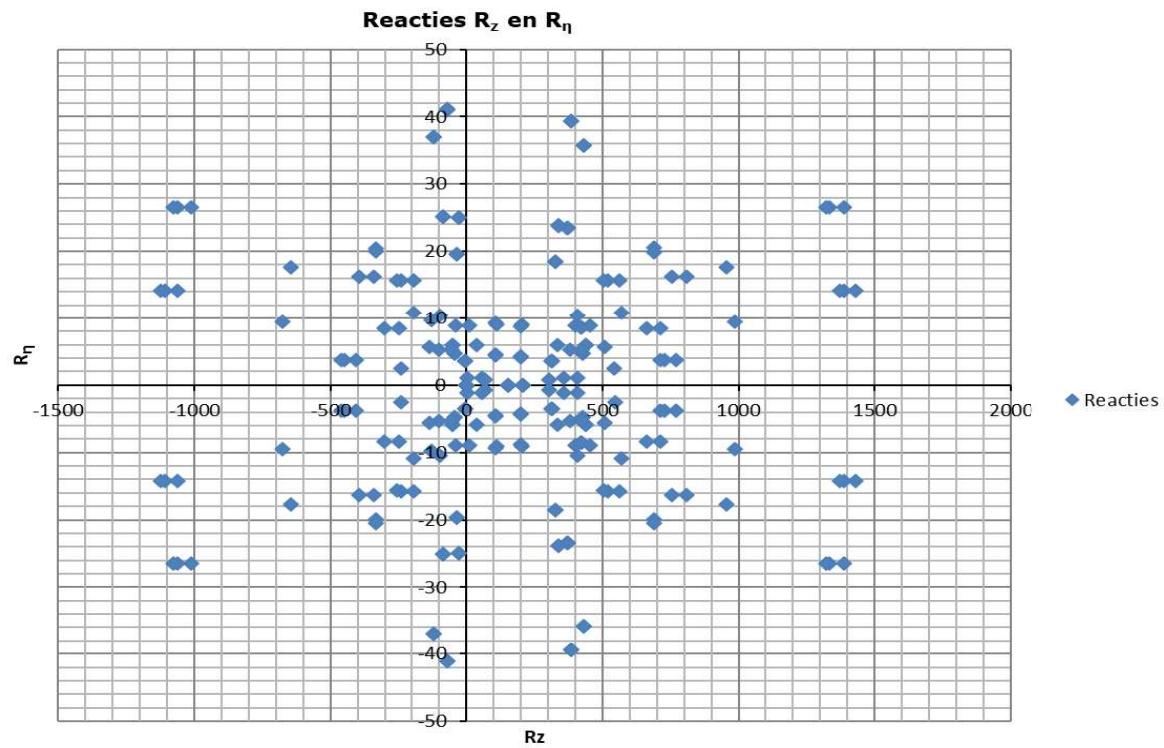
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	25	25	153	0	-36	-3	156
2	SLS 1a_135	-111	98	-678	9	148	4	-693
3	SLS 1a_45	111	98	-678	-9	148	4	-693
4	SLS 1a_0	36	-39	-239	-3	53	3	-244

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 1a_45	162	148	985	9	-219	-10	1007
2	SLS 1a_0	86	-90	545	3	-125	-9	557
3	SLS 7	-25	-25	153	0	-36	-3	156
4	SLS 1a_135	-162	148	985	-9	-219	-10	1007

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





Inhoud

- Uitgangspunten p. 2
 - Mastconstructie p. 6
 - Tussenresultaten p. 8
 - Belastingen initieel p. 10
 - Belastingen na aanpassing p. 15

0.0	2021-07-26			
ISSUE	DATE	REVISION	CHK'D	APP'D

Gegevens

Norm NEN-EN50341-2-15:2019

<i>Initieel</i>	
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	50 jaar

<i>Na aanpassing</i>	
Gevolgklasse	n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau	n.v.t.
Referentieperiode	n.v.t.

Windgebied	III
Windsnelheid	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsgebied	B

Masttype	Steunmast
Masthoogte	64,7 m
Max. veldlengte	400 m
Lijnhoek	180°
Trekparameter	1800 m

Wind span	400 m
EDS Weight span	481 m
Min. Weight span	325 m
Max. Weight span	573 m



1

Berekening masttype S+9 s

JOB No.	-	DATE	-
DRAWN	-	CHKD	-
DESIGN	-	APPD	-

Document name:

RLL-TLB380_S+9_s_1057_Report.pdf

Project number:

Project client number:

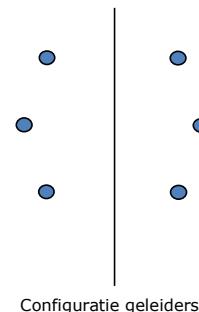
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming	S+9_s
Masttype	Steunmast
Aantal circuits	2
Configuratie	2-circuit-verticaal
Aantal bliksemgeleiders	2

Uitgangspunten

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



Configuratie geleiders

Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

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

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Circuit 2	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10
Bliksemdraad 2	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aanrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	56,4 m	60,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	46,4 m	50,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	36,9 m	40,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	56,4 m	60,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	46,4 m	50,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	36,9 m	40,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	61,3 m	61,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	61,3 m	61,6 m	-12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Hoogteaanpassing naastgelegen masten		(aanpassing wind- en weight span)	
		Back	Ahead
Verhoging voor windbelasting		3,0 m	3,0 m
Verlaging voor verticale belasting		-9,0 m	-9,0 m
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		(positief: omhoog) (negatief: omlaag, grotere weight span)

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

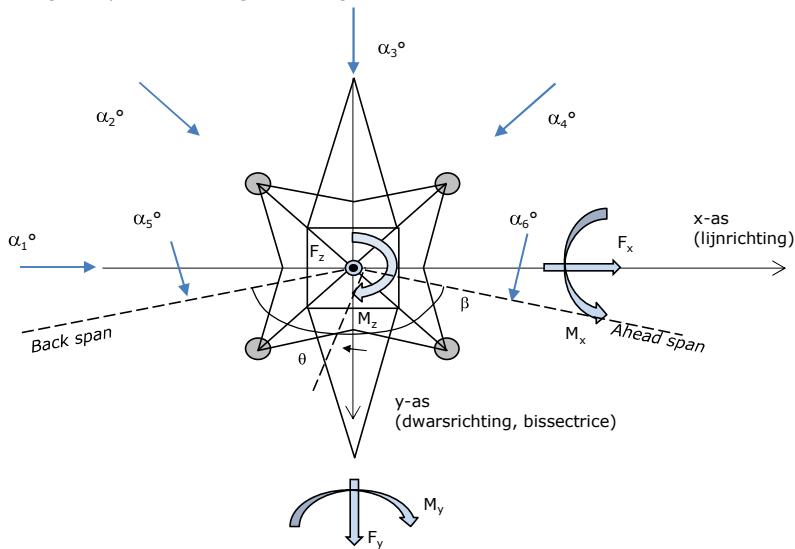
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m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

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Rulspan $\sqrt{(\sum L^3)/\sum L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	400,0	400,0 m
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	β	180 °
Vaklengte	0	0 °
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	800	800 m
Beschouwde windrichtingen	0,5 m	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	α_1	0 °
	α_2	45 °
	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	- °
	α_6	- °

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

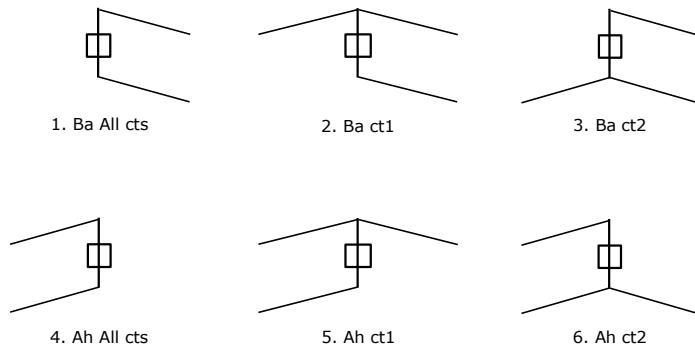
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	bl2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

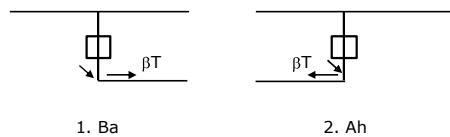
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

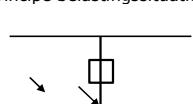
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
 Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

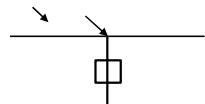
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

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

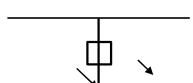
Principe belastingssituaties:



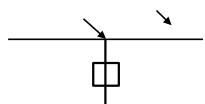
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

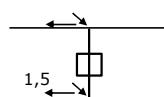
Geleider

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

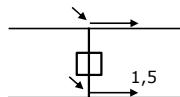
Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



1. Ba



2. Ah

Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

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

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast
Mastbenaming	S+9_s
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaats	64,7 m
Gewicht mast	405,0 kN
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	
Pootsprei	x-ri. 11,84 y-ri. 11,84 m
Helling van de randstijl	0,150 0,150 -
Factor spatkracht	1,1 1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (<i>Masthoogte < 60 m</i>)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	(A1C1sin ² (phi)+A2C2cos ² (phi))
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	(A1C1sin ² (phi)+A2C2cos ² (phi))
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	(1+0,2sin ² (2phi))
Vergroting wind overhoeks traverse	(1+0,2sin ² (2phi))
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]	Δx [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	19,90	11,84	5,87	19,90	0,150	176,17	28,26	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	32,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	40,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	50,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	63,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	64,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	40,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	50,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boentraverse	60,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δx [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	19,90	11,84	5,87	19,90	0,150	176,17	28,26	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	32,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	40,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	50,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	63,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	64,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	40,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	50,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boentraverse	60,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.

NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A _t
Broekstuk	0,14	0,71	19,9	2,0
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	12,3	1,2
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,7	0,9
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _r (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	47,2	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	p _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,70	61,6	52,3	0,0	-52,3	10,0	612,9	520,1	0,0	-520,1
Eerste tussenstuk	0,95	38,8	32,9	0,0	-32,9	26,1	1011,5	858,3	0,0	-858,3
Tweede tussenstuk	1,04	24,1	20,5	0,0	-20,5	36,6	882,4	748,7	0,0	-748,7
Bovenstuk 1	1,11	24,8	21,0	0,0	-21,0	45,7	1131,1	959,8	0,0	-959,8
Bovenstuk 2	1,17	25,6	21,7	0,0	-21,7	56,7	1453,3	1233,2	0,0	-1233,2
Topstuk	1,21	1,1	1,0	0,0	-1,0	63,9	73,1	62,0	0,0	-62,0
Ondertraverse	1,08	18,0	10,7	0,0	-10,7	41,9	754,9	448,4	0,0	-448,4
Middentraverse	1,14	25,6	15,2	0,0	-15,2	51,3	1314,1	780,5	0,0	-780,5
Boventraverse	1,20	24,1	14,3	0,0	-14,3	61,3	1476,2	876,8	0,0	-876,8
Totaal		243,8	189,7	0,0	-189,7		8709,5	6487,8	0,0	-6487,8

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	p _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	52,3	61,6	52,3	10,0	0,0	520,1	612,9	520,1
Eerste tussenstuk	0,95	0,0	32,9	38,8	32,9	26,1	0,0	858,3	1011,5	858,3
Tweede tussenstuk	1,04	0,0	20,5	24,1	20,5	36,6	0,0	748,7	882,4	748,7
Bovenstuk 1	1,11	0,0	21,0	24,8	21,0	45,7	0,0	959,8	1131,1	959,8
Bovenstuk 2	1,17	0,0	21,7	25,6	21,7	56,7	0,0	1233,2	1453,3	1233,2
Topstuk	1,21	0,0	1,0	1,1	1,0	63,9	0,0	62,0	73,1	62,0
Ondertraverse	1,08	0,0	10,7	7,2	10,7	41,9	0,0	448,4	301,9	448,4
Middentraverse	1,14	0,0	15,2	10,2	15,2	51,3	0,0	780,5	525,6	780,5
Boventraverse	1,20	0,0	14,3	9,6	14,3	61,3	0,0	876,8	590,5	876,8
Totaal		0,0	189,7	203,2	189,7		0,0	6487,8	6582,4	6487,8

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	405	0	0	0
Windrichting 0°	252	0	0	0	9082	0
Windrichting 45°	195	195	0	6751	6751	0
Windrichting 90°	0	211	0	6955	0	0
Windrichting 135°	-195	195	0	6751	-6751	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

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

Geleiders ahead

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

Verticale belasting back

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

Verticale belasting ahead

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

Isolatoren

Geleider	G _{isolator} [kN]	Aantal	F _{v,iso} [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	F _{h,iso} [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	58,90	1,18	1,2	2,84
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	48,90	1,13	1,2	2,71
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	39,40	1,07	1,2	2,56
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	58,90	1,18	1,2	2,84
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	48,90	1,13	1,2	2,71
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	39,40	1,07	1,2	2,56
b1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	61,95	1,20	1,2	0,14
b12	0,10	1	0,1	0,3	0,1	61,95	1,20	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s
 Number: 1057

Windbelasting back
hoogte

Geleider	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct1f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct1f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
380ct2f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct2f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct2f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
bl1	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,45	19,4	19,4	63,8	56,0	56,0
bl2	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,35	19,3	19,3	63,7	55,9	55,9

Windbelasting ahead
hoogte

Geleider	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	G _{c_dwars} [-]	G _{c_trek} [-]	C _c [-]	d _{toeslag} [mm]	W _y [N/m]	W _{y,vak} [N/m]	D _{ijs,toeslag} [mm]	W _{y,ijs} [N/m]	W _{y,ijs,vak} [N/m]
380ct1f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct1f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct1f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
380ct2f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct2f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct2f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
bl1	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,45	19,4	19,4	63,8	56,0	56,0
bl2	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,35	19,3	19,3	63,7	55,9	55,9

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s
 Mast: 1057

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau
 Referentieperiode

Nieuwbouw CC2
 50 jaar

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

Aantal windrichtingen

4

Aantal belastingcombinaties ULS

46

Aantal belastingcombinaties SPLS

0

Aantal belastingcombinaties SLS

11

Aantal knoopplaten

456

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s
 Mast: 1057

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

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

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	F_{x_ba} [kN]	F_{x_ah} [kN]	F_{y_ba} [kN]	F_{y_ah} [kN]	F_{z_ba} [kN]	F_{z_ah} [kN]
bl1	-66,8	66,8	5,9	5,9	11,0	11,0
380ct1f1	-267,5	267,5	29,2	29,2	38,8	38,8
380ct1f2	-264,1	264,1	27,4	27,4	38,7	38,7
380ct1f3	-260,5	260,5	25,3	25,3	38,6	38,6
380ct2f1	-267,5	267,5	29,2	29,2	38,8	38,8
380ct2f2	-264,1	264,1	27,4	27,4	38,7	38,7
380ct2f3	-260,5	260,5	25,3	25,3	38,6	38,6
bl2	-65,9	65,9	5,9	5,9	10,9	10,9

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	481,0	497,5	481,0
380ct1f1	481,0	496,3	481,0
380ct1f2	481,0	496,0	481,0
380ct1f3	481,0	495,7	481,0
380ct2f1	481,0	496,3	481,0
380ct2f2	481,0	496,0	481,0
380ct2f3	481,0	495,7	481,0
bl2	481,0	497,8	481,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	570,1	463,7
380ct1f1	526,1	480,0
380ct1f2	521,9	479,0
380ct1f3	516,8	477,9
380ct2f1	526,1	480,0
380ct2f2	521,9	479,0
380ct2f3	516,8	477,9
bl2	572,5	463,3

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

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	572,5 m	1,431 -
Min. weight span	325,0 m	0,813 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s
 Mast: 1057

Maximale waarden back+ahead span

Geleider	Fx		Fz		Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
b1	26,1	11,8	22,0	-66,8	66,8	
380ct1f1	105,1	58,4	77,6	-267,5	267,5	
380ct1f2	105,1	54,8	77,5	-264,1	264,1	
380ct1f3	105,1	50,5	77,3	-260,5	260,5	
380ct2f1	105,1	58,4	77,6	-267,5	267,5	
380ct2f2	105,1	54,8	77,5	-264,1	264,1	
380ct2f3	105,1	50,5	77,3	-260,5	260,5	
bl2	25,4	11,8	21,8	-65,9	65,9	

Maximale waarden trekkracht geleider
EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx		Fz		Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
b1	0,0	0,0	4,7	-17,4	17,4	
380ct1f1	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3	
380ct1f2	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3	
380ct1f3	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3	
380ct2f1	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3	
380ct2f2	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3	
380ct2f3	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3	
bl2	0,0	0,0	4,6	-16,9	16,9	

Controle uplift SLS-wind

Combinatie	Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	b1	2,5	2,5
	380ct1f1	20,4	20,4
	380ct1f2	20,3	20,3
	380ct1f3	20,3	20,3
	380ct2f1	20,4	20,4
	380ct2f2	20,3	20,3
	380ct2f3	20,3	20,3
	bl2	2,4	2,4

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s
 Mast: 1057

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

Combinatie	Combination	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90		0	351	320	18177	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	351	229	18177	0	0
ULS 3_90		0	201	509	10503	0	0
ULS 3_0,9_90		0	201	406	10502	0	0
SLS 7		0	0	247	1	0	0

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

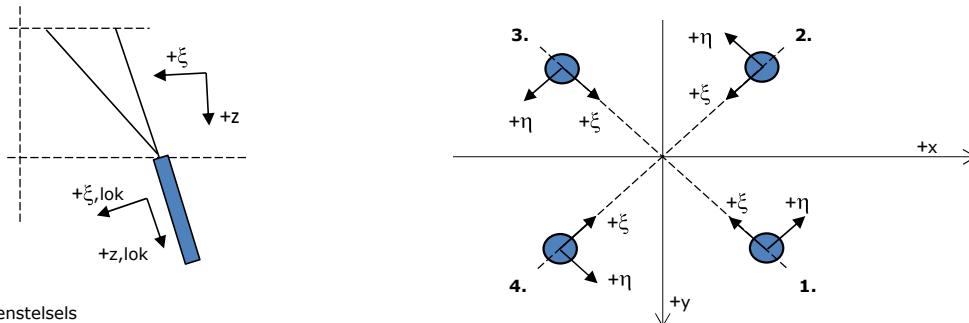
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	668	806	28609	0	0
ULS 3_90	0	296	995	13632	0	0
SLS 7	0	0	652	1	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	668	806	28609	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_0	390	0	542	1	14269	0
ULS 5a Ba 11	105	0	642	168	5296	-998
ULS 1a_45	302	474	789	19478	10583	0

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

Oplegreacties op fundering per randstijl



Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	244	225	1467	13	-331	-20	1500
2	ULS 1a_0	130	-132	798	1	-185	-16	816
3	ULS 8 Ba	-90	-118	714	-20	-147	5	730
4	ULS 1a_135	-244	225	1467	-13	-331	-20	1500

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ba	-27	-55	-333	19	58	-13	-340
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-189	170	-1135	13	254	13	-1160
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	189	170	-1135	-13	254	13	-1160
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	75	-77	-467	-1	108	9	-477

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 11	22	-31	-56	38	6	-6	-57
2	ULS 5a Ba 21	33	-84	391	37	-83	0	400
3	ULS 5a Ba 21	-22	31	-56	38	6	-6	-57
4	ULS 5a Ah 11	-33	84	391	37	-83	0	400

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 11	33	84	391	-37	-83	0	400
2	ULS 5a Ah 21	22	31	-56	-38	6	-6	-57
3	ULS 5a Ah 21	-33	-84	391	-37	-83	0	400
4	ULS 5a Ba 11	-22	-31	-56	-38	6	-6	-57

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s
 Mast: 1057

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 8 Ba	-27	-55	-333	19	58	-13	-340
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-189	170	-1135	13	254	13	-1160
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	189	170	-1135	-13	254	13	-1160
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	75	-77	-467	-1	108	9	-477

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	27	27	163	0	-38	-3	167
2	SLS 7	27	-27	163	0	-38	-3	167
3	SLS 7	-27	-27	163	0	-38	-3	167
4	SLS 7	-27	27	163	0	-38	-3	167

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	244	225	1467	13	-331	-20	1500
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	189	170	-1135	-13	254	13	-1160
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	22	-31	-56	38	6	-6	-57
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	-22	-31	-56	-38	6	-6	-57
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	189	170	-1135	-13	254	13	-1160

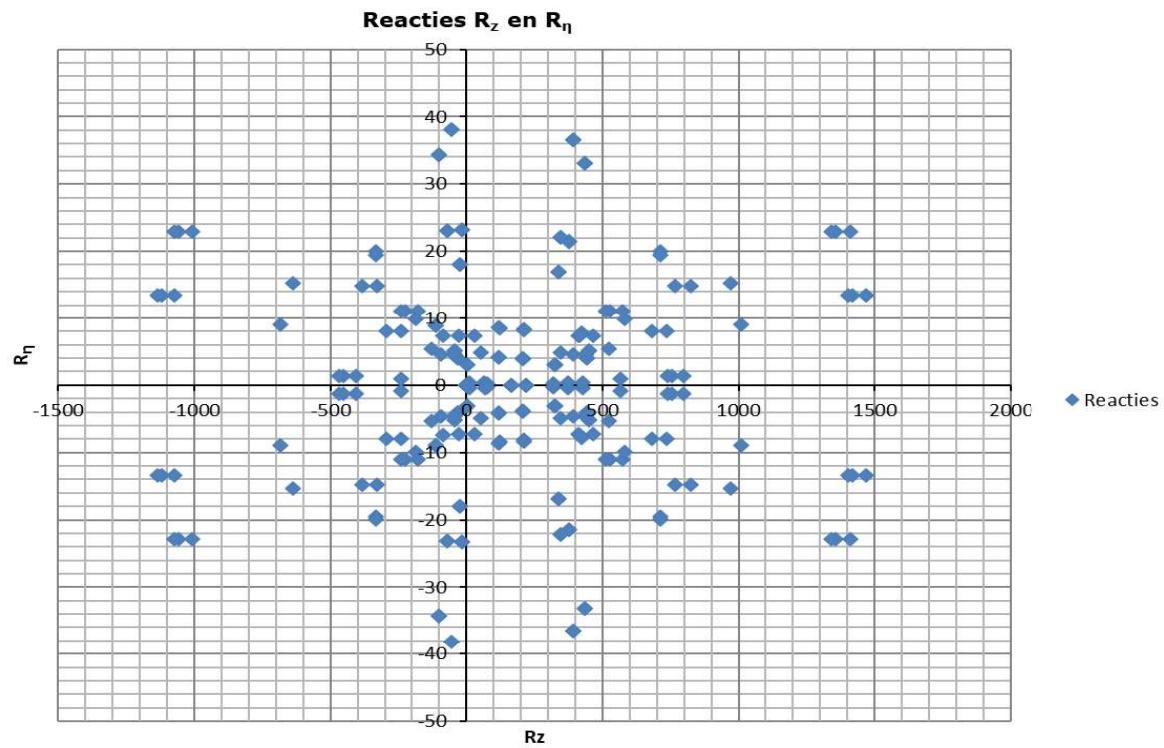
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	27	27	163	0	-38	-3	167
2	SLS 1a_135	-114	101	-682	9	152	7	-697
3	SLS 1a_45	114	101	-682	-9	152	7	-697
4	SLS 1a_0	38	-39	-239	-1	55	4	-244

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 1a_45	168	155	1011	9	-228	-14	1033
2	SLS 1a_0	92	-93	565	1	-131	-11	577
3	SLS 7	-27	-27	163	0	-38	-3	167
4	SLS 1a_135	-168	155	1011	-9	-228	-14	1033

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+9_s
Mast: 1057





Inhoud

- Uitgangspunten p. 2
 - Mastconstructie p. 6
 - Tussenresultaten p. 8
 - Belastingen initieel p. 10
 - Belastingen na aanpassing p. 15

0.0	2021-07-26		
ISSUE	DATE	REVISION	CHK'D
			APP'D

Gegevens

Norm NEN-EN50341-2-15:2019

<i>Initieel</i>	
Gevolgklasse	CC2
Betrouwbaarheidsniveau	Nieuwbouw
Referentieperiode	15 jaar

<i>Na aanpassing</i>	
Gevolgklasse	n.v.t.
Betrouwbaarheidsniveau	n.v.t.
Referentieperiode	n.v.t.

