# Voorwaarden riolering en water

GEMEENTE TILBURG

**Voor** Tennet TSO BV
t.a.v. mw. S. Zehenpfenning

**Van** Jan Janssens-Baan

**Ter kennisgeving aan**

**Datum** 31 januari 2022

**Inzake** Riolering Vloeiveldweg (F 4926 e.a.) te Tilburg

Deelzaaknummer Z-HZ_WABO-2020-03279-25
Realiseren van een hoogspanningsstation – toets riolering

**Toets riolering**

- Er dient een waterhuishoudings- en rioleringsplan te worden ingediend waarop duidelijk het verloop van het rioolsysteem is aangegeven;
    - Er dient een tekening te worden ingediend waaruit duidelijk het leidingverloop blijkt (voor gebouw en terrein);
- Er dient te worden voldaan aan de wateropgave die geldt sinds 1 januari 2020 (zie bijlage 1 en 2);
- Op betreffende locatie is momenteel slechts op 1500 meter afstand gemeentelijke riolering aanwezig;
    - Gemeente Tilburg heeft onderzoek gedaan naar mogelijkheden voor afvoer van vuilwater vanuit het dienstgebouw. De aanleg van riolering tot betreffende pand wordt niet doelmatig en onbeheerbaar geacht;
    - Er kan aan de meest noordelijke punt van het terrein worden voorzien in een drukrioolaansluiting (via gemeentegrond van gemeente Tilburg, naar gemeente Loon op Zand). Eventueel gewenste nieuwe rioolaansluiting(en) tijdig aanvragen (voor het aanbrengen van de fundering). De drukrioolunit dient dan op eigen terrein te worden geplaatst en door de initiatiefnemer te worden beheert en onderhouden;
    - Mogelijk is afvoer van vuilwater per as een optie. De initiatiefnemer dient daartoe in overleg met waterschap De Dommel te treden;
    - Mogelijk is het een optie om direct vanuit het Tennet 380kV-station aan te sluiten op aangrenzend terrein van de waterzuivering van waterschap De Dommel. De initiatiefnemer dient daartoe in overleg met waterschap De Dommel te treden.

Voor rekening van de ontwikkelende partij(en) dienen onderstaande voorwaarden in acht genomen te worden voor het bouwplan/plangebied:

**Voorwaarden bouwpeil**

- Terreinhoogte ter plaatse van de perceelgrens moet aansluitend zijn op bestaande hoogte van aangrenzend openbaar gebied;
- (Vloer-)peilhoogten afstemmen op de T-hoogte[1], omgevingsfactoren en functie van de omgeving;
- Bouwdelen onder maaiveld waterdicht uitvoeren.

**Voorwaarden 'schijngrondwaterspiegels'**

- De perceeleigenaar dient zelf te bepalen of er maatregelen nodig zijn om eventuele negatieve gevolgen van 'schijngrondwaterspiegels', als gevolg van eventueel aanwezige leemlagen, tegen te gaan.

# Voorwaarden riolering en water

GEMEENTE TILBURG

**Voorwaarden regenwater verwerking**

- Voor dit bouwplan geldt een regenwateropgave zoals vastgesteld in het beleid van de gemeente Tilburg "Programma Water en Riolering 2020-2023", zie bijlage 1 en 2;
- Er is een waterparagraaf in het bestemmingsplan vastgesteld waarin de uitgangspunten voor de waterhuishouding zijn vastgelegd;
- De perceeleigenaar is zelf verantwoordelijk voor de verwerking van regenwater op eigen perceel, bijvoorbeeld door infiltreren in de bodem of vast houden op een groendak. Pas als verwerking niet mogelijk is kan het overtollige deel van het regenwater afgevoerd worden naar openbaar gebied. Zie bijlage 3 voor een toelichting op de mogelijkheden;
- Afwatering is de afstroming van regenwater, dat grotendeels wordt bepaald door de afwerkhoogtes van de kavel. Daarbij geldt dat regenwater niet mag afstromen naar aangrenzende kavels. Daarnaast dient voorkomen te worden dat regenwater kan afstromen richting de bebouwing op eigen kavel.

**Voorwaarden afvoersysteem**

- Het vuilwaterriool dient gescheiden van het regenwater aangeboden te worden ter hoogte van de perceelgrens;
- Het overtollig regenwater afvoeren naar de bestaande sloten langs het Loonse Spinderpad in overleg met waterschap De Dommel.
- Bij (afval)water vanuit lozingstoestellen lager dan 0,15 meter onder de T-hoogte[1] een pomp met terugstuw beveiliging toepassen;
- Persleidingen vanaf een pomp dienen middels een ontlastput op eigen terrein aangesloten te worden op het hoofdriool;
- Voor aansluitleidingen vanuit gebouwen en/of percelen geldt dat deze gebaseerd moeten zijn op een maximum stroomsnelheid van 1,5 m/s.

**Voorwaarden rioolaansluiting**

- De locatie van de rioolaansluitingen op openbaar gebied dient in overleg met de door de gemeente Tilburg geselecteerde aannemer te worden bepaald (zie Procedure aanvraag nieuwe rioolaansluiting);
- Er worden geen rioolleidingen en/of rioolgerelateerde objecten toegepast buiten de perceelsgrens. Met uitzondering van de aansluitleiding(en) op de openbare riolering, die wordt/worden gerealiseerd door de gemeente Tilburg geselecteerde aannemer;
- In geval van meerdere aansluitleidingen bij voorkeur aansluitleidingen binnen 0,5 meter van elkaar aanbieden, zodat de kosten voor aansluiten op de openbare riolering kunnen worden beperkt;
- De rioolaansluiting dient op de perceelsgrens te worden aangeboden met bovenzijde leiding op exact T -0,60 m[1] (dekking is 0,60 m ten opzichte van de bovenkant van de leiding - let op met het ontwerp van het funderingsplan voor eventueel noodzakelijke doorvoeren);
- De leidingen hebben een maximale diameter van 160 mm;
- Indien de diepte van T -0,60 m[1] niet gehaald kan worden of een grotere diameter benodigd is, dienen de locatie en diepte in overleg met de gemeente (zie hieronder) te worden bepaald;

**Voorwaarde kleurgebruik**

- Kleurgebruik van de rioolleidingen van PVC is als volgt:
  - vuilwater -> grijs
  - regenwater -> bruin

GEMEENTE TILBURG

**Procedure aanvraag nieuwe rioolaansluiting**

- Gemeente Tilburg laat een geselecteerde aannemer de aansluiting op het hoofdriool vanaf de perceelsgrens realiseren. Hiertoe dient een aanvraagformulier voor rioolaansluitingen te worden ingediend. Dit formulier en meer informatie over rioolaansluitingen en de kosten ervan zijn te vinden op de website van de gemeente Tilburg: www.tilburg.nl (middels zoekopdracht "rioolaansluiting"). Ingevulde formulieren kunnen worden gemaild naar riolen@tilburg.nl

[1] T = Vastgestelde terreinhoogte op de scheiding tussen het perceel en de gemeentegrond / Bestaande (trottoir)hoogte t.p.v. de perceelsgrens

Met vriendelijke groet,
Jan Janssens-Baan

Bijlage 1 - Regenwateropgave bouwplannen
Bijlage 2 - Wateropgave 380kV station 2022-01-31
Bijlage 3 – Mogelijkheden verwerken regenwater

# Voorwaarden riolering en water

GEMEENTE TILBURG

**Bijlage 1: Regenwateropgave bouwplannen***

Het klimaat is aan het veranderen. Dat leidt o.a. tot zwaardere buien, een toename van warme dagen en langdurig droge perioden en een verandering van de biodiversiteit. Deze verandering stelt nieuwe eisen aan het watersysteem, de waterketen en de omgeving willen we droge voeten en een leefbare omgeving behouden.

Om het water- en rioleringssysteem toekomstbestendig te kunnen inrichten geldt er een regenwateropgave voor vervanging en toename van verhard oppervlak. De regenwateropgave verplicht tot het aanbrengen van regenwaterberging en is bij de gemeente Tilburg gelijk aan de eisen die de Brabantse waterschappen hieraan stellen

De regenwaterbergingseis is op dit moment 60 mm. We hanteren onderstaande oppervlakteregels bij vervanging of toename van verhard oppervlak:

*Tabel 1: oppervlakteregels*

| | |
|---|---|
| <50 m2 | Geen wateropgave |
| 50 m2 - 150 m2 | Indien niet vergunningplichtig, geen regenwateropgave<br>Indien wel vergunningplichtig, regenwateropgave volgens tabel 2 |
| >150 m2 | Regenwateropgave volgens tabel 2 |

*Tabel 2: Regenwateropgave*

| | **Vervanging van verhard oppervlak** | **Toename van verhard oppervlak** |
|---|---|---|
| Blaak en Reeshof | 10 mm | 60 mm |
| Overige gebieden | 60 mm | 60 mm |

De opgave van 60 mm heeft als doel het verwerken van extreme neerslaghoeveelheden om de kans op wateroverlast nu en in de toekomst te beperken.

De opgave is voor de gebieden Blaak en Reeshof kleiner omdat deze gebieden, vanwege de ruim opgezette waterstructuur, al klimaatbestendig zijn ingericht. De opgave van 10 mm heeft als doel om het water van de kleine buien af te vangen en toe te voegen aan de grondwatervoorraad.

* Beleidsdocument gemeente Tilburg "Programma water en riolering 2020-2023"

## Bijlage 2 - Wateropgave 380kV station 2022-01-31

### Oppervlak verharding

6773 m²

### Wateroverlast

60mm/m² = 60l/m² = 0,06m

### Wateropgave bouwplan

406 m³

### Wateropgave berekening

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380kV | Gegevens uit ingediende tekeningen Tennet > constructief ontwerp (en tek.) | | | | | | | |
| | | | | lengte in m | breedte in m | | Opp. In m² | |
| Veldhuisjes | | 13 | st | 5,9 | 4,3 | | 329,81 | |
| | | | | | | | | |
| Transformatorhuis | | 1 | st | 8,2 | 4,1 | | 33,62 | |
| Kelder Trafohuis | | 1 | st | 29,5 | 11,8 | ong. | 348,1 | |
| | aanbouw kelder | 1 | st | 19 | 15 | | 285 | |
| | | | | | | | | |
| Fundering compensatiespoel | | 1 | st | 5,5 | 3 | | 16,5 | |
| | | | | | | | | |
| Verharding overrijdbaar | | | | 908,2 | 6 | | 5449,2 | |
| | | | | | | | | |
| Centraal Diensten Gebouw CDG | | 1 | st | 27 | 11,5 | | 310,5 | |
| | | | | | | | 6772,73 | m² |
| | | | | | | Opgave | 0,06 | m/m² |
| | | | Te bergen regenwater binnen het terrein = | | | | 406 | m³ |

## Bijlage 3 - Mogelijkheden verwerken regenwater

Vanwege de klimaatverandering neemt de intensiteit van buien en de duur van droge en warme perioden toe. Door het regenwater binnen het perceel, bij de 'bron', te verwerken wordt een bijdrage geleverd aan het verkleinen van de kans op regenwateroverlast en verdroging van de bodem.

Mogelijkheden voor de omgang met regenwater zijn:

- De regenwaterafvoer beperken, zodat het eenvoudiger wordt het water binnen het perceel te verwerken. Dit kan door het:
    - verhard oppervlak te verminderen; dus het oppervlak aan groen te vergroten;
    - toepassen van groene daken.
- Het afkoppelen van regenwater, zoals het:
    - van terreinverhardingen afstromende regenwater oppervlakkig te laten afstromen in groene delen van het perceel, waar het kan wegzakken in de bodem;
    - aanbrengen van groene laagtes in de tuin en/of voorzieningen in de bodem waar het regenwater, dat afstroomt van daken, kan worden opgevangen en kan wegzakken in de bodem.
- Bij het afkoppelen van regenwater onder andere zorgdragen dat de:
    - omvang van en terreininrichting rondom de opvangvoorziening afdoende zijn om het afstromende regenwater te kunnen verwerken;
    - opvangvoorziening leeg kan lopen;
    - bodem voldoende waterdoorlatend is;
- Ter informatie en inspiratie welke maatregelen u kunt toe passen zie: https://www.huisjeboompjebeter.nl/tilburg/
- Gemeente Tilburg biedt een subsidie voor groene daken en voor gevels. Zie de volgende link voor meer informatie: https://www.tilburg.nl/inwoners/subsidies/subsidie-groene-daken/

Gegevens bevoegd gezag

| Referentienummer | Datum ontvangst |
|---|---|
| | |



Formulierversie
**2020.01**

# Aanvraaggegevens

Publiceerbare aanvraag/melding

| | |
|---|---|
| Aanvraagnummer | 5352803 |
| Aanvraagnaam | Omgevingsvergunning hoogspanningsstation Tilburg |
| Uw referentiecode | - |
| Ingediend op | 31-07-2020 |
| Soort procedure | Onbekend |
| Projectomschrijving | Realisatie van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation in Tilburg inclusief inlussing (mast 58, 1205, 59AN, 60N en 61N) en ondergrondse 150 kV kabelverbinding |
| Opmerking | Indien gewenst lichten we het constructieve ontwerp van het 380 kV hoogspanningsstation en de inlussing (masten 58, 1205, 59AN, 60N en 61N) graag mondeling toe |
| Gefaseerd | Nee |
| Blokkerende onderdelen weglaten | Ja |
| Kosten openbaar maken | Nee |
| Bijlagen die later komen | n.v.t. |
| Bijlagen n.v.t. of al bekend | n.v.t. |

**Bevoegd gezag**

| | |
|---|---|
| Naam: | Gemeente Tilburg |
| Postadres: | Postbus 90118<br>5000 LA Tilburg |
| Telefoonnummer: | 14 013 |
| E-mailadres: | info@tilburg.nl |
| Website: | www.tilburg.nl/omgevingsvergunning |
| Contactpersoon: | Afdeling Omgevingsvergunningen |

## Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

- Overig bouwwerk bouwen
  - Bouwen
- Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening
  - Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening
- Kappen
  - Kappen
- Overig bouwwerk bouwen 2
  - Bouwen
- Overig bouwwerk bouwen 3
  - Bouwen

Bijlagen



Formulierversie
**2020.01**

# Locatie

## 1 Kadastraal perceelnummer

| | |
|---|---|
| Burgerlijke gemeente | Tilburg |
| Kadastrale gemeente | Tilburg |
| Kadastrale sectie | F |
| Kadastraal perceelnummer | 4926 |
| Bouwplannaam | - |
| Bouwnummer | - |
| Gelden de werkzaamheden in deze aanvraag/melding voor meerdere adressen of percelen? | ☑ Ja<br>☐ Nee |
| Specificatie locatie | Zie overzichtskaart |

## 3 Toelichting

| | |
|---|---|
| Eventuele toelichting op locatie | Zie overzichtskaart |



Formulierversie
**2020.01**

# Bouwen

## Overig bouwwerk bouwen

### 1 De bouwwerkzaamheden

| | |
|---|---|
| Wat is er op het bouwwerk van toepassing? | ☐ Het wordt geheel vervangen<br>☐ Het wordt gedeeltelijk vervangen<br>☑ Het wordt nieuw geplaatst |
| Eventuele toelichting | Nieuw 380 kV hoogspanningsstation Tilburg |
| Hebt u voor deze bouwwerkzaamheden al eerder een vergunning aangevraagd? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

### 2 Plaats van het bouwwerk

| | |
|---|---|
| Waar gaat u bouwen? | Terrein |

### 3 Bruto vloeroppervlakte bouwwerk

| | |
|---|---|
| Verandert de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden? | ☑ Ja<br>☐ Nee |
| Wat is de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk in m2 voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | 0 |
| Wat is de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk in m2 na uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | 2377 |

### 4 Bruto inhoud bouwwerk

| | |
|---|---|
| Verandert de bruto inhoud van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden? | ☑ Ja<br>☐ Nee |
| Wat is de bruto inhoud van het bouwwerk in m3 voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | 0 |
| Wat is de bruto inhoud van het bouwwerk in m3 na uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | 19164 |

### 5 Oppervlakte bebouwd terrein

| | |
|---|---|
| Verandert de bebouwde oppervlakte van het terrein na uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | ☑ Ja<br>☐ Nee |

| | |
|---|---|
| Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | 0 |
| Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 na uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | 64730 |

## 6 Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

| | |
|---|---|
| Gaat het om een seizoensgebonden bouwwerk? | ☐ Ja<br>☑ Nee |
| Gaat het om een tijdelijk bouwwerk? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

## 7 Gebruik

| | |
|---|---|
| Waar gebruikt u het bouwwerk en/ of terrein momenteel voor? | ☐ Wonen<br>☑ Overige gebruiksfuncties |
| Geef aan waar u het bouwwerk en/ of terrein momenteel voor gebruikt. | n.v.t. |
| Waar gaat u het bouwwerk voor gebruiken? | ☐ Wonen<br>☑ Overige gebruiksfuncties |
| Geef aan waar u het bouwwerk voor gaat gebruiken. | 380 kV hoogspanningsstation Tilburg |

## 8 Gebruiksfuncties

In onderstaande tabel staan in de eerste kolom mogelijke gebruiksfuncties die in een bouwwerk kunnen voorkomen. Vul voor alle gebruiksfuncties die voor u van toepassing zijn het aantal personen, de totale gebruiksoppervlakte en de totale vloeroppervlakte van het verblijfsgebied in m2 in hele getallen in.

| Gebruiksfunctie | Aantal personen | Gebruiksoppervlakte (m2) | Verblijfsoppervlakte (m2) |
|---|---|---|---|
| Bijeenkomst | | | |
| Cel | | | |
| Gezondheidszorg | | | |
| Industrie | | | |
| Kantoor | | | |
| Logies | | | |
| Onderwijs | | | |
| Sport | | | |
| Winkel | | | |
| Overige gebruiksfuncties | | | |

## 9 Uiterlijk bouwwerk/welstand

Beschrijf van de onderstaande onderdelen de materialen en kleuren die u voor het bouwwerk gebruikt. U mag het veld leeg laten als u materialen en kleuren in de bijlagen vermeldt

| Onderdelen | Materiaal | Kleur |
|---|---|---|
| Gevels | | |
| - Plint gebouw | | |
| - Gevelbekleding | | |
| - Borstweringen | | |
| - Voegwerk | | |
| Kozijnen | | |
| - Ramen | | |
| - Deuren | | |
| - Luiken | | |
| Dakgoten en boeidelen | | |
| Dakbedekking | | |

Vul hier overige onderdelen en bijbehorende materialen en kleuren in.

Zie bijlage Constructieve gegevens 380 kV hoogspanningsstation Tilburg

## 10 Mondeling toelichten

Ik wil mijn bouwplan mondeling toelichten voor de welstandscommissie/ stadsbouwmeester.

- ☑ Ja
- ☐ Nee



Formulierversie
**2020.01**

# Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

## 1 Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

| | |
|---|---|
| Met welke regels voor ruimtelijke ordening zijn de voorgenomen werkzaamheden in strijd? | ☑ Bestemmingsplan<br>☐ Beheersverordening<br>☐ Exploitatieplan<br>☐ Regels op grond van de provinciale verordening<br>☐ Regels op grond van een AMvB<br>☐ Regels van het voorbereidingsbesluit |
| Beschrijf hoe en in welke mate de voorgenomen werkzaamheden in strijd zijn met de regels voor ruimtelijke ordening. | Voor (delen van) een aantal werkterreinen en werkwegen geldt dat deze buiten het rijksinpassingsplan liggen. Deze tijdelijke werkterreinen en werkwegen zijn in strijd met de vigerende bestemmingsplannen |
| Beschrijf het huidige gebruik van de gronden of het bouwwerk. | Zie ruimtelijke motivering |
| Beschrijf het beoogde gebruik van de gronden of het bouwwerk. | Tijdelijke werkterreinen en werkwegen ter realisatie van het project hoogspanningsstation Tilburg conform het Rijksinpassingsplan ter verbetering van de landelijke netvoorziening |
| Beschrijf de gevolgen van het beoogde gebruik voor de ruimtelijke ordening. | Zie ruimtelijke motivering |
| Is het beoogde gebruik tijdelijk van aard? | ☑ Ja<br>☐ Nee |
| Hoeveel hele jaren duurt het gebruik? | 3 |
| Hoeveel maanden duurt het gebruik? | 0 |
| Hebt u een rapport nodig waarin de archeologische waarde van het terrein dat zal worden verstoord in voldoende mate is vastgelegd? | ☐ Ja<br>☑ Nee |
| Wordt er afgeweken van het exploitatieplan? | ☐ Ja<br>☑ Nee |



Formulierversie
**2020.01**

# Kappen

## 1 Kappen

| | |
|---|---|
| Wat wilt u gaan doen? | ☑ Kappen<br>☐ Anders |
| Om hoeveel houtopstanden gaat het? | 56 |
| Beschrijf per houtopstand om welk soort houtopstand het gaat. | Zie bomeninventarisatie |
| Beschrijf per houtopstand de locatie op het voor-, zij-, of achtererf. | Zie bomeninventarisatie |
| Geef per houtopstand de diameter van de stam in centimeter, gemeten op 1,30 m boven het maaiveld. | Zie bomeninventarisatie |
| Beschrijf per houtopstand of er een mogelijkheid is tot herbeplanten en, zo ja, of u dat van plan bent. Geef in het geval van herbeplanten aan op welke locatie en met welke soorten u dat wilt gaan doen. | De herplant van de te kappen bomen wordt gerealiseerd in nadere afstemming met de gemeente Tilburg en de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland. De herplant wordt opgenomen in het landschapsplan, dat onderdeel uitmaakt van het rijksinpassingsplan (RIP) |
| Geef eventueel een toelichting op wat u gaat doen. | Bomenkap ter realisatie van het project hoogspanningsstation Tilburg conform het Rijksinpassingsplan ter verbetering van de landelijke netvoorziening |

## 2 Gemeentespecifieke vragen

| | |
|---|---|
| Wat is de locatie van de boom? (svp situatietekening toevoegen) | Zie bomeninventarisatie |
| Wat is de stamomtrek van de boom? | Zie bomeninventarisatie |
| Wordt de te kappen boom vervangen door een nieuwe? | ☑ Ja<br>☐ Nee |
| Indien Nee, wat is daarvoor de reden? Indien Ja, door welke boomsoorten? | De planning van de herplant wordt bepaald in afstemming met de gemeente Tilburg |
| Wat is de geplande datum van kappen? | De exacte datum voor het kappen moet nog worden bepaald. Naar verwachting voorjaar 2022 |
| Worden de wortels verwijderd? | ☑ Ja<br>☐ Nee |
| Zo ja, wat is de oppervlakte van de werkzaamheden in m2 | Zie bomeninventarisatie |



Formulierversie
**2020.01**

# Bouwen

## Overig bouwwerk bouwen 2

### 1 De bouwwerkzaamheden

| | |
|---|---|
| Wat is er op het bouwwerk van toepassing? | ☐ Het wordt geheel vervangen<br>☐ Het wordt gedeeltelijk vervangen<br>☑ Het wordt nieuw geplaatst |
| Eventuele toelichting | 4 nieuwe hoogspanningsmasten (mast 1205, 59AN, 60N en 61N). Mast 1205 betreft een nieuw masttype Vakwerkmast Moldau. Mast 59AN, 60N en 61N worden gebouwd in een reeds bestaand masttype. |
| Hebt u voor deze bouwwerkzaamheden al eerder een vergunning aangevraagd? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

### 2 Plaats van het bouwwerk

| | |
|---|---|
| Waar gaat u bouwen? | Terrein |

### 3 Bruto vloeroppervlakte bouwwerk

| | |
|---|---|
| Verandert de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

### 4 Bruto inhoud bouwwerk

| | |
|---|---|
| Verandert de bruto inhoud van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

### 5 Oppervlakte bebouwd terrein

| | |
|---|---|
| Verandert de bebouwde oppervlakte van het terrein na uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | ☑ Ja<br>☐ Nee |
| Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | 0 |
| Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 na uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | 410 |

### 6 Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

| | |
|---|---|
| Gaat het om een seizoensgebonden bouwwerk? | ☐ Ja<br>☑ Nee |
| Gaat het om een tijdelijk bouwwerk? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

## 7 Gebruik

| | |
|---|---|
| Waar gebruikt u het bouwwerk en/ of terrein momenteel voor? | ☐ Wonen<br>☑ Overige gebruiksfuncties |
| Geef aan waar u het bouwwerk en/ of terrein momenteel voor gebruikt. | n.v.t. |
| Waar gaat u het bouwwerk voor gebruiken? | ☐ Wonen<br>☑ Overige gebruiksfuncties |
| Geef aan waar u het bouwwerk voor gaat gebruiken. | Hoogspanningsmasten (mast 1205, 59AN, 60N en 61N) t.b.v. de inlussing op het nieuwe 380 kV hoogspanningsstation Tilburg |

## 8 Gebruiksfuncties

In onderstaande tabel staan in de eerste kolom mogelijke gebruiksfuncties die in een bouwwerk kunnen voorkomen. Vul voor alle gebruiksfuncties die voor u van toepassing zijn het aantal personen, de totale gebruiksoppervlakte en de totale vloeroppervlakte van het verblijfsgebied in m2 in hele getallen in.

| Gebruiksfunctie | Aantal personen | Gebruiksoppervlakte (m2) | Verblijfsoppervlakte (m2) |
|---|---|---|---|
| Bijeenkomst | | | |
| Cel | | | |
| Gezondheidszorg | | | |
| Industrie | | | |
| Kantoor | | | |
| Logies | | | |
| Onderwijs | | | |
| Sport | | | |
| Winkel | | | |
| Overige gebruiksfuncties | | | |

## 9 Uiterlijk bouwwerk/welstand

Beschrijf van de onderstaande onderdelen de materialen en kleuren die u voor het bouwwerk gebruikt. U mag het veld leeg laten als u materialen en kleuren in de bijlagen vermeldt

| Onderdelen | Materiaal | Kleur |
|---|---|---|
| Gevels | | |
| - Plint gebouw | | |
| - Gevelbekleding | | |
| - Borstweringen | | |
| - Voegwerk | | |
| Kozijnen | | |
| - Ramen | | |
| - Deuren | | |
| - Luiken | | |
| Dakgoten en boeidelen | | |
| Dakbedekking | | |

| | |
|---|---|
| Vul hier overige onderdelen en bijbehorende materialen en kleuren in. | Zie bijlage Constructieve gegevens inlussing (mast 58, 1205, 59AN, 60N en 61N) |

## 10 Mondeling toelichten

Ik wil mijn bouwplan mondeling toelichten voor de welstandscommissie/ stadsbouwmeester.

- [x] Ja
- [ ] Nee



Formulierversie
**2020.01**

# Bouwen

## Overig bouwwerk bouwen 3

### 1 De bouwwerkzaamheden

| | |
|---|---|
| Wat is er op het bouwwerk van toepassing? | ☐ Het wordt geheel vervangen<br>☐ Het wordt gedeeltelijk vervangen<br>☑ Het wordt nieuw geplaatst |
| Eventuele toelichting | Constructieve aanpassing van 1 bestaande hoogspanningsmast (mast 58) |
| Hebt u voor deze bouwwerkzaamheden al eerder een vergunning aangevraagd? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

### 2 Plaats van het bouwwerk

| | |
|---|---|
| Waar gaat u bouwen? | Bijgebouw |
| Naam van het bijgebouw of bouwwerk | Mast 58 |

### 3 Bruto vloeroppervlakte bouwwerk

| | |
|---|---|
| Verandert de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

### 4 Bruto inhoud bouwwerk

| | |
|---|---|
| Verandert de bruto inhoud van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

### 5 Oppervlakte bebouwd terrein

| | |
|---|---|
| Verandert de bebouwde oppervlakte van het terrein na uitvoering van de bouwwerkzaamheden? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

### 6 Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

| | |
|---|---|
| Gaat het om een seizoensgebonden bouwwerk? | ☐ Ja<br>☑ Nee |
| Gaat het om een tijdelijk bouwwerk? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

### 7 Gebruik

| | |
|---|---|
| Waar gebruikt u het bouwwerk en/of terrein momenteel voor? | ☐ Wonen<br>☑ Overige gebruiksfuncties |
| Geef aan waar u het bouwwerk en/of terrein momenteel voor gebruikt. | 380 kV hoogspanningsmast |

| | |
|---|---|
| Waar gaat u het bouwwerk voor gebruiken? | ☐ Wonen<br>☑ Overige gebruiksfuncties |
| Geef aan waar u het bouwwerk voor gaat gebruiken. | 380 kV hoogspanningsmast |

## 8 Gebruiksfuncties

In onderstaande tabel staan in de eerste kolom mogelijke gebruiksfuncties die in een bouwwerk kunnen voorkomen. Vul voor alle gebruiksfuncties die voor u van toepassing zijn het aantal personen, de totale gebruiksoppervlakte en de totale vloeroppervlakte van het verblijfsgebied in m2 in hele getallen in.

| Gebruiksfunctie | Aantal personen | Gebruiksoppervlakte (m2) | Verblijfsoppervlakte (m2) |
|---|---|---|---|
| Bijeenkomst | | | |
| Cel | | | |
| Gezondheidszorg | | | |
| Industrie | | | |
| Kantoor | | | |
| Logies | | | |
| Onderwijs | | | |
| Sport | | | |
| Winkel | | | |
| Overige gebruiksfuncties | | | |

## 9 Uiterlijk bouwwerk/welstand

Beschrijf van de onderstaande onderdelen de materialen en kleuren die u voor het bouwwerk gebruikt. U mag het veld leeg laten als u materialen en kleuren in de bijlagen vermeldt

| Onderdelen | Materiaal | Kleur |
|---|---|---|
| Gevels | | |
| - Plint gebouw | | |
| - Gevelbekleding | | |
| - Borstweringen | | |
| - Voegwerk | | |
| Kozijnen | | |
| - Ramen | | |
| - Deuren | | |
| - Luiken | | |
| Dakgoten en boeidelen | | |
| Dakbedekking | | |

| | |
|---|---|
| Vul hier overige onderdelen en bijbehorende materialen en kleuren in. | Zie bijlage Constructieve gegevens inlussing (mast 58, 1205, 59AN, 60N en 61N) |

## 10 Mondeling toelichten

| | |
|---|---|
| Ik wil mijn bouwplan mondeling toelichten voor de welstandscommissie/ stadsbouwmeester. | ☐ Ja<br>☑ Nee |



Formulierversie
**2020.01**

# Bijlagen

## Formele bijlagen

| Naam bijlage | Bestandsnaam | Type | Datum ingediend | Status document |
|---|---|---|---|---|
| Aanvraagbrief_pdf | Aanvraagbrief.pdf | Anders | 2020-07-31 | In behandeling |
| genlijst_Tilburg_omgevingsvergunning_pdf | Bijlagenlijst Tilburg omgevingsvergunning-.pdf | Anders | 2020-07-31 | In behandeling |
| B1a_Overzichtskaart_pdf | B1a Overzichtskaart.pdf | Situatietekening kappen | 2020-07-31 | In behandeling |
| Werkterreinen_en_werkwegen_buiten_IP_pdf | B1c Werkterreinen en werkwegen buiten IP.pdf | Gegevens Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening | 2020-07-31 | In behandeling |
| B2_1_Situatietekening_pdf | B2.1 Situatietekening.pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| B2_2_Bovenaanzicht_pdf | B2.2 Bovenaanzicht.-pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| B2_3_Centraal_dienstengebouw_pdf | B2.3 Centraal dienstengebouw-.pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| B2_4_Constructief_ontwerp_pdf | B2.4 Constructief ontwerp.pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| B2_5_Transformator_-en_spoelgebouw_pdf | B2.5 Transformator en spoelgebouw.pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| B2_6_Zijaanzichten_pdf | B2.6 Zijaanzichten.-pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| otitie_toelichting_ontwerp_inlussing_pdf | B3a Notitie toelichting ontwerp inlussing.pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken Installaties complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| B3b_Rapportage_mastbeelden_pdf | B3b Rapportage mastbeelden.pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| B3c_Mechanisch_ontwerprapport_pdf | B3c Mechanisch ontwerprapport-.pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |

| Naam bijlage | Bestandsnaam | Type | Datum ingediend | Status document |
|---|---|---|---|---|
| B3d_Lengteprofiel_pdf | B3d Lengteprofiel.pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| B3e_Visualisaties_pdf | B3e Visualisaties.pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| B3f_Toelichting_mas-tontwerp_1205_pdf | B3f Toelichting mastontwerp 1205.pdf | Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken | 2020-07-31 | In behandeling |
| B5c_Bomeninventaris-atie_pdf | B5c Bomeninventari-satie-.pdf | Gegevens houtopstanden Situatietekening kappen | 2020-07-31 | In behandeling |
| otivering_werkterreinen_-en_werkwegen_pdf | B7a Ruimtelijke motivering werkterreinen en werkwegen.pdf | Gegevens Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening | 2020-07-31 | In behandeling |

# *Memo*

**gemeente Tilburg**

*Ruimte*

**Aan: B. van Groenendaal**

| | |
|---|---|
| Betreft: | Advies/toets bodemverontreiniging realiseren van een hoogspanningsstation Vloeiveldweg te Tilburg |
| Bouwplan van: | TenneT TSO BV |
| Bouwlocatie: | Vloeiveldweg te Tilburg |
| Oppervlakte bouwwerk: | 2377 m² |
| Bouwplannummer: | Z-HZ_WABO-2020-03279-11 |

Op 3 augustus 2020 hebben wij de aanvraag voor een omgevingsvergunning ontvangen voor bovengenoemde locatie. Op verzoek van de heer B. van Groenendaal , afdeling Dienstverlening is een beoordeling uitgevoerd voor de bovengenoemde locatie.

