

Aanvraagstukken – 4 Watervergunning RWS Zee en Delta

Inhoudsopgave

- 002.678.20 1082136 Aanvraagbrief watervergunning RWS Zee en Delta
- A.0 002.678.20 1078947 Bijlagen overzicht aanvraag watervergunning RWS Zee en Delta
- A.1 002.678.20 1030658 Overzicht VKA 2.0
- A.2 002.678.20 1058545 Vergunningen overzichtskaart Reimerswaal
- A.3 002.678.20 1058537 Kabelverbinding 150 kV VAB 03.03 kaart
- A.4 002.678.20 1058539 Mastenboek en werk terreinen 380 k V Reimerswaal
- A.5 002.678.20 1030663 Waterkeringen Spuikanaal en Schelde Rijnkanaal
- A.6 002.678.20 1030634 kruisingen Schelde Rijnkanaal
- B.1 002.678.00 0946389 Mastrapport solo - steunmasten Ss hoog
- B.2 002.678.00 0950630 Definitief ontwerp fundaties steunmasten hoogspanningslijn RLL - TLB
- B.3 002.678.22 1017228 Kruising SpuikanaalSchelde Rijnkanaal 1002-1004
- C.1 002.678.00 0920286 Mastbeeld Splus18_s
- C.2 002.678.00 0928596 Fundatietekening Tweepaalsfundering Steunmast Moldaumasten
- D.1 002.678.00 0999034 Rapportage Stabiliteitsberekening
- D.2 002.678.20 1027763 Notitie locatie masten 10
- E.1 002.678.20 1030738 1 Vergunningsrapport VKDP_RWS Zee en Delta en Scheldestromen
- F.1 002.678.22 0998324 Memo amoveren HS-masten Z

Aanvullende stukken

- 002.678.20 1178328 Reactietabel geotechnische analyse mast 1003 en 1004
- A.6A 002.678.20 1215229 Kruising Schelde Rijnkanaal
- A.7 002.678.20 1175090 beplantingsplan middeneiland Spuikanaal
- D.1A 002.678.20 1178327 Geotechnische analyse Mast 1003 en 1004
- E.1A 002.678.20 1225700 Vergunningsrapport VKDP_RWS Zee en Delta en Scheldestromen
- E.1aA 002.678.20 1215233 Vergunningsrapport VKDP_RWS Zee en Delta en Scheldestromen-blz 26

002.678.20 1082136 Aanvraagbrief watervergunning RWS Zee en Delta

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

Rijkswaterstaat Zee en Delta
[REDACTED]
District Noord
Postbus 2232
3500 GE Utrecht

CLASSIFICATIE	C1 - Publieke Informatie
DATUM	16 november 2022
ONZE REFERENTIE	4
BEHANDELD DOOR	[REDACTED]
TELEFOON DIRECT	[REDACTED]

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

[REDACTED]

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

Achtergrond

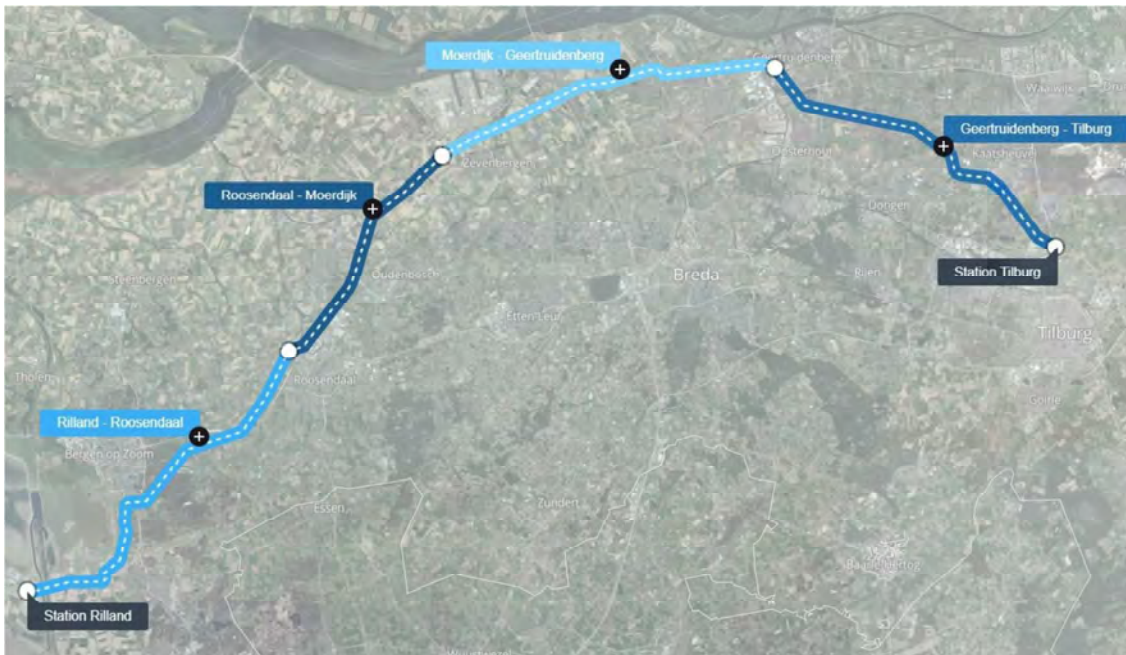
Om de levering van stroom in de toekomst te kunnen garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Een van de projecten die hier aan bij moet dragen is de realisatie van een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Borssele en de landelijke ring bij Tilburg: Zuid-West 380 kV (ZW380). 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, Rosendaal, 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, Rosendaal, 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.

Watervergunning

Op grond van de Waterwet, art. 6.5 onder c is het verboden zonder vergunning van Onze Minister gebruik te maken van een waterstaatswerk of een daartoe behorende beschermingszone door, anders dan in overeenstemming met de functie, daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder werkzaamheden te verrichten, werken te maken of te behouden, dan wel vaste substanties of voorwerpen te storten, te plaatsen of neer te leggen, of deze te laten staan of liggen.

De watervergunning wordt aangevraagd voor tijdelijke en permanente werkzaamheden.

Watervergunning – permanente werkzaamheden

TenneT vraagt hierbij een permanente watervergunning aan voor:

- Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003)
- Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004)
- Kruisen Schelde-Rijnkanaal en Bathse Spuikanaal (380 kV-verbinding masten 1002 t/m 1004)
- Kruisen Schelde-Rijnkanaal en Bathse Spuikanaal (150 kV boring)
- Amoveren 150 kV mast op de primaire waterkering (mast 088)
- Amoveren 150 kV mast op de regionale waterkering (mast 087)
- Amoveren 150 kV-verbinding bovengronds Schelde-Rijnkanaal en Bathse Spuikanaal (150 kV station Rilland t/m 087)

Mastlocaties en kabeltracé

Mast 1003 is op de landtong (Oostelijke Spuikanaaldijk) tussen het Bathse Spuikanaal en Schelde-Rijnkanaal gepositioneerd. Deze landtong is met een wijziging van het Waterbesluit een primaire kering geworden.

Mast 1004 staat in de beschermingszone van de (oostelijke) waterkering van het Schelde-Rijnkanaal, genaamd Kreekrakpolder. Deze oostelijke waterkering is met de wijziging van het Waterbesluit een regionale kering geworden.

In de notitie 'Achtergrond locatie masten 1003 en 1004' is ingegaan op de locatie van de betreffende masten.

Lengteprofielen/hoogte masten

Bij de aanvraag is een lengteprofiel gevoegd voor de kruising van de nieuwe verbinding met het Bathse Spuikanaal en het Schelde-Rijnkanaal (mast 1002-1004).

In verband met het scheepvaartverkeer moet rekening worden gehouden met het volgende:

Passage Kreekrakbrug: De Kreekrakbrug (vaste brug) heeft een brughoogte van NAP + 9,10 m, waterstand is NAP +1,80 m en de onderdoorvaarthoogte is dan NAP + 10,9 m.

Onder de hoogspanningsverbinding is dit NAP +9.10 m, NAP +1.80 m, NAP en inclusief stuurhut NAP +3,0 m = totaal NAP + 13,9 m.

De verticale as met waarden van -5 tot 80 heeft betrekking op NAP.

De waarden voor de bevestigingshoogte van de geleider hebben betrekking op het grondniveau en niet op NAP.

De lijn is ontworpen op basis van de VDH-waarden van Rijkswaterstaat. Voor deze situatie is de VDH 30 m, wat betekent dat de benodigde vrije ruimte tussen de onderkant van de geleider en het waterniveau 33,80 m is. De werkelijke vrije ruimte boven het waterniveau bij maximale geleidertemperatuur is 35,36 m. Dit vertaalt zich in een NAP-waarde van 37,36 m voor de onderkant van de geleider.

Kabeltracé

De 150kV-verbinding Woensdrecht-Rilland wordt onder het Schelde-Rijnkanaal en het westelijk/naastgelegen Bathse Spuikanaal door geboord. Het in- en uittredepunt van de boring ligt buiten de (buiten)beschermingszone(s).

Amoveren masten

De masten 087 en 088 van de huidige bovengrondse 150kV-verbinding Woensdrecht-Rilland worden gesloopt.

De funderingen van de te amoveren masten kunnen niet volledig verwijderd worden. De funderingen (inclusief eventuele heipalen) worden op ongeveer 2 à 3 meter onder maaiveld verwijderd ("afgeknipt"). Door Rijkswaterstaat Zee en Delta is in de vooroverlegfase aangegeven dat voor deze amovering geen stabiliteitsberekening nodig is.

Watervergunning – tijdelijke werkzaamheden

TenneT vraagt hierbij een tijdelijke watervergunning aan voor:

- tijdelijke werkwegen en werkterreinen op / in beheergebied van waterkeringen

Tijdelijke werkwegen en werkterreinen

De tijdelijke werkwegen en werkterreinen worden op de volgende wijze aangelegd.

Na het aanbrengen van de afrasteringen zal worden gestart met het aanbrengen van de werkwegen en werkterreinen. De werkwegen en werkterreinen worden op het maaiveld aangebracht. Dit kan met doek, zand en rijplaten of betonplaten, of met doek, houtschors en rijplaten, of enkel met rijplaten op maaiveld. Op agrarische percelen is het gebruik van puingrunulaat niet toegestaan. Delen van het perceel binnen de afrastering dat (nog) niet wordt gebruikt, zal worden ingezaaid met een grasmengsel en zal door de aannemer worden onderhouden.

Voor het uitvoeren van de boring onder het Schelde-Rijnkanaal hoeft niet in de waterkering en (buiten)beschermingszones gegraven te worden.

Ten behoeve van de aanleg van de mastfundamenten van de masten 1003 en 1004 is een (beperkte) ontgraving noodzakelijk.

Ook bij het gedeeltelijk weghalen van de fundamenten van de bestaande masten 087 en 088 is een (beperkte ontgraving) noodzakelijk.

Cultuurtechnisch herstel

Na afloop van de werkzaamheden kunnen graafwerkzaamheden nodig zijn ten behoeve van cultuurtechnisch herstel als bijvoorbeeld de bodem is verzakt. Het is nu nog niet bekend of en op welke locaties dit nodig is. Indien later blijkt dat graafwerkzaamheden nodig zijn voor cultuurtechnisch herstel, zal de aannemer hiervoor (indien noodzakelijk) een vergunning aanvragen.

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

Een aantal documenten zijn nog niet gereed op het moment van indienen van de vergunningaanvraag. Diverse tekeningen betreffen een schetsontwerp. De omlijning van de werkwegen/werkterreinen en de locatie van kabel en/of mast staan weliswaar vast. De uitwerking binnen de werkkerreincontouren en de exacte diepte van kabels of heipalen is ter nadere uitwerking.

De ingediende documenten kunnen als definitief ontwerp (DO) worden beschouwd. De verschillende detailontwerpen (bijvoorbeeld van de fundatie) volgen in een latere fase. Op dit moment is er nog geen definitief palenplan vanwege het ontbreken van sonderingen en omdat TenneT optimalisatiemogelijkheden wil laten aan uitvoerende partijen. Het principe van de fundatie ligt wel vast; er wordt een tweepaalspoer toegepast, de afmetingen daarvan zijn in feite ook definitief. Alleen het paaltype en de paallengte kan nog afwijken in het uitvoeringsontwerp (UO).

De uitvoerende partij (aannemer) zal op basis van bodemonderzoek een UO en een boorplan opstellen voor het kabeltracé en deze ter goedkeuring aanbieden aan het bevoegd gezag.

In uw besluit kunnen hiervoor bijvoorbeeld de volgende voorschriften worden opgenomen:

- “Uiterlijk ..x.. weken vóór aanvang van de realisatie van de nieuwe verbinding moeten de volgende definitieve stukken ...b.v. definitief palenplan, constructieberekeningen en tekeningen(ter goedkeuring) zijn ingediend bij het bevoegd gezag”.
 - “Alvorens de masten 1003 en 1004 worden geplaatst dient vergunninghouder te beschikken over een door het districtshoofd goedgekeurd definitief palenplan en funderingsberekeningen”.
- “Er mag met de desbetreffende werkzaamheden pas worden gestart nadat deze stukken zijn goedgekeurd”.

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:

██████████
██████████ ██████████
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.

Nalevering

De volgende documenten zijn op dit moment nog in bewerking en worden als aanvulling op de aanvraag na geleverd.

- Geotechnische analyse mast 1003 en 1004
- Beplantingsplan Oostelijke Spuikanaaldijk / A58

Graag ontvangen wij een ontvangstbevestiging van deze aanvraag.

Uw nader bericht zien wij met belangstelling tegemoet.

Hoogachtend,

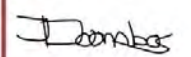
[Redacted]



[Redacted]

[Redacted]

A.0 002.678.20 1078947 Bijlagen overzicht aanvraag watervergunning RWS Zee en Delta

DATUM:	18 november 2022
REVISIE:	1.0
STATUS:	definitief
AKKOORD:	

Bijlagenoverzicht RWS Zee en Delta

4 Aanvraag watervergunning

	Watervergunning (activiteit)	Mastnummer	Soort mast	x-coördinaat	y-coördinaat	Datum	Documentnaam	Versie / revisie	Meridiannummer	Opmerkingen	
A Tekeningen algemeen											
A.0	Bijlagenoverzicht aanvraag watervergunning RWS Zee en Delta	—	—	—	—	11/11/2022	Bijlagenoverzicht RWS Zee en Delta	n.v.t.	002.678.20 1078947		
A.1	Overzichtskaart vergunningen ZW380kV	—	—	—	—	22/04/2022	Overzicht VKA 2.0	1.1	002.678.20 1030658		
A.2	Overzichtskaart gemeente Reimerswaal	—	—	—	—	11/02/2022	Gemeente Reimerswaal	VKA 2.0.1	002.678.20 1058545		
A.3	Detailkaarten werkwegen en werkterreinen op / in beheergebied keringen - kabelverbinding	Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003) Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004) Amoveren 150 kV mast op de primaire waterkering (mast 088) Amoveren 150 kV mast op de regionale waterkering (mast 087)	—	—	—	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	Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003) Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004) Amoveren 150 kV mast op de primaire waterkering (mast 088) Amoveren 150 kV mast op de regionale waterkering (mast 087)	—	—	—	17/08/2022	Mastenboek en werkterreinen Reimerswaal	VKA 2.0	002.678.20 1058539	Kaarten 3 en 4 zijn relevant.	
A.5	Situatiekaart waterkeringen (mast 1003 en 1004)	Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003) Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004) Amoveren 150 kV mast op de primaire waterkering (mast 088) Amoveren 150 kV mast op de regionale waterkering (mast 087)	—	—	—	16/11/2022	Waterkeringen RWS ZD en Waterschap ScheldeStromen	VKA 2.0	002.678.20 1030663		
A.6	Kruisen Schelde – Rijnkanaal en Spuikanaal (380 kV masten 1002 t/m 1004 en 150 kV boring)	Kruisen Schelde – Rijnkanaal en Bathse Spuikanaal (380 kV masten 1002 t/m 1004) Kruisen Schelde – Rijnkanaal en Bathse Spuikanaal (150 kV boring) Amoveren 150 kV bovengronds Schelde – Rijnkanaal en Spuikanaal (150 kV station Rilland t/m 087)	—	—	—	26/04/2022	Kruising Schelde Rijnkanaal	VKA 2.0	002.678.20 1030634		
A.7	Beplantingsplan Oostelijke Spuikanaaldijk / A58						PM	PM	PM	Dit document wordt nageleverd, na indiening van de vergunningaanvraag.	
B Rapportages en constructieberekeningen masten en fundaties											
380 kV solomasten en fundaties											
B.1	Mastrapportage steunmast	Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003) Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004)	RLL-TB380 1003 RLL-TB380 1004	S+18/s S+18/s	74690.18 75012.83	382450.75 382527.41	17/09/2021 17/09/2021	Mastrapport solo - steunmasten (S/s hoog) Mastrapport solo - steunmasten (S/s hoog)	1.0 1.0	002.678.00 946389 002.678.00 946389	
B.2	Fundatierapport steunmast	Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003) Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004)	RLL-TB380 1003 RLL-TB380 1004	S+18/s S+18/s	74690.18 75012.83	382450.75 382527.41	11/07/2022 11/07/2022	Definitief ontwerp fundaties steunmasten hoogspanningslijn RLL - TLB Definitief ontwerp fundaties steunmasten hoogspanningslijn RLL - TLB	1.0 1.0	002.678.00 950630 002.678.00 950630	
B.3	Lengteprofiel (mast 1002 t/m 1004)	Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1002) en kruisen Schelde - Rijnkanaal en Spuikanaal Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003) en kruisen Schelde - Rijnkanaal en Spuikanaal Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004) en kruisen Schelde - Rijnkanaal en Spuikanaal	RLL-TB380 1002 RLL-TB380 1003 RLL-TB380 1004	HA+0/2 S+18/s S+18/s	74301.09 74690.18 75012.83	382358.31 382450.75 382527.41	28/04/2022 28/04/2022 28/04/2022	Kruising Spuikanaal/Schelde Rijnkanaal 1002-1004 Doorvaarthoogte 30m Kruising Spuikanaal/Schelde Rijnkanaal 1002-1004 Doorvaarthoogte 30m Kruising Spuikanaal/Schelde Rijnkanaal 1002-1004 Doorvaarthoogte 30m	2.0.1 2.0.1 2.0.1	002.678.22 1017228 002.678.22 1017228 002.678.22 1017228	
C Constructietekeningen masten en fundaties											
380kV solomasten en fundaties											
C.1	Mastbeeldtekening steunmast	Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003) Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004)	RLL-TB380 1003 RLL-TB380 1004	S+18/s S+18/s	74690.18 75012.83	382450.75 382527.41	17/09/2021 17/09/2021	Mastbeeld S+18_s Mastbeeld S+18_s	1.0 1.0	002.678.00 0920286 002.678.00 0920286	
C.2	Fundatietekening steunmast	Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003) Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004)	RLL-TB380 1003 RLL-TB380 1004	S+18/s S+18/s	74690.18 75012.83	382450.75 382527.41	24/06/2022 24/06/2022	Fundatietekening Tweepaalsfundering Steunmast Moldaumasten Fundatietekening Tweepaalsfundering Steunmast Moldaumasten	1.0 1.0	002.678.00 0928596 002.678.00 0928596	Mastnummers conform VKA2.0 aangepast.Bema. ng aangepast. Mastnummers conform VKA2.0 aangepast.Bemating aangepast.
D Stabiliteitsberekeningen (mast 1003 en 1004)											
D.1	Stabiliteitsberekeningen (mast 1003 en 1004)	Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003) Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004)	RLL-TB380 1003 RLL-TB380 1004	S+18/s S+18/s	74690.18 75012.83	382450.75 382527.41	PM	Geotechnische analyse Mast 1003 en 1004	PM	002.678.00 0999034	Dit document wordt nageleverd, na indiening van de vergunningaanvraag.
D.2	Onderbouwing dat masten op/ in beschermingszone van de waterkeringen staan	Plaatsen 380 kV mast op de primaire waterkering (mast 1003) Plaatsen 380 kV mast op de regionale waterkering (mast 1004)	RLL-TB380 1003 RLL-TB380 1004	S+18/s S+18/s	74690.18 75012.83	382450.75 382527.41	03/11/2022	Achtergrond locatie mast 1003 en 1004	n.v.t.	002.678.20 1027763	
E Berekening 150 kV boring Rijnkanaal en Spuikanaal											
E.1	Berekening 150kV boring Rijnkanaal en Spuikanaal	Kruisen Schelde – Rijnkanaal en Spuikanaal (150 kV boring)	—	—	—	—	29/08/2022	Kruising 2 HDD's onderdoor het Bathse Spuikanaal en het Schelde-Rijnkanaal	D3	002.678.20 1030738	
F Amoveren											
F.1	Memo werkzaamheden amoveren	Amoveren 150 kV mast op de primaire waterkering (mast 088) Amoveren 150 kV mast op de regionale waterkering (mast 087)	WDT-RLL150 088 WDT-RLL150 087	SM SM	— —	— —	14/02/2022	Memo amoveren masten, geleiders en fundatie	n.v.t.	002.678.22 0998324	Amoveren geleiders tot eerste hoekmast (086) i.c.m. stationsombouw

A.1 002.678.20 1030658 Overzicht VKA 2.0



Legenda

VKA 2.0

- Combi 380 kV / 150 kV
- Solo 380 kV
- - - 380kV kabel
- Reconstructie bestaande 380 kV
- × × Te amoveren verbinding

150kV ondergronds

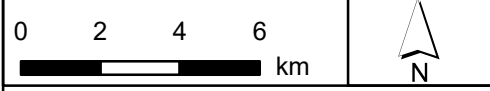
- - - boring
- - - open ontgraving

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		



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

A.2 002.678.20 1058545 Vergunningen overzichtskaart Reimerswaal



Legenda

VKA 2.0.1

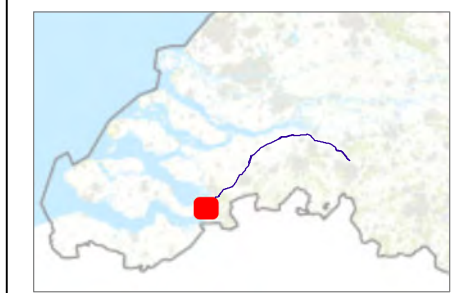
- Solo 380 kV
- - - 380kV kabel
- × × Te amoveren verbinding
- Indicatieve mastpunten
- ▭ Opstijgpunten
- ▭ Opstijgpunten +2.5m

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

↑

N

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

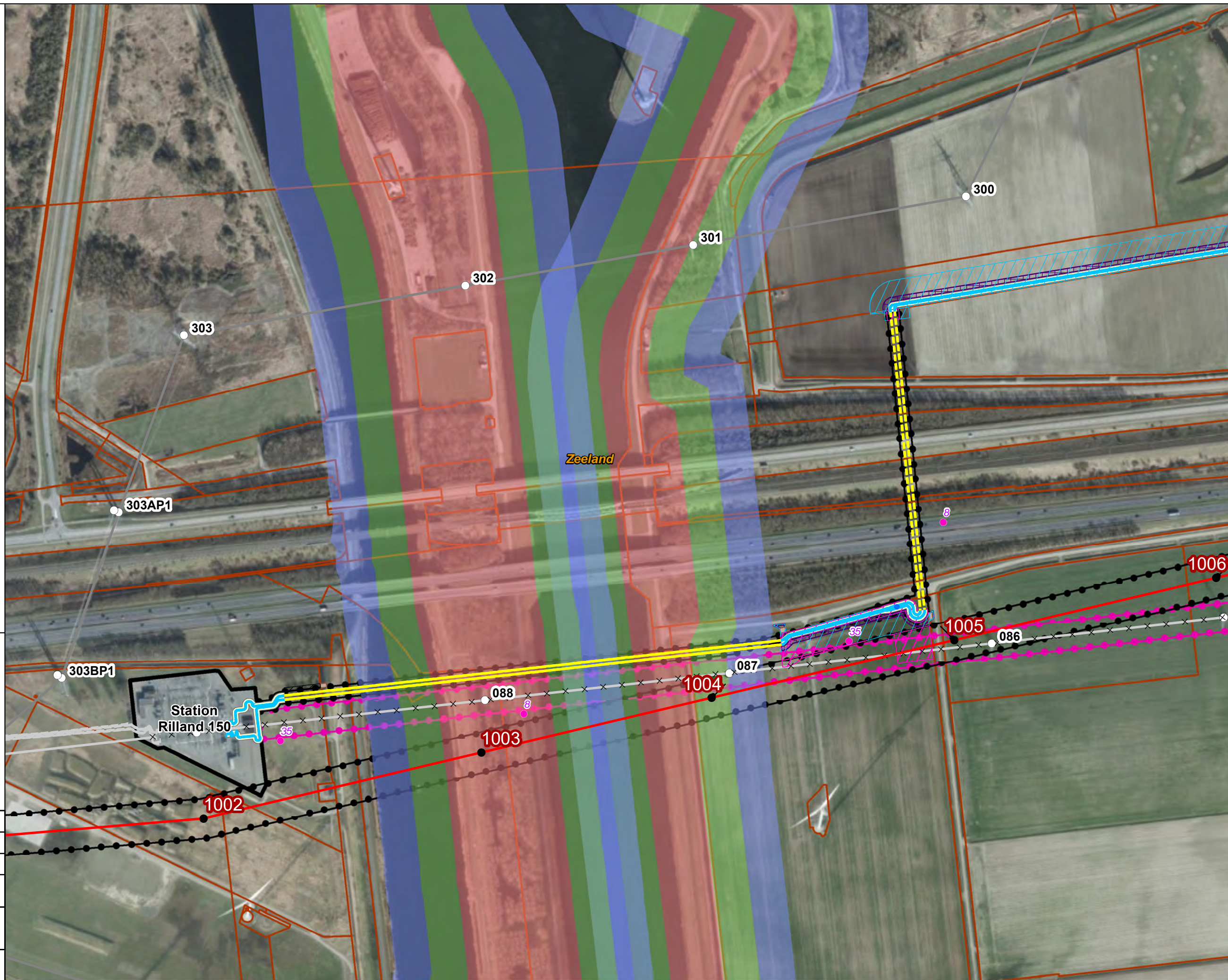
A.3 002.678.20 1058537 Kabelverbinding 150 kV VAB 03.03 kaart



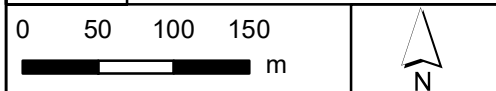
Legenda

VKA 2.0.1

- Solo 380 kV
- × × Te amoveren verbinding
- Indicatieve mastpunten
- boring
- open ontgraving
- moflocatie
- ▨ Te kappen gebieden
- ▨ Draglineschot
- ▨ 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		





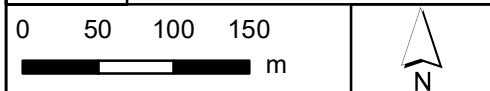
Legenda

- 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

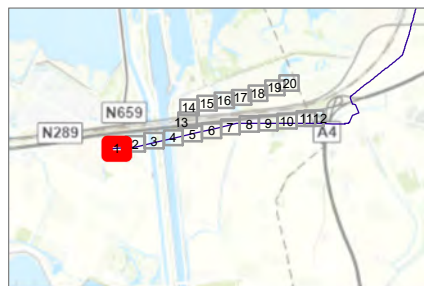
Kenmerk 220509_zwo_Reimerswaal_Vergunningen_150kV_VAB_03_02.mxd



A.4 002.678.20 1058539 Mastenboek en werk terreinen 380 k V Reimerswaal



- Legenda**
- VKA2.0.1**
- Solo 380 kV
 - Traversen - symbool
 - Ontgravingsvlak
 - 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		

0 10 20 30 40 m

N

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



Legenda

VKA2.0.1

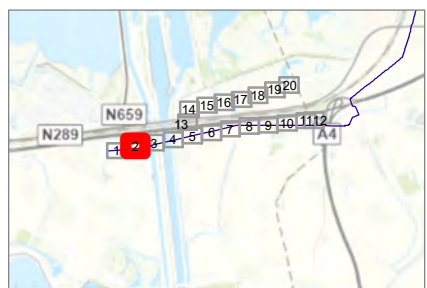
- Solo 380 kV
- × × Te amoveren verbinding
- Traversen - symbol
- ▨ Ontgravingsvlak

150kV kabeltracés

- boring
- open ontgraving
- ▨ Werkerrein masten binnen IP
- ▨ Werkerrein 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	1:1.000
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

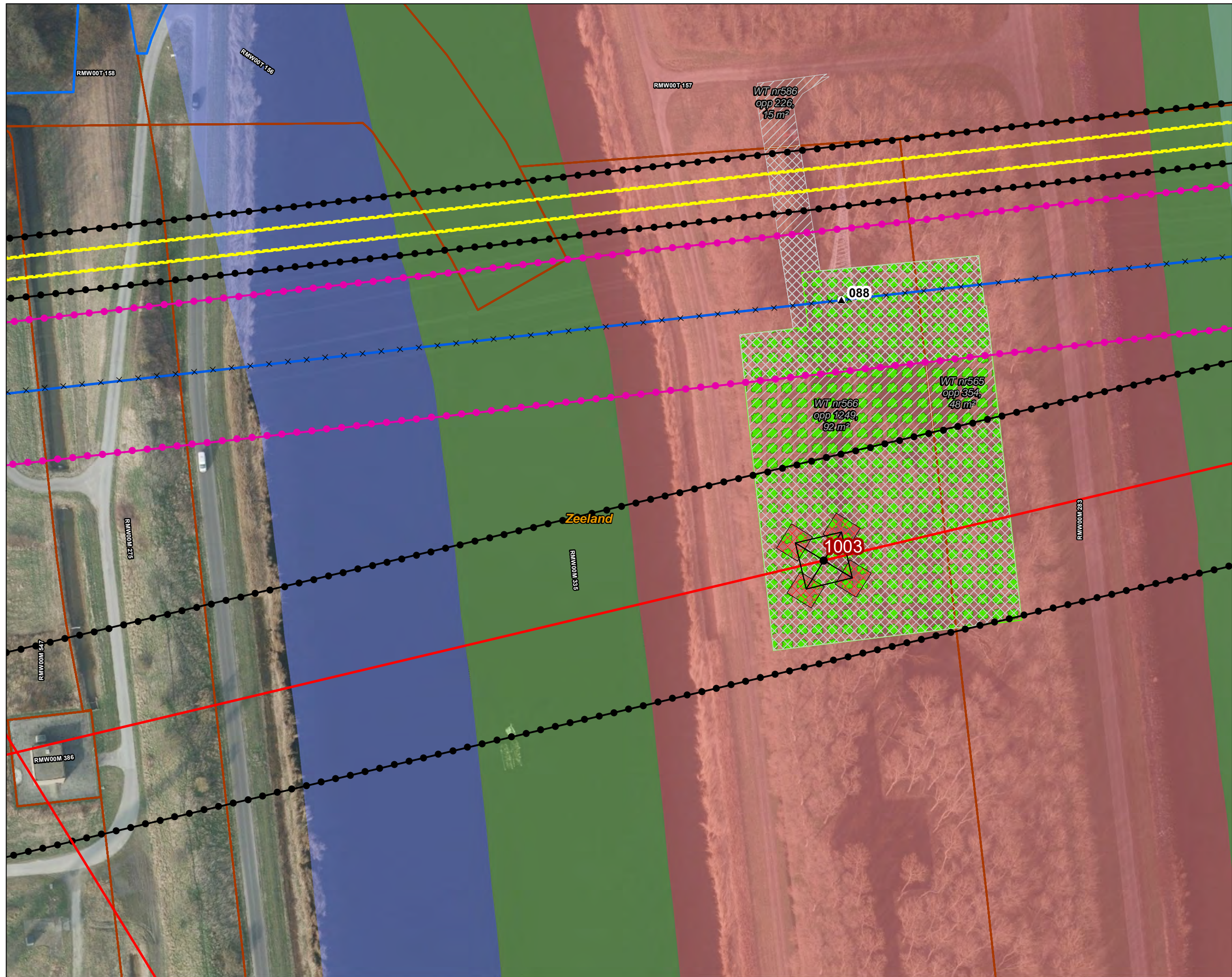
- Solo 380 kV
- × × Te amoveren verbinding
- ▲ Te amoveren masten
- Traversen - symbool
- ▨ Ontgravingsvlak

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	1:1.000
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

VKA2.0.1

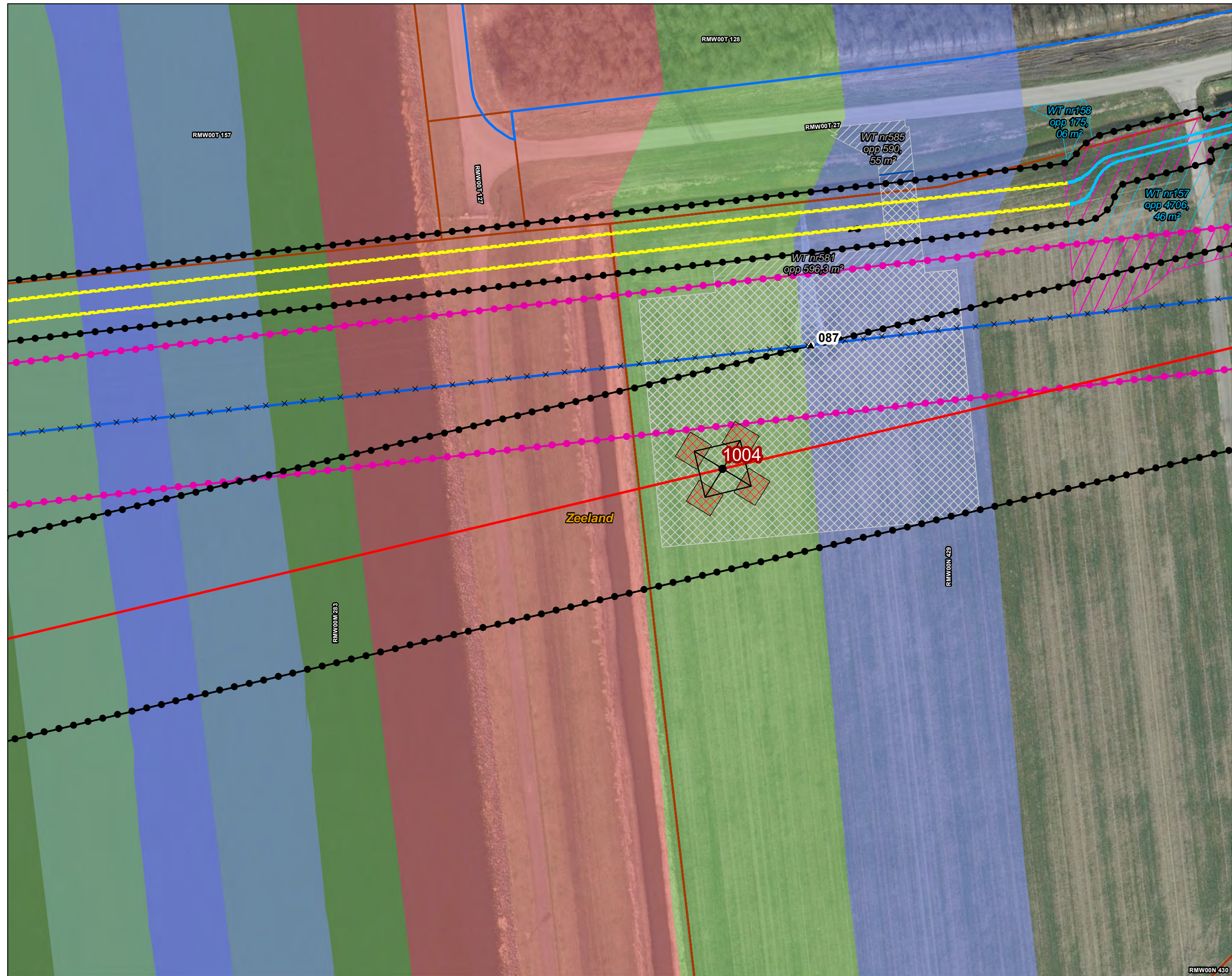
- Solo 380 kV
- × × Te amoveren verbinding
- ▲ Te amoveren masten
- Traversen - symbool
- ▨ Ontgravingsvlak

150kV kabeltracés

- 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
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.