Windgebied	III
Windsnelheid	24,5 m/s
Terreincategorie	II
Reductie factor Cdir	1,00
IJsgebied	B

Masttype	Steunmast
Masthoogte	64,7 m
Max. veldlengte	400 m
Lijnhoek	180°
Trekparameter	1800 m

Wind span	400 m
EDS Weight span	481 m
Min. Weight span	335 m
Max. Weight span	552 m



Task 2

Berekening masttype S+9 s - bouwfase

JOB No.	-	DATE	-
DRAWN	-	CHKD	-
DESIGN	-	APPD	-

Document name:

RLL-TLB380_S+9_s - bouwfase_1057_Report.pdf

Project number:

Project client number:

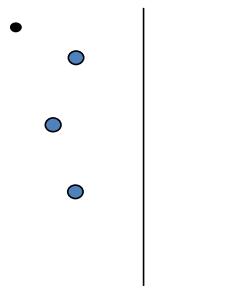
Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming	S+9_s - bouwfase
Masttype	Steunmast
Aantal circuits	1
Configuratie	2-circuit-verticaal
Aantal bliksemgeleiders	1



Uitgangspunten

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

Configuratie geleiders

Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

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

Isolatoren (1)

Omschrijving	Ophanging	Gewicht [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m^2]
Circuit 1	V-ketting	4,50	4,00	2,00
Bliksemdraad 1	Vast (Bliksemdraad)	0,10	0,30	0,10

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aanrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	56,4 m	60,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	46,4 m	50,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	36,9 m	40,9 m	-6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	61,3 m	61,6 m	12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Hoogteaanpassing naastgelegen masten		(aanpassing wind- en weight span)	
		Back	Ahead
Verhoging voor windbelasting		3,0 m	3,0 m
Verlaging voor verticale belasting		-9,0 m	-9,0 m
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		(positief: omhoog) (negatief: omlaag, grotere weight span)

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

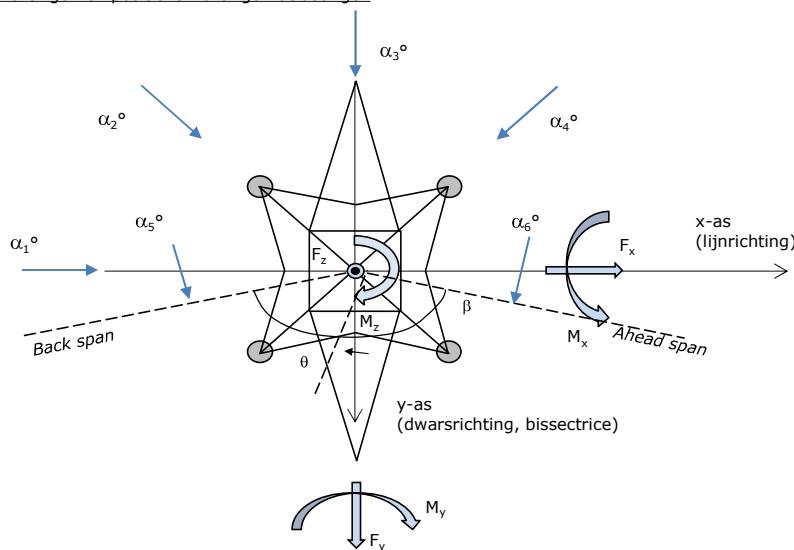
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	b1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Rulspan $\sqrt{(\sum L^3) / \sum L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek β	400,0	400,0 m
Rotatie mast t.o.v. bissectrice θ	180 °	
Vaklengte	0 °	
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	800	800 m
Beschouwde windrichtingen	0,5 m	
Windrichtingen volgens: Geleiderbelastingen	0 °	
α_1	45 °	
α_2	90 °	
α_3	135 °	
α_4	- °	
α_5	- °	
α_6	- °	

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

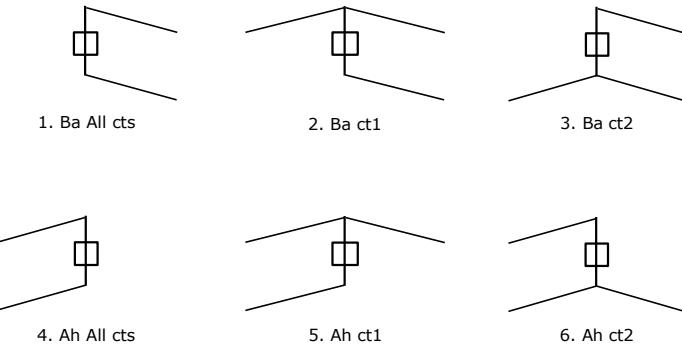
Geleiderafval

		SPLS - torsie Aanw.	Afw.	SPLS - Enkelzijdige trek Aanw.	Afw.	5a - geleiderbreuk Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Bliksemendraad 1	bl1	1	0	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

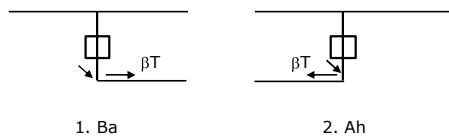
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

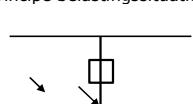
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
 Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

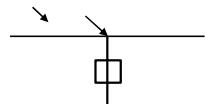
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 t/m 4, alle mogelijke situaties.

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

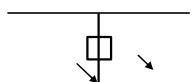
Principe belastingssituaties:



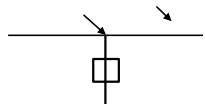
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

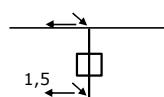
Geleider

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

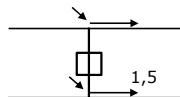
Beschouwde situaties lijndansen 8: 1 en 2, alle mogelijke situaties.

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



1. Ba



2. Ah

Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten

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

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast
Mastbenaming	S+9_s - bouwfase
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m
Masthoogte t.o.v. voetplaats	64,7 m

Gewicht mast 405,0 kN

Breedte en helling mast bij fundatie	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	11,84	11,84 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,00 (Masthoogte < 60 m)
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	(A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi))
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	(1+0,2sin^2(2phi))
Vergroting wind overhoeks traverse	(1+0,2sin^2(2phi))
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]	Δx [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	19,90	11,84	5,87	19,90	0,150	176,17	28,26	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	32,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	40,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	50,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	63,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	64,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	40,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	50,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	60,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δx [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	19,90	11,84	5,87	19,90	0,150	176,17	28,26	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	32,20	5,87	4,54	12,30	0,054	64,01	14,52	0,23	2,82
Tweede tussenstuk	40,90	4,54	3,60	8,70	0,054	35,41	8,30	0,23	2,79
Bovenstuk 1	50,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,47	0,27	2,63
Bovenstuk 2	63,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	64,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	40,90	8,10		3,00		12,15	3,06	0,25	2,71
Middentraverse	50,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	60,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

NB: oppervlakte traverse dwarsrichting van de tabel wordt in berekening gereduceerd.

NB: oppervlakte traverse per zijde, dus helft van totaal van twee traverses.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A _t
Broekstuk	0,14	0,71	19,9	2,0
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	12,3	1,2
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	8,7	0,9
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _t (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	47,2	1,5

Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting

Omschrijving	p _w [kN/m ²]	F _{x1} [kN]	F _{x2} [kN]	F _{x3} [kN]	F _{x4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{y1} [kNm]	M _{y2} [kNm]	M _{y3} [kNm]	M _{y4} [kNm]
Broekstuk	0,70	61,6	52,3	0,0	-52,3	10,0	612,9	520,1	0,0	-520,1
Eerste tussenstuk	0,95	38,8	32,9	0,0	-32,9	26,1	1011,5	858,3	0,0	-858,3
Tweede tussenstuk	1,04	24,1	20,5	0,0	-20,5	36,6	882,4	748,7	0,0	-748,7
Bovenstuk 1	1,11	24,8	21,0	0,0	-21,0	45,7	1131,1	959,8	0,0	-959,8
Bovenstuk 2	1,17	25,6	21,7	0,0	-21,7	56,7	1453,3	1233,2	0,0	-1233,2
Topstuk	1,21	1,1	1,0	0,0	-1,0	63,9	73,1	62,0	0,0	-62,0
Ondertraverse	1,08	18,0	10,7	0,0	-10,7	41,9	754,9	448,4	0,0	-448,4
Middentraverse	1,14	25,6	15,2	0,0	-15,2	51,3	1314,1	780,5	0,0	-780,5
Boentraverse	1,20	24,1	14,3	0,0	-14,3	61,3	1476,2	876,8	0,0	-876,8
Totaal		243,8	189,7	0,0	-189,7		8709,5	6487,8	0,0	-6487,8

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	p _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,70	0,0	52,3	61,6	52,3	10,0	0,0	520,1	612,9	520,1
Eerste tussenstuk	0,95	0,0	32,9	38,8	32,9	26,1	0,0	858,3	1011,5	858,3
Tweede tussenstuk	1,04	0,0	20,5	24,1	20,5	36,6	0,0	748,7	882,4	748,7
Bovenstuk 1	1,11	0,0	21,0	24,8	21,0	45,7	0,0	959,8	1131,1	959,8
Bovenstuk 2	1,17	0,0	21,7	25,6	21,7	56,7	0,0	1233,2	1453,3	1233,2
Topstuk	1,21	0,0	1,0	1,1	1,0	63,9	0,0	62,0	73,1	62,0
Ondertraverse	1,08	0,0	10,7	7,2	10,7	41,9	0,0	448,4	301,9	448,4
Middentraverse	1,14	0,0	15,2	10,2	15,2	51,3	0,0	780,5	525,6	780,5
Boentraverse	1,20	0,0	14,3	9,6	14,3	61,3	0,0	876,8	590,5	876,8
Totaal		0,0	189,7	203,2	189,7		0,0	6487,8	6582,4	6487,8

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	405	0	0	0
Windrichting 0°	252	0	0	0	9082	0
Windrichting 45°	195	195	0	6751	6751	0
Windrichting 90°	0	211	0	6955	0	0
Windrichting 135°	-195	195	0	6751	-6751	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Tussenresultaten geleiderbelastingen

Geleiders back

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

Geleiders ahead

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

Verticale belasting back

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

Verticale belasting ahead

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

Isolatoren

Geleider	G _{isolator} [kN]	Aantal	F _{v,iso} [kN]	Lengte [m]	Windopp. [m ²]	Windhoogte [m]	Stuwdruk [kN/m ²]	Vormfactor [-]	F _{h,iso} [kN]
380ct1f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	58,90	1,18	1,2	2,84
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	48,90	1,13	1,2	2,71
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	39,40	1,07	1,2	2,56
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	61,95	1,20	1,2	0,14

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+9_s - bouwfase
 Number: 1057

Windbelasting back

Geleider	wind hoogte	Stuwdruk	G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct1f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct1f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
bl1	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,45	19,4	19,4	63,8	56,0	56,0

Windbelasting ahead

Geleider	wind hoogte	Stuwdruk	G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	51,0	1,14	0,62	0,62	0,96	33,37	90,3	90,3	51,8	175,7	175,7
380ct1f2	41,0	1,08	0,60	0,60	0,98	33,37	84,6	84,6	51,8	161,3	161,3
380ct1f3	31,5	1,00	0,58	0,58	1,00	33,37	77,8	77,8	51,8	144,9	144,9
bl1	55,9	1,17	0,63	0,63	1,18	22,45	19,4	19,4	63,8	56,0	56,0

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s - bouwfase
 Mast: 1057

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau
 Referentieperiode

Nieuwbouw CC2
 15 jaar

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

Aantal windrichtingen

4

Aantal belastingcombinaties ULS

36

Aantal belastingcombinaties SPLS

0

Aantal belastingcombinaties SLS

11

Aantal knoopplaten

188

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s - bouwfase
 Mast: 1057

Samenvattingstabellen geleiderbelastingen

In de onderstaande vier tabellen is weergegeven:

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

Maximale waarden voor back en ahead span

Geleider	Fx_{ba} [kN]	Fx_{ah} [kN]	Fy_{ba} [kN]	Fy_{ah} [kN]	Fz_{ba} [kN]	Fz_{ah} [kN]
bl1	-54,6	54,6	4,9	4,9	8,2	8,2
380ct1f1	-241,5	241,5	24,4	24,4	34,6	34,6
380ct1f2	-238,6	238,6	22,9	22,9	34,6	34,6
380ct1f3	-235,6	235,6	21,1	21,1	34,5	34,5

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	481,0	496,3	481,0
380ct1f1	481,0	495,8	481,0
380ct1f2	481,0	495,6	481,0
380ct1f3	481,0	495,4	481,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	551,7	471,3
380ct1f1	515,1	482,0
380ct1f2	511,6	481,1
380ct1f3	507,5	480,1

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

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	551,7 m	1,379 -
Min. weight span	334,7 m	0,837 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s - bouwfase
 Mast: 1057

Maximale waarden back+ahead span

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
b1	26,1	9,9	16,4	-54,6	54,6
380ct1f1	105,1	48,8	69,2	-241,5	241,5
380ct1f2	105,1	45,8	69,1	-238,6	238,6
380ct1f3	105,1	42,2	69,0	-235,6	235,6

Maximale waarden trekkracht geleider**EDS-belastingen geleiders**

Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
b1	0,0	0,0	4,7	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	39,6	-131,3	131,3

Controle uplift SLS-wind

Combinatie	Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	b1	2,4	2,4
	380ct1f1	20,3	20,3
	380ct1f2	20,3	20,3
	380ct1f3	20,3	20,3

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s - bouwfase
 Mast: 1057

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

Combinatie	Combination	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90		0	147	157	6537	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	147	116	6803	0	0
ULS 3_90		0	84	224	3022	0	0
ULS 3_0,9_90		0	84	177	3306	0	0
SLS 7		0	0	124	-837	0	0

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

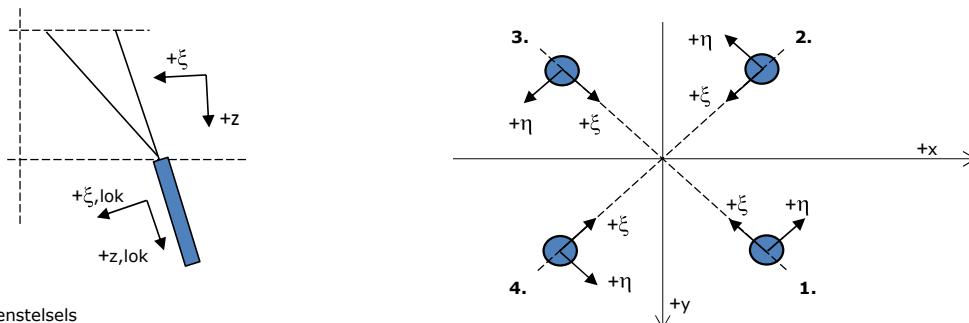
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	411	643	15252	0	0
ULS 3_90	0	163	710	5636	0	0
SLS 7	0	0	529	-837	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_0,9_0,9_90	0	411	449	15726	0	0
ULS 1a_0	321	0	633	-1000	11650	-36
ULS 5a Ba 11	105	0	515	-681	5296	-998
ULS 1a_0,9_0,9_45	248	320	452	11769	8650	-26

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

Oplegreacties op fundering per randstijl



Assenstelsels

Maximale drukbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_45	167	167	1004	0	-236	-23	1026
2	ULS 1a_0	114	-107	693	-5	-156	-9	708
3	ULS 8 Ba	-70	-60	459	7	-91	6	470
4	ULS 1a_135	-167	167	1004	0	-236	-23	1026

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 10	5	-38	-170	30	23	-13	-174
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-126	121	-749	3	175	16	-766
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	126	121	-749	-3	175	16	-766
4	ULS 1a_0,9_0	65	-62	-405	2	90	4	-414

Maximale torsiebelasting (positief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ah 11	11	-37	-124	34	18	-8	-126
2	ULS 5a Ah 11	-21	-5	-66	19	11	-3	-68
3	ULS 5a Ah 11	-73	-37	381	26	-78	3	390
4	ULS 5a Ah 11	-22	79	324	41	-71	-3	331

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 11	22	79	324	-41	-71	-3	331
2	ULS 5a Ba 11	73	-37	381	-26	-78	3	390
3	ULS 5a Ba 11	21	-5	-66	-19	11	-3	-68
4	ULS 5a Ba 11	-11	-37	-124	-34	18	-8	-126

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+9_s - bouwfase
 Mast: 1057

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 5a Ah 10	5	-38	-170	30	23	-13	-174
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-126	121	-749	3	175	16	-766
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	126	121	-749	-3	175	16	-766
4	ULS 1a_0,9_0	65	-62	-405	2	90	4	-414

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	16	22	97	-4	-27	-6	99
2	SLS 7	28	-22	168	-4	-35	1	171
3	SLS 7	-28	-22	168	4	-35	1	171
4	SLS 7	-16	22	97	4	-27	-6	99

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	167	167	1004	0	-236	-23	1026
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	126	121	-749	-3	175	16	-766
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	-22	79	324	41	-71	-3	331
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	22	79	324	-41	-71	-3	331
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	126	121	-749	-3	175	16	-766