De opmerkingen en aanbevolen acties (of aanbevelingen) zijn samengevat in bijlage A van deze memo.

Ondertekening:

N. van Hooff
Technisch adviseur/beoordelaar

**Documentnummer**
XXX

**onderwerp**
Advies/toets bodemverontreiniging realiseren van een hoogspanningsstation Vloeiveldweg te Tilburg

**behandeld door**
De heer N. van Hooff
013-20 60 527
n.van.hooff@tilburg.nl

**plaats / datum**
Tilburg,
19 augustus 2020

**bijlage(n)**
1

**kopie aan**
-

# Bijlage A: Samenvatting beoordeling

Er is geen bodemonderzoek ingediend. Informatie over het historisch verontreinigingsbeeld van de locatie is gehaald uit het bodeminformatiesysteem. Hier uit is gebleken dat voor het gehele gebied (inclusief ter plaatse van de aan te leggen ondergrondse verbindingen)geldt dat diverse verdachte activiteiten bekend zijn die mogelijk voor een bodemverontreiniging hebben gezorgd. Het gebied is gelegen binnen de voormalige vloeivelden, waar in het verleden afvalwater is geloosd. Om deze reden is het gehele gebied als verdacht te beschouwen: in de grond en het grondwater kunnen verontreinigingen met zware metalen (met name chroom) en PFAS voorkomen.

Wij hebben ons in deze beoordeling beperkt tot het benoemen van opmerkingen en de eventueel te nemen acties per onderwerp:

| **Nr.** | | **Reactie Afdeling Ruimte** |
|---|---|---|
| Conclusies en aanbevelingen | | |
| | Voor de bodem ter plaatse van het te bebouwen gebied is er op basis van de vastgestelde bodemkwaliteit wel risico voor de volksgezondheid en/of het milieu, die de bouw belemmeren.<br><br>Voor de locatie er kan vrijstelling worden verleend van overleggen onderzoeksrapport (artikel 11.1 Woningwet) daar het geen verblijfsruimte betreft. Daar het bekend is dat er de werkzaamheden plaats zullen vinden in verontreinigde grond zal bodemonderzoek plaats moeten vinden.<br><br>Voor aanvang van de bouwwerkzaamheden zal de bodemkwaliteit ter plaatse in beeld gebracht moeten zijn. Daarnaast dient er mogelijk een goedgekeurd Plan van aanpak, dan wel BUS-melding of saneringsplan te worden overlegd ten behoeve van het veilig uitvoeren van de werkzaamheden. Voor afstemming en indienen van dergelijk plan verwijzen wij u naar de OMWB. Zij zijn bevoegd gezag namens de gemeente Tilburg. | |

Opmerkingen:

- Als grond vrijkomt en/of andere materialen, zoals (teerhoudend) asfalt, puingranulaat, en buiten de locatie wordt hergebruikt, dan moet dit plaatsvinden volgens het Besluit bodemkwaliteit (Bbk). Hiervoor kunt u contact opnemen met de Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant OMWB (telefoonnummer 013-2060100)
- Indien de vrijkomende grond niet hergebruikt kan worden, dient deze afgevoerd te worden naar een erkend verwerker. Hierbij dient het per 29 november 2019 gewijzigde 'Tijdelijk Handelingskader PFAS' in acht te worden genomen.

Midden- en West-Brabant

**BRANDWEER**

Gemeente Tilburg
t.a.v. de heer B van Groenendaal
Postbus 90155
5000 LH TILBURG

Sector Risico- en Crisisbeheersing
Fabriekstraat 34, Tilburg
Postbus 3208
5003 DE Tilburg

| | | | |
|---|---|---|---|
| Datum | 6 augustus 2020 | Behandeld door | Michiel Hoekstra |
| Onze referentie | U.033923 | Telefoonnummer | 088-2250811 |
| Uw referentie | WABO-2020-03279 | E-mail | michiel.hoekstra@brandweermwb.nl |
| Uw brief van | 3 augustus 2020 | Onderwerp | Advies bouwen Hoogspanningsstation Tilburg Vloeiveldweg ong Tilburg |

Geachte heer Van Groenendaal,

Op 03-08-2020 ontvingen wij van u het verzoek een advies uit te brengen ten aanzien van de documenten behorende bij uw referentie WABO-2020-03279. Deze aanvraag betreft de nieuwbouw van Hoogspanningsstation Tilburg aan de Vloeiveldweg ong te Tilburg.
Uw verzoek is bij ons geregistreerd onder zaaknummer FW00034110.

De aanvraag **voldoet** aan het Bouwbesluit 2012 wanneer rekening wordt gehouden met de hieronder staande opmerkingen. Geadviseerd wordt de vergunningsvoorwaarden zoals opgenomen in het betreffende hoofdstuk van dit rapport op te nemen in de vergunning.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. Voor nadere informatie kunt u contact opnemen met de heer M. (Michiel) Hoekstra, bereikbaar op bovenstaand telefoonnummer.

Hoogachtend,

Namens het Dagelijks Bestuur van de Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant,
Afdelingshoofd Risicobeheersing

M. Roelofs

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022



GEMEENTE TILBURG

*U.033923*

# Bijlage: Rapportage planbeoordeling activiteit bouwen

## Beleids- en toetskaders

### Toetskader

De aanvraag is door ons op grond van:

- artikelen 10 en 25 van de Wet Veiligheidsregio's;
- het besluit van 29 januari 2015 van het Algemeen Bestuur van de Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant inzake de advisering in het kader van het Basistakenpakket Brandweerzorg Risicobeheersing,

op (brand-)veiligheid getoetst aan:

- hoofdstukken 2 en 6 van het Bouwbesluit 2012;
- de Regeling Bouwbesluit 2012;
- van toepassing zijnde normen en richtlijnen,

met in acht name van het bepaalde in:

- het 'Regionaal Risicoprofiel Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant' van de Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant, vastgesteld door het Algemeen Bestuur van de Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant op 9 juli 2015;
- het 'Brandrisicoprofiel ten behoeve van het Dekkings- en Spreidingsplan' van de Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant' van de Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant, vastgesteld door het Algemeen Bestuur van de Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant op 9 juli 2015;
- het 'Dekkingsplan en Specialismespreidingsplan (2015-2019)' van Brandweer Midden- en West-Brabant, vastgesteld door het Algemeen Bestuur van de Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant op 9 juli 2015.
- de Beleidsregels Bereikbaarheid en Bluswatervoorziening, vastgesteld door de drie Brabantse veiligheidsregio's.

### Gehanteerde kennisdocumenten

Bij de beoordeling van de aanvraag is door ons gebruik gemaakt van navolgende :

- Het handboek 'Brandbeveiligingsinstallaties', uitgave november 2012 van Brandweer Nederland.
- De publicatie "Brandveilige doorvoeringen", uitgave oktober 2010 door ISSO/SBR.
- De brandveiligheidsuitwerkingen van Brandweer Midden- en West-Brabant.

## Uitgangspunten en conclusie

### Gegevens en bescheiden
Voor het beoordelen van de aanvraag is gebruik gemaakt van de voor brandveiligheid relevante documenten behorende bij de aanvraag.

### Uitgangspunten
Bij de beoordeling van de vergunningsaanvraag zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

| | |
|---|---|
| Gebruiksfunctie: | Industriefunctie |
| Subgebruiksfunctie | Andere industriefunctie |
| Opmerkingen: | Voor deze aanvraag is alleen de bouw van het schakelstation getoetst. Mocht er iets anders beoogd getoetst te worden dient er een nieuwe aanvraag ingediend te worden. |

### Conclusie
De aanvraag **voldoet** aan het Bouwbesluit 2012 wanneer rekening wordt gehouden met de hieronder staande opmerkingen. Geadviseerd wordt de vergunningsvoorwaarden zoals opgenomen in het betreffende hoofdstuk van dit rapport op te nemen in de vergunning.

## Volledigheid

De aanvraag bevat voldoende gegevens, als bedoeld in paragraaf 4.2 van het Besluit Omgevingsrecht en de nadere uitwerking in hoofdstuk 2 van de Regeling omgevingsrecht, voor een representatieve toetsing op de activiteit bouwen.

## Activiteit Bouwen

### Kwaliteitsniveau toetsing
De bouwaanvraag is representatief getoetst aan de brandveiligheidsaspecten van het niveau nieuwbouw zoals bedoeld in het Bouwbesluit 2012. Het algemene deel van de Toelichting op het Bouwbesluit 2012 geeft in paragraaf 6.2 een uitgebreide uitleg over het kwaliteitsniveau.

Met een representatieve toetsing wordt bedoeld dat de toetsing nooit alle details omvat. De toetsing geeft in voldoende mate een duidelijk beeld van het ontwerp in relatie tot de gestelde eisen.

## Voorwaarden omgevingsvergunning

Geadviseerd wordt de volgende vergunningsvoorwaarden in de omgevingsvergunning op te nemen:

Uiterlijk bij oplevering van de bouwactiviteit en ten minste voor de ingebruikname van het bouwwerk worden de volgende gegevens overlegd respectievelijk de voorzieningen getroffen:

**Artikel 2.102 lid 1**
De vluchtdeuren dienen te worden voorzien van een sluiting conform artikel 7.12.

**Artikel 6.31 lid 1**
Het bouwwerk dient te worden voorzien van voldoende draagbare blustoestellen met een minimale inhoud van 5 kg $CO_2$, 6 liter schuim of 6 kg poeder.

# Zuid • West 380 kV

# Werkterreinen en werkwegen buiten IP

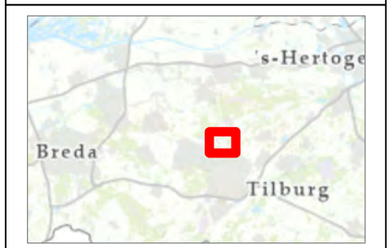
**Legenda**

**Werkterrein rondom station Tilburg 380 kV**

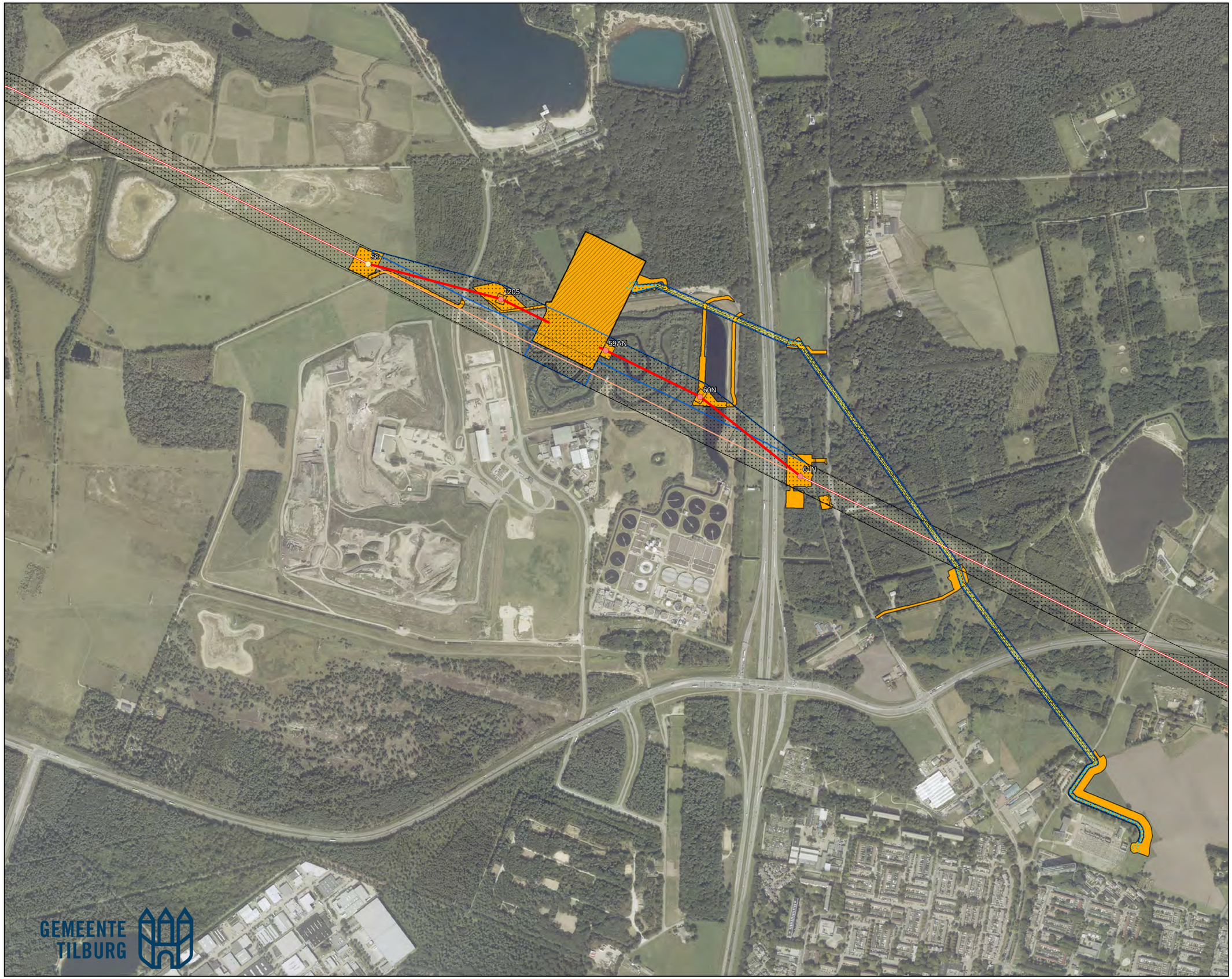
- Werkterrein rondom station Tilburg 380 kV
- 150 kV boring
- 150 kV open ontgraving
- Persing
- ZRO-strook 150 kV kabel
- 2 circuits 380 kV
- 1 circuit 380 kV bestaand
- 3 circuits 380 kV bestaand
- ZRO-strook bovengronds

**Inpassingsplan**

- Dubbelbestemming TB380
- Dubbelbestemming bestaand
- Enkelbestemming TB380
- Bestemmingsplangebied TB380




| Versie | | Datum | 7-10-2021 |
|---|---|---|---|
| Schaal | 1:10.000 | Formaat | A3 |
| Kenmerk | 211004_Tilburg_werkterreinen_buiten_IP.mxd | | |




Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

200 300 400 m

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

Op grond van deze variantenstudie is gezamenlijk met Natuurmonumenten en Das&Boom geconcludeerd dat de huidige locatie, inclusief mitigerende maatregelen zoals beschreven in het dassenrapport opgesteld door Das&Boom het minst belemmerend is (variant 1 uit bovenstaande tabel).

## 7. Mitigerende en compenserende maatregelen

Om verstoring en daarmee aantasting van de ecologische functionaliteit van de dassenburcht te reduceren worden de mitigerende en compenserende maatregelen zoals beschreven in het dassenrapport opgesteld door Das&Boom uitgevoerd.

De volgende **mitigerende** maatregelen zijn voorzien:
Aanlegfase

1. Alle palen van het hekwerk rondom het hele hoogspanningsstation worden met een kraan de grond ingedrukt. In een straal van 20 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol worden rijplaten of een vergelijkbare druk verdelende constructie aangebracht om de kans op het instorten van eventueel aanwezige ondergrondse gangen van de burcht te reduceren.
2. Ten opzichte van het oorspronkelijke plan wordt in verband met de zeer korte afstand van de noordelijke begrenzing van het station tot de dichtstbijzijnde dassenholen, het hekwerk ter hoogte van de dassenburcht 2,5 meter teruggezet. Het technisch ontwerp van het hoogspanningsstation behoeft geen aanpassing als gevolg van de verplaatsing van het hekwerk.
3. Het door TenneT gewenste 1,0 meter brede onderhoudspad aan de buitenzijde van het hekwerk wordt nabij de burcht (tussen de bij punt 10 gememoreerde aan te leggen menskerende hekwerken) niet aangelegd. Dit om te voorkomen dat hier zich een pad gaat vormen waar ook de ‘recreanten” van het bos gebruik van gaan maken. Dit zou tot te veel verstoring van de burcht leiden).
4. Alle funderingen van het hoogspanningsstation worden niet geheid zoals gewoonlijk maar met geboorde palen gerealiseerd: holle buizen worden vrijwel trillingsloos in de grond geboord waarna de buizen worden voorzien van wapening en volgestort met beton. Tijdens het uitharden worden de buizen getrokken en voor de volgende paal weer ingezet.
5. De benodigde kabels waarvoor oorspronkelijk een strook bomen direct ten noorden van het hekwerk zouden moeten worden gekapt om vervolgens ingegraven te worden, worden parallel aan het hekwerk zuidelijk om het station heen geleidt. De 150 kV kabelverbinding naar het 150 kV station Tilburg West wordt in een drietal mantelbuizen onder het station doorgelegd. Hierdoor is geen bomenkap vereist. De optie om de kabels via een buis ca 6 meter onder de burcht door te boren komt hierdoor te vervallen.
6. De ongeveer 1,20 meter diepe greppel die wordt gegraven voor de kabels wordt zo gegraven dat dassen er makkelijk uit kunnen klimmen (helling van ca 45 graden).
7. De bouwverlichting (LED lampen) zal gericht staan op de locaties van de bouwactiviteiten en nooit richting het bos en weiland.
8. In een straal van 50 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol zal een lichtwerend doek of plaat strak aan het hekwerk vastgemaakt worden (mag niet klapperen in de

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022
GEMEENTE TILBURG

wind) om er voor te zorgen dat kunstlicht de burcht niet verlicht.

9. De meest verstorende werkzaamheden en de werkzaamheden het dichtst bij de dassenburcht worden uitgevoerd buiten de kwetsbare periode van de das, dus in de periode 1 juli tot 1 december.
10. Door het verlies aan foerageergebied zullen dassen andere gebieden frequenter gaan bezoeken. Dit betekent dat ook de N261 vaker over gestoken kan worden. Binnen een straal van 1 km van de dassenburcht bevinden zich al 5 dassenpassages onder de weg door (zie ook paragraaf 5.3) maar er ontbreken nog grote stukken dassenraster tussen deze passages. Het aanbrengen van ontbrekend raster aan beide zijden van de N261 tussen km 7.850 en 8.880 (2 x 830 meter) zal het aantal toekomstige slachtoffers doen afnemen (zie ook kaart 7).
11. Het is bekend dat het gebied tussen het Loonse Spinderspad en de Baan achter de Plakken een zeer actieve homo ontmoetingsplaats is. Om er voor te zorgen dat er geen nieuw pad gaat ontstaan tussen het hekwerk van het hoogspanningsstation en de dassenburcht dient het bestaande hekwerk aan de zuidzijde en oostzijde van de burcht menskerend te worden gemaakt en een nieuw menskerend hekwerk te worden geplaats aan de westzijde van het bosje waar zich de burcht bevindt. Het hekwerk dient zo aangelegd/aangepast te worden dat dassen er makkelijk onderdoor kunnen lopen (opening tussen onderkant hekwerk en maaiveld 30 cm) maar mensen er niet overheen kunnen klimmen (kaart 7).
12. Aan de noordzijde van het bosje met de dassenburcht bevindt zich het voormalige MOB-complex. Aan de zuidzijde van dit complex staat een hekwerk wat deels kapot is. Weghalen van het restant van dit hekwerk zorgt ervoor dat dassen makkelijker naar het noordelijk gelegen bos kunnen lopen.

<u>Gebruiksfase</u>

Het betreft een onbemand station, daarom is er nauwelijks menselijke activiteit en al helemaal niet ’s nachts als de das actief is. Een aantal maatregelen die bij de aanlegfase worden genomen worden ook genomen bij de gebruikersfase:

1. In verband met de aanwezigheid van meerdere beschermde soorten in de directe nabijheid van het station wordt afgezien van het verlichten van het station gedurende de avond- en nachturen. Sommige stations worden namelijk wel verlicht in verband met preventieve maatregelen tegen criminaliteit. Alleen bij calamiteiten gaat het licht aan. De verlichting (LED lampen) zal naar binnen gericht staan en nooit richting het bos en weiland.
2. In het geval van een calamiteit waardoor er wel licht noodzakelijk is, zal het lichtwerende doek of de plaat in het hekwerk zoals beschreven bij punt 8 (aanlegfase) er voor zorgen dat de burcht niet al te zeer verlicht gaat worden.

De volgende **compenserende** maatregelen zijn voorzien:

Er is een compensatieopgave van circa 7,85 hectare voor het aanleggen van primair foerageergebied en/of het optimaliseren van bestaand foerageergebied. Belangrijk uitgangspunt is dat door de te nemen maatregelen de ecologische functionaliteit van de burcht gewaarborgd blijft. De compensatie wordt uitgevoerd zoals beschreven in paragraaf 7.2 van het rapport Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg, d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468.

Voor de overige soorten zijn de volgende maatregelen voorzien:

1. De werkzaamheden die mogelijk verstoring kunnen geven, worden uitgevoerd of minimaal gestart buiten het vogelbroedseizoen.
2. Het werkterrein wordt afgeschermd om het verschijnen van met name levendbarende hagedis en rugstreeppad op het werkterrein te voorkomen.
3. Met de terreinbeheerder wordt afgestemd over de recent uitgezette knoflookpad, om elke vorm van potentiële schade of verstoring van de kwetsbare situatie net na herintroductie, op voorhand te voorkomen.
4. Direct voorafgaande aan de werkzaamheden wordt onderzocht of een actualisatie van veldgegevens noodzakelijk is. Zo ja, wordt dit onderzoek in de juiste seizoenen uitgevoerd.

## 8. Planning

De start van de bouw van het project hoogspanningsstation Tilburg is op zijn vroegst voorzien in januari 2023, met een bouwtijd van 3,5 jaar.

Bij de uitvoering van de werkzaamheden in het projectgebied zal rekening gehouden worden met de aanwezige flora en fauna (zoals levendbarende hagedis, rugstreeppad , knoflookpad en algemeen voorkomende broedvogels).

## 9. Bronnen

- Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg, d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468.
- Rapport Toetsing soortenbescherming Wet natuurbescherming IP Tilburg, d.d. 1 september 2021 met kenmerk 002.678.00.0800322

Behoort bij vergunning

reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279

datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

26-2-2021

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

> Retouradres Postbus 40225, 8004 DE Zwolle

Gemeente Tilburg
T.a.v. dhr. J. van Aaken
Postbus 90118
5000 LA TILBURG

**Rijksdienst voor Ondernemend Nederland**

Postbus 40225,
8004 DE Zwolle
mijn.rvo.nl

T 088 042 42 42
wnb@rvo.nl

**Onze referentie**
Aanvraagnummer
WABO/2021/007

**Uw referentie**
OLO 5352803

**Bijlagen**
1

Datum 3 februari 2022
Betreft Ontwerp-Verklaring van geen bedenkingen Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht

Geachte heer van Aaken,

Op 10 november 2021 heb ik uw aanvraag voor een Verklaring van geen bedenkingen ontvangen voor het project: 'Hoogspanningsstation Tilburg'.

Bij deze stuur ik u de ontwerp-Verklaring van geen bedenkingen.

**Ik verzoek wnb@rvo.nl, zodra de zienswijzentermijn is verstreken, te informeren op welke termijn ik de Verklaring van geen bedenkingen definitief moet maken en of er zienswijzen zijn ontvangen.**

**Meer informatie**

Heeft u nog vragen, kijk dan op onze website mijn.rvo.nl. Of bel ons: 088 042 42 42 (lokaal tarief).

Met vriendelijke groet,

De Minister voor Natuur en Stikstof,
namens deze:

I/G Boon

Robin Nieuwenkamp
Teammanager Vergunningen Natuur Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

> Retouradres Postbus 40225, 8004 DE Zwolle

Gemeente Tilburg

Postbus 90118
5000 LA TILBURG

**Rijksdienst voor Ondernemend Nederland**

Postbus 40225,
8004 DE Zwolle
mijn.rvo.nl

T 088 042 42 42
wnb@rvo.nl

**Onze referentie**

Aanvraagnummer
9994006231

Kenmerk
WABO/2021/007.ontw

**Uw referentie**
OLO 5352803

**Bijlagen**
3

Datum 3 februari 2022
Betreft Ontwerp- Verklaring van geen bedenkingen

Geacht College,

De Minister van Natuur en Stikstof heeft op 10 november 2021 een verzoek ontvangen van de Gemeente Tilburg om een verklaring van geen bedenkingen als bedoeld in artikel 2.27 van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (hierna: het verzoek). Het verzoek betreft een aanvraag om een vergunning op grond van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (hierna: Wabo) ingediend door Tennet TSO B.V. (hierna: de initiatiefnemer). Ik heb het verzoek en de aanvullingen behandeld. In deze brief leest u wat dit betekent.

***Inhoud aanvraag***
Het project omvat de bouw van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation op de locatie de Spinder aan de noordkant van Tilburg. TenneT is initiatiefnemer voor de aanleg van het nieuwe hoogspanningsstation Tilburg inclusief voorzieningen en koppeling met het 150 kV hoogspanningsnet. De werkzaamheden bestaan uit de volgende onderdelen:

- Het nieuw te bouwen 380 kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlussing van de bestaande 380 kV-verbinding in dit 380 kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlussing worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan;
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380 kV-station Tilburg naar het bestaande 150 kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380 kV-net met het 150 kV-net gerealiseerd.

Hiervoor worden drie lange gestuurde boringen uitgevoerd, met tussen de boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd. Daarnaast worden er bomen gekapt en 4 hoogspanningsmasten (mast 1205, 59AN, 60N en 61N) worden gebouwd.

**Rijksdienst voor Ondernemend Nederland**

**Datum**
3 februari 2022

**Onze referentie**

Aanvraagnummer
9994006231

Kenmerk
WABO/2021/007.ontw

Het verzoek betreft een verklaring van geen bedenkingen van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.10 lid 1 sub b van de Wet natuurbescherming voor wat betreft het opzettelijk vernielen of beschadigen van de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van de das (*Meles meles*).

***Verzoek ontwerpverklaring van geen bedenkingen***
Op 10 november 2021 is van de Gemeente Tilburg een verzoek met kenmerk OLO 5352803 ontvangen om een ontwerpverklaring af te geven.
De Gemeente Tilburg is bij brief van 11 januari 2022 schriftelijk op de hoogte gebracht van het feit dat de aanvraag op grond van artikel 4:5 Algemene wet bestuursrecht (Awb) nog onvoldoende gegevens of bescheiden bevat om deze in behandeling te kunnen nemen. De ontbrekende gegevens zijn op 24 januari 2022 ontvangen.

**Besluit**

***Reikwijdte verklaring***
Een vergunning op grond van de Wabo wordt ingevolge artikel 2.20a van de Wabo niet verleend als de Minister van Natuur en Stikstof heeft verklaard dat zij daartegen bedenkingen heeft. Het verzoek heeft betrekking op handelingen waar een ontheffing op grond van artikel 1.3 van de Wet Natuurbescherming vereist is.

***Verklaring***
Gelet op de Wet natuurbescherming en de Algemene wet bestuursrecht verklaart de Minister voor Natuur en Stikstof:

Geen bedenkingen te hebben tegen het verlenen van een Omgevingsvergunning als bedoeld in artikel 2.1 of 2.2 van de Wabo door het College van burgemeester en wethouders van de Gemeente Tilburg aan TenneT TSO B.V., mits hieraan de in deze verklaring genoemde voorschriften en beperkingen worden verbonden.

De Omgevingsvergunning dient ten minste onder de hieronder genoemde beperkingen te worden verleend. Aan de Omgevingsvergunning dienen ten minste de hieronder genoemde voorschriften te worden verbonden ter bescherming van de das (*Meles meles*), alsmede ter bescherming van de directe leefomgeving van deze soort.

De overwegingen die ten grondslag hebben gelegen aan dit verzoek worden in bijlage 1 toegelicht.

***Voorschriften en beperkingen***

**Algemeen**

a. De verklaring van geen bedenkingen wordt verleend tot uiterlijk 5 jaar na het onherroepelijk worden van de omgevingsvergunning waar dit verzoek deel van uitmaakt.
b. De verklaring van geen bedenkingen maakt deel uit van de Omgevingsvergunning.

c. Daar waar voorschriften uit de Verklaring van geen bedenkingen de inhoud van de Omgevingsvergunning tegenspreken, prevaleert het voorschrift.

**Beperkingen**

d. De verklaring van geen bedenkingen heeft uitsluitend betrekking op de hierna genoemde soort en de hierna genoemde verboden handelingen:
   - Artikel 3.10, lid 1 sub b Wet natuurbescherming voor zover dit betreft het beschadigen of vernielen van vaste voortplantings- of rustplaatsen van de das.

e. De verklaring van geen bedenkingen heeft uitsluitend betrekking op de realisatie van het project 'Hoogspanningsstation Tilburg VVGB', gelegen in de gemeente Tilburg (locatie de Spinder), één en ander zoals is weergegeven op figuur 1 van het rapport 'Projectplan Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg' van 9 november 2021 (bijlage 2 bij dit verzoek).

**Voorschriften**

f. Initiatiefnemer dient, met in achtneming van onderstaande voorschriften, de maatregelen uit te voeren zoals beschreven in hoofdstuk 7 van het rapport 'Projectplan Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg' van 9 november 2021 (bijlage 3 bij dit verzoek);

g. De werkzaamheden en bovengenoemde voorschriften dienen te worden uitgevoerd onder begeleiding van een deskundige[1] op het gebied van de soorten waarvoor ontheffing is verleend.

h. Initiatiefnemer dient een ecologisch werkprotocol op te stellen met daarin bovengenoemde voorschriften. Alle betrokken partijen, met name de uitvoerenden op de bouw- of projectlocatie, dienen van het werkprotocol op de hoogte te worden gesteld.

i. U dient de mondelinge overeenkomst om het compensatie gebied te beheren zoals voorgeschreven ook schriftelijk vast te leggen.

Met vriendelijke groet,

De Minister voor Natuur en Stikstof,
namens deze:

Robin Nieuwenkamp
Teammanager Vergunningen Natuur Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

[1] "Onder een ecologisch deskundige verstaan wij een persoon die ecologisch advies verstrekt of werkzaamheden begeleidt op het gebied van habitats en soorten en die schriftelijk aantoonbare ervaring en specifieke ecologische kennis heeft."

## Bijlage 1: overwegingen Wet natuurbescherming

### *Overtreding van verbodsbepalingen*

Functionaliteit van de voortplantings- of rustplaatsen
*Artikel 3.10, lid 1 Wet natuurbescherming*

De das is in het plangebied aangetroffen. De das gebruikt het plangebied als foerageergebied en als rustplaats. Er is een dassenburcht aangetroffen net buiten de rand van het plangebied met daarnaast vier vluchtpijpen van de das in het plangebied. De betreffende burcht bestaat uit twee delen, een hoofd- en een bijburcht, dertig meter uit elkaar gelegen. Het deel dichtst bij het nieuw te bouwen hoogspanningsstation, de bijburcht, is bezet door minimaal één das. Het andere deel ten noordoosten daarvan, de hoofdburcht, is bezet door vossen. Van de vier vluchtpijpen in het plangebied waren er drie open tijdens een veldbezoek op 7 juni 2021. Geen van de holen was belopen en één van de holen is vervallen. In de omliggende gebieden zijn verschillende goed-belopen dassenwissels waargenomen.