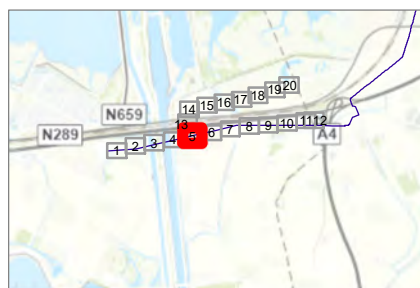
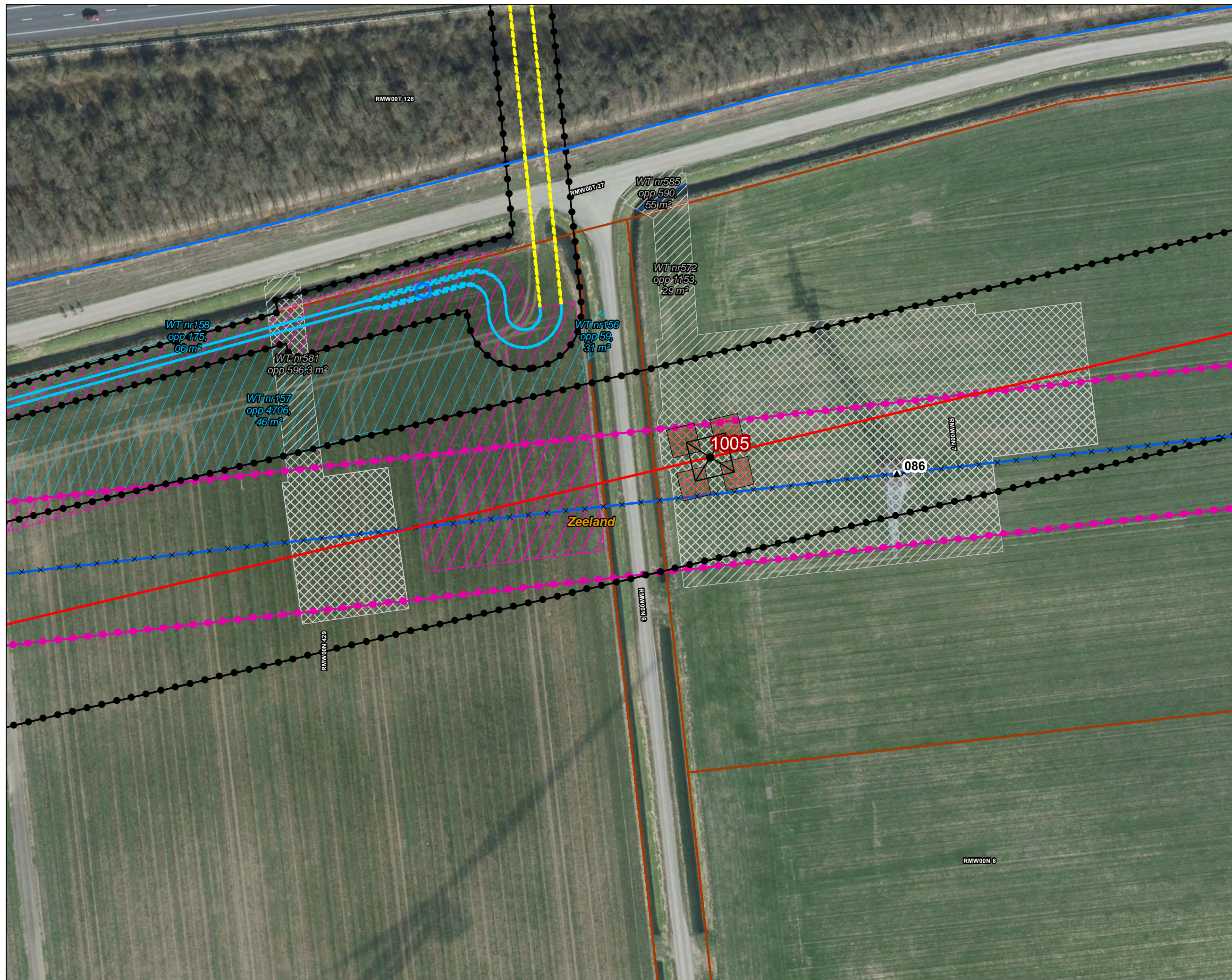
Legenda

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	1:1.000
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.



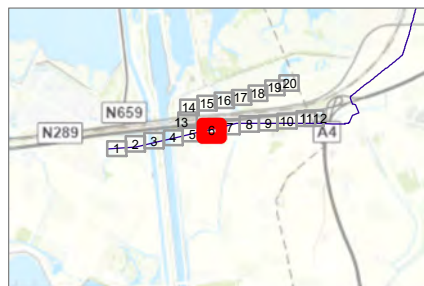
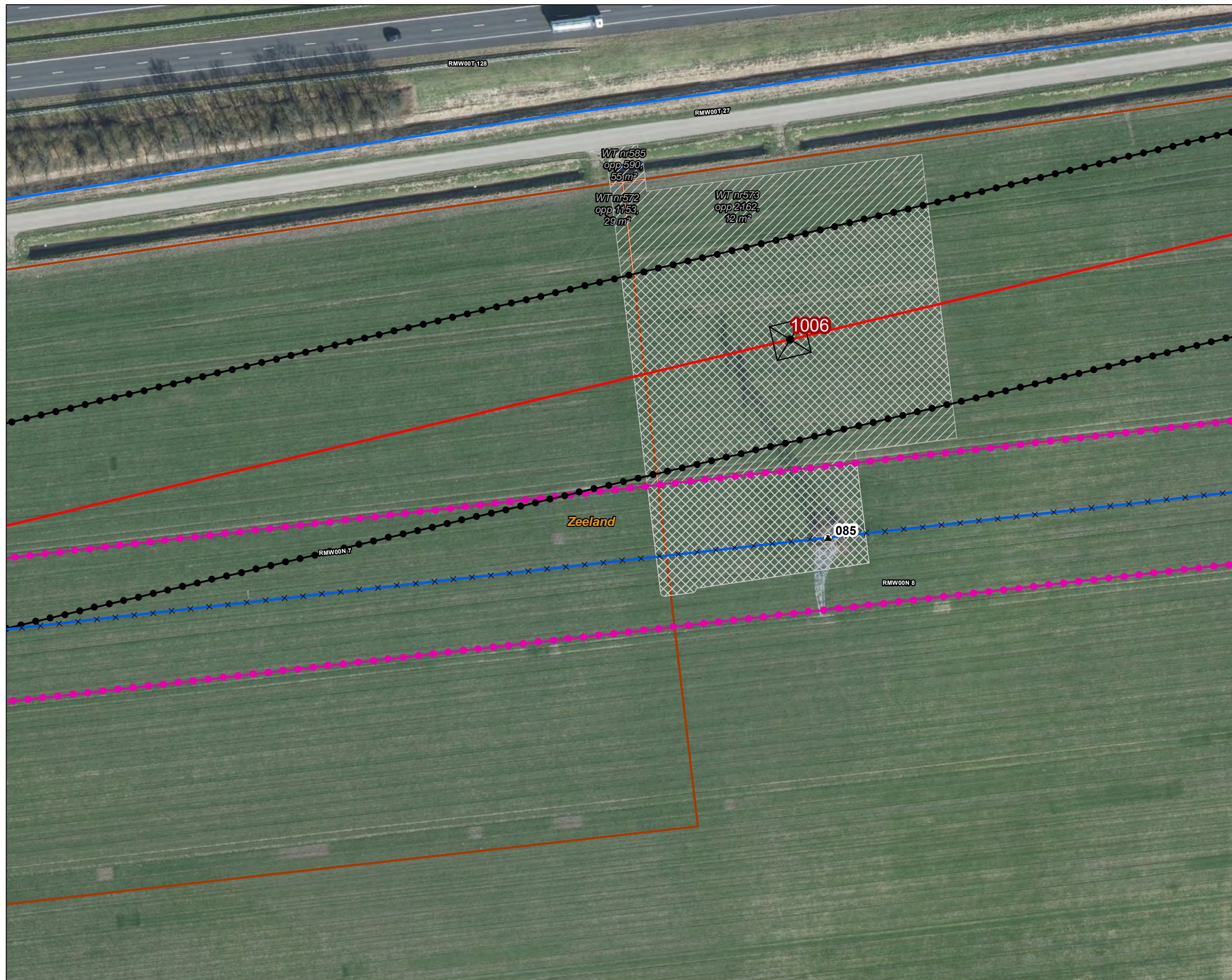
Legenda

VKA2.0.1

- Solo 380 kV
- × × 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	1:1.000
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.



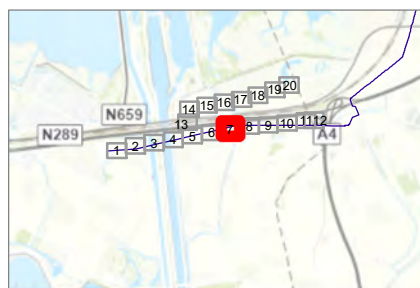
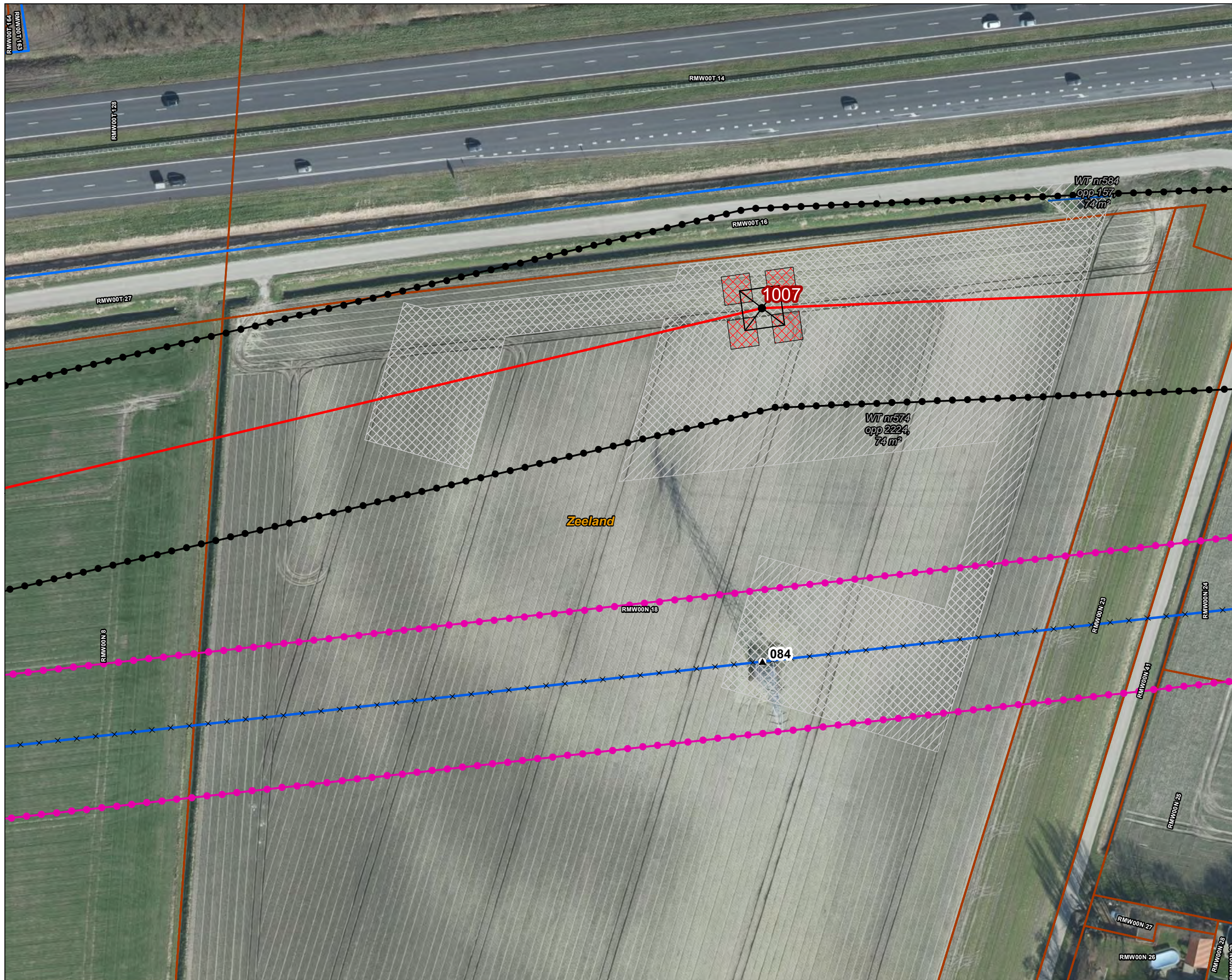
Legenda

VKA2.0.1

- Solo 380 kV
- × × Te amoveren verbinding
- ▲ Te amoveren masten
- Traversen - symbol
- ▨ Ontgravingsvlak
- ▧ 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

↑
N

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



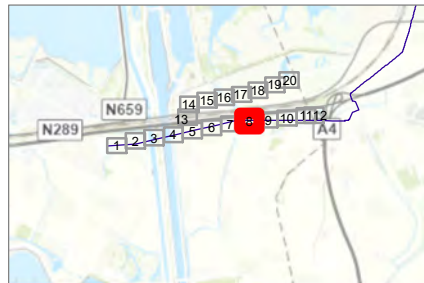
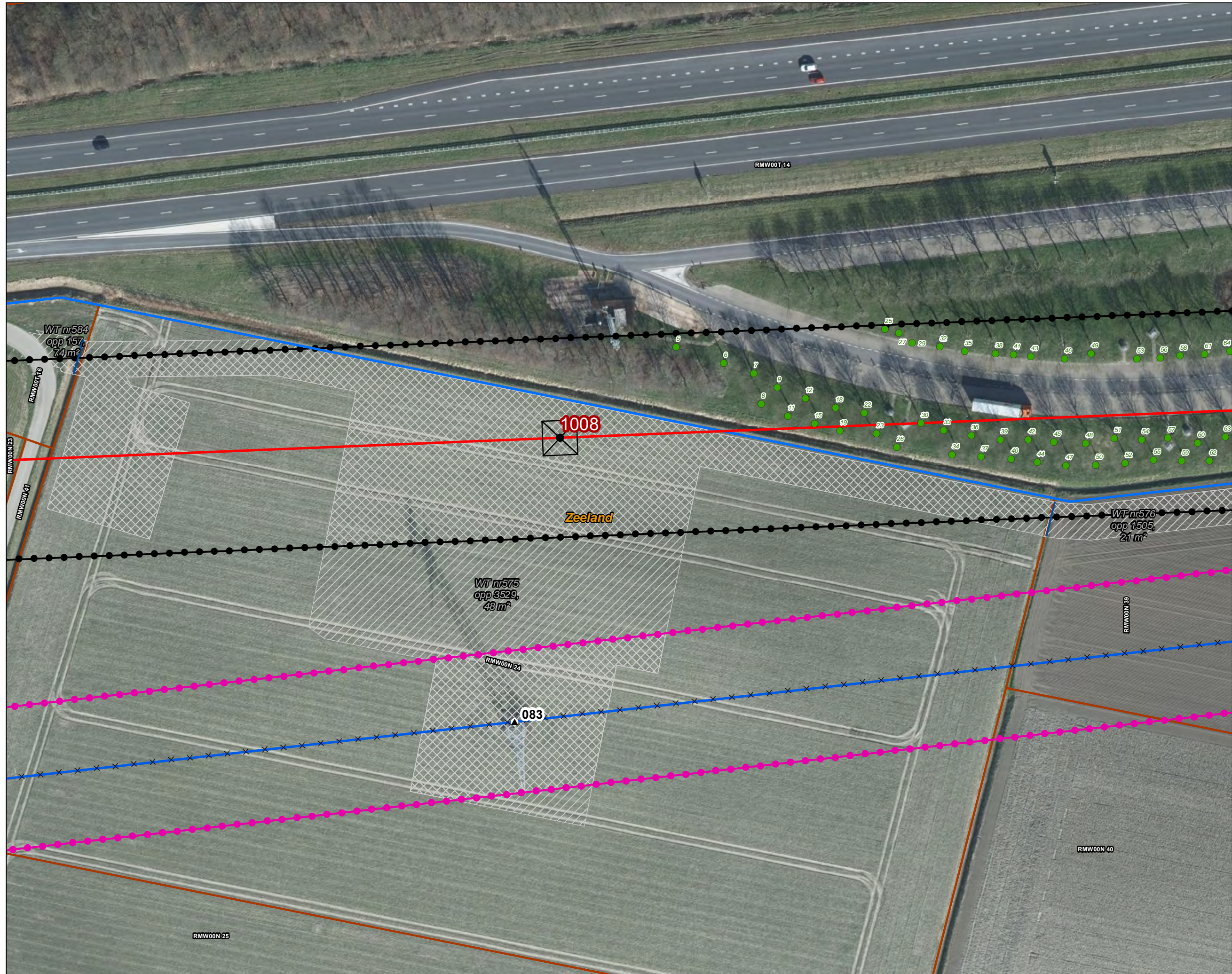
Legenda

VKA2.0.1

- Solo 380 kV
- × × 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

N

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



Legenda

VKA2.0.1

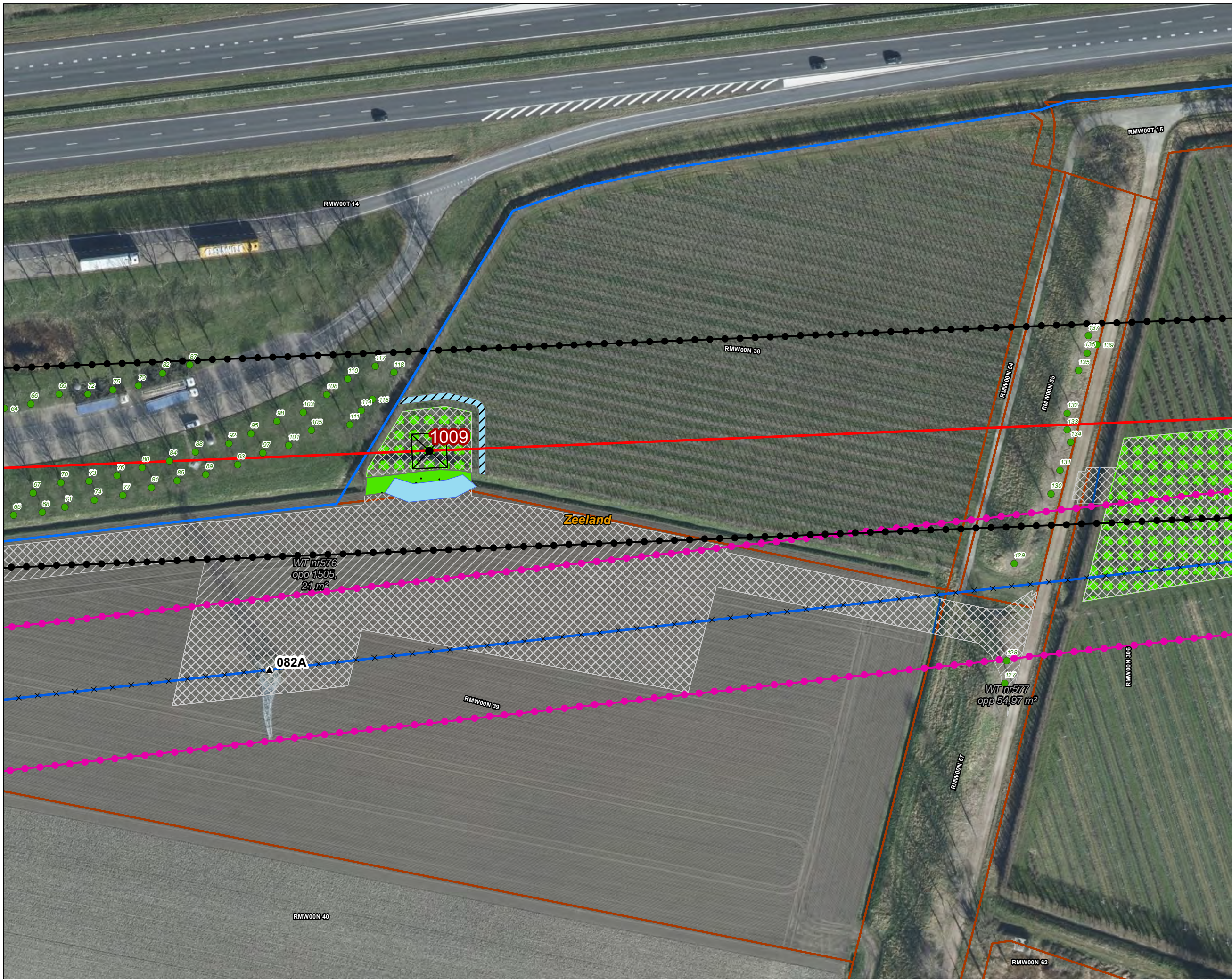
- Solo 380 kV
- × × Te amoveren verbinding
- ▲ Te amoveren masten
- Traversen - symbol
- Werkterrein masten binnen IP
- Werkterrein masten buiten IP (label opp)
- Te kappen bomen

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	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.



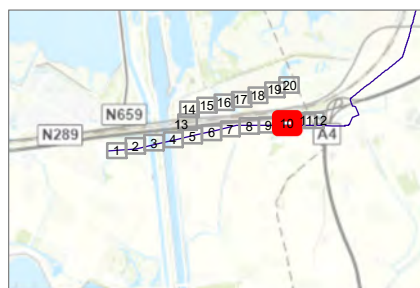
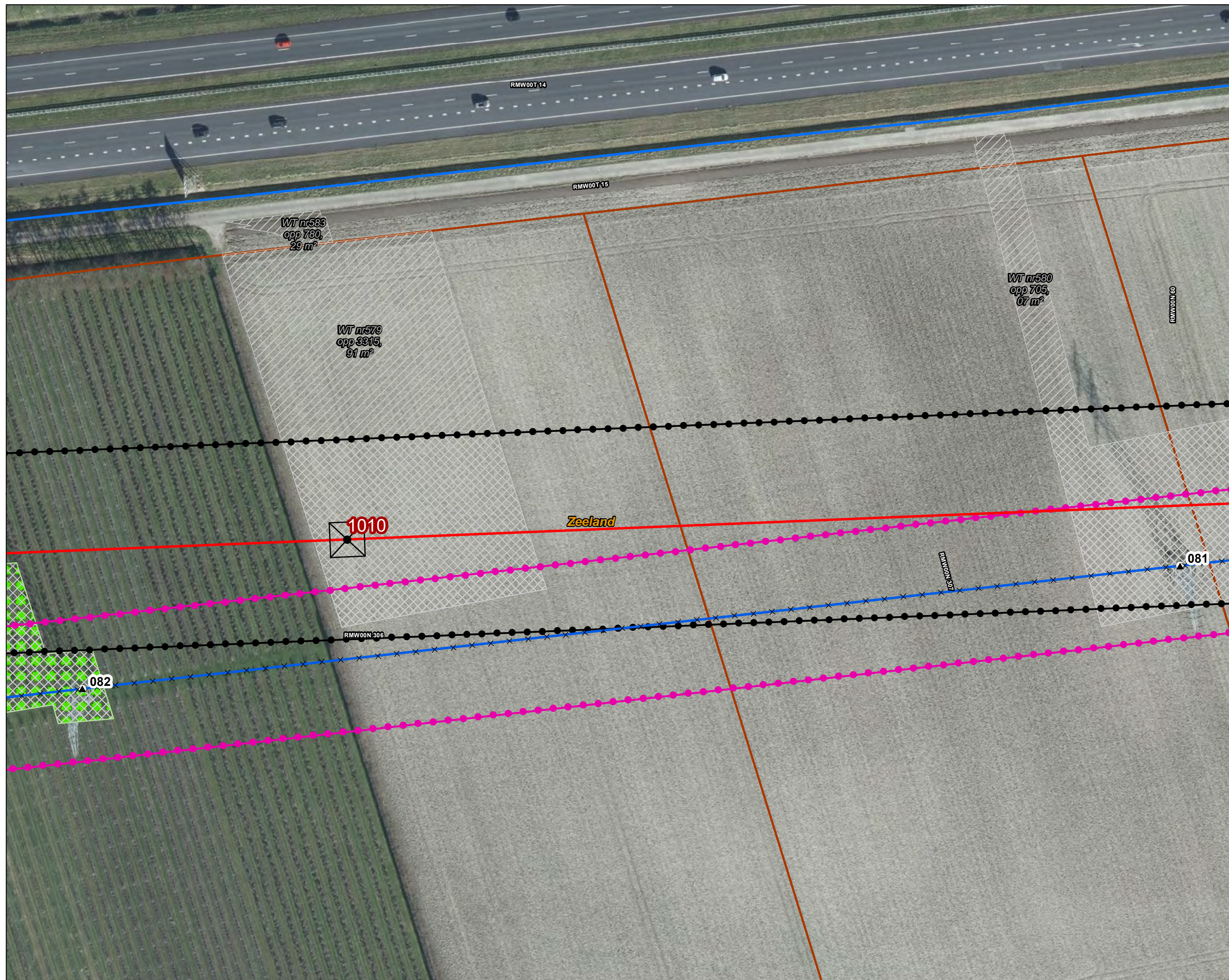
Legenda

VKA2.0.1

- Solo 380 kV
- × × 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

N

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



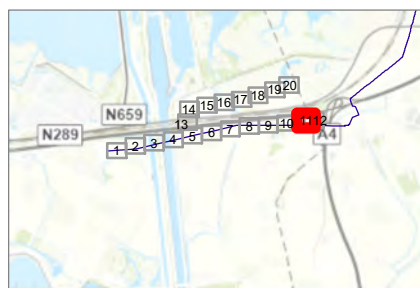
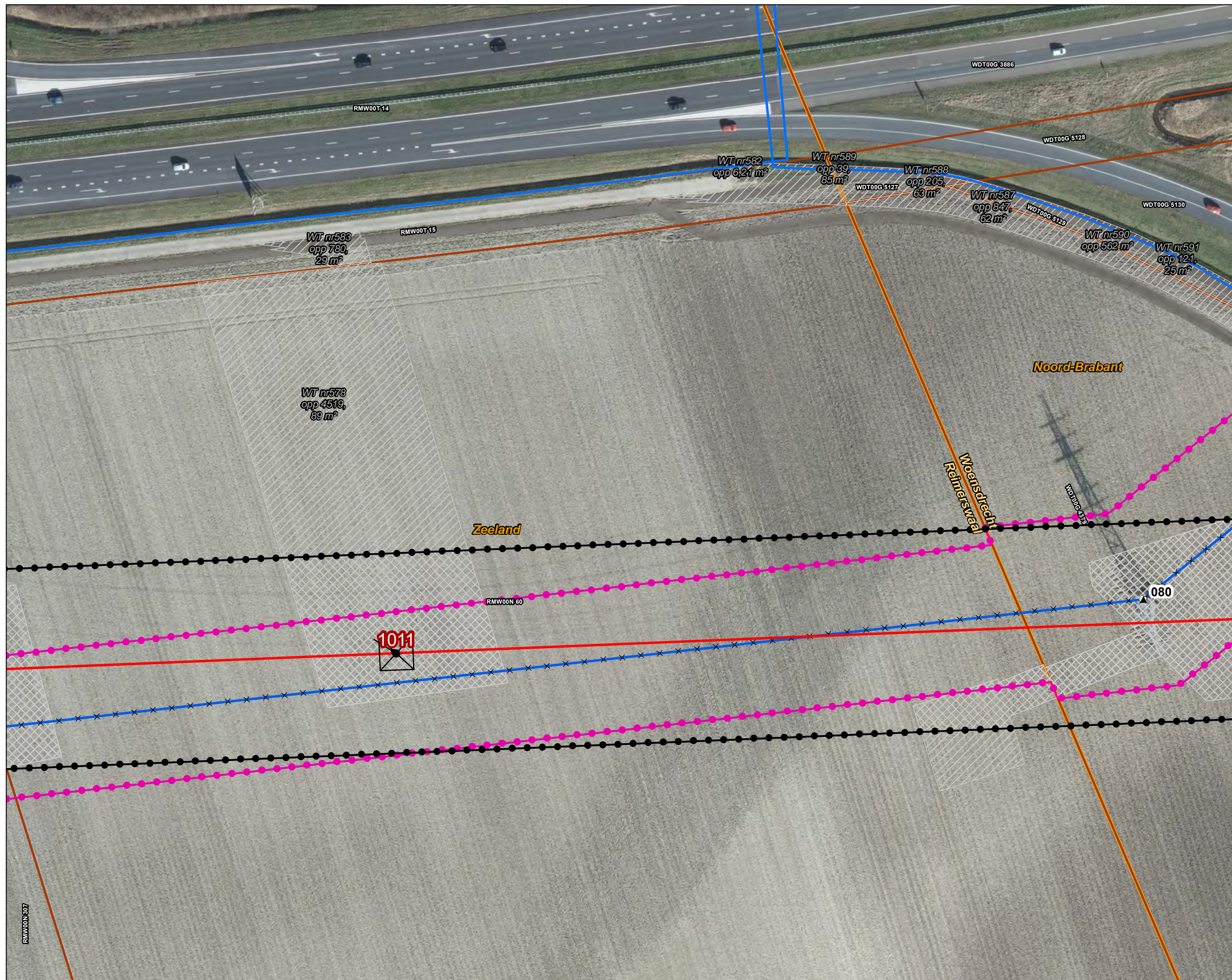
Legenda

VKA2.0.1

- Solo 380 kV
- × × Te amoveren verbinding
- ▲ Te amoveren masten
- Traversen - symbol
- 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.