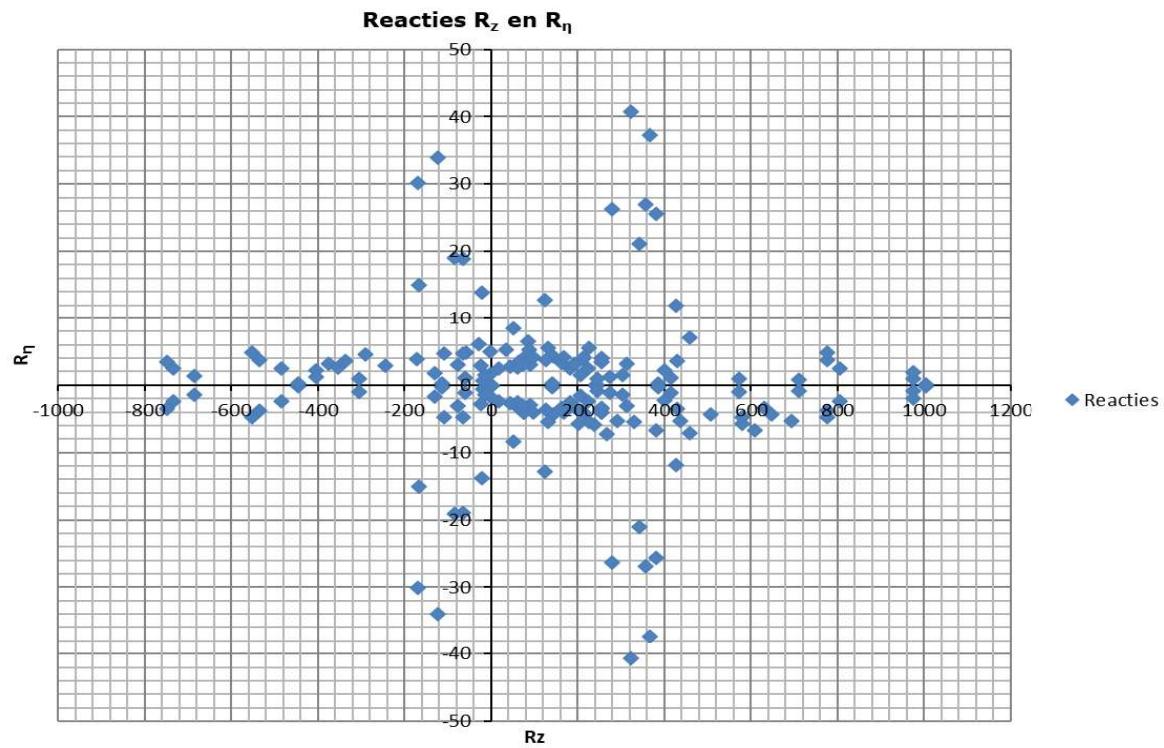
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	16	22	97	-4	-27	-6	99
2	SLS 1a_135	-75	75	-445	0	106	12	-455
3	SLS 1a_45	75	75	-445	0	106	12	-455
4	SLS 1a_0	39	-35	-243	3	52	1	-249

Maximale drukbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 1a_45	118	119	710	-1	-168	-17	726
2	SLS 1a_0	84	-77	508	-4	-114	-6	519
3	SLS 7	-28	-22	168	4	-35	1	171
4	SLS 1a_135	-118	119	710	1	-168	-17	726

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+9_s - bouwfase
Mast: 1057



Hoisting load

Date: 2021-07-26
 Author: TBR
 Version: 1.1

RLL-TLB
 S+9/s

Uitvoer geleiderbelastingen

Belastingcombi	nummer	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal	Ftrekahead	Ftrekback
ULS 6b_90	10	0,0	9,8	47,6	159,4	-159,4
	11	0,0	9,2	47,6	159,0	-159,0
	12	0,0	8,4	47,6	158,4	-158,4
	1	0,0	2,0	5,7	21,9	-21,9
	20	0,0	9,8	47,6	159,4	-159,4
	21	0,0	9,2	47,6	159,0	-159,0
	22	0,0	8,4	47,6	158,4	-158,4
	3	0,0	2,0	5,7	21,9	-21,9

Extra belastingfactor voor hijsen: $\gamma_{f,dyn} =$ 1,2 kN
 Extra belasting voor hijsmiddelen $F_{kar} =$ 1 kN
 Rekenwaarde $F_{Ed} =$ 1,2 kN

Invoer in PLS-TOWER

Load Case	Joint Label	Vertical Load (N)	Transverse Load (N)	Longitudinal Load (N)	Load Comment
Hoisting load	10P_12XF0.50S	58558	9763	0	
Hoisting load	10P_12XF0.50X	58558	9763	0	
Hoisting load	7P_39XF0.50S	58532	9159	0	
Hoisting load	7P_39XF0.50X	58532	9159	0	
Hoisting load	4P_63XF0.50S	58503	8445	0	
Hoisting load	4P_63XF0.50X	58503	8445	0	



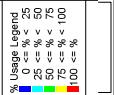
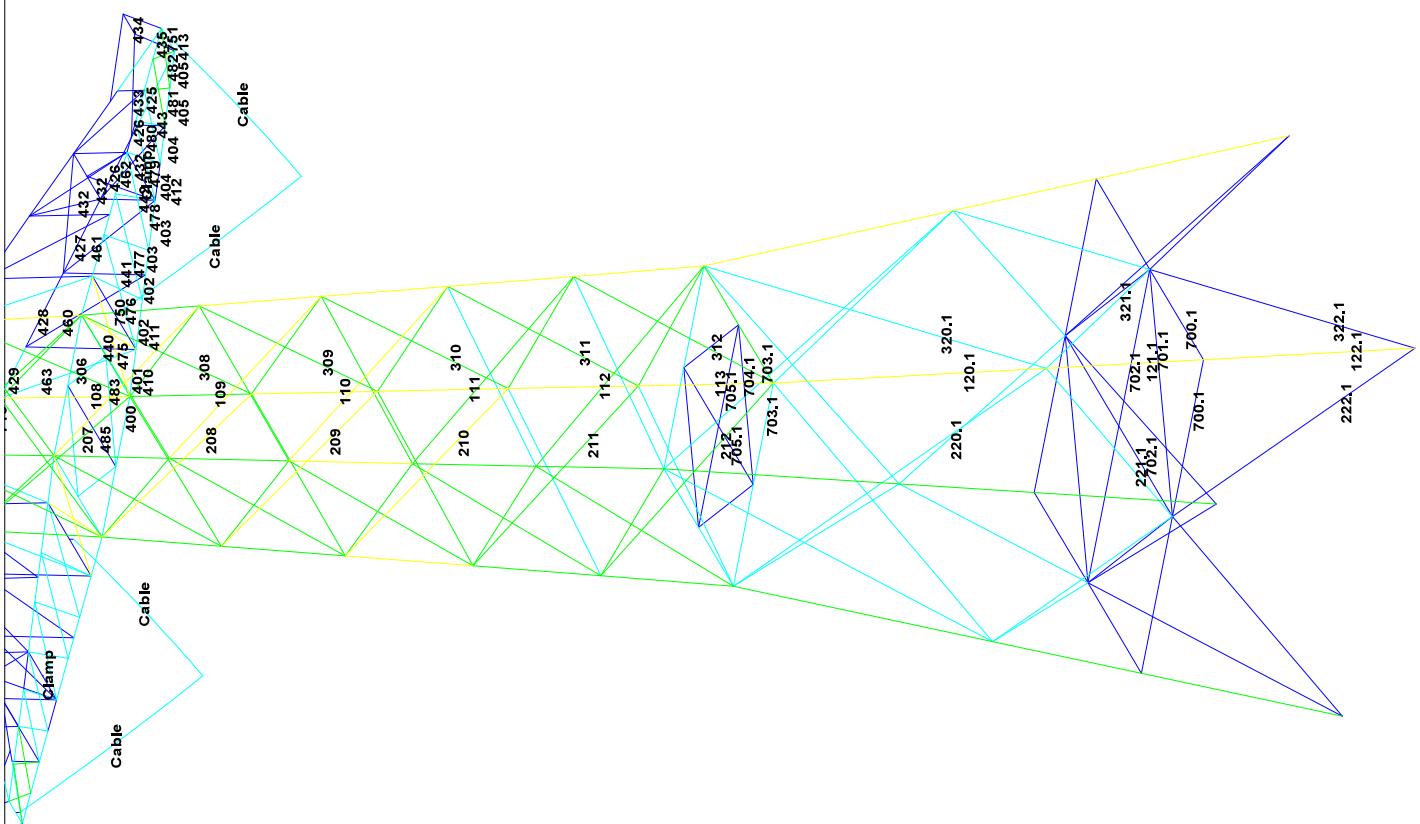
APPENDIX B

Resultaten PLS-TOWER

Deze Appendix bevat de resultaten uit PLS-TOWER voor de verschillende masttypen. De samenstelling van de bovenstukken zijn voor alle masttypen gelijk. De resultaten van het bovenstuk zijn dan ook alleen opgenomen van het maatgevende masttype (S+9/s). De resultaten van het onderstuk zijn voor alle masten opgenomen.

Resultaten opgenomen voor:

- Masttype S-3
- Masttype S+0
- Masttype S+3
- Masttype S+6
- Masttype S+9.



2 (m)

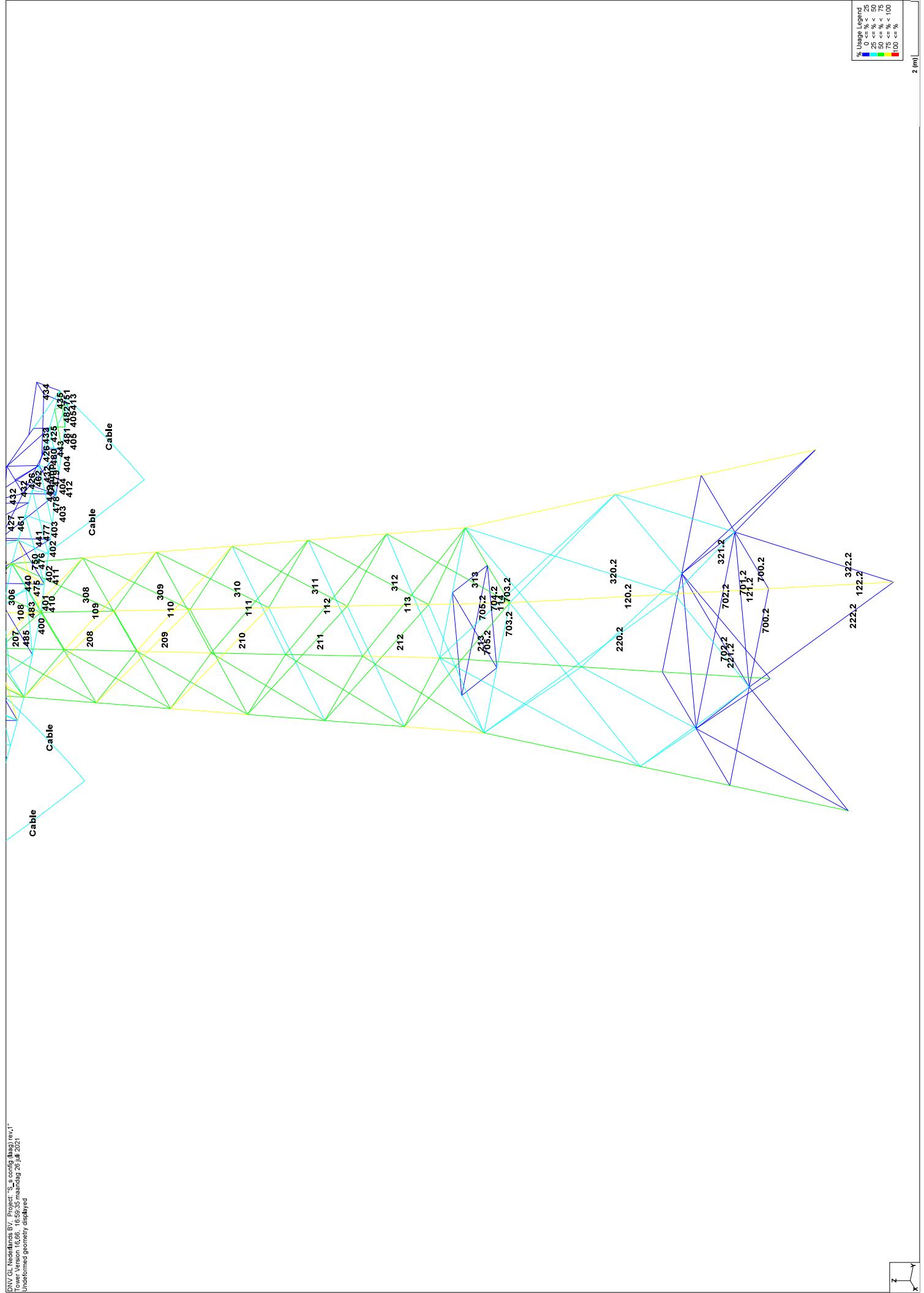


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 26-7-2021
Author MRE
Version 1.0

RLL-TBG
S-3/s

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Inlets	#Shells	e1	e2	p1	R1x	R1y	R1z	R2x	R2y	R2z	Slenderness	Compression Load Case (Comp)	Buckling	Shear (Comp) rating (Comp)	U.C. (Comp) redundancy (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Net Section area (Tens) (Tens)	U.C. (Tens)冗余度 (Tens)	Shear (Tens)冗余度 (Tens)	
109	Main leg	EA	150x150x15	S.355	6M2x4.8t	2	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1287.8	U.S.Ia,1a,135	1287.6	1626.6	1497.6	0.55
110	Main leg	EA	150x150x15	S.355	6M2x4.8t	2	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1210.9	U.S.Ia,1a,135	1241.9	1626.6	1497.6	0.55
111	Main leg	EA	150x150x15	S.355	6M2x4.8t	2	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1211.6	U.S.Ia,1a,135	1241.9	1626.6	1497.6	0.55
112	Main leg	EA	150x150x15	S.355	6M2x4.8t	2	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1211.6	U.S.Ia,1a,135	1241.9	1626.6	1497.6	0.55
113	Main leg	EA	150x150x15	S.355	6M2x4.8t	2	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1211.6	U.S.Ia,1a,135	1241.9	1626.6	1497.6	0.55
120,1	Main leg	EA	150x150x15	S.355	6M2x4.8t	2	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1211.6	U.S.Ia,1a,135	1241.9	1626.6	1497.6	0.55
121,1	Main leg	EA	150x150x15	S.355	6M2x4.8t	2	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1211.6	U.S.Ia,1a,135	1241.9	1626.6	1497.6	0.55
122,1	Main leg	EA	150x150x15	S.355	6M2x4.8t	2	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1211.6	U.S.Ia,1a,135	1241.9	1626.6	1497.6	0.55
216	Dig front face	EA	90x90x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1115.3	U.S.Ia,1a,135	1115.3	1267.7	1267.7	0.52
217	Dig front face	EA	90x90x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1115.3	U.S.Ia,1a,135	1115.3	1267.7	1267.7	0.52
218	Dig front face	EA	90x90x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1115.3	U.S.Ia,1a,135	1115.3	1267.7	1267.7	0.52
219	Dig front face	EA	90x90x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1115.3	U.S.Ia,1a,135	1115.3	1267.7	1267.7	0.52
220	Dig front face	EA	90x90x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1115.3	U.S.Ia,1a,135	1115.3	1267.7	1267.7	0.52
221	Dig front face	EA	100x100x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1034.6	U.S.Ia,1a,130	1034.6	1267.7	1267.7	0.42
212	Dig side face	EA	100x100x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	246.8	U.S.Ia,1a,130	246.8	262.2	262.2	0.46
220,1	Dig side face	EA	100x100x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	246.8	U.S.Ia,1a,130	246.8	262.2	262.2	0.46
221	Dig side face	EA	100x100x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	246.8	U.S.Ia,1a,130	246.8	262.2	262.2	0.46
222,1	Dig side face	EA	100x100x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	246.8	U.S.Ia,1a,130	246.8	262.2	262.2	0.46
308	Dig side face	EA	90x90x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
369	Dig side face	EA	90x90x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
310	Dig side face	EA	90x90x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
311	Dig side face	EA	100x100x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
312	Dig side face	EA	100x100x8	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
312,1	Dig side face	EA	100x100x10	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
320,1	Dig side face	EA	100x100x10	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
321,1	Dig side face	EA	100x100x10	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
700,1	Hor. Plan tracng hip structure	EA	100x100x10	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
701,1	Hor. Plan tracng hip structure	EA	80x80x8	S.355	1M0x4.8t	1	.55	.35	.55	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
702,1	Hor. Plan bracing hip structure	DEA	90x90x8	S.355	1M10x4.8t	1	.55	.35	.55	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
703,1	2nd plan bracing	EA	100x100x10	S.355	2M2x4.8t	1	.55	.40	.55	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.52	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
704,1	2nd plan bracing	EA	80x80x8	S.355	1M0x4.8t	1	.55	.35	.55	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
705,1	2nd plan bracing	EA	60x60x8	S.355	1M0x4.8t	1	.55	.35	.55	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49
	2nd plan bracing	DA	60x60x8	S.355	1M0x4.8t	1	.55	.35	.55	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	1064.5	U.S.Sa,Ab,11	2174.4	271.1	262.7	0.49

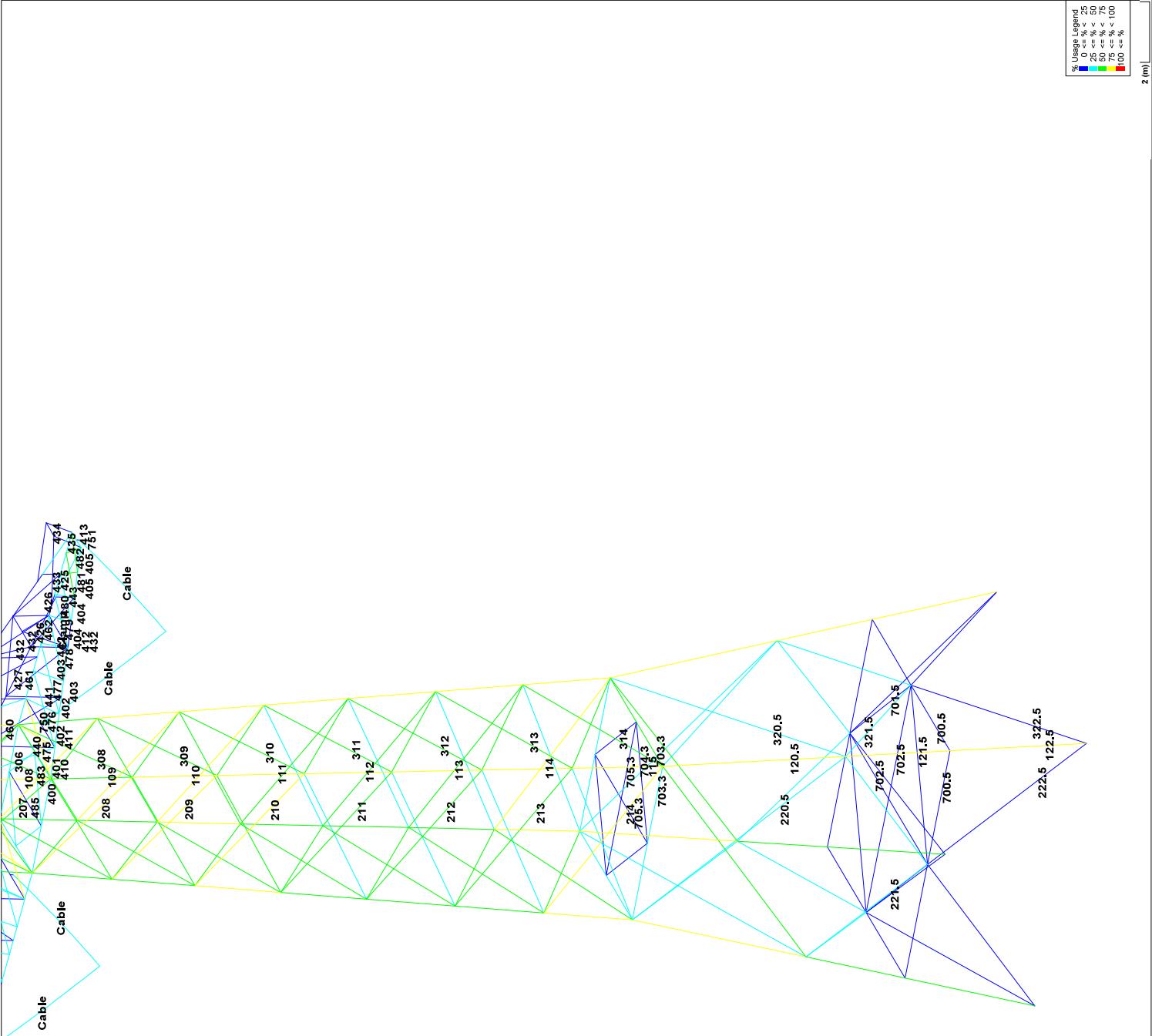


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 26-7-2021
Author HRE
Version 1.0