Om negatieve effecten van de werkzaamheden op de soort tot een minimum te beperken stelt initiatiefnemer maatregelen voor zoals beschreven in hoofdstuk 7 van het rapport 'Projectplan Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg' van 9 november 2021 waar de toegepaste maatregelen worden beschreven. De door initiatiefnemer voorgestelde maatregelen zijn voldoende:

Als mitigerende maatregelen worden de palen bij de bouw van het hoogspanningsstation de grond in gedrukt. Het hekwerk is teruggezet van de dassenburcht en het onderhoudspad wat normaal gesproken rond het buitenste hekwerk zou zijn, wordt niet aangelegd bij de dassenburcht. De graafwerkzaamheden worden zo uitgevoerd, dat de das altijd uit een kuil omhoog zou kunnen lopen, met een helling van 45 graden. Bouwverlichting zal niet richting de burcht of het omliggende weiland gericht worden. Er zal in een straal van 50 meter een lichtwerend doek worden geplaatst, zodat de burcht niet verlicht wordt. Er wordt een menskerend hekwerk geplaatst, om verstoring van recreanten te verminderen. Er wordt een deels kapot hekwerk ten noorden van de burcht weggehaald om de bewegingsvrijheid van de dassen te bevorderen. In de gebruiksfase wordt het station in de nacht niet verlicht.

De aanwezige dassenholen in het plangebied worden dichtgemaakt en zullen verdwijnen. Er is dan ook sprake van een overtreding van verbodsbepalingen zoals genoemd in artikel 3.10, lid 1 sub b van de Wet natuurbescherming. De holen worden tijdig, voor aanvang van de kwetsbare periode van de das, gecontroleerd op aanwezigheid van dassen, waarna de holen dicht gemaakt zullen worden.

Daarnaast is er een compensatieopgave van 7,85 ha voor het aanleggen van primair foerageergebied en het optimaliseren van bestaand foerageergebied. De compenserende maatregelen worden uitgevoerd zoals beschreven in het Rapport "Dassen Hoogspanningsstation 380kV Tilburg" van 8 november 2021. Hierin staan onder andere de door TenneT aangekochte gronden en de beheersvoorwaarden van die gronden.

Ook wordt het bestaande dassenrooster langs de N261 verlengd, waardoor dassenfamilies aan beide kanten van de N261 minder kans hebben om verkeerslachtoffer te worden. Tevens wordt een kunstburcht aangelegd in het bos ten noorden van de huidige burcht.

De gunstige staat van instandhouding van de das komt niet in gevaar, mits gewerkt wordt conform de door initiatiefnemer voorgestelde maatregelen en volgens de overige in de verklaring van geen bedenkingen opgelegde voorschriften.

**Andere bevredigende oplossing**

Op basis van een Integrale Effectenanalyse is door de samenwerkende overheden in 2017 advies uitgebracht aan de toenmalige Ministers van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu voor de keuze van het tracé van de verbinding Zuid West 380 kV Oost en de locatie van het hoogspanningsstation Tilburg.

De gemeente Tilburg heeft de voorkeur uitgesproken voor De Spinder als stationslocatie, in lijn met de 'Omgevingsvisie Tilburg 2040' waarin deze locatie als knooppunt 'Duurzaam Energielandschap Noord' is opgenomen.

In 2018 is een ruimtelijke verkenning uitgevoerd voor twee inrichtingsvarianten binnen deze uitwerkingslocatie.

In 2019 hebben de samenwerkende overheden advies uitgebracht aan de minister van Economische Zaken en Klimaat waarin zij de voorkeur gaven voor de huidige variant. Aandachtspunt bij dit advies was de landschappelijke- en natuuraantasting vanwege de bouw van het station en de aansluitende verbindingen. Deze compensatie van landschap en natuur wordt door middel van een gebiedsuitwerking verder uitgewerkt.

Nadat de dassenburcht nabij de stationslocatie was aangetroffen, heeft TenneT een variantenstudie uitgevoerd. In deze studie zijn een aantal extra varianten op de gekozen locatievariant voor het hoogspanningsstation Tilburg onderzocht. Op grond van deze variantenstudie is gezamenlijk met Natuurmonumenten en Das&Boom geconcludeerd dat de huidige locatie, inclusief mitigerende maatregelen zoals opgesteld door Das&Boom het minst belemmerend is.

Door de gekozen inrichting, werkwijze en de planning (buiten de kwetsbare periode) wordt schade aan de das zoveel mogelijk voorkomen. Hiermee is voldoende aangetoond dat geen andere bevredigende oplossing voorhanden is.

**Belang**

Initiatiefnemer heeft ontheffing van verbodsbepalingen aangevraagd op grond van het belang genoemd in artikel 3.8, lid 5, sub b van de Wet natuurbescherming: 'de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten'.

**Rijksdienst voor Ondernemend Nederland**

**Datum**
3 februari 2022

**Onze referentie**

Aanvraagnummer
9994006231

Kenmerk
WABO/2021/007.ontw

De bouw van het nieuwe hoogspanningsstation is nodig om in de toekomst te zorgen voor een betrouwbare, veilige en robuuste energievoorziening in de regio. Zowel de vraag naar als de lokale duurzame productie van elektriciteit nemen toe in de regio Tilburg. Al deze elektriciteit moet getransporteerd worden over het hoogspanningsnetwerk, waardoor de komende jaren knelpunten ontstaan in het 150 kV-net in Noord-Brabant en dus ook Tilburg. Om de knelpunten op te lossen en de levering van elektriciteit in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is uitbreiding van het elektriciteitsnet noodzakelijk.

Het nieuw te bouwen 380 kV hoogspanningsstation Tilburg lost deze knelpunten op voor het gebied tussen Geertruidenberg, Oosteind, Tilburg, Best, Eindhoven. Op het hoogspanningsstation Tilburg wordt het 150 kV hoogspanningsnet in Noord-Brabant gekoppeld met de landelijke 380 kV hoogspanningsring.
Daarnaast biedt het hoogspanningsstation Tilburg ruimte om de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding, voor elektriciteitslevering vanaf de productielocaties in Zeeland en op zee, aan te sluiten op de landelijke 380 kV-ring.

Gelet op het voorgaande is het belang 'de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten' voldoende om de negatieve effecten op de das, die als gevolg van de uitvoering van het project zullen optreden, te rechtvaardigen.

Bijlage 2

# Zuid • West 380 kV

## Werkterreinen en werkwegen buiten IP

**Legenda**

**Werkterrein rondom station Tilburg 380 kV**

- Werkterrein rondom station Tilburg 380 kV
- 150 kV boring
- 150 kV open ontgraving
- Persing
- ZRO-strook 150 kV kabel
- 2 circuits 380 kV
- 1 circuit 380 kV bestaand
- 3 circuits 380 kV bestaand
- ZRO-strook bovengronds

**Inpassingsplan**

- Dubbelbestemming TB380
- Dubbelbestemming bestaand
- Enkelbestemming TB380
- Bestemmingsplangebied TB380







| | | | |
|---|---|---|---|
| Versie | | Datum | 7-10-2021 |
| Schaal | 1:10.000 | Formaat | A3 |
| Kenmerk | 211004_Tilburg_werkterreinen_buiten_IP.mxd | | |

0 100 200 300 400 m

N

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

Bijlage 3



Op grond van deze variantenstudie is gezamenlijk met Natuurmonumenten en Das&Boom geconcludeerd dat de huidige locatie, inclusief mitigerende maatregelen zoals beschreven in het dassenrapport opgesteld door Das&Boom het minst belemmerend is (variant 1 uit bovenstaande tabel).

## 7. Mitigerende en compenserende maatregelen

Om verstoring en daarmee aantasting van de ecologische functionaliteit van de dassenburcht te reduceren worden de mitigerende en compenserende maatregelen zoals beschreven in het dassenrapport opgesteld door Das&Boom uitgevoerd.

De volgende **mitigerende** maatregelen zijn voorzien:
Aanlegfase

1. Alle palen van het hekwerk rondom het hele hoogspanningsstation worden met een kraan de grond ingedrukt. In een straal van 20 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol worden rijplaten of een vergelijkbare druk verdelende constructie aangebracht om de kans op het instorten van eventueel aanwezige ondergrondse gangen van de burcht te reduceren.
2. Ten opzichte van het oorspronkelijke plan wordt in verband met de zeer korte afstand van de noordelijke begrenzing van het station tot de dichtstbijzijnde dassenholen, het hekwerk ter hoogte van de dassenburcht 2,5 meter teruggezet. Het technisch ontwerp van het hoogspanningsstation behoeft geen aanpassing als gevolg van de verplaatsing van het hekwerk.
3. Het door TenneT gewenste 1,0 meter brede onderhoudspad aan de buitenzijde van het hekwerk wordt nabij de burcht (tussen de bij punt 10 gememoreerde aan te leggen menskerende hekwerken) niet aangelegd. Dit om te voorkomen dat hier zich een pad gaat vormen waar ook de 'recreanten" van het bos gebruik van gaan maken. Dit zou tot te veel verstoring van de burcht leiden).
4. Alle funderingen van het hoogspanningsstation worden niet geheid zoals gewoonlijk maar met geboorde palen gerealiseerd: holle buizen worden vrijwel trillingsloos in de grond geboord waarna de buizen worden voorzien van wapening en volgestort met beton. Tijdens het uitharden worden de buizen getrokken en voor de volgende paal weer ingezet.
5. De benodigde kabels waarvoor oorspronkelijk een strook bomen direct ten noorden van het hekwerk zouden moeten worden gekapt om vervolgens ingegraven te worden, worden parallel aan het hekwerk zuidelijk om het station heen geleidt. De 150 kV kabelverbinding naar het 150 kV station Tilburg West wordt in een drietal mantelbuizen onder het station doorgelegd. Hierdoor is geen bomenkap vereist. De optie om de kabels via een buis ca 6 meter onder de burcht door te boren komt hierdoor te vervallen.
6. De ongeveer 1,20 meter diepe greppel die wordt gegraven voor de kabels wordt zo gegraven dat dassen er makkelijk uit kunnen klimmen (helling van ca 45 graden).
7. De bouwverlichting (LED lampen) zal gericht staan op de locaties van de bouwactiviteiten en nooit richting het bos en weiland.
8. In een straal van 50 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol zal een lichtwerend doek of plaat strak aan het hekwerk vastgemaakt worden (mag niet klapperen in de

wind) om er voor te zorgen dat kunstlicht de burcht niet verlicht.

9. De meest verstorende werkzaamheden en de werkzaamheden het dichtst bij de dassenburcht worden uitgevoerd buiten de kwetsbare periode van de das, dus in de periode 1 juli tot 1 december.
10. Door het verlies aan foerageergebied zullen dassen andere gebieden frequenter gaan bezoeken. Dit betekent dat ook de N261 vaker over gestoken kan worden. Binnen een straal van 1 km van de dassenburcht bevinden zich al 5 dassenpassages onder de weg door (zie ook paragraaf 5.3) maar er ontbreken nog grote stukken dassenraster tussen deze passages. Het aanbrengen van ontbrekend raster aan beide zijden van de N261 tussen km 7.850 en 8.880 (2 x 830 meter) zal het aantal toekomstige slachtoffers doen afnemen (zie ook kaart 7).
11. Het is bekend dat het gebied tussen het Loonse Spinderspad en de Baan achter de Plakken een zeer actieve homo ontmoetingsplaats is. Om er voor te zorgen dat er geen nieuw pad gaat ontstaan tussen het hekwerk van het hoogspanningsstation en de dassenburcht dient het bestaande hekwerk aan de zuidzijde en oostzijde van de burcht menskerend te worden gemaakt en een nieuw menskerend hekwerk te worden geplaats aan de westzijde van het bosje waar zich de burcht bevindt. Het hekwerk dient zo aangelegd/aangepast te worden dat dassen er makkelijk onderdoor kunnen lopen (opening tussen onderkant hekwerk en maaiveld 30 cm) maar mensen er niet overheen kunnen klimmen (kaart 7).
12. Aan de noordzijde van het bosje met de dassenburcht bevindt zich het voormalige MOB-complex. Aan de zuidzijde van dit complex staat een hekwerk wat deels kapot is. Weghalen van het restant van dit hekwerk zorgt ervoor dat dassen makkelijker naar het noordelijk gelegen bos kunnen lopen.

<u>Gebruiksfase</u>

Het betreft een onbemand station, daarom is er nauwelijks menselijke activiteit en al helemaal niet 's nachts als de das actief is. Een aantal maatregelen die bij de aanlegfase worden genomen worden ook genomen bij de gebruikersfase:

1. In verband met de aanwezigheid van meerdere beschermde soorten in de directe nabijheid van het station wordt afgezien van het verlichten van het station gedurende de avond- en nachturen. Sommige stations worden namelijk wel verlicht in verband met preventieve maatregelen tegen criminaliteit. Alleen bij calamiteiten gaat het licht aan. De verlichting (LED lampen) zal naar binnen gericht staan en nooit richting het bos en weiland.
2. In het geval van een calamiteit waardoor er wel licht noodzakelijk is, zal het lichtwerende doek of de plaat in het hekwerk zoals beschreven bij punt 8 (aanlegfase) er voor zorgen dat de burcht niet al te zeer verlicht gaat worden.

De volgende **compenserende** maatregelen zijn voorzien:
Er is een compensatieopgave van circa 7,85 hectare voor het aanleggen van primair foerageergebied en/of het optimaliseren van bestaand foerageergebied. Belangrijk uitgangspunt is dat door de te nemen maatregelen de ecologische functionaliteit van de burcht gewaarborgd blijft. De compensatie wordt uitgevoerd zoals beschreven in paragraaf 7.2 van het rapport Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg, d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468.

Voor de overige soorten zijn de volgende maatregelen voorzien:

1. De werkzaamheden die mogelijk verstoring kunnen geven, worden uitgevoerd of minimaal gestart buiten het vogelbroedseizoen.
2. Het werkterrein wordt afgeschermd om het verschijnen van met name levendbarende hagedis en rugstreeppad op het werkterrein te voorkomen.
3. Met de terreinbeheerder wordt afgestemd over de recent uitgezette knoflookpad, om elke vorm van potentiële schade of verstoring van de kwetsbare situatie net na herintroductie, op voorhand te voorkomen.
4. Direct voorafgaande aan de werkzaamheden wordt onderzocht of een actualisatie van veldgegevens noodzakelijk is. Zo ja, wordt dit onderzoek in de juiste seizoenen uitgevoerd.

## 8. Planning

De start van de bouw van het project hoogspanningsstation Tilburg is op zijn vroegst voorzien in januari 2023, met een bouwtijd van 3,5 jaar.

Bij de uitvoering van de werkzaamheden in het projectgebied zal rekening gehouden worden met de aanwezige flora en fauna (zoals levendbarende hagedis, rugstreeppad , knoflookpad en algemeen voorkomende broedvogels).

## 9. Bronnen

- Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg, d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468.
- Rapport Toetsing soortenbescherming Wet natuurbescherming IP Tilburg, d.d. 1 september 2021 met kenmerk 002.678.00.0800322

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
Gemeente Tilburg
T.a.v. dhr. Jan van Aaken
Postbus 90118
5000 LA TILBURG

CLASSIFICATIE C1 - Publieke Informatie
DATUM 10 november 2021
ONZE REFERENTIE 002.678.21 0968393
BEHANDELD DOOR Sara Zehenpfenning
TELEFOON DIRECT 026 373 20 34
E-MAIL Sara.Zehenpfenning@tennet.eu

**BETREFT** Aanvulling aanvraag omgevingsvergunning - Hoogspanningsstation Tilburg

Geachte heer van Aaken,

Op 31 juli 2020 heeft TenneT op grond van artikel 2.1 lid 1 onder a en c en artikel 2.2 lid 1 onder g van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, een omgevingsvergunning aangevraagd voor de aanleg van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation in Tilburg, inclusief inlussing en ondergrondse 150 kV kabelverbinding.

Op 17 september 2020 heeft u ons per brief verzocht om aanvullende gegevens. In reactie op deze brief is de aanvraag op 26 februari jl. aangevuld. Echter, kort voor het moment dat het ontwerp inpassingsplan en de gecoördineerde vergunningen in ontwerp ter inzage zouden gaan, is nabij de locatie van het toekomstige hoogspanningsstation een dassenburcht ontdekt.

**Vergunning Wet natuurbescherming t.b.v. dassenburcht**
Als gevolg van deze ontdekking is de procedure van het inpassingsplan en de gecoördineerde vergunningen tijdelijk aangehouden. Ondertussen heeft TenneT ecologisch onderzoek uitgevoerd naar de dassenburcht en in samenspraak met Das&Boom een rapport inclusief mitigerende maatregelen opgesteld. Tevens heeft vooroverleg plaatsgevonden met RVO waarin het dassenrapport is besproken. Tijdens dit overleg is geconcludeerd dat voor de realisatie van het hoogspanningsstation een vergunning Wet natuurbescherming is vereist (art 3.10 Wnb), omdat door de geplande werkzaamheden een aantal dassenholen wordt vernietigd. Tevens wordt de functionaliteit van de dassenburcht verminderd en wordt een deel van het foerageergebied van de das vernietigd door de aanleg van het nieuwe hoogspanningsstation.

Omdat de omgevingsvergunning reeds in procedure is, verloopt de natuurtoestemming op grond van artikel 2.1 lid 1 onder i Wabo juncto artikel 2.2aa Bor via de omgevingsvergunning. Deze brief bevat derhalve de benodigde aanvulling op de vergunningaanvraag voor het onderdeel natuur.

Om verstoring van de dassenburcht te beperken is het hekwerk aan de noordzijde van het hoogspanningsstation 2,5 meter verplaatst. Deze gewijzigde situatie is weergegeven op het principe bovenaanzicht (bijlage B2.2a). Das&Boom heeft een rapport opgesteld inclusief een opsomming van mitigerende en compenserende maatregelen. Tevens is een projectplan opgesteld. Tot slot is een



Behoort tot vergunning
reg.nr.: 2017_WAB_8_20_0279
datum: 13 oktober 2022
GEMEENTE TILBURG

ecologische beoordeling toegevoegd waaruit blijkt dat naast de das, geen sprake is van verstoring van andere beschermde flora en fauna.

De aanvulling van de aanvraag voor de omgevingsvergunning voor het onderdeel natuur, bestaat uit de volgende documenten:

- Principe bovenaanzicht (B2.2a)
- Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg (B5g)
- Projectplan ontheffing Wnb (B5h)
- Ecologische beoordeling soortenonderzoek (B5e)

**Stikstof**
Eind vorig jaar is een werkterrein als overslaglocatie geïntroduceerd om de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het 380 kV hoogspanningsstation Tilburg zoveel als mogelijk te beperken. Op dit werkterrein zouden de met diesel aangedreven vrachtauto's die van de N261 komen tijdelijk geparkeerd worden. De vracht zou op deze locatie overgeladen worden op elektrische vrachtauto's, die vervolgens op en neer zouden rijden naar de werklocaties. Deze maatregel resulteerde in een tijdelijke depositie (als gevolg van de aanleg van hoogspanningsspanningsstation Tilburg 380 kV) van 0,02 mol / hectare / jaar.

Op grond van uitgevoerd ecologisch veldonderzoek is geconstateerd dat op de locatie van de overslaglocatie de rugstreeppad aanwezig is. Omdat per 1 juli 2021 de Wet stikstofreductie en natuurverbetering, inclusief de bouwvrijstelling in werking is getreden, is de overslaglocatie niet meer noodzakelijk. Er is immers geen vergunning voor stikstof meer nodig vanwege de tijdelijke depositie. Daarom heeft TenneT besloten om de overslaglocatie uit de aanvraag omgevingsvergunning te halen.

De Aeriusberekening incl. ecologische beoordeling (bijlage B5f) die eerder deel uitmaakte van de aanvraag, is daarmee komen te vervallen.

**Werkterreinen en werkwegen**
Voortschrijdend inzicht heeft ertoe geleid dat de werkwegen en werkterreinen ten behoeve van de aanleg zijn aangepast. Zoals hierboven toegelicht, is het werkterrein t.b.v. de overslaglocatie vervallen. De aanpassingen bestaan verder uit de volgende wijzigingen:

- De werkweg ten noorden van het hoogspanningsstation Tilburg 380 kV is komen te vervallen vanwege de dassenburcht.
- Het werkterrein ten oosten van het hoogspanningsstation Tilburg 380 kV t.b.v. de 150 kV kabelverbinding is vanwege de dassenburcht kleiner gemaakt door aan de noordzijde een deel van het werkterrein te verwijderen. Hierdoor is tevens minder bomenkap nodig.
- De werkweg ten oosten van het hoogspanningsstation Tilburg 380 kV naar mast 59AN is komen te vervallen. Mast 59AN wordt bereikt via het hoogspanningsstation.
- Mast 60N wordt via twee nieuwe werkwegen bereikt via de noordzijde. De werkweg vanaf het zuiden is komen te vervallen.

- Mast 61N wordt bereikt via een nieuwe, kortere werkweg aan de oostzijde van het werkterrein. De werkweg via het noorden is komen te vervallen. Tevens is een extra werkterrein voor de opstellocatie van de kraan en een extra werkterrein als lierlocatie voor het intrekken van de geleiders toegevoegd.

Voor het aanleggen van de werkterreinen en werkwegen worden geen gronden afgegraven dieper dan 0,5 meter onder peil. De gewijzigde werkwegen en werkterreinen leiden niet tot een wijziging in de aangevraagde bomenkap in deze aanvraag.

De wijziging van de aanvraag voor de omgevingsvergunning voor de werkterreinen en werkwegen, bestaat uit de volgende documenten:

- Werkterreinen en werkwegen buiten IP (B1c)
- Ruimtelijke motivering werkterreinen en werkwegen Tilburg (B7a)

**Mast 62**
In de vorige aanvulling op 26 februari jl. is mast 62 per abuis niet opgenomen. Ook deze mast behoeft een constructieve aanpassing ten behoeve van de inlussing in het station. Deze constructieve aanpassing is reeds opgenomen in de rapportage mastbeelden (B3b) en het mechanisch ontwerp (B3c). Deze bijlagen hoeven dus niet te worden aangepast.

**Overzicht gewijzigde en nieuwe documenten**
Bovenstaande heeft geleid tot een tweede aanvulling op de aanvraag voor omgevingsvergunning voor de aanleg van het 380 kV hoogspanningsstation Tilburg. De aanvulling van de aanvraag voor omgevingsvergunning bestaat uit de volgende documenten:

- Principe bovenaanzicht (B2.2a)
- Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg (B5g)
- Projectplan ontheffing Wnb (B5h)
- Ecologische beoordeling soortenonderzoek (B5e)
- Werkterreinen en werkwegen buiten IP (B1c)
- Ruimtelijke motivering werkterreinen en werkwegen Tilburg (B7a)
- Aangepast bijlagenoverzicht

**Aangevraagde activiteiten**
De aanvraag ziet (na aanvulling va het onderdeel natuur) op de volgende activiteiten:
- Bouwen
- Kappen
- Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening
- Natuur

**Rijkscoördinatieregeling procedure**
Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag ingevolge artikel 2.1 lid 1 onder a, c en i en artikel 2.2 lid 1

onder g van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, is op grond van artikel 20c Elektriciteitswet juncto, artikel 2 lid 1 onder a Uitvoeringsbesluit rijkscoördinatieregeling energie-infrastructuurprojecten de rijkscoördinatieregeling uit de Wet op de 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 en het rijksinpassingsplan (RIP). Dit betekent dat tegelijk met het ontwerp-RIP, de ontwerp-uitvoeringsbesluiten (vergunningen) ter inzage worden gelegd. Ditzelfde geldt voor het definitief vastgestelde inpassingsplan en de definitieve uitvoeringsbesluiten. Hierbij is de minister van Economische zaken en Klimaat de aangewezen minister voor de coördinatie.

In verband daarmee heeft de minister van Economische Zaken en Klimaat 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 van Economische Zaken en Klimaat. TenneT zal er echter voor zorgen dat de minister van Economische Zaken en Klimaat 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 van Economische Zaken en Klimaat, 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 omgevingsvergunning 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 zoals beschreven in paragraaf 3.3 van de Wabo gevolgd. U bent hierover reeds geïnformeerd door de projectleider voor de rijkscoördinatieregeling bij EZK en/of Bureau Energieprojecten. U kunt bij hem of haar nadere informatie over de voorbereidingsprocedure verkrijgen.

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

**TenneT TSO B.V.**
**T.a.v. mw. S. Zehenpfenning**
**Postbus 718**
**6800 AS Arnhem**

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

**Ministerie van Economische Zaken en Klimaat**
**Bureau Energieprojecten**
**Postbus 20401**
**2500 EK Den Haag**

Wij verzoeken u de legesfactuur onder vermelding van projectnummer 002.678.21 te richten aan:

**TenneT TSO B.V.**
**T.a.v. dhr. J. ter Haar**
**Postbus 428**
**6800 AK Arnhem**

**Nalevering**
Wij verzoeken u om in de vergunning te bepalen dat de gegevens en bescheiden als bedoeld in:

- Artikel 2.7 lid 1 Mor
- Artikel 2.7 lid 3 Mor

uiterlijk binnen een termijn van 3 weken voor de start van de uitvoering van de betreffende handeling mogen worden overgelegd.

Voor procedure vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, telefoon 070 379 6853. Graag ontvangen wij een ontvangstbevestiging van deze aanvraag. Uw nader bericht zien wij met belangstelling tegemoet.

Hoogachtend,
TenneT TSO B.V.



Jaap ter Haar
Clustermanager

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
Gemeente Tilburg
T.a.v. dhr. Jan van Aaken
Postbus 90118
5000 LA TILBURG

CLASSIFICATIE C1 - Publieke Informatie
DATUM 26 februari 2021
ONZE REFERENTIE 002.678.21 0904376
BEHANDELD DOOR Sara Zehenpfenning
TELEFOON DIRECT 026 373 20 34
E-MAIL Sara.Zehenpfenning@tennet.eu

**BETREFT** Aanvulling aanvraag omgevingsvergunning - Hoogspanningsstation Tilburg

Geachte heer van Aaken,

Op 31 juli 2020 heeft TenneT op grond van artikel 2.1 lid 1 onder a en c en artikel 2.2 lid 1 onder g van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, een omgevingsvergunning aangevraagd voor de aanleg van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation in Tilburg, inclusief inlussing en ondergrondse 150 kV kabelverbinding.

De aanvraag ziet op de volgende activiteiten:

- Bouwen
- Kappen
- Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

Op 17 september 2020 heeft u ons per brief verzocht om aanvullende gegevens. Middels deze brief ontvangt u onze reactie op uw verzoek, inclusief de gevraagde documenten. Daarnaast bestaat deze aanvulling uit een aangepast mastontwerp 1205 en de constructieve aanpassing aan mast 59, 60 en 61. Een toelichting hierop volgt verderop in deze brief.

**Onlosmakelijk verbonden activiteiten**

U geeft aan dat activiteiten voor het uitvoeren van een werk, geen bouwwerk zijnde, of van werkzaamheden, in gevallen waarin dat bij een bestemmingsplan, beheersverordening, exploitatieplan of voorbereidingsbesluit is bepaald (Wabo art 2.1, lid 1, onder b) ontbreken in de aanvraag voor omgevingsvergunning. Ondergrondse werkzaamheden t.b.v. het 150 kV-traject maken inderdaad onderdeel uit van de scope van het hoogspanningsstation Tilburg. Deze werkzaamheden worden echter uitgevoerd binnen de grenzen van het rijksinpassingsplan (RIP). Het RIP legt de vergunningplicht voor het uitvoeren van een werk, geen bouwwerk zijnde, of van werkzaamheden (aanlegvergunning) opzij (artikel 3.35 lid 7 Wro). Dit aspect maakt daarom geen onderdeel uit van de aanvraag voor omgevingsvergunning.

Voor het aanleggen van de werkterreinen en werkwegen worden geen gronden afgegraven dieper dan 0,5 meter onder peil. Afstemming met kabels en leiding eigenaren vindt separaat plaats via onze afdeling grondzaken. Toestemming wordt tijdig voor start werkzaamheden verkregen.

Behoort bij vergunning
reg.nr.: ZHZ_WABO_2020_03279
datum: 13 oktober 2022
GEMEENTE TILBURG

**Overige toestemmingen voor het realiseren van het project**
U geeft aan dat de overige werkzaamheden/toestemmingen geen onderdeel uitmaken van de aanvraag voor omgevingsvergunning. Dat is inderdaad het geval. De overige benodigde toestemmingen worden voor start uitvoering buiten de rijkscoördinatieregeling om, aangevraagd door de aannemer. Dit betreft mogelijk het aanleggen, beschadigen en veranderen van een weg (art. 14 APV) of het maken en veranderen van een uitweg (art. 15 APV).

**Taxatierapport te vellen houtopstanden**
U geeft aan dat een taxatierapport van de te vellen houtopstanden ontbreekt in de aanvraag. TenneT heeft een taxatierapport laten opstellen en toegevoegd aan de aanvraag voor omgevingsvergunning.

**Tekening CDG Tilburg Details V4**
U geeft aan dat er sprake is van een verschil in dakrandhoogte bij het Centraal Dienstengebouw CDG, Gevels 3,25m en in detail V04 staat 3,59+P. De dakrandhoogte is inderdaad niet consequent op de tekeningen doorgevoerd. Tekening CDG Tilburg Details V4 is aangepast en toegevoegd aan de aanvraag voor omgevingsvergunning.

**Flora en fauna**
U geeft aan dat een quickscan flora en fauna moet worden aangeleverd. Het ecologisch onderzoek (soortenbescherming) is toegevoegd aan de aanvraag voor omgevingsvergunning. De resultaten van dit onderzoek zijn tevens verwerkt in de ruimtelijke motivering.

**Aeriusberekening stikstofdepositie**
U geeft aan dat een Aeriusberekening moet worden aangeleverd die inzicht geeft in de stikstofdepositie op gevoelige gebieden gedurende zowel de bouwfase als de gebruiksfase. De Aeriusberekening (versie 2020) incl. ecologische beoordeling is toegevoegd aan de aanvraag voor omgevingsvergunning. De resultaten van dit onderzoek zijn tevens verwerkt in de ruimtelijke motivering.

**Water en riolering**
U vraagt om een waterhuishoudings- en rioleringsplan. TenneT verzoekt de gemeente Tilburg om de eis tot het indienen van een waterhuishoudings- en rioleringsplan als voorschrift op te nemen in de vergunning. TenneT zal het plan in samenspraak met de aannemer tijdig voor start werkzaamheden ter toetsing indienen bij de gemeente Tilburg.

Een eventueel gewenste rioolaansluiting zal tijdig door TenneT worden aangevraagd bij de gemeente Tilburg. De gestelde voorwaarden m.b.t. bouwpeil, schijngrondwaterspiegels, verwerking regenwater, afvoersysteem, rioolaansluiting en kleurgebruik zullen door TenneT worden nageleefd.

**Landmeten**
U geeft aan dat het bouwplan deels op gronden in eigendom van de gemeente Tilburg wordt gerealiseerd. Het bouwplan wordt inderdaad deels op grond van derden, waaronder de gemeente Tilburg gerealiseerd. Voor de realisatie van het hoogspanningsstation wordt de grond door TenneT aangekocht. Voor het plaatsen

van de hoogspanningsmasten en het aanleggen van de ondergrondse kabelverbinding worden tijdig voor start bouwwerkzaamheden, zakelijk rechtovereenkomsten gesloten met de rechthebbenden.

**Brandweer**
U geeft aan dat de aanvraag voldoet aan het Bouwbesluit 2012 wanneer voldaan wordt aan de gestelde eisen m.b.t. vluchtdeuren en blustoestellen. Deze eisen zullen als voorwaarden opgenomen worden in de vergunning.

**Mastontwerp 1205**
In het detail ontwerp van mast 1205 is gebleken dat een slanker/ranker mastontwerp een voordeel heeft voor de staalprofielen. Bij een slanker/ranker mastontwerp zijn namelijk veel minder dwarsprofielen nodig. Dit komt het ontwerp ten goede. Bijkomend voordeel is dat de Highstep klimvoorziening makkelijk en veiliger is in te passen. Het aangepaste mastontwerp heeft geleid tot aanpassing in onderstaande documenten:

- Notitie toelichting ontwerp inlussing (B3a)
- Rapportage mastbeelden (B3b)
- Mechanisch ontwerp (B3c)
- Visualisatie mast 1205 (B3e)

**Masten 59, 60 en 61**
De bestaande 380 kV-verbinding tussen Geertruidenberg en Eindhoven bestaat uit drie circuits. In de situatie dat het 380 kV-station gereed is, worden 2 van de bestaande 3 circuits ingelust in het station. Om de gewijzigde krachten in de bestaande verbinding op te vangen, is een constructieve aanpassing vereist aan mast 59, 60 en 61 die bestaat uit het uitwisselen van staalprofielen en het toevoegen van stabiliteitsverbanden. Deze constructieve aanpassing is opgenomen in de volgende bijlagen.