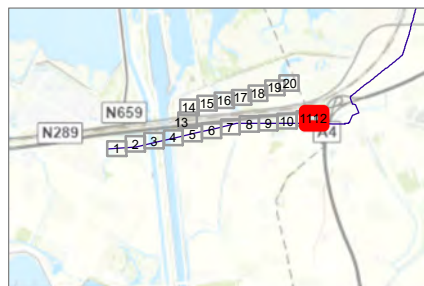
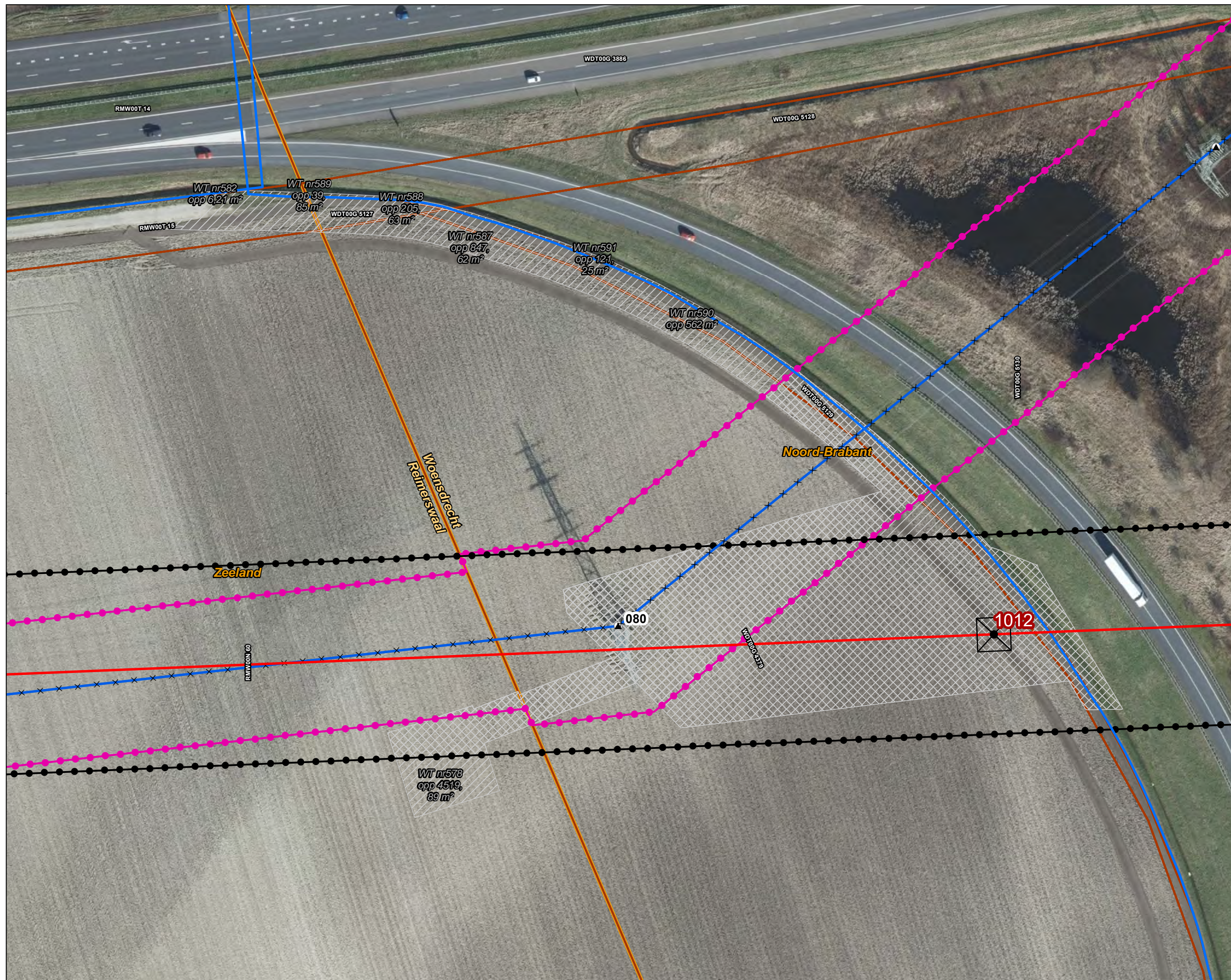
Legenda

VKA2.0.1

- Solo 380 kV
- × × Te amoveren verbinding
- ▲ Te amoveren masten
- Traversen - symbol
- 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

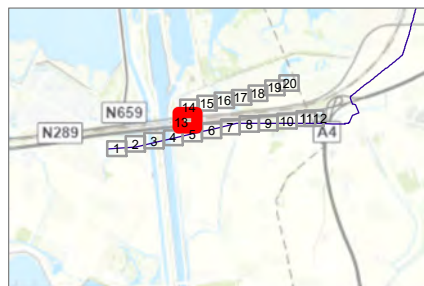
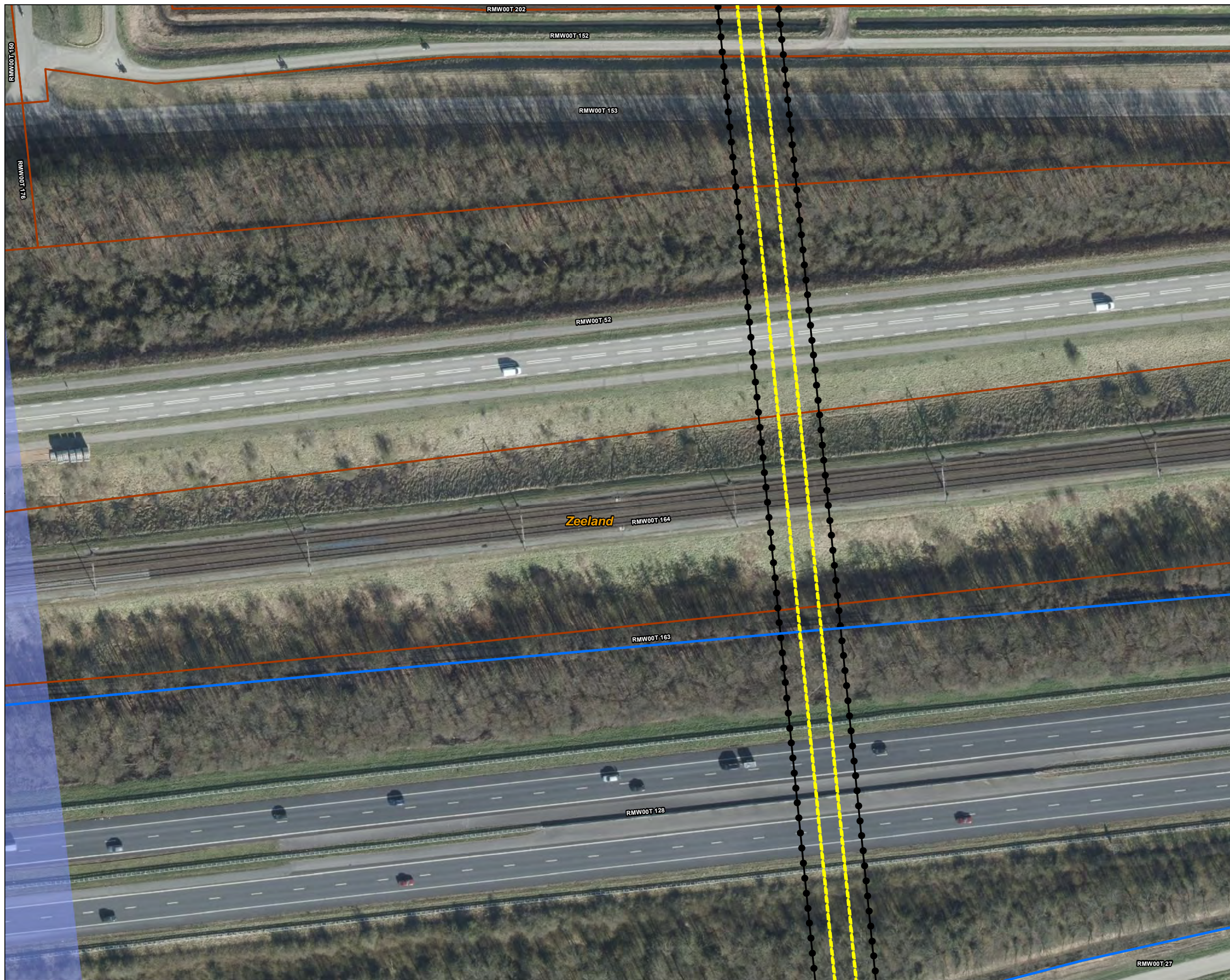
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Legenda

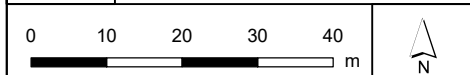
150kV kabeltracés

- 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





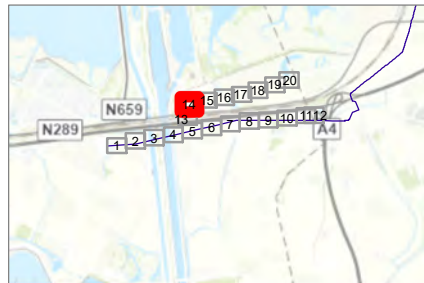
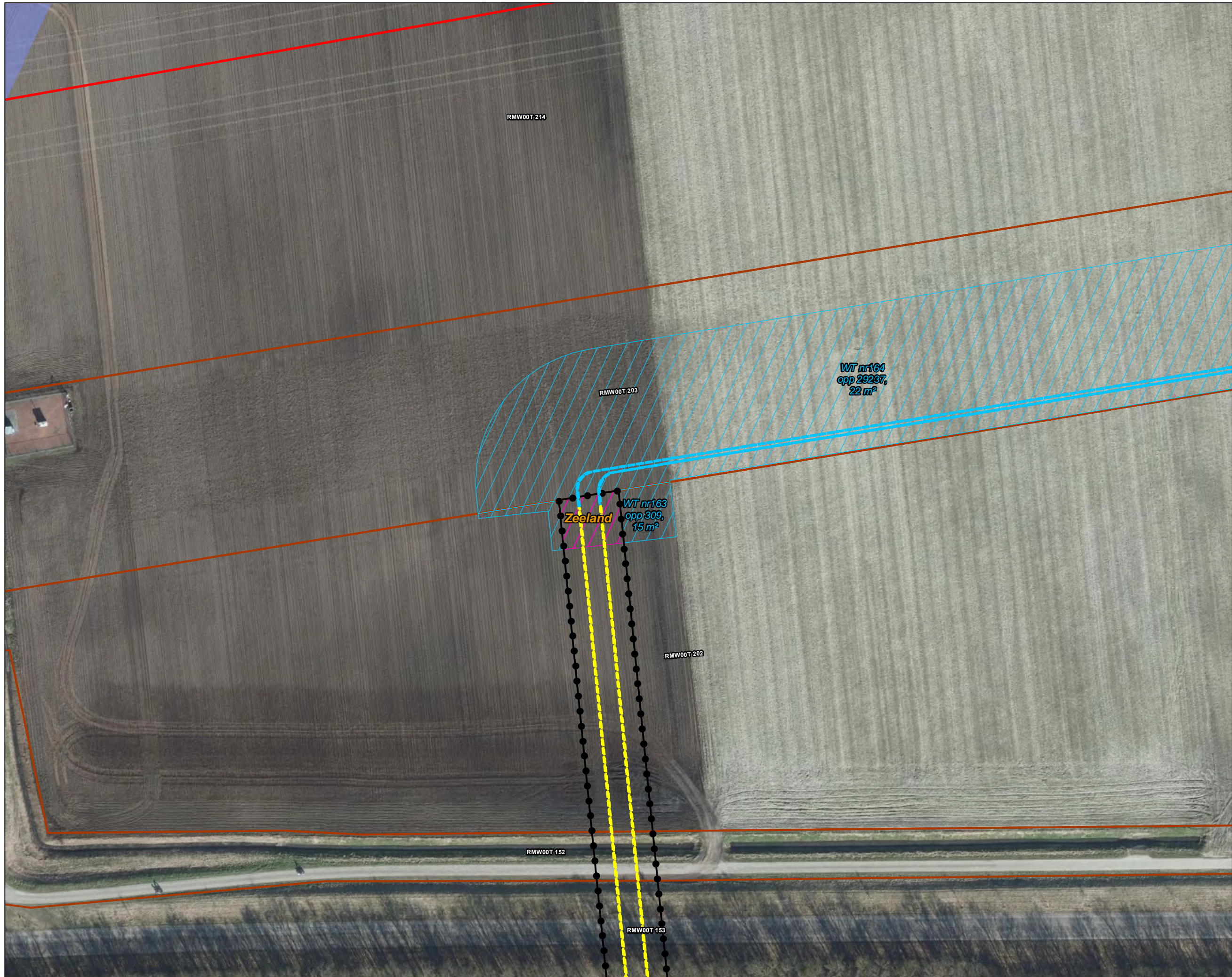
Legenda

150kV kabeltracés

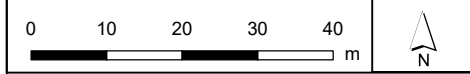
- boring
- open ontgraving
- Werkterrein kabel binnen IP
- Werkterrein kabel buiten IP (label opp)

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		

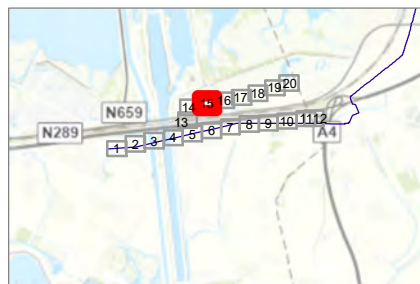




Legenda

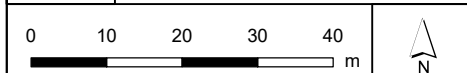
150kV kabeltracés

-  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

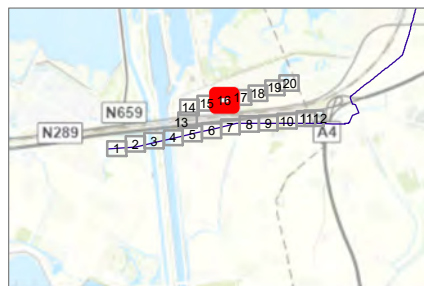




Legenda

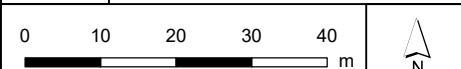
150kV kabeltracés

- open ontgraving
- 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

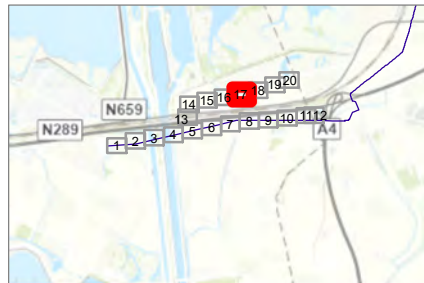
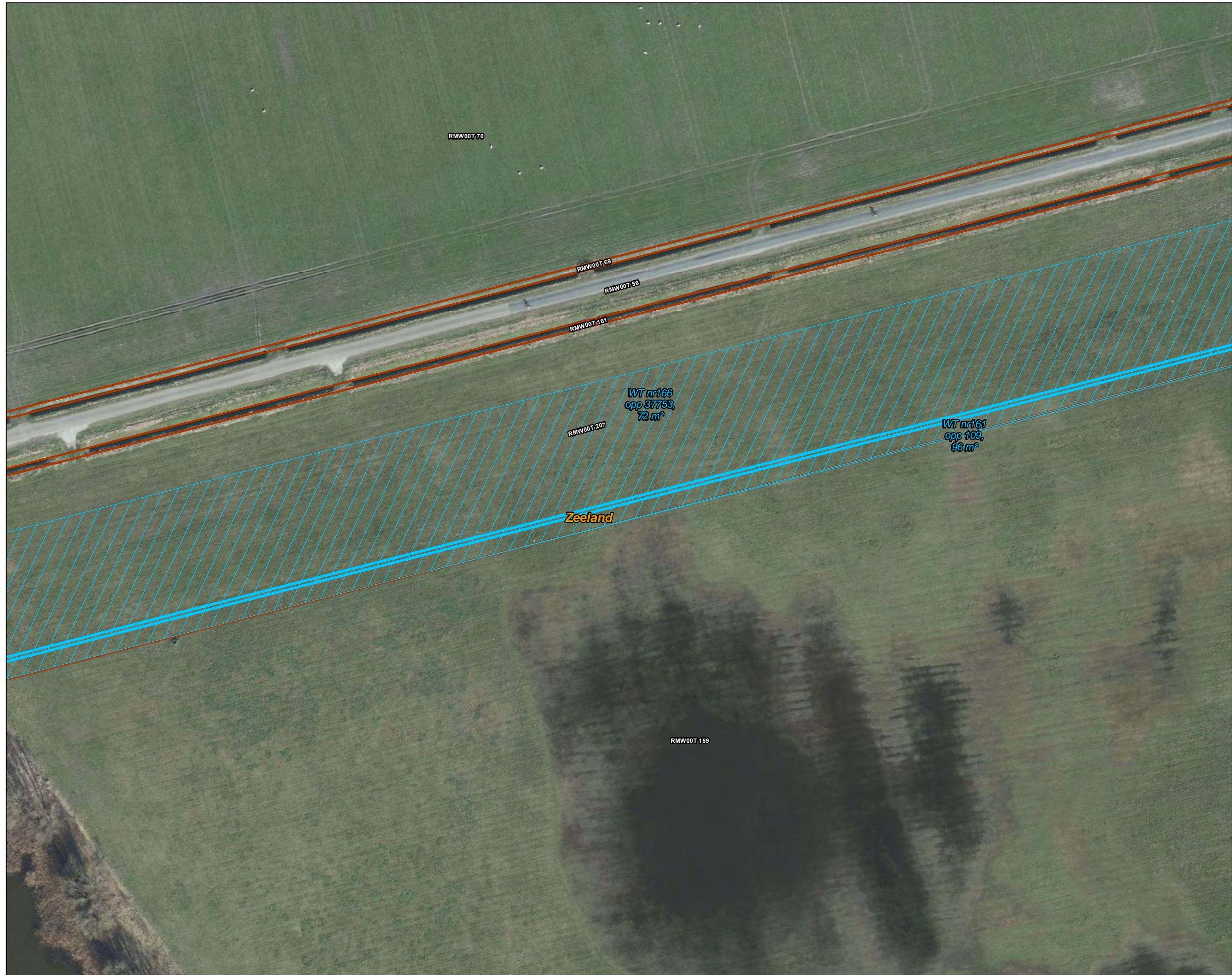




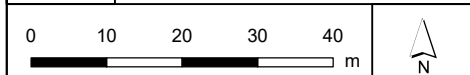
Legenda

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		

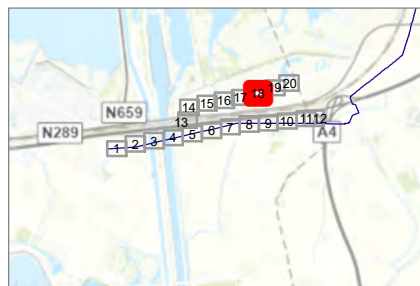




Legenda

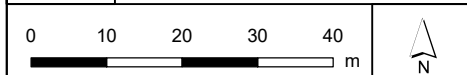
150kV kabeltracés

- 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





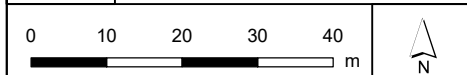
Legenda

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		



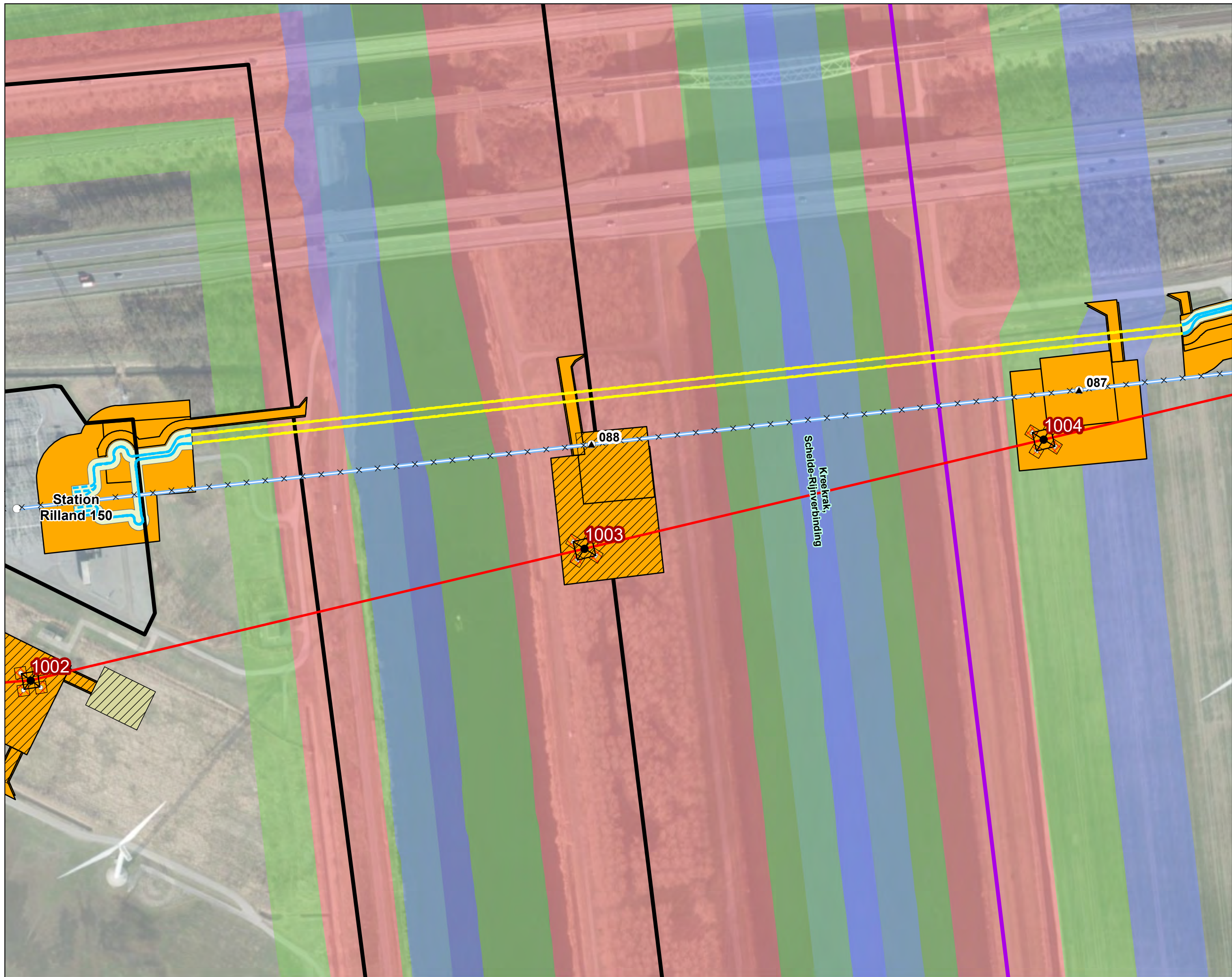
A.5 002.678.20 1030663 Waterkeringen Spuikanaal en Schelde Rijnkanaal



Legenda

VKA2.0.1

- Solo 380 kV
- × × Te amoveren verbinding
- Indicatieve mastpunten
- ▲ Te amoveren masten
- Traversen - symbool
- Fundaties
- ⊠ Ontgravingsvlak
- 150kV kabeltracés**
- boring
- - - open ontgraving
- Waterkeringen**
- Waterstaatswerk
- Beschermingszone A
- Beschermingszone B
- Regionale waterkering
- Primaire kering
- Bestaande verbinding**
- 150 kV bovengronds
- Masten
- Werkterreinen
- Te kappen gebieden



Versie	VKA 2.0	Datum	16-11-2022
Schaal	1:2.500	Formaat	A3
Kenmerk	220214_Waterschap_keringen.mxd		
0 50 100 m		N	

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

A.6 002.678.20 1030634 kruisingen Schelde Rijnkanaal

B.1 002.678.00 0946389 Mastrapport solo - steunmasten Ss hoog

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

Mastrapport solo-steunmasten (S/s Hoog)

TenneT TSO B.V.

Meridian doc.nr.: 002.678.00. 0946389

Rapport nr.: 21-1172, Rev. 1

Datum: 03-09-2021

DATUM:	17-09-2021
STATUS TENNET:	DEFINITIEF
REVISIE TENNET:	1.0





Projectnaam: Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen
Rapport titel: Mastrapport solo-steenmasten (S/s Hoog)
Klant: TenneT TSO B.V.
Contactpersoon klant: XXXXXXXXXX
Datum uitgave: 03-09-2021
Project nr.: 10124719
Organisatie unit: TDT
Meridian doc.nr.: 002.678.00. 0946389
Rapport nr.: 21-1172, Rev. 1

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

Tel: 026 356 9111
Handelsregister Arnhem 09006404

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

DNV Distributie:

- Open
- Intern
- Commercieel vertrouwelijk
- Vertrouwelijk
- Geheim

*Specificatie distributie: --

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	7
3.3	Mastenlijst	7
3.4	Geleiderbelastingen	7
3.5	Reacties op de fundering	7
3.6	Modellering	8
3.7	Overige controles	8
3.8	Mastgewicht	8
4	TOETSING	9
4.1	Resultaat PLS-TOWER	9
4.2	Toetsing overige onderdelen	12
Appendix A	Geleiderbelastingen	
Appendix B	Resultaten PLS-TOWER	
Appendix C	Knikverkorters	
Appendix D	Blokdeuvels	
Appendix E	Liggers	
Appendix F	Sterkte-coördinatie	

1 INLEIDING

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

Deze rapportage bevat de resultaten van de toetsing van alle masttypen binnen de groep van de solo-steunmasten (hoog), een masttype geschikt voor twee circuits 380 kV. Het ontwerp van de solo-steunmasten S+18/s en S+24/s is zodanig dat de “mastkop” gedeeld wordt binnen de groep van de solo-steunmasten (hoog), alleen de hoogte van het onderstuk verschilt.

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

- De profielen en boutverbindingen onderdeel van de hoofd draagconstructie
- De knikverkorters
- De liggers voor de isolator kettingen
- De verbinding met de fundatie via blokdeuvels
- Aanvullende controle op sterkte-coördinatie.

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

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

2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

2.1 Normen

Er is gebruik gemaakt van de normen volgens Tabel 1.

Tabel 1 Gebruikgemaakte normen, voorschriften en richtlijnen

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

2.2 TenneT-specificaties

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

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

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

2.3 Eisenverificatie

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

2.4 Ontwerppapporten

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

2.5 Materialen

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

Tabel 3 Materialen aangepaste constructie

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



Voor de constructie geldt conform TenneT-specificatie:

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

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

2.6 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 4.

Tabel 4 Toegepaste software

Software		Versie
Mastontwerp	PLS-CADD	16.65
Mastberekeningen	PLS-TOWER	16.65
Constructieve analyse	AxisVM	X5 R4h



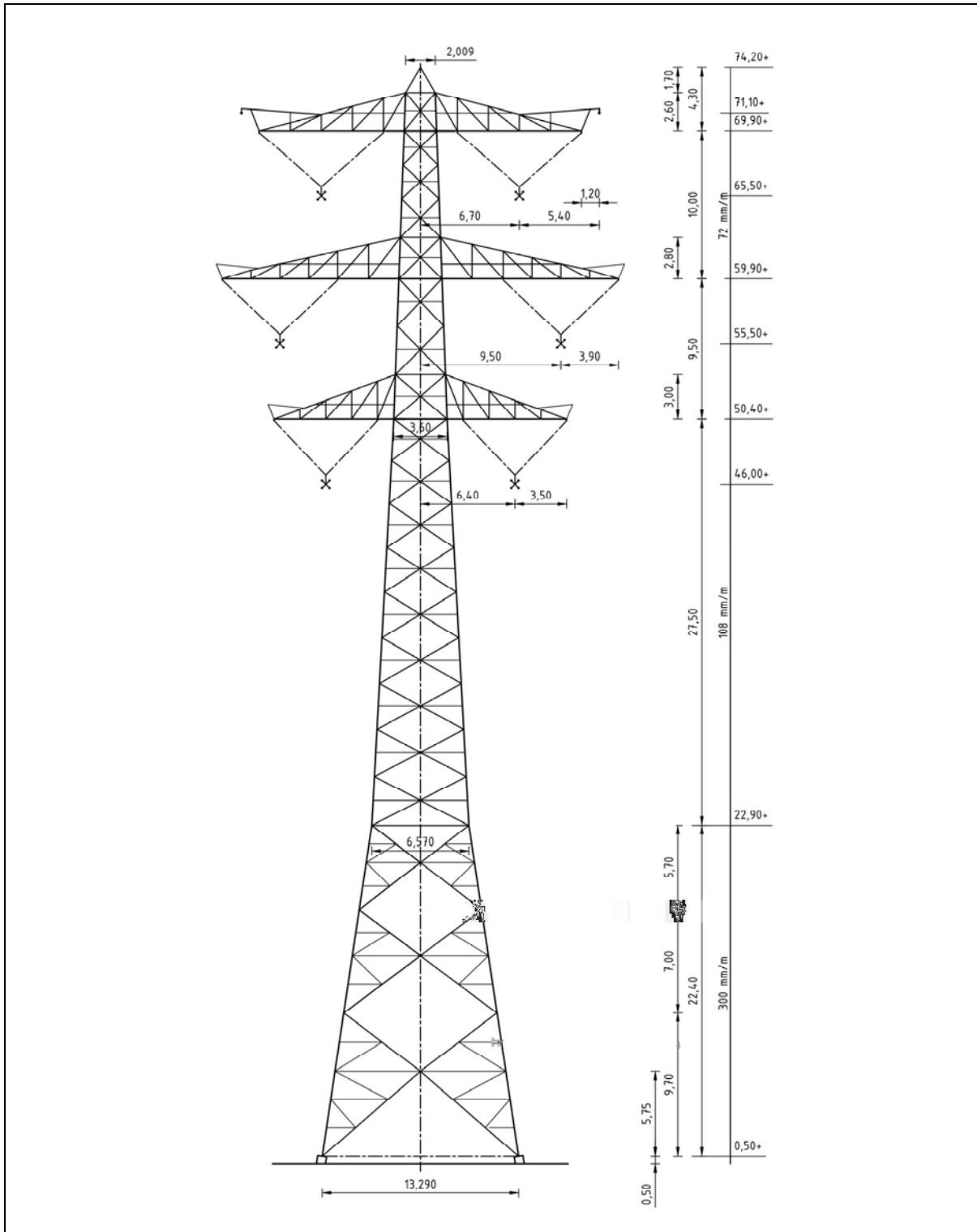
3 MASTONTWERP

3.1 Mastbeelden

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

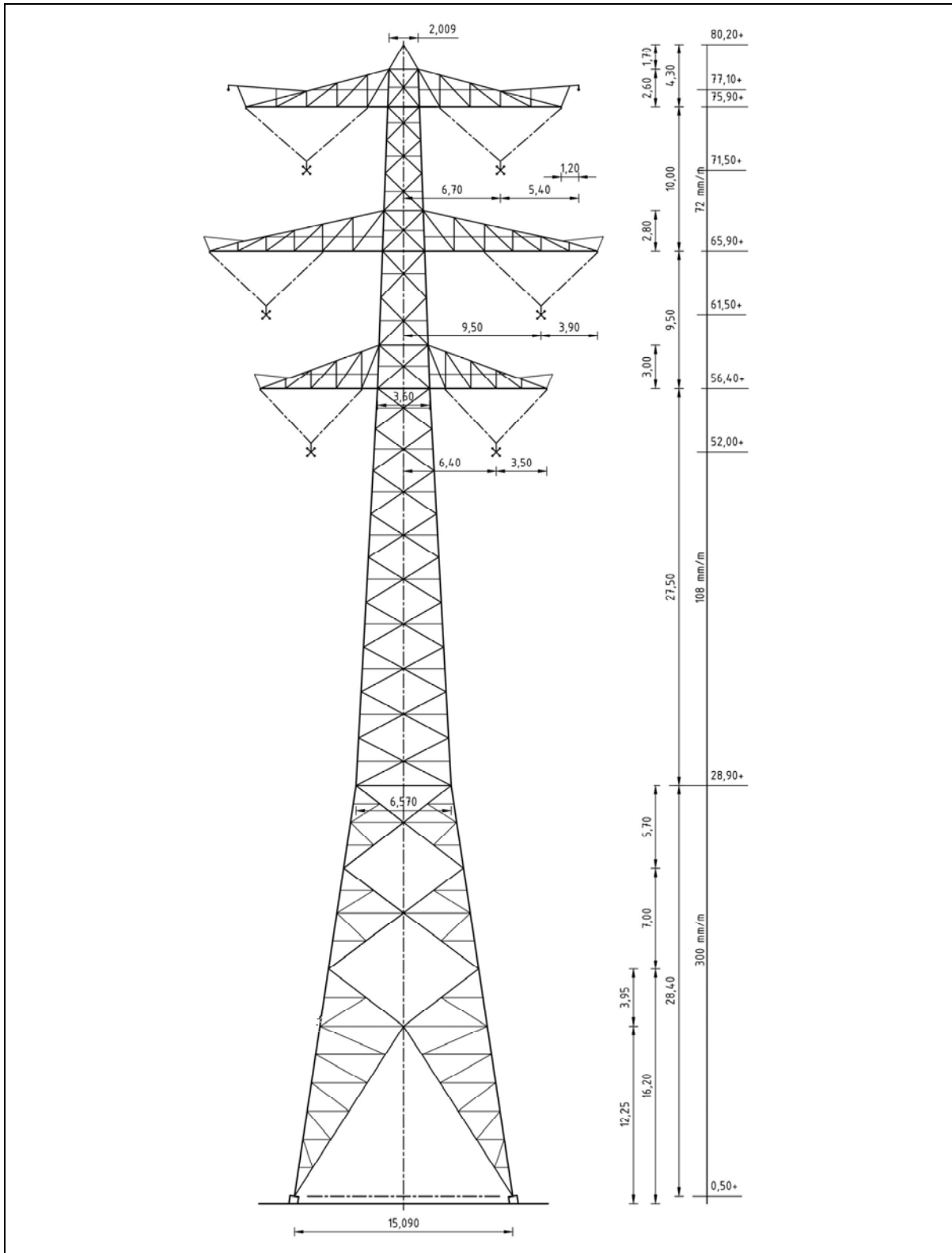
- Mastbeeldtekening Steunmasten, Meridiannummer 002.678.00 0890100
- Mastbeeldtekening S+18/s, Meridiannummer 002.678.00 0920286
- Mastbeeldtekening S+24/s, Meridiannummer 002.678.00 0946392.

Masttype S+18/s is een steunmast voor twee circuits 380 kV.



Figuur 1 Mastbeeld masttype S+18/s

Masttype S+24/s is een steunmast voor twee circuits 380 kV.



Figuur 2 Mastbeeld masttype S+24/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+18 – II Masttype s+24 – 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 7 zijn alle masten in het tracé binnen de groep van solo-steunmasten (hoog) opgenomen. De mast met grootste wind span is vetgedrukt aangegeven. Het masttype zal niet met deze wind en weight span worden berekend maar met generieke wind en weight span, zie uitgangspuntenrapport.