RLL/TBC
S+0/s

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Details	#Shells	e1	e2	BLX	BLY	BLZ	Slenderness	Compresion Load Case	Compresion Buckling	Shear (Comp) Rating (Comp)	U.C. (Comp) endurance (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Net Section end (Tens) Rating (Tens)	U.C. (Tens) endurance (Tens)	
109	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M2+4.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	50	-1027.4 ULS Ia-135	1271.6	162.6	1341.9	1626.6	1492.6
110	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M2+4.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	52	-1034.6 ULS Ia-135	1271.6	162.6	1341.9	1626.6	1492.6
111	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M2+4.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	53	-1034.6 ULS Ia-135	1271.6	162.6	1341.9	1626.6	1492.6
112	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M2+4.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	44	-1034.6 ULS Ia-135	1271.6	162.6	1341.9	1626.6	1492.6
113	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M2+4.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	46	-1030.9 ULS Ia-135	1271.6	162.6	1341.9	1626.6	1492.6
114	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M2+4.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	46	-1030.9 ULS Ia-135	1271.6	162.6	1341.9	1626.6	1492.6
120.2	Main leg	EA	180x180x16	S355	8M2+4.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	50	-1051.6 ULS Ia-45	1855.9	235.0	1271.9 ULS Ia-0.9-135	1853.6	2168.8
121.2	Main leg	EA	180x180x18	S355	8M2+4.8t	2	55	40	80	0.50	0.50	0.50	50	-1031.0 ULS Ia-45	1855.9	235.0	1272.3 ULS Ia-0.9-135	1853.6	2168.8
208	Base front face	EA	90x90x8	S355	5M2+4.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	44	-1028.7 ULS Ia-45	1854.2	235.2	1265.7 ULS Ia-0.9-135	1853.6	2168.8
209	Base front face	EA	90x90x8	S355	5M2+4.8t	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	44	-1028.7 ULS Ia-45	1854.2	235.2	1265.7 ULS Ia-0.9-135	1853.6	2168.8
210	Base front face	EA	90x90x8	S355	5M2+4.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	47	-1022.5 ULS Ia-90	1374.1	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
211	Base front face	EA	100x100x8	S355	6M2+4.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	47	-1011.4 ULS Ia-90	125.9	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
212	Base side face	EA	100x100x8	S355	6M2+4.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	48	-1035.0 ULS Ia-90	138	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
213	Base side face	EA	100x100x8	S355	6M2+4.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	48	-1035.0 ULS Ia-90	138	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
220.2	Base front face	EA	100x100x10	S355	7M2+4.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	48	-1035.0 ULS Ia-90	138	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
221.2	Base front face	EA	100x100x10	S355	7M2+4.8t	1	55	40	80	0.50	0.50	0.50	48	-1044.8 ULS Ia-90	153.1	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
222.2	Base front face	EA	100x100x12	S355	7M2+4.8t	1	55	40	80	0.50	0.50	0.50	48	-1044.8 ULS Ia-90	153.1	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
308	Base side face	EA	90x90x8	S355	5M2+4.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	48	-1029.9 ULS Ia-11	233.9	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
310	Base side face	EA	90x90x8	S355	5M2+4.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	48	-1029.9 ULS Ia-11	233.9	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
311	Base side face	EA	100x100x8	S355	6M2+4.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	48	-1031.0 ULS Ia-11	157	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
312	Base side face	EA	100x100x8	S355	6M2+4.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	48	-1034.6 ULS Ia-11	157	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
310.2	Base side face	EA	100x100x10	S355	7M2+4.8t	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	48	-1034.6 ULS Ia-11	157	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
321.2	Base side face	EA	120x120x10	S355	8M2+4.8t	1	55	40	80	0.50	0.50	0.50	48	-1056.2 ULS Ia-10	233.9	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
700.2	Hor. flange truing hip structure	EA	100x100x8	S355	6M2+4.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	49	-1029.9 ULS Ia-90	213	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
701.2	Hor. flange truing hip structure	EA	100x100x8	S355	6M2+4.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	49	-1029.9 ULS Ia-90	213	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
702.2	Hor. flange truing hip structure	EA	100x100x8	S355	6M2+4.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	49	-1029.9 ULS Ia-90	213	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
703.2	2nd flange bacing	EA	110x110x10	S355	8M2+4.8t	1	45	35	80	1.00	1.00	1.00	49	-1040.0 ULS Ia-90	164	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
704.2	2nd flange bacing	EA	80x80x6	S355	1M2+0.8t	1	45	35	80	0.50	0.50	0.50	49	-2.7 ULS Ia-35	34.6	271.1	212.4 ULS Ia-90	212.4	265.7
705.2	2nd flange bacing	DEA	60x60x6 (not cont'd)	S355	1M2+0.8t	1	45	35	80	0.50	0.50	0.50	236	-0.1 ULS 3.0	60.9	94.1	88.2	0.00	0.00

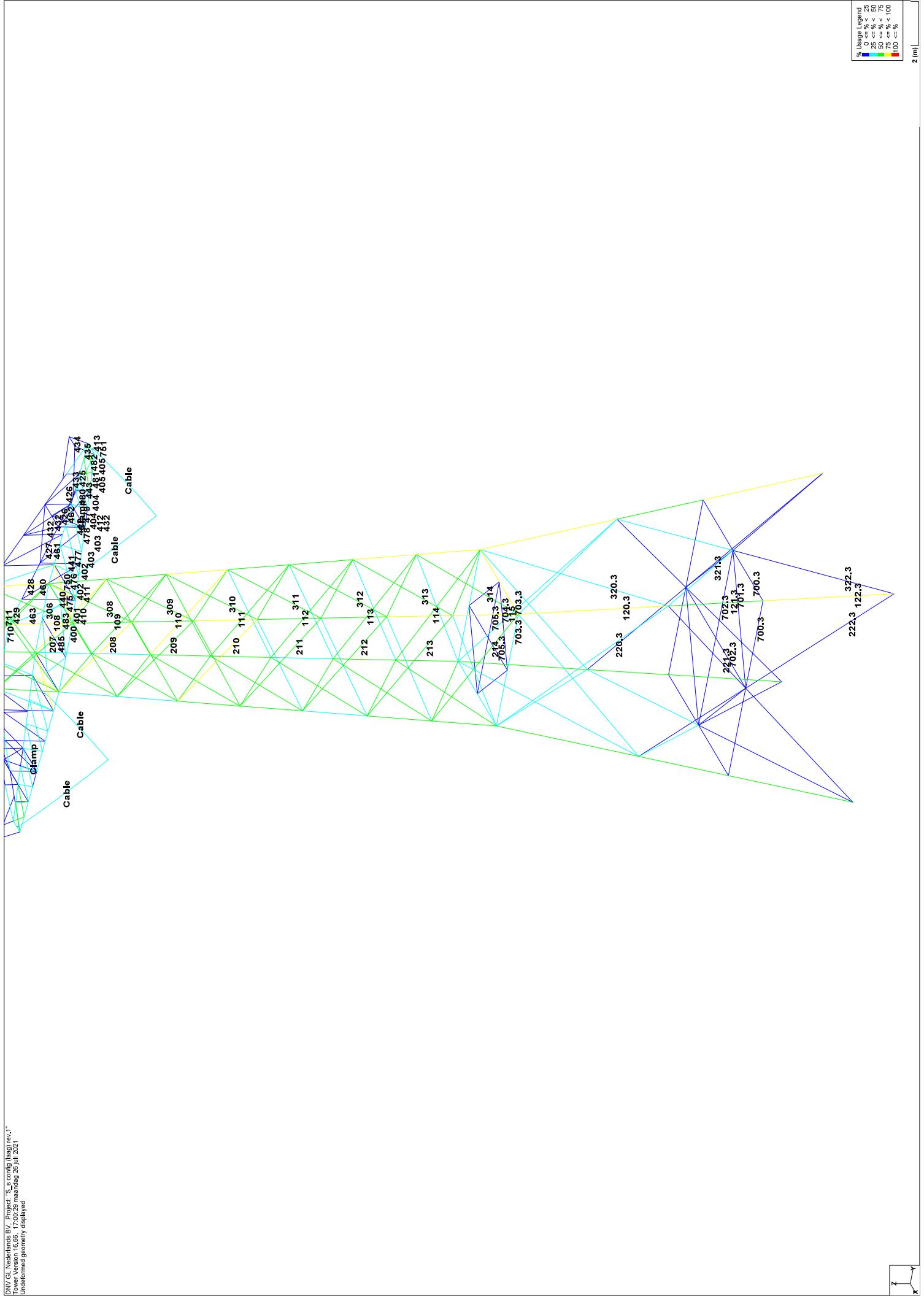


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 26-7-2021
Author MRE
Version 1.0

RLL-TBC
S+0/s

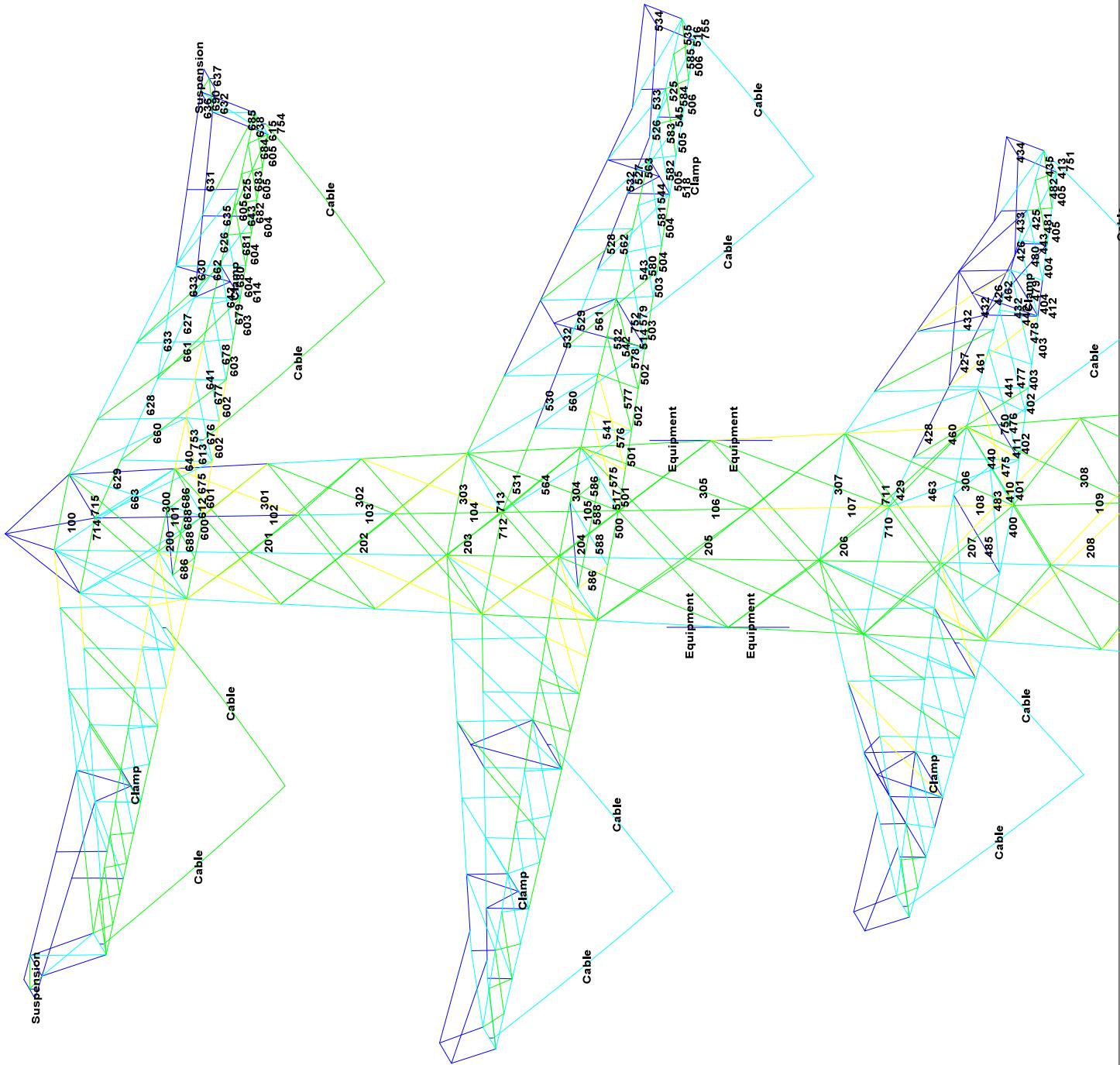
Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Inlets	#Shells	e1	e2	p1	R1x	B1y	R1z	B1y	R1z	B1y	R1z	B1y	R1z	B1y	R1z	Slenderness	Compresion. Uls	Compresion. Uls	Buckling	Shear (Comp.)	U.C. (Comp) redace (Comp)	Tension. Uls	U.C. (Tens) (Tens)	Net Section area (Tens)	U.C. (Tens) area (Tens)		
109	Main leg	EA	150x150x15	6M24-4.8t	2	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	50	-1033.4 Uls	13.15	1271.6	1287.6	0.68	0.68	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
110	Main leg	EA	150x150x15	6M24-4.8t	2	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	53	-1168.3 Uls	13.15	1255.2	162.6	0.60	0.60	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
111	Main leg	EA	150x150x15	6M24-4.8t	2	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	53	-1168.3 Uls	13.15	1255.2	162.6	0.60	0.60	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
112	Main leg	EA	150x150x15	6M24-4.8t	2	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	46	-1420.3 Uls	13.15	1193.5	162.6	0.60	0.60	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
113	Main leg	EA	150x150x15	6M24-4.8t	2	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	46	-1553.3 Uls	13.15	1193.8	162.6	0.60	0.60	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
114	Main leg	EA	150x150x15	6M24-4.8t	2	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	46	-1631.4 Uls	13.15	1193.8	162.6	0.60	0.60	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
115	Main leg	EA	150x150x15	6M24-4.8t	2	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	51	-1685.0 Uls	13.15	1193.8	162.6	0.60	0.60	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
120.5	Main leg	EA	150x150x15	6M24-4.8t	2	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	51	-1685.0 Uls	13.15	1193.8	162.6	0.60	0.60	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
121.5	Main leg	EA	150x150x15	6M24-4.8t	2	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	53	-1685.0 Uls	13.15	1193.8	162.6	0.60	0.60	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
122.5	Main leg	EA	150x150x15	6M24-4.8t	2	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	53	-1685.0 Uls	13.15	1193.8	162.6	0.60	0.60	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
128	Diag front face	EA	90x90x6	2M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	138	-143.6 Uls	13.90	149.2	216.8	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58		
209	Diag front face	EA	90x90x6	2M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	147	-114.4 Uls	13.90	137.4	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
210	Diag front face	EA	90x90x6	2M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	157	-145.2 Uls	13.90	123.9	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
211	Diag side face	EA	100x100x8	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	157	-101.1 Uls	13.90	140.1	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
212	Diag front face	EA	100x100x8	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	164	-95.5 Uls	13.90	131.4	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
213	Diag front face	EA	100x100x8	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	172	-96.4 Uls	13.90	123.0	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
214	Diag front face	EA	100x100x8	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	173	-74.8 Uls	13.90	144.2	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
220.5	Diag front face	EA	100x100x10	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	170	-107.0 Uls	13.90	135.5	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
221.5	Diag front face	EA	100x100x10	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	170	-15.5 Uls	13.90	211.2	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
228	Diag side face	EA	120x120x10	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	178	-107.0 Uls	13.90	149.2	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
309	Diag side face	EA	90x90x6	2M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	147	-97.0 Uls	13.90	137.4	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
310	Diag side face	EA	90x90x6	2M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	157	-89.7 Uls	13.90	123.9	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
311	Diag side face	EA	100x100x8	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	158	-142.0 Uls	13.90	140.1	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
312	Diag side face	EA	100x100x8	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	164	-25.8 Uls	13.90	140.5	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
313	Diag side face	EA	100x100x8	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	164	-68.1 Uls	13.90	131.4	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
314	Diag side face	EA	100x100x10	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	172	-66.2 Uls	13.90	123.0	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
320.5	Diag side face	EA	100x100x10	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	173	-70.8 Uls	13.90	144.2	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
321.5	Diag side face	EA	100x100x10	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	173	-10.0 Uls	13.90	133.3	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
328	Diag side face	EA	100x100x12	3M24-4.8t	1	5.5	40	80	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	170	-55.5 Uls	13.90	211.2	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
700.5	Horn planing hip structure	EA	90x90x6	2M24-4.8t	1	35	25	55	0.50	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	224	-24.0 Uls	13.90	84.0	186.2	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58
701.5	Horn planing hip structure	EA	90x90x6	2M24-4.8t	1	35	25	55	0.50	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	224	-24.0 Uls	13.90	94.1	186.2	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58
702.5	Horn planing hip structure	EA	90x90x6 (net coupl. 3.35)	2M24-4.8t	1	35	25	80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	247	-0.6 Uls	13.90	114.3	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
703.3	No planing facing	EA	90x90x6	2M24-4.8t	1	35	25	80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	247	-11.1 Uls	13.90	114.3	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
704.3	No planing facing	EA	90x90x6	2M24-4.8t	1	35	25	80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	247	-0.6 Uls	13.90	114.3	217.1	262.2	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	
705.3	2nd plan being	EA	90x90x6 (net coupl. 3.35)	2M24-4.8t	1	35	25	80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	251	-2.1 Uls	13.90	55.4	60.3	70.6	0.90	0.90	1241.9	1626.6	149.6	0.58	

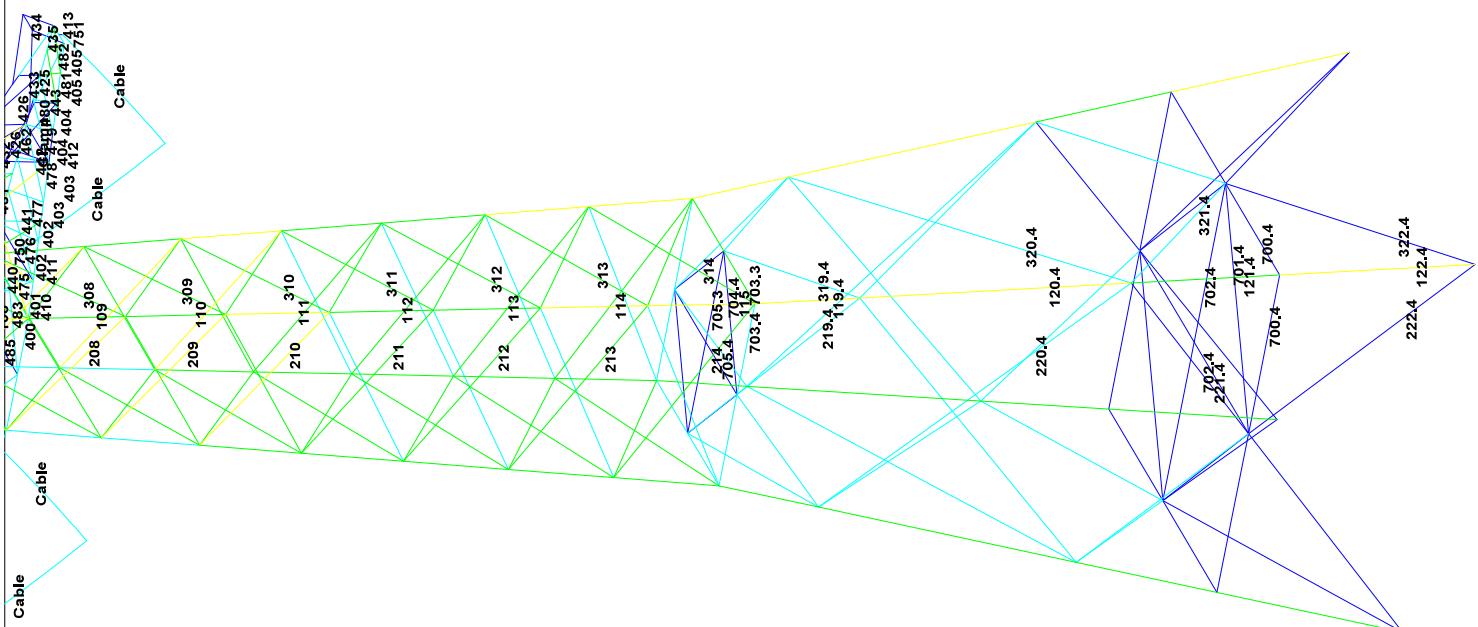


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 26-7-2021
Author HRE
Version 1.0RLLTBG
S+6_S

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Details	#Shells	e1	e2	BLX	BLY	BLZ	Slenderness	Compresion Load Case	Compresion Buckling	Shear (Comp) rating (Comp)	U.C. (Comp) endurance (Comp)	Tension Load Case (Tension)	Net Section ear (Tens) Rating (Tens)	U.C. (Tens) endurance (Tens)	U.C. (Tens) rating (Tens)
109	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M24-48.1	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	50	-1615.9	U.S. Ia-35	1271.6	162.6	1341.9	162.6
110	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M24-48.1	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	52	-1618.2	U.S. Ia-35	1271.6	162.6	1326.5	162.6
111	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M24-48.1	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	53	-1615.9	U.S. Ia-35	1271.6	162.6	1324.1	162.6
112	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M24-48.1	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	44	-1615.9	U.S. Ia-35	1271.6	162.6	1324.1	162.6
113	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M24-48.1	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	46	-1535.6	U.S. Ia-35	1703.8	162.6	1366.7	162.6
114	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M24-48.1	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	46	-1614.9	U.S. Ia-45	1703.8	162.6	1366.7	162.6
115	Main leg	EA	150x150x15	S355	6M24-48.1	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	46	-1615.9	U.S. Ia-45	1703.8	162.6	1366.7	162.6
120.3	Main leg	EA	180x180x16	S355	8M24-48.1	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	57	-1483.2	U.S. Ia-35	1703.8	216.8	1334.8	162.6
125.3	Main leg	EA	180x180x16	S355	8M24-48.1	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	57	-1483.2	U.S. Ia-35	1703.8	216.8	1334.8	162.6
130.3	Main leg	EA	180x180x16	S355	8M24-48.1	2	55	40	80	0.52	0.52	0.52	57	-1483.2	U.S. Ia-35	1703.8	216.8	1334.8	162.6
208	Diag front face	EA	180x180x16	S355	8M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-35	1754.6	216.8	1334.8	216.8
209	Diag front face	EA	180x180x16	S355	8M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-35	1754.6	216.8	1334.8	216.8
EA	90x90x8	EA	90x90x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
210	Diag front face	EA	90x90x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
211	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
212	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
213	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
214	Diag front face	EA	100x100x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
220.3	Diag front face	EA	120x120x10	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
225.3	Diag front face	EA	120x120x10	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
230.3	Diag front face	EA	120x120x10	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
309	Diag side face	EA	90x90x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
310	Diag side face	EA	90x90x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
311	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
312	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
313	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
314	Diag side face	EA	100x100x8	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
320.3	Diag side face	EA	120x120x10	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
325.3	Diag side face	EA	120x120x10	S355	2M24-48.1	1	55	40	80	0.52	0.52	0.52	58	-1513.1	U.S. Ia-30	1371.2	217.4	1087.1	30
700.3	Horn plan trailing hip structure	EA	100x100x8	S355	1M24-48.1	1	45	35	80	0.50	1.00	1.00	234	-86.6	U.S. Ia-35	77.3	123.4	123.4	
701.3	Horn plan trailing hip structure	EA	90x90x8	S355	1M24-48.1	1	45	35	80	0.50	1.00	1.00	234	-86.6	U.S. Ia-35	94.3	117.6	117.6	
702.3	Horn plan trailing hip structure	EA	100x100x8 (� cou 335)	S355	1M16-8.8	1	35	25	80	0.50	0.50	0.50	234	-42.4	U.S. Ia-30	139.1	100.4	60.3	
703.3	Horn plan trailing hip structure	EA	100x100x8	S355	1M16-8.8	1	35	25	80	0.50	0.50	0.50	234	-42.4	U.S. Ia-30	139.1	100.4	60.3	
704.3	Horn plan trailing hip structure	EA	90x90x8	S355	1M16-8.8	1	45	35	80	0.50	1.00	1.00	234	-86.6	U.S. Ia-35	94.3	117.6	117.6	
705.3	2nd flsh being	EA	60x60x6 (� cou 335)	S355	1M16-8.8	1	45	35	80	0.50	0.50	0.50	251	-86.6	U.S. Ia-35	55.4	88.2	0.00	