- Rapportage mastbeelden (B3b)
- Mechanisch ontwerp (B3c)

**Overzicht gewijzigde en nieuwe documenten**
Bovenstaande heeft geleid tot een aanvulling op de aanvraag voor omgevingsvergunning voor de aanleg van het 380 kV hoogspanningsstation in Tilburg. De aanvulling van de aanvraag voor omgevingsvergunning bestaat uit de volgende documenten:

- Taxatierapport te vellen houtopstanden (B7b)
- Tekening CDG Tilburg Details V4 (B2.3e)
- Ecologische beoordeling soortenonderzoek (B5e)
- Aeriusberekening incl. ecologische beoordeling (B5f)
- Ruimtelijke motivering werkterreinen en werkwegen (B7a)
- Notitie toelichting ontwerp inlussing (B3a)
- Rapportage mastbeelden (B3b)
- Mechanisch ontwerp (B3c)
- Visualisatie mast 1205 (B3e)

- Aangepast bijlagenoverzicht

**Rijkscoördinatieregeling procedure**
Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag ingevolge artikel 2.1 lid 1 onder a en c en artikel 2.2 lid 1 onder g van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, is op grond van artikel 20c Elektriciteitswet juncto, artikel 2 lid 1 onder a Uitvoeringsbesluit rijkscoördinatieregeling energie-infrastructuurprojecten de rijkscoördinatieregeling uit de Wet op de 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 en het rijksinpassingsplan (RIP). Dit betekent dat tegelijk met het ontwerp-RIP, de ontwerp-uitvoeringsbesluiten (vergunningen) ter inzage worden gelegd. Ditzelfde geldt voor het definitief vastgestelde inpassingsplan en de definitieve uitvoeringsbesluiten. Hierbij is de minister van Economische zaken en Klimaat de aangewezen minister voor de coördinatie.

In verband daarmee heeft de minister van Economische Zaken en Klimaat 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 van Economische Zaken en Klimaat. TenneT zal er echter voor zorgen dat de minister van Economische Zaken en Klimaat 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 van Economische Zaken en Klimaat, 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 omgevingsvergunning 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 zoals beschreven in paragraaf 3.3 van de Wabo gevolgd. U bent hierover reeds geïnformeerd door de projectleider voor de rijkscoördinatieregeling bij EZK en/of Bureau Energieprojecten. U kunt bij hem of haar nadere informatie over de voorbereidingsprocedure verkrijgen.

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

**TenneT TSO B.V.**
**T.a.v. mw. S. Zehenpfenning**
**Postbus 718**
**6800 AS Arnhem**

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

**Ministerie van Economische Zaken en Klimaat**
**Bureau Energieprojecten**
**Postbus 20401**
**2500 EK Den Haag**

Wij verzoeken u de legesfactuur onder vermelding van projectnummer 002.678.21 te richten aan:

**TenneT TSO B.V.**
**T.a.v. dhr. J. ter Haar**
**Postbus 428**
**6800 AK Arnhem**

**Nalevering**
Wij verzoeken u om in de vergunning te bepalen dat de gegevens en bescheiden als bedoeld in:

- Artikel 2.7 lid 1 Mor
- Artikel 2.7 lid 3 Mor

uiterlijk binnen een termijn van 3 weken voor de start van de uitvoering van de betreffende handeling mogen worden overgelegd.

Voor procedure vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, telefoon 070 379 6853. Graag ontvangen wij een ontvangstbevestiging van deze aanvraag. Uw nader bericht zien wij met belangstelling tegemoet.

Hoogachtend,
TenneT TSO B.V.



Jaap ter Haar
Project Director

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
Gemeente Tilburg
T.a.v. dhr. Jan van Aaken
Postbus 90118
5000 LA TILBURG

CLASSIFICATIE C1 - Publieke Informatie
DATUM 31 juli 2020
ONZE REFERENTIE 002.678.21 0847847
BEHANDELD DOOR Sara Zehenpfenning
TELEFOON DIRECT 026 373 20 34
E-MAIL Sara.Zehenpfenning@tennet.eu

**BETREFT** Aanvraag omgevingsvergunning - Hoogspanningsstation Tilburg

Geachte heer van Aaken,

Hierbij vraagt TenneT op grond van artikel 2.1 lid 1 onder a en c en artikel 2.2 lid 1 onder g van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, een omgevingsvergunning aan voor de aanleg van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation in Tilburg, inclusief inlussing en ondergrondse 150 kV kabelverbinding.

**Achtergrond**
Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150 kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid West 380 kV oost.

De bouw van het 380 kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft:

- Het nieuw te bouwen 380 kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlussing van de bestaande 380 kV-verbinding in dit 380 kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlussing worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan;
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380 kV-station Tilburg naar het bestaande 150 kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380 kV-net met het 150 kV-net gerealiseerd.

Behoort bij vergunning
reg.nr. ZHZ_WAB_2020-03279
datum: 13 oktober 2022
GEMEENTE TILBURG

Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150 kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.

TenneT vraagt een omgevingsvergunning aan voor de volgende activiteiten:
- Bouwen
- Kappen
- Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening

**Omgevingsvergunning Bouwen**
Op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht artikel 2.1 lid 1 sub a, is voor het maken van bouwwerken een vergunning nodig.

TenneT vraagt hierbij een omgevingsvergunning Bouwen aan voor:
- De bouw van het nieuwe 380 kV hoogspanningsstation Tilburg;
- De bouw van 4 nieuwe hoogspanningsmasten (mast 1205, 59AN, 60N en 61N);
- De constructieve aanpassing van 1 bestaande hoogspanningsmast (mast 58).

De ligging van het 380 kV hoogspanningsstation en de masten, alsmede de technische en constructieve gegevens zijn opgenomen in de volgende bijlagen:
- Overzichtskaart
- Constructieve gegevens 380 kV hoogspanningsstation Tilburg
- Constructieve gegevens inlussing (mast 58, 1205, 59AN, 60N en 61N)

**Omgevingsvergunning Kappen**
Op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht artikel 2.2 lid 1 sub g, is een vergunning nodig voor het kappen van bomen.

TenneT vraagt hierbij een omgevingsvergunning Kappen aan voor het kappen van bomen ten behoeve van de aanleg van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation nabij Tilburg, inclusief inlussing en ondergrondse 150 kV kabelverbinding.

De locaties van de te kappen bomen, alsmede de bomeninventarisatie zijn opgenomen in de volgende bijlage:
- Bomeninventarisatie

**Omgevingsvergunning Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening**
Op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht artikel 2.1 lid 1 sub c, is een vergunning nodig voor het gebruik van gronden anders dan is aangegeven in het bestemmingsplan.

Voor de locaties die buiten het rijksinpassingsplan vallen, vraagt TenneT een omgevingsvergunning Handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening aan voor het realiseren van tijdelijke werkterreinen en

werkwegen. De werkterreinen en werkwegen zullen gedurende maximaal 3 jaar in gebruik zijn.

De locaties van de tijdelijke werkterreinen en werkwegen buiten het rijksinpassingsplan, alsmede de ruimtelijke motivering zijn opgenomen in de volgende bijlagen:

- Werkterreinen en werkwegen buiten RIP
- Ruimtelijke motivering werkterreinen en werkwegen

**Rijkscoördinatieregeling procedure**

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag ingevolge artikel 2.1 lid 1 onder a en c en artikel 2.2 lid 1 onder g van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, is op grond van artikel 20c Elektriciteitswet juncto, artikel 2 lid 1 onder a Uitvoeringsbesluit rijkscoördinatieregeling energie-infrastructuurprojecten de rijkscoördinatieregeling uit de Wet op de 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 en het rijksinpassingsplan (RIP). Dit betekent dat tegelijk met het ontwerp-RIP, de ontwerp-uitvoeringsbesluiten (vergunningen) ter inzage worden gelegd. Ditzelfde geldt voor het definitief vastgestelde inpassingsplan en de definitieve uitvoeringsbesluiten. Hierbij is de minister van Economische zaken en Klimaat de aangewezen minister voor de coördinatie.

In verband daarmee heeft de minister van Economische Zaken en Klimaat 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 van Economische Zaken en Klimaat. TenneT zal er echter voor zorgen dat de minister van Economische Zaken en Klimaat 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 van Economische Zaken en Klimaat, 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 omgevingsvergunning 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 zoals beschreven in paragraaf 3.3 van de Wabo gevolgd. U bent hierover reeds geïnformeerd door de projectleider voor de rijkscoördinatieregeling bij EZK en/of Bureau Energieprojecten. U kunt bij hem of haar nadere informatie over de voorbereidingsprocedure verkrijgen.

**Correspondentie**

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

**TenneT TSO B.V.**
**T.a.v. mw. S. Zehenpfenning**
**Postbus 718**

**6800 AS Arnhem**

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

**Ministerie van Economische Zaken en Klimaat**
**Bureau Energieprojecten**
**Postbus 20401**
**2500 EK Den Haag**

Wij verzoeken u de legesfactuur onder vermelding van projectnummer 002.678.21 te richten aan:

**TenneT TSO B.V.**
**T.a.v. dhr. J. ter Haar**
**Postbus 428**
**6800 AK Arnhem**

**Nalevering**
Wij verzoeken u om in de vergunning te bepalen dat de gegevens en bescheiden als bedoeld in:

- Artikel 2.7 lid 1 Mor
- Artikel 2.7 lid 3 Mor

uiterlijk binnen een termijn van 3 weken voor de start van de uitvoering van de betreffende handeling mogen worden overgelegd.

Een volledig overzicht van de vergunningsgegevens vindt u ook op het bijgevoegde bijlagenoverzicht.

Voor procedure vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, telefoon 070 379 6853.

Graag ontvangen wij een ontvangstbevestiging van deze aanvraag.

Uw nader bericht zien wij met belangstelling tegemoet.

Hoogachtend,
TenneT TSO B.V.

Jaap ter Haar
Clustermanager



# Handelingen met gevolgen voor beschermde plant- en diersoorten

## 1 Handelingen met gevolgen voor beschermde plant- en diersoorten

| | |
|---|---|
| Geef een omschrijving van de handelingen die uitgevoerd zullen worden. | Bouw nieuw 380 kV hoogspanningsstation nabij Tilburg |
| Wat is het doel en het belang van de handelingen die uitgevoerd zullen worden? | De bouw van het nieuwe hoogspanningsstation is nodig om in de toekomst te zorgen voor een betrouwbare, veilige en robuuste energievoorziening in de regio. Met de werkzaamheden van TenneT is niet alleen op dwingende wijze een groot en openbaar belang gemoeid, maar tevens het belang van de volksgezondheid en de openbare veiligheid. |
| ? Voor welke beschermde soorten wordt de vergunning aangevraagd? | Das |
| ? Voor welke handelingen wordt de vergunning aangevraagd? | Uit het onderzoek van Das&Boom blijkt dat voor de realisatie van het hoogspanningsstation een vergunning Wet natuurbescherming is vereist (art 3.10 Wnb), omdat door de geplande werkzaamheden een aantal dassenholen wordt vernietigd. Tevens wordt de functionaliteit van de dassenburcht verminderd en wordt een deel van het foerageergebied van de das vernietigd door de aanleg van het nieuwe hoogspanningsstation. |

**Bijlagenlijst**

| Bijlage | Titel | Aanvraag Tilburg 380 kV d.d. 31 juli 2020 Datum | Versie | Aanvulling aanvraag Tilburg 380 kV d.d. 26 februari 2021 Datum | Versie | Aanvulling aanvraag Tilburg 380 kV d.d. 10 november 2021 Datum | Versie | Tekening/documentnummer | Vergunning |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B1 | ***Tekeningen Algemeen*** | | | | | | | | |
| B1a | Overzichtskaart | 16-7-2020 | | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B1c | Werkterreinen en werkwegen buiten IP | 16-7-2020 | | | | 7-10-2021 | | | Omgevingsvergunning |
| B2 | ***Constructieve gegevens 380kV hoogspanningsstation Tilburg*** | | | | | | | | |
| B2.1 | **Situatietekening** | | | | | | | | |
| B2.1a | Omgevingstekening nieuwe situatie | 8-5-2020 | 0.5 | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.2 | ***Bovenaanzicht*** | | | | | | | | |
| B2.2a | Principe bovenaanzicht | 24-6-2020 | 25 | | | 7-10-2021 | 26 | TLB380-00-11-0002 | Omgevingsvergunning |
| B2.2b | Eenlijnig schema | 21-4-2020 | 14 | | | | | TLB380-00-11-0001-002 | Omgevingsvergunning |
| B2.3 | ***Centraal dienstengebouw*** | | | | | | | | |
| B2.3a | CDG impressie | 2-3-2020 | 1.0 | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.3b | CDG Tilburg Plattegronden | 6-5-2020 | 0.1 | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.3c | CDG Tilburg Details V1 & V2 | 6-5-2020 | 0.1 | | | | | Details V1 & V2 | Omgevingsvergunning |
| B2.3d | CDG Tilburg Details V3 | 6-5-2020 | 0.1 | | | | | Detail V03 | Omgevingsvergunning |
| B2.3e | CDG Tilburg Details V4 | 6-5-2020 | 0.1 | 14-10-2020 | 0.2 | | | Detail V04 | Omgevingsvergunning |
| B2.3f | CDG Tilburg Details V5 | 6-5-2020 | 0.1 | | | | | Detail V05 | Omgevingsvergunning |
| B2.3g | CDG Tilburg Details V6 | 6-5-2020 | 0.1 | | | | | Detail V06 | Omgevingsvergunning |
| B2.4 | ***Constructief ontwerp*** | | | | | | | | |
| B2.4a | Rapport constructief ontwerp | 7-7-2020 | D01 | | | | | SWNL0263020 | Omgevingsvergunning |
| B2.4b | Constructief ontwerp 380 kV TLB bijlage 1: Palenplan Transformator en Spoelen gebouw | 1-7-2020 | 0 | | | | | 374072_SE-BA-1-01 | Omgevingsvergunning |
| B2.4c | Constructief ontwerp 380 kV TLB bijlage 2: Palenplan Centraal Diensten Gebouw Tilburg 380 (CDG) | 1-7-2020 | 0 | | | | | 374072_SE-BA-1-02 | Omgevingsvergunning |
| B2.4d | Constructief ontwerp 380 kV TLB bijlage 3: Palenplan Veldhuis | 1-7-2020 | 0 | | | | | 374072_SE-BA-1-03 | Omgevingsvergunning |
| B2.4e | Constructief ontwerp 380 kV TLB bijlage 4: Palenplan Schakeltuin deel 1 | 1-7-2020 | 0 | | | | | 374072_SE-BA-1-04 | Omgevingsvergunning |
| B2.4f | Constructief ontwerp 380 kV TLB bijlage 4a: Palenplan Schakeltuin deel 2 | 1-7-2020 | 0 | | | | | 374072_SE-BA-1-04-A | Omgevingsvergunning |
| B2.4g | Balkenrooster schakeltuin bovenaanzicht | 24-6-2020 | A | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.4h | Gegevens hekwerk | | | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.4i | Notitie inrichting station i.r.t. omgeving | 23-7-2020 | | | | | | 852695 | Omgevingsvergunning |
| B2.5 | ***Transformator en spoelgebouw*** | | | | | | | | |
| B2.5a | Trafo+spoelgebouw Detail 01 | 2-6-2020 | 2.2 | | | | | Detail V01 | Omgevingsvergunning |
| B2.5b | Trafo+spoelgebouw Detail 02 | 2-6-2020 | 2.2 | | | | | Detail V02 | Omgevingsvergunning |
| B2.5c | Trafo+spoelgebouw Detail 03 | 2-6-2020 | 2.2 | | | | | Detail V03 | Omgevingsvergunning |
| B2.5d | Trafo+spoelgebouw Detail 04 | 2-6-2020 | 2.2 | | | | | Detail V04 | Omgevingsvergunning |
| B2.5e | Trafo+spoelgebouw Doorsneden & Gevels | 2-6-2020 | 2.2 | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.5f | Trafo+spoelgebouw Overzicht | 6-5-2020 | 1 | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.5g | Trafo+spoelgebouw Plattegronden | 16-6-2020 | 3 | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.5h | Trafo+spoelgebouw Zijaanzicht 50kV spoelveld | 16-6-2020 | 3 | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.6 | ***Zijaanzichten*** | | | | | | | | |
| B2.6a | Zijaanzichten Tilburg380 Koppelveld 6 en 7 | 8-5-2020 | D | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.6b | Zijaanzichten Tilburg380 Koppelveld 7 en 8 | 8-5-2020 | D | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.6c | Zijaanzichten Tilburg380 -Veld 1 3 5 | 6-5-2020 | D | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.6d | Zijaanzichten Tilburg380 Veld 2 4 10 12 14 | 6-5-2020 | D | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B2.6e | Zijaanzichten Tilburg380 Veld 11 13 15 | 8-5-2020 | D | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B3 | ***Constructieve gegevens inlussing (mast 58, 1205, 59AN, 60N en 61N)*** | | | | | | | | |
| B3a | Notitie toelichting ontwerp inlussing | 31-7-2020 | | 26-2-2021 | | | | 002.678.21 0853547 | Omgevingsvergunning |
| B3b | Rapportage mastbeelden | 31-7-2020 | rev. 1 | 19-2-2021 | rev. 2 | | | 20-0675 | Omgevingsvergunning |
| B3c | Mechanisch ontwerp | 29-7-2020 | rev. 1 | 19-2-2021 | rev. 2 | | | 20-0674 | Omgevingsvergunning |
| B3d | Lengteprofiel | 31-7-2020 | 0.3 | | | | | | Omgevingsvergunning |
| B3e | Visualisaties mast 1205 | 31-7-2020 | | 26-2-2021 | | | | | Omgevingsvergunning |
| B3f | Toelichting mastontwerp 1205 | 28-7-2020 | 1.0 | | | | | 02.678.20 0853167 | Omgevingsvergunning |
| B5 | ***Onderzoeken*** | | | | | | | | |
| B5c | Bomeninventarisatie | 31-7-2020 | | | | | | 002.678.21 0852025 | Omgevingsvergunning |
| B5e | Toetsing soortbescherming Wnb IP Tilburg | | | 25-1-2021 | | 1-9-2021 | 1.3 | 002.678.00.0800322 | Omgevingsvergunning |
| B5f | Toetsing N2000 Wet natuurbescherming IP Tilburg - versie grenswaarde 005 | | | 11-2-2021 | 1.1 | VERVALLEN | | 002.678.00.0800324 | Omgevingsvergunning |
| B5g | Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg TenneT | | | | | 8-11-2021 | 1.0 | 002.678.21 0972468 | Omgevingsvergunning |
| B5h | Projectplan ontheffing Wnb Tilburg | | | | | 9-11-2021 | 1.0 | 002.678.21 0973313 | Omgevingsvergunning |
| B7 | ***Overige*** | | | | | | | | |
| B7a | Ruimtelijke motivering werkterreinen en werkwegen | 31-7-2020 | 1.0 | 26-2-2021 | 2.0 | 9-11-2021 | 3.0 | 002.678.21 0850763 | Omgevingsvergunning |
| B7b | Taxatierapport te vellen houtopstanden | | | 26-10-2020 | 1.0 | | | 458380-TRB-01 | Omgevingsvergunning |

Behoort bij vergunning

reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG



# Werk of werkzaamheden uitvoeren

## 1 Werk of werkzaamheden uitvoeren

| | |
|---|---|
| Binnen welk bestemmingsplan zullen de werken, geen bouwwerk zijnde, of werkzaamheden worden uitgevoerd? | Bedrijventerrein Spinder 2017<br>Lobelia-Spinder-Rugdijk<br>Buitengebied de Zandleij 2012<br>Zie ook ruimtelijke motivering in de bijlage |
| Welke werken, geen bouwwerken zijnde, of welke werkzaamheden zullen worden uitgevoerd? | Tijdelijke werkterreinen en werkwegen |
| Wordt grond afgevoerd naar een andere locatie? | ☐ Ja<br>☑ Nee |
| Zijn er obstakels aanwezig die in de weg staan voor het uitvoeren van het werk of de werkzaamheid? | ☑ Ja<br>☐ Nee |
| Staat in het bestemmingsplan dat een rapport moet worden overlegd waarin de archeologische waarde is vastgelegd van het terrein dat zal worden verstoord? | ☐ Ja<br>☑ Nee |

| | |
|---|---|
| **CLASSIFICATIE** | C1 - Publieke Informatie |
| **DATUM** | 9 november 2021 |
| **VERSIE** | 1.0 |
| **VERSIEDATUM** | 9 november 2021 |
| **STATUS** | Definitief |
| **REFERENTIE** | 002.678.21 0973313 |
| **PAGINA** | 1 van 10 |

# Projectplan Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg

Ontheffing Wet natuurbescherming

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

## Inhoudsopgave

**1. Inleiding** **3**

**2. Beschrijving activiteiten en werkzaamheden** **3**

**3. Ecologische inventarisatie** **3**

**4. Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming** **5**

**5. Belangen en doel** **5**

**6. Locatiekeuze en andere bevredigende oplossingen (alternatieven)** **6**

**7. Mitigerende en compenserende maatregelen** **8**

**8. Planning** **10**

**9. Bronnen** **10**

## 1. Inleiding

TenneT TSO B.V. (hierna: TenneT) is voornemens om een nieuw 380 kV hoogspanningsstation aan te leggen nabij Tilburg inclusief voorzieningen en koppeling met het 150 kV hoogspanningsnet. Dit projectplan is opgesteld ten behoeve van de benodigde ontheffing Wet natuurbescherming.

## 2. Beschrijving activiteiten en werkzaamheden

Het project omvat de bouw van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation op de locatie de Spinder aan de noordkant van Tilburg. TenneT is initiatiefnemer voor de aanleg van het nieuwe hoogspanningsstation Tilburg inclusief voorzieningen en koppeling met het 150 kV hoogspanningsnet. De werkzaamheden bestaan uit de volgende onderdelen:

- Bouw van een 380 kV hoogspanningsstation inclusief voorzieningen.
- Aansluiting van de bestaande hoogspanningsverbinding op het station.
- Aanleg van een ondergronds kabeltracé naar het 150 kV station Tilburg Noord.



Figuur 1: Projectscope nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg

## 3. Ecologische inventarisatie

Voor het aanleggen en gebruik van het hoogspanningsstation Tilburg zijn onderzoeken uitgevoerd in het kader van de natuurwetgeving.

Het rapport ‘Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg’, d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468, is opgesteld nadat een dassenburcht is ontdekt nabij de locatie van het hoogspanningsstation

Tilburg. Het plangebied is op 18 mei 2021 bezocht door dhr. Moonen van Stichting Das&Boom en dhr. Kuijpers van de Dassenwerkgroep Loonse en Drunense Duinen. Tijdens deze veldinventarisatie is gekeken naar de aanwezigheid van dassenholen, graafsporen van dassen, snuitputjes, mestputjes, wissels, pootafdrukken en dassenharen. Om de functie van de dassenburcht en het aantal dassen die zich op de burcht bevinden te onderzoeken, zijn vanaf 18 mei 2021 tot en met 7 juli 2021 in totaal drie camera's gebruikt om de meest actief gebruikte holen te monitoren. Op 7 juni 2021 is het overige plangebied bezocht en zijn de door Arcadis gevonden holen ten zuiden van de hoofdburcht bezocht. Ook is de functie van de waterberging voor de das onderzocht.

Om het potentiële voedselgebied in kaart te brengen is onder andere gebruik gemaakt van de informatie van de website Boer&Bunder waar het grondgebruik van de afgelopen 12 jaar is beschreven. Verder zijn nabij het plangebied de bestaande dassenpassages onder de N261 onderzocht op het gebruik door de das. Ook is onderzocht waar dassen slachtoffer zijn geworden van het verkeer. Hiervoor is gebruik gemaakt van de database van Stichting Das&Boom.

Het hoogspanningsstation komt op zeer korte afstand te liggen van de dassenburcht. Het dichtst bij het plangebied liggende hol van de hoofdlocatie bevindt zich op ca 0,6 meter van het geplande hekwerk. Uitgangspunt moet altijd zijn om eerst te onderzoeken of een burcht behouden kan blijven voordat overgegaan wordt tot het verhuizen van dassen. Aangezien het merendeel van de holen niet fysiek worden aangetast en door mitigerende en compenserende maatregelen de aantasting van de ecologische functionaliteit van de burcht behouden blijft, weegt de verstoring van de burcht niet op tegen de stress die het vangen en verhuizen van de dassen met zich meebrengt. Bovendien is de burcht erg uitgestrekt en zijn er delen van de burcht waarbij de afstand tot de trafo's meer dan 50 meter bedragen. Aan de binnenkant van het hekwerk die de grens van het hoogspanningsstation markeert komt er namelijk eerst een 2,5 meter brede beheerzone met een open verharding. Daarna volgt een 6 meter brede klinkerweg en vervolgens nog een strook van 15 meter tussen klinkerweg en de feitelijke installatie. Deze strook van 15 meter wordt net als de rest van het station voorzien van een open verharding, porfiersteen of vergelijkbaar.

Het rapport concludeert derhalve dat de aantasting van de ecologische functionaliteit van de burcht behouden blijft. Door de beschreven mitigerende en compenserende maatregelen wordt het merendeel van de holen niet fysiek aangetast.

Het rapport Toetsing soortenbescherming Wet natuurbescherming IP Tilburg, d.d. 1 september 2021 met kenmerk 002.678.00.0800322 concludeert dat er naast de das, geen sprake is van verstoring van beschermde flora en fauna. Voorwaarde hierbij is dat de werkzaamheden die mogelijk verstoring kunnen geven, uitgevoerd of minimaal gestart worden buiten het vogelbroedseizoen. Deze voorwaarde is leidend omdat voor het verstoren of vernielen van in functie zijnde broedplaatsen nooit ontheffing verleend wordt omdat er een goed alternatief is, namelijk werken buiten het broedseizoen. Daarnaast wordt geadviseerd om het werkterrein af te schermen om het aantreffen van met name levendbarende hagedis en rugstreeppad op het werkterrein te voorkomen (en daarmee kans op een potentiële overtreding). Omdat het afgeschermde gebied geen leefgebied vormt, is een ontheffing niet noodzakelijk.

Tevens is het raadzaam om met de terreinbeheerder af te stemmen over de recent uitgezette knoflookpad, om elke vorm van potentiële schade of verstoring van de kwetsbare situatie net na herintroductie, op voorhand te voorkomen.

Tot slot wordt gezien de ligging in en nabij een natuurgebied met diverse beschermde soorten en de vastgestelde ontwikkelingen en uitbreiding van de dassenburcht geadviseerd om direct voorafgaande aan de werkzaamheden te onderzoeken of een actualisatie van veldgegevens noodzakelijk is en zo ja, dit in de juiste seizoenen uit te voeren. Indien noodzakelijk kan dan een controle uitgevoerd worden op nieuwvestiging van met name eekhoorn (maakt elk jaar nieuwe nesten), gebruik door boommarter en de ontwikkeling van de burchten van das (mogelijk ook aan de oostzijde van de N261). Hoewel bij het onderzoek niet van al deze soorten verblijfplaatsen aangetroffen zijn, is gezien het voorkomen van soorten in de omgeving vestiging in de toekomst niet uit te sluiten. Verblijfplaatsen van steenmarter zijn minder waarschijnlijk gezien het ontbreken van holtes of gebouwen.

De onderzoeken zijn gebaseerd op een veldbezoek, een bureaustudie, nader onderzoek en expertjudgement. Het dassenrapport is opgesteld door Das&Boom. De toetsing soortenbescherming is opgesteld door een deskundig ecoloog van advies- en ingenieursbureau Arcadis.

## 4. Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming

Uit het onderzoek van Das&Boom blijkt dat voor de realisatie van het hoogspanningsstation een vergunning Wet natuurbescherming is vereist (art 3.10 Wnb), omdat door de geplande werkzaamheden een aantal dassenholen wordt vernietigd. Tevens wordt de functionaliteit van de dassenburcht verminderd en wordt een deel van het foerageergebied van de das vernietigd door de aanleg van het nieuwe hoogspanningsstation.

## 5. Belangen en doel

De das is opgenomen in de nationale beschermde soortenlijst met het beschermingsregime van artikel 3.10, onderdeel A Wet natuurbescherming. De ontheffing wordt aangevraagd op grond van het bijbehorende belang (art. 3.8. lid 5 Wet natuurbescherming) voor de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten.

Het plan voorziet in de bouw van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation op de locatie de Spinder aan de noordkant van Tilburg. De bouw van het nieuwe hoogspanningsstation is nodig om in de toekomst te zorgen voor een betrouwbare, veilige en robuuste energievoorziening in de regio. Zowel de vraag naar als de lokale duurzame productie van elektriciteit nemen toe in de regio Tilburg. Al deze elektriciteit moet getransporteerd worden over het hoogspanningsnetwerk, waardoor de komende jaren knelpunten ontstaan in het 150 kV-net in Noord-Brabant en dus ook Tilburg. Om de knelpunten op te lossen en de levering van elektriciteit in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is uitbreiding van het elektriciteitsnet noodzakelijk. Het nieuw

te bouwen 380 kV hoogspanningsstation Tilburg lost deze knelpunten op voor het gebied tussen Geertruidenberg, Oosteind, Tilburg, Best, Eindhoven. Op het hoogspanningsstation Tilburg wordt het 150 kV hoogspanningsnet in Noord-Brabant gekoppeld met de landelijke 380 kV hoogspanningsring.

Daarnaast werkt TenneT, de beheerder van het landelijke hoogspanningsnet, aan een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in Zuidwest-Nederland. Deze verbinding transporteert elektriciteit vanaf de productielocaties in Zeeland en op zee, en is nodig om nu en in de toekomst te kunnen voldoen aan de wettelijke eisen voor de leveringszekerheid van elektriciteit en om de opwekking van duurzame energie mogelijk te maken. Het hoogspanningsstation Tilburg biedt ruimte om de nieuwe verbinding aan te sluiten op de landelijke 380 kV-ring.

De ontwikkeling van het hoogspanningsstation betreft een ruimtelijke ingreep. De activiteiten van TenneT zijn van groot economisch belang voor Nederland als geheel. Zonder deze activiteiten is de kans reëel dat niet in alle situaties de leveringszekerheid van elektrische energie kan worden gegarandeerd. De distributie van elektriciteit is in Nederland een cruciale factor voor zowel de economie als de volksgezondheid en de openbare veiligheid. De elektriciteitsvoorziening is in het rijksbeleid gelabeld als een vitale infrastructuur. Het stipt functioneren van deze infrastructuur is voor het Rijk een topprioriteit. Met de werkzaamheden van TenneT is dan ook niet alleen op dwingende wijze een groot en openbaar belang gemoeid, maar tevens het belang van de volksgezondheid en de openbare veiligheid.

## 6. Locatiekeuze en andere bevredigende oplossingen (alternatieven)

Het hoogspanningsstation Tilburg heeft als doel regionale knelpunten in het 150 kV-net op te lossen. Hiervoor moet een verbinding tussen het 150 kV-net en het 380 kV-net worden gemaakt. Het hoogspanningsstation dient daarom in de nabijheid van zowel de bestaande landelijke 380 kV-ring, als het bestaande 150 kV-net te worden gerealiseerd. De locatiekeuze en omvang van het 380 kV hoogspanningsstation zijn tevens ingegeven door de toekomstige aansluiting van de verbinding Zuid West 380 kV oost (Rilland-Tilburg).

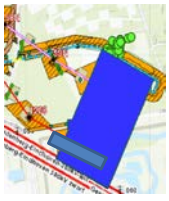
Op basis van een Integrale Effectenanalyse is door de samenwerkende overheden in 2017 advies uitgebracht aan de toenmalige Ministers van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu voor de keuze van het tracé van de verbinding Zuid West 380 kV Oost en de locatie van het hoogspanningsstation Tilburg. Zij adviseerden de locatie van het hoogspanningsstation bij De Spinder. De Minister heeft dit advies overgenomen. De gemeente Tilburg heeft de voorkeur uitgesproken voor De Spinder als stationslocatie, in lijn met de 'Omgevingsvisie Tilburg 2040' waarin deze locatie als knooppunt 'Duurzaam Energielandschap Noord' is opgenomen.

Nadat de minister locatie de Spinder als uit te werken stationslocatie had gekozen, is deze locatie verder uitgewerkt. In 2018 is een ruimtelijke verkenning uitgevoerd voor twee inrichtingsvarianten binnen deze uitwerkingslocatie. De opgave was om de geplande ontwikkelingen zó in te passen dat zij samen

meerwaarde creëren voor dit gebied. Binnen dit zoekgebied is met de betrokken stakeholders gekeken naar mogelijkheden voor de stationslocatie. De betrokken stakeholders zijn gemeente Tilburg, gemeente Loon op Zand, Waterschap De Dommel, Waterschap Brabantse Delta, Natuurmonumenten, Spinderwind en de Efteling.