Tabel 6 Mastenlijst S+18/s

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1003	S+18_s	180.0	365.8	446.5	18.0	18.1	-0.2
1004	S+18_s	180.0	340.6	432.3	17.8	0.2	17.6

Tabel 7 Mastenlijst S+24/s

Mast-nummer	Masttype	Lijnhoek (°)	Wind span (m)	Weight span (m)	Hoogteverschil ba+ah (m)	Hoogteverschil back (m)	Hoogteverschil ahead (m)
1149	S+24_s	180.0	348.0	495.1	28.6	5.3	23.3

3.4 Geleiderbelastingen

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

3.5 Reacties op de fundering

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

3.6 Modelling

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

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

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

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

3.7 Overige controles

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

3.8 Mastgewicht

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

- Masttype S+18/s 56,6 ton
- Masttype S+24/s 62,2 ton.

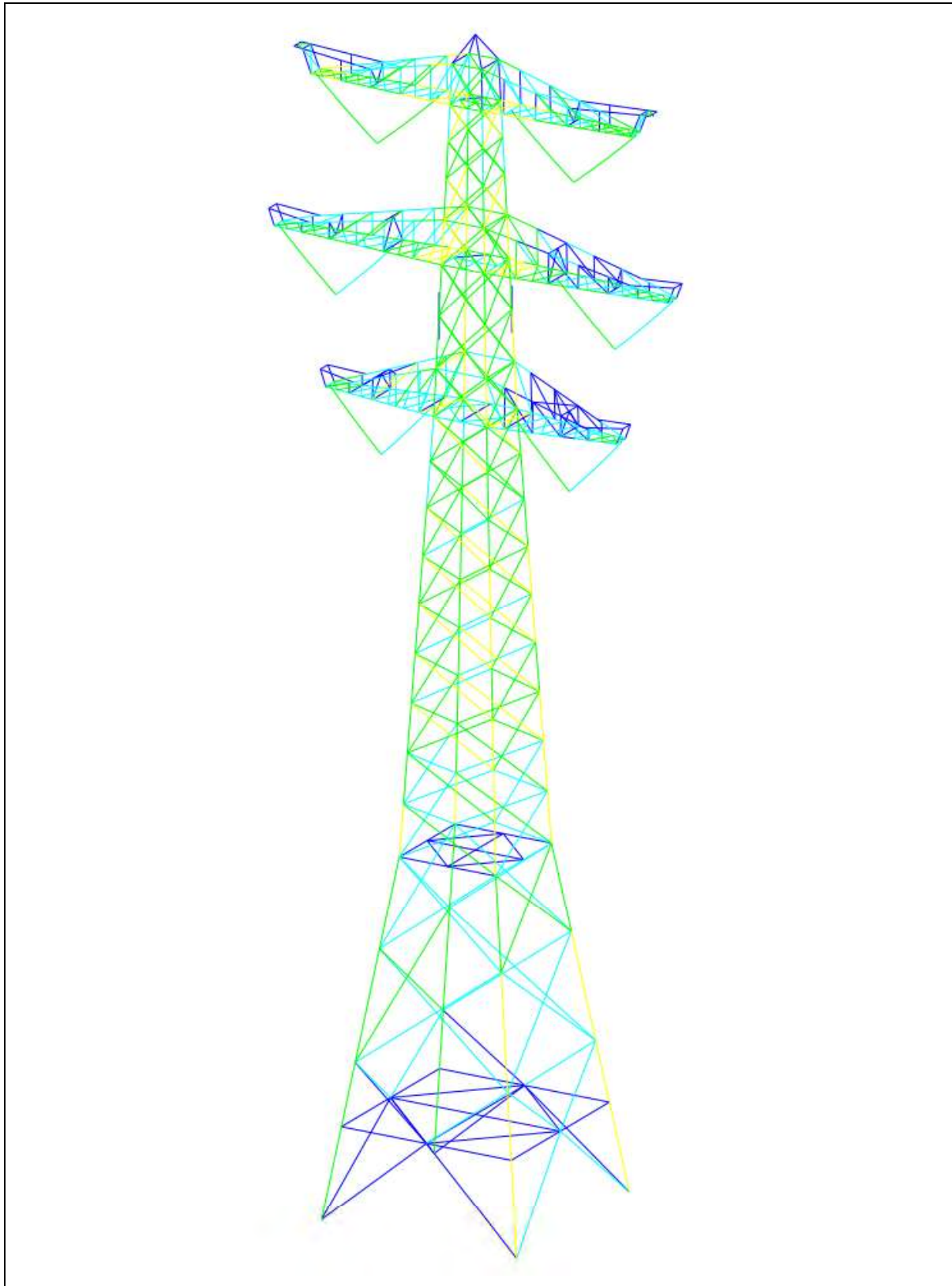


4 TOETSING

4.1 Resultaat PLS-TOWER

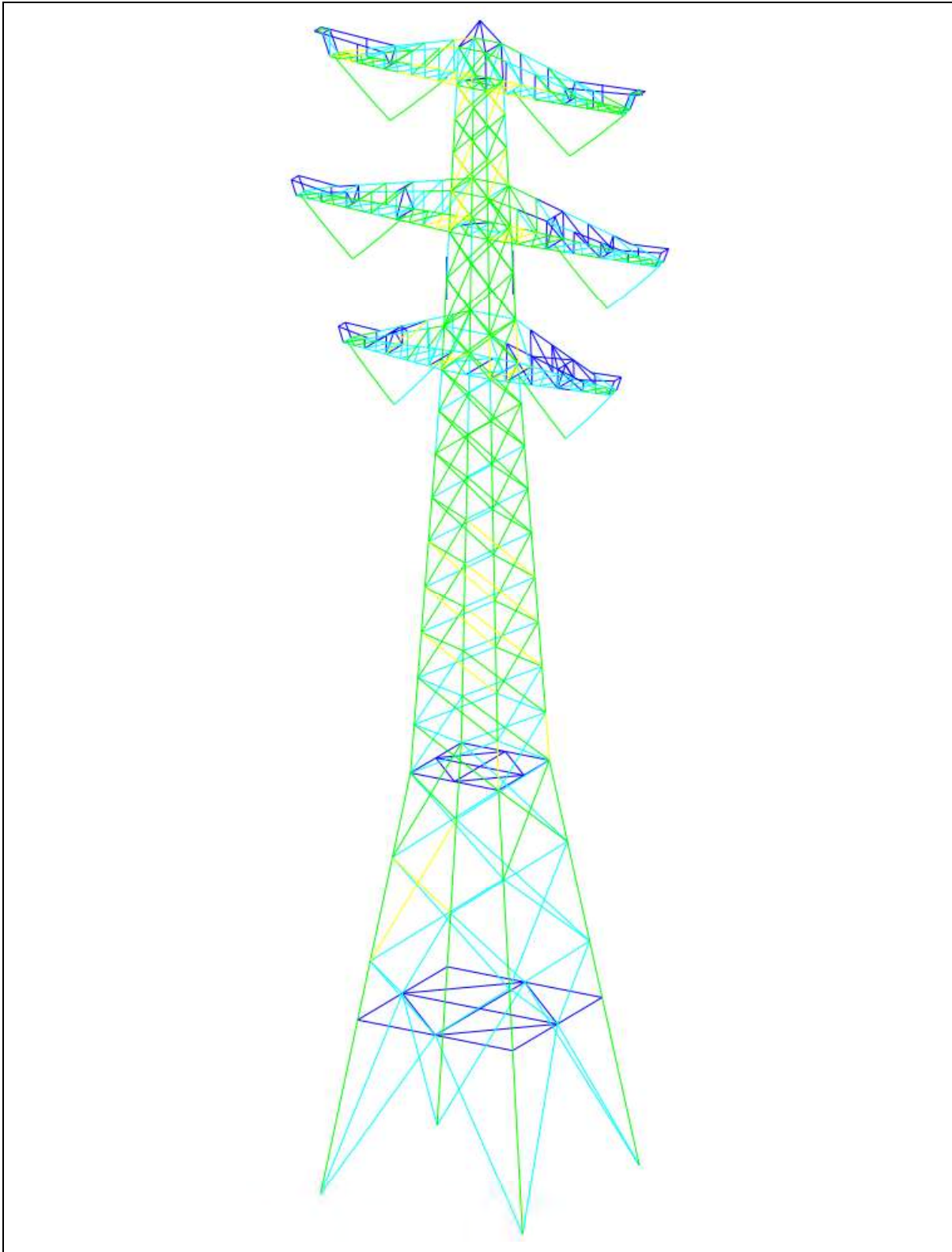
Het resultaat van de toetsing met PLS-TOWER is per masttype weergegeven in Figuur 3 tot en met Figuur 4. Voor elk masttype zijn de belastingen apart bepaald, inclusief bouwphase en hijslasten.

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



Figuur 3 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S+18/s

In Figuur 4 zijn de resultaten van masttype S+24 weergegeven. Hieruit blijkt dat de mast voldoet.



Figuur 4 Resultaat PLS-TOWER voor masttype S+24/s

4.2 Toetsing overige onderdelen

In Tabel 8 zijn de resultaten van de uitgevoerde toetsingen weergegeven.

Tabel 8 Samenvatting uitgevoerde controles

Controle van	Beoordeling	Referentie
Profielen	Voldoen	Figuur 3 Figuur 4 Appendix B
Knikverkorters	Voldoen	Appendix C
Blokdeuvels randstijl	Voldoen	Appendix D
Liggers	Voldoen	Appendix E
Sterkte-coördinatie	Voldoet	Appendix F

APPENDIX A

Geleiderbelastingen

Geleiderbelastingen opgenomen:

- Masttype S+18
- Masttype S+18 – Bouwfase
- Masttype S+18 – Hijslast
- Masttype S+18 – onderbouwing bouwwerkfactor $c_s c_d$
- Masttype S+24
- Masttype S+24 – Bouwfase
- Masttype S+24 – Hijslast
- Masttype S+24 – onderbouwing bouwwerkfactor $c_s c_d$.

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s
 Number: 1003

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

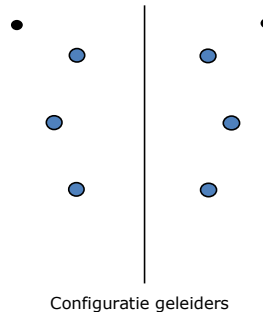
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+18_s
 Masttype Steunmast
 Aantal circuits 2
 Configuratie 2-circuit-verticaal
 Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

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



Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

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

Isolatoren (1)

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

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	65,4 m	69,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	55,4 m	59,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	45,9 m	49,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	65,4 m	69,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	55,4 m	59,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	45,9 m	49,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	70,3 m	70,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	70,3 m	70,6 m	-12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s
 Number: 1003

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weicht span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	0,0 m	0,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-18,0 m	-6,0 m	(negatief: omlaag, grotere weicht span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

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

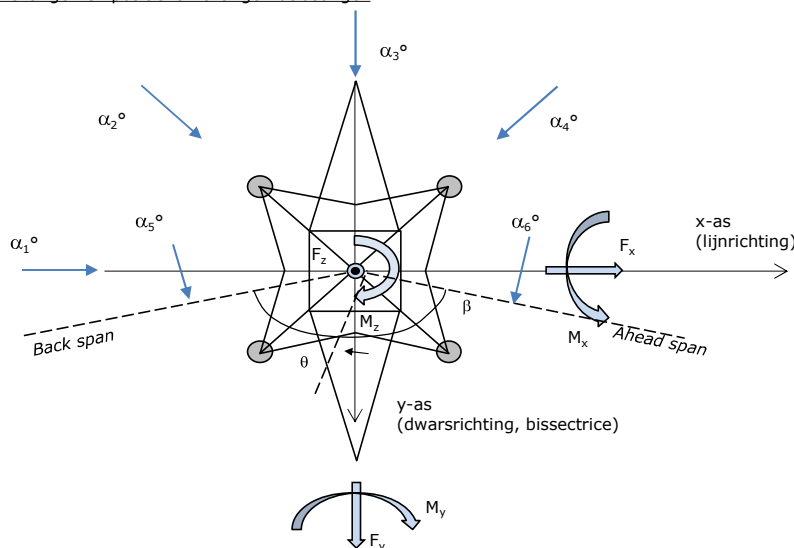
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m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

Lijn- en mastgegevens

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

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s
 Number: 1003

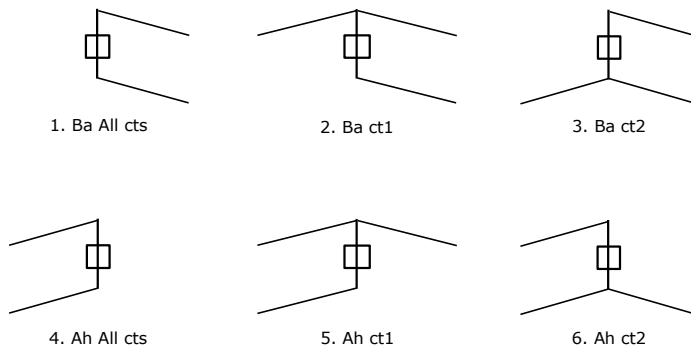
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

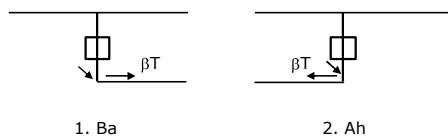
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s
 Number: 1003

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

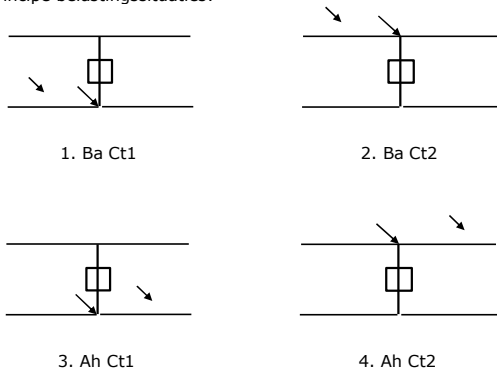
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

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

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

Principe belastingssituaties:



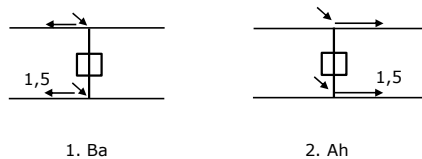
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

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

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s
 Number: 1003

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S+18_s	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	73,7 m	
Gewicht mast	555,2 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	13,29	13,29 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,07
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	22,40	13,29	6,57	22,40	0,150	222,43	34,29	0,15	3,14
Eerste tussenstuk	38,20	6,57	4,86	15,80	0,054	90,30	20,27	0,22	2,83
Tweede tussenstuk	49,90	4,86	3,60	11,70	0,054	49,49	11,54	0,23	2,79
Bovenstuk 1	59,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	72,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	73,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	49,90	8,10		3,00		12,15	2,98	0,25	2,74
Middentraverse	59,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	69,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	22,40	13,29	6,57	22,40	0,150	222,43	34,29	0,15	3,14
Eerste tussenstuk	38,20	6,57	4,86	15,80	0,054	90,30	20,27	0,22	2,83
Tweede tussenstuk	49,90	4,86	3,60	11,70	0,054	49,49	11,54	0,23	2,79
Bovenstuk 1	59,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	72,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	73,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	49,90	8,10		3,00		12,15	2,98	0,25	2,74
Middentraverse	59,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	69,40	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+18_s
 Number: 1003

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	22,4	2,2
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	15,8	1,6
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	11,7	1,2
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	56,2	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	0,89	95,3	80,8	0,0	-80,8	11,2	1067,0	905,4	0,0	-905,4
Eerste tussenstuk	1,20	69,0	58,5	0,0	-58,5	30,3	2089,8	1773,2	0,0	-1773,2
Tweede tussenstuk	1,33	42,9	36,4	0,0	-36,4	44,1	1891,6	1605,0	0,0	-1605,0
Bovenstuk 1	1,41	31,9	27,1	0,0	-27,1	54,7	1746,0	1481,6	0,0	-1481,6
Bovenstuk 2	1,48	32,3	27,4	0,0	-27,4	65,7	2123,0	1801,4	0,0	-1801,4
Topstuk	1,52	1,4	1,2	0,0	-1,2	72,9	104,7	88,8	0,0	-88,8
Ondertraverse	1,39	22,6	13,4	0,0	-13,4	50,9	1152,5	684,6	0,0	-684,6
Middentraverse	1,45	32,4	19,2	0,0	-19,2	60,3	1955,2	1161,3	0,0	-1161,3
Boventraverse	1,50	30,3	18,0	0,0	-18,0	70,3	2128,1	1264,1	0,0	-1264,1
Totaal		358,2	282,2	0,0	-282,2		14257,9	10765,4	0,0	-10765,4

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	0,89	0,0	80,8	95,3	80,8	11,2	0,0	905,4	1067,0	905,4
Eerste tussenstuk	1,20	0,0	58,5	69,0	58,5	30,3	0,0	1773,2	2089,8	1773,2
Tweede tussenstuk	1,33	0,0	36,4	42,9	36,4	44,1	0,0	1605,0	1891,6	1605,0
Bovenstuk 1	1,41	0,0	27,1	31,9	27,1	54,7	0,0	1481,6	1746,0	1481,6
Bovenstuk 2	1,48	0,0	27,4	32,3	27,4	65,7	0,0	1801,4	2123,0	1801,4
Topstuk	1,52	0,0	1,2	1,4	1,2	72,9	0,0	88,8	104,7	88,8
Ondertraverse	1,39	0,0	13,4	9,1	13,4	50,9	0,0	684,6	461,0	684,6
Middentraverse	1,45	0,0	19,2	13,0	19,2	60,3	0,0	1161,3	782,1	1161,3
Boventraverse	1,50	0,0	18,0	12,1	18,0	70,3	0,0	1264,1	851,3	1264,1
Totaal		0,0	282,2	307,0	282,2		0,0	10765,4	11116,4	10765,4

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	555	0	0	0
Windrichting 0°	368	0	0	0	15859	0
Windrichting 45°	289	289	0	11945	11945	0
Windrichting 90°	0	317	0	12497	0	0
Windrichting 135°	-289	289	0	11945	-11945	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s
 Number: 1003

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	67,90	1,49	1,2	3,58
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	57,90	1,43	1,2	3,44
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	48,40	1,37	1,2	3,28
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	67,90	1,49	1,2	3,58
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	57,90	1,43	1,2	3,44
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	48,40	1,37	1,2	3,28
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	70,95	1,51	1,2	0,18
bl2	0,10	1	0,1	0,3	0,1	70,95	1,51	1,2	0,18

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s
 Number: 1003

Windbelasting back

Geleider	hoogte		G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	58,5	1,44	0,63	0,63	0,90	33,37	108,6	108,6	51,8	224,9	224,9
380ct1f2	48,5	1,37	0,61	0,61	0,90	33,37	101,1	101,1	51,8	209,3	209,3
380ct1f3	39,0	1,29	0,60	0,60	0,91	33,37	94,1	94,1	51,8	192,0	192,0
380ct2f1	58,5	1,44	0,63	0,63	0,90	33,37	108,6	108,6	51,8	224,9	224,9
380ct2f2	48,5	1,37	0,61	0,61	0,90	33,37	101,1	101,1	51,8	209,3	209,3
380ct2f3	39,0	1,29	0,60	0,60	0,91	33,37	94,1	94,1	51,8	192,0	192,0
bl1	63,4	1,47	0,64	0,64	1,12	22,45	23,5	23,5	63,8	71,3	71,3
bl2	63,4	1,47	0,64	0,64	1,12	22,35	23,4	23,4	63,7	71,2	71,2

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	58,5	1,44	0,63	0,63	0,90	33,37	108,6	108,6	51,8	224,9	224,9
380ct1f2	48,5	1,37	0,61	0,61	0,90	33,37	101,1	101,1	51,8	209,3	209,3
380ct1f3	39,0	1,29	0,60	0,60	0,91	33,37	94,1	94,1	51,8	192,0	192,0
380ct2f1	58,5	1,44	0,63	0,63	0,90	33,37	108,6	108,6	51,8	224,9	224,9
380ct2f2	48,5	1,37	0,61	0,61	0,90	33,37	101,1	101,1	51,8	209,3	209,3
380ct2f3	39,0	1,29	0,60	0,60	0,91	33,37	94,1	94,1	51,8	192,0	192,0
bl1	63,4	1,47	0,64	0,64	1,12	22,45	23,5	23,5	63,8	71,3	71,3
bl2	63,4	1,47	0,64	0,64	1,12	22,35	23,4	23,4	63,7	71,2	71,2

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+18_s
 Mast: 1003

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

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

Aantal windrichtingen 4
 Aantal belastingcombinaties ULS 46
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 456

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+18_s
 Mast: 1003

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	-70,0	70,0	7,2	7,2	12,6	10,5
380ct1f1	-280,5	280,5	35,3	35,3	45,4	37,0
380ct1f2	-276,2	276,2	32,9	32,9	45,2	36,9
380ct1f3	-271,6	271,6	30,7	30,7	45,0	36,9
380ct2f1	-280,5	280,5	35,3	35,3	45,4	37,0
380ct2f2	-276,2	276,2	32,9	32,9	45,2	36,9
380ct2f3	-271,6	271,6	30,7	30,7	45,0	36,9
bl2	-69,0	69,0	7,2	7,2	12,5	10,5

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	508,0	533,2	508,0
380ct1f1	508,0	529,6	508,0
380ct1f2	508,0	529,1	508,0
380ct1f3	508,0	528,6	508,0
380ct2f1	508,0	529,6	508,0
380ct2f2	508,0	529,1	508,0
380ct2f3	508,0	528,6	508,0
bl2	508,0	533,7	508,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	657,6	489,0
380ct1f1	586,7	511,9
380ct1f2	579,1	510,1
380ct1f3	572,1	508,3
380ct2f1	586,7	511,9
380ct2f2	579,1	510,1
380ct2f3	572,1	508,3
bl2	661,5	488,5

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

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	661,5 m	1,654 -
Min. weight span	400,0 m	1,000 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+18_s
 Mast: 1003

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	26,1	14,4	23,2	-70,0	70,0
380ct1f1	105,1	70,5	82,4	-280,5	280,5
380ct1f2	105,1	65,8	82,1	-276,2	276,2
380ct1f3	105,1	61,4	81,9	-271,6	271,6
380ct2f1	105,1	70,5	82,4	-280,5	280,5
380ct2f2	105,1	65,8	82,1	-276,2	276,2
380ct2f3	105,1	61,4	81,9	-271,6	271,6
bl2	25,4	14,3	23,0	-69,0	69,0

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	5,0	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct2f1	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct2f2	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct2f3	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
bl2	0,0	0,0	4,9	-16,9	16,9

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	2,9	2,3
380ct1f1	23,9	19,2
380ct1f2	23,9	19,2
380ct1f3	23,9	19,2
380ct2f1	23,9	19,2
380ct2f2	23,9	19,2
380ct2f3	23,9	19,2
bl2	2,9	2,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+18_s
 Mast: 1003

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	424	352	25759	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	424	252	25759	0	0
ULS 3_90		0	260	539	15922	0	0
ULS 3_0,9_90		0	260	431	15921	0	0
SLS 7		0	0	259	2	0	0

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

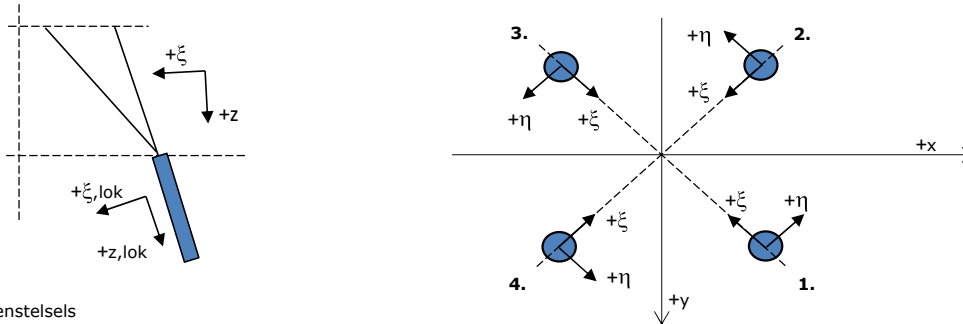
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	900	1018	44505	0	0
ULS 3_90	0	403	1205	21545	0	0
SLS 7	0	0	814	2	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	900	1018	44505	0	0
ULS 1a_0	568	0	975	2	24751	0
ULS 5a Ba 11	105	0	802	196	6241	-998
ULS 1a_45	445	653	990	31189	18598	0

Not: 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	346	319	2121	19	-470	-21	2168
2	ULS 1a_0	182	-194	1175	8	-266	-17	1201
3	ULS 8 Ba	-99	-132	801	-23	-164	6	819
4	ULS 1a_135	-346	319	2121	-19	-470	-21	2168

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	-23	-55	-336	23	55	-16	-343
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-277	250	-1701	19	372	12	-1739
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	277	250	-1701	-19	372	12	-1739
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	114	-125	-759	-8	169	8	-776

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 1a_90	318	267	1929	36	-414	-5	1972
2	ULS 1a_90	-234	183	-1420	36	295	-6	-1451
3	ULS 5a Ba 21	-27	24	-27	36	-2	-7	-28
4	ULS 5a Ah 11	-42	91	442	35	-94	0	452

Maximale torsiebelasting (negatief)

Index	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 5a Ba 11	42	91	443	-35	-94	0	453
2	ULS 5a Ah 21	27	24	-27	-36	-2	-8	-28
3	ULS 1a_90	234	183	-1420	-36	295	-6	-1451
4	ULS 1a_90	-318	267	1929	-36	-414	-5	1972

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+18_s
 Mast: 1003

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	-23	-55	-336	23	55	-16	-343
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-277	250	-1701	19	372	12	-1739
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	277	250	-1701	-19	372	12	-1739
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	114	-125	-759	-8	169	8	-776

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	34	34	204	0	-48	-4	208
2	SLS 7	34	-34	204	0	-48	-4	208
3	SLS 7	-34	-34	204	0	-48	-4	208
4	SLS 7	-34	34	204	0	-48	-4	208

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	346	319	2121	19	-470	-21	2168
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	277	250	-1701	-19	372	12	-1739
Max. pos. torsie	ULS 1a_90	-234	183	-1420	36	295	-6	-1451
Max. neg. torsie	ULS 1a_90	234	183	-1420	-36	295	-6	-1451
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	277	250	-1701	-19	372	12	-1739

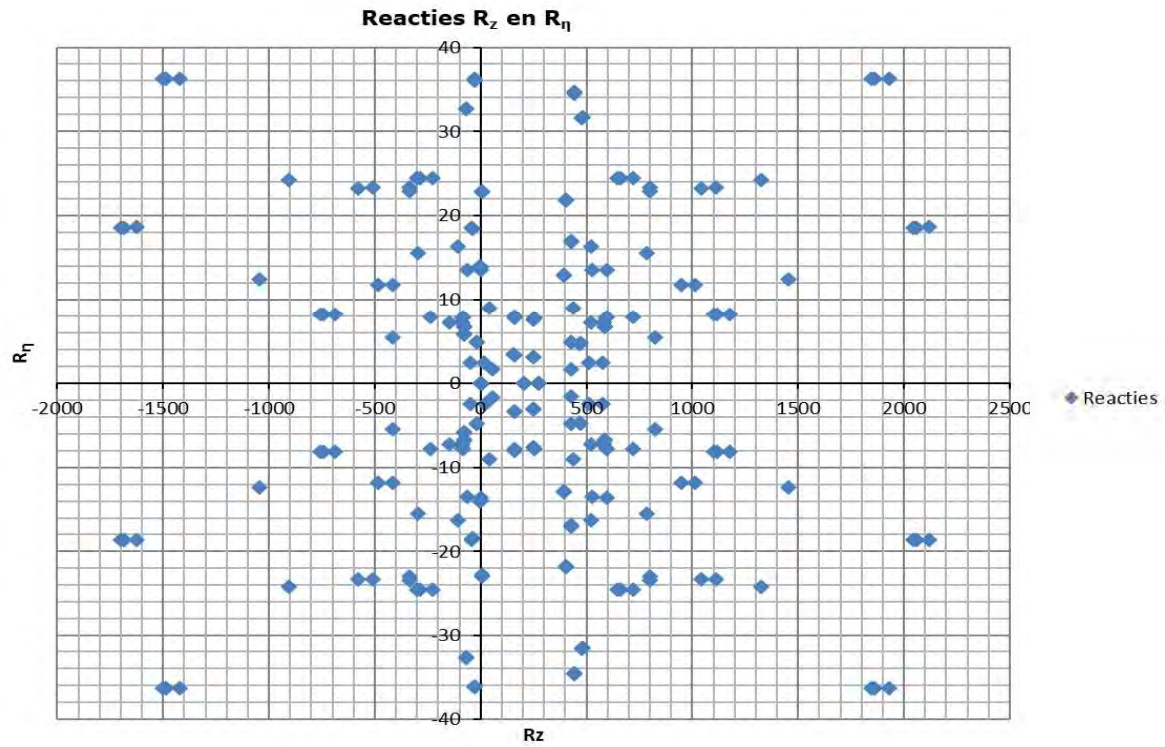
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	34	34	204	0	-48	-4	208
2	SLS 1a_135	-169	152	-1043	12	227	6	-1066
3	SLS 1a_45	169	152	-1043	-12	227	6	-1066
4	SLS 1a_0	61	-69	-417	-5	92	3	-426

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	237	220	1455	12	-323	-15	1487
2	SLS 1a_0	128	-136	824	5	-187	-12	843
3	SLS 7	-34	-34	204	0	-48	-4	208
4	SLS 1a_135	-237	220	1455	-12	-323	-15	1487

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+18_s
Mast: 1003



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s - bouwfase
 Number: 1003

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

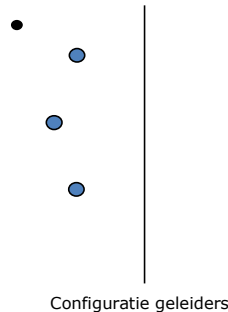
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+18_s - bouwfase
 Masttype Steunmast
 Aantal circuits 1
 Configuratie 2-circuit-verticaal
 Aantal bliksemgeleiders 1

Uitgangspunten

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



Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

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

Isolatoren (1)

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

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	65,4 m	69,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	55,4 m	59,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	45,9 m	49,9 m	-6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	70,3 m	70,6 m	-12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s - bouwfase
 Number: 1003

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	0,0 m	0,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-18,0 m	-6,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

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

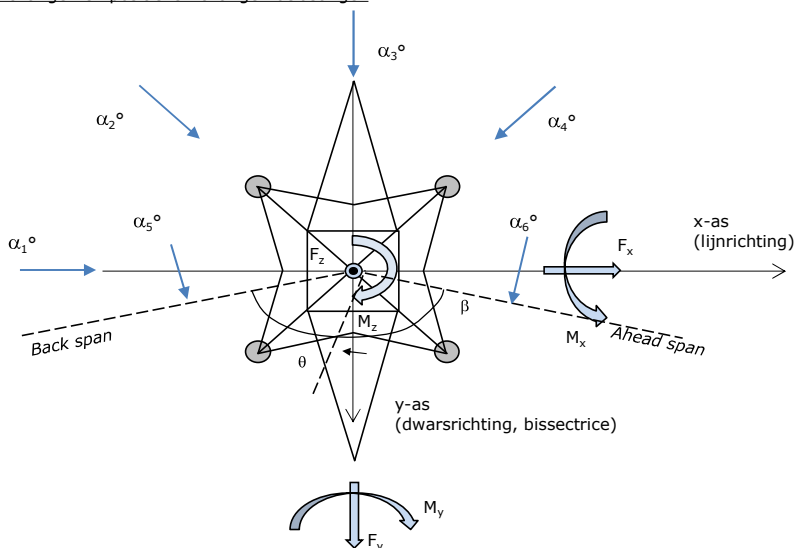
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

	Back	Ahead
Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3)/\Sigma L}$	400,0	400,0 m
Lijnhoek	β	180 °
Rotatie mast t.o.v. bissectrice	θ	0 °
Vaklengte	800	800 m
Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Beschouwde windrichtingen	α_1	0 °
Windrichtingen volgens:	α_2	45 °
Geleiderbelastingen	α_3	90 °
	α_4	135 °
	α_5	225 °
	α_6	270 °

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	6
3	6
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s - bouwfase
 Number: 1003

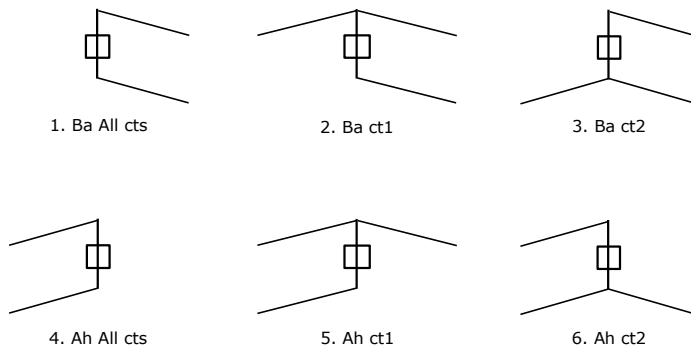
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

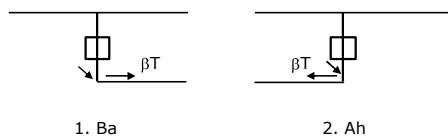
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s - bouwfase
 Number: 1003

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

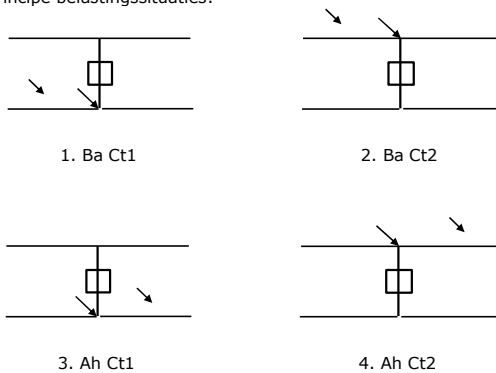
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

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

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

Principe belastingssituaties:



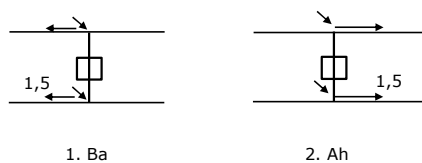
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