% 1000 <= % < 25
0 <= % < 50
25 <= % < 50
50 <= % < 75
75 <= % < 100
100 <= %
2 (m)

Assessment of angle groups - Tower top

Date 26-7-2021
Author MRE
Page No. 1/2

DNV·GL

Assessment of angle groups - Tower top

Date 26-7-2021
Author MRE
Version 1.0

RLI-TBG
S+9/s

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual	#shells	e1	e2	p1	BLX	BLY	BLZ	Slenderness	Compression load case	Compressive Buckling	Shear (Comp) rating (Comp)	U.C. (Comp) eccentricity (Comp)	Tension load case (Tension)	Net Section ear (Tension)	U.C. (Tens) eccentricity (Tens)	U.L. (Tens) eccentricity (Tens)
563	Dia side face mid ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	30	0.48	1.00	0.48	166	0.0 U.S.Ba.11	0.0 U.S.Ba.11	70.6	0.00	19.2	53.4	0.36	
564	Dia side face mid ca.	EA	70x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.52	0.52	0.52	160	-32.2 U.S.Ba.11	-32.2 U.S.Ba.11	84.1	94.1	60.3	67.9	0.50	
575	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.52	0.52	0.52	133	-32.2 U.S.Ba.11	-32.2 U.S.Ba.11	60.3	62.7	32.2 U.S.Ba.11	32.2 U.S.Ba.11	0.73	
576	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.52	0.52	0.52	125	-24.6 U.S.Ba.11	-24.6 U.S.Ba.11	60.3	62.3	60.3	62.3	0.44	
577	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.52	0.52	0.52	136	-24.6 U.S.Ba.11	-24.6 U.S.Ba.11	60.3	62.3	60.3	62.3	0.44	
578	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.52	0.52	0.52	65.7	-1.4 U.S.Ba.11	-1.4 U.S.Ba.11	60.3	62.7	60.3	62.3	0.45	
579	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.53	0.53	0.53	128	-13.8 U.S.Ba.11	-13.8 U.S.Ba.11	58.8	62.7	60.3	62.3	0.35	
580	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.53	0.53	0.53	125	-13.8 U.S.Ba.11	-13.8 U.S.Ba.11	60.3	62.7	60.3	62.3	0.42	
581	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.53	0.53	0.53	125	-13.8 U.S.Ba.11	-13.8 U.S.Ba.11	60.3	62.7	60.3	62.3	0.42	
582	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.53	0.53	0.53	93	-23.6 U.S.Ba.11	-23.6 U.S.Ba.11	60.3	62.7	60.3	62.3	0.44	
583	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.53	0.53	0.53	73.2	-23.6 U.S.Ba.11	-23.6 U.S.Ba.11	60.3	62.7	60.3	62.3	0.44	
584	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.54	0.54	0.54	87	-23.6 U.S.Ba.11	-23.6 U.S.Ba.11	60.3	62.7	60.3	62.3	0.44	
585	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.54	0.54	0.54	81	-23.3 U.S.Ba.21	-23.3 U.S.Ba.21	60.3	62.7	60.3	62.3	0.44	
586	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.54	0.54	0.54	116	-23.3 U.S.Ba.21	-23.3 U.S.Ba.21	60.3	62.7	60.3	62.3	0.44	
587	Dia buyer plane mid ca.	EA	50x065	S.355	1M16-6-8R	1	35	25	0.54	0.54	0.54	100	-23.3 U.S.Ba.21	-23.3 U.S.Ba.21	60.3	62.7	60.3	62.3	0.44	
588	Dia buyer plane mid ca.	EA	120x20x10	S.355	1M16-6-8R	1	55	40	80	0.50	0.50	0.50	60	-307.4 U.S.Ba.11	-307.4 U.S.Ba.11	184.5	182.2	182.2	182.2	0.50
600	Horizontal top ca.	EA	100x100x10	S.355	1M16-6-8R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	519.9	11.3 U.S.Ba.11	11.3 U.S.Ba.11	81.3	105.4	12.0 U.S.Ba.11	12.0 U.S.Ba.11	0.17
601	Lower head top ca.	EA	100x100x10	S.355	1M16-6-8R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	72	-24.9 U.S.Ba.11	-24.9 U.S.Ba.11	56.5	68.2	40.2	40.2	0.27
602	Lower head top ca.	EA	100x100x10	S.355	1M16-6-8R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	72	-10.0 U.S.Ba.11	-10.0 U.S.Ba.11	56.5	68.2	40.2	40.2	0.17
603	Lower head top ca.	EA	100x100x10	S.355	1M16-6-8R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	65	-1.4 U.S.Ba.11	-1.4 U.S.Ba.11	56.5	68.2	40.2	40.2	0.17
604	Lower head top ca.	EA	100x100x10	S.355	1M16-6-8R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	65	-1.4 U.S.Ba.11	-1.4 U.S.Ba.11	56.5	68.2	40.2	40.2	0.17
605	Lower head top ca.	EA	120x20x10	S.355	1M16-6-8R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	65	-9.8 U.S.Ba.11	-9.8 U.S.Ba.11	56.5	68.2	40.2	40.2	0.17
612	Horizontal top ca.	EA	80x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	30	0.50	0.50	0.50	89	-26.6 U.S.Ba.11	-26.6 U.S.Ba.11	102.6	102.6	102.6	102.6	0.01	
613	Beam top ca.	HEA	50x160	S.355	1M16-6-8R	1	35	30	0.50	0.50	0.50	28	-26.6 U.S.Ba.11	-26.6 U.S.Ba.11	102.6	102.6	102.6	102.6	0.01	
614	Earth buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	30	0.50	0.50	0.50	22	-26.6 U.S.Ba.11	-26.6 U.S.Ba.11	102.6	102.6	102.6	102.6	0.01	
615	Earth buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	30	0.50	0.50	0.50	22	-26.6 U.S.Ba.11	-26.6 U.S.Ba.11	102.6	102.6	102.6	102.6	0.01	
616	Upper head top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	30	0.50	0.50	0.50	22	-26.6 U.S.Ba.11	-26.6 U.S.Ba.11	102.6	102.6	102.6	102.6	0.01	
626	Upper head top ca.	EA	80x068	S.355	1M16-6-8R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	179	-2.7 U.S.Ba.11	-2.7 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17
627	Upper head top ca.	EA	80x068	S.355	1M16-6-8R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	179	-12.0 U.S.Ba.11	-12.0 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17
628	Upper head top ca.	EA	80x068	S.355	1M16-6-8R	1	45	35	70	0.50	0.50	0.50	179	-1.4 U.S.Ba.11	-1.4 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17
630	Earth peak	EA	120x20x12	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	108	-29.3 U.S.Ba.11	-29.3 U.S.Ba.11	102.6	102.6	102.6	102.6	0.01	
631	Earth peak	EA	120x20x12	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	108	-29.3 U.S.Ba.11	-29.3 U.S.Ba.11	102.6	102.6	102.6	102.6	0.01	
632	Earth peak	EA	120x20x12	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	108	-29.3 U.S.Ba.11	-29.3 U.S.Ba.11	102.6	102.6	102.6	102.6	0.01	
633	Earth buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-2.7 U.S.Ba.11	-2.7 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
636	Earth buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-2.7 U.S.Ba.11	-2.7 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
637	Earth peak	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-2.7 U.S.Ba.11	-2.7 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
638	Vertical side face top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-12.0 U.S.Ba.11	-12.0 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
642	Vertical side face top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-12.0 U.S.Ba.11	-12.0 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
643	Vertical side face top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-12.0 U.S.Ba.11	-12.0 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
660	Dig side rec top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
661	Dig side rec top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
662	Dig side rec top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
663	Dig side rec top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
664	Dig side rec top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
665	Dig buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
666	Dig buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
668	Dig buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
670	Dig buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
675	Dig buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
676	Dig buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
677	Dig buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
678	Dig buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0.50	116	-20.8 U.S.Ba.11	-20.8 U.S.Ba.11	84.4	93.9	16.7 U.S.Ba.11	16.7 U.S.Ba.11	0.17	
679	Dig buyer plane top ca.	EA	60x066	S.355	1M16-6-8R	1	35	35	0.50	0.50	0									

Assessment of angle groups - Lower structure

Date 26-7-2021
Author MRE

APPENDIX C

Knikverkorters

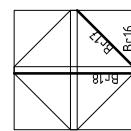
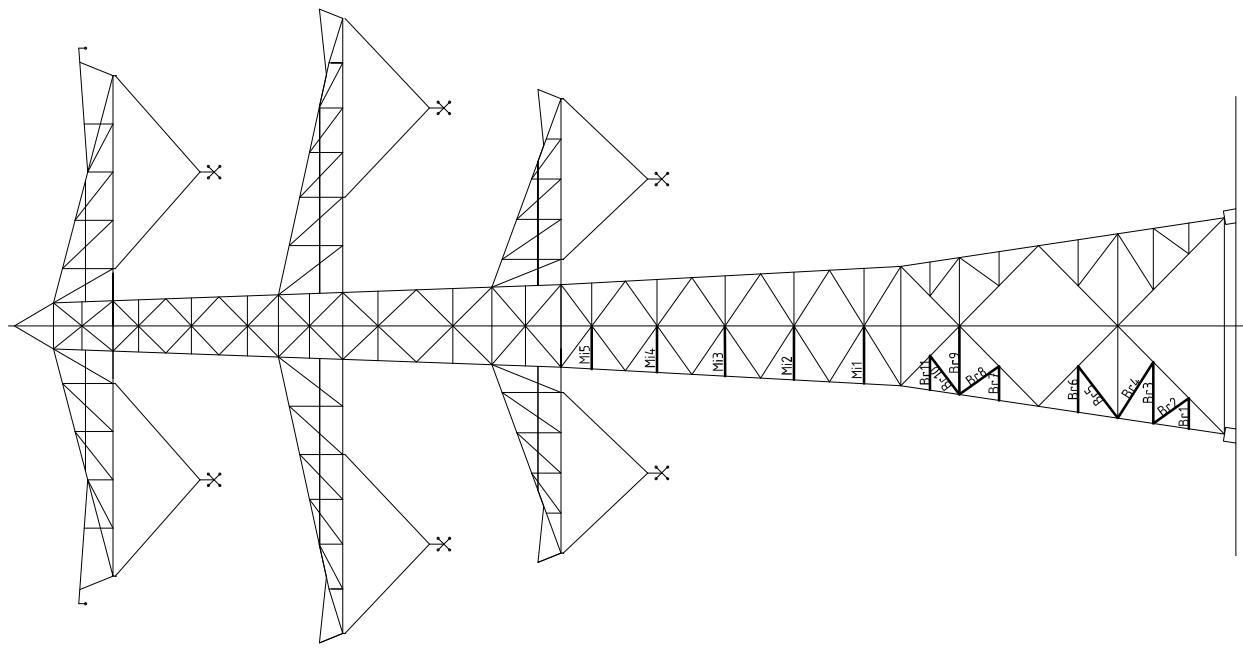
Niet in PLS-TOWER gemodelleerde elementen in de constructie worden aanvullend getoetst. Hieronder vallen de knikverkorters van de randstijl en profielen onderdeel van stabiliteitsverbanden. De staven worden getoetst op:

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

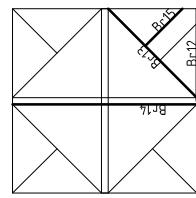
Voor de beloopbaarheid zijn staven in de traverse aanwezig. Deze zijn niet constructief (voorzien van slobgaten) en worden enkel getoetst op de klimbelasting van 1,0 kN. Zie hoofdstuk 4.2.5 en 5.7.2. van het uitgangspuntenrapport.

De knikverkorters van het bovenstuk zijn voor alle masttypen in de groep van solo-steunmasten (laag) gelijk. Om deze reden worden alléén voor masttype S+0/s de knikverkorters van het bovenstuk en het onderstuk getoetst. Voor de overige masttypen worden alleen de knikverkorters van het onderstuk getoetst.

Overzicht knikverkorters - S-3/S



Tussenschoot + 14,6m



Tussenschoot + 5,15m

Redundant members

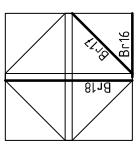
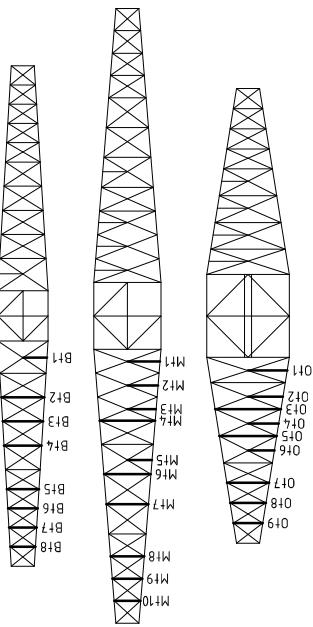
RLL-TLB
S-3/s

Date: 2021-07-26
Author: TBR
Version: 1.9

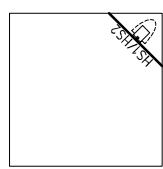
DNV

Posit.	Section	Schematization			Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle Slender ness (°)	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
		Profile	L50x5	S355J0 M16														
Br1	Broekstuk	Enkel staaf																
Br2	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.90	54	195	17.2	0.00	25.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.68	Buckling	
Br3	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.68	0	229	17.2	1.01	28.4	60.3	52.3	98.8	1.40	0.74	Bending	
Br4	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.90	30	248	17.2	0.94	25.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.69	Bending	
Br5	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.85	37	244	17.2	0.00	25.8	60.3	52.3	98.8	1.40	0.67	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	2.01	0	207	17.2	0.75	23.2	60.3	41.3	43.1	0.81	0.96	Bending	
Br7	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.49	0	153	17.2	0.56	36.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.71	Bending	
Br8	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	2.12	54	218	17.2	0.00	21.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.80	Buckling	
Br9	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0 M16	8.8	2.98	0	217	17.2	1.12	36.4	60.3	52.3	122.3	1.99	0.59	Bending	
Br10	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	2.11	37	217	17.2	0.00	21.6	60.3	41.3	43.1	0.81	0.80	Buckling	
Br11	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.49	0	153	17.2	0.56	36.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.71	Bending	
Br12	Tussenslot -5,15m	Enkel staaf	L100x8	S355J0 M16	8.8	4.02	0	204	17.2	1.51	76.4	60.3	69.7	257.2	5.49	0.29	Bending	
Br13	Tussenslot op 0,5m	Kniksteun op 0,5m	L80x8	S355J0 M16	8.8	5.68	0	234	2,13	41.5	60.3	69.7	194.4	4.46	0.48	Bending		
Br14	Tussenslot -5,15m	Kruisende staaf halverwege	L90x8	S355J0 M16	8.8	8.03	0	228	1,0	1.51	57.7	60.3	69.7	225.8	5,70	0.26	Bending	
Br15	Tussenslot -5,15m	Enkel staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.73	0	234	0,4	1.02	27.6	60.3	52.3	98.8	1.40	0.75	Bending	
Br16	Tussenslot +1,6m	Kniksteun op 0,5L	L100x10	S355J0 M16	8.8	5.20	0	171	17.2	1.95	100.4	60.3	87.1	321.4	8,75	0.29	shear	
Br17	Tussenslot +14,6m	Enkel staaf	L80x6	S355J0 M16	8.8	3.68	0	234	1,5	1.38	37.3	60.3	52.3	145.8	2,68	0.54	Bending	
Br18	Tussenslot +14,6m	Kruisende staaf halverwege	L60x6	S355J0 M16	8.8	5.20	0	222	1,5	0.98	29.8	60.3	52.3	98.8	1.88	0.52	Bending	
M1	Middensluitk.	Enkel staaf	L60x6	S355J0 M16	8.8	2.51	0	215	17.2	0.94	31.5	60.3	52.3	98.8	1.40	0.69	Bending	
M2	Middensluitk2	Enkel staaf	L55x5	S355J0 M16	8.8	2.35	0	219	17.2	0.88	23.5	60.3	42.9	62.7	1.01	0.91	Bending	
M3	Middensluitk2	Enkel staaf	L55x5	S355J0 M16	8.8	2.19	0	204	17.2	0.82	26.2	60.3	42.9	62.7	1.01	0.85	Bending	
M4	Middensluitk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	2.03	0	209	17.2	0.76	22.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.97	Bending	
M5	Middensluitk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0 M16	8.8	1.87	0	192	17.2	0,70	25.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.89	Bending	