In 2019 hebben de samenwerkende overheden advies uitgebracht aan de minister van Economische Zaken en Klimaat waarin zij de voorkeur gaven voor de huidige variant (variant A). Aandachtspunt bij dit advies was de landschappelijke- en natuuraantasting vanwege de bouw van het station en de aansluitende verbindingen. Deze compensatie van landschap en natuur wordt door middel van een gebiedsuitwerking in relatie met o.a. masterplan Landschapspark Pauwels verder uitgewerkt. De minister van Economische Zaken en Klimaat heeft vervolgens in lijn met het advies van de samenwerkende overheden gekozen voor variant A als locatie voor het hoogspanningsstation Tilburg.

Nadat de dassenburcht nabij de stationslocatie was aangetroffen, heeft TenneT een variantenstudie uitgevoerd. In deze studie zijn een aantal varianten op variant A voor het hoogspanningsstation Tilburg onderzocht. Deze variantenstudie is weergegeven in onderstaande tabel.

| **Varianten** | **1** | **2** | **3** | **4A** | **4B** | **5** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Beschrijving** | Variant A, incl. maatregelen zoals beschreven in het rapport van Das&Boom | Variant A, 22 m naar het zuiden verplaatst. Recent geplaatste windmolen moet voor meerdere jaren uit bedrijf | Variant A, 45 graden gedraaid | Variant A, 90 graden gedraaid | Variant A, 90 graden gedraaid, incl. optimalisatie t.o.v. variant 4A door het oppervlak van het station kleiner te maken en daarmee de afstand tot de dassenburcht te vergroten | Variant A, circa 190 meter langs de verbindingen naar het oosten verschoven. Recent geplaatste windmolen moet definitief worden verwijderd |
| **Principe schets** |  |  |  |  |  |  |
| **Afwegingscriteria** | | | | | | |
| **Leefomgevingskwaliteit** | | | | | | |
| Gevoelige bestemmingen | | | | | | |
| Geluidscontour | | | | | | |
| **Landschap** | | | | | | |
| Ruimtebeslag | | | | | | |
| **Natuur** | | | | | | |
| Impact toekomstige EVZ | | | | | | |
| Natura 2000 | | | | | | |
| NNB | | | | | | |
| **Archeologie** | | | | | | |
| Archeologie | | | | | | |
| **Bodem** | | | | | | |
| Bodem | | | | | | |
| **(Net)techniek** | | | | | | |
| Leveringszekerheid | | | | | | |
| **Investeringskosten** | | | | | | |
| Investeringskosten | | | | | | |

Variant 3 is niet beoordeeld omdat deze variant niet past binnen de veiligheidscriteria van TenneTen daarom niet uitvoerbaar is.

Figuur 2: Variantenstudie 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg

Op grond van deze variantenstudie is gezamenlijk met Natuurmonumenten en Das&Boom geconcludeerd dat de huidige locatie, inclusief mitigerende maatregelen zoals beschreven in het dassenrapport opgesteld door Das&Boom het minst belemmerend is (variant 1 uit bovenstaande tabel).

## 7. Mitigerende en compenserende maatregelen

Om verstoring en daarmee aantasting van de ecologische functionaliteit van de dassenburcht te reduceren worden de mitigerende en compenserende maatregelen zoals beschreven in het dassenrapport opgesteld door Das&Boom uitgevoerd.

De volgende **mitigerende** maatregelen zijn voorzien:
Aanlegfase

1. Alle palen van het hekwerk rondom het hele hoogspanningsstation worden met een kraan de grond ingedrukt. In een straal van 20 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol worden rijplaten of een vergelijkbare druk verdelende constructie aangebracht om de kans op het instorten van eventueel aanwezige ondergrondse gangen van de burcht te reduceren.
2. Ten opzichte van het oorspronkelijke plan wordt in verband met de zeer korte afstand van de noordelijke begrenzing van het station tot de dichtstbijzijnde dassenholen, het hekwerk ter hoogte van de dassenburcht 2,5 meter teruggezet. Het technisch ontwerp van het hoogspanningsstation behoeft geen aanpassing als gevolg van de verplaatsing van het hekwerk.
3. Het door TenneT gewenste 1,0 meter brede onderhoudspad aan de buitenzijde van het hekwerk wordt nabij de burcht (tussen de bij punt 10 gememoreerde aan te leggen menskerende hekwerken) niet aangelegd. Dit om te voorkomen dat hier zich een pad gaat vormen waar ook de ‘recreanten” van het bos gebruik van gaan maken. Dit zou tot te veel verstoring van de burcht leiden).
4. Alle funderingen van het hoogspanningsstation worden niet geheid zoals gewoonlijk maar met geboorde palen gerealiseerd: holle buizen worden vrijwel trillingsloos in de grond geboord waarna de buizen worden voorzien van wapening en volgestort met beton. Tijdens het uitharden worden de buizen getrokken en voor de volgende paal weer ingezet.
5. De benodigde kabels waarvoor oorspronkelijk een strook bomen direct ten noorden van het hekwerk zouden moeten worden gekapt om vervolgens ingegraven te worden, worden parallel aan het hekwerk zuidelijk om het station heen geleidt. De 150 kV kabelverbinding naar het 150 kV station Tilburg West wordt in een drietal mantelbuizen onder het station doorgelegd. Hierdoor is geen bomenkap vereist. De optie om de kabels via een buis ca 6 meter onder de burcht door te boren komt hierdoor te vervallen.
6. De ongeveer 1,20 meter diepe greppel die wordt gegraven voor de kabels wordt zo gegraven dat dassen er makkelijk uit kunnen klimmen (helling van ca 45 graden).
7. De bouwverlichting (LED lampen) zal gericht staan op de locaties van de bouwactiviteiten en nooit richting het bos en weiland.
8. In een straal van 50 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol zal een lichtwerend doek of plaat strak aan het hekwerk vastgemaakt worden (mag niet klapperen in de

wind) om er voor te zorgen dat kunstlicht de burcht niet verlicht.

9. De meest verstorende werkzaamheden en de werkzaamheden het dichtst bij de dassenburcht worden uitgevoerd buiten de kwetsbare periode van de das, dus in de periode 1 juli tot 1 december.
10. Door het verlies aan foerageergebied zullen dassen andere gebieden frequenter gaan bezoeken. Dit betekent dat ook de N261 vaker over gestoken kan worden. Binnen een straal van 1 km van de dassenburcht bevinden zich al 5 dassenpassages onder de weg door (zie ook paragraaf 5.3) maar er ontbreken nog grote stukken dassenraster tussen deze passages. Het aanbrengen van ontbrekend raster aan beide zijden van de N261 tussen km 7.850 en 8.880 (2 x 830 meter) zal het aantal toekomstige slachtoffers doen afnemen (zie ook kaart 7).
11. Het is bekend dat het gebied tussen het Loonse Spinderspad en de Baan achter de Plakken een zeer actieve homo ontmoetingsplaats is. Om er voor te zorgen dat er geen nieuw pad gaat ontstaan tussen het hekwerk van het hoogspanningsstation en de dassenburcht dient het bestaande hekwerk aan de zuidzijde en oostzijde van de burcht menskerend te worden gemaakt en een nieuw menskerend hekwerk te worden geplaats aan de westzijde van het bosje waar zich de burcht bevindt. Het hekwerk dient zo aangelegd/aangepast te worden dat dassen er makkelijk onderdoor kunnen lopen (opening tussen onderkant hekwerk en maaiveld 30 cm) maar mensen er niet overheen kunnen klimmen (kaart 7).
12. Aan de noordzijde van het bosje met de dassenburcht bevindt zich het voormalige MOB-complex. Aan de zuidzijde van dit complex staat een hekwerk wat deels kapot is. Weghalen van het restant van dit hekwerk zorgt ervoor dat dassen makkelijker naar het noordelijk gelegen bos kunnen lopen.

<u>Gebruiksfase</u>

Het betreft een onbemand station, daarom is er nauwelijks menselijke activiteit en al helemaal niet ’s nachts als de das actief is. Een aantal maatregelen die bij de aanlegfase worden genomen worden ook genomen bij de gebruikersfase:

1. In verband met de aanwezigheid van meerdere beschermde soorten in de directe nabijheid van het station wordt afgezien van het verlichten van het station gedurende de avond- en nachturen. Sommige stations worden namelijk wel verlicht in verband met preventieve maatregelen tegen criminaliteit. Alleen bij calamiteiten gaat het licht aan. De verlichting (LED lampen) zal naar binnen gericht staan en nooit richting het bos en weiland.
2. In het geval van een calamiteit waardoor er wel licht noodzakelijk is, zal het lichtwerende doek of de plaat in het hekwerk zoals beschreven bij punt 8 (aanlegfase) er voor zorgen dat de burcht niet al te zeer verlicht gaat worden.

De volgende **compenserende** maatregelen zijn voorzien:

Er is een compensatieopgave van circa 7,85 hectare voor het aanleggen van primair foerageergebied en/of het optimaliseren van bestaand foerageergebied. Belangrijk uitgangspunt is dat door de te nemen maatregelen de ecologische functionaliteit van de burcht gewaarborgd blijft. De compensatie wordt uitgevoerd zoals beschreven in paragraaf 7.2 van het rapport Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg, d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468.

Voor de overige soorten zijn de volgende maatregelen voorzien:

1. De werkzaamheden die mogelijk verstoring kunnen geven, worden uitgevoerd of minimaal gestart buiten het vogelbroedseizoen.
2. Het werkterrein wordt afgeschermd om het verschijnen van met name levendbarende hagedis en rugstreeppad op het werkterrein te voorkomen.
3. Met de terreinbeheerder wordt afgestemd over de recent uitgezette knoflookpad, om elke vorm van potentiële schade of verstoring van de kwetsbare situatie net na herintroductie, op voorhand te voorkomen.
4. Direct voorafgaande aan de werkzaamheden wordt onderzocht of een actualisatie van veldgegevens noodzakelijk is. Zo ja, wordt dit onderzoek in de juiste seizoenen uitgevoerd.

## 8. Planning

De start van de bouw van het project hoogspanningsstation Tilburg is op zijn vroegst voorzien in januari 2023, met een bouwtijd van 3,5 jaar.

Bij de uitvoering van de werkzaamheden in het projectgebied zal rekening gehouden worden met de aanwezige flora en fauna (zoals levendbarende hagedis, rugstreeppad , knoflookpad en algemeen voorkomende broedvogels).

## 9. Bronnen

- Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg, d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468.
- Rapport Toetsing soortenbescherming Wet natuurbescherming IP Tilburg, d.d. 1 september 2021 met kenmerk 002.678.00.0800322

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROJECTNUMMER** | 002.678.21 | **CLASSIFICATIE** | C1 - Publieke Informatie |
| | | **DATUM** | 9 november 2021 |
| | | **VERSIE** | 3.0 |
| | | **VERSIEDATUM** | 9 november 2021 |
| | | **STATUS** | Definitief |
| | | **REFERENTIE** | 002.678.21 0850763 |
| | | **PAGINA** | 1 van 27 |

Ruimtelijke motivering hoogspanningsstation Tilburg

Ruimtelijke motivering tijdelijke werkterreinen en werkwegen

**Aanvraag omgevingsvergunning**

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

**Revisiebeheer**

| Versie | Datum | Samenvatting wijzigingen |
|---|---|---|
| 0.1 | 14-7-2020 | Eerste concept |
| 1.0 | 31-7-2020 | Definitieve versie |
| 2.0 | 26-2-2021 | Aanpassing n.a.v. nieuwe stikstofberekening (Aerius 2020) |
| 3.0 | 9-11-2021 | Aanpassing n.a.v. optimalisatie werkterreinen en werkwegen |

# Inhoudsopgave

**1. Inleiding** **4**
1.1 Aanleiding 4
1.2 Ruimtelijke motivering 4

**2. Vigerende bestemmingsplannen** **4**

**3. Beschrijving tijdelijke werkterreinen en werkwegen** **5**
3.1 Werkweg mast 60N 6
3.2 Werkterrein en werkweg mast 61N 6
3.3 Werkterreinen en werkwegen ondergrondse kabelverbinding 7

**4. Ruimtelijke ordening** **9**
4.1 Rijksbeleid 9
4.2 Provinciaal beleid 11
4.3 Gemeentelijk beleid 13
4.4 Conclusie 14

**5. Ruimtelijke motivering** **15**
5.1 Inleiding 15
5.2 Archeologie 15
5.3 Landschap en cultuur 16
5.4 Water 17
5.5 Ecologie 17
5.6 Bodemkwaliteit 20
5.7 Geluid 21
5.8 Lucht 22
5.9 Externe veiligheid 23
5.10 Uitvoerbaarheid 26

**6. Afweging en conclusie** **26**
6.1 Afweging 26
6.2 Conclusie 26

# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding

TenneT is voornemens een nieuw hoogspanningsstation op de locatie de Spinder aan de noordkant van Tilburg te realiseren. De bouw van een nieuw hoogspanningsstation is nodig om in de toekomst te zorgen voor een betrouwbare, veilige en robuuste energievoorziening in de regio. Zowel de vraag naar als de lokale duurzame productie van elektriciteit nemen toe in de regio Tilburg. Al deze elektriciteit moet getransporteerd worden over het hoogspanningsnetwerk, waardoor de komende jaren knelpunten ontstaan in het 150 kilovolt (kV)-net in Noord-Brabant. Deze zijn te voorkomen door een koppeling te maken naar het 380 kV-net.

Daarnaast werkt TenneT, de beheerder van het landelijke hoogspanningsnet, aan een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding in Zuidwest-Nederland. Deze verbinding transporteert elektriciteit vanaf de productielocaties in Zeeland en op zee, en is nodig om nu en in de toekomst te kunnen voldoen aan de wettelijke eisen voor de leveringszekerheid van elektriciteit en om de opwekking van duurzame energie mogelijk te maken. Het hoogspanningsstation ten noorden van Tilburg biedt ruimte om de nieuwe verbinding aan te sluiten op de landelijke 380 kV-ring.

In een rijksinpassingsplan wordt dit nieuwe hoogspanningsstation juridisch-planologisch mogelijk gemaakt.

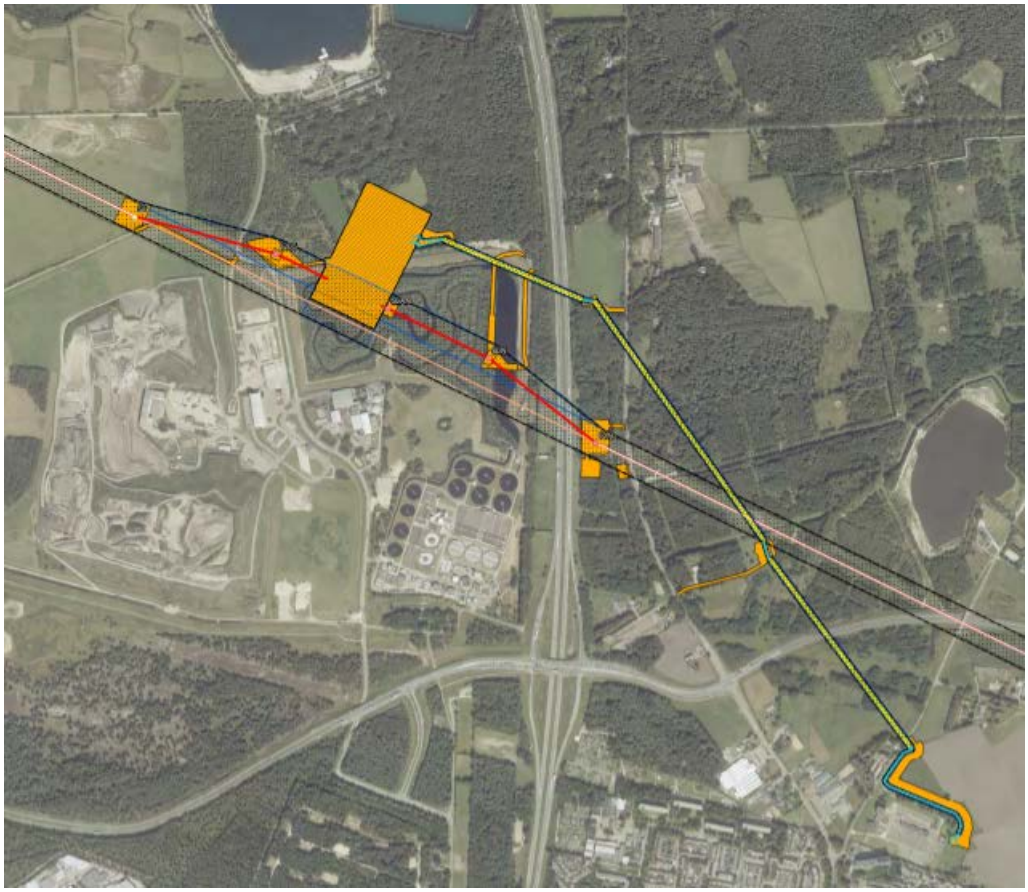
## 1.2 Ruimtelijke motivering

Voor het realiseren van het nieuwe hoogspanningsstation, de hoogspanningsmasten en de ondergrondse kabelverbinding, zijn tijdelijke werkterreinen en werkwegen nodig. Delen van de tijdelijke werkterreinen en werkwegen liggen buiten het rijksinpassingsplan. De vigerende bestemmingsplannen laten de tijdelijke aanleg van werkterreinen en werkwegen niet toe. Voor het realiseren van deze tijdelijke werkterreinen en werkwegen buiten het rijksinpassingsplan is daarom een omgevingsvergunning voor het afwijken van het bestemmingsplan vereist (artikel 2.1 lid 1onder c Wabo).

Ten behoeve van de vergunningaanvraag voor de aanleg van de tijdelijke werkterreinen en werkwegen is een ruimtelijke motivering vereist (artikel 4 lid 11 bijlage II Bor). Deze ruimtelijke motivering ziet op de (delen van) de tijdelijke werkterreinen en werkwegen die buiten het rijksinpassingsplan liggen.

# 2. Vigerende bestemmingsplannen

Voor (delen van) een aantal werkterreinen en werkwegen geldt dat deze buiten het rijksinpassingsplan liggen.



*Figuur 1: Plangebied inclusief (in oranje) de tijdelijke werkterreinen en werkwegen*

In onderstaande tabel is weergegeven welke bestemmingsplannen hier vigeren en wanneer deze zijn vastgesteld.

| Gemeente | Bestemmingsplan | Datum vaststelling |
|---|---|---|
| Tilburg | Bestemmingsplan 'Bedrijventerrein Spinder 2017' | 29 augustus 2017 |
| | Bestemmingsplan 'Lobelia-Spinder-Rugdijk' | 10 september 2013 |
| | Bestemmingsplan 'Buitengebied de Zandleij 2012' | 19 juni 2014 |

## 3. Beschrijving tijdelijke werkterreinen en werkwegen

De tijdelijke werkterreinen en werkwegen zijn benodigd voor het realiseren van de hoogspanningsmasten (inlussing) en de ondergrondse kabelverbinding vanaf het 380 kV-station Tilburg naar het bestaande 150 kV-station Tilburg-Noord. Zonder de werkterreinen en werkwegen zijn de locaties van de hoogspanningsmasten en de ondergrondse kabelverbinding niet bereikbaar en is realisatie daarvan niet mogelijk. Omdat alle werkterreinen en werkwegen tijdelijk zijn (maximaal 3 jaar), worden de onderliggende gronden na afronding van de bouwwerkzaamheden weer voor de eigenlijke functies benut.

## 3.1 Werkweg mast 60N

De werkwegen t.b.v. mast 60N liggen deels buiten het rijksinpassingsplan. Deze werkwegen liggen binnen het bestemmingsplan 'Bedrijventerrein Spinder 2017' in de volgende bestemming:

- Enkelbestemming Bedrijf




*Figuur 2: Locatie werkwegen mast 60N*

De tijdelijke werkwegen passen niet binnen de ter plaatse geldende bestemming.

## 3.2 Werkterrein en werkweg mast 61N

Een deel van de werkterreinen en de werkweg t.b.v. mast 61N liggen buiten het rijksinpassingsplan. Beiden liggen binnen het bestemmingsplan 'Buitengebied de Zandleij 2012' in de volgende bestemmingen:

- Enkelbestemming Bos
- Dubbelbestemming Waarde archeologie



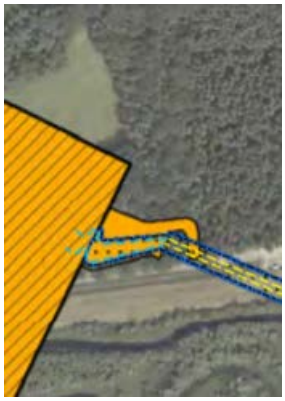

*Figuur 3: Locatie werkterreinen en werkweg mast 61N*

De tijdelijke werkterreinen en de tijdelijke werkweg passen niet binnen de ter plaatse geldende bestemmingen.

## 3.3 Werkterreinen en werkwegen ondergrondse kabelverbinding

Een deel van de werkterreinen en van de werkweg t.b.v. de ondergrondse kabelverbinding aan de oostzijde van het station, ligt buiten het rijksinpassingsplan. Deze liggen binnen het bestemmingsplan 'Bedrijventerrein Spinder 2017' in de volgende bestemmingen:

- Enkelbestemming Bos
- Dubbelbestemming Waarde archeologie



*Figuur 4: Locatie werkterrein en werkweg aan de oostzijde van het station*

Een deel van het werkterrein en van de werkweg t.b.v. de ondergrondse kabelverbinding nabij Finantiën liggen buiten het rijksinpassingsplan. Beiden liggen binnen het bestemmingsplan 'Buitengebied de Zandleij 2012' in de volgende bestemmingen:

- Enkelbestemming Bos
- Dubbelbestemming Waarde archeologie



*Figuur 5: Locatie werkterrein en werkweg kabelverbinding nabij Finantiën*

Een deel van het werkterrein en van de werkweg t.b.v. de ondergrondse kabelverbinding nabij de Stokhasseltlaan liggen buiten het rijksinpassingsplan. Beiden liggen binnen het bestemmingsplan 'Buitengebied de Zandleij 2012' in de volgende bestemming:

- Enkelbestemming Bos



*Figuur 6: Locatie werkterrein en werkweg kabelverbinding nabij de Stokhasseltlaan*

Een deel van het werkterrein t.b.v. de ondergrondse kabelverbinding ten noorden van het 150kV station Tilburg-Noord ligt buiten het rijksinpassingsplan. Dit deel van het werkterrein ligt binnen het bestemmingsplan 'Lobelia-Spinder-Rugdijk' in de volgende bestemmingen:

- Enkelbestemming Agrarisch
- Dubbelbestemming Waarde Archeologie



*Figuur 7: Locatie werkterrein kabelverbinding nabij het 150kV station Tilburg-Noord*

De tijdelijke werkterreinen en de tijdelijke werkwegen ten behoeve van de ondergrondse kabelverbinding passen niet binnen de ter plaatse geldende bestemmingen.

# 4. Ruimtelijke ordening

## 4.1 Rijksbeleid

### 4.1.1 Electriciteitswet 1998

De Elektriciteitswet 1998 beoogt onder meer een vrije markt voor de opwekking, (grensoverschrijdende) handel en levering van elektriciteit, alsmede een waarborg voor de leveringszekerheid. De netbeheerder speelt hierbij een belangrijk rol. In de Elektriciteitswet 1998 en de op grond daarvan vastgestelde netcode, is vastgelegd aan welke eisen de transportnetten moeten voldoen. TenneT is wettelijk verantwoordelijk voor een veilig, betrouwbaar en doelmatig landelijk hoogspanningsnet in Nederland en verbindingen naar het buitenland. De Minister van Economische Zaken en Klimaat is op grond van de Elektriciteitswet 1998 samen met de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties het bevoegd gezag voor de vaststelling van ruimtelijke plannen ten behoeve van een uitbreiding van het hoogspanningsnet met een spanningsniveau van 220 kV of meer. Deze ruimtelijke motivering maakt een aantal tijdelijke voorzieningen ten behoeve van de aanleg van het 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg mogelijk; samen met de hier nauw mee samenhangende aanpassingen van de bestaande verbindingen is sprake van een uitbreiding van het landelijke hoogspanningsnet als bedoeld in artikel 20a, eerste lid, van de Elektriciteitswet 1998.

### 4.1.2 Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening

In het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV III) van 2008 is het rijksbeleid voor (onder andere) hoogspanningsverbindingen uitgewerkt. Bij het SEV III hoort een limitatieve, niet taakstellende lijst (met een kaart) van bestaande en mogelijk nieuwe hoogspanningsverbindingen. De hoogspanningsverbinding Geertruidenberg - Eindhoven staat hier als bestaande 380 kV hoogspanningsverbinding in genoemd (verbinding nummer 9). Hoogspanningsstations worden in SEV III niet separaat geduid. Aangegeven is dat hoogspanningsstations deel uit maken van de verbindingen.




*Figuur 8: Uitsnede kaart 1 SEV III*

4.1.3 De Nationale Omgevingsvisie (NOVI)

Met de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) geeft het Rijk een langetermijnvisie op de toekomst en de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland. De NOVI is per 11 september 2020 in werking getreden. De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) is hiermee geheel vervallen, behalve paragraaf 4.9 Caribisch Nederland en Caribische Exclusieve Economische Zone. De NOVI komt voort uit de Omgevingswet, die op 1 juli 2022 in werking treedt. Tot die tijd geldt de NOVI als structuurvisie onder de Wet ruimtelijke ordening (Wro). Uitgangspunt in de nieuwe aanpak is dat ingrepen in de leefomgeving niet los van elkaar plaatsvinden, maar in samenhang. Zo kan men in gebieden komen tot betere, meer geïntegreerde keuzes. Aan de hand van een toekomstperspectief op 2050 brengt de NOVI de langetermijnvisie in beeld. Het Rijk wil daarbij sturen en richting geven aan nationale belangen. De opgaven die voortkomen uit deze nationale belangen van het Rijk zijn vertaald in vier integrale prioriteiten:

- ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie;
- duurzaam economisch groeipotentieel;
- sterke en gezonde steden en regio's;
- toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied.

Voor dit project is vooral de eerste prioriteit van belang.

4.1.4 Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

Het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (ook wel Barro) is op 30 december 2011 in werking getreden en nadien aangevuld. Het Barro vormt een wettelijk kader waaraan onderliggende ruimtelijke plannen van lagere overheden dienen te voldoen. Naast algemene regels betreffende het opstellen van een bestemmingsplan of inpassingsplan, worden in het Barro ook nationale belangen gedefinieerd. Eén daarvan is de elektriciteitsvoorziening. Onder Titel 2.8 Elektriciteitsvoorziening zijn bepalingen opgenomen ten aanzien van de landelijke elektriciteitsvoorziening. Daarin is bepaald dat een bestemmingsplan, dat betrekking heeft op een vestigingsplaats voor grootschalige elektriciteitsopwekking, grootschalige elektriciteitsopwekking toelaat, voorziet in de fysieke ruimte daartoe, en geen hoogtebeperkingen voor installaties voor grootschalige elektriciteitsopwekking bevat.

De bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Geertruidenberg – Eindhoven is opgenomen in het Barro. Het Barro schrijft voor dat een bestemmingsplan dat betrekking heeft op een hoogspanningsverbinding het tracé van die hoogspanningsverbinding bevat en het gebruik als hoogspanningsverbinding toelaat.
Een bestemmingsplan wijst alleen onder strikte voorwaarden een ander tracé van de hoogspanningsverbinding aan.

Deze ruimtelijke motivering voorziet in ondergeschikte tijdelijke voorzieningen ten behoeve van de realisatie van het nieuwe 380 kV hoogspanningsstation, de aansluiting van de bestaande hoogspanningsverbinding op het hoogspanningsstation en de aanleg van een ondergronds kabeltracé naar het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Tilburg Noord. Met deze ontwikkelingen wordt de elektriciteitsvoorziening

gewaarborgd. De nieuwe verbinding wijkt met instemming van de netbeheerder TenneT - iets af van het bestaande tracé dat in het Barro is opgenomen. Op termijn zal het Barro worden aangepast aan de nieuwe verbinding.

#### 4.1.5 Nationaal Waterplan

Het Nationaal Waterplan legt de strategische doelen van het Rijk voor het waterbeheer vast. In het Nationaal Waterplan 2016-2021 zijn verwerkt:

- hoofdlijnen van het nationaal waterbeleid
- gewenste ontwikkelingen, de werking en de bescherming van de watersystemen in Nederland
- benodigde maatregelen en ontwikkelingen
- beheerplannen voor de stroomgebieden
- beheerplannen voor de gebieden met overstromingsrisico
- mariene Strategie
- beleidsnota Noordzee
- functies van de rijkswateren

In het Nationaal Waterplan zijn geen specifieke opgaven genoemd voor het plangebied.

#### 4.1.6 Conclusie

Het onderhavige project past binnen de doelstellingen en het beleid van het Rijk.

## 4.2 Provinciaal beleid

#### 4.2.1 Omgevingsvisie Noord-Brabant

Provinciale Staten hebben op 14 december 2018 de Brabantse Omgevingsvisie ‘De kwaliteit van Brabant’ vastgesteld. De Brabantse Omgevingsvisie voegt daar ambities aan toe voor vier hoofdopgaven: de energietransitie, een klimaatproof Brabant, Brabant als slimme netwerkstad en een concurrerende, duurzame economie. Voor elk van deze opgaven geeft de omgevingsvisie aan wat de ambities op lange termijn zijn: wat is er nodig om Brabant in 2050 een gezonde, veilige en prettige leefomgeving te laten zijn? Bij een energieproject gaat de provincie na hoe dit past binnen en bijdraagt aan de ruimtelijke en de sociaal maatschappelijke context. De Spinder wordt ontwikkeld tot duurzaam energieknooppunt. Lokale duurzame productie genereert een groot aantal aanvullende 150 kV knelpunten in Brabant. De laatste jaren zijn plannen voor duurzame energieproductie in deze regio sterk gegroeid. Hoe de verdere groei van duurzame productie er in de toekomst uitziet, is onzeker. Een nieuw 380 kV-station in Tilburg biedt een oplossing voor deze 150 kV knelpunten. Tegelijkertijd ontstaat met de aansluiting van ZW380 Oost op 380 kV station Tilburg voldoende capaciteit om toekomstige ontwikkelingen in (duurzame) productie en verbruik van stroom uit te regio Tilburg te kunnen vervoeren op het 380 kV-net. Hiermee past het onderhavige ondergeschikte project binnen de doelstellingen uit de Omgevingsvisie Noord-Brabant.

4.2.2 Interim omgevingsverordening Noord-Brabant

De Interim omgevingsverordening Noord-Brabant is vastgesteld op 25 oktober 2019. Net zoals de Omgevingswet een groot aantal wetten vervangt, zo vervangt de Brabantse omgevingsverordening een aantal provinciale verordeningen (Provinciale milieuverordening, Verordening natuurbescherming, Verordening Ontgrondingen, Verordening ruimte, Verordening water en Verordening wegen). De onderwerpen die in de verordening staan, komen uit de provinciale omgevingsvisie en structuurvisie.

<u>Plangebied</u>

De waterzuiveringslocatie is in de verordening aangeduid als ‘stedelijk gebied’ en ‘concentratiegebied’. Hierbinnen zijn ontwikkelingen mogelijk. Het gebied ten noorden van de waterzuiveringslocatie is aangeduid als ‘Natuur Netwerk Brabant’ (NNB) en ‘attentiezone waterhuishouding’. Tevens is een deel hiervan aangeduid als ‘groenblauwe mantel’. Een deel van het nieuwe hoogspanningsstation is binnen deze aanduidingen voorzien.



*Figuur 9: Uitsnede kaart ‘natuur en stiltegebieden’ Interim omgevingsverordening, in groen NNB*

De verordening stelt de volgende regels voor ontwikkelingen binnen NNB en de groenblauwe mantel:

- Een bestemmingsplan kan bepalen dat nieuwvestiging binnen NNB is toegestaan als de nieuwvestiging geen aantasting geeft van de ecologische waarden en kenmerken van het Natuur Netwerk Brabant (artikel 3.18 lid 3 onder b).
- Een bestemmingsplan van toepassing op de Groenblauwe mantel borgt dat een ontwikkeling gepaard gaat met een positieve bijdrage aan de bescherming en ontwikkeling van de ecologische waarden en kenmerken en landschappelijke waarden en kenmerken (artikel 3.32 lid 1 onder c).