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

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s - bouwfase
 Number: 1003

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S+18_s - bouwfase	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	73,7 m	
Gewicht mast	555,2 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	13,29	13,29 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,07
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	22,40	13,29	6,57	22,40	0,150	222,43	34,29	0,15	3,14
Eerste tussenstuk	38,20	6,57	4,86	15,80	0,054	90,30	20,27	0,22	2,83
Tweede tussenstuk	49,90	4,86	3,60	11,70	0,054	49,49	11,54	0,23	2,79
Bovenstuk 1	59,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	72,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	73,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	49,90	8,10		3,00		12,15	2,98	0,25	2,74
Middentraverse	59,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	69,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	22,40	13,29	6,57	22,40	0,150	222,43	34,29	0,15	3,14
Eerste tussenstuk	38,20	6,57	4,86	15,80	0,054	90,30	20,27	0,22	2,83
Tweede tussenstuk	49,90	4,86	3,60	11,70	0,054	49,49	11,54	0,23	2,79
Bovenstuk 1	59,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	72,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	73,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	49,90	8,10		3,00		12,15	2,98	0,25	2,74
Middentraverse	59,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	69,40	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+18_s - bouwfase
 Number: 1003

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	22,4	2,2
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	15,8	1,6
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	11,7	1,2
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	56,2	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	0,89	95,3	80,8	0,0	-80,8	11,2	1067,0	905,4	0,0	-905,4
Eerste tussenstuk	1,20	69,0	58,5	0,0	-58,5	30,3	2089,8	1773,2	0,0	-1773,2
Tweede tussenstuk	1,33	42,9	36,4	0,0	-36,4	44,1	1891,6	1605,0	0,0	-1605,0
Bovenstuk 1	1,41	31,9	27,1	0,0	-27,1	54,7	1746,0	1481,6	0,0	-1481,6
Bovenstuk 2	1,48	32,3	27,4	0,0	-27,4	65,7	2123,0	1801,4	0,0	-1801,4
Topstuk	1,52	1,4	1,2	0,0	-1,2	72,9	104,7	88,8	0,0	-88,8
Ondertraverse	1,39	22,6	13,4	0,0	-13,4	50,9	1152,5	684,6	0,0	-684,6
Middentraverse	1,45	32,4	19,2	0,0	-19,2	60,3	1955,2	1161,3	0,0	-1161,3
Boventraverse	1,50	30,3	18,0	0,0	-18,0	70,3	2128,1	1264,1	0,0	-1264,1
Totaal		358,2	282,2	0,0	-282,2		14257,9	10765,4	0,0	-10765,4

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	0,89	0,0	80,8	95,3	80,8	11,2	0,0	905,4	1067,0	905,4
Eerste tussenstuk	1,20	0,0	58,5	69,0	58,5	30,3	0,0	1773,2	2089,8	1773,2
Tweede tussenstuk	1,33	0,0	36,4	42,9	36,4	44,1	0,0	1605,0	1891,6	1605,0
Bovenstuk 1	1,41	0,0	27,1	31,9	27,1	54,7	0,0	1481,6	1746,0	1481,6
Bovenstuk 2	1,48	0,0	27,4	32,3	27,4	65,7	0,0	1801,4	2123,0	1801,4
Topstuk	1,52	0,0	1,2	1,4	1,2	72,9	0,0	88,8	104,7	88,8
Ondertraverse	1,39	0,0	13,4	9,1	13,4	50,9	0,0	684,6	461,0	684,6
Middentraverse	1,45	0,0	19,2	13,0	19,2	60,3	0,0	1161,3	782,1	1161,3
Boventraverse	1,50	0,0	18,0	12,1	18,0	70,3	0,0	1264,1	851,3	1264,1
Totaal		0,0	282,2	307,0	282,2		0,0	10765,4	11116,4	10765,4

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	555	0	0	0
Windrichting 0°	368	0	0	0	15859	0
Windrichting 45°	289	289	0	11945	11945	0
Windrichting 90°	0	317	0	12497	0	0
Windrichting 135°	-289	289	0	11945	-11945	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s - bouwfase
 Number: 1003

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	67,90	1,49	1,2	3,58
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	57,90	1,43	1,2	3,44
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	48,40	1,37	1,2	3,28
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	70,95	1,51	1,2	0,18

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+18_s - bouwfase
 Number: 1003

Windbelasting back

Geleider	hoogte		G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	58,5	1,44	0,63	0,63	0,90	33,37	108,6	108,6	51,8	224,9	224,9
380ct1f2	48,5	1,37	0,61	0,61	0,90	33,37	101,1	101,1	51,8	209,3	209,3
380ct1f3	39,0	1,29	0,60	0,60	0,91	33,37	94,1	94,1	51,8	192,0	192,0
bl1	63,4	1,47	0,64	0,64	1,12	22,45	23,5	23,5	63,8	71,3	71,3

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	58,5	1,44	0,63	0,63	0,90	33,37	108,6	108,6	51,8	224,9	224,9
380ct1f2	48,5	1,37	0,61	0,61	0,90	33,37	101,1	101,1	51,8	209,3	209,3
380ct1f3	39,0	1,29	0,60	0,60	0,91	33,37	94,1	94,1	51,8	192,0	192,0
bl1	63,4	1,47	0,64	0,64	1,12	22,45	23,5	23,5	63,8	71,3	71,3

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+18_s - bouwfase
 Mast: 1003

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 15 jaar

ULS (bezwijksterkte)		NEN-EN50341-2-15:2019							
Belastingsgeval	omschrijving	Temp °C	γ_G		γ_Q			γ_a A_k	
			$G_{k,mast}$	$G_{k,geleider}$	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}		
ULS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,00	1,27	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9	Wind 0,9Gk alleen mast	10°	0,90	1,20	0,00	1,27	0,00	0,0	
ULS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9Gk ook geleider	10°	0,90	0,90	0,00	1,27	0,00	0,0	
ULS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,00	0,38	1,07	0,0	
ULS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 5a	Torsiebelastingen	10°	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 5b	Longitudinale belastingen	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
ULS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,50	0,25	0,00	0,0	
ULS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,00	0,25	0,00	0,0	
ULS 7	Permanent	10°	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,0	
ULS 8	Special	10°	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,0	
SPLS (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders)				γ_G G_k	γ_Q Q_{pk} Q_{wk} Q_{ik}			A_k	
SPLS 1a	Wind	10°	1,20	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	1,20	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 1a_0,9_0,9	Wind 0,9	10°	0,90	0,90	0,0	0,78	0,00	0,0	
SPLS 3	Wind+ijs	-5°	1,20	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 3_0,9	Wind+ijs 0,9	-5°	0,90	1,20	0,0	0,36	0,34	0,0	
SPLS 4	Koude+wind	-20°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 4_0,9	Koude+wind 0,9	-20°	0,90	1,20	0,0	0,24	0,00	0,0	
SPLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	1,2	0,24	0,0	0,0	
SPLS 6_0,9	Bouw en onderhoud	5°	1,20	1,20	0,0	0,24	0,0	0,0	
SLS (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS)				G_k	Q_{pk}	Q_{wk}	Q_{ik}	A_k	
SLS 1a	Wind	10°	1,00	1,00	0,0	0,87	0,0	0,0	
SLS 3	Wind+ijs	-5°	1,00	1,00	0,0	0,26	0,71	0,0	
SLS 4	Wind	-20°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 6	Bouw en onderhoud	5°	1,00	1,00	0,0	0,17	0,0	0,0	
SLS 7	PB (EDS, geen wind)	10°	1,00	1,00	0,0	0,00	0,0	0,0	

Aantal windrichtingen 6
 Aantal belastingcombinaties ULS 46
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 15
 Aantal knooplasten 244

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+18_s - bouwfase
 Mast: 1003

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	-58,0	58,0	6,1	6,1	9,6	7,8
380ct1f1	-253,4	253,4	30,0	30,0	40,6	33,0
380ct1f2	-249,6	249,6	28,0	28,0	40,4	32,9
380ct1f3	-245,6	245,6	26,1	26,1	40,2	32,9

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	508,0	530,8	508,0
380ct1f1	508,0	528,6	508,0
380ct1f2	508,0	528,2	508,0
380ct1f3	508,0	527,9	508,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	631,2	501,0
380ct1f1	570,2	514,8
380ct1f2	563,8	513,1
380ct1f3	557,9	511,3

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

Voor alle geleiders

		Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	631,2 m	1,578 -
Min. weight span	400,0 m	1,000 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+18_s - bouwfase
 Mast: 1003

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	26,1	12,2	17,4	-58,0	58,0
380ct1f1	105,1	59,9	73,6	-253,4	253,4
380ct1f2	105,1	55,9	73,4	-249,6	249,6
380ct1f3	105,1	52,2	73,1	-245,6	245,6

EDS-belastingen geleiders					
Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	0,0	0,0	5,0	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	41,6	-131,3	131,3

Controle uplift SLS-wind			
Combinatie: Geleider		Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4	bl1	2,9	2,3
	380ct1f1	23,9	19,2
	380ct1f2	23,9	19,2
	380ct1f3	23,8	19,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+18_s - bouwfase
 Mast: 1003

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	180	172	9617	0	0
ULS 1a_0,9_0		7	0	126	-971	409	-52
ULS 1a_0,9_0,9_90		0	180	95	10217	0	0
ULS 3_0		2	0	232	-1824	123	-16
SLS 7		0	0	130	-1000	0	0

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

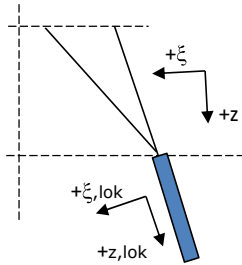
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	584	838	25546	0	0
ULS 1a_0,9_0,9_90	0	584	594	26146	0	0
SLS 7	0	0	685	-1000	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

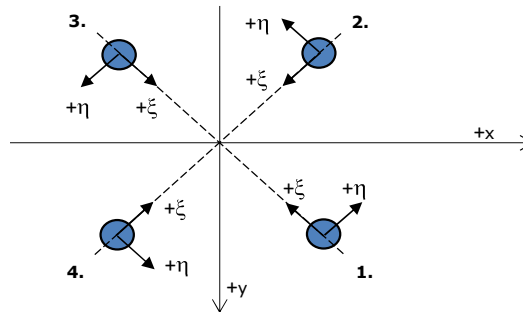
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_270	0	-584	838	-28203	0	0
ULS 1a_0	476	0	821	-1192	20623	-52
ULS 8 Ah	122	0	743	-1448	7577	-1041
ULS 1a_225	-374	-462	827	-22102	-15515	37

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	249	247	1529	1	-350	-26	1563
2	ULS 1a_270	210	-181	1271	-20	-276	-6	1299
3	ULS 1a_225	-265	-245	1622	14	-361	-17	1658
4	ULS 1a_135	-249	247	1529	-1	-350	-26	1563

Maximale trekbelasting

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 1a_0,9_225	-202	-187	-1249	-11	275	10	-1277
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-195	187	-1193	6	269	16	-1219
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	195	187	-1193	-6	269	16	-1219
4	ULS 1a_0,9_270	147	-120	-891	19	189	0	-911

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 8 Ba	11	-36	-154	33	18	-15	-157
2	ULS 5a Ah 11	-12	-8	-34	14	3	-4	-34
3	ULS 8 Ba	-90	-58	525	22	-105	7	537
4	ULS 8 Ba	-33	97	416	46	-92	-4	426

Maximale torsiebelasting (negatief)

Stijl	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_η [kN]	R_ξ [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
1	ULS 8 Ah	33	97	416	-46	-92	-4	426
2	ULS 8 Ah	90	-58	525	-22	-105	7	537
3	ULS 5a Ba 11	12	-8	-36	-14	3	-4	-37
4	ULS 8 Ah	-11	-36	-154	-33	18	-15	-157

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+18_s - bouwfase
 Mast: 1003

Combinatie Ftrek+Fhor

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	ULS 1a_0,9_225	-202	-187	-1249	-11	275	10	-1277
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-195	187	-1193	6	269	16	-1219
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	195	187	-1193	-6	269	16	-1219
4	ULS 1a_0,9_270	147	-120	-891	19	189	0	-911

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	22	28	134	-4	-36	-7	137
2	SLS 7	34	-28	209	-4	-44	0	213
3	SLS 7	-34	-28	209	4	-44	0	213
4	SLS 7	-22	28	134	4	-36	-7	137

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_225	-265	-245	1622	14	-361	-17	1658
Max. trek	ULS 1a_0,9_225	-202	-187	-1249	-11	275	10	-1277
Max. pos. torsie	ULS 8 Ba	-33	97	416	46	-92	-4	426
Max. neg. torsie	ULS 8 Ah	33	97	416	-46	-92	-4	426
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_225	-202	-187	-1249	-11	275	10	-1277

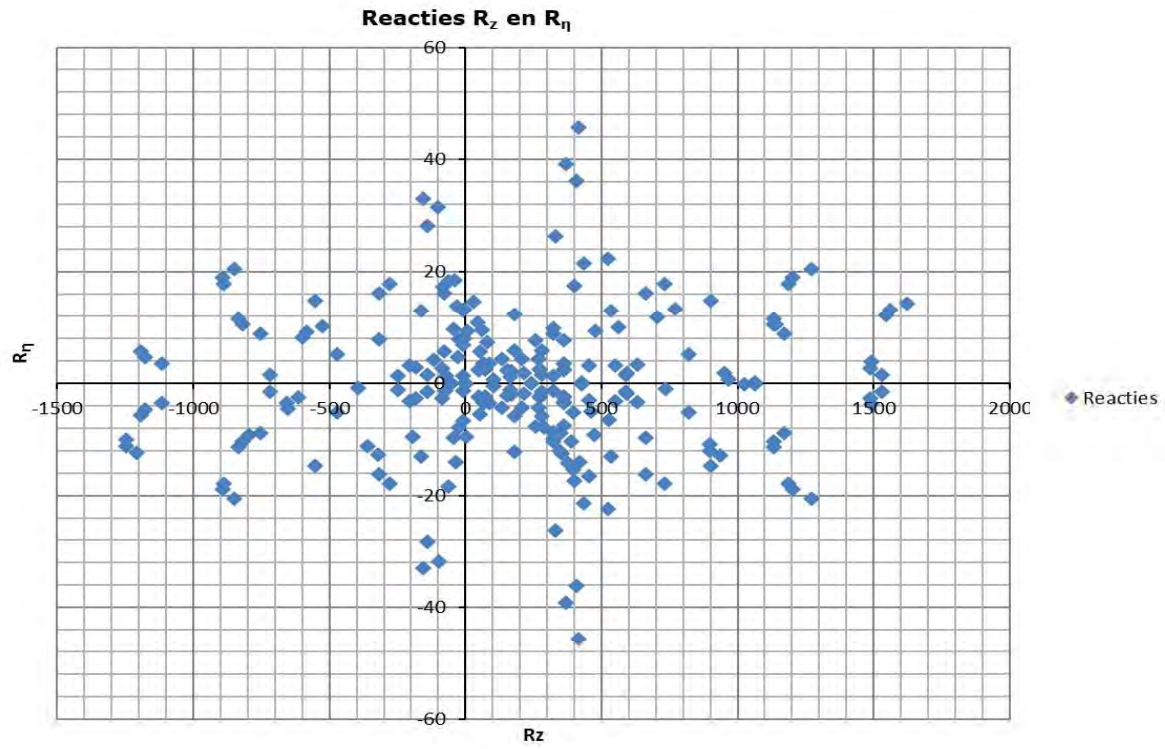
Maximale trekbelasting SLS

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	22	28	134	-4	-36	-7	137
2	SLS 1a_135	-117	115	-719	2	164	12	-735
3	SLS 1a_45	117	115	-719	-2	164	12	-735
4	SLS 1a_0	58	-59	-394	-1	83	0	-402

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	173	173	1064	0	-245	-19	1087
2	SLS 1a_0	116	-115	736	-1	-163	-7	753
3	SLS 7	-34	-28	209	4	-44	0	213
4	SLS 1a_135	-173	173	1064	0	-245	-19	1087

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+18_s - bouwfase
Mast: 1003



Hoisting load

RLL-TLB
S+18_s

Date: 2021-08-02
Author: TBR
Version: 1.1

Uitvoer geleiderbelastingen

Belastingcombi	nummer	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal	Ftrekahead	Ftrekback
ULS 6b_90	10	0.0	12.0	50.1	161.4	-161.4
	11	0.0	11.2	50.1	160.6	-160.6
	12	0.0	10.4	50.0	159.9	-159.9
	1	0.0	2.4	6.1	22.6	-22.6

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(18; 10P_12XF0.50S		61567	11985	0	
Hoisting Load(18; 7P_39XF0.50S		61512	11182	0	
Hoisting Load(18; 4P_63XF0.50S		61463	10437	0	

Dynamische factor CsCd

Masttype S+18 is hoger dan 60 m en daardoor moet de dynamische factor berekend worden.

De procedure van NEN-EN 50341-2-15 artikel 4.4.3.1 is gevolgd.

Gemiddelde breedte is genomen op het niveau van de ondertraverse: 3,6 m.

Hoogte van de mast voor de turbulentie-intensiteit is genomen op 60% van de hoogte volgens NEN-EN 1991-1-4 clause 6.3.1.

Voor de resonantiefactor R^2 zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

Logaritmische demping volgens NEN-EN 1991-1-4 Appendix F: "stalen Bruggen en vakwerktorens, bouten met hoge kwaliteit": $\delta_s = 0,030$.

Equivalentente massa m_e is genomen als de massa per eenheid van lengte. Deze is berekend door het mastgewicht te delen door de totale hoogte.

Factoren K_y and K_z op basis van parabolische vervormingslijn.

$$G_y = 1/2$$

$$G_z = 5/18$$

De drag coefficient is genomen als het product van het product of χ (solidity ratio) en C_t (drag factor voor een open vakwerk). $C_t = 0,24 \times 2,8 = 0,67$.

Peak factor is gezet op 3,5 volgens NEN-EN 50341-2-15.

Zie verder uitvoer.

De berekende waarde voor c_{scd} bedraagt 1,07.

Bouwwerfactor $c_s c_d$

$$c_s c_d = 1 + 2 k_p I_v(z_s) \sqrt{(B^2 + R^2)} / (1 + 7 I_v(z)) \quad 1,07 -$$

k_p piekfactor

I_v turbulentieintensiteit 0,169221

B^2 achtergrondresponsiefactor, brengt het volleige gebrek aan correlatie in rekening

R^2 resonantieresponsfactor

z_s referentiehoogte, temnminste gelijk aan z_{min}

Piekfactor k_p

$$k_p = \sqrt{2 \ln(vT)} + 0,6 / \sqrt{2 \ln(vT)} \geq 3,0 \quad 3,50 -$$

$T = 600$ s

$$v = n_1 \sqrt{R^2 / (B^2 + R^2)} \geq 0,08 \quad 0,63 -$$

Achtergrondresponsiefactor B^2

$b = 3,60$ m

$d = 3,60$ m

$h = 73,7$ m

$z_s = h = 44,2$ m

$L(z_s) = L_t (z_s / z_t)^\alpha \quad 123,2$ m

$L_t = 300$ m (referentielengteschaal)

$z_t = 200$ m (referentiehoogte z_{max})

$\alpha = 0,67 + 0,05 \ln(z_0) = 0,59$

$B^2 = 0,53$

Resonantieresponsfactor R^2

$$R^2 = \pi^2 / 2 \delta \times S_L K_s = 0,7992$$

$$\delta = \delta_s + \delta_a + \delta_d = 0,06$$

Type constructie **Stalen toren, bout met hoge weerstand**

$\delta_s = 0,03$

$$\delta_a = c_f r b v_m(z_s) / 2 n_1 m_e = 0,02529$$

$c_f = 0,67$ (krachtcoefficient windrichting)

$n_1 = 0,81$ (eigenfrequentie, benaderd met $f_e = 60 / h$)

$m_e = 671,6$ (equivalente massa)

$\delta_d = 0,0$

$S_L = 0,0639692$ (dimensieloze spectrale dichtheidsfunctie)

$f_L = 3,0$

$K_s = 0,1400$ (afmetingsreductiefunctie)

$\Psi_y = 1,0$

$\Psi_z = 21,0$

$c_y = c_z = 11,5$

$G_y = 0,50$

$G_z = 0,28$

$K_y = 1$

$K_z = 1,67$

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s
 Number: 1149

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

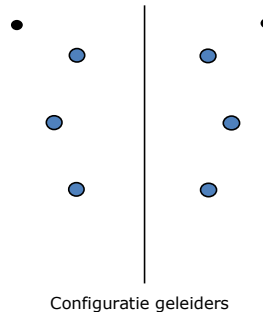
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+24_s
 Masttype Steunmast
 Aantal circuits 2
 Configuratie 2-circuit-verticaal
 Aantal bliksemgeleiders 2

Uitgangspunten

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



Configuratie geleiders

Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

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

Isolatoren (1)

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

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrijppunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	71,4 m	75,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	61,4 m	65,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	51,9 m	55,9 m	-6,4 m
Circuit 2	20	380ct2f1	71,4 m	75,4 m	6,7 m
Circuit 2	21	380ct2f2	61,4 m	65,4 m	9,5 m
Circuit 2	22	380ct2f3	51,9 m	55,9 m	6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	76,3 m	76,6 m	12,1 m
Bliksemdraad 2	3	bl2	76,3 m	76,6 m	-12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s
 Number: 1149

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	0,0 m	0,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-24,0 m	-6,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

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

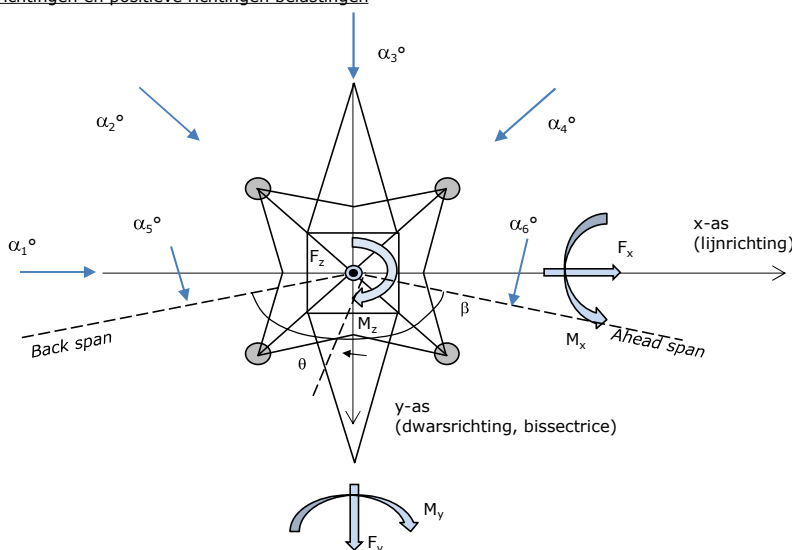
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	20	380ct2f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 2	21	380ct2f2	0,0	0,0 m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

Lijn- en mastgegevens

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

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s
 Number: 1149

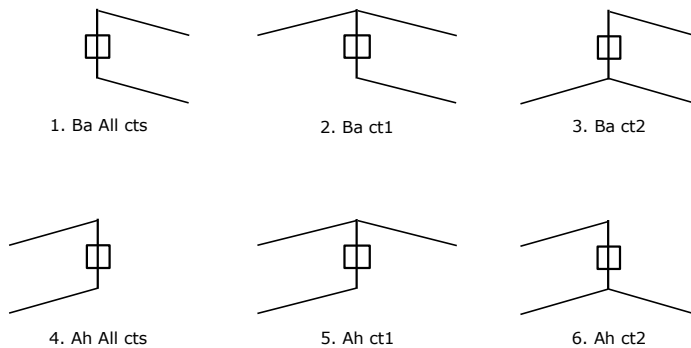
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f1	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f2	0	1	1	0	0,8	0
Circuit 2	380ct2f3	0	1	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0
Bliksemdraad 2	b2	0	1	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

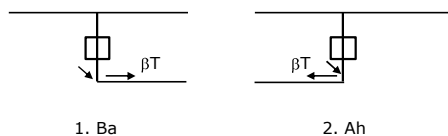
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s
 Number: 1149

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

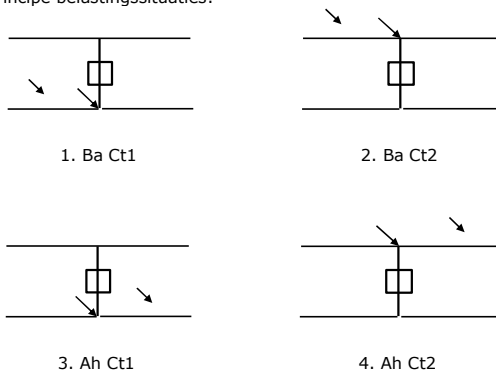
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

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

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

Principe belastingssituaties:



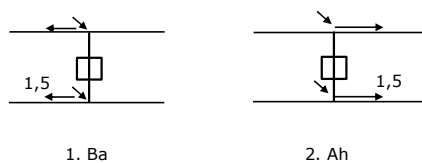
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

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

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s
 Number: 1149

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S+24_s	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	79,7 m	
Gewicht mast	610,6 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	15,09	15,09 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,06
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	28,40	15,09	6,57	28,40	0,150	307,57	49,02	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	44,20	6,57	4,86	15,80	0,054	90,30	20,27	0,22	2,83
Tweede tussenstuk	55,90	4,86	3,60	11,70	0,054	49,49	11,54	0,23	2,79
Bovenstuk 1	65,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	78,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	79,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	55,90	8,10		3,00		12,15	2,98	0,25	2,74
Middentraverse	65,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	75,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	28,40	15,09	6,57	28,40	0,150	307,57	49,02	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	44,20	6,57	4,86	15,80	0,054	90,30	20,27	0,22	2,83
Tweede tussenstuk	55,90	4,86	3,60	11,70	0,054	49,49	11,54	0,23	2,79
Bovenstuk 1	65,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	78,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	79,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	55,90	8,10		3,00		12,15	2,98	0,25	2,74
Middentraverse	65,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	75,40	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+24_s
 Number: 1149

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	28,4	2,8
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	15,8	1,6
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	11,7	1,2
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	62,2	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	0,79	120,4	102,1	0,0	-102,1	14,2	1709,1	1450,2	0,0	-1450,2
Eerste tussenstuk	1,04	59,7	50,7	0,0	-50,7	36,3	2167,7	1839,4	0,0	-1839,4
Tweede tussenstuk	1,14	36,6	31,0	0,0	-31,0	50,1	1830,2	1553,0	0,0	-1553,0
Bovenstuk 1	1,20	27,0	22,9	0,0	-22,9	60,7	1638,1	1390,0	0,0	-1390,0
Bovenstuk 2	1,24	27,2	23,1	0,0	-23,1	71,7	1949,7	1654,3	0,0	-1654,3
Topstuk	1,27	1,2	1,0	0,0	-1,0	78,9	95,1	80,7	0,0	-80,7
Ondertraverse	1,17	19,2	11,4	0,0	-11,4	56,9	1091,8	648,5	0,0	-648,5
Middentraverse	1,22	27,3	16,2	0,0	-16,2	66,3	1812,8	1076,8	0,0	-1076,8
Boventraverse	1,26	25,4	15,1	0,0	-15,1	76,3	1940,8	1152,8	0,0	-1152,8
Totaal		344,0	273,6	0,0	-273,6		14235,4	10845,7	0,0	-10845,7

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,79	0,0	102,1	120,4	102,1	14,2	0,0	1450,2	1709,1	1450,2
Eerste tussenstuk	1,04	0,0	50,7	59,7	50,7	36,3	0,0	1839,4	2167,7	1839,4
Tweede tussenstuk	1,14	0,0	31,0	36,6	31,0	50,1	0,0	1553,0	1830,2	1553,0
Bovenstuk 1	1,20	0,0	22,9	27,0	22,9	60,7	0,0	1390,0	1638,1	1390,0
Bovenstuk 2	1,24	0,0	23,1	27,2	23,1	71,7	0,0	1654,3	1949,7	1654,3
Topstuk	1,27	0,0	1,0	1,2	1,0	78,9	0,0	80,7	95,1	80,7
Ondertraverse	1,17	0,0	11,4	7,7	11,4	56,9	0,0	648,5	436,7	648,5
Middentraverse	1,22	0,0	16,2	10,9	16,2	66,3	0,0	1076,8	725,1	1076,8
Boventraverse	1,26	0,0	15,1	10,2	15,1	76,3	0,0	1152,8	776,3	1152,8
Totaal		0,0	273,6	300,8	273,6		0,0	10845,7	11328,1	10845,7

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	611	0	0	0
Windrichting 0°	352	0	0	0	15648	0
Windrichting 45°	280	280	0	11891	11891	0
Windrichting 90°	0	309	0	12566	0	0
Windrichting 135°	-280	280	0	11891	-11891	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s
 Number: 1149

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	73,90	1,25	1,2	3,01
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	63,90	1,21	1,2	2,90
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	54,40	1,16	1,2	2,79
380ct2f1	4,50	1	4,5	4,0	2,0	73,90	1,25	1,2	3,01
380ct2f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	63,90	1,21	1,2	2,90
380ct2f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	54,40	1,16	1,2	2,79
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	76,95	1,27	1,2	0,15
bl2	0,10	1	0,1	0,3	0,1	76,95	1,27	1,2	0,15

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s
 Number: 1149

Windbelasting back

Geleider	hoogte		G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	64,5	1,21	0,64	0,64	0,94	33,37	96,5	96,5	51,8	192,0	192,0
380ct1f2	54,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	92,0	92,0	51,8	180,2	180,2
380ct1f3	45,0	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	87,0	87,0	51,8	167,4	167,4
380ct2f1	64,5	1,21	0,64	0,64	0,94	33,37	96,5	96,5	51,8	192,0	192,0
380ct2f2	54,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	92,0	92,0	51,8	180,2	180,2
380ct2f3	45,0	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	87,0	87,0	51,8	167,4	167,4
bl1	69,4	1,23	0,64	0,64	1,17	22,45	20,8	20,8	63,8	60,7	60,7
bl2	69,4	1,23	0,64	0,64	1,17	22,35	20,7	20,7	63,7	60,6	60,6

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind	Stuwdruk									
	[m]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[N/m]	[N/m]	[mm]	[N/m]	[N/m]
380ct1f1	64,5	1,21	0,64	0,64	0,94	33,37	96,5	96,5	51,8	192,0	192,0
380ct1f2	54,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	92,0	92,0	51,8	180,2	180,2
380ct1f3	45,0	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	87,0	87,0	51,8	167,4	167,4
380ct2f1	64,5	1,21	0,64	0,64	0,94	33,37	96,5	96,5	51,8	192,0	192,0
380ct2f2	54,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	92,0	92,0	51,8	180,2	180,2
380ct2f3	45,0	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	87,0	87,0	51,8	167,4	167,4
bl1	69,4	1,23	0,64	0,64	1,17	22,45	20,8	20,8	63,8	60,7	60,7
bl2	69,4	1,23	0,64	0,64	1,17	22,35	20,7	20,7	63,7	60,6	60,6

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+24_s
 Mast: 1149

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 50 jaar

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

Aantal windrichtingen 4
 Aantal belastingcombinaties ULS 46
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 456

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+24_s
 Mast: 1149

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	-67,7	67,7	6,3	6,3	13,6	10,5
380ct1f1	-271,6	271,6	31,2	31,2	49,1	36,9
380ct1f2	-268,6	268,6	29,8	29,8	48,9	36,8
380ct1f3	-265,5	265,5	28,2	28,2	48,7	36,8
380ct2f1	-271,6	271,6	31,2	31,2	49,1	36,9
380ct2f2	-268,6	268,6	29,8	29,8	48,9	36,8
380ct2f3	-265,5	265,5	28,2	28,2	48,7	36,8
bl2	-66,8	66,8	6,3	6,3	13,4	10,4

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	535,0	563,8	535,0
380ct1f1	535,0	560,9	535,0
380ct1f2	535,0	560,6	535,0
380ct1f3	535,0	560,2	535,0
380ct2f1	535,0	560,9	535,0
380ct2f2	535,0	560,6	535,0
380ct2f3	535,0	560,2	535,0
bl2	535,0	564,4	535,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	696,7	507,7
380ct1f1	618,1	535,4
380ct1f2	612,4	533,9
380ct1f3	606,1	532,4
380ct2f1	618,1	535,4
380ct2f2	612,4	533,9
380ct2f3	606,1	532,4
bl2	701,0	507,0

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

Voor alle geleiders

	Wind / Weight span verhouding
Max. weight span	701,0 m
Min. weight span	400,0 m

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+24_s
 Mast: 1149

Maximale waarden back+ahead span Maximale waarden trekkracht geleider

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	26,1	12,7	24,1	-67,7	67,7
380ct1f1	105,1	62,4	85,9	-271,6	271,6
380ct1f2	105,1	59,6	85,7	-268,6	268,6
380ct1f3	105,1	56,4	85,5	-265,5	265,5
380ct2f1	105,1	62,4	85,9	-271,6	271,6
380ct2f2	105,1	59,6	85,7	-268,6	268,6
380ct2f3	105,1	56,4	85,5	-265,5	265,5
bl2	25,4	12,6	23,8	-66,8	66,8

EDS-belastingen geleiders

Geleider	Fx	Fy	Fz	Ft_ba	Ft_ah
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
bl1	0,0	0,0	5,3	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	43,5	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	43,5	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	43,5	-131,3	131,3
380ct2f1	0,0	0,0	43,5	-131,3	131,3
380ct2f2	0,0	0,0	43,5	-131,3	131,3
380ct2f3	0,0	0,0	43,5	-131,3	131,3
bl2	0,0	0,0	5,1	-16,9	16,9