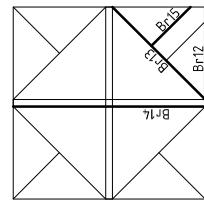
Overzicht knikverkorters - S+0/S



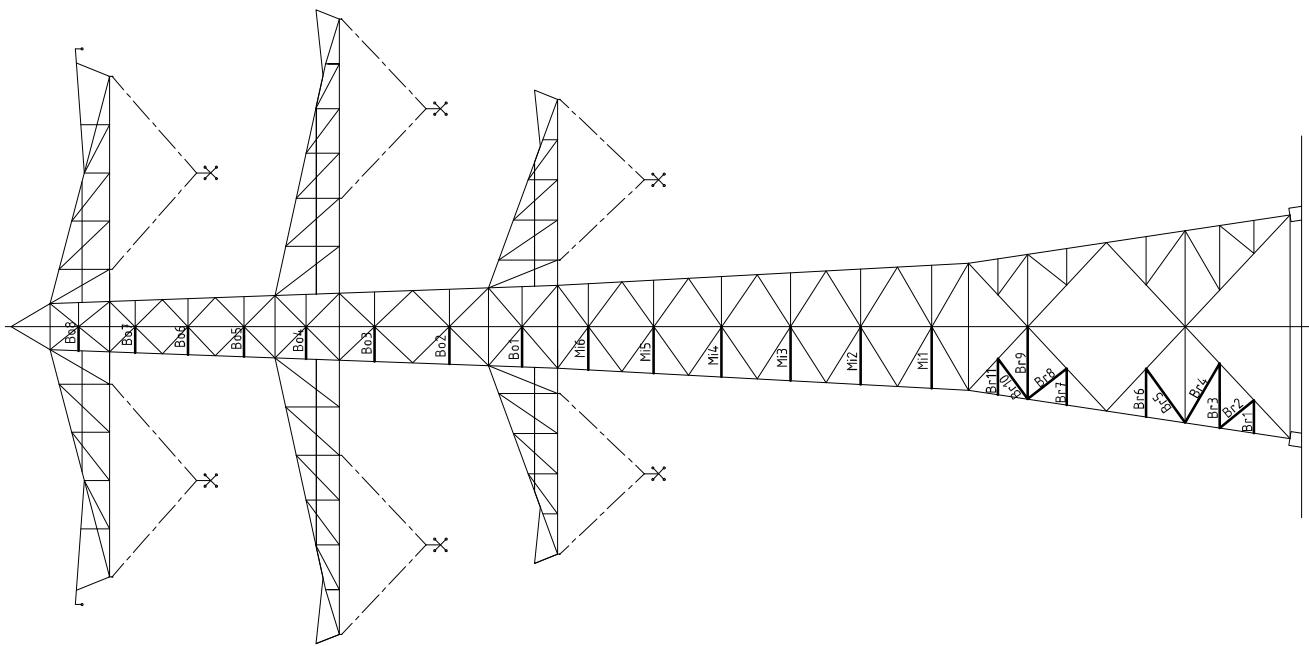
Tussenschot +14,5m



Strandaard frame



Tussenschot +5,06m



Redundant members

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle Stiffness (°)	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Shearlet Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Highest U.C.	Max. usage	Notes	
B1	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.43	0	147	20.0	0.54	38.0	60.3	41.3	43.1	0.81
B1/2	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.93	51	198	20.0	0.00	24.8	60.3	41.3	43.1	0.81
B1/3	Broekstuk	Enkel staaf	L60x5	S355J0	M16	8.8	2.81	0	240	20.0	1.05	26.4	60.3	52.3	98.8	1.40
B1/4	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.99	30	218	20.0	0.97	36.3	60.3	52.3	122.3	1.99
B1/5	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.92	36	213	20.0	0.00	37.7	60.3	52.3	122.3	1.99
B1/6	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.11	0	181	20.0	0.79	40.9	60.3	52.3	98.8	1.40
B1/7	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.59	0	163	20.0	0.59	33.0	60.3	41.3	43.1	0.81
B1/8	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.16	52	185	20.0	0.00	39.6	60.3	52.3	98.8	1.40
B1/9	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.15	0	230	20.0	1.18	33.3	60.3	52.3	122.3	1.99
Br10	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.19	36	187	20.0	0.00	38.8	60.3	52.3	98.8	1.40
Br11	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.56	0	161	20.0	0.59	33.6	60.3	41.3	43.1	0.81
Br12	Tussenshot +5,06m	Enkel staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.18	0	212	20.0	1.57	72.0	60.3	69.7	257.2	5.49
Br13	Tussenshot op 0,5L	Kruisshot op 0,5L	L80x8	S355J0	M16	8.8	5.92	0	244	20.0	2.22	39.1	60.3	69.7	194.4	4.46
Br14	Tussenshot +5,06m	Enkel staaf halverweg	L90x8	S355J0	M16	8.8	8.37	0	237	20.0	1.57	54.1	60.3	69.7	225.8	5.70
Br15	Tussenshot +5,06m	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.85	0	208	20.0	1.07	39.0	60.3	52.3	122.3	1.99
Br16	Tussenshot +14,5m	Enkel staaf	L110x10	S355J0	M16	8.8	5.54	0	165	20.0	2.08	116.2	60.3	87.1	360.6	10.69
Br17	Tussenshot +14,5m	Enkel staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.91	0	249	20.0	1.47	33.8	60.3	52.3	145.8	2.68
Br18	Tussenshot +14,5m	Kruisshot op 0,5L	L60x6	S355J0	M16	8.8	5.53	0	237	20.0	1.04	27.1	60.3	52.3	98.8	1.88
M1	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	229	19.0	1.01	28.4	60.3	52.3	98.8	1.40
M1/2	Middenstuk1	Enkel staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.51	0	235	19.0	0.94	25.0	60.3	51.5	75.3	1.15
M1/3	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.35	0	201	19.0	0.88	34.9	60.3	52.3	98.8	1.40
M1/4	Middenstuk2	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.19	0	187	14.0	0.82	38.9	60.3	52.3	98.8	1.40
M1/5	Middenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.04	0	209	14.0	0.76	116.2	60.3	87.1	360.6	10.69
M1/6	Middenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	193	14.0	0.70	25.9	60.3	41.3	43.1	0.81
Bo1	Bovenstuk1	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.74	0	179	14.0	0.65	28.8	60.3	41.3	43.1	0.83
Bo2	Bovenstuk1	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.63	0	167	11.3	0.61	31.8	60.3	41.3	43.1	0.8
Bo3	Bovenstuk1	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.51	0	155	11.3	0.57	35.4	60.3	41.3	43.1	0.8
Bo4	Bovenstuk1	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.40	0	144	11.3	0.53	39.0	60.3	41.3	43.1	0.8
Bo5	Bovenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.30	0	134	13.8	0.49	43.0	60.3	41.3	43.1	0.8
Bo6	Bovenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.04	0	125	3.8	0.45	47.1	60.3	41.3	43.1	0.81
Bo7	Bovenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.13	0	116	3.8	0.42	51.1	60.3	41.3	43.1	0.81
Bo8	Ondertraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.05	0	107	3.8	0.39	56.0	60.3	41.3	43.1	0.8
O1	Ondertraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.71	0	175	0.0	0.64	29.7	60.3	41.3	43.1	0.8
O2	Ondertraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.52	0	157	0.0	0.57	34.9	60.3	41.3	43.1	0.8
O3	Ondertraverse	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.87	0	246	0.0	1.08	25.5	60.3	52.3	98.8	1.4
O4	Ondertraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.34	0	137	0.0	0.50	41.6	60.3	41.3	43.1	0.8
O5	Ondertraverse	Enkel staaf	L50x6	S355J0	M16	8.8	2.50	0	239	0.0	0.94	25.3	60.3	51.5	75.3	1.2
O6	Ondertraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.15	0	118	0.0	0.43	50.3	60.3	41.3	43.1	0.8
O7	Ondertraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.82	0	187	0.0	0.68	43.1	60.3	41.3	43.1	0.87
O8	Ondertraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.56	0	160	0.0	0.59	33.7	60.3	41.3	43.1	0.8
O9	Ondertraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.28	0	132	0.0	0.48	44.0	60.3	41.3	43.1	0.8
M1	Middentraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.42	0	145	0.0	0.53	38.6	60.3	41.3	43.1	0.8
M2	Middentraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.25	0	128	0.0	0.47	45.4	60.3	41.3	43.1	0.8
M3	Middentraverse	Enkel staaf	L50x6	S355J0	M16	8.8	2.42	0	226	0.0	0.91	26.9	60.3	51.5	75.3	1.2
M4	Middentraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.07	0	110	0.0	0.40	54.6	60.3	41.3	43.1	0.81
M5	Middentraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.04	0	210	0.0	0.77	22.7	60.3	41.3	43.1	0.8
M6	Middentraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.83	0	188	0.0	0.69	26.7	60.3	41.3	43.1	0.88
M7	Middentraverse	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.88

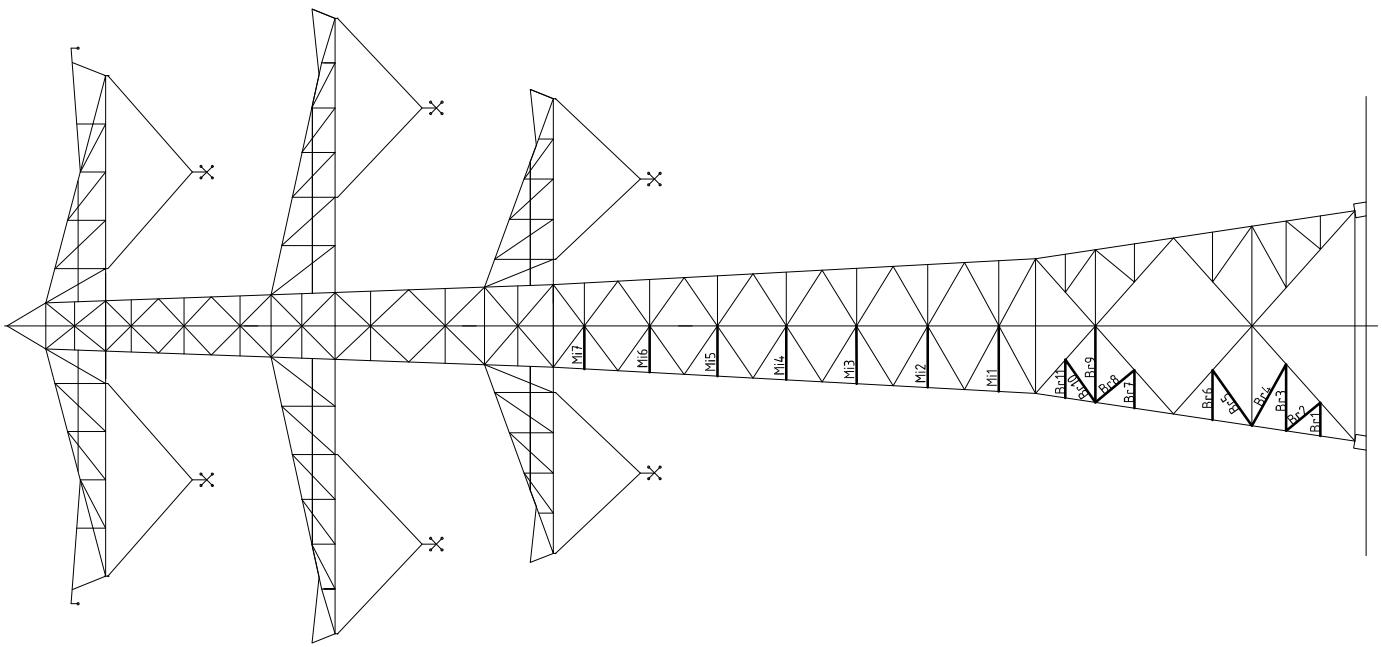
Redundant members

RLL-TLB
S+0/S

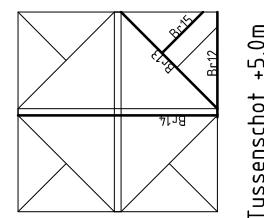
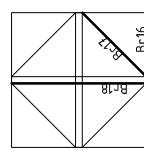
Date: 2021-07-26
Author: TBR
Version: 1.9

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shearit Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
M18	Middentraverse	Enkelstaaf	L50x5	S355D0	M16	8.8	1.47	0	151	0	0.55	36.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending
M19	Middentraverse	Enkelstaaf	L50x5	S355D0	M16	8.8	1.31	0	135	0	0.49	42.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending
M20	Middentraverse	Enkelstaaf	L50x5	S355D0	M16	8.8	1.16	0	119	0	0.43	49.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.55	Bending
B1	Boventraverse	Enkelstaaf	L50x5	S355D0	M16	8.8	1.05	0	108	0	0.40	55.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.50	Bending
B2	Boventraverse	Enkelstaaf	L50x5	S355D0	M16	8.8	1.90	0	195	0	0.71	25.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.91	Bending
B3	Boventraverse	Enkelstaaf	L50x5	S355D0	M16	8.8	1.77	0	182	0	0.66	28.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.85	Bending
B4	Boventraverse	Enkelstaaf	L50x5	S355D0	M16	8.8	1.64	0	169	0	0.62	31.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.78	Bending
B5	Boventraverse	Enkelstaaf	L50x5	S355D0	M16	8.8	1.41	0	145	0	0.53	38.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.67	Bending
B6	Boventraverse	Enkelstaaf	L50x5	S355D0	M16	8.8	1.31	0	134	0	0.49	42.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending
B7	Boventraverse	Enkelstaaf	L50x5	S355D0	M16	8.8	1.21	0	124	0	0.45	47.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.58	Bending
B8	Boventraverse	Enkelstaaf	L80x6	S355D0	M16	8.8	1.10	0	113	0	0.41	52.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.53	Bending
HS1	High Step	Enkelstaaf	L70x7	S355D0	M16	8.8	3.25	0	207	0	0.24	45.2	60.3	52.3	145.8	2.7	0.95	Bending
HS2	High Step	Enkelstaaf	L70x7	S355D0	M16	8.8	2.80	0	205	0	0.20	46.0	60.3	61.0	142.7	2.2	0.97	Bending

Overzicht knikverkorters - S+3/S



Tussenschoot + 14,4m



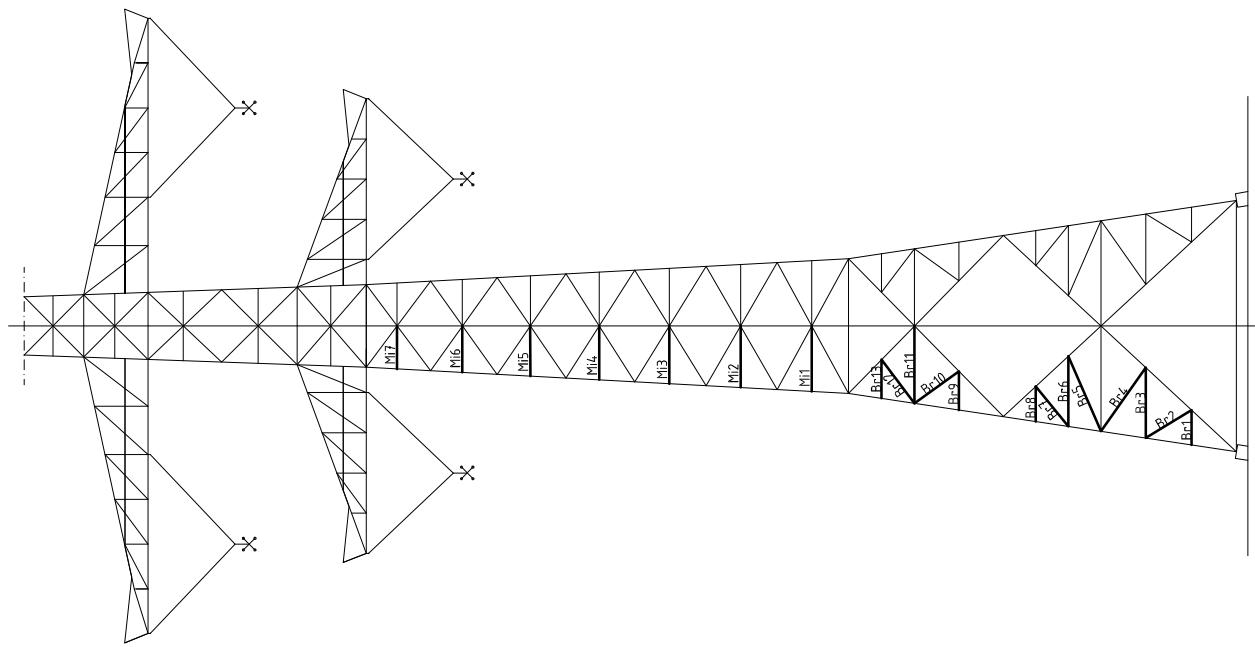
Tussenschoot + 5,0m

Redundant membersRLL-TLB
S+3/S

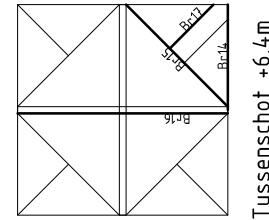
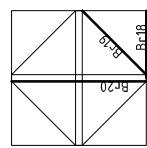
Date: 2021-07-26
 Author: TBR
 Version: 1.9

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle Stiffness (°)	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Shearlet Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Highest U.C.	Max. usage	Moment Cap. (kNm)			
Br1	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.45	0	149	20.5	0.54	37.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.69	Bending
Br2	Broekstuk	Enkel staaf	L60x5	S355J0	M16	8.8	1.93	51	198	20.5	0.00	24.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.83	Buckling
Br3	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.90	0	248	20.5	1.09	25.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.82	Buckling
Br4	Broekstuk	Enkel staaf	L70x5	S355J0	M16	8.8	3.06	29	222	20.5	1.00	29.6	60.3	43.6	101.9	1.73	0.69	Buckling
Br5	Broekstuk	Enkel staaf	L70x5	S355J0	M16	8.8	2.97	35	216	20.5	0.00	31.0	60.3	43.6	101.9	1.73	0.66	Buckling
Br6	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.17	0	186	20.5	0.81	39.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.60	Bending
Br7	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.66	0	171	20.5	0.62	30.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.79	Bending
Br8	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.21	50	189	20.5	0.00	38.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.54	Buckling
Br9	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.32	0	242	20.5	1.25	30.7	60.3	52.3	122.3	1.99	0.67	Buckling
Br10	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.27	35	194	20.5	0.00	36.7	60.3	52.3	98.8	1.40	0.56	Buckling
Br11	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.66	0	171	20.5	0.62	30.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.79	Bending
Br12	Tussenshot +5,0m	Enkel staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.60	0	234	20.5	1.73	61.9	60.3	69.7	257.2	5.49	0.34	shear
Br13	Tussenshot +5,0m	Kniksteun op 0,5L	L80x8	S355J0	M16	8.8	5.93	0	245	0.9	2.22	39.0	60.3	69.7	194.4	4.46	0.50	Bending
Br14	Tussenshot +5,0m	Kruisende staaf halverweg	L90x8	S355J0	M16	8.8	8.69	0	247	0.9	1.63	50.9	60.3	69.7	225.8	5.70	0.29	Bending
Br15	Tussenshot +5,0m	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.14	0	229	0.4	1.18	33.6	60.3	52.3	122.3	1.99	0.62	Bending
Br16	Tussenshot +14,4m	Enkel staaf	L100x10	S355J0	M16	8.8	2.93	0	97	17.2	1.10	194.0	60.3	87.1	321.4	8.75	0.29	shear
Br17	Tussenshot +14,4m	Enkel staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.94	0	223	1.6	1.48	59.5	60.3	69.7	225.8	4.34	0.35	Bending
Br18	Tussenshot +14,4m	Kruisende staaf halverweg	L60x6	S355J0	M16	8.8	5.84	0	250	1.6	2.01	24.8	60.3	52.3	98.8	1.88	0.58	Bending
M1	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.85	0	244	17.2	1.07	25.8	60.3	52.3	98.8	1.40	0.79	Bending
M2	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	229	17.2	1.01	28.4	60.3	52.3	98.8	1.40	0.74	Bending
M3	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.51	0	215	17.2	0.94	31.5	60.3	52.3	98.8	1.40	0.69	Bending
M4	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.35	0	201	17.2	0.88	34.9	60.3	52.3	98.8	1.40	0.65	Bending
M5	Middenstuk2	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.19	0	187	17.2	0.82	38.8	60.3	52.3	98.8	1.40	0.61	Bending
M6	Middenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.03	0	209	17.2	0.76	22.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.97	Bending
M7	Middenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	192	17.2	0.70	25.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.89	Bending

Overzicht knikverkorters - S+6/S



Tussenschoot +17,4m



Tussenschoot +6,4m

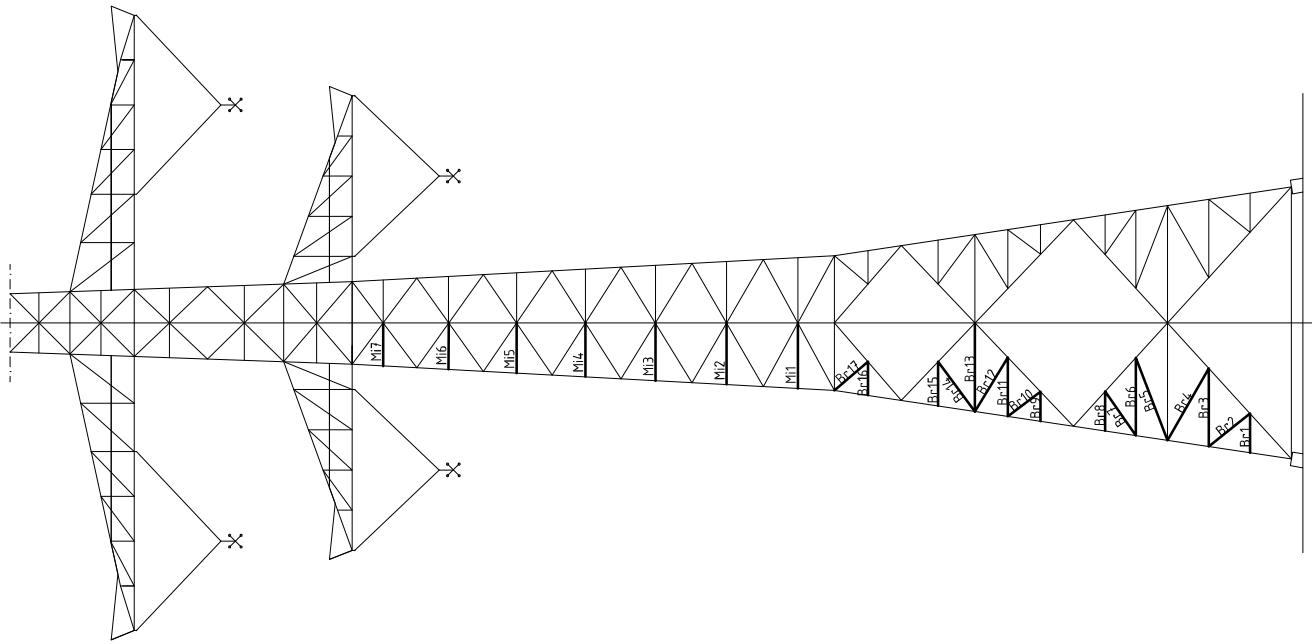
Redundant members

RLL-TLB
S+6/S

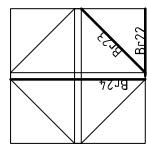
Date: 2021-07-26
Author: TBR
Version: 1.9