#### 4.2.3 Provinciaal milieu en waterplan 2016-2021

In het Provinciaal milieu- en waterplan wordt een slag gemaakt naar een integrale benadering van de fysieke leefomgeving. In dit plan wordt de focus gelegd op de volgende punten:

- balans tussen efficiënt beschermen en duurzaam benutten van de fysieke leefomgeving;
- uitnodigend voor partijen die verantwoordelijkheid nemen; streng voor achterblijvers;
- opgaven integraal en gebiedsgericht oplossen;
- een dynamische en uitnodigende uitvoeringsagenda, die we samen met onze partners uitvoeren.

Het plangebied is in het Provinciaal milieu- en waterplan aangeduid als ‘water voor bebouwd gebied’ en ‘water voor het natuurnetwerk Brabant’.

#### 4.2.4 Conclusie

Het onderhavige project past binnen de doelstellingen en het beleid van de provincie Noord-Brabant.

## 4.3 Gemeentelijk beleid

#### 4.3.1 Omgevingsvisie Tilburg 2040

De Omgevingsvisie Tilburg 2040 is op 3 oktober 2015 vastgesteld. Hoe ziet Tilburg er over twintig, dertig jaar uit? Welke kant gaat Tilburg op? Waarop richt de stad haar pijlen? Wat doet de gemeente en wat is de rol van de Tilburgers zelf? Daarover gaat de Omgevingsvisie Tilburg 2040. Om antwoord te geven op de vele vragen volgt de Omgevingsvisie Tilburg 2040 drie sporen: de Brabantstrategie (voor een sterke internationale concurrentiepositie), de Regiostrategie (versterkt de rol van Tilburg als centrumstad) en de Stadsstrategie (gericht op vitale, leefbare buurten, wijken, dorpen en het buitengebied).

Het gebied de Spinder is in de Omgevingsvisie opgenomen onder Regiostrategie ‘Duurzaam energielandschap Noord’. Het onderhavige project past zodoende binnen de doelstellingen zoals gesteld in de Omgevingsvisie Tilburg 2040.

#### 4.3.2 Masterplan Landschapspark Pauwels

Het plan voor het hoogspanningsstation Tilburg is een onderdeel van het veel grotere masterplan Landschapspark Pauwels (2018), waarbij gekeken is naar de verschillende vraagstukken die in de omgeving spelen, zoals uitbreiding van de RWZI, het nieuwe hoogspanningsstation van TenneT en de logische routing voor recreatie en ecologische verbindingen. Daarbij is het totale gebied bekeken waarvan de Drunense Duinen, de Efteling, de gemeente Tilburg en Loon op Zand en de natuurgebieden de Brand en Huis ter Heide mee in beschouwing zijn genomen. De partners zijn Pauwels zijn: De Efteling, Waterschap De Dommel, ZLTO, Provincie Noord-Brabant, Waterschap Brabantse Delta, gemeente Loon op Zand, gemeente Tilburg, Natuurmonumenten, Brabants Landschap en Midpoint Brabant Leisure.

Landschapspark Pauwels beoogt onder meer een (recreatieve) verbinding te realiseren tussen de stad en natuur- en recreatiegebieden bij Tilburg en Loon op Zand. Een van de koersen van het landschapspark Pauwels is het zogenaamde energielandschap. Daarbij is het voornemen om de Spinder te ontwikkelen als

energiepark waar energie wordt opgewekt gecombineerd met parkachtige elementen zoals een uitkijkpunt en een arboretum.

In dit masterplan is het advies van de minister overgenomen waarbij de locatie van het hoogspanningsstation op de locatie de Spinder is gepland. In Landschapspark Pauwels wordt voorgesteld de voormalige vloeivelden ten oosten van de N261 in te richten als waterzuiveringspark. Een groot deel van de stakeholders van de hoogspanningsverbinding en - station is betrokken bij de realisatie van landschapspark Pauwels. Dit vormt een overkoepelend belang waar verschillende functies (natuur, water, landschap, energie, recreatie) onderdeel van uitmaken.

De Efteling heeft haar uitbreidingsplannen richting 2030 gepubliceerd. Ter compensatie van natuur die verloren gaat bij de uitbreiding is De Efteling betrokken bij de aanleg van een recroduct (recreatie en ecoduct). Het recroduct maakt deel uit van Landschapspark Pauwels. Het recroduct voorziet in meer route gebonden recreatie tussen de verschillende natuur- en recreatiegebieden. Daarnaast dient het de landschappelijke samenhang te versterken zodat er één samenhangend aaneengesloten leefgebied wordt gecreëerd.

Uitgangspunten vanuit Landschapspark Pauwels:

- Recroduct als poort voor het park.
- Eén van de drie koersen is energielandschap: de Spinder ontwikkelen als energiepark waarin energiewordt opgewekt in combinatie met aantrekkelijk park. De afvalberg en RWZI worden opgenomen in het park.
- De Spinder als duurzaam energieknooppunt Noord op termijn gecombineerd met parkachtige elementen zoals een uitkijkpunt en een arboretum.
- Spinderspad inrichten als fietsstraat met verbod voor motorvoertuigen.
- Op den duur parkeerterrein aanleggen nabij de afvalberg.
- De voormalige vloeivelden ten oosten van N261 als waterzuiveringspark dienen waarin de effluentvijver wordt na gezuiverd.

Het project Hoogspanningsstation Tilburg  is genoemd als project in Masterplan Landschapspark Pauwels en past binnen de strategie van het ontwikkelen van de Spinder als energiepark. De ondergeschikte tijdelijke werkterreinen en werkwegen zijn nodig om het hoogspanningsstation te realiseren en worden daarom als passend beschouwd.

#### 4.3.3 Conclusie

Het onderhavige project past binnen de doelstellingen en het beleid van de gemeente Tilburg.

## 4.4 Conclusie

Het onderhavige project past binnen de doelstellingen en het beleid van het Rijk, provincie en gemeente.

# 5. Ruimtelijke motivering

## 5.1 Inleiding

In het kader van het rijksinpassingsplan  is onderzoek uitgevoerd naar de ruimtelijke – en milieuaspecten binnen het plangebied. De tijdelijke werkterreinen en werkwegen vallen binnen de scope van deze onderzoeken. In dit hoofdstuk wordt, waar nodig verwezen naar de uitgevoerde onderzoeken. De onderzoeken zelf zijn als zodanig niet toegevoegd aan deze ruimtelijke motivering. De onderzoeken maken deel uit van het rijksinpassingsplan dat samen met de uitvoeringsvergunningen in procedure gaat.

Voor het rijksinpassingsplan is een m.e.r.-beoordelingsprocedure doorlopen. De tijdelijke werkterreinen en werkwegen zijn niet m.e.r.-(beoordelings)plichtig.

## 5.2 Archeologie

### 5.2.1. Toetsingskader

De bescherming van archeologisch erfgoed in Nederland is vastgelegd in de Erfgoedwet, die op 1 juli 2016 in werking is getreden. De Erfgoedwet is in de plaats gekomen van zes wetten en regelingen op het gebied van cultureel erfgoed, waaronder de Monumentenwet 1988. Onderdelen van de Monumentenwet die van toepassing waren op de fysieke leefomgeving gaan naar de Omgevingswet die nog van kracht moet worden. Voor deze onderdelen is daartoe in de Erfgoedwet een overgangsregeling opgenomen.

De basis van de bescherming van archeologisch erfgoed in de Erfgoedwet is het verdrag van Valletta (ook wel het verdrag van Malta). De bescherming heeft als doel om archeologisch erfgoed zoveel mogelijk in situ, dus in de grond, te behouden. Dankzij het principe van “de verstoorder betaalt” uit het verdrag van Valletta worden meer archeologische resten in situ behouden.

De gemeente Tilburg heeft een gemeentelijke archeologische verwachtingskaart (de ArWaTi). Het archeologiebeleid is vastgelegd in bestemmingsplannen met daarin dubbelbestemmingen. Voor de locaties van de tijdelijke werkterreinen en werkwegen is de ondergrens voor archeologisch onderzoek 40 cm diepte.

### 5.2.2 Effecten

In het kader van het rijksinpassingsplan is onderzoek uitgevoerd naar archeologische waarden binnen het plangebied[1]. Binnen alle (dubbel)bestemmingen zijn grondwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van de hoogspanningsverbinding toegestaan. Voor de tijdelijke werkterreinen en werkwegen die buiten het rijksinpassingsplan liggen, zal geen sprake zijn van (diepgaande) grondwerkzaamheden die dusdanig diep reiken dat onderzoek benodigd is.

[1] Bureauonderzoek archeologie aanvullend zuid west 380 kV oost station Tilburg, Arcadis, d.d. 19 mei 2020, Archeologisch onderzoek, Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen, 380 kV-station Tilburg, Anteagroup, d.d. 25 mei 2020

### 5.2.3 Conclusie

Ten behoeve van de aanleg van de tijdelijke werkterreinen en werkwegen zijn geen (diepgaande) bodemwerkzaamheden benodigd. Er is daarom geen belemmering voor de uitvoering van het plan.

## 5.3 Landschap en cultuur

### 5.3.1 Toetsingskader

Het rijksbeleid met betrekking tot landschap en cultuurhistorie is opgenomen in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR, zie paragraaf 3.1.9). Hierin staat vermeld dat landschappelijke en cultuurhistorische waarden een volwaardige plaats verdienen bij ruimtelijke afwegingen. Een aantal nationale ruimtelijke belangen uit de SVIR wordt juridisch geborgd via het Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (Barro). Op grond van het Besluit ruimtelijke ordening (artikel 3.1.6, tweede lid, onderdeel a Bro) dient in een plan rekening gehouden te worden met cultuurhistorie. Cultuurhistorie heeft onder andere betrekking op de historische stedenbouwkundige en historisch geografische waarden in het gebied. In het plan moet beschreven worden hoe met de in het gebied aanwezige waarden en de aanwezige of te verwachten monumenten wordt omgegaan.

De Erfgoedwet bevat voorts de wet- en regelgeving voor behoud en beheer van het cultureel erfgoed en archeologie in Nederland. Het is op basis hiervan verplicht om de facetten historische (steden)bouwkunde en historische geografie mee te nemen in de belangenafweging. Hierbij gaat het om zowel beschermde als niet formeel beschermde objecten en structuren.

### 5.3.2 Effecten

Het landschap ten noorden van Tilburg behoort tot de landschappen van heideontginning en kampontginning. Dit gebied heeft duidelijke karakterverschillen en verschillende bosrijke landgoederen en natuurgebieden, waaronder Landgoed De Mast, De Zandleij, de Loonsche Heide (Leike Ven) en Huis ter Heide. De landgoederen hebben een rationele verkaveling met gemengd bos. De afgelopen decennia werden de naaldbossen en de landbouwgronden omgevormd tot een gevarieerd en natuurlijk landschap met heide en vennen. Naast het natuurlijke en bosrijke karakter zijn een grote afvalverwerkingsfabriek met hoge stortplaats (Spinder) en een grote zuiveringsinstallatie omgeven door een hoge kade beelbepalende elementen in het landschap. De zuiveringsinstallatie vindt zijn oorsprong in de begin vorige eeuw door de gemeente Tilburg aangelegde vloeivelden, bij elkaar circa 140 ha, die gefunctioneerd hebben tot 1972, waarna een Rioolwaterzuiveringsinstallatie, de taak van de vloeivelden overnam. In 1999 werd het besluit genomen om in dit gebied een nieuw natuurgebied aan te leggen, het Noorderbos waarin ook een aantal waterlopen, sluisjes en stuwtjes van het voormalige vloeiveld een plaats hebben gekregen. De N261 doorsnijdt het gebied van noord naar zuid. De N261 (noordelijke randweg) vormt samen met de bestaande hoogspanningsverbinding een zichtbare doorsnijding van het overwegend open landschap.

Na afloop van de werkzaamheden worden de tijdelijke werkterreinen en werkwegen verwijderd en worden

de gronden volledig hersteld. In geval van bomenkap ten behoeve van de aanleg van de werkterreinen en werkwegen vindt herplant plaats en worden de benodigde vergunningen hiervoor aangevraagd.

5.3.3 Conclusie
Na afloop van de werkzaamheden worden de tijdelijke werkterreinen en werkwegen verwijderd en worden de gronden volledig hersteld. Er is daarom geen belemmering voor de uitvoering van het plan.

## 5.4 Water

5.4.1 Toetsingskader
Het plangebied ligt binnen het verzorgingsgebied van twee waterschappen: Waterschap De Dommel en Waterschap Brabantse Delta. De waterschappen hebben hun keur geharmoniseerd. Ook de beleidsuitgangspunten van de waterschappen bij het beoordelen van plannen is op elkaar afgestemd.

5.4.2 Effecten
Ten behoeve van het kruisen van bestaande watergangen zijn voor de realisatie van de tijdelijke werkwegen op een aantal locaties tijdelijke dammen met duikers nodig. Hiervoor zal een watervergunning worden aangevraagd bij het waterschap.

5.4.3 Conclusie
Het plan voldoet vanuit het aspect waterhuishouding aan een goede ruimtelijke ordening.

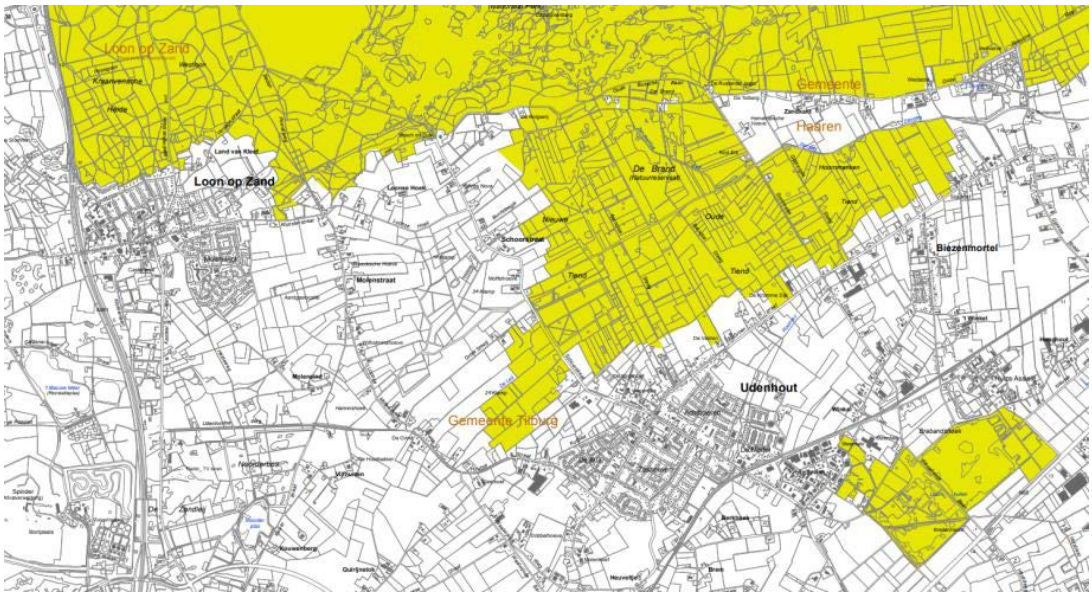
## 5.5 Ecologie

5.5.1 Natura-2000 en NNB
5.5.1.1 Toetsingskader
De bescherming van de natuur is vastgelegd in de Wet natuurbescherming (Wnb).De Wet natuurbescherming heeft voor wat betreft gebiedsbescherming betrekking op de Europees beschermde Natura 2000-gebieden. Als er naar aanleiding van activiteiten, afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten, mogelijkerwijs significante effecten optreden, dienen deze bij de voorbereiding van een inpassingsplan in kaart te worden gebracht en beoordeeld. Natura 2000-gebieden hebben een externe werking, zodat ook ingrepen die buiten deze gebieden plaatsvinden en verstoring kunnen veroorzaken, moeten worden getoetst op het effect van de ingreep op soorten en habitats.

Activiteiten die mogelijk een negatief effect hebben op de beschermde natuur in een Natura 2000-gebied zijn op grond van artikel 2.7, tweede lid, van de Wnb vergunningsplichtig. Het ministerie van Landbouw, natuur en visserij is in dit geval het bevoegd gezag voor de toetsing van handelingen met mogelijke gevolgen voor Natura 2000-gebieden.

5.5.1.2 Effecten
De projectlocatie ligt op circa 2,5 kilometer afstand tot het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied ‘Loonse

en Drunense Duinen & Leemkuilen'. Andere Natura 2000-gebieden liggen op aanzienlijk grotere afstand, Natura 2000-gebied Kampina & Oisterwijkse Vennen op circa 7,7 kilometer ten zuidoosten en Natura 2000 gebied Langstraat op circa 8,5 kilometer ten noordwesten van het plangebied. Uit de uitgevoerde Toetsing gebiedsbescherming Wet natuurbescherming (effectbeoordeling Natura 2000) blijkt dat door de ligging buiten Natura 2000-gebieden, direct negatieve effecten (zoals ruimtebeslag) op voorhand zijn uitgesloten. Ook indirecte effecten (zoals geluidverstoring, verlichting of verdroging) zijn door de minimale afstand van 2,5 kilometer (Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen) en de ligging nabij de N261 en de bebouwde kom van Loon op Zand op voorhand uit te sluiten.




*Figuur 10: uitsnede uit aanwijzing Natura 2000-gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen met aanduiding van locatie van beoogde hoogspanningsstation*

De tijdelijke werkterreinen en werkwegen vallen (deels) binnen het NNB en de groenblauwe mantel. Op de locaties waar tijdens de werkzaamheden tijdelijke aantasting van natuurlijke waarden plaatsvindt, wordt na afronding van de werkzaamheden de natuur ter plaatse hersteld.

Op 1 juli 2021 is de wet Stikstofreductie en Natuurverbetering in werking getreden. Onderdeel van deze wet is de vrijstelling voor bouw- sloop en eenmalige aanlegactiviteiten, in het kort de bouwvrijstelling. Dit betekent in het vergunningstraject dat voor het aspect stikstof alleen nog de neerslag (depositie) in de gebruiksfase een rol speelt. Ingeval van het nieuwe hoogspanningsstation is geen sprake van stikstofneerslag in de gebruiksfase. Alle werkterreinen en werkwegen zijn tijdelijk (maximaal 3 jaar). De onderliggende gronden worden na afronding van de bouwwerkzaamheden weer voor de eigenlijke functies benut. Het is dus niet nodig om de activiteit met tijdelijke emissies op de lokale effecten te toetsen.

5.5.2 Soortenbescherming

5.5.2.1 Toetsingskader

De Wet natuurbescherming onderscheidt beschermingsregimes voor soorten op grond van internationale verdragen, aangevuld met soorten die vanuit een nationaal oogpunt beschermd worden. Hierdoor zijn er in de Wet natuurbescherming drie verschillende verbodsartikelen per categorie soorten;

- soorten van de Vogelrichtlijn (artikel 3.1);
- soorten van de Habitatrichtlijn en de verdragen van Bern en Bonn (artikel 3.5);
- andere soorten (artikel 3.10).

Per beschermingsregime is aangegeven welke verboden er gelden en onder welke voorwaarden ontheffing of vrijstelling kan worden verleend door het bevoegd gezag. Belangrijke voorwaarde is dat er geen andere bevredigende oplossing voor het project mag zijn. Verder kan een ontheffing alleen worden verleend wanneer is aangetoond dat er geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de betreffende soort. Daarnaast gelden er per soortencategorie verschillende aanvullende voorwaarden. Volgens artikel 3.31 zijn de verboden, bedoeld in de artikelen 3.1, 3.5 en 3.10 niet van toepassing op handelingen die zijn beschreven in en aantoonbaar worden uitgevoerd overeenkomstig een door het toenmalige Ministerie van Economische Zaken goedgekeurde gedragscode en die plaatsvinden in het kader van bestendig beheer, bestendig gebruik, of ruimtelijke ontwikkeling of inrichting. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (RVO) is in dit geval het bevoegd gezag voor de toetsing van handelingen met mogelijke gevolgen voor beschermde dier- en plantensoorten.

5.5.2.2 Effecten

Er is onderzoek uitgevoerd naar de beschermde soorten uit de Wet natuurbescherming die aanwezig zijn in het plangebied[2]. Het hoogspanningsstation komt aan de noordzijde op zeer korte afstand te liggen van een dassenburcht. Het dichtst bij het plangebied liggende hol van de hoofdlocatie bevindt zich op ca 0,6 meter van het geplande hekwerk. De werkweg die was voorzien aan de noordzijde van het hoogspanningsstation is komen te vervallen om verstoring van de das zoveel als mogelijk te voorkomen.

Uit de onderzoeken blijkt dat in het plangebied naast de das, geen strikt beschermde soorten of beschermde verblijfplaatsen van deze soorten aanwezig zijn en dat de werkzaamheden en het toekomstig gebruik (geluidverstoring) eveneens niet leiden tot verstoring of aantasting hiervan.

Voorwaarde hierbij is dat de mogelijk verstorende werkzaamheden uitgevoerd of minimaal gestart worden buiten het vogelbroedseizoen. Deze voorwaarde is leidend omdat voor het verstoren of vernielen van in functie zijnde broedplaatsen nooit ontheffing verleend wordt omdat er een goed alternatief is, namelijk werken buiten het broedseizoen. Daarnaast wordt geadviseerd om het werkterrein af te schermen om het verschijnen van met name levendbarende hagedis en rugstreeppad op het werkterrein te voorkomen (en

[2] Toetsing soortenbescherming Wet natuurbescherming IP Tilburg 380, Arcadis, d.d. 1 september 2021 en Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg, d.d. 8 november 2021 met kenmerk 002.678.21 0972468

daarmee kans op een potentiële overtreding). Omdat het afgeschermde gebied geen leefgebied vormt, is een ontheffing niet noodzakelijk.

Tevens is het raadzaam om met de terreinbeheerder af te stemmen over de recent uitgezette knoflookpad, om elke vorm van potentiële schade of verstoring van de kwetsbare situatie net na herintroductie, op voorhand te voorkomen.

Tot slot wordt geadviseerd - gezien de ligging in en nabij een natuurgebied met diverse beschermde soorten en de vastgestelde ontwikkelingen en uitbreiding van de dassenburcht - om direct voorafgaande aan de werkzaamheden te onderzoeken of een actualisatie van veldgegevens noodzakelijk is en zo ja, dit in de juiste seizoenen uit te voeren. Indien noodzakelijk kan dan een controle uitgevoerd worden op nieuwvestiging van met name eekhoorn (maakt elk jaar nieuwe nesten), gebruik door boommarter en de ontwikkeling van de burchten van das (mogelijk ook aan de oostzijde van de N261). Hoewel bij het onderzoek niet van al deze soorten verblijfplaatsen aangetroffen zijn, is gezien het voorkomen van soorten in de omgeving vestiging in de toekomst niet uit te sluiten. Verblijfplaatsen van steenmarter zijn minder waarschijnlijk gezien het ontbreken van holtes of gebouwen.

### 5.5.3 Conclusie

Omdat de werkzaamheden worden uitgevoerd conform de genoemde maatregelen, zijn er vanuit de Wet natuurbescherming geen belemmeringen. Het plan is derhalve op dit aspect uitvoerbaar binnen de wettelijke kaders.

## 5.6 Bodemkwaliteit

### 5.6.1 Toetsingskader

In de Wet bodembescherming is bepaald dat indien de desbetreffende bodemkwaliteit niet voldoet aan de norm voor de beoogde functie, de grond zodanig dient te worden gesaneerd dat zij kan worden gebruikt door de desbetreffende functie (functiegericht saneren). Nieuwe bestemmingen dienen bij voorkeur op schone grond te worden gerealiseerd. Derhalve is een bodemonderzoek conform de NEN 5740 richtlijnen noodzakelijk.

### 5.6.2 Effecten

Voor de realisatie van het plan zijn graafwerkzaamheden nodig. Door het ontgraven zullen mogelijk veranderingen optreden in de bodemkwaliteit, afhankelijk van het feit of er sprake is van verontreinigingen. Er is daarom een historisch bodemonderzoek uitgevoerd, waarbij gegevens over de bodemkwaliteit in beeld zijn gebracht[3]. Uit het historisch bodemonderzoek blijkt dat voor het gehele plangebied geldt dat diverse verdachte activiteiten bekend zijn die mogelijk voor een bodemverontreiniging hebben gezorgd. Het gebied is gelegen binnen de voormalige vloeivelden, waar in het verleden afvalwater is geloosd. Om deze reden is het gehele gebied als verdacht te beschouwen: in de grond en het grondwater kunnen

[3] Historisch bodemonderzoek 380 kV-station Tilburg, Anteagroup, d.d. 14 mei 2020

verontreinigingen met zware metalen (met name chroom) en PFAS voorkomen. Met de bouw van de RWZI heeft op het westelijk deel van het plangebied al een bodemsanering plaatsgevonden, waarbij sterk verontreinigde grond met folie is ingepakt en is verwerkt in de ringdijk rond de RWZI. Hiervoor is door het bevoegd gezag een beschikking verleend. Onderdeel hiervan zijn nazorgverplichtingen om de effectiviteit van de sanering te controleren. Op het deel waar de ondergrondse verbinding wordt gerealiseerd, is ook bodemverontreiniging aanwezig door de eerder genoemde oorzaken aanwezig. Voor deze locatie is een beheerplan opgesteld hoe om te gaan met grondroerende werkzaamheden in dit gebied. Door de gemeente Tilburg is een beschikking verleend op het bodembeheer- en nazorgplan.

### 5.6.3 Conclusie

Er komen in het projectgebied bodemverontreinigingen voor. Echter, de gevolgen voor de bodem van de tijdelijke aanleg van de werkterreinen en werkwegen zijn beperkt. Waar nodig worden maatregelen getroffen om onaanvaardbare negatieve effecten te voorkomen. Het plan voldoet vanuit het aspect bodem aan een goede ruimtelijke ordening.

## 5.7 Geluid

### 5.7.1 Toetsingskader

Voor de meeste aanleg-/bouwwerkzaamheden vormt het Bouwbesluit 2012 het toetsingskader. De aanleg van het kabeltracé op land gebeurt met gebruikelijke technieken en met inzet van materieel (generatoren, vrachtauto's, graafmachines, boorinstallaties etc.). Tijdens werkzaamheden bij open ontgravingen en/of boringen kan geluidhinder ontstaan voor geluidgevoelige objecten. Bij de aanleg van het nieuw te bouwen hoogspanningsstation vindt er een tijdelijke toename plaats van geluid door bouwwerkzaamheden en bijbehorend werkverkeer.

### 5.7.2 Effecten

Als gevolg van de bouwwerkzaamheden kan tijdens de aanlegfase geluidhinder optreden. De bestemmingen waaraan getoetst is, zijn opgenomen in de Wet geluidhinder als geluidsgevoelige objecten. In het Bouwbesluit is aangegeven welke dagwaarden en de daarbij behorende maximale blootstellingsduur niet overschreden mogen worden bij het uitvoeren van de werkzaamheden (zie onderstaande tabel).

| Dagwaarde | ≤ 60 dB(A) | > 60 dB(A) | > 65 dB(A) | > 70 dB(A) | > 75 dB(A) | > 80 dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Maximale Blootstellings-duur** | Onbeperkt | 50 dagen | 30 dagen | 15 dagen | 5 dagen | 0 dagen |

Tabel 1: Dagwaarden geluidhinder en daarbij behorende maximale blootstellingsduur uit het Bouwbesluit 2012.

Uit de berekeningen in het akoestisch onderzoek[4] blijkt dat op een representatieve dag (maatgevende bouwdag) het hoogste langtijdgemiddelde beoordelingsniveau bij woningen maximaal 54 dB(A) bedraagt op de woning Finantiën 8, Loon op Zand. De piekniveaus bedragen maximaal 66 dB(A) vanwege het heien. Bij het recreatiecentrum (Baan achter de Plakken 1, Loon op Zand) bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau maximaal 56 dB(A) op een maatgevende bouwdag. Piekniveaus bedragen hier maximaal 68 dB(A) vanwege het heien.
Omdat de werkzaamheden in de dagperiode worden uitgevoerd en het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vanwege de bouwwerkzaamheden maximaal 54 dB(A) bedraagt en daarmee lager is dan 60 dB(A), zijn er geen beperkingen aanwezig voor wat betreft het aantal bouwdagen. Geluidsproductie tot 60 dB(A) wordt niet gezien als hinder en is zonder ontheffing mogelijk. Omdat de bouwwerkzaamheden in de dagperiode tussen 7.00 en 19.00 uur worden uitgevoerd, gelden er voor de maximale geluidniveaus (LAmax) als gevolg van bouwlawaai er geen grenswaarden.

### 5.7.3 Conclusie

Gezien het feit dat eventuele geluidhinder slechts tijdelijk plaatsvindt, worden de effecten gering en aanvaardbaar geacht. Voorafgaand aan de uitvoering wordt, op basis van de dan geldende inzichten, de lokale situatie nader beoordeeld en worden zo nodig lokale maatregelen getroffen om eventuele hinder te minimaliseren.

## 5.8 Lucht

### 5.8.1 Toetsingskader

De hoofdlijnen voor regelgeving rondom luchtkwaliteitseisen staan beschreven in de Wet milieubeheer (hoofdstuk 5, titel 5.2 Wm). Hierin zijn grenswaarden opgenomen voor luchtvervuilende stoffen. Voor ruimtelijke projecten zijn fijnstof (PM10 en PM2,5) en stikstofdioxide (NO2) de belangrijkste stoffen.
Een project is toelaatbaar als aan één van de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- er is geen sprake van een feitelijke of dreigende overschrijding van een grenswaarde;
- het project leidt per saldo niet tot een verslechtering van de luchtkwaliteit;
- het project draagt alleen niet in betekenende mate bij aan de luchtverontreiniging;
- het project is opgenomen in het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) of een regionaal programma van maatregelen.

Om te bepalen of een project "niet in betekenende mate" bijdraagt aan de luchtkwaliteit is een algemene maatregel van bestuur 'Niet in betekenende mate' (Besluit NIBM) en een ministeriële regeling NIBM (Regeling NIBM) vastgesteld waarin de uitvoeringsregels zijn vastgelegd. Een project kan in twee situaties NIBM bijdragen aan de luchtkwaliteit:

- het project behoort tot de lijst met categorieën van gevallen (inrichtingen, kantoor- en woningbouwlocaties) die is opgenomen in de Regeling NIBM;

[4] 380 kV station Tilburg, geluidonderzoek 4.#, Arcadis, d.d. 17 april 2020

- het project heeft een toename van minder dan 3% van de jaargemiddelde concentratie NO2 en PM10 (1,2µg/m³).

5.8.2 Effecten
Enkel in de uitvoeringsfase van het hoogspanningsstation zijn tijdelijk extra verkeersbewegingen noodzakelijk. In de gebruiksfase is het hoogspanningsstation onbemand en vindt enkel verkeer plaats voor toezicht en onderhoud. Het hoogspanningsstation en de tijdelijke werkterreinen en werkwegen beïnvloeden dan ook niet in betekenende mate de luchtkwaliteit in de zin van het Besluit nibm.

5.8.3 Conclusie
Omdat enkel ten behoeve van de realisatie extra verkeersbewegingen noodzakelijk zijn, beïnvloedt het project niet in betekenende mate de luchtkwaliteit in de zin van het Besluit nibm. Aan de wettelijke grenswaarden wordt voldaan.

## 5.9 Externe veiligheid

5.9.1 Toetsingskader
Externe veiligheid beschrijft de risico's die ontstaan als gevolg van de opslag van of handelingen met gevaarlijke stoffen. Dit kan betrekking hebben op inrichtingen (bedrijven) of transportroutes. Op beide categorieën is landelijke wet- en regelgeving van toepassing. Het externe veiligheidsbeleid voor buisleidingen en inrichtingen is geregeld in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) respectievelijk het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). In de landelijke wet- en regelgeving zijn kwaliteitseisen en normen op het gebied van externe veiligheid geformuleerd. Doel is om bepaalde risico's, waaraan burgers in hun leefomgeving worden blootgesteld, tot een aanvaardbaar minimum te beperken. TenneT moet de leveringszekerheid van elektriciteit garanderen en wil daarom veiligheidsrisico’s zoveel mogelijk uitsluiten.

Voor zover redelijkerwijs mogelijk realiseert TenneT geen assets in de directe nabijheid van risicobronnen, zoals windturbines en risicovolle bedrijven. Voor alle risicobronnen geldt dat TenneT geen veiligheidsrisico accepteert dat groter is dan een plaatsgebonden risico van 10-6 (PR 10-6). De reden hiervoor is dat het bezwijken van hoogspanningsinfrastructuur (station of kabels) tot grote maatschappelijke ontwrichting kan leiden (Handboek Risicozonering Windturbines, 2014).