Controle uplift SLS-wind

Combinatie: Geleider	Fz_ba	Fz_ah
	[kN]	[kN]
SLS 4 bl1	3,2	2,3
380ct1f1	26,2	19,2
380ct1f2	26,2	19,2
380ct1f3	26,2	19,2
380ct2f1	26,2	19,2
380ct2f2	26,2	19,2
380ct2f3	26,2	19,2
bl2	3,2	2,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+24_s
 Mast: 1149

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	382	370	25451	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	382	252	25451	0	0
ULS 3_90		0	224	562	15025	0	0
ULS 3_0,9_90		0	224	431	15024	0	0
SLS 7		0	0	272	2	0	0

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

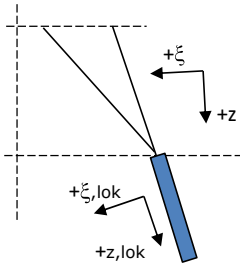
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	846	1103	44300	0	0
ULS 3_90	0	363	1295	20679	0	0
SLS 7	0	0	882	2	0	0

Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde

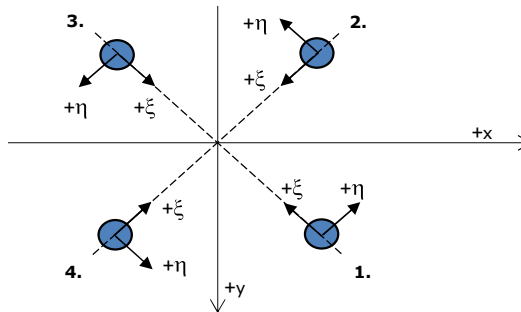
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	846	1103	44300	0	0
ULS 1a_0	542	0	1056	2	24365	0
ULS 5a Ba 11	105	0	868	215	6872	-998
ULS 1a_45	429	616	1072	30926	18469	0

Nota: 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	321	299	1905	15	-438	-34	1947
2	ULS 1a_0	179	-177	1071	-2	-252	-24	1095
3	ULS 8 Ba	-105	-136	822	-22	-170	4	841
4	ULS 1a_135	-321	299	1905	-15	-438	-34	1947

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	-22	-53	-320	22	53	-15	-327
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-246	224	-1452	15	333	25	-1484
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	246	224	-1452	-15	333	25	-1484
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	105	-103	-623	2	147	15	-637

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	27	-18	-4	32	-6	-7	-4
2	ULS 5a Ba 21	47	-90	452	31	-97	-1	462
3	ULS 5a Ba 21	-27	18	-4	32	-6	-7	-4
4	ULS 5a Ah 11	-47	90	451	31	-97	-1	461

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	47	90	452	-31	-97	-1	462
2	ULS 5a Ah 21	27	-18	-4	-32	-6	-7	-4
3	ULS 5a Ah 21	-47	-90	451	-31	-97	-1	461
4	ULS 5a Ba 11	-27	-18	-4	-32	-6	-7	-4

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+24_s
 Mast: 1149

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	-22	-53	-320	22	53	-15	-327
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-246	224	-1452	15	333	25	-1484
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	246	224	-1452	-15	333	25	-1484
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	105	-103	-623	2	147	15	-637

Permanente belasting

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	36	36	221	0	-51	-5	226
2	SLS 7	36	-36	220	0	-51	-5	225
3	SLS 7	-36	-36	220	0	-51	-5	225
4	SLS 7	-36	36	221	0	-51	-5	226

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	321	299	1905	15	-438	-34	1947
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	246	224	-1452	-15	333	25	-1484
Max. pos. torsie	ULS 5a Ba 21	-27	18	-4	32	-6	-7	-4
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	-27	-18	-4	-32	-6	-7	-4
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	246	224	-1452	-15	333	25	-1484

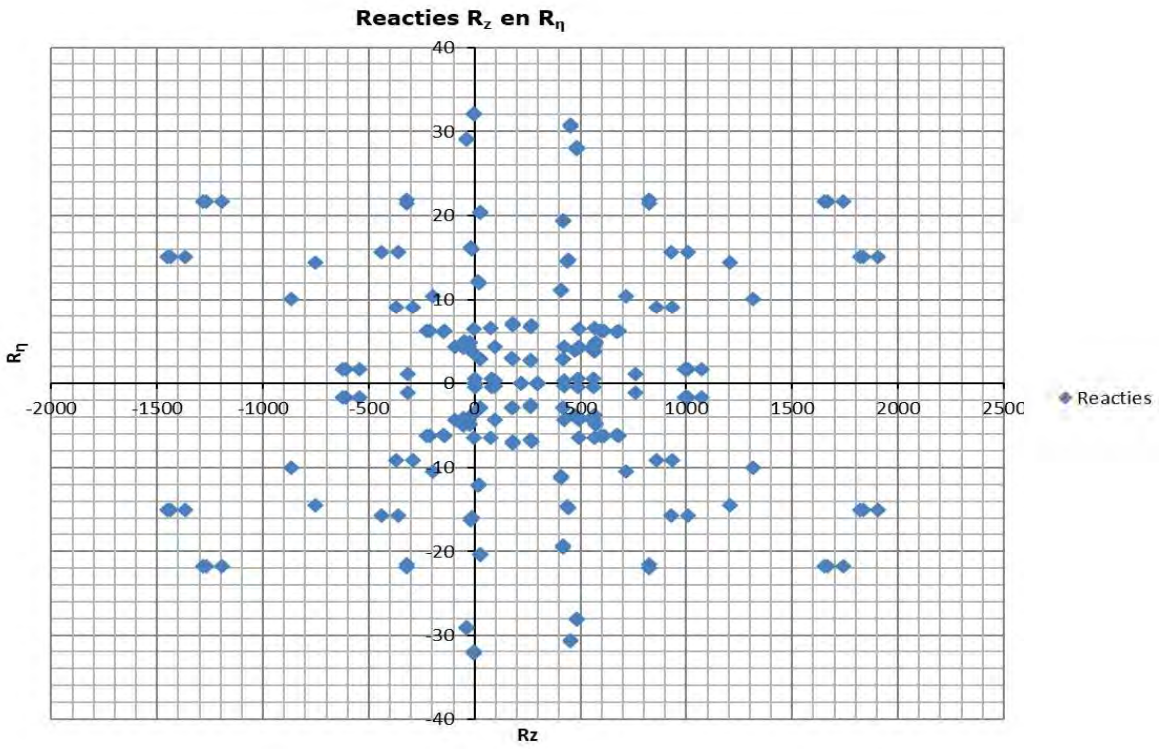
Maximale trekbelasting SLS

Stijl	Combinatie	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _η [kN]	R _ξ [kN]	R _{ξ,lok} [kN]	R _{z,lok} [kN]
1	SLS 7	36	36	221	0	-51	-5	226
2	SLS 1a_135	-147	133	-868	10	198	14	-888
3	SLS 1a_45	147	133	-868	-10	198	14	-888
4	SLS 1a_0	54	-52	-318	1	75	8	-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	221	207	1314	10	-302	-24	1343
2	SLS 1a_0	127	-125	759	-1	-178	-17	776
3	SLS 7	-36	-36	220	0	-51	-5	225
4	SLS 1a_135	-221	207	1314	-10	-302	-24	1343

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+24_s
Mast: 1149



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s - bouwfase
 Number: 1149

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

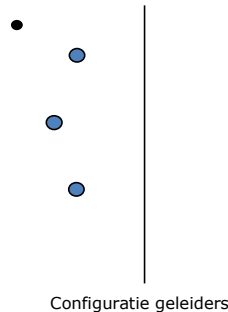
Geleiderbelastingen

Algemeen

Benaming S+24_s - bouwfase
 Masttype Steunmast
 Aantal circuits 1
 Configuratie 2-circuit-verticaal
 Aantal bliksemgeleiders 1

Uitgangspunten

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



Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

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

Isolatoren (1)

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

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

Ophanghoogte en positie in mast

Circuits	Aanduiding	Nummer	Ophanghoogte	Aangrippunt	Positie in mast Horizontale afstand
Circuit 1	10	380ct1f1	71,4 m	75,4 m	-6,7 m
Circuit 1	11	380ct1f2	61,4 m	65,4 m	-9,5 m
Circuit 1	12	380ct1f3	51,9 m	55,9 m	-6,4 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	76,3 m	76,6 m	12,1 m

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s - bouwfase
 Number: 1149

Hoogteaanpassing naastgelegen masten (aanpassing wind- en weight span)

	Back	Ahead	
Verhoging voor windbelasting	0,0 m	0,0 m	(positief: omhoog)
Verlaging voor verticale belasting	-24,0 m	-6,0 m	(negatief: omlaag, grotere weight span)
Verlaging:	Niet in 0,9EG-combinaties		

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

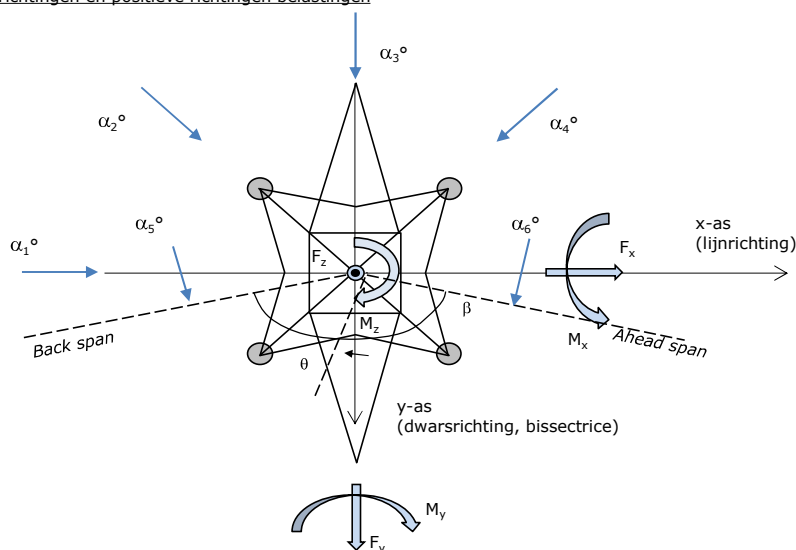
Circuits	Aanduiding	Nummer	Hoogteverschil		Richtingsverandering	
			Δh back	Δh ahead	Δy back	Δy ahead
Circuit 1	10	380ct1f1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	11	380ct1f2	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Circuit 1	12	380ct1f3	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m
Bliksemdraad 1	1	bl1	0,0	0,0 m	0,0	0,0 m

Lijn- en mastgegevens

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

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

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen



Beschouwd aantal windrichtingen

1a	4
3	4
4	1
6	1
Overig	1

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s - bouwfase
 Number: 1149

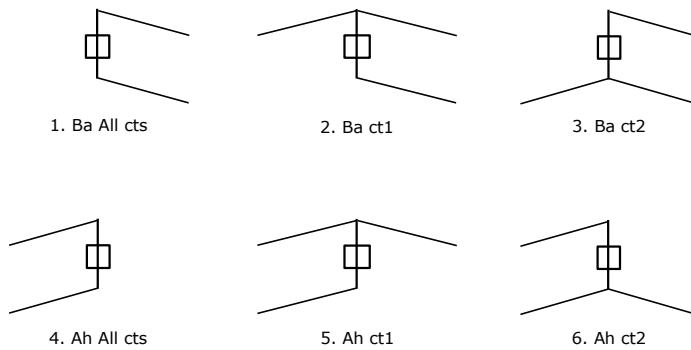
Geleiderafval

		SPLS - torsie		SPLS - Enkelzijdige trek		5a - geleiderbreuk	
		Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.	Aanw.	Afw.
Circuit 1	380ct1f1	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f2	1	0	1	0	0,8	0
Circuit 1	380ct1f3	1	0	1	0	0,8	0
Bliksemdraad 1	b1	1	0	1	0	1	0

Belastingsituaties SPLS

Beschouwde situaties SPLS: SPLS voor steunmast niet van toepassing

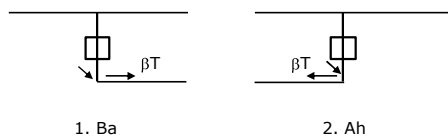
Principe belastingssituaties:



Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk

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

Principe belastingssituaties:



Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s - bouwfase
 Number: 1149

Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud

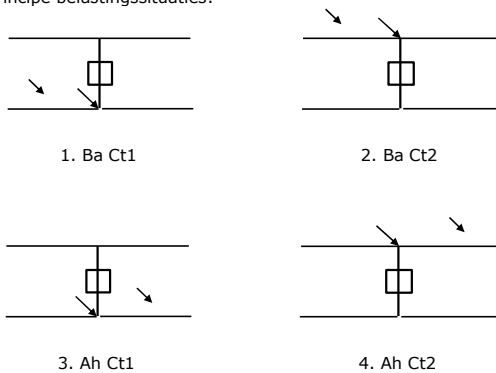
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht. Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate controle bordessen etc. De situaties worden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

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

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

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

Principe belastingssituaties:



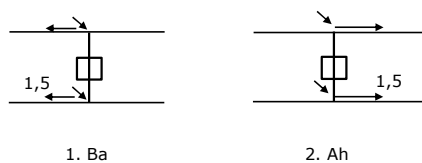
Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting

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

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

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:



Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting

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

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s - bouwfase
 Number: 1149

Mastconstructie

Eigenschappen

Masttype	Steunmast	
Mastbenaming	S+24_s - bouwfase	
Voetplaat t.o.v. maaiveld	0,5 m	
Masthoogte t.o.v. voetplaat	79,7 m	
Gewicht mast	610,6 kN	
<i>Breedte en helling mast bij fundatie</i>	x-ri.	y-ri.
Pootsprei	15,09	15,09 m
Helling van de randstijl	0,150	0,150 -
Factor spatkracht	1,1	1,1 -

Berekening windbelasting

Dynamische invloed G_T	1,06
Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met:	$(A1C1\sin^2(\phi)+A2C2\cos^2(\phi))$
Vergroting wind overhoeks mastlichaam	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Vergroting wind overhoeks traverse	$(1+0,2\sin^2(2\phi))$
Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse	0,4

Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	28,40	15,09	6,57	28,40	0,150	307,57	49,02	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	44,20	6,57	4,86	15,80	0,054	90,30	20,27	0,22	2,83
Tweede tussenstuk	55,90	4,86	3,60	11,70	0,054	49,49	11,54	0,23	2,79
Bovenstuk 1	65,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	78,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	79,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	55,90	8,10		3,00		12,15	2,98	0,25	2,74
Middentraverse	65,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	75,40	10,60		2,60		13,78	3,86	0,28	2,61

Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

Omschrijving	h [m]	b ₁ [m]	b ₂ [m]	Δh [m]	Δ _x [m]	A ₀ [m ²]	A ₁ [m ²]	χ = A ₁ /A ₀ [-]	C _t
Broekstuk	28,40	15,09	6,57	28,40	0,150	307,57	49,02	0,16	3,11
Eerste tussenstuk	44,20	6,57	4,86	15,80	0,054	90,30	20,27	0,22	2,83
Tweede tussenstuk	55,90	4,86	3,60	11,70	0,054	49,49	11,54	0,23	2,79
Bovenstuk 1	65,40	3,60	2,92	9,50	0,036	30,97	8,66	0,28	2,61
Bovenstuk 2	78,00	2,92	2,01	12,60	0,036	31,06	8,18	0,26	2,67
Topstuk	79,70	2,01		1,70		1,71	0,32	0,18	3,00
Ondertraverse	55,90	8,10		3,00		12,15	2,98	0,25	2,74
Middentraverse	65,40	11,95		2,80		16,73	4,07	0,24	2,75
Boventraverse	75,40	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+24_s - bouwfase
 Number: 1149

Windoppervlak feeders telecominstallaties

Onderdeel	A (m ² /m)	Factor	Δh	A ₁
Broekstuk	0,14	0,71	28,4	2,8
Eerste tussenstuk	0,14	0,71	15,8	1,6
Tweede tussenstuk	0,14	0,71	11,7	1,2
Bovenstuk 1	0,14	0,71	9,5	0,9
Bovenstuk 2				

Invoer antennes

Omschrijving	A (m ²)	h (m)	C _i (m)
Antenne top			
Antenne o.t.	4,7	62,2	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	0,79	120,4	102,1	0,0	-102,1	14,2	1709,1	1450,2	0,0	-1450,2
Eerste tussenstuk	1,04	59,7	50,7	0,0	-50,7	36,3	2167,7	1839,4	0,0	-1839,4
Tweede tussenstuk	1,14	36,6	31,0	0,0	-31,0	50,1	1830,2	1553,0	0,0	-1553,0
Bovenstuk 1	1,20	27,0	22,9	0,0	-22,9	60,7	1638,1	1390,0	0,0	-1390,0
Bovenstuk 2	1,24	27,2	23,1	0,0	-23,1	71,7	1949,7	1654,3	0,0	-1654,3
Topstuk	1,27	1,2	1,0	0,0	-1,0	78,9	95,1	80,7	0,0	-80,7
Ondertraverse	1,17	19,2	11,4	0,0	-11,4	56,9	1091,8	648,5	0,0	-648,5
Middentraverse	1,22	27,3	16,2	0,0	-16,2	66,3	1812,8	1076,8	0,0	-1076,8
Boventraverse	1,26	25,4	15,1	0,0	-15,1	76,3	1940,8	1152,8	0,0	-1152,8
Totaal		344,0	273,6	0,0	-273,6		14235,4	10845,7	0,0	-10845,7

Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting

Omschrijving	P _w [kN/m ²]	F _{y1} [kN]	F _{y2} [kN]	F _{y3} [kN]	F _{y4} [kN]	h _{ef} [m]	M _{x1} [kNm]	M _{x2} [kNm]	M _{x3} [kNm]	M _{x4} [kNm]
Broekstuk	0,79	0,0	102,1	120,4	102,1	14,2	0,0	1450,2	1709,1	1450,2
Eerste tussenstuk	1,04	0,0	50,7	59,7	50,7	36,3	0,0	1839,4	2167,7	1839,4
Tweede tussenstuk	1,14	0,0	31,0	36,6	31,0	50,1	0,0	1553,0	1830,2	1553,0
Bovenstuk 1	1,20	0,0	22,9	27,0	22,9	60,7	0,0	1390,0	1638,1	1390,0
Bovenstuk 2	1,24	0,0	23,1	27,2	23,1	71,7	0,0	1654,3	1949,7	1654,3
Topstuk	1,27	0,0	1,0	1,2	1,0	78,9	0,0	80,7	95,1	80,7
Ondertraverse	1,17	0,0	11,4	7,7	11,4	56,9	0,0	648,5	436,7	648,5
Middentraverse	1,22	0,0	16,2	10,9	16,2	66,3	0,0	1076,8	725,1	1076,8
Boventraverse	1,26	0,0	15,1	10,2	15,1	76,3	0,0	1152,8	776,3	1152,8
Totaal		0,0	273,6	300,8	273,6		0,0	10845,7	11328,1	10845,7

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

Belasting / windrichting	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Permanente belasting	0	0	611	0	0	0
Windrichting 0°	352	0	0	0	15648	0
Windrichting 45°	280	280	0	11891	11891	0
Windrichting 90°	0	309	0	12566	0	0
Windrichting 135°	-280	280	0	11891	-11891	0

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s - bouwfase
 Number: 1149

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	73,90	1,25	1,2	3,01
380ct1f2	4,50	1	4,5	4,0	2,0	63,90	1,21	1,2	2,90
380ct1f3	4,50	1	4,5	4,0	2,0	54,40	1,16	1,2	2,79
bl1	0,10	1	0,1	0,3	0,1	76,95	1,27	1,2	0,15

Project: RLL-TLB380
 Tower: S+24_s - bouwfase
 Number: 1149

Windbelasting back

Geleider	hoogte		G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	64,5	1,21	0,64	0,64	0,94	33,37	96,5	96,5	51,8	192,0	192,0
380ct1f2	54,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	92,0	92,0	51,8	180,2	180,2
380ct1f3	45,0	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	87,0	87,0	51,8	167,4	167,4
bl1	69,4	1,23	0,64	0,64	1,17	22,45	20,8	20,8	63,8	60,7	60,7

Windbelasting ahead

Geleider	hoogte		G_{c_dwars}	G_{c_trek}	C_c	$d_{toeslag}$	w_y	$w_{y,vak}$	$D_{ijs,toeslag}$	$w_{y,ijs}$	$w_{y,ijs,vak}$
	wind [m]	Stuwdruk [kN/m ²]									
380ct1f1	64,5	1,21	0,64	0,64	0,94	33,37	96,5	96,5	51,8	192,0	192,0
380ct1f2	54,5	1,16	0,62	0,62	0,95	33,37	92,0	92,0	51,8	180,2	180,2
380ct1f3	45,0	1,10	0,61	0,61	0,97	33,37	87,0	87,0	51,8	167,4	167,4
bl1	69,4	1,23	0,64	0,64	1,17	22,45	20,8	20,8	63,8	60,7	60,7

NB: belastingen w_v gelden voor bundel

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+24_s - bouwfase
 Mast: 1149

Auteur: TBR
 Versie: v12.0

Geleiderbelastingen

Uitgangspunten
 Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
 Referentieperiode 15 jaar

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

Aantal windrichtingen 4
 Aantal belastingcombinaties ULS 36
 Aantal belastingcombinaties SPLS 0
 Aantal belastingcombinaties SLS 11
 Aantal knooplasten 188

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+24_s - bouwfase
 Mast: 1149

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	-55,5	55,5	5,3	5,3	10,3	7,8
380ct1f1	-244,9	244,9	26,1	26,1	43,9	32,9
380ct1f2	-242,4	242,4	24,9	24,9	43,7	32,8
380ct1f3	-239,8	239,8	23,6	23,6	43,6	32,8

Min. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	SLS 1a	SLS 4	SLS 7
bl1	535,0	561,4	535,0
380ct1f1	535,0	560,0	535,0
380ct1f2	535,0	559,7	535,0
380ct1f3	535,0	559,4	535,0

Max. Weight span (m)

Weight spar Combinatie1

Geleider	ULS 1a	ULS 3
bl1	664,1	520,8
380ct1f1	598,2	538,7
380ct1f2	593,5	537,3
380ct1f3	588,4	535,8

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

Voor alle geleiders

	Max. weight span	Min. weight span	Wind / Weight span verhouding
	664,1 m	400,0 m	1,660 -
			1,000 -

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+24_s - bouwfase
 Mast: 1149

Geleider	Maximale waarden back+ahead span			Maximale waarden trekkracht geleider	
	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	26,1	10,6	18,1	-55,5	55,5
380ct1f1	105,1	52,1	76,7	-244,9	244,9
380ct1f2	105,1	49,8	76,6	-242,4	242,4
380ct1f3	105,1	47,1	76,4	-239,8	239,8

EDS-belastingen geleiders					
Geleider	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Ft_ba [kN]	Ft_ah [kN]
bl1	0,0	0,0	5,3	-17,4	17,4
380ct1f1	0,0	0,0	43,5	-131,3	131,3
380ct1f2	0,0	0,0	43,5	-131,3	131,3
380ct1f3	0,0	0,0	43,5	-131,3	131,3

Controle uplift SLS-wind		
Combinatie: Geleider	Fz_ba [kN]	Fz_ah [kN]
SLS 4 bl1	3,2	2,3
380ct1f1	26,2	19,2
380ct1f2	26,2	19,2
380ct1f3	26,1	19,2

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+24_s - bouwfase
 Mast: 1149

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	160	180	9429	0	0
ULS 1a_0,9_90		0	160	126	9775	0	0
ULS 3_90		0	94	248	4763	0	0
ULS 3_0,9_90		0	94	189	5124	0	0
SLS 7		0	0	136	-920	0	0

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

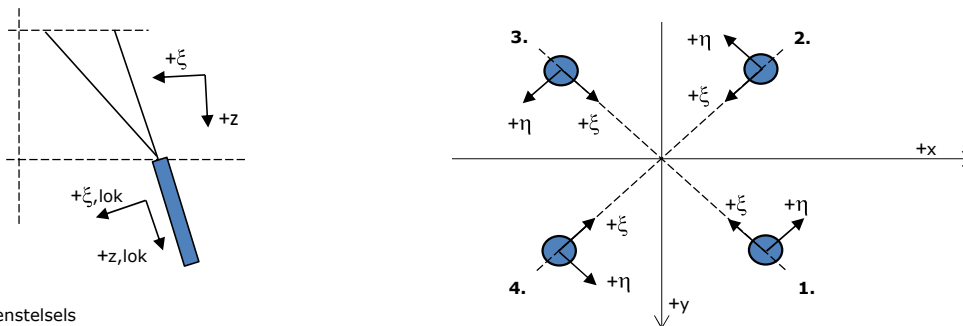
Combinatie	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
ULS 1a_90	0	547	913	25175	0	0
ULS 3_90	0	210	980	9487	0	0
SLS 7	0	0	746	-920	0	0

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	547	644	25735	0	0
ULS 1a_0	447	0	894	-1096	19981	-39
ULS 5a Ba 11	105	0	728	-717	6872	-998
ULS 1a_0,9_0,9_45	354	432	644	19725	15164	-27

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	230	229	1365	1	-325	-35	1395
2	ULS 1a_0	155	-145	922	-7	-213	-17	943
3	ULS 8 Ba	-80	-73	532	5	-108	5	544
4	ULS 1a_135	-230	229	1365	-1	-325	-35	1395

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	2	-21	-129	16	14	-13	-132
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-170	164	-995	4	236	25	-1017
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	170	164	-995	-4	236	25	-1017
4	ULS 1a_0,9_0,9_0	88	-83	-522	3	121	10	-534

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	16	-24	-70	28	5	-9	-71
2	ULS 5a Ah 11	-8	-9	-19	12	-1	-5	-19
3	ULS 5a Ah 11	-77	-51	437	18	-91	2	447
4	ULS 5a Ah 11	-36	84	386	34	-85	-3	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	36	84	386	-34	-85	-3	395
2	ULS 5a Ba 11	77	-51	433	-18	-90	2	443
3	ULS 5a Ba 11	9	-9	-22	-13	0	-5	-22
4	ULS 5a Ba 11	-16	-24	-69	-29	5	-9	-71

Project: RLL-TLB380
 Masttype: S+24_s - bouwfase
 Mast: 1149

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	11	-25	-106	25	10	-13	-109
2	ULS 1a_0,9_0,9_135	-170	164	-995	4	236	25	-1017
3	ULS 1a_0,9_0,9_45	170	164	-995	-4	236	25	-1017
4	ULS 1a_0,9_0	88	-82	-522	4	120	10	-533

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	26	31	156	-4	-40	-7	160
2	SLS 7	36	-31	217	-4	-47	-1	222
3	SLS 7	-36	-31	217	4	-47	-1	222
4	SLS 7	-26	31	156	4	-40	-7	160

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	230	229	1365	1	-325	-35	1395
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	170	164	-995	-4	236	25	-1017
Max. pos. torsie	ULS 5a Ah 11	-36	84	386	34	-85	-3	394
Max. neg. torsie	ULS 5a Ba 11	36	84	386	-34	-85	-3	395
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	170	164	-995	-4	236	25	-1017

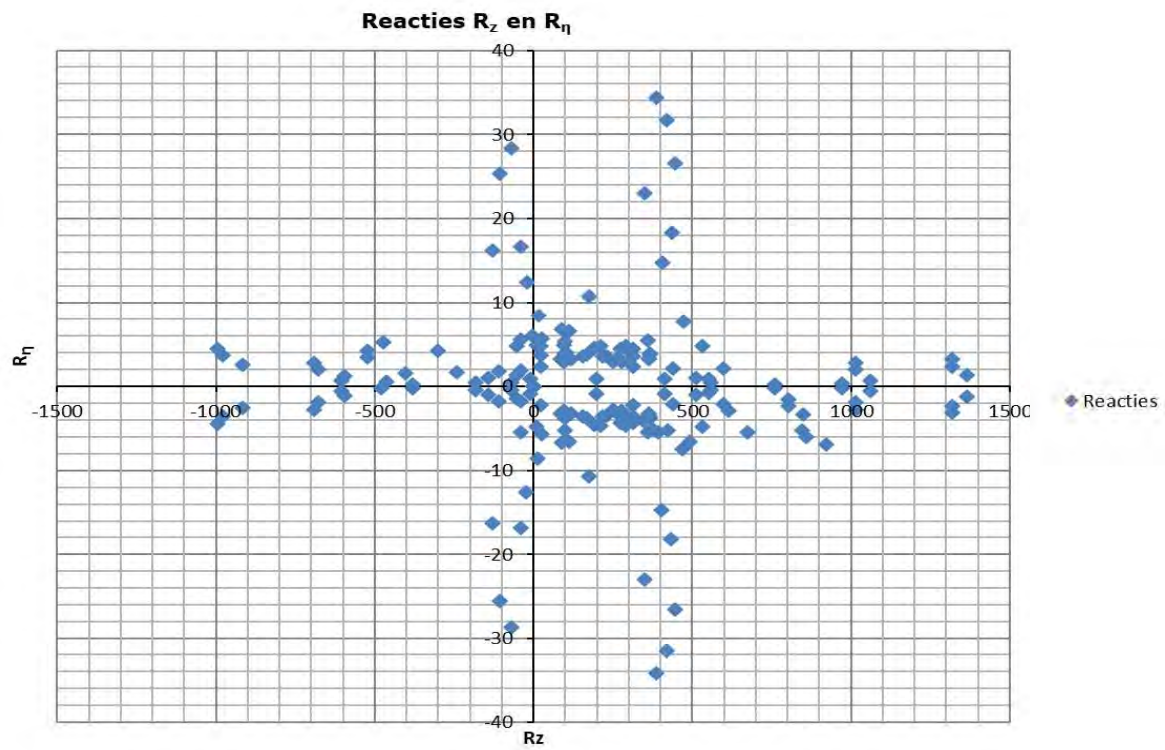
Maximale trekbelasting SLS

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	26	31	156	-4	-40	-7	160
2	SLS 1a_135	-102	101	-595	1	144	17	-608
3	SLS 1a_45	102	101	-595	-1	144	17	-608
4	SLS 1a_0	51	-45	-302	4	68	4	-308

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	164	163	970	0	-231	-25	992
2	SLS 1a_0	114	-106	675	-5	-155	-12	690
3	SLS 7	-36	-31	217	4	-47	-1	222
4	SLS 1a_135	-164	163	970	0	-231	-25	992

Project: RLL-TLB380
Masttype: S+24_s - bouwfase
Mast: 1149



Hoisting load

RLL-TLB
S+24_s

Date: 2021-08-02
Author: TBR
Version: 1.1

Uitvoer geleiderbelastingen

Belastingcombi	nummer	Fxtotaal	Fytotaal	Fztotaal	Ftrekahead	Ftrekback
ULS 6b_90	10.0	0.0	10.4	52.4	160.0	-160.0
	11.0	0.0	10.0	52.4	159.6	-159.6
	12.0	0.0	9.4	52.4	159.2	-159.2
	1.0	0.0	2.1	6.4	22.1	-22.1

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(24;10P_12XF0.50S		64348	10428	0	
Hoisting Load(24;7P_39XF0.50S		64312	9954	0	
Hoisting Load(24;4P_63XF0.50S		64273	9421	0	



Dynamische factor CsCd

Masttype S+24 is hoger dan 60 m en daardoor moet de dynamische factor berekend worden.

De procedure van NEN-EN 50341-2-15 artikel 4.4.3.1 is gevolgd.

Gemiddelde breedte is genomen op het niveau van de ondertraverse: 3,6 m.

Hoogte van de mast voor de turbulentie-intensiteit is genomen op 60% van de hoogte volgens NEN-EN 1991-1-4 clause 6.3.1.

Voor de resonantiefactor R^2 zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

Logaritmische demping volgens NEN-EN 1991-1-4 Appendix F: "stalen Bruggen en vakwerktorens, bouten met hoge kwaliteit": $\delta_s = 0,030$.

Equivalentente massa m_e is genomen als de massa per eenheid van lengte. Deze is berekend door het mastgewicht te delen door de totale hoogte.

Factoren K_y and K_z op basis van parabolische vervormingslijn.

$$G_y = 1/2$$

$$G_z = 5/18$$

De drag coefficient is genomen als het product van het product of χ (solidity ratio) en C_t (drag factor voor een open vakwerk). $C_f = 0,24 \times 2,8 = 0,67$.

Peak factor is gezet op 3,5 volgens NEN-EN 50341-2-15.

Zie verder uitvoer.

De berekende waarde voor c_{scd} bedraagt 1,06.