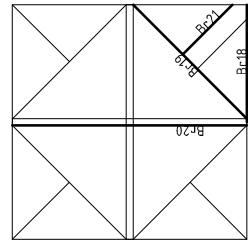
Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shearit Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes							
Br1	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.52	0	156	22.5	0.57	35.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.73	Bending							
Br2	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.34	59	200	22.5	0.00	35.1	60.3	52.3	60.3	1.40	0.64	Buckling							
Br3	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.07	0	224	22.5	1.15	34.8	60.3	52.3	60.3	1.99	0.65	Buckling							
Br4	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.39	35	267	22.5	0.00	29.7	60.3	52.3	60.3	1.99	0.76	Buckling							
Br5	Broekstuk	Enkel staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.56	23	226	22.5	1.23	39.3	60.3	52.3	60.3	2.68	0.57	Buckling							
Br6	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.05	0	222	22.5	1.14	35.1	60.3	52.3	60.3	1.99	0.64	Buckling							
Br7	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.25	39	193	22.5	0.00	37.2	60.3	52.3	60.3	98.8	1.40	0.60	Buckling						
Br8	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.53	0	157	22.5	0.57	34.7	60.3	52.3	60.3	0.81	0.73	Bending							
Br9	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.68	0	173	22.5	0.63	30.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.80	Bending							
Br10	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.38	54	204	22.5	0.00	34.2	60.3	52.3	60.3	1.40	0.66	Buckling							
Br11	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.37	0	246	22.5	1.26	30.0	60.3	52.3	60.3	1.99	0.75	Buckling							
Br12	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.38	37	204	22.5	0.00	34.2	60.3	52.3	60.3	98.8	1.40	0.66	Buckling						
Br13	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.68	0	173	22.5	0.63	30.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.80	Bending							
Br14	Tussenshot +6.4m	Enkel staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.58	0	233	22.5	1.72	62.4	60.3	69.7	69.7	257.2	5.49	0.37	shear						
Br15	Tussenshot +6.4m	Kniksteun op 0,5L	L90x8	S355J0	M16	8.8	6.46	0	236	0.8	2.43	46.3	60.3	69.7	69.7	225.8	5.70	0.43	Bending						
Br16	Tussenshot +6.4m	Kruisende staaf halverwege	L110x8	S355J0	M16	8.8	9.17	0	233	0.8	1.72	62.3	60.3	69.7	69.7	257.2	7.19	0.24	Bending						
Br17	Tussenshot +6.4m	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.14	0	229	0.5	1.18	33.6	60.3	52.3	60.3	1.99	0.62	Bending							
Br18	Tussenshot +17.4m	Enkel staaf	L110x10	S355J0	M16	8.8	2.93	0	136	22.5	1.10	186.0	60.3	87.1	87.1	360.6	8.04	0.37	shear						
Br19	Tussenshot +17.4m	Enkel staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.15	0	236	2.0	1.56	54.8	60.3	69.7	69.7	225.8	4.34	0.37	Bending						
Br20	Tussenshot +17.4m	Kruisende staaf halverwege	L160x6	S355J0	M16	8.8	5.84	0	250	2.0	1.10	24.8	60.3	52.3	60.3	98.8	1.88	0.58	Bending						
M1	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.85	0	244	1.72	1.07	25.8	60.3	52.3	60.3	98.8	1.10	0.29	Bending						
M2	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	229	1.72	1.01	28.4	60.3	52.3	60.3	98.8	1.40	0.24	Bending						
M3	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.51	0	215	1.72	0.94	31.5	60.3	52.3	60.3	98.8	1.40	0.69	Bending						
M4	Middenstuk1	Enkel staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.35	0	219	1.72	0.88	23.5	60.3	42.9	60.3	62.7	1.01	0.91	Bending						
M5	Middenstuk2	Enkel staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.19	0	204	1.72	0.82	26.2	60.3	42.9	60.3	62.7	1.0	0.85	Bending						
M6	Middenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.03	0	209	1.72	0.76	22.9	60.3	41.3	41.3	43.1	0.8	0.97	Bending						
M7	Middenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	192	1.72	0.70	25.9	60.3	41.3	41.3	43.1	0.8	0.89	Bending						



Overzicht knikverkorters - S+9/S



Tussenschot +20,4m



Tussenschot +5,9m

Redundant members

RLL-TLB
S+9/S

Date: 2021-07-26
Author: TBR
Version: 1.9

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slender ness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Shearlet Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes	
Br1	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.70	0	197	22.5	0.64	29.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.81	Bending
Br2	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.30	51	197	22.5	0.00	36.0	60.3	52.3	122.3	1.40	0.62	Buckling
Br3	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.41	0	249	1.28	29.4	36.0	60.3	52.3	122.3	1.99	0.76	Buckling
Br4	Broekstuk	Enkel staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.62	30	230	22.5	1.18	38.3	60.3	52.3	145.8	2.68	0.59	Buckling
Br5	Broekstuk	Enkel staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.85	21	245	22.5	1.35	34.7	60.3	52.3	145.8	2.68	0.65	Buckling
Br6	Broekstuk	Enkel staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.39	0	247	22.5	1.27	29.7	60.3	52.3	122.3	1.99	0.76	Buckling
Br7	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.34	35	200	22.5	0.00	35.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.64	Buckling
Br8	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.72	0	177	22.5	0.65	29.4	60.3	41.3	43.1	0.81	0.62	Bending
Br9	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.28	0	132	22.5	0.48	44.0	60.3	41.3	43.1	0.81	0.61	Bending
Br10	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.78	53	183	22.5	0.00	27.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.81	Bending
Br11	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.57	0	220	22.5	0.96	30.4	60.3	52.3	98.8	1.40	0.74	Buckling
Br12	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.75	30	235	22.5	0.89	27.3	60.3	52.3	98.8	1.40	0.82	Buckling
Br13	Broekstuk	Enkel staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.85	0	245	22.5	1.44	34.7	60.3	52.3	145.8	2.68	0.65	Buckling
Br14	Broekstuk	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.70	37	231	22.5	0.00	28.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.80	Buckling
Br15	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.93	0	198	22.5	0.72	24.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.92	Bending
Br16	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.78	53	183	22.5	0.00	27.9	60.3	41.3	43.1	0.81	0.81	Bending
Br17	Broekstuk	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.47	0	151	22.5	0.55	36.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.90	Buckling
Br18	Tussenshot +5,9m	Enkel staaf	L110x10	S355J0	M16	8.8	1.91	49	196	22.5	0.00	25.1	60.3	41.3	43.1	0.81	0.81	Bending
Br19	Tussenshot +5,9m	Kruisende staaf halverweg	L110x8	S355J0	M16	8.8	5.11	0	237	22.5	1.92	82.6	60.3	87.1	360.6	8.04	0.37	shear
Br20	Tussenshot +5,9m	Kruisende staaf halverweg	L110x10	S355J0	M16	8.8	7.23	0	235	1.1	2.71	52.2	60.3	69.7	257.2	7.19	0.38	Bending
Br21	Tussenshot +5,9m	Enkel staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	10.22	0	237	1.1	1.92	82.6	60.3	87.1	360.6	10.69	0.18	Bending
Br22	Tussenshot +20,4m	Enkel staaf	L100x10	S355J0	M16	8.8	3.51	0	225	0.6	1.32	52.1	60.3	69.7	194.4	3.33	0.41	Bending
Br23	Tussenshot +20,4m	Enkel staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	2.93	0	150	22.5	1.10	148.1	60.3	87.1	321.4	6.49	0.37	shear
Br24	Tussenshot +20,4m	Kruisende staaf halverweg	L60x6	S355J0	M16	8.8	4.15	0	236	2.9	1.56	54.8	60.3	69.7	225.8	4.34	0.37	Bending
M1	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	5.84	0	250	2.9	1.10	24.8	60.3	52.3	98.8	1.88	0.58	Bending
M2	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.85	0	244	1.07	25.8	60.3	52.3	98.8	1.4	0.79	Bending	
M3	Middenstuk1	Enkel staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	229	1.72	1.01	28.4	60.3	52.3	98.8	1.4	0.74	Bending
M4	Middenstuk1	Enkel staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.51	0	215	1.72	0.94	31.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.69	Bending
M5	Middenstuk2	Enkel staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.35	0	219	1.72	0.88	23.5	60.3	42.9	62.7	1.0	0.91	Bending
M6	Middenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.19	0	204	12.9	0.82	26.2	60.3	42.9	62.7	1.0	0.85	Bending
M7	Middenstuk2	Enkel staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	192	12.9	0.76	22.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.87	Bending
																	0.89	Bending

APPENDIX D

Blokdeuvels

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

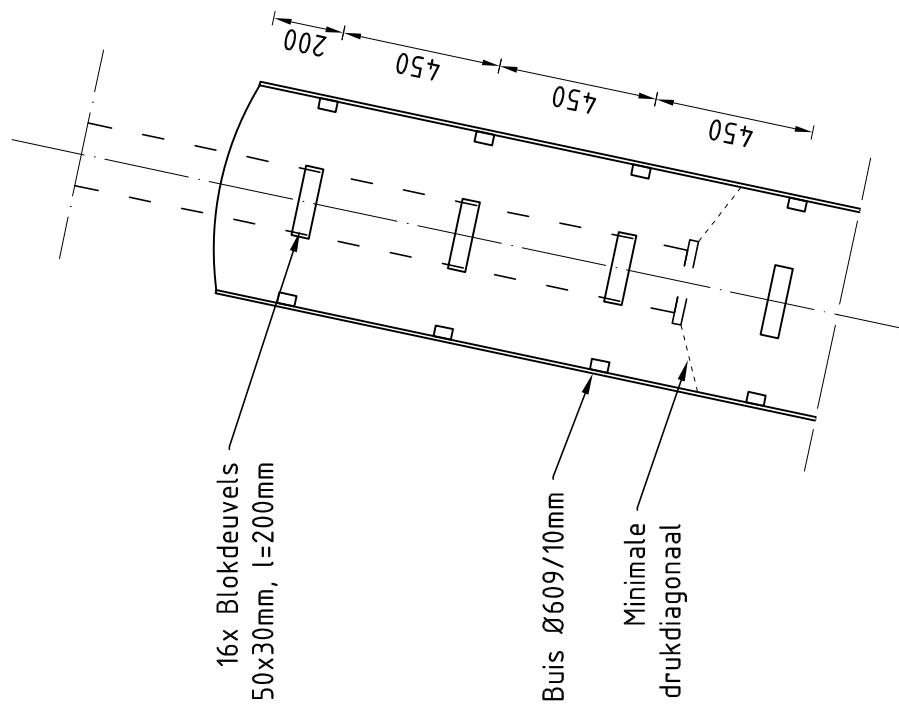
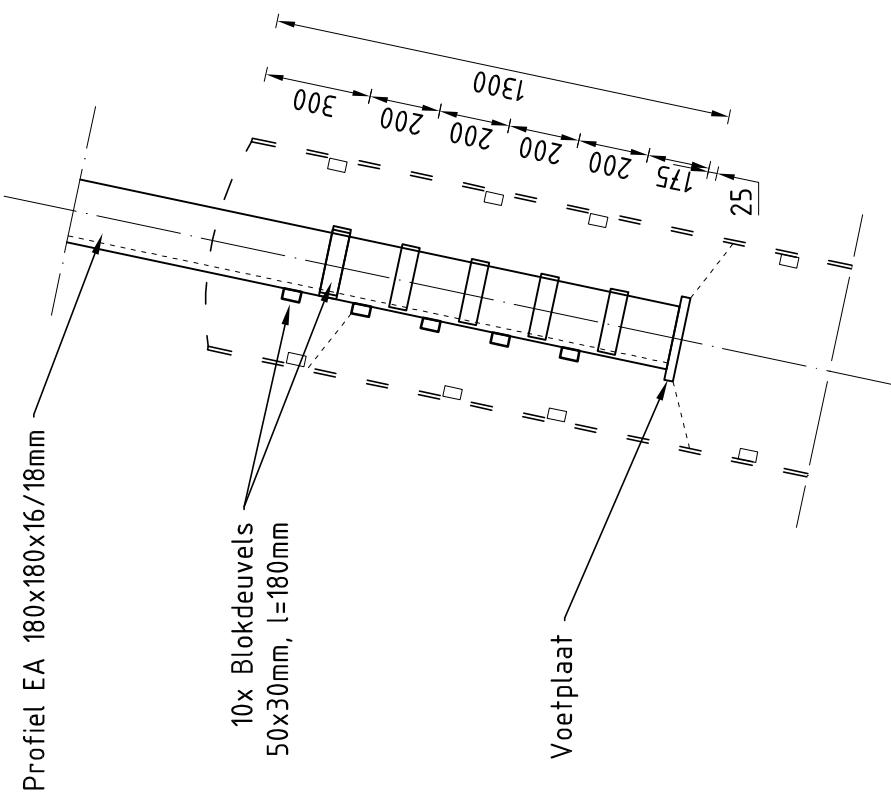
Voor de berekening van de blokdeuvels zijn de masttypen als volgt samengevoegd:

- S-3/s, S+0/s, S+3/s, S+6/s en S+9/s.

De blokdeuvels worden getoetst op de maatgevende belasting per samenvoeging van masttypen (S+3/s is maatgevend). De belastingen waaraan getoetst worden zijn onderstaand weergegeven.

Omhullenden ongeacht stijl							
Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	265	241	1634	17	-357	-11
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	216	192	-1337	-17	288	5
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	24	-39	-80	45	11	-6
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	-24	-39	-80	-45	11	-6
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	216	192	-1337	-17	288	5

Principe blokdeuvels - S-3/s, S+0/s, S+3/s, S+6/s & S+9/s



Algemene opmerkingen

- Aardding niet aangegeven
- Spiraalwaping niet aangegeven

Shear blocks

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

Datum: 2021-08-09
 Auteur: TBR
 Versie: 1.5

Load		Results	
Compression	$F_{Ed,c}$	1671 kN	Compression U.C. 0,90 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	1367 kN	Tension U.C. 0,80 < 1,00 OK

Main leg

Profile	L180x16
Type	Single
Steel material	S355
Cross section	5540 mm ²
Axial capacity	N _{pl} 1967 kN
Width	b 180 mm
Thickness	t 16 mm
Length in concrete	1300 mm

Capacity shear blocks main leg

$$\begin{aligned} A_{f1} &= A_{f1,out} + A_{f1,in} = 5400 \text{ mm}^2 \\ A_{f2} &= A_{f2,out} + A_{f2,in} = 14200 \text{ mm}^2 \\ \text{Slope} &= 1: 5 \\ C_A &= \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})} = 1,62 \\ f_{jd} &= C_A \times f_{cd} = 24,4 \text{ N/mm}^2 \\ F_{Rd,c} &= n_c \times A_{f1} \times f_{jd} = 1053 \text{ kN} \\ F_{Rd,t} &= n_t \times A_{f1} \times f_{jd} = 1053 \text{ kN} \end{aligned}$$

Shear blocks main leg

Sides	1 (outside)
Width	b 50 mm
Thickness	h 30 mm
Length - outside	L _{out} 180 mm
Length - inside	L _{in} mm
Eccentricity	e -10 mm
Welds	a 5 mm
c.t.c. separation	s 200 mm
Number for compr.	n _c 8 -
Number for tension	n _t 8 -

Capacity foot plate

$$\begin{aligned} k_d &= 1,73 - \\ f_{jd} &= C_A \times f_{cd} = 26,0 \text{ N/mm}^2 \\ c &= t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})} = 53 \text{ mm} \\ m^* &= \min(c, m) = 30 \text{ mm} \\ \text{Type foot plate} &= \text{Extending} \\ \text{Effective for} &= \text{Compr. and tension} \\ A_{p,c} &= 30740 \text{ mm}^2 \\ F_{Rd,c} &= A_{p,druck} \times f_{jd} = 801 \text{ kN} \\ A_{p,t} &= 25200 \text{ mm}^2 \\ F_{Rd,t} &= A_{p,t} \times f_{jd} = 656 \text{ kN} \end{aligned}$$

Foot plate

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

Capacities

$$\begin{aligned} F_{rd,c,plate} &= 801 \text{ kN} \\ F_{rd,blocks,c} &= 1053 \text{ kN} \\ F_{rd,c} &= F_{rd,block} + F_{rd,footplate} = 1854 \text{ kN} \\ \text{U.C. compression} &0,90 < 1,00 \text{ OK} \\ \text{Welds foot plate (see next page)} &865 \text{ kN} \\ F_{rd,t} &= \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) = 656 \text{ kN} \\ F_{rd,blocks,t} &= 1053 \text{ kN} \\ F_{rd,t} &= F_{rd,block} + F_{rd,footplate} = 1710 \text{ kN} \\ \text{U.C. tension} &0,80 < 1,00 \text{ OK} \\ \text{U.C. welds} &0,44 < 1,00 \text{ OK} \end{aligned}$$

Pile

Name	Buispaal
Diameter	609 mm
Thickness	10 mm
Cross section	18818 mm ²
Steel material	S355
Capacity	6680 kN
Concrete strength	C30/37

Capacity shear blocks pile

$$\begin{aligned} A_{f1} &= 6000 \text{ mm}^2 \\ A_{f2} &= 32204 \text{ mm}^2 \\ C_A &= \sqrt{(A_{f2}/A_{f1})} = 2,32 - \\ f_{jd} &= k_d \times f_{cd} = 34,8 \text{ N/mm}^2 \\ F_{Rd,c} &= n_c \times A_{f1} \times f_{jd} \times c_{red} = 1881 \text{ kN} \\ \text{U.C. compression} &0,89 < 1,00 \text{ OK} \\ F_{Rd,t} &= n_t \times A_{f1} \times f_{jd} \times c_{red} = 1881 \text{ kN} \\ \text{U.C. tension} &0,73 < 1,00 \text{ OK} \\ \text{U.C. welds} &0,53 < 1,00 \text{ OK} \end{aligned}$$

Shear blocks pile

Width	b 50 mm
Thickness	h 30 mm
Length	L 200 mm
Welds	a 5 mm
c.t.c. separation	s 450 mm
Number for compr.	n _c 12 -
Number for tension	n _t 12 -
Blocks per row	n _{bl} 4 -
Effectivity of total	c _{red} 75% -

"Splitting" of pile

$$\begin{aligned} \text{Spread of forces} &45^\circ \\ \text{Length force flow} &1006 \text{ mm} \\ \text{Splitting force} &680 \text{ kN/m} \\ \text{Yield strength wall} &f_{yd} = 355 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Capacity tubular pile} &7100 \text{ kN/m} \\ \text{U.C.} &0,10 < 1,00 \text{ OK} \end{aligned}$$

Design value concrete strength

Material factor	γ_c 1,5
Add. mat. factor	γ_m 1,33 -
$f_{cd} =$	15,0 N/mm ²

Steel tower stub

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

Project: RLL-TBG
Mast: S-3/s, S+0/s, S+3/s, S+6/s & S+9/s

Welds of shear blocks of main leg

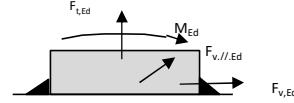
Out-of-plane loading

Plate

t =	50 mm
Grade	S355
f _{yd} =	355 N/mm ²
f _u =	490 N/mm ²

Welds

a =	5 mm
l =	180 mm
β _w =	0,9 -
γ _{M2} =	1,25 -



Member forces

Factor	1,2
F _{t,Ed} =	0 kN
F _{v,Ed} = F _{rd,c} / n =	158 kN
F _{v,/,Ed} =	0 kN
M _{Ed} = 1/2 b / h x F _{v,Ed} =	2,37 kNm

Stress components

σ ₁ = τ ₁ = F _{t,Ed} √{2 / 4al} =	0 N/mm ²
σ ₁ = τ ₁ = F _{v,Ed} √{2 / 4al} =	62 N/mm ²
b* = b + 2/3av2	62 N/mm ²
σ ₁ = τ ₁ = 0,706M _{Ed} / al b* =	54,7 mm
τ _{//} = F _{v,/,Ed} / 2al =	34 N/mm ²
σ _{vw,Ed} = √{(σ ₁ ² + 3τ ₁ ² +3τ _{//} ²)} =	0 N/mm ²
	192 N/mm ²

Check

σ _{vw,Ed} =	192 N/mm ²	≤	f _u / β _w γ _{M2} =	436 N/mm ²	U.C. =	0,44 OK
σ ₁ =	96 N/mm ²	≤	0,9f _u / γ _{M2} =	353 N/mm ²	U.C. =	0,27 OK

Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

Plate

t =	50 mm
Grade	S355
f _{yd} =	355 N/mm ²
f _u =	490 N/mm ²

Welds

a =	5 mm
l =	200 mm
β _w =	0,9 -
γ _{M2} =	1,25 -



Member forces

Factor	1,2
F _{t,Ed} = 1/2 b / h x F _{v,Ed} =	75 kN
F _{v,Ed} =	251 kN
F _{v,/,Ed} =	0 kN
M _{Ed} =	0,00 kNm

Stress components

σ ₁ = τ ₁ = F _{t,Ed} √{2 / 2al} =	27 N/mm ²
σ ₁ = τ ₁ = F _{v,Ed} √{2 / 2al} =	89 N/mm ²
τ _{//} = F _{v,/,Ed} / 2al =	115 N/mm ²
σ _{vw,Ed} = √{(σ ₁ ² + 3τ ₁ ² +3τ _{//} ²)} =	0 N/mm ²
	231 N/mm ²

Check

σ _{vw,Ed} =	231 N/mm ²	≤	f _u / β _w γ _{M2} =	436 N/mm ²	U.C. =	0,53 OK
σ ₁ =	115 N/mm ²	≤	0,9f _u / γ _{M2} =	353 N/mm ²	U.C. =	0,33 OK

Welds of foot plate

f _u / β _w γ _{M2} =	436 N/mm ²
Weld size a =	5 mm
Length l = 2b+ 2b - t =	688 mm
Capacity F _{rd} = a x l x f _{w,d} / √3 =	865 kN



DNV

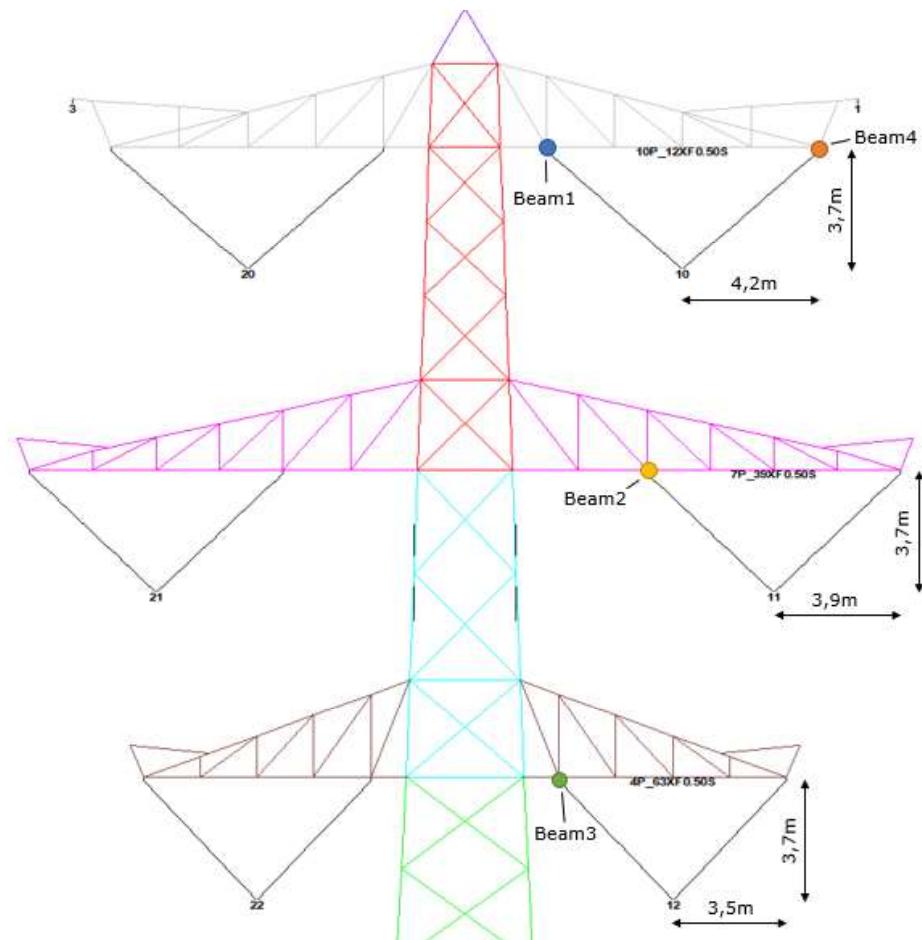
APPENDIX E

Liggers

1 BEREKENING OPHANGING V-KETTINGEN

De volgende onderdelen worden berekend:

- De liggers (op torsie belast) waaraan de V-kettingen worden opgehangen;
- Controle optredende momenten in onderregel traversen.