Naar aanleiding van de verschillende oorlogshandelingen kunnen niet gesprongen explosieven (hierna: NGE) zijn achtergebleven in het plangebied. Bij de werkzaamheden in het kader van de realisatie van het nieuwe hoogspanningsstation met bijbehorende kabelcircuits bestaat mogelijk het risico dat explosieven worden aangetroffen die gevaar opleveren voor de publieke veiligheid. Het Werkveldspecifiek Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (hierna: WSCS-OCE) dient ter beoordeling of er indicaties zijn dat binnen het plangebied conventionele explosieven aanwezig zijn, en zo ja, om het verdachte gebied in horizontale en verticale dimensie af te bakenen.

5.9.2 Effecten

Het project is zelf geen risicobron in de zin van externe veiligheid, omdat het geen opslag, productie en/of transport van gevaarlijke stoffen betreft, dan wel het in werking hebben van windturbines en luchthavens. Het project kan wel invloed ondervinden van risicobronnen in de omgeving. Op basis van de risicokaart is een inventarisatie gemaakt van de risicobronnen die in de omgeving van het plangebied aanwezig zijn. Daarbij wordt beoordeeld of de risicobronnen relevant zijn voor het plangebied.




*Figuur 11: uitsnede risicokaart*

In en in de omgeving van het plangebied liggen de volgende inrichtingen:

- Stortplaats Spinder (afvalbehandeling), Vloeiveldweg 8: bovengrondse propaantank en opslag/hoofdproces van overige gevaarlijke gassen. Uit een in 2016 uitgevoerde QRA is gebleken dat de plaatsgebonden risicoafstand 0 meter bedraagt. Het groepsrisico hoeft niet verantwoord te worden.
- RWZI, Vloeiveldweg 2 (afvalwaterinzameling en -behandeling). Dit betreft geen Bevi inrichting. Het 380 kV-hoogspanningsstation wordt deels gerealiseerd er plaatse van de effluentvijver van het waterschap. Op het RWZI terrein is een biogashouder met een inhoud van 750 m³ en een ballongashouder met een inhoud van 650 m³ aanwezig. Voor beide geldt een plaatsgebonden risicoafstand van 40 meter. Het groepsrisico wordt niet overschreden. Beide opslaghouders liggen niet in de effluentvijver en op voldoende afstand van het beoogde hoogspanningsstation zodat er geen belemmeringen zijn.
- H.G. Koks, Loonse Spinderpad 2: bovengrondse propaantank met een inhoud van 3 m³. Volgens de gegevens van de risicokaart is er geen PR 10-6 contour vastgelegd en wordt verwezen naar de

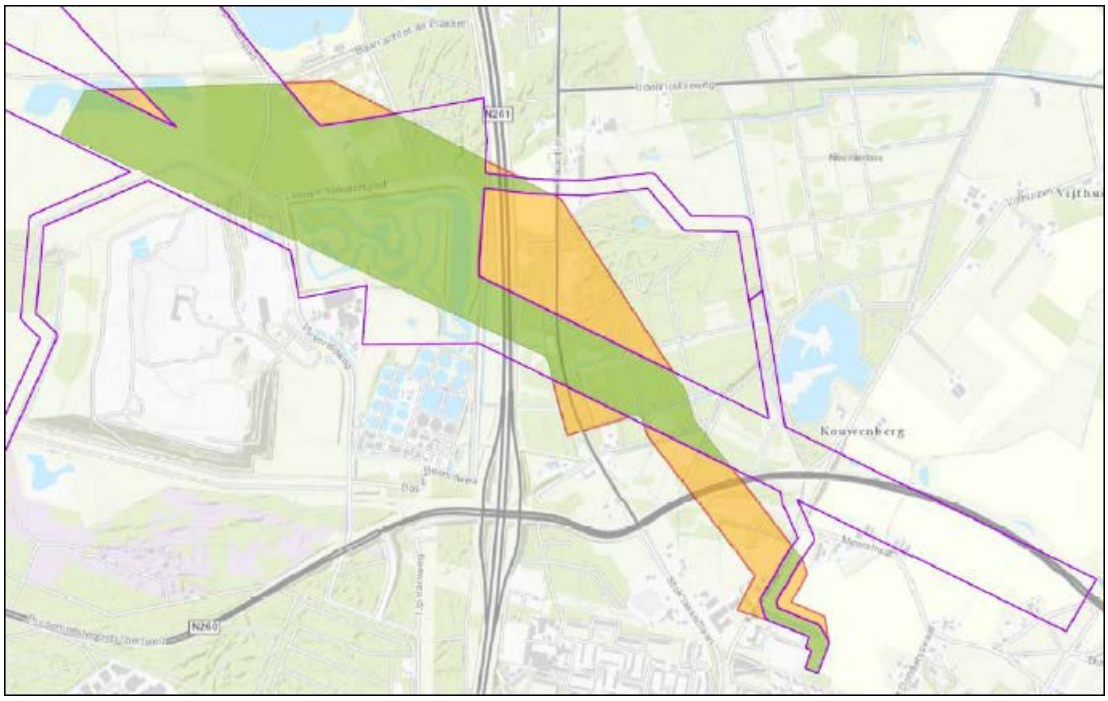
veiligheidsafstanden uit het Activiteitenbesluit. Dit komt omdat de propaantank niet valt onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), maar onder het Activiteitenbesluit. Veiligheidsafstand conform het Activiteitenbesluit bedraagt 10 meter. Het beoogde hoogspanningsstation ligt op voldoende afstand van de tank zodat er geen belemmeringen zijn.

- Direct ten oosten van het beoogde hoogspanningsstation staat een windturbine. Deze valt niet onder het Bevi. Het beoogde hoogspanningsstation ligt op voldoende afstand van de windturbine zodat er geen belemmeringen zijn.

Parallel aan de N261 lopen diverse buisleidingen. Deze liggen echter op voldoende afstand van het plangebied.

In de omgeving van het plangebied vindt geen transport van gevaarlijke stoffen plaats.

Er is een analyse vooronderzoek NGE uitgevoerd[5]. De groene gebieden in onderstaande afbeelding zijn niet verdacht op explosieven. Alle voorgenomen werkzaamheden kunnen derhalve in deze gebieden zonder aanvullende NGE-werkzaamheden worden uitgevoerd. Voor de (delen van) de tijdelijke werkterreinen en werkwegen die buiten de groene gebieden vallen, is aanvullend vooronderzoek NGE vereist indien grond wordt geroerd.




*Figuur 12: onderzoeksgebied NGE*

[5] Analyse vooronderzoek NGE, planologie en omgeving Zuid-West 380 kV Oost – Tilburg 380, Arcadis, d.d. 19 mei 2020

4.9.2 Conclusie
De aannemer die de werkzaamheden gaat uitvoeren bepaalt de wijze waarop de tijdelijke werkterreinen en werkwegen worden aangelegd. Voor het aanleggen van de werkterreinen en werkwegen worden in ieder geval geen gronden afgegraven dieper dan 0,5 meter onder peil. De uitvoeringsmethodiek is verder mede afhankelijk van de grondgesteldheid. Indien voor de aanleg van de tijdelijke werkterreinen en werkwegen buiten de groene gebieden grond geroerd wordt, vindt aanvullend vooronderzoek NGE plaats. Hiermee wordt voldaan aan de wet- en regelgeving voor wat betreft externe veiligheid.

## 5.10 Uitvoerbaarheid

5.10.1 Economische uitvoerbaarheid
Bij de voorbereiding van een omgevingsvergunning voor het afwijken van een bestemmingsplan dient op grond van artikel 3.1.6 van het Besluit ruimtelijke ordening in de toelichting minimaal inzicht te worden gegeven in de economische uitvoerbaarheid van het besluit.

De kosten voor aanleg van het plan, inclusief de daarbij behorende tijdelijke werkterreinen en werkwegen zijn voor rekening van de initiatiefnemer. Hiermee is de economische uitvoerbaarheid aangetoond. Het plan wordt financieel uitvoerbaar geacht.

5.10.2 Maatschappelijke uitvoerbaarheid
De omgevingsvergunning zal op grond van artikel 3, lid 10, onder a Wabo worden voorbereid met de uitgebreide voorbereidingsprocedure uit afdeling 3.4 Awb. Onderdeel van deze procedure is de terinzagelegging van het besluit voor de indiening van zienswijzen en beroepen. De rijkscoördinatieregeling is hierop van toepassing. De rijkscoördinatieregeling maakt een parallelle en een gecoördineerde voorbereiding van de voor de verwezenlijking van het project benodigde uitvoeringsbesluiten mogelijk. Hiermee wordt het project maatschappelijke uitvoerbaar geacht.

# 6. Afweging en conclusie

## 6.1 Afweging
De ruimtelijke motivering maakt de aanleg van de tijdelijke werkterreinen en werkwegen mogelijk, die benodigd zijn voor het realiseren van de hoogspanningsmasten (inlussing) en de ondergrondse kabelverbinding vanaf het 380 kV-station Tilburg naar het bestaande 150 kV-station Tilburg-Noord. Voorgestane ontwikkeling heeft met betrekking tot diverse milieuaspecten, archeologie, landschap en cultuur, water, ecologie, bodemkwaliteit, geluid, lucht en externe veiligheid geen negatieve invloed op haar omgeving. De voorgenomen ontwikkeling wordt tevens maatschappelijk en economisch uitvoerbaar geacht.

## 6.2 Conclusie
Naar aanleiding van het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat er geen belemmeringen voor

de voorgenomen ontwikkeling zijn. Aan het project wordt medewerking verleend door middel van een omgevingsvergunning die onder de rijkscoördinatieregeling wordt aangevraagd.

NOTITIE

| | | | |
|---|---|---|---|
| **AAN** | Gemeente Tilburg | **CLASSIFICATIE** | C1 - Publieke Informatie |
| | | **DATUM** | 31 juli 2020 |
| | | **REFERENTIE** | 002.678.21 0852025 |
| | | **VAN** | Sara Zehenpfenning |

**ONDERWERP** Bomeninventarisatie Tilburg 380kV

**TER INFORMATIE** ☐

**TER BESLUITVORMING** ■

## 1. Aanleiding

TenneT, beheerder van het landelijke hoogspanningsnet, is voornemens een nieuwe 380 kilovolt (kV) hoogspanningsverbinding tussen Rilland en Tilburg aan te leggen. Dit is het Zuid West 380 kV Oost. Deze hoogspanningsverbinding maakt onderdeel uit van het grotere project Zuid West 380 kV, betreffende de hoogspanningsverbinding tussen Borssele en Tilburg.
Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150 kV verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid West 380 kV Oost.

De bouw van het 380 kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

## 2. Scope vergunningaanvraag

De aanvraag omgevingsvergunning voor het kappen van bomen heeft betrekking op 56 individuele bomen. (nummer 4 t/m 58 en 83).

In opdracht van TenneT is door Antea Group in januari en februari 2020 een bomeninventarisatie uitgevoerd. deze inventarisatie is breder uitgevoerd dan het aantal bomen waar TenneT vergunning voor aanvraagt. De reden hiervoor is dat TenneT, na afronding van de bomeninventarisatie een optimalisatie heeft doorgevoerd in het ontwerp van de werkterreinen en werkwegen waardoor een aantal bomen die wel zijn geïnventariseerd, toch kunnen worden behouden.

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022
GEMEENTE TILBURG

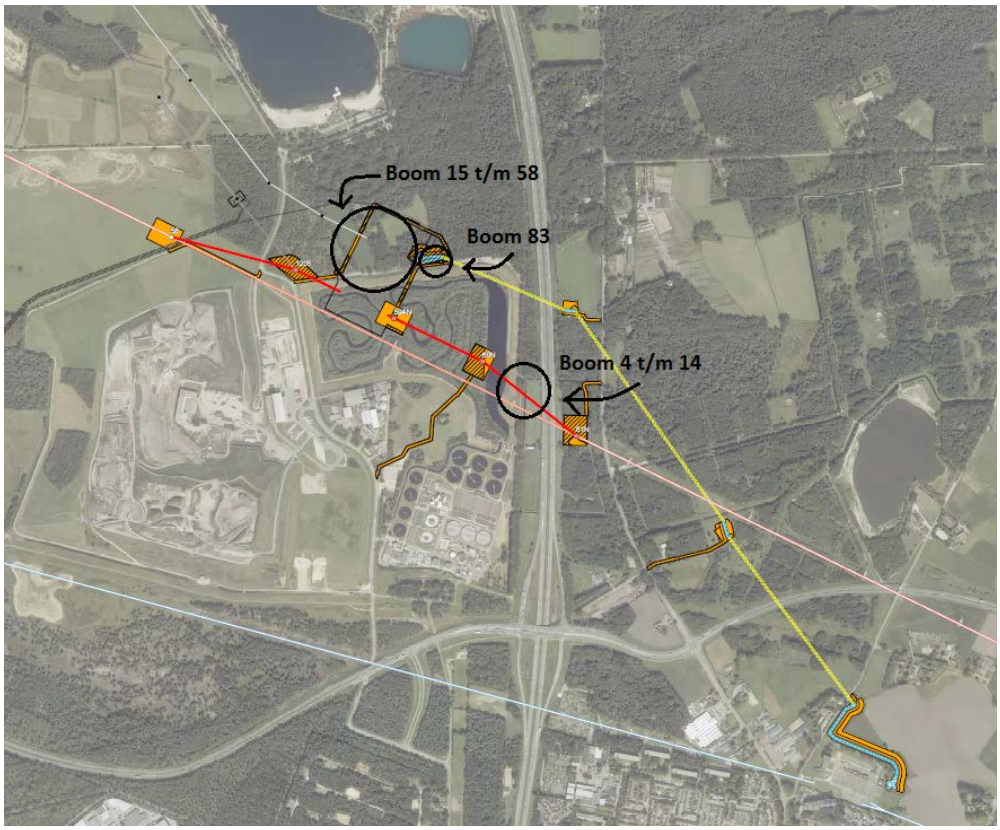
De resultaten van de bomeninventarisatie m.b.t. de bomen waar TenneT vergunning voor aanvraagt (nummer 4 t/m 58 en 83), zijn opgenomen in deze notitie. Voor deze individuele bomen wordt een omgevingsvergunning aangevraagd onder de RCR. De ontbrekende nummers (nummer 1 t/m 3 en 59 t/m 82) zijn wel geïnventariseerd, maar maken geen deel uit van de vergunningaanvraag omdat deze bomen na optimalisatie van het ontwerp van de werkterreinen en werkwegen kunnen worden behouden.

Voor de te kappen bomen die onder de Wet Natuurbescherming (Wnb) vallen wordt t.z.t. door de aannemer een melding ingediend op grond van de Wnb. Deze melding maakt geen onderdeel uit van de RCR. De aannemer moet nog door TenneT worden gecontracteerd. Het behoud van bomen zal door TenneT als EMVI-criterium in de aanbesteding worden meegenomen.

De herplant van de te kappen bomen wordt gerealiseerd in nadere afstemming met de gemeente Tilburg en de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland. De herplant wordt opgenomen in het landschapsplan, dat onderdeel uitmaakt van het rijksinpassingsplan (RIP).

## 3. Locatie te kappen bomen

De aanvraag omgevingsvergunning voor het kappen van bomen heeft betrekking op 56 individuele bomen. (nummer 4 t/m 58 en 83). De locaties van deze bomen zijn weergegeven op de afbeelding in figuur 1.




*Figuur 1: Locatie te kappen bomen*

De te kappen bomen staan op gronden in eigendom van verschillende grondeigenaren. Tabel 1 bevat een overzicht van de verschillende grondeigenaren.

| Boom | Kadastraal perceel | Grondeigenaar |
|---|---|---|
| 4 t/m 14 | F 7106 | Gemeente Tilburg |
| 15 t/m 58 | F6145 | Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland |
| | F4936 | Gemeente Tilburg |
| | F4932 | Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland |
| | F4933 | TenneT TSO B.V. |
| | F4934 | TenneT TSO B.V. |
| | F 4928 | Gemeente Tilburg |
| 83 | F 4928 | Gemeente Tilburg |

*Tabel 1: Overzicht grondeigenaren*

## 4. Onderzoeksresultaten

De onderzoeksresultaten van de bomeninventarisatie uitgevoerd door Antea Group zijn weergegeven in onderstaande tabellen en locatie specifieke afbeeldingen.

## Individuele bomen (onder de geleiders van de verbinding)

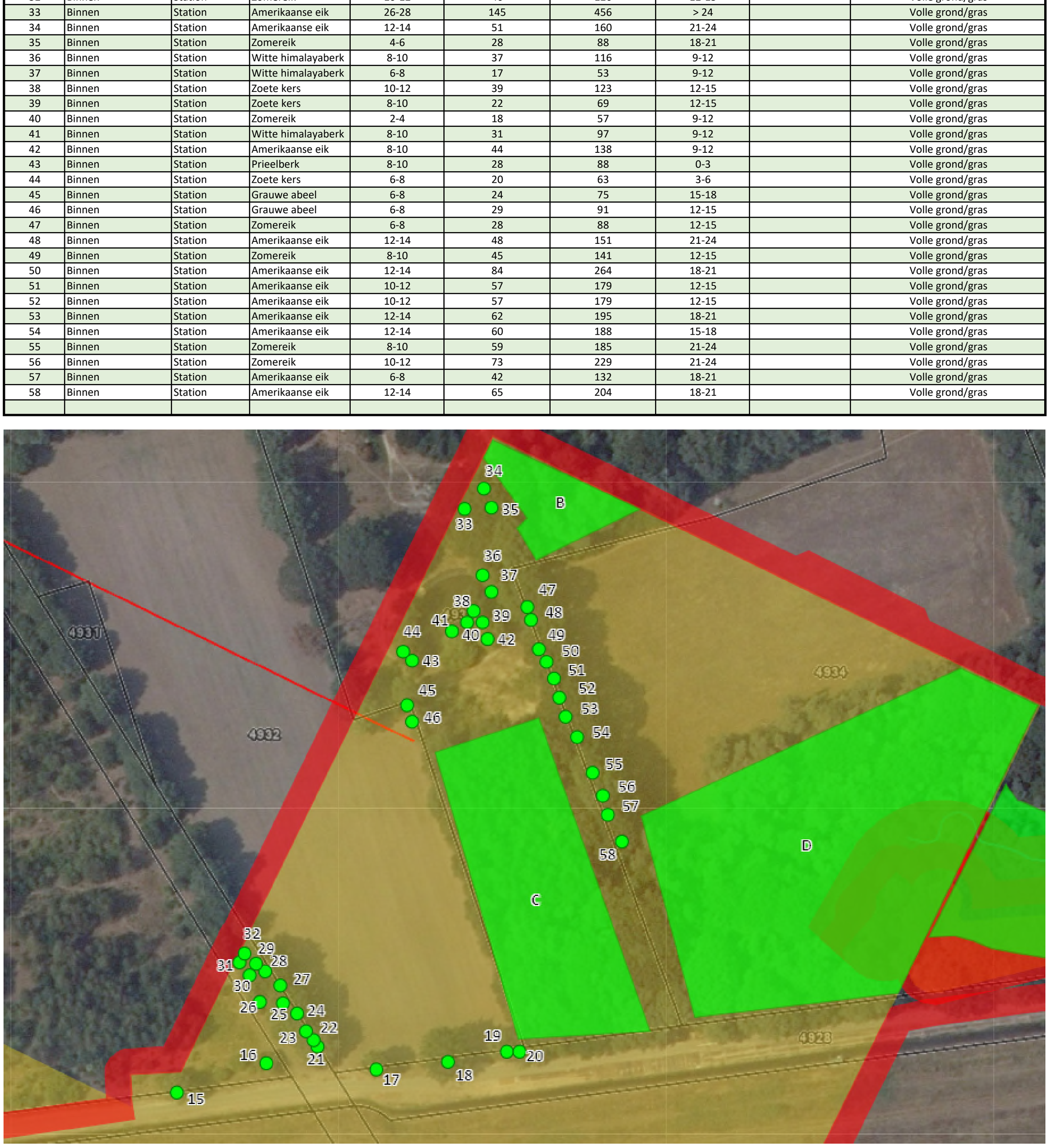
| Boomnr | Binnen/buiten PB-/ZRO-gebied | Scope (onderdeel) | Boomsoort Nederlands | Kroon-diameter (m) | Stam-diameter (cm) | Stam-omtrek (cm) | Boomhoogte-klasse (m) | Opmerkingen | Standplaats |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 10-12 | 66 | 207 | 15-18 | | Grasberm langs rijbaan |
| 5 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 8-10 | 61 | 192 | 18-21 | | Grasberm langs rijbaan |
| 6 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 8-10 | 46 | 145 | 15-18 | | Grasberm langs rijbaan |
| 7 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 10-12 | 56 | 176 | 12-15 | | Grasberm langs rijbaan |
| 8 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 8-10 | 54 | 170 | 18-21 | | Grasberm langs rijbaan |
| 9 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 10-12 | 63 | 198 | 15-18 | | Grasberm langs rijbaan |
| 10 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 8-10 | 45 | 141 | 15-18 | | Grasberm langs rijbaan |
| 11 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 16-18 | 68 | 214 | 18-21 | | Grasberm langs rijbaan |
| 12 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 10-12 | 36 | 113 | 15-18 | | Grasberm langs rijbaan |
| 13 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 8-10 | 53 | 167 | 15-18 | | Grasberm langs rijbaan |
| 14 | Binnen | Verbinding (bovengrondse kabels) | Amerikaanse eik | 10-12 | 57 | 179 | 18-21 | | Grasberm langs rijbaan |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |




Boom 4 t/m 14

# Individuele bomen (station)

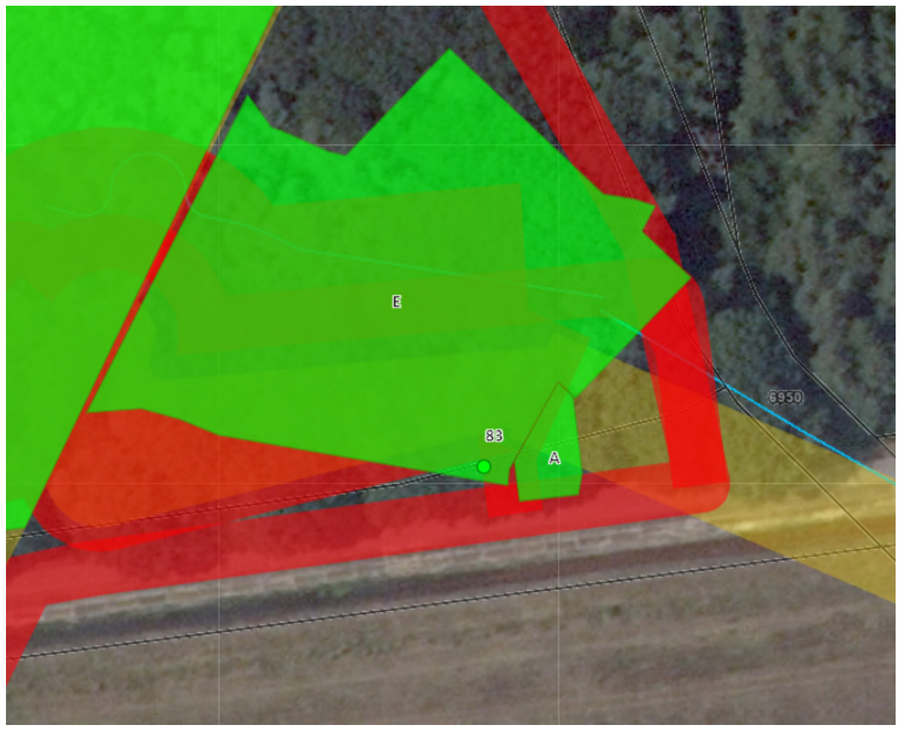
| Boomnr | Binnen/buiten PB-/ZRO-gebied | Scope (onderdeel) | Boomsoort Nederlands | Kroon-diameter (m) | Stam-diameter (cm) | Stam-omtrek (cm) | Boomhoogte-klasse (m) | Opmerkingen | Standplaats |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | Binnen | Station | Zomereik | 8-10 | 22 | 69 | 9-12 | Meerstammig | Grasberm langs rijbaan |
| 16 | Binnen | Station | Zomereik | 4-6 | 12 | 38 | 6-9 | | Grasberm langs rijbaan |
| 17 | Binnen | Station | Zomereik | 8-10 | 36 | 113 | 6-9 | Meerstammig | Grasberm langs rijbaan |
| 18 | Binnen | Station | Zomereik | 14-16 | 63 | 198 | 15-18 | | Grasberm langs rijbaan |
| 19 | Binnen | Station | Zomereik | 10-12 | 34 | 107 | 12-15 | Meerstammig | Grasberm langs rijbaan |
| 20 | Binnen | Station | Zomereik | 4-6 | 34 | 107 | 9-12 | | Grasberm langs rijbaan |
| 21 | Binnen | Station | Zomereik | 12-14 | 46 | 145 | 9-12 | Meerstammig | Volle grond naast tussen akker en bosplantsoenstrook |
| 22 | Binnen | Station | Zomereik | 6-8 | 41 | 129 | 9-12 | | Volle grond/gras |
| 23 | Binnen | Station | Zomereik | 4-6 | 22 | 69 | 9-12 | | Volle grond/gras |
| 24 | Binnen | Station | Zomereik | 14-16 | 75 | 236 | 9-12 | | Volle grond/gras |
| 25 | Binnen | Station | Zomereik | 10-12 | 46 | 145 | 9-12 | | Volle grond/gras |
| 26 | Binnen | Station | Zomereik | 4-6 | 19 | 60 | 6-9 | | Volle grond/gras |
| 27 | Binnen | Station | Zomereik | 6-8 | 23 | 72 | 9-12 | | Volle grond/gras |
| 28 | Binnen | Station | Zomereik | 8-10 | 31 | 97 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 29 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 8-10 | 36 | 113 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 30 | Binnen | Station | Zomereik | 12-14 | 48 | 151 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 31 | Binnen | Station | Zomereik | 6-8 | 28 | 88 | 6-9 | | Volle grond/gras |
| 32 | Binnen | Station | Zomereik | 10-12 | 40 | 126 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 33 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 26-28 | 145 | 456 | > 24 | | Volle grond/gras |
| 34 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 12-14 | 51 | 160 | 21-24 | | Volle grond/gras |
| 35 | Binnen | Station | Zomereik | 4-6 | 28 | 88 | 18-21 | | Volle grond/gras |
| 36 | Binnen | Station | Witte himalayaberk | 8-10 | 37 | 116 | 9-12 | | Volle grond/gras |
| 37 | Binnen | Station | Witte himalayaberk | 6-8 | 17 | 53 | 9-12 | | Volle grond/gras |
| 38 | Binnen | Station | Zoete kers | 10-12 | 39 | 123 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 39 | Binnen | Station | Zoete kers | 8-10 | 22 | 69 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 40 | Binnen | Station | Zomereik | 2-4 | 18 | 57 | 9-12 | | Volle grond/gras |
| 41 | Binnen | Station | Witte himalayaberk | 8-10 | 31 | 97 | 9-12 | | Volle grond/gras |
| 42 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 8-10 | 44 | 138 | 9-12 | | Volle grond/gras |
| 43 | Binnen | Station | Prieelberk | 8-10 | 28 | 88 | 0-3 | | Volle grond/gras |
| 44 | Binnen | Station | Zoete kers | 6-8 | 20 | 63 | 3-6 | | Volle grond/gras |
| 45 | Binnen | Station | Grauwe abeel | 6-8 | 24 | 75 | 15-18 | | Volle grond/gras |
| 46 | Binnen | Station | Grauwe abeel | 6-8 | 29 | 91 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 47 | Binnen | Station | Zomereik | 6-8 | 28 | 88 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 48 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 12-14 | 48 | 151 | 21-24 | | Volle grond/gras |
| 49 | Binnen | Station | Zomereik | 8-10 | 45 | 141 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 50 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 12-14 | 84 | 264 | 18-21 | | Volle grond/gras |
| 51 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 10-12 | 57 | 179 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 52 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 10-12 | 57 | 179 | 12-15 | | Volle grond/gras |
| 53 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 12-14 | 62 | 195 | 18-21 | | Volle grond/gras |
| 54 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 12-14 | 60 | 188 | 15-18 | | Volle grond/gras |
| 55 | Binnen | Station | Zomereik | 8-10 | 59 | 185 | 21-24 | | Volle grond/gras |
| 56 | Binnen | Station | Zomereik | 10-12 | 73 | 229 | 21-24 | | Volle grond/gras |
| 57 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 6-8 | 42 | 132 | 18-21 | | Volle grond/gras |
| 58 | Binnen | Station | Amerikaanse eik | 12-14 | 65 | 204 | 18-21 | | Volle grond/gras |
| | | | | | | | | | |




Boom 15 t/m 58

## Individuele bomen (open ontgraving)

| Boomnr | Binnen/buiten PB-/ZRO-gebied | Scope (onderdeel) | Boomsoort Nederlands | Kroon-diameter (m) | Stam-diameter (cm) | Stam-omtrek (cm) | Boomhoogte-klasse (m) | Opmerkingen | Standplaats |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 83 | Buiten | Kabeltracé (werkterrein open ontgraving) | Amerikaanse eik | 18-20 | 108 | 339 | > 24 | net buiten ZRO, wel net binnen werkweg | Volle grond |
| | | | | | | | | | |




Boom 83

# Rapport

Projectnummer: 374072
Referentienummer: SWNL0263020
Datum: 07-07-2020

# Constructief ontwerp 380 kV schakelstation van TenneT Tilburg

Ten behoeve van bouwaanvraag

Definitief

Opdrachtgever:
TenneT TSO B.V.
Postbus 718
6800 AS Arnhem

Sweco
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 2097
3730 AE De Bilt
Nederland

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
De Bilt
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Onno Walta
ir.
T +31 88 811 61 71
M +31 6 10 89 72 26

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

# Revisiebeheer

| Revisie | Datum | Status | Belangrijkste wijzigingen |
|---|---|---|---|
| C01 | 29-06-2020 | Concept | Eerste versie voor commentaar |
| C02 | 01-07-2020 | Concept | Ter beoordeling door TenneT |
| D01 | 07-07-2020 | Definitief | Opmerkingen van TenneT verwerkt |

# Verantwoording

| | |
|---|---|
| Titel | Constructief ontwerp 380 kV schakelstation van TenneT Tilburg |
| Subtitel | Ten behoeve van bouwaanvraag |
| Projectnummer | 374072 |
| Referentienummer | SWNL0263020 |
| Revisie | D01 |
| Datum | 07-07-2019 |
| Auteur(s) | Onno Walta |
| E-mailadres | Onno.walta@sweco.nl |
| Gecontroleerd door | John Cival |
| Paraaf gecontroleerd |  |
| Goedgekeurd door | Sjaak Schreuder |
| Paraaf goedgekeurd |  |