Bouwwerfactor $c_s c_d$

$$c_s c_d = 1 + 2 k_p I_v(z_s) \sqrt{(B^2 + R^2)} / 1 + 7 I_v(z) \quad 1,06 -$$

k_p piekfactor

I_v turbulentieintensiteit 0,167009

B^2 achtergrondresponsiefactor, brengt het volleige gebrek aan correlatie in rekening

R^2 resonantieresponsfactor

z_s referentiehoogte, temminste gelijk aan z_{min}

Piekfactor k_p

$$k_p = \sqrt{2 \ln(vT)} + 0,6 / \sqrt{2 \ln(vT)} \geq 3,0 \quad 3,50 -$$

$T = 600$ s

$$v = n_1 \sqrt{R^2 / (B^2 + R^2)} \geq 0,08 \quad 0,58 -$$

Achtergrondresponsiefactor B^2

$b = 3,60$ m

$d = 3,60$ m

$h = 79,7$ m

$z_s = h = 47,8$ m

$L(z_s) = L_t (z_s / z_t)^\alpha = 129,1$ m

$L_t = 300$ m (referentielengteschaal)

$z_t = 200$ m (referentiehoogte z_{max})

$\alpha = 0,67 + 0,05 \ln(z_0) = 0,59$

$B^2 = 0,52$

Resonantieresponsfactor R^2

$$R^2 = \pi^2 / 2 \delta \times S_L K_s = 0,7490$$

$$\delta = \delta_s + \delta_a + \delta_d = 0,05$$

Type constructie **Stalen toren, bout met hoge weerstand**

$$\delta_s = 0,03$$

$$\delta_a = c_f r b v_m(z_s) / 2 n_1 m_e = 0,02324$$

$c_f = 0,67$ (krachtcoefficient windrichting)

$n_1 = 0,75$ (eigenfrequentie, benaderd met $f_e = 60 / h$)

$m_e = 727,7$ (equivalente massa)

$$\delta_d = 0,0$$

$S_L = 0,0620057$ (dimensieloze spectrale dichtheidsfunctie)

$$f_L = 3,2$$

$K_s = 0,1303$ (afmetingsreductiefunctie)

$$\Psi_y = 1,0$$

$$\Psi_z = 22,8$$

$$c_y = c_z = 11,5$$

$$G_y = 0,50$$

$$G_z = 0,28$$

$$K_y = 1$$

$$K_z = 1,67$$



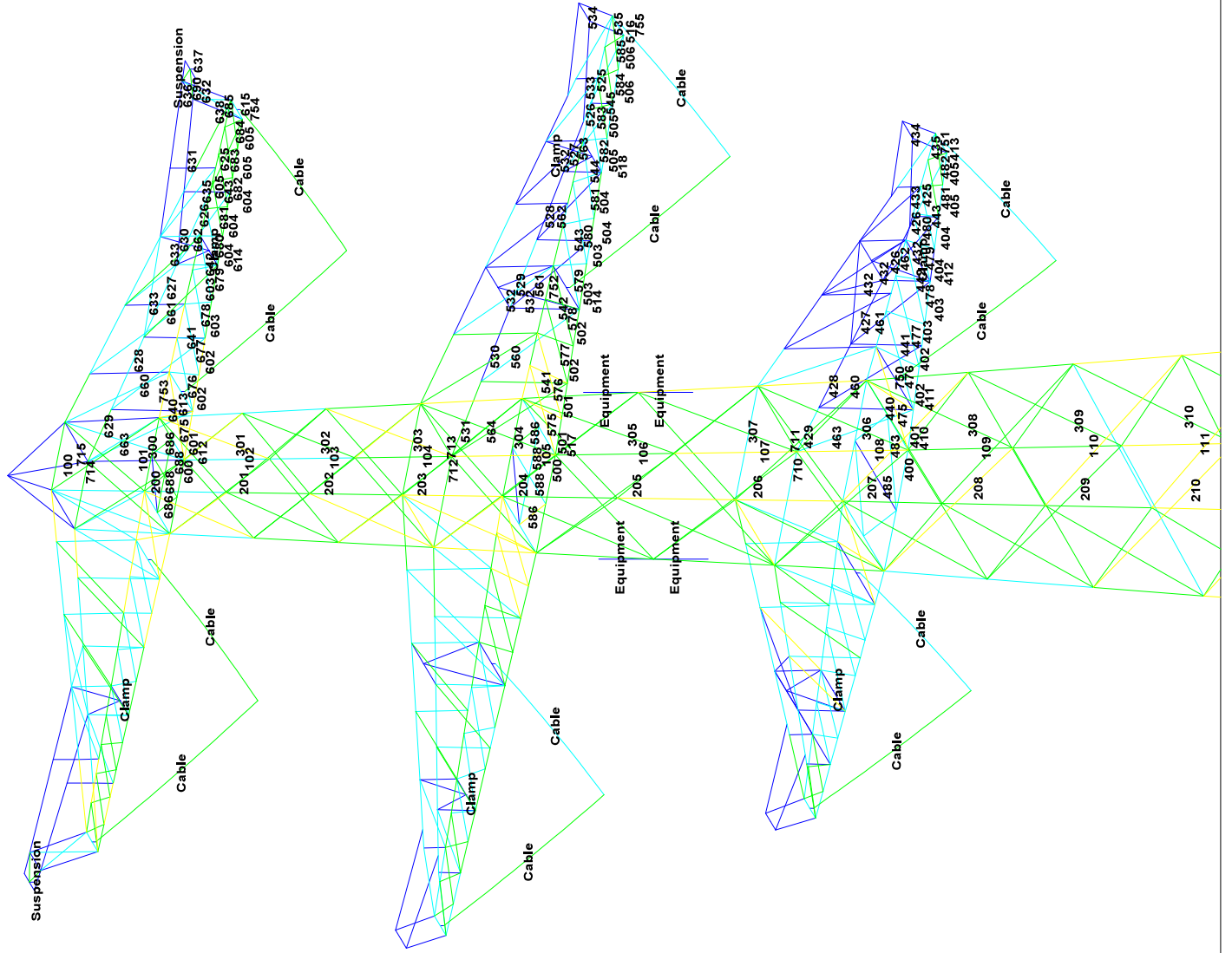
APPENDIX B

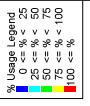
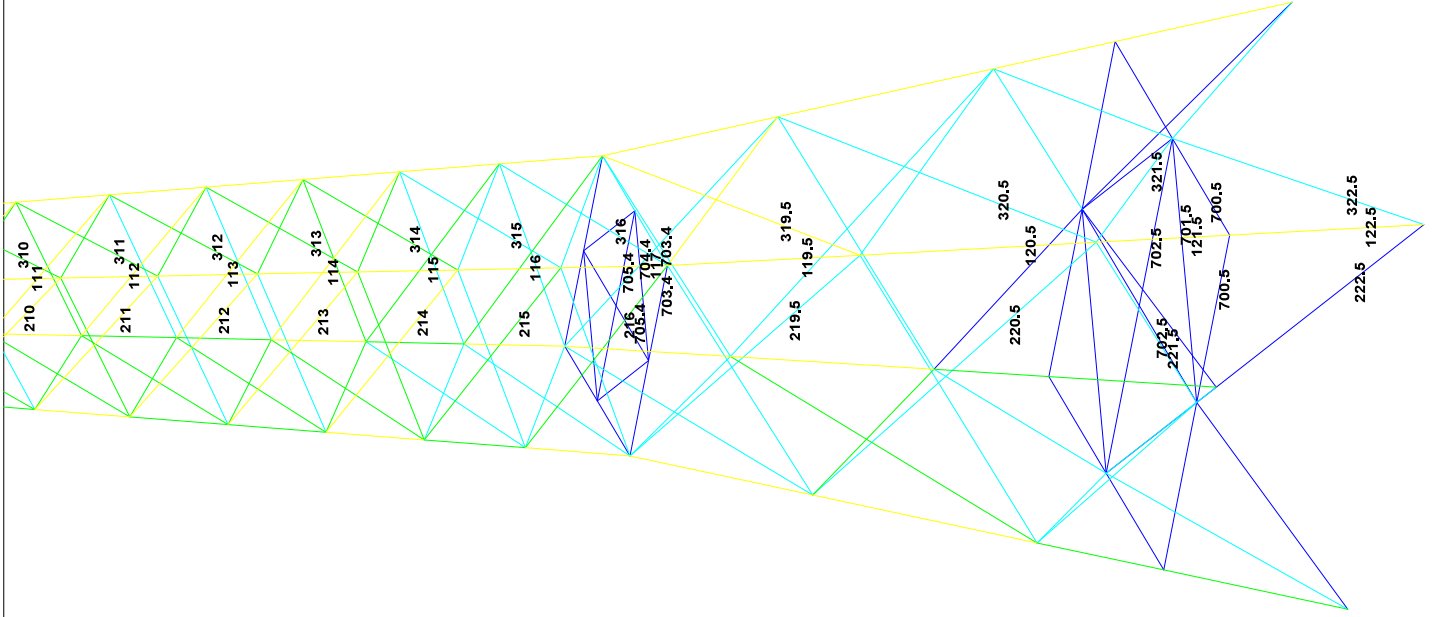
Resultaten PLS-TOWER

Deze Appendix bevat de resultaten uit PLS-TOWER voor de verschillende masttypen. De samenstelling van de bovenstukken zijn voor alle masttypen gelijk.

Resultaten opgenomen voor:

- Masttype S+18
- Masttype S+24



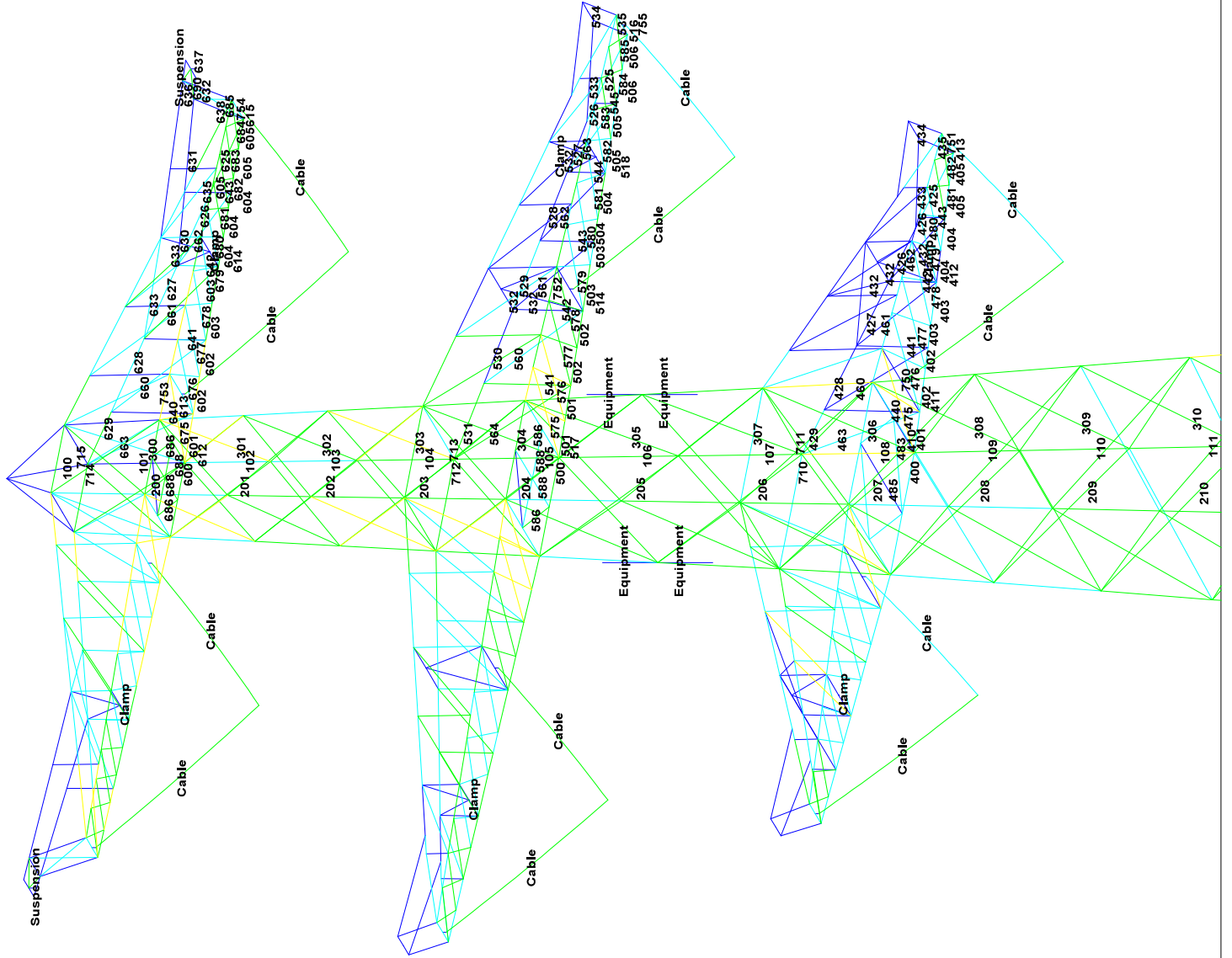


Assessment of angle groups - Lower structure

Date 31-8-2021
Author MRE
Version 1.0

RL-LTBG
S-18/S

Group Label	Description	Type	Profile	Steel Qual/Bolt	#-shp/1-2	U1X	U2Y	U3Z	Standemess	Compress	Line Case	Compress	Build	Shear (Comp) aring (Comp)	U.C. (Comp) ledance (Comp)	Tension	Line Case (Tension)	Net Stotion ear (Tens) ring (Tens)	U.C. (Tens) ince (Tens)
110	Main leg	EA	180x180x18	S355	2	55	40	80	43	-1177.4	U.S. 18_0_9_135	1917.1	2197.5	0.41	95.9	U.S. 18_0_9_135	2197.5	2197.5	0.43
111	Main leg	EA	180x180x18	S355	2	55	40	80	44	-1322.9	U.S. 18_0_9_135	1916.8	2186.8	0.69	109.9	U.S. 18_0_9_135	2186.8	2186.8	0.59
112	Main leg	EA	180x180x18	S355	2	55	40	80	45	-1322.9	U.S. 18_0_9_135	1916.8	2186.8	0.69	109.9	U.S. 18_0_9_135	2186.8	2186.8	0.59
113	Main leg	EA	180x180x18	S355	2	55	40	80	46	-1624.0	U.S. 18_0_9_135	1902.1	2168.8	0.85	136.2	U.S. 18_0_9_135	2168.8	2168.8	0.73
114	Main leg	EA	200x210x20	S355	2	55	40	80	47	-1770.8	U.S. 18_0_9_135	2415.1	2711.0	0.73	149.6	U.S. 18_0_9_135	2711.0	2711.0	0.64
115	Main leg	EA	200x210x20	S355	2	55	40	80	48	-1770.8	U.S. 18_0_9_135	2415.1	2711.0	0.73	149.6	U.S. 18_0_9_135	2711.0	2711.0	0.64
116	Main leg	EA	200x210x20	S355	2	55	40	80	49	-1805.1	U.S. 18_0_9_135	2415.1	2711.0	0.73	151.5	U.S. 18_0_9_135	2711.0	2711.0	0.69
117	Main leg	EA	200x210x20	S355	2	55	40	80	50	-2118.8	U.S. 18_0_9_135	2377.4	3199.0	0.88	184.0	U.S. 18_0_9_135	3199.0	3199.0	0.79
118	Main leg	EA	200x210x20	S355	2	55	40	80	51	-2118.8	U.S. 18_0_9_135	2377.4	3199.0	0.88	184.0	U.S. 18_0_9_135	3199.0	3199.0	0.79
119	Main leg	EA	200x210x20	S355	2	55	40	80	52	-2058.1	U.S. 18_0_9_135	2676.4	2756.1	0.77	171.2	U.S. 18_0_9_135	2756.1	2756.1	0.62
120	Main leg	EA	200x210x20	S355	2	55	40	80	53	-2070.0	U.S. 18_0_9_135	2766.4	3199.0	0.76	170.1	U.S. 18_0_9_135	3199.0	3199.0	0.62
121	Main leg	EA	200x210x20	S355	2	55	40	80	54	-1302.2	U.S. 18_0_9_135	1766.4	2468.8	0.74	132.6	U.S. 18_0_9_135	2468.8	2468.8	0.56
122	Main leg	EA	200x210x20	S355	2	55	40	80	55	-1302.2	U.S. 18_0_9_135	1766.4	2468.8	0.74	132.6	U.S. 18_0_9_135	2468.8	2468.8	0.56
210	Ding front face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	141	-1227.2	U.S. 18_0_9_135	1924.1	2468.8	0.81	124.4	U.S. 18_0_9_135	2468.8	2468.8	0.50
211	Ding front face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	142	-1227.2	U.S. 18_0_9_135	1924.1	2468.8	0.81	124.4	U.S. 18_0_9_135	2468.8	2468.8	0.50
212	Ding front face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	143	-1135.6	U.S. 18_0_9_135	1314.4	2468.8	0.86	113.9	U.S. 18_0_9_135	2468.8	2468.8	0.46
213	Ding front face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	144	-1135.6	U.S. 18_0_9_135	1314.4	2468.8	0.86	113.9	U.S. 18_0_9_135	2468.8	2468.8	0.46
214	Ding front face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	145	-114.8	U.S. 18_0_9_135	173.0	2468.8	0.91	99.4	U.S. 18_0_9_135	2468.8	2468.8	0.43
215	Ding front face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	146	-114.8	U.S. 18_0_9_135	173.0	2468.8	0.91	99.4	U.S. 18_0_9_135	2468.8	2468.8	0.43
216	Ding front face	EA	110x110x10	S355	1	55	40	80	173	-108.3	U.S. 18_0_9_135	166.2	3467.1	0.65	98.4	U.S. 18_0_9_135	3467.1	3467.1	0.37
217	Ding front face	EA	110x110x10	S355	1	55	40	80	174	-112.2	U.S. 18_0_9_135	372.7	3467.1	0.42	94.1	U.S. 18_0_9_135	3467.1	3467.1	0.35
218	Ding front face	EA	150x150x12	S355	1	55	40	80	165	-472.4	U.S. 18_0_9_135	2468.8	4944.4	0.26	50.0	U.S. 18_0_9_135	4944.4	4944.4	0.18
219	Ding front face	EA	150x150x12	S355	1	55	40	80	166	-472.4	U.S. 18_0_9_135	2468.8	4944.4	0.26	50.0	U.S. 18_0_9_135	4944.4	4944.4	0.18
220	Ding front face	EA	160x160x15	S355	1	55	40	80	180	-63.7	U.S. 18_0_9_135	313.1	579.2	0.24	31.8	U.S. 18_0_9_135	579.2	579.2	0.12
221	Ding front face	EA	160x160x15	S355	1	55	40	80	181	-63.7	U.S. 18_0_9_135	313.1	579.2	0.24	31.8	U.S. 18_0_9_135	579.2	579.2	0.12
308	Ding side face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	124	-93.0	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	162.5	2468.8	0.57	109.9	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	2468.8	2468.8	0.45
309	Ding side face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	125	-93.0	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	162.5	2468.8	0.57	109.9	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	2468.8	2468.8	0.45
310	Ding side face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	141	-93.0	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	162.5	2468.8	0.57	109.9	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	2468.8	2468.8	0.45
311	Ding side face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	142	-93.0	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	162.5	2468.8	0.57	109.9	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	2468.8	2468.8	0.45
312	Ding side face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	164	-70.7	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	131.4	282.2	0.54	72.3	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	282.2	282.2	0.29
313	Ding side face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	165	-70.7	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	131.4	282.2	0.54	72.3	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	282.2	282.2	0.29
314	Ding side face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	172	-83.3	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	152.1	282.2	0.55	84.6	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	282.2	282.2	0.34
315	Ding side face	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	173	-83.3	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	152.1	282.2	0.55	84.6	U.S. 8_Ba_bowflaset(18)	282.2	282.2	0.34
316	Ding side face	EA	130x130x12	S355	1	55	40	80	165	-66.7	U.S. 18_0_9_135	168.8	3467.1	0.27	64.9	U.S. 18_0_9_135	3467.1	3467.1	0.24
317	Ding side face	EA	130x130x12	S355	1	55	40	80	166	-66.7	U.S. 18_0_9_135	168.8	3467.1	0.27	64.9	U.S. 18_0_9_135	3467.1	3467.1	0.24
318	Ding side face	EA	150x150x12	S355	1	55	40	80	204	-137.6	U.S. 18_0_9_135	265.7	582.7	0.67	115.6	U.S. 18_0_9_135	582.7	582.7	0.43
319	Ding side face	EA	150x150x12	S355	1	55	40	80	205	-137.6	U.S. 18_0_9_135	265.7	582.7	0.67	115.6	U.S. 18_0_9_135	582.7	582.7	0.43
320	Ding side face	EA	150x150x12	S355	1	55	40	80	245	-11.4	U.S. 18_0_9_135	197.4	188.2	0.12	5.4	U.S. 18_0_9_135	188.2	188.2	0.06
321	Ding side face	EA	150x150x12	S355	1	55	40	80	246	-11.4	U.S. 18_0_9_135	197.4	188.2	0.12	5.4	U.S. 18_0_9_135	188.2	188.2	0.06
322	Ding side face	EA	160x160x15	S355	1	55	40	80	180	-69.6	U.S. 18_0_9_135	333.4	579.2	0.33	63.3	U.S. 18_0_9_135	579.2	579.2	0.23
700.5	hor. plan bracing hip structure	EA	120x120x10	S355	1	45	35	35	245	-11.4	U.S. 18_0_9_135	197.4	94.1	0.12	5.4	U.S. 18_0_9_135	94.1	94.1	0.06
702.5	hor. plan bracing hip structure	EA	120x120x10	S355	1	45	35	35	246	-11.4	U.S. 18_0_9_135	197.4	94.1	0.12	5.4	U.S. 18_0_9_135	94.1	94.1	0.06
703.4	2nd plan bracing	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	179	-57.6	U.S. 18_0_9_135	166.5	378.9	0.25	44.3	U.S. 18_0_9_135	378.9	378.9	0.16
704.4	2nd plan bracing	EA	100x180x8	S355	1	55	40	80	237	-42.2	U.S. 18_0_9_135	60.5	150.5	0.09	9.8	U.S. 18_0_9_135	150.5	150.5	0.10
705.4	2nd plan bracing	EA	70x70x8	Steel COMA S355	1	45	35	35	249	-61.2	U.S. 18_0_9_135	69.9	94.1	0.09	9.8	U.S. 18_0_9_135	94.1	94.1	0.08



Usage Legend

0% <= % < 25%	Blue
25% <= % < 50%	Green
50% <= % < 75%	Yellow
75% <= % < 100%	Red
100% <= %	Black

APPENDIX C

Knikverkorters

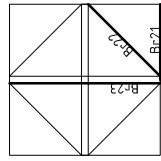
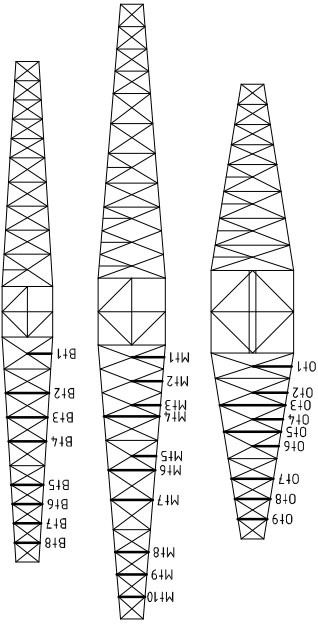
Niet in PLS-TOWER gemodelleerde elementen in de constructie worden aanvullend getoetst. Hieronder vallen de knikverkorters van de randstijl en profielen onderdeel van stabiliteitsverbanden. De staven worden getoetst op:

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

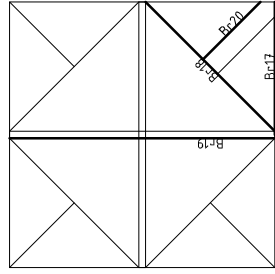
Voor de beloopbaarheid zijn staven in de traverse aanwezig. Deze zijn niet constructief (voorzien van slobgaten) en worden enkel getoetst op de klimbelasting van 1,0 kN. Zie hoofdstuk 4.2.5 en 5.7.2. van het uitgangspuntenrapport.

De knikverkorters van het bovenstuk zijn voor alle masttypen in de groep van solo-steunmasten (hoog) gelijk. Om deze reden worden alléén voor masttype S+18/s de knikverkorters van het bovenstuk en het onderstuk getoetst. Voor de overige masttypen worden alleen de knikverkorters van het onderstuk getoetst.

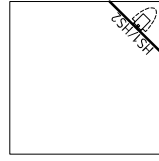
Overzicht knikverkorters - S+18/s



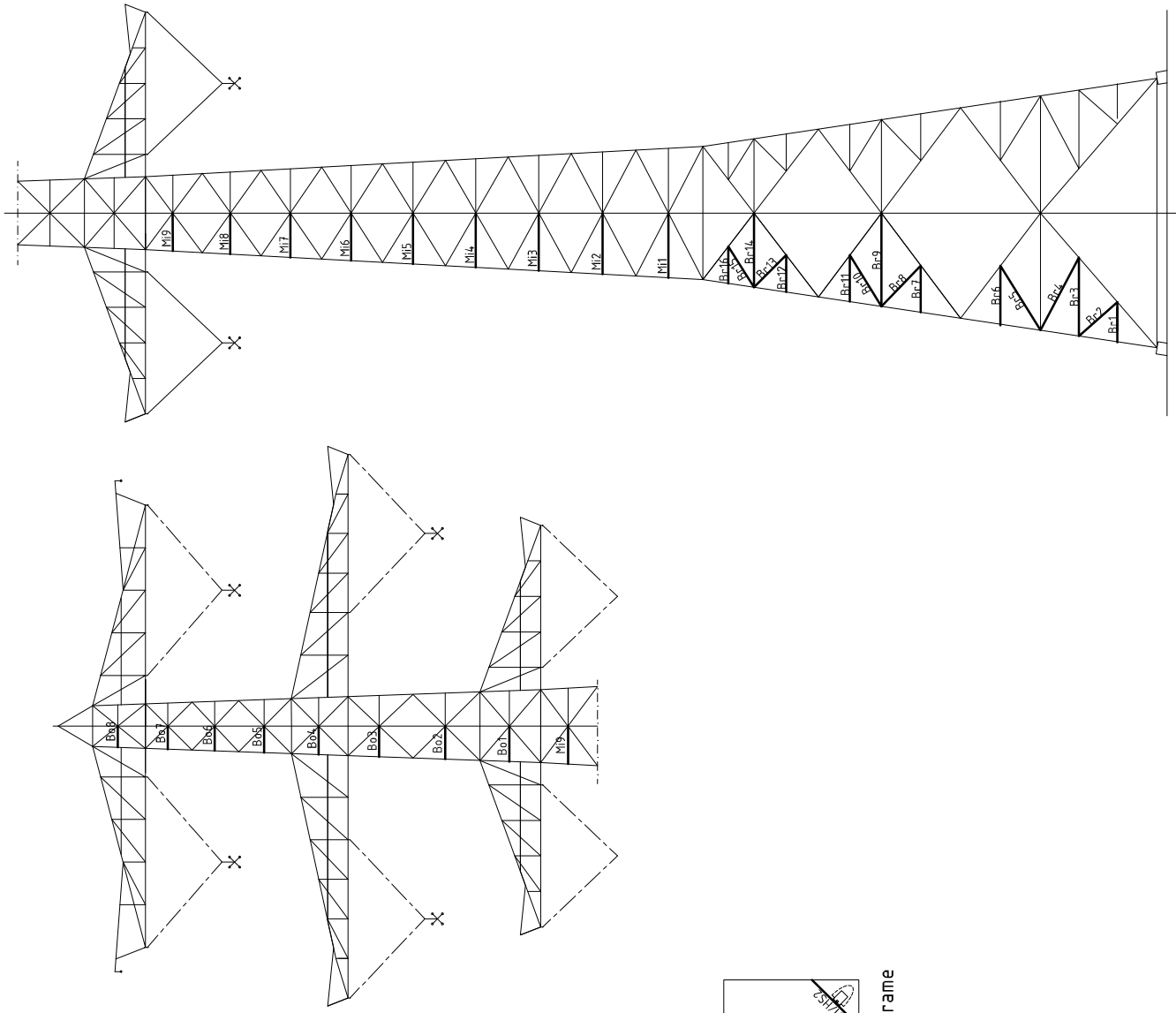
Tussenschot +22,9m



Tussenschot +6,25m



Standaard frame





Redundant members

RLI-TLB
S+18/s

Date: 2021-08-31
Author: TBR
Version: 1.9

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.71	0	175	24.0	0.64	29.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.82	Bending
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.53	45	217	24.0	0.00	31.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.77	Buckling
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.97	0	246	24.0	1.45	34.4	60.3	52.3	145.8	2.68	0.70	Buckling
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.06	30	230	24.0	1.32	56.7	60.3	69.7	225.8	4.34	0.42	Buckling
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.75	30	238	24.0	1.22	36.2	60.3	52.3	145.8	2.68	0.66	Buckling
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.94	0	214	24.0	1.10	37.2	60.3	52.3	122.3	1.99	0.65	Buckling
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.30	0	197	24.0	0.86	36.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.67	Buckling
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.80	45	204	24.0	0.00	40.1	60.3	52.3	122.3	1.99	0.60	Buckling
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.60	0	234	24.0	1.73	61.9	60.3	69.7	257.2	5.49	0.40	shear
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.97	30	216	24.0	0.96	36.6	60.3	52.3	122.3	1.99	0.66	Buckling
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.30	0	197	24.0	0.86	36.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.67	Buckling
Br12	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.83	0	188	24.0	0.69	26.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.90	Buckling
Br13	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.25	45	193	24.0	0.00	37.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.64	Buckling
Br14	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.66	0	233	24.0	1.37	37.6	60.3	52.3	145.8	2.68	0.64	Buckling
Br15	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.38	30	204	24.0	0.77	34.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.70	Buckling
Br16	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.83	0	188	24.0	0.69	26.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.90	Buckling
Br17	Tussenschot +6,25m	Enkele staaf	L120x10	S355J0	M16	8.8	5.78	0	243	24.0	2.17	86.9	60.3	87.1	399.8	9.77	0.40	shear
Br18	Tussenschot +6,25m	Knikteun op 0,5L	L110x10	S355J0	M16	8.8	8.18	0	243	1.1	3.07	67.5	60.3	87.1	360.6	10.69	0.29	Bending
Br19	Tussenschot +6,25m	Kruisende staaf halverwegs	L120x10	S355J0	M16	8.8	11.56	0	243	1.1	2.17	86.9	60.3	87.1	399.8	12.83	0.17	Bending
Br20	Tussenschot +6,25m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.98	0	226	0.7	1.49	58.5	60.3	69.7	225.8	4.34	0.36	Bending
Br21	Tussenschot +22,9m	Knikteun op 0,5L	L120x10	S355J0	M16	8.8	3.29	0	89	24.0	1.23	251.7	60.3	87.1	399.8	12.83	0.40	shear
Br22	Tussenschot +22,9m	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	6.57	0	236	1.7	1.74	60.9	60.3	69.7	257.2	5.49	0.33	Bending
Br23	Tussenschot +22,9m	Kruisende staaf halverwegs	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.19	0	239	1.7	1.23	31.2	60.3	52.3	122.3	2.58	0.48	Bending
M1	Middenstuk1	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.01	0	233	21.8	1.20	32.7	60.3	52.3	122.3	1.99	0.67	Buckling
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.01	0	233	21.8	1.13	35.9	60.3	52.3	122.3	2.0	0.61	Buckling
M3	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.85	0	244	21.8	1.07	25.8	60.3	52.3	98.8	1.4	0.85	Buckling
M4	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	229	21.8	1.01	28.4	60.3	52.3	98.8	1.4	0.77	Buckling
M5	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.51	0	215	17.5	0.94	31.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.69	Bending
M6	Middenstuk2	Enkele staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.35	0	219	17.5	0.88	23.5	60.3	42.9	62.7	1.0	0.91	Bending
M7	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.02	0	208	17.5	0.82	26.2	60.3	42.9	62.7	1.0	0.85	Bending
M8	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.87	0	192	17.5	0.76	23.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.97	Bending
M9	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.74	0	179	14.0	0.65	25.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.89	Bending
B01	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.63	0	167	11.3	0.61	31.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.78	Bending
B02	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.51	0	155	11.3	0.57	35.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.72	Bending
B03	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.40	0	144	11.3	0.53	39.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.67	Bending
B04	Bovenstuk1	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.30	0	134	3.8	0.49	43.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.62	Bending
B05	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.21	0	125	3.8	0.45	47.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.58	Bending
B06	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.13	0	116	3.8	0.42	51.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.54	Bending
B07	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.05	0	107	3.8	0.39	56.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.50	Bending
B08	Bovenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	0.97	0	107	3.8	0.39	56.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.50	Bending
O1	Onderraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.71	0	175	0.0	0.64	29.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.82	Bending
O2	Onderraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.87	0	246	0.0	1.08	25.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.79	Bending
O3	Onderraverse	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.87	0	246	0.0	1.08	25.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.79	Bending
O4	Onderraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.30	0	133	0.0	0.50	41.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.64	Bending
O5	Onderraverse	Enkele staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.50	0	233	0.0	0.94	25.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.84	Bending
O6	Onderraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.15	0	118	0.0	0.43	50.3	60.3	41.3	43.1	0.8	0.55	Bending
O7	Onderraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.82	0	187	0.0	0.68	26.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.87	Bending
O8	Onderraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.56	0	160	0.0	0.59	33.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.75	Bending



Redundant members

Date: 2021-08-31
 Author: TBR
 Version: 1.9

RLI-TLB
 S+18/s

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
O9	Ondertaverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.28	0	132	0.48	44.0	60.3	41.3	43.1	0.8	0.61	Bending	
M1	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.42	0	145	0.53	38.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.68	Bending	
M2	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.33	0	137	0.50	41.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.64	Bending	
M3	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.25	0	128	0.47	45.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.60	Bending	
M4	Middentraverse	Enkele staaf	L55x6	S355J0	M16	8.8	2.42	0	226	0.91	26.6	60.3	51.5	75.3	1.2	0.81	Bending	
M5	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.07	0	110	0.40	54.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.51	Bending	
M6	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.04	0	210	0.77	22.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.98	Bending	
M7	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.83	0	188	0.69	26.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.88	Bending	
M8	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.47	0	151	0.55	36.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.70	Bending	
M9	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.31	0	135	0.49	42.6	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending	
M10	Middentraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.16	0	119	0.43	49.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.55	Bending	
B1	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.05	0	108	0.40	55.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.50	Bending	
B2	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.90	0	195	0.71	25.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.91	Bending	
B3	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.77	0	182	0.66	28.2	60.3	41.3	43.1	0.8	0.85	Bending	
B4	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.64	0	169	0.62	31.4	60.3	41.3	43.1	0.8	0.78	Bending	
B5	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.41	0	145	0.53	38.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.67	Bending	
B6	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.31	0	134	0.49	42.8	60.3	41.3	43.1	0.8	0.63	Bending	
B7	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.21	0	124	0.45	47.5	60.3	41.3	43.1	0.8	0.58	Bending	
B8	Boventraverse	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.10	0	113	0.41	52.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.53	Bending	
H51	High Step	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.25	0	207	2.44	45.2	60.3	52.3	145.8	2.7	0.95	Bending	
H52	High Step	Enkele staaf	L70x7	S355J0	M16	8.8	2.80	0	205	2.10	46.0	60.3	61.0	142.7	2.2	0.97	Bending	