Figuur 1 Overzicht liggers en afmetingen

In onderstaande tabel zijn de lengte van de liggers en de optredende krachten met bijbehorende hoek opgenomen.

Tabel 1 Gegevens liggers en belasting V-ketting

Beam	Type	b [m]	Lengte [m]	Horz. [m]	Vert. [m]	Hoek [°]	Kracht [kN]
1	HEM160	0.166	2.02	4.2	3.7	48.6	91.8
2	HEM160	0.166	2.26	3.9	3.7	46.5	88.1
3	HEM180	0.186	3.24	3.5	3.7	43.4	84.0
4	HEB180	0.180	1.00	4.2	3.7	48.6	91.8

Pagina 2 van 3

Onderstaand zijn de optredende belastingen geschematiseerd:



Figuur 2 Belasting V-ketting

1.1 Berekening liggers

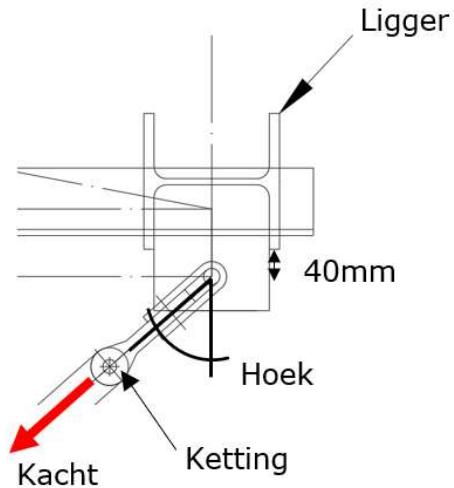
In figuur 3 is het schema van het aangrijpen van de kracht op de ligger weergegeven.

De kracht grijpt excentrisch op de ligger aan onder een hoek (tabel 1). De excentriciteit t.o.v. het hart van het profiel is 40mm plus de halve breedte van het profiel.

De liggers worden getoetst op de combinatie van een dubbel buigend moment en torsie. De controle wordt uitgevoerd middels een excelsheet. Resultaten:

- Beam1 → UC = 0,88
- Beam2 → UC = 0,91
- Beam3 → UC = 0,90
- Beam4 → UC = 0,75

Alle liggers voldoen, voor berekening zie na volgende pagina.



Figuur 3 Schema aangrijpen kracht

1.2 Controle onderregels traversen

In onderstaande tabel worden de onderregels van de traversen getoetst aan het opnemen van het moment vanuit de liggers. Er wordt conservatief uitgegaan dat enkel de randregel dit moment moet opnemen, echter in werkelijkheid zal ook de diagonaal een significant deel van het moment opnemen. Er geldt:

- $M_{Ed} = T / 2$ (zie uitvoer volgende pagina);
- N_{Ed} = max. normaalkracht uit PLS-TOWER
- $\sigma = N_{Ed} / A + M_{Ed} / W_y$

Tabel 2 Controle onderregels traversen

Beam	Type	M_{Ed} [kNm]	N_{Ed} [kN]	Profiel	A [mm ²]	W_y [mm ³]	σ [MPa]	UC
1	HEM160	4.3	334	EA100x10	1915	24600	349	0.98
2	HEM160	4.0	303	EA100x10	1915	24600	321	0.90
3	HEM180	3.9	149	EA90x8	1389	16100	350	0.99
4	HEB180	4.0	216	EA100x10	1915	24600	275	0.77

Alle onderregels voldoen aan de combinatie van druk en buiging.

Project: RLL-TBG
 Mast: S+0_s

Steel beams in torsion

Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-03-16

Auteur: MRE

Versie: 1.1

Load		Beam 1	Beam 2	Beam 3	Beam 4	
Force on insulator		91.8	88.1	84	81.8	kN
Angle of insulator (to vertical)		48.6	46.5	43.4	48.6	°
Horizontal force in direction of Horizontal force	F_h	y-as	y-as	y-as	y-as	kN
Vertical force	F_v	68.9	63.9	57.7	61.4	kN
Eccentricity of force (below beam)	e	60.7	60.6	61.0	54.1	mm
Torsional moment	T	40	40	40	40	mm
		8.5	7.9	7.7	8.0	kNm
Beams						
Beam length	L	2020	2260	3240	1000	mm
Yield stress	f_y	355	355	355	355	Mpa
Elastic modulus	E	210000	210000	210000	210000	Mpa
Shear modulus	G	81000	81000	81000	81000	Mpa
Profile		HEM	HEM	HEM	HEB	
		160	160	180	180	
		HEM160	HEM160	HEM180	HEB180	
Height	h	180	180	200	180	mm
Width	b	166	166	186	180	mm
Web thickness	t_w	14.0	14.0	14.5	8.5	mm
Flange thickness	t_f	23.0	23.0	24.0	14.0	mm
Torsional constant	I_t	161	161	201	42	· 10 ⁴ mm ⁴
Warping constant	I_wa	108054	108054	199326	93746	· 10 ⁶ mm ⁶
Moment of inertia	I_y	5098	5098	7483	3831	· 10 ⁴ mm ⁴
	I_z	1759	1759	2580	1363	· 10 ⁴ mm ⁴
Flange stiffness	I_f = I_z / 2 =	879	879	1290	681	mm ³
Moment of resistance	W_y,el	566	566	748	426	· 10 ³ mm ³
	W_z,el	212	212	277	151	· 10 ³ mm ³
Torsional bending constant	d	418	418	507	759	mm
	L/d	4.8	5.4	6.4	1.3	
	a	0.5	0.5	0.5	0.5	

Calculation of second derivative of angular deflection φ'':

A = T / (G·I_t·d) =	1.56E-07	1.45E-07	9.29E-08	3.07E-07	
B = sinh(a·L / d) =	5.57E+00	7.45E+00	1.22E+01	7.08E-01	
C = tanh(L/d) =	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	8.66E-01	
D = cosh(a·L / d) =	5.66E+00	7.51E+00	1.22E+01	1.23E+00	
F = sinh(0.5·L / d) =	5.57E+00	7.45E+00	1.22E+01	7.08E-01	
H = (B / C - D) · F =	-4.92E-01	-4.96E-01	-4.98E-01	-2.89E-01	
X = A · H =	-7.67E-08	-7.17E-08	-4.63E-08	-8.88E-08	
Y = X · G · I_t · d / T =	-4.92E-01	-4.96E-01	-4.98E-01	-2.89E-01	
φ'' = Y·T / (G·I_t·d) =	-7.67E-08	-7.17E-08	-4.63E-08	-8.88E-08	rad/mm ²

Project: RLL-TBG
 Mast: S+0_s

Steel beams in torsion

Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-03-16

Auteur: MRE

Versie: 1.1

Acting moments:

$M_{w,Ed} = E \cdot I_y \cdot (h - t_f) \cdot \phi^{II} / 2 =$	11.1	10.4	11.0	10.5	<i>kNm</i>
$M_{y,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	34.8	36.1	46.7	15.3	<i>kNm</i>
$M_{z,Ed} = 1/4 \cdot F \cdot L =$	30.7	34.3	49.4	13.5	<i>kNm</i>

Capacities of beams:

$M_{w,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y / 2 =$	37.6	37.6	49.2	26.9	<i>kNm</i>
$M_{y,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y =$	201.1	201.1	265.7	151.1	<i>kNm</i>
$M_{z,Rd} = W_{z,el} \cdot f_y =$	75.2	75.2	98.5	53.8	<i>kNm</i>

Combined check of beam:

UC	0.88	0.91	0.90	0.75	
----	------	------	------	------	--

Displacements:

Factor F_{ed} / F_k	1.2	1.2	1.2	1.2	
-----------------------	------------	------------	------------	------------	--

Displacement y-direction	u_y	0.92	1.20	2.17	<i>mm</i>
Relative displacement	rel.	2195	1889	1494	-

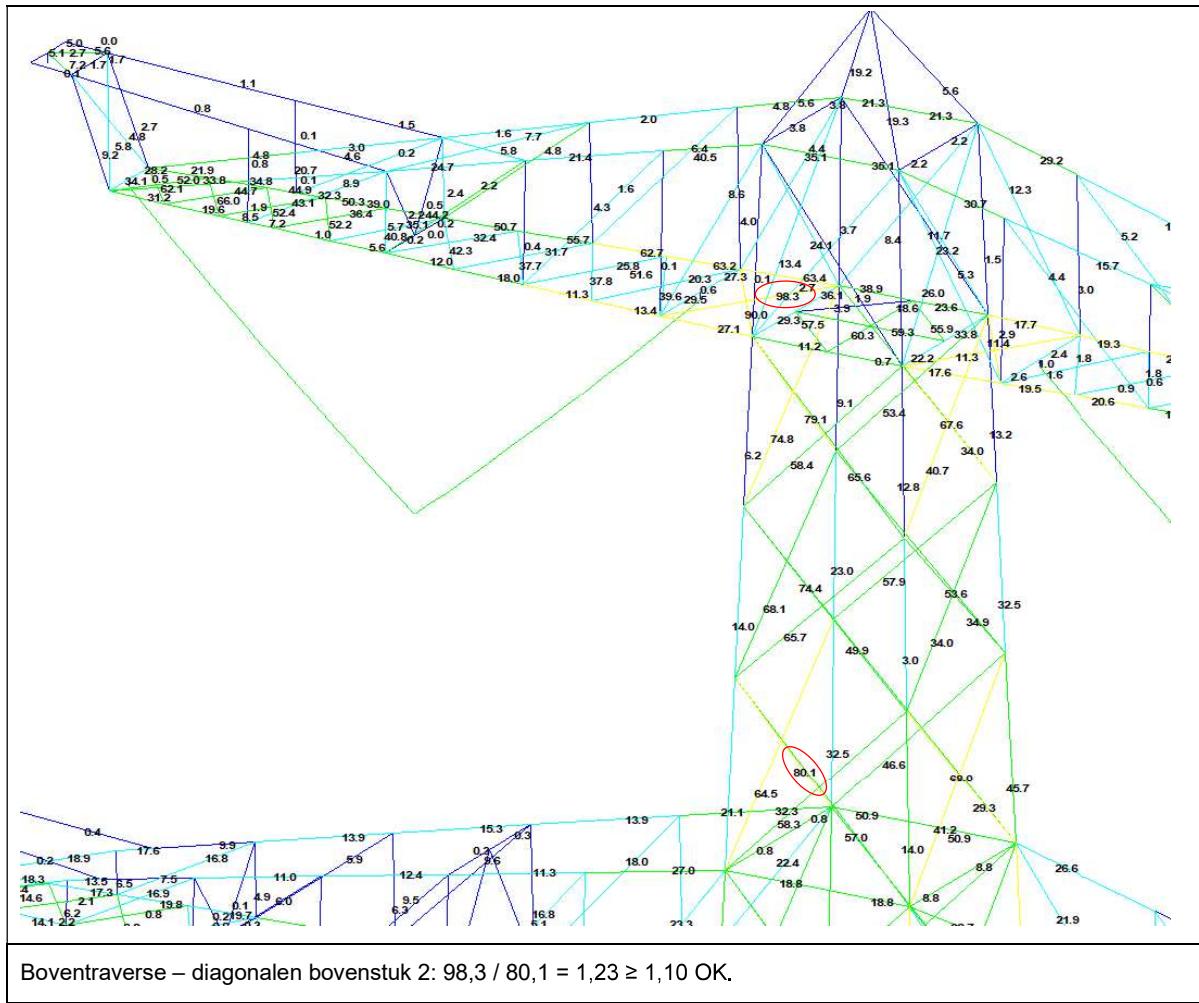
Displacement z-direction	u_z	2.35	3.29	6.65	<i>mm</i>
Relative displacement	rel.	859	687	487	-

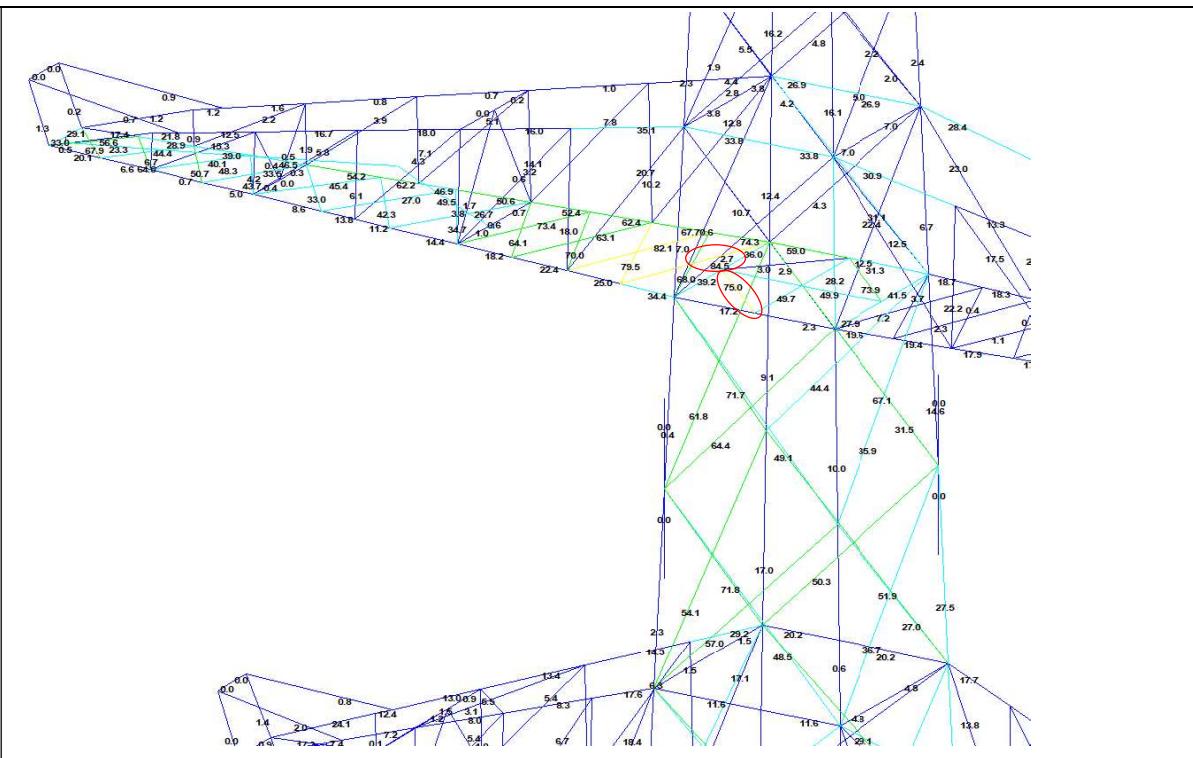
APPENDIX F

Sterkte-coördinatie

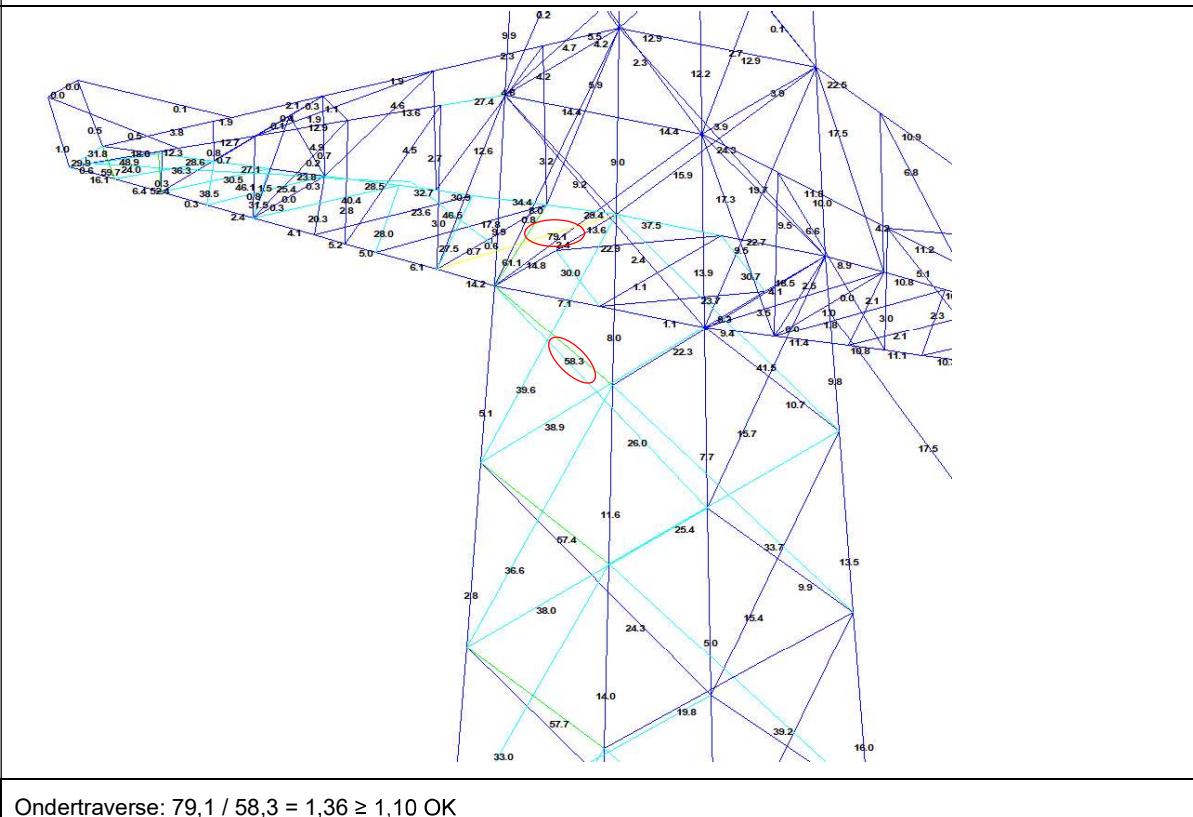
In 5.5.1 van het uitgangspuntenrapport is beschreven dat aan sterke-coördinatie wordt voldaan als de U.C. van de staven in de traverse 10 procentpunt groter is dan de U.C. van de staven in het mastlichaam. Uitgangspunt is belastingcombinatie 5a, geleiderbreuk. In deze Appendix wordt getoetst of de U.C.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

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





Middentraverse – tussenschot: $84,5 / 75,0 = 1,13 \geq 1,10$ OK.



Ondertraverse: $79,1 / 58,3 = 1,36 \geq 1,10$ OK



About DNV

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

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

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.