Redundant members

RLI-TLB
S+24/s

Date: 2021-08-02
Author: TBR
Version: 1.9

Posnr.	Section	Schematization	Profile	Steel Quality	Bolt Quality	Length (m)	Angle (°)	Slenderness	Normal Force (kN)	Moment (kNm)	Buckling Cap. (kN)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
Br1	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	0.96	0	24.0	0.36	61.3	60.3	41.3	43.1	0.81	0.58	Bending	
Br2	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.07	71	1.77	24.0	42.1	60.3	52.3	98.8	1.40	0.57	Buckling	
Br3	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.93	0	198	24.0	24.7	60.3	41.3	43.1	0.81	0.97	Buckling	
Br4	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.55	50	218	24.0	30.7	60.3	52.3	98.8	1.40	0.78	Buckling	
Br5	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.89	0	247	24.0	25.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.95	Buckling	
Br6	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.25	37	237	24.0	31.8	60.3	52.3	122.3	1.99	0.76	Buckling	
Br7	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.86	0	245	24.0	34.5	60.3	52.3	145.8	2.68	0.69	Buckling	
Br8	Broekstuk	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.06	29	230	24.0	56.7	60.3	69.7	225.8	4.34	0.42	Buckling	
Br9	Broekstuk	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.82	0	245	24.0	57.5	60.3	69.7	257.2	5.49	0.42	Buckling	
Br10	Broekstuk	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.92	23	250	24.0	55.6	60.3	69.7	257.2	5.49	0.43	Buckling	
Br11	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.75	30	238	24.0	36.2	60.3	52.3	145.8	2.68	0.66	Buckling	
Br12	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.94	0	214	24.0	37.2	60.3	52.3	122.3	1.99	0.65	Buckling	
Br13	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.30	0	197	24.0	36.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.67	Buckling	
Br14	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.80	45	204	24.0	40.1	60.3	52.3	122.3	1.99	0.60	Buckling	
Br15	Broekstuk	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.60	0	234	24.0	61.9	60.3	69.7	257.2	5.49	0.40	shear	
Br16	Broekstuk	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	2.97	30	216	24.0	36.6	60.3	52.3	122.3	1.99	0.66	Buckling g	
Br17	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.30	0	197	24.0	36.0	60.3	52.3	98.8	1.40	0.67	Buckling g	
Br18	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.83	0	188	24.0	26.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.90	Buckling g	
Br19	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.25	45	193	24.0	37.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.64	Buckling g	
Br20	Broekstuk	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.66	0	233	24.0	37.6	60.3	52.3	145.8	2.68	0.64	Buckling g	
Br21	Broekstuk	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.38	30	204	24.0	34.2	60.3	52.3	98.8	1.40	0.70	Buckling g	
Br22	Broekstuk	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.83	0	188	24.0	26.8	60.3	41.3	43.1	0.81	0.90	Buckling g	
Br23	Tussenschot +12,25m	Enkele staaf	L120x10	S355J0	M16	8.8	5.78	0	243	24.0	86.9	60.3	87.1	399.8	9.77	0.40	shear	
Br24	Tussenschot +12,25m	Kruisende staaf	L120x10	S355J0	M16	8.8	8.18	0	243	1.1	67.5	60.3	87.1	360.6	10.69	0.29	Bending g	
Br25	Tussenschot +12,25m	Kruisende staaf halverwege	L120x10	S355J0	M16	8.8	11.56	0	243	1.1	86.9	60.3	87.1	399.8	12.8	0.17	Bending g	
Br26	Tussenschot +12,25m	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	3.98	0	226	0.7	58.5	60.3	69.7	225.8	4.3	0.36	Bending g	
Br27	Tussenschot +28,9m	Enkele staaf	L120x10	S355J0	M16	8.8	3.29	0	89	24.0	251.7	60.3	87.1	399.8	12.8	0.40	shear	
Br28	Tussenschot +28,9m	Enkele staaf	L100x8	S355J0	M16	8.8	4.65	0	236	1.7	60.9	60.3	69.7	257.2	5.5	0.33	Bending g	
Br29	Tussenschot +28,9m	Kruisende staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	6.57	0	239	1.7	31.2	60.3	52.3	122.3	2.6	0.48	Bending g	
Br30	Pootverband	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	1.36	0	140	2.1	40.7	60.3	41.3	43.1	0.8	0.65	Bending g	
Br31	Pootverband	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.43	0	208	2.1	33.1	60.3	52.3	98.8	1.4	0.67	Bending g	
Br32	Pootverband	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.72	0	150	2.1	42.9	60.3	52.3	98.8	1.9	0.54	Bending g	
Br33	Pootverband	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.70	0	231	2.1	28.1	60.3	52.3	98.8	1.4	0.75	Bending g	
Br34	Pootverband	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	4.08	0	225	2.1	24.8	60.3	52.3	98.8	1.9	0.81	Bending g	
Br35	Pootverband	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.10	0	226	2.1	34.2	60.3	52.3	122.3	2.0	0.61	Bending g	
Br36	Pootverband	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	5.45	0	223	2.1	33.9	60.3	52.3	145.8	3.4	0.60	Bending g	
Br37	Pootverband	Enkele staaf	L80x6	S355J0	M16	8.8	3.58	0	228	2.1	38.9	60.3	52.3	145.8	2.7	0.53	Bending g	
Br38	Pootverband	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	6.81	0	248	2.1	43.0	60.3	69.7	225.8	5.7	0.45	Bending g	
Br39	Pootverband	Enkele staaf	L90x8	S355J0	M16	8.8	4.12	0	234	2.1	55.4	60.3	69.7	225.8	4.3	0.37	Bending g	
M1	Middenstuk1	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.19	0	233	2.1	32.7	60.3	52.3	122.3	2.0	0.67	Buckling g	
M2	Middenstuk1	Enkele staaf	L70x6	S355J0	M16	8.8	3.01	0	219	2.1	35.9	60.3	52.3	122.3	2.0	0.61	Buckling g	
M3	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.85	0	244	2.1	25.8	60.3	52.3	98.8	1.4	0.85	Buckling g	
M4	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.68	0	229	2.1	28.4	60.3	52.3	98.8	1.4	0.77	Buckling g	
M5	Middenstuk1	Enkele staaf	L60x6	S355J0	M16	8.8	2.51	0	215	2.1	31.5	60.3	52.3	98.8	1.4	0.69	Buckling g	
M6	Middenstuk2	Enkele staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.35	0	219	1.7	23.5	60.3	42.9	62.7	1.0	0.91	Bending g	
M7	Middenstuk2	Enkele staaf	L55x5	S355J0	M16	8.8	2.19	0	204	1.7	26.2	60.3	42.9	62.7	1.0	0.85	Bending g	
M8	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	8.8	2.02	0	208	1.7	23.1	60.3	41.3	43.1	0.8	0.97	Bending g	



Redundant members

RLL-TLB
S+24/s

Date: 2021-08-02
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)	Shear Cap. Bolt (kN)	Bearing Cap. (kN)	Net Section Cap. (kN)	Moment Cap. (kNm)	Highest U.C.	Max. usage	Notes
M9	Middenstuk2	Enkele staaf	L50x5	S355J0	M16	S3	1.87	0	192	17.5	0.70	25.9	60.3	41.3	43.1	0.8	0.89	Bending	

APPENDIX D

Blokdeuvels

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

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

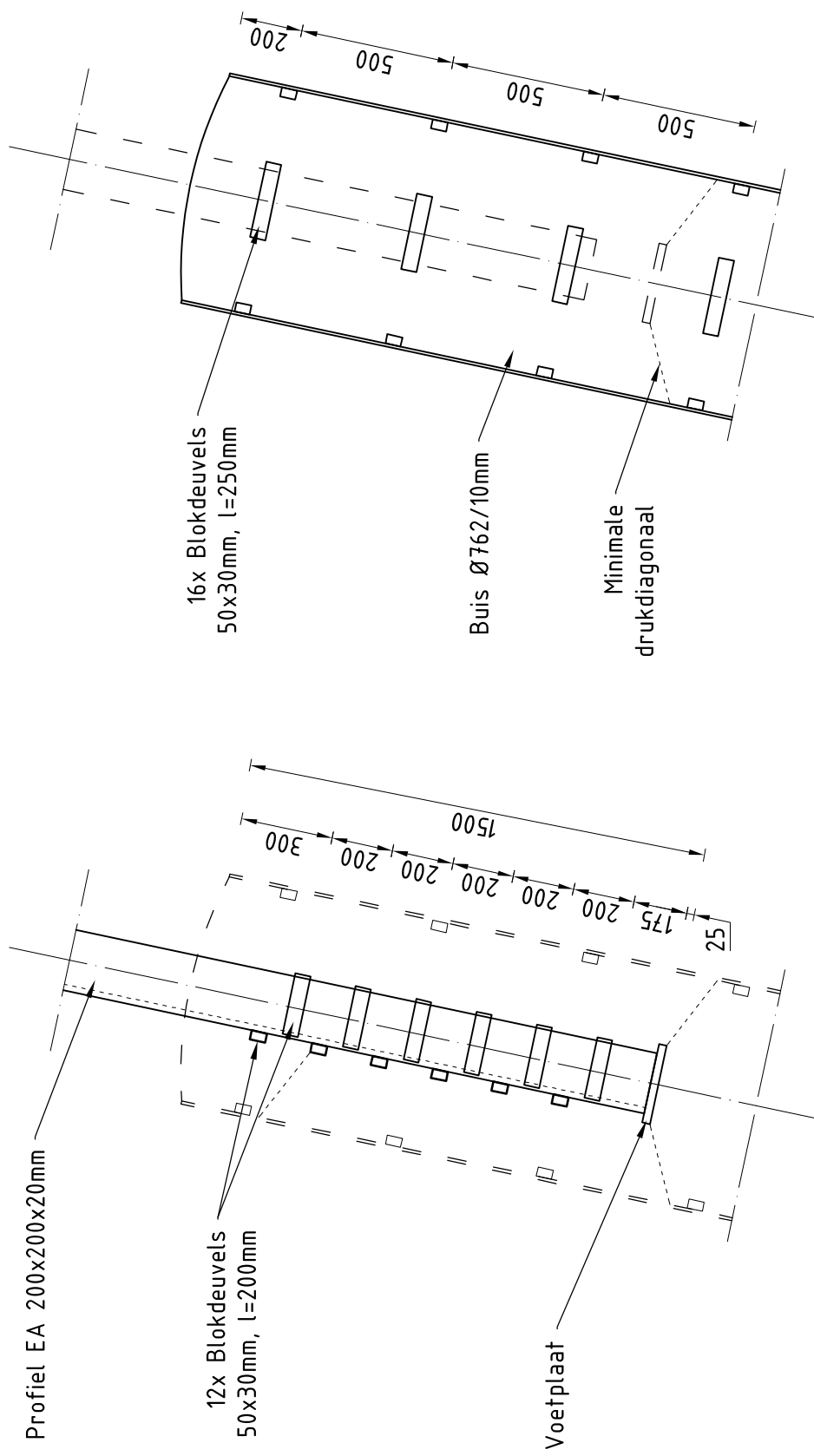
- S+18/s en S+24/s.

De blokdeuvels worden getoetst op de maatgevende belasting per samenvoeging van masttypen (S+18/s is maatgevend). De belastingen waaraan getoetst worden zijn onderstaand weergegeven.

Omhullenden ongeacht stijl

Belasting	Combinatie	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	R_{η} [kN]	R_{ξ} [kN]	$R_{\xi,lok}$ [kN]	$R_{z,lok}$ [kN]
Max. druk	ULS 1a_45	346	319	2121	19	-470	-21	2168
Max. trek	ULS 1a_0,9_0,9_45	277	250	-1701	-19	372	12	-1739
Max. pos. torsie	ULS 1a_90	-234	183	-1420	36	295	-6	-1451
Max. neg. torsie	ULS 1a_90	234	183	-1420	-36	295	-6	-1451
Comb. trek+torsie	ULS 1a_0,9_0,9_45	277	250	-1701	-19	372	12	-1739

Principe blokdeuvels - S+18/s + S+24/s



Algemene opmerkingen

- Aarding niet aangegeven
- Spiraalwapening niet aangegeven

Project: RLL-TBG
Mast: S+18/s & S+24/s

Shear blocks

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

Datum: 2021-08-31
Auteur: TBR
Versie: 1.5

Load			Results		
Compression	$F_{Ed,c}$	2168 kN	Compression	U.C.	0.92 < 1,00 OK
Tension	$F_{Ed,t}$	1739 kN	Tension	U.C.	0.80 < 1,00 OK

Main leg

Profile		L200x20
Type		Single
Steel material		S355
Cross section		7635 mm ²
Axial capacity	N_{pl}	2710 kN
Width	b	200 mm
Thickness	t	20 mm
Length in concrete		1500 mm

Capacity shear blocks main leg

$A_{f1} = A_{f1,out} + A_{f1,in} =$	6000 mm ²
$A_{f2} = A_{f2,out} + A_{f2,in} =$	15400 mm ²
Slope	1 : 5
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	1.60
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	24.1 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1445 kN
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} =$	1445 kN

Shear blocks main leg

Sides		1 (outside)
Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length - outside	L_{out}	200 mm
Length - inside	L_{in}	mm
Eccentricity	e	-10 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	200 mm
Number for compr.	n_c	10 -
Number for tension	n_t	10 -

Capacity foot plate

$K_d =$	1.73 -
$f_{jd} = C_A \times f_{cd} =$	26.0 N/mm ²
$c = t\sqrt{(f_{yd} / 3f_{jd})} =$	53 mm
$m^* = \min(c, m) =$	30 mm
Type foot plate	Extending
Effective for	Compr. and tension
$A_{p,c} =$	35235 mm ²
$F_{Rd,c} = A_{p,druk} \times f_{jd} =$	918 kN
$A_{p,t} =$	27600 mm ²
$F_{Rd,t} = A_{p,t} \times f_{jd} =$	719 kN

Foot plate

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

Capacities

$F_{Rd,c,plate} =$	918 kN
$F_{Rd,blocks,c} =$	1445 kN
$F_{Rd,c} = F_{Rd,bick} + F_{Rd,footplate} =$	2363 kN
U.C. compression	0.92 < 1,00 OK
Welds foot plate (see next page)	956 kN
$F_{Rd,t} = \min. (\text{welds} / \text{foot plate}) =$	719 kN
$F_{Rd,blocks,t} =$	1445 kN
$F_{Rd,t} = F_{Rd,bick} + F_{Rd,footplate} =$	2164 kN
U.C. tension	0.80 < 1,00 OK
U.C. welds	0.44 < 1,00 OK

Pile

Name		Buispaal
Diameter		762 mm
Thickness		10 mm
Cross section		23625 mm ²
Steel material		S355
Capacity		8387 kN
Concrete strength		C30/37

Capacity shear blocks pile

$A_{f1} =$	7500 mm ²
$A_{f2} =$	43255 mm ²
$C_A = \sqrt{A_{f2}/A_{f1}} =$	2.40 -
$f_{jd} = K_d \times f_{cd} =$	36.1 N/mm ²
$F_{Rd,c} = n_c \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	2438 kN
U.C. compression	0.89 < 1,00 OK
$F_{Rd,t} = n_t \times A_{f1} \times f_{jd} \times C_{red} =$	2438 kN
U.C. tension	0.71 < 1,00 OK
U.C. welds	0.55 < 1,00 OK

Shear blocks pile

Width	b	50 mm
Thickness	h	30 mm
Length	L	250 mm
Welds	a	5 mm
c.t.c. separation	s	500 mm
Number for compr.	n_c	12 -
Number for tension	n_t	12 -
Blocks per row	n_{bl}	4 -
Effectivity of total	C_{red}	75% -

Design value concrete strength

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

"Splitting" of pile

Spread of forces		45 °
Length force flow		1129 mm
Splitting force		770 kN/m
Yield strength wall	$f_{yd} =$	355 N/mm ²
Capacity tubular pile		7100 kN/m
U.C.		0.11 < 1,00 OK

Steel tower stub

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

Project: RLL-TBG
Mast: S+18/s & S+24/s

Welds of shear blocks of main leg

Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
Grade S355
f_{yd} = 355 N/mm²
f_u = 490 N/mm²

Member forces

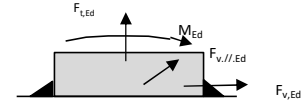
Factor 1.2
F_{t,Ed} = 0 kN
F_{v,Ed} = F_{Rd,c} / n = 173 kN
F_{v//,Ed} = 0 kN
M_{Ed} = 1/2 b / h x F_{v,Ed} = 2.60 kNm

Check

σ_{w,Ed} = 190 N/mm² ≤
σ₁ = 95 N/mm² ≤

Welds

a = 5 mm
l = 200 mm
β_w = 0.9 -
γ_{M2} = 1.25 -



Stress components

σ₁ = τ₁ = F_{t,Ed} √2 / 4al = 0 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 4al = 61 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 4al = 61 N/mm²
b* = b + 2/3av₂ = 54.7 mm
σ₁ = τ₁ = 0,706M_{Ed} / al b* = 34 N/mm²
τ_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 N/mm²
σ_{w,Ed} = √(σ₁² + 3τ₁² + 3τ_{//}²) = 190 N/mm²

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm² U.C. = 0.44 OK
0,9f_u / γ_{M2} = 353 N/mm² U.C. = 0.27 OK

Welds of shear blocks of pile

Out-of-plane loading

Plate

t = 50 mm
Grade S355
f_{yd} = 355 N/mm²
f_u = 490 N/mm²

Member forces

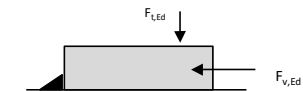
Factor 1.2
F_{t,Ed} = 1/2 b / h x F_{v,Ed} = 98 kN
F_{v,Ed} = 325 kN
F_{v//,Ed} = 0 kN
M_{Ed} = 0.00 kNm

Check

σ_{w,Ed} = 239 N/mm² ≤
σ₁ = 120 N/mm² ≤

Welds

a = 5 mm
l = 250 mm
β_w = 0.9 -
γ_{M2} = 1.25 -



Stress components

σ₁ = τ₁ = F_{t,Ed} √2 / 2al = 28 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 2al = 92 N/mm²
σ₁ = τ₁ = F_{v,Ed} √2 / 2al = 92 N/mm²
τ_{//} = F_{v//,Ed} / 2al = 0 N/mm²
σ_{w,Ed} = √(σ₁² + 3τ₁² + 3τ_{//}²) = 239 N/mm²

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm² U.C. = 0.55 OK
0,9f_u / γ_{M2} = 353 N/mm² U.C. = 0.34 OK

Welds of foot plate

f_u / β_w γ_{M2} = 436 N/mm²
Weld size a = 5 mm
Length l = 2b + 2b - t = 760 mm
Capacity F_{Rd} = a x l x f_{w,d} / √3 = 956 kN



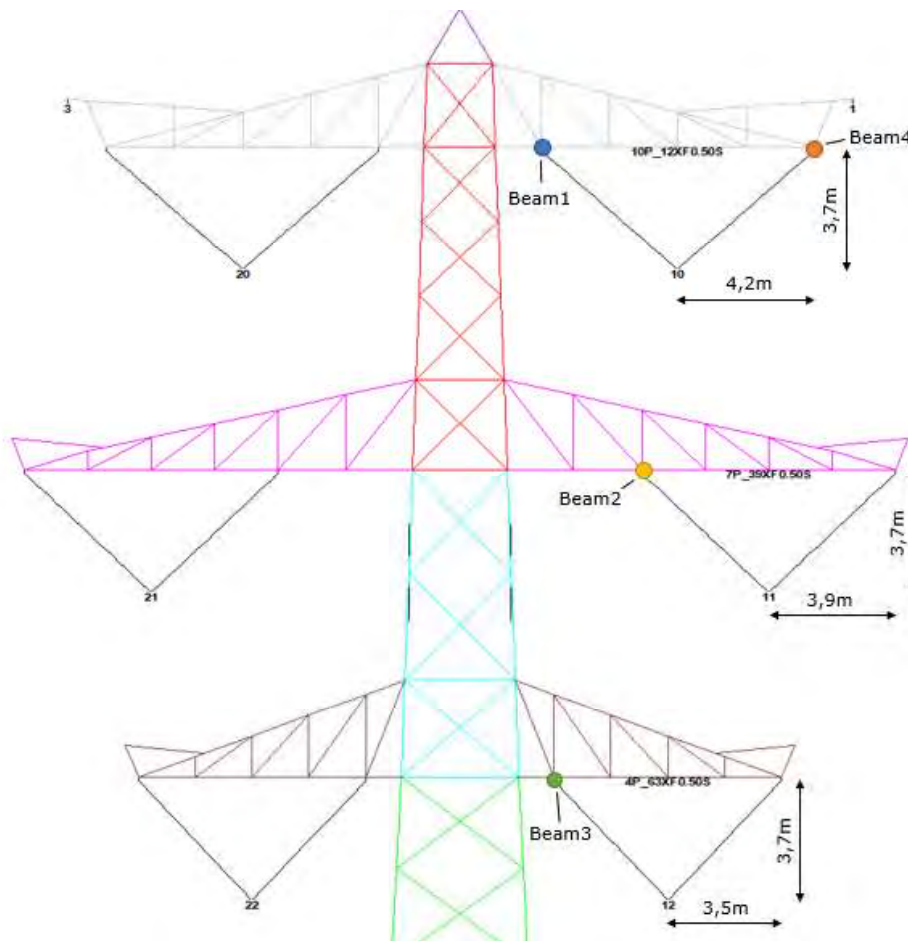
APPENDIX E

Liggers

1 BEREKENING OPHANGING V-KETTINGEN

De volgende onderdelen worden berekend:

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



Figuur 1 Overzicht liggers en afmetingen

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

Tabel 1 Gegevens liggers en belasting V-ketting

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

Onderstaand zijn de optredende belastingen geschematiseerd:



Figuur 2 Belasting V-ketting

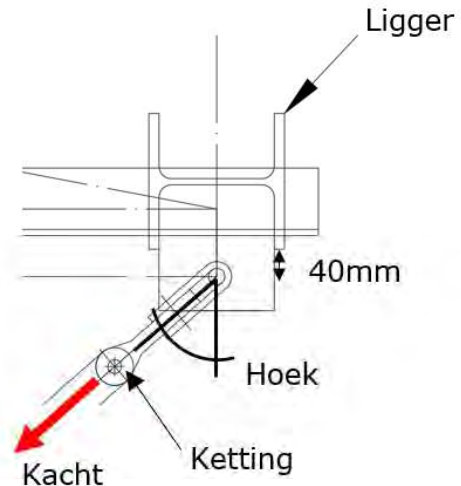
1.1 Berekening liggers

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

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

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

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



Figuur 3 Schema aangrijpen kracht

Alle liggers voldoen, voor berekening zie na volgende pagina.

1.2 Controle onderregels traversen

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

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

Tabel 2 Controle onderregels traversen

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

Alle onderregels voldoen aan de combinatie van druk en buiging.

Project: RLL-TBG
Mast: S+0_s

Steel beams in torsion
Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-03-16
Auteur: MRE
Versie: 1.1

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

Calculation of second derivative of angular deflection φ'':

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

Project: RLL-TBG
 Mast: S+0_s

Steel beams in torsion

Calculation of unrestrained beams with eccentric load

Datum: 2021-03-16

Auteur: MRE

Versie: 1.1

Acting moments:

$M_{w,Ed} = E \cdot I_r \cdot (h \cdot t_f) \cdot \phi'' / 2 =$	11.1	10.4	11.0	10.5	<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	
----	------	------	------	------	--

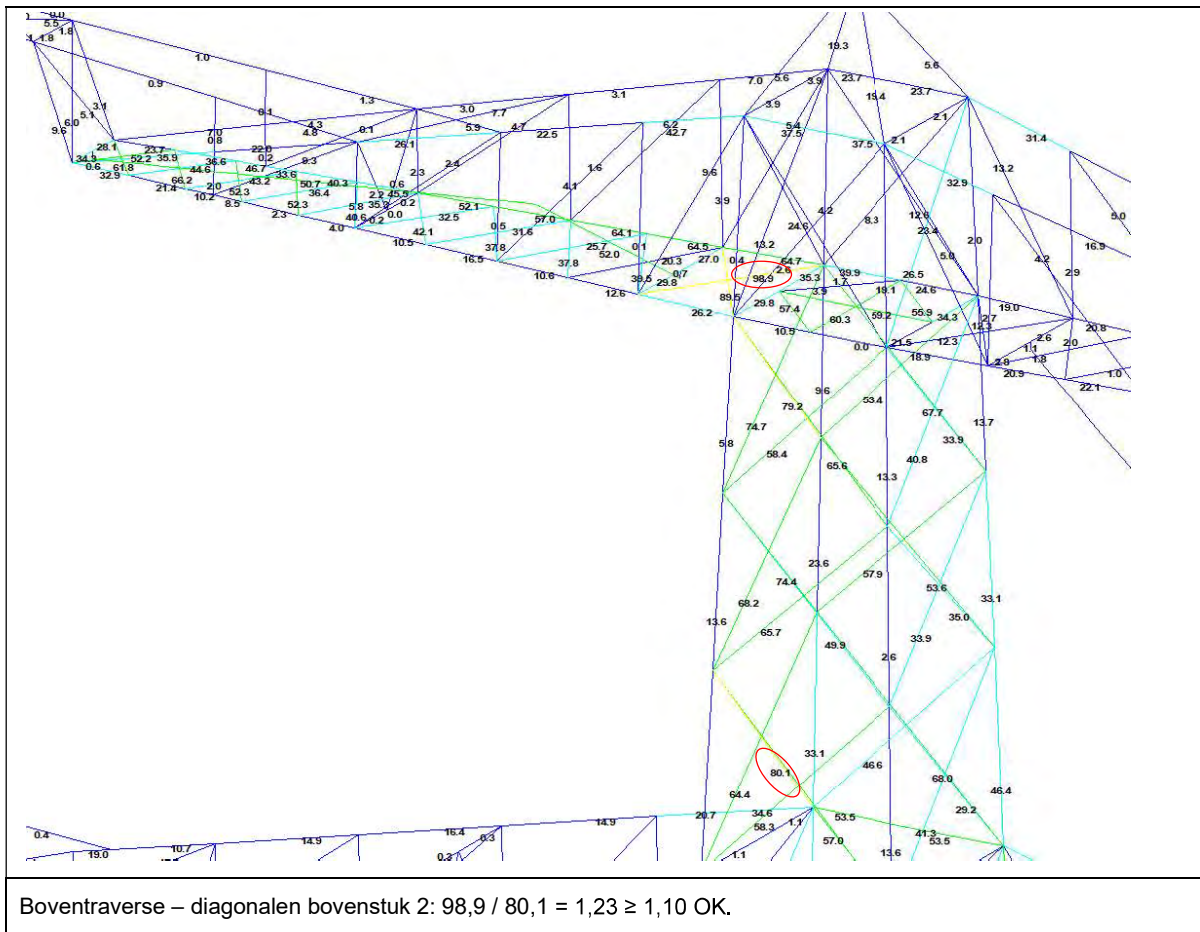
Displacements:

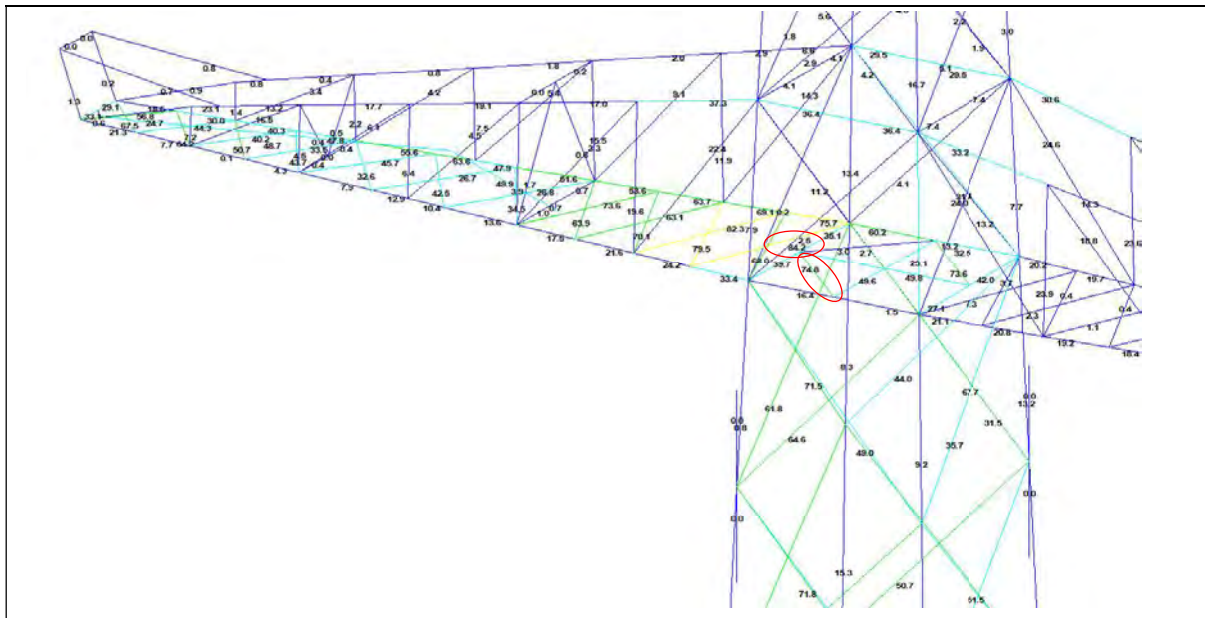
Factor F_{ed} / F_k		1.2	1.2	1.2	1.2	
Displacement y-direction	u_y	0.92	1.20	2.17	0.13	<i>mm</i>
Relative displacement	rel.	2195	1889	1494	7552	-
Displacement z-direction	u_z	2.35	3.29	6.65	0.33	<i>mm</i>
Relative displacement	rel.	859	687	487	3047	-

APPENDIX F

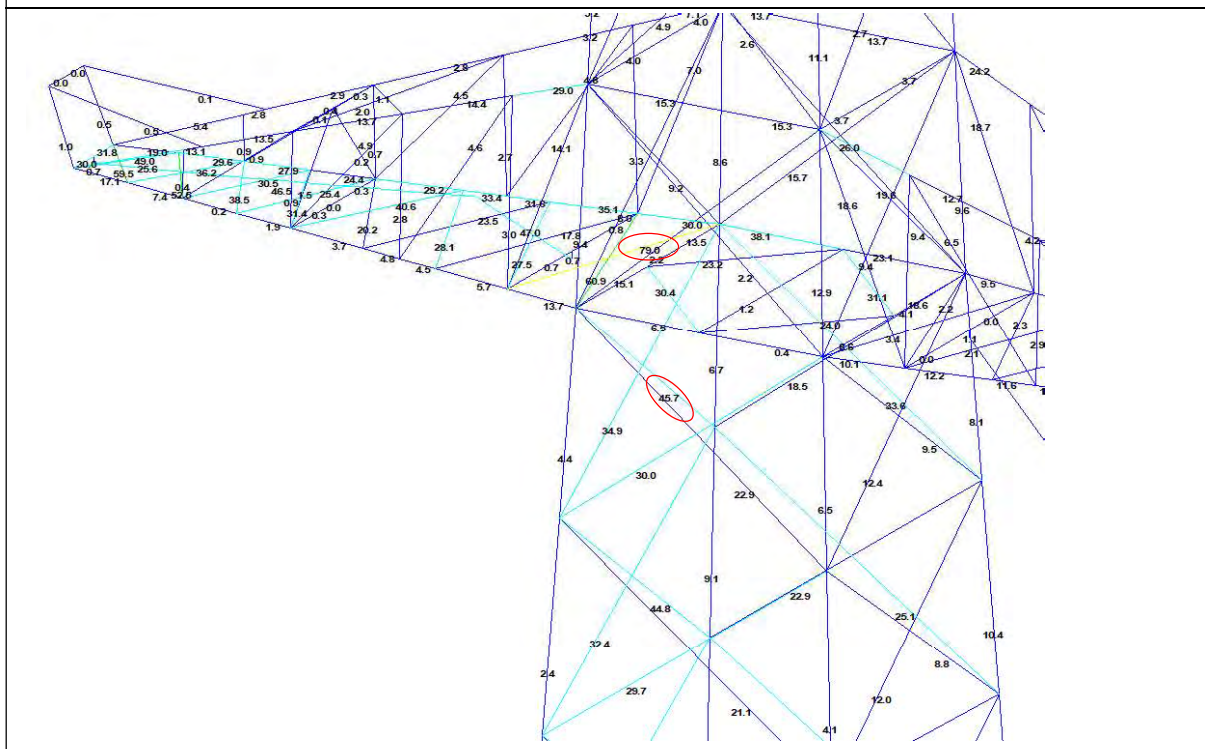
Sterkte-coördinatie

In 5.5.1 van het uitgangspuntenrapport is beschreven dat aan sterkte-coördinatie wordt voldaan als de U.C. van de staven in de traverse 10 procentpunt groter is dan de U.C. van de staven in het mastlichaam. Uitgangspunt is belastingcombinatie 5a, geleiderbreuk. In deze Appendix wordt getoetst of de U.C. van de staven in het mastlichaam voldoende laag is ten opzichte van de U.C. van de staven in de traverse. Mast S+18/s is maatgevend.





Middentraverse – tussenschot: $84,2 / 74,8 = 1,13 \geq 1,10$ OK.



Ondertraverse: $79,0 / 45,7 = 1,73 \geq 1,10$ 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.