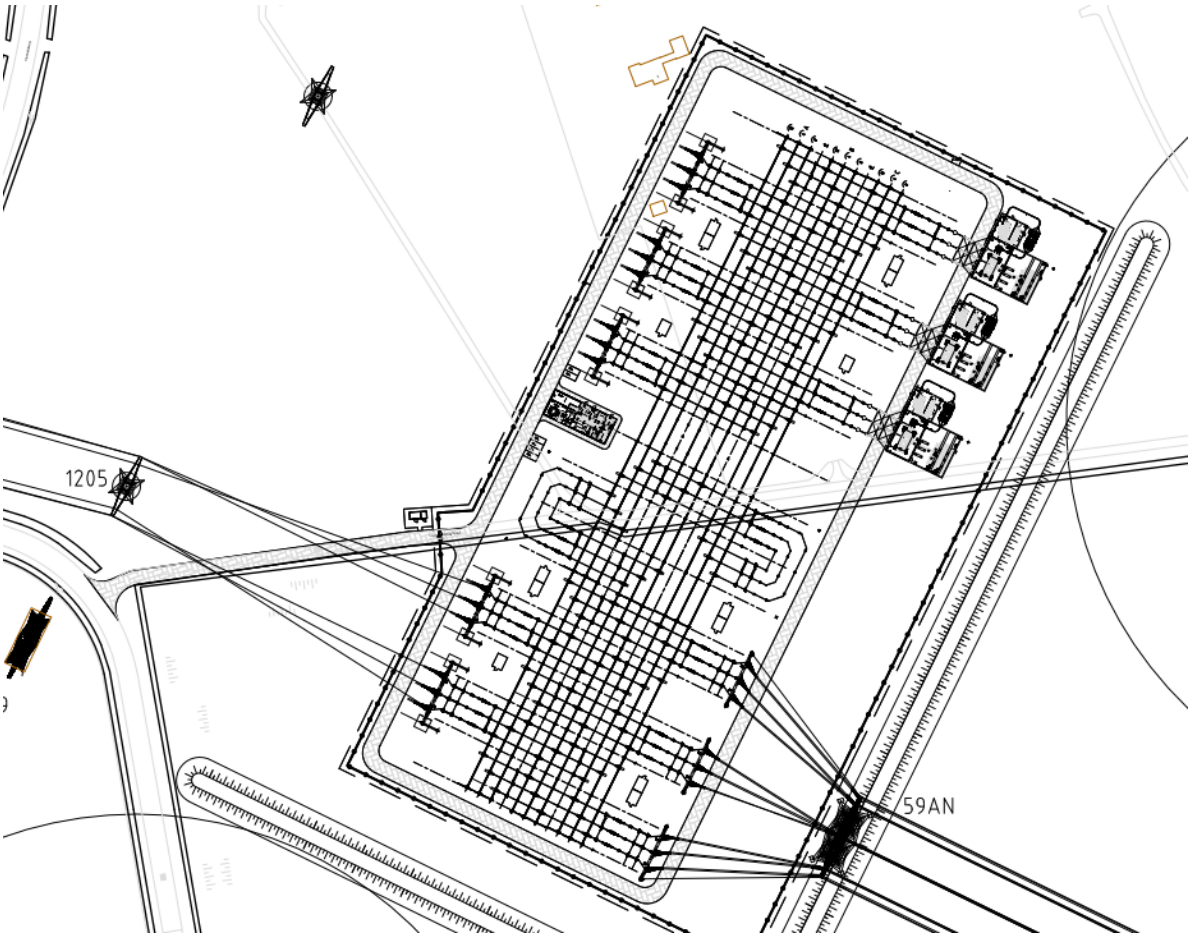
# Inhoudsopgave


**1 Algemeen ..... 6**
1.1 Functionele beschrijving van het schakelstation ..... 7
1.2 Het Centraal Diensten Gebouw en de Veldhuisjes ..... 7
1.3 Het Transformator- en compensatiespoelengebouw ..... 8
1.4 De schakelvelden (380kV) ..... 9
1.5 Eindportalen ..... 10
**2 Referenties, normen en richtlijnen ..... 11**
2.1 Referenties ..... 11
2.2 Gebruikte normen en richtlijnen ..... 11
**3 Randvoorwaarden en uitgangspunten ..... 13**
3.1 Randvoorwaarden van opdrachtgever ..... 13
3.2 Gebouwgegevens CDG, veldhuisjes, Transformator en spoelen gebouw ..... 13
3.3 Gebouwgegevens Veldfundaties ..... 13
3.4 Brandwerendheid ..... 13
3.5 Uitgangspunten materialen ..... 13
3.5.1 Beton en wapening ..... 13
3.5.2 Constructiestaal ..... 14
3.5.3 Grondgegevens en beddingsconstanten ..... 14
3.5.4 Waterstanden ..... 14
**4 Beschrijving van de constructies ..... 15**
4.1 Maaiveld en Peil van het schakelstation Tilburg. ..... 15
4.2 Constructie opbouw van het Centraal Diensten Gebouw ..... 15
4.3 Constructieve opbouw van de veldhuisjes ..... 16
4.4 Constructieve opbouw van het Transformator- en compensatiespoelengebouw ..... 17
4.4.1 Transport trafo en compenstiespoel op het terrein van het schakelstation ..... 17
4.4.2 Fundering van de Transformator ..... 17
4.4.3 Ontwerp van de kelder van de trafo ..... 18
4.4.4 Fundering van de compensatie-spoel ..... 18
4.4.5 Ontwerp van de kelder van de compensatie-spoel ..... 18
4.4.6 Constructief ontwerp van de bovenbouw van het gebouw ..... 18
4.4.7 Fundering overige delen transformator en compensatorspoelgebouw ..... 19
4.5 Constructieve opbouw fundering van de schakelvelden (380kV) ..... 20
4.6 Fundering kabelgoten en aansluitingen op gebouwen ..... 22
4.7 Fundering eindportalen ..... 22
**5 Belastingen ..... 25**
5.1 Opgelegde vloerbelastingen TenneT ..... 25

5.1.1 Vloer belastingen ..... 25
5.1.2 Belasting van uit componenten schakeltuin op fundering ..... 26
5.1.3 Sneeuwbelastingen ..... 26
5.1.4 Windbelastingen ..... 26
5.1.5 Wateraccumulatie CDG ..... 26
**6 Belastingfactoren en -combinaties ..... 27**
6.1 Belastingfactoren en -combinaties ..... 27
6.2 Belastingfactoren en -combinaties voor de uiterste grenstoestand ..... 27
6.2.1 EQU-belastingcombinaties (Groep A) ..... 27
6.2.2 STR/GEO-belastingcombinaties (Groep B) ..... 27
6.2.3 STR/GEO-belastingcombinaties (Groep C) ..... 28
6.2.4 Belastingcombinaties in buitengewone en aardbevingsbelastingcombinaties ..... 28
6.3 Belastingfactoren en -combinaties voor de bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS) .. 28
6.4 Belastingfactoren en -combinaties voor de grenstoestand vermoeiing (FAT) ..... 29

# 1 Algemeen

Op 19 juni 2020 heeft Sweco Nederland B.V. opdracht gekregen van TenneT TSO B.V. voor het opstellen van een constructief uitgangspunten rapport voor het realisering van een 380 kV schakelstation te Tilburg. Dit document wordt gebruikt om de bouwaanvraag in te kunnen dienen. Een visualisatie van het werk is weergegeven in **Figuur 1-1**.




***Figuur 1-1 Schematisch overzicht van het 380 kV TenneT schakelstation Tilburg***

In overleg met TenneT is vastgesteld dat Sweco de onderstaande constructieve gegevens gaat aanleveren:

- Schematisch funderingsoverzicht of palenplan met globale plaatsing, aantallen en paalpuntniveaus (veldhuisje, CDG, transformatorgebouw en schakeltuin);
- Een schriftelijke toelichting op het ontwerp van de constructies, door constructeur (veldhuisjes, CDG, transformatorgebouw en schakeltuin).

Buiten scope/niet gevraagd:

- Geotechnisch advies;
- Berekeningen belastingen bovenbouw.

## 1.1 Functionele beschrijving van het schakelstation

Het hoogspanningsstation (Tilburg 380 kV) bestaat voornamelijk uit een 380 kV installatie waarvan de aansturing van de installatie wordt uitgevoerd via het centraal diensten gebouw (CDG) en de veldhuisjes. De 380 kV installatie bestaat uit de volgende bouwkundige onderdelen:

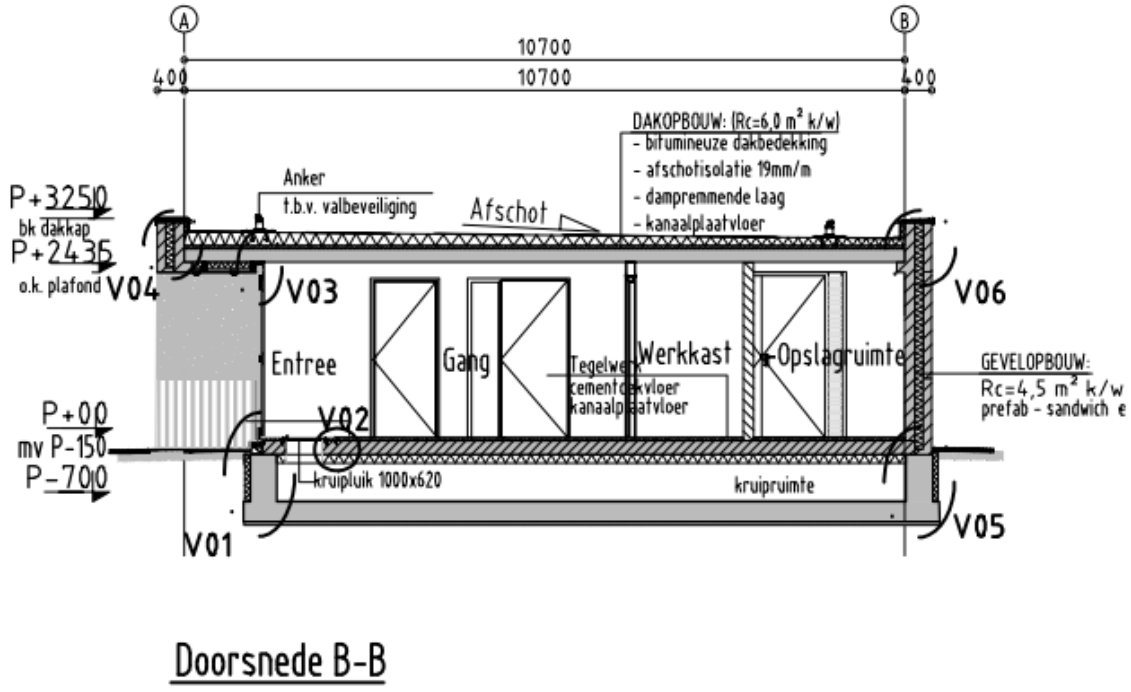
- Centraal diensten gebouw;
- Veldhuisjes;
- Schakeltuin (hoofdrail met twee koppelvelden, acht lijnvelden en drie transformatorvelden);
- Transformatoren- /compensatiespoelengebouw;
- Portalen;
- Bliksempiek.

De constructie bestaat voornamelijk uit beton en staal constructies. Dit document geeft de hoofdopzet van de constructie aan. De exacte berekeningen en werktekeningen van hoogspanningsstation Tilburg 380kV zullen door de aannemer worden uitgewerkt in een UAV-GC contract en later worden ingediend.

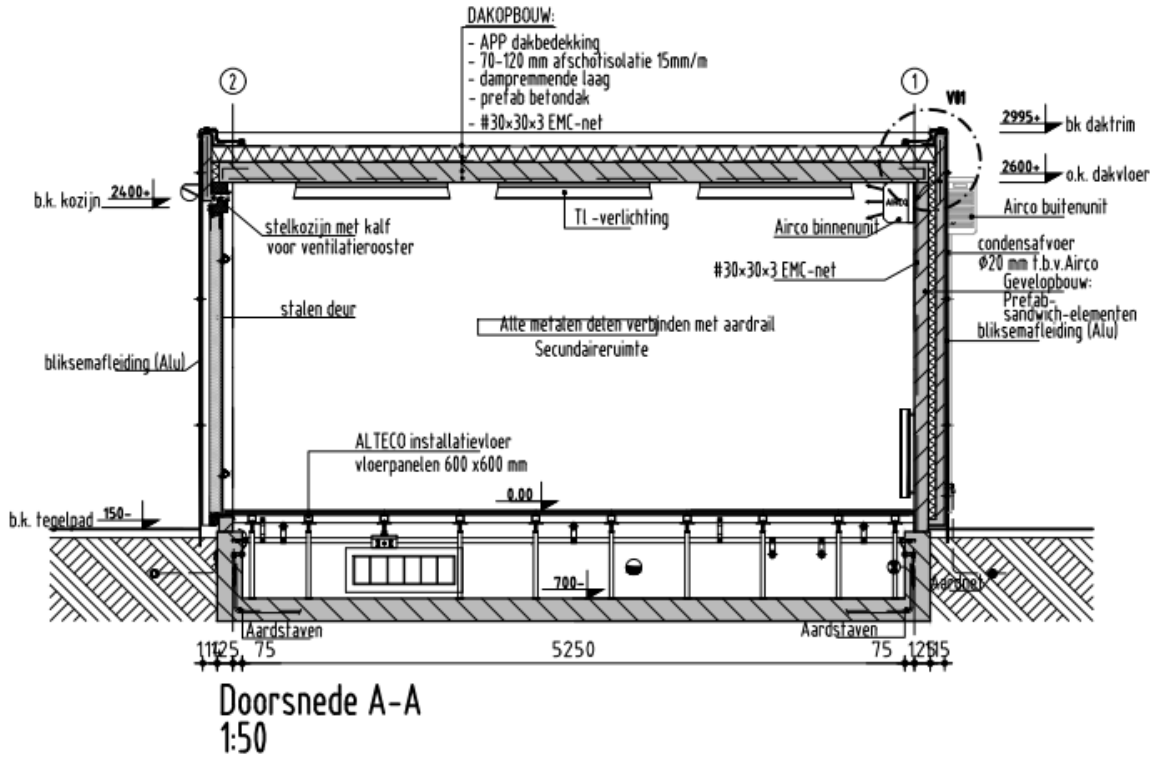
De uitwerking van de fundering is gebaseerd op een fundering op palen. Deze fundering is dan ook weergegeven op de bijbehorende tekeningen. Echter het staat de aannemer vrij om een alternatieve fundering gebaseerd op een grondverbetering te ontwerpen. Ter indicatie is per locatie de vereiste grondverbeteringdiepte ingeschat.

## 1.2 Het Centraal Diensten Gebouw en de Veldhuisjes

De constructie van het centraal diensten gebouw (CDG) en de veldhuisjes zal bestaan uit een fundering op palen met daarop een in het werk gestorte of prefab betonnen kelder. De verdere opbouw van de begane grondvloer zal worden gerealiseerd door prefab beton elementen. De gebouwen zullen bestaan uit één bouwlaag incl. kelder, zie onderstaande afbeeldingen.




***Figuur 1.2 Principe dwarsdoorsnede van een Centraal Diensten Gebouw***

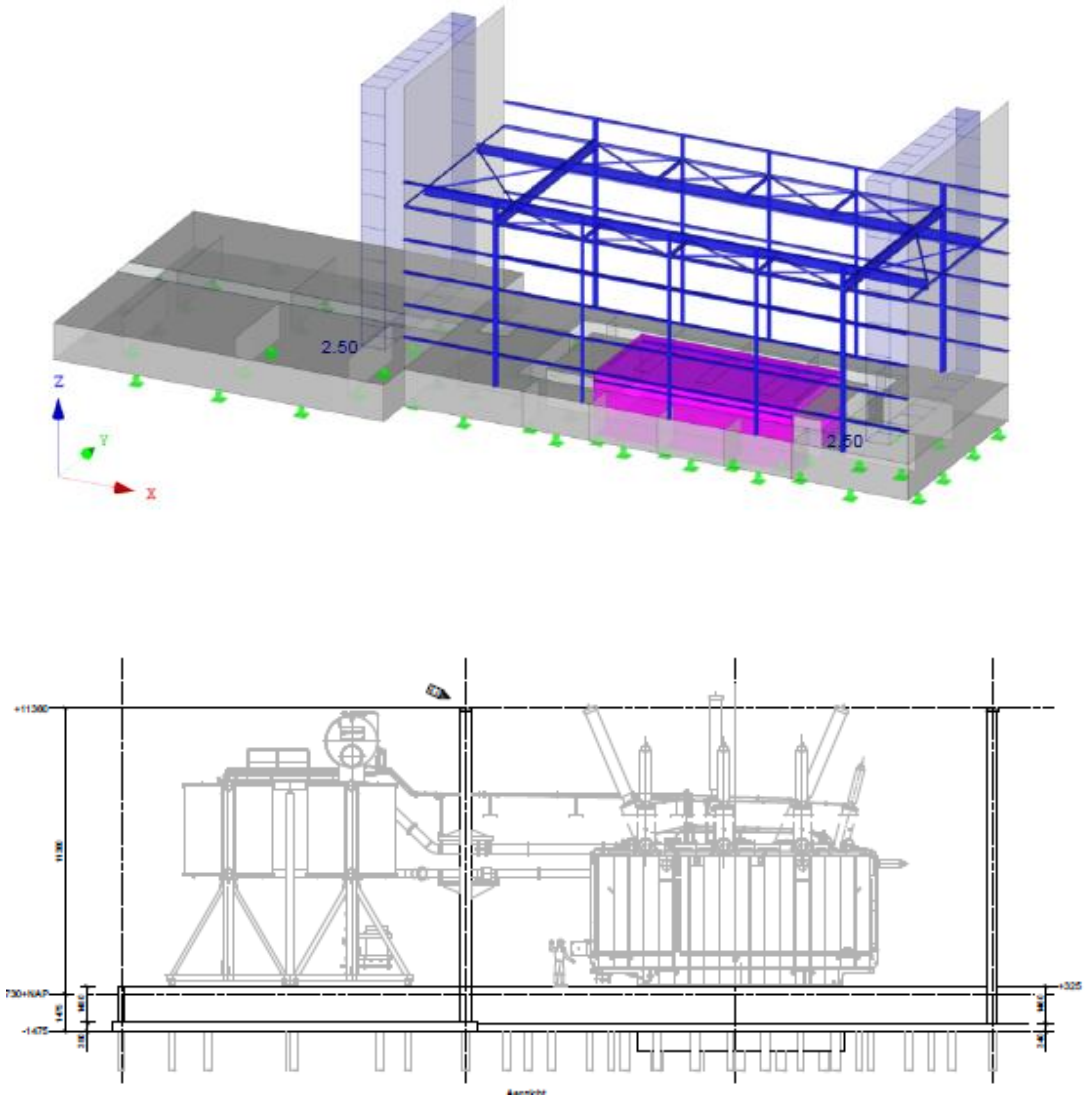



***Figuur 1.3 Principe dwarsdoorsnede van een Veldhuisje***

## 1.3 Het Transformator- en compensatiespoelengebouw

De transformator- en compensatiespoelengebouwen (drie stuks) bestaan uit een in het werk gestorte kelder incl. funderingsblok voor de transformator / spoel. De gehele gebouwen zijn gefundeerd op palen. Het gewicht van een transformator is plusminus 4400kN en van een spoel 1100kN. Voor de bescherming van de installatie zullen er betonnen scherfwanden worden aangebracht.

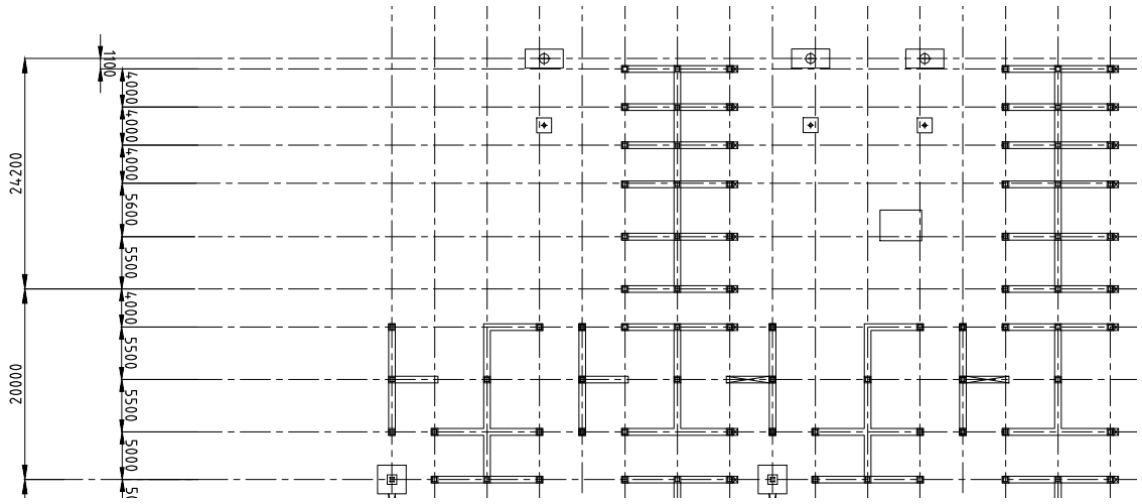
Om het geluid van de transformatoren en de spoelen te reduceren zal er een geluidshuis worden aangebracht, zodat een gesloten gebouw ontstaat. Dit geluidshuis zal worden opgebouwd uit een stalen constructie. Onderstaande afbeelding geeft het principe weer van de opbouw van de constructie.




*Figuur 1.4 Principe van een transformatorgebouw met aanzicht en langsdoorsnede*

## 1.4 De schakelvelden (380kV)

De fundering van de schakelvelden (380kV) worden gerealiseerd door een stijf balkenrooster die op palen komt te staan, zie onderstaande afbeelding. Het balkenrooster zal de technische 380kV schakelinstallatie (primaire componenten) dragen. Een detail is weergegeven in onderstaande figuur 1.5.




***Figuur 1.5 2D principe tekening van een fundering en balkenrooster van een schakelveld***
***Bron: TenneT tekening "Principe bovenaanzicht balkenrooster t.b.v bouwaanvraag"***

## 1.5 Eindportalen

Het schakelveld is verbonden met de bovengrondse 380 kV lijnen. Deze lijnen hangen aan hoogspanning vakwerkmasten. De verbinding tussen deze HS-masten en het schakelveld vindt plaats via eindportalen. Deze vijf eindportalen zorgen voor horizontaal evenwicht in de lijnen en verhinderen doorgave van deze krachten aan de portalen van het schakelveld.

# 2 Referenties, normen en richtlijnen

## 2.1 Referenties

*Tekeningen Sweco Nederland B.V. Project Station Tilburg 380 kV*

- 374072_SE-BA-1-01, Palenplan Transformator en Spoelen gebouw d.d. 01-07-2020
- 374072_SE-BA-1-02, Palenplan Centraal Dienstengebouw Tilburg 380 (CDG) d.d. 01-07-2020
- 374072_SE-BA-1-03, Palenplan Veldhuis d.d. 01-07-2020
- 374072_SE-BA-1-04, Palenplan Schakeltuin deel 1 d.d. 01-07-2020
- 374072_SE-BA-1-04-A, Palenplan Schakeltuin deel 2 d.d. 01-07-2020

*Tekeningen TenneT STO 380 kV station Tilburg*

- 000000 Omgevingstekening nieuwe situatie d.d. 08-05-2020
- TLB380-00-11-0002 Principe bovenaanzicht met ingetekend locaties sonderingen
- TLB380-00-11-0002 Principe bovenaanzicht d.d. 24-06-2020
- TLB380 Principe bovenaanzicht balkenrooster t.b.v. bouwaanvraag d.d. 24-06-2020
- TLB380 Centraal Diensten Gebouw Tilburg 380 (CDG) d.d. 06-05-2020
- TLB380 Veldhuis Plattegronden, gevels, doorsneden en details d.d. 23-01-2020
- 000000 Transformator en Spoelen gebouw d.d. 06-05-2020

## 2.2 Gebruikte normen en richtlijnen

De berekeningen zijn gebaseerd op de volgende normen, voorschriften, rapporten en bepalingen.

- Bouwbesluit 2012

- Eurocode 0 Grondslagen
  - *NEN-EN 1991-1-1+C2/NB – Algemene belastingen – volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen – 2011*

- Eurocode 1 Belastingen op constructies
  - *NEN-EN1991-1-1+C1/NB – Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen – 2011*
  - *NEN-EN1991-1-2+C1/NB – Algemene belastingen – Belasting bij brand – 2011*
  - *NEN-EN1991-1-3+C1/NB – Algemene belastingen – Sneeuwbelastingen – 2011*
  - *NEN-EN1991-1-4+A1+C2/NB – Algemene belastingen – Windbelastingen – 2011*
  - *NEN-EN1991-1-5+C1/NB – Algemene belastingen – Thermische belasting – 2011*
  - *NEN-EN1991-1-6+C1/NB – Algemene belastingen – Belastingen tijdens uitvoering – 2008*
  - *NEN-EN1991-1-7+C1+A1/NB – Algemene belastingen – Buitengewone belastingen; stootbelastingen en ontploffingen – 2015*

- Eurocode 2 Ontwerp en berekening van betonconstructies
  - *NEN-EN1992-1-1+C2/NB – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen – 2015*
  - *NEN-EN1992-1-2+C1/NB – Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van betonconstructies bij brand – 2011*

- Eurocode 3 Ontwerp en berekening van staalconstructies
  - *NEN-EN1993-1-1+C2/NB – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen – 2016*
  - *NEN-EN1993-1-2+C2/NB – Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van staalconstructies bij brand – 2011*

- *NEN-EN19931-1-6+C1/NB – Deel 1-6: Algemene regels – Sterkte en stabiliteit van schaalconstructies – 2011*
- *NEN-EN1993-1-8+C2/NB – Deel 1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen – 2011*
- *NEN-EN1993-1-9+C2/NB – Deel 1-9: Vermoeiing – 2011*
- *NEN-EN1993-1-10+C2/NB – Deel 1-10: Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting – 2011*
- *NEN-EN1993-1-11+C1/NB – Deel 1-11: Ontwerp en berekening van op trek belaste componenten – 2011*
- *NEN-EN1993-1-12+C1/NB – Deel 1-12: Aanvullende regels voor staalsoorten tot en met S700 – 2011*
- *NEN-EN1993-3-1+C1/NB – Deel 3-1: Torens, masten en schoorstenen – Torens en Masten – 2012*
- *NEN-EN1993-3-2/NB – Deel 3-2: Torens, masten en schoorstenen – Schoorstenen – 2012*

- Eurocode 7 Geotechnisch ontwerp
  - *NEN-EN1997-1+C1+A1/NB – Deel 1: Algemene regels – 2016*
  - *NEN-EN1997-2+C1/NB – Deel 2: Grondonderzoek en beproeving – 2011*

- CUR-Bouw en Infra
  - *CUR-publicatie 166 – Damwandconstructies (5$^{e}$ druk) – 2008*

- Ontwerpvoorschriften TenneT
  - *PVE.04.000 Bouwkunde versie 2.1 d.d. 25-10-2019*
  - *SPE.04.004 Specificatie constructie berekeningen versie 2.0 d.d. 20-05-2019*
  - *SPE.04.009 Algemene specificatie funderingen versie 2.0 d.d. 28-05-2019*

- Projectgebonden bronnen
  - Voorbeeldproject TenneT Vierhuizen tekeningen:
    - *VHZ380-00-04-2044-000 Compensatiegebouwen 411 t/m 413 Fundering kelder*
    - *VHZ380-00-04-2060-000 Transformator gebouw 411 t/m 413 Fundering kelder wapening*

# 3 Randvoorwaarden en uitgangspunten

## 3.1 Randvoorwaarden van opdrachtgever

Aanvullende eisen te stellen door opdrachtgever, zoals:

- De constructies moeten berekend zijn op transport belasting van 440 ton (transformator)

## 3.2 Gebouwgegevens CDG, veldhuisjes, Transformator en spoelen gebouw

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Gebruik | : | Openbaar gebouw E1 | | |
| Gevolgklasse | : | CC2 | | |
| Betrouwbaarheidsklasse | : | RC2 | $K_{FI}$= | 1,0 |
| Ontwerplevensduurklasse | : | 3 | | 100 jaar |

## 3.3 Gebouwgegevens Veldfundaties

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Geotechnische klasse | : | CG2 CG 3 (voor zwaar op trek belaste fundaties) | | |
| Gevolgklasse | : | CC2 | | |
| Betrouwbaarheidsklasse | : | RC2 | $K_{FI}$= | 1,0 |
| Ontwerplevensduurklasse | : | 3 | | 100 jaar |

## 3.4 Brandwerendheid

WBDBO-basiseis voor alle constructies is 30 minuten, wanneer deze niet wordt bepaald door een naastliggende brandhaard. Voor scheidende bouwkundige elementen van een ruimte met vitale installaties geldt een WBDBO-eis van 120 minuten.

Voor gekoppelde opslagruimtes en werkplaatsen geldt een WBDBO-eis van 120 minuten, voor niet-gekoppelde opslagruimtes en werkplaatsen geldt een WBDBO-eis van 60 minuten. Voor niet-geschakelde veldhuisjes geldt een WBDBO-eis van 60 minuten.

Doorvoeringen moeten tenminste dezelfde WBDBO-klasse hebben als de wand of vloer zelf.
Voor eisen aan WBDBO rondom transformatoren en spoelen geldt aanvullend de IEEE980 en de NEN-EN-IEC 61936-1+C1:2012NL.

## 3.5 Uitgangspunten materialen

### 3.5.1 Beton en wapening

Uitgangspunten in het werk gestort beton.

| Onderdeel | Betonkwaliteit | milieuklasse |
|---|---|---|
| Fundering | C30/37 | XC4, XF1 |
| Vloeren (binnen) | C30/37 | XC1 |
| Balken. | C30/37 | XC4, XF3 |
| Kolommen | C30/37 | XC1 |

Uitgangspunten prefab beton.

| Onderdeel | Betonkwaliteit | milieuklasse |
|---|---|---|
| Fundering | C45/55 | XC4, XF1 |
| Vloeren (binnen) | C45/55 | XC1 |
| Balken. | C45/55 | XC4, XF3 |
| Kolommen | C45/55 | XC1 |

Uitgangspunten wapening.
Staven sterkteklasse: B500 B
Netten sterkteklasse: B500 B
Vermoeiing: van toepassing op bovengronds bliksempieken; overige onderdelen geen vermoeiingseisen.

### 3.5.2 Constructiestaal

Veldcomponenten en hoofdrailondersteuningen:

- Staalprofielen, voet- en kopplaten: t  16mm S355J0, t>16mm S355J2 (NEN-EN 10025)
- Holle, naadloze ronde buisprofielen: t  16mm S355J0H, t>16mm S355J2H (NEN-EN 10210)

Bliksempieken:

- Staalprofielen en kopplaten: S235JR (NEN-EN 10025)
- Holle, ronde buisprofielen:  16mm S235J0H, >16mm S235J2H (NEN-EN 10210)
- Voetplaten uitvoeren in S355J2+N (NEN-EN 10025)

Bouten en moeren en ankers:

- Sterkteklasse 8.8.

### 3.5.3 Grondgegevens en beddingsconstanten

Hiervoor wordt verwezen naar het geotechnisch onderzoek rapport Koops grondmechanica, Geotechnisch onderzoek TenneT project Zuidwest 380 kV Oost deelproject Station, projectnummer 2019-1878 d.d. 7 mei 2019. Inhoud situatietekening en Sondeergrafieken S001 t/m S116.

Echter bij het uitwerken van het project liggen niet alle sonderingen binnen de grensen van het object zoals vereist is in de norm. De Aannemer moet dan aanvullende sonderingen laten maken. De resultaten van de sondering kunnen dan wel gebruikt worden om het ontwerp van de funderingen te optimaliseren.

### 3.5.4 Waterstanden

Het maaiveld ligt tussen 11,20 m + en 12,20 m + NAP. TenneT heeft als nieuw maaiveldhoogte 12.20 m + NAP vastgesteld. Het grondwaterpeil t.o.v. het bestaande maaiveld varieert van 8,50 m + en 10,00 m +.

# 4 Beschrijving van de constructies

## 4.1 Maaiveld en Peil van het schakelstation Tilburg.

Het nieuwe maaiveld is door TenneT bepaald op 12,20 m + NAP. Het bouwpeil van de gebouwen en de installaties is 150 mm hoger dan het maaiveld. Het bouwpeil wordt dan 12,35 m + NAP.
De huidige maaiveldhoogte varieert van 11,2 m + NAP tot 12,2 m + NAP. De bovenlaag bestaat uit teelaarde en klei tot een dikte van 0,4 meter. Daaronder liggen los en dicht gepakte zandlagen.

Ter plaatse van de wegen moet een grondverbetering worden toegepast. Voor het overige volstaat aanvulling tot nieuw maaiveld indien wordt gefundeerd op palen.

## 4.2 Constructie opbouw van het Centraal Diensten Gebouw

Het Centraal Diensten Gebouw (CDG) heeft een afmeting van 27,60 x 11,50 x 3,25 $m^3$ boven het maaiveld. Het gebouw is over de gehele lengte en breedte voorzien van een kelder met een diepte van 700 mm. De keldervloer heeft een dikte van 200 mm en de zijwanden van 400 mm.

Het linkerdeel van de CDG bestaat uit verblijfruimten. De begane grondvloer bestaat hier uit een geisoleerde 200 mm hoge kanaalplaatvloer op de kelder met middensteunpunt. Het rechterdeel van het CDG bestaat uit elektrotechnische ruimten. De vloer bestaat hier uit een computervloer op de keldervloer met een hoogte van 700 mm.

De gevels bestaan uit geïsoleerde prefab sandwichpanelen. Het binnenblad heeft een dikte van 120 mm met daarop een 160 mm isolatie met Rc = 4,5 $m^2$ K/W. De buitenafwerking is weer beton met een dikte van 120 mm. De geveldikte is 400 mm. De werkelijke opbouw van de gevel wordt door de aannemer bepaald. Het dak bestaat uit kanaalplaten met daarop isolatie en dakbedekking.

Het gebouwontwerp gaat uit van een fundering op prefab betonpalen. Het paalpuntniveau is dan 8,5 m + NAP. De peilhoogte is 12,35 m + NAP. Dit geeft een paallengte van 12,35  0,9  8,5 = 3,0 meter. Het aantal palen is geschat op 35 stuks.

Een alternatief is het funderen op een grondverbetering. De bovenlaag bestaat uit klei en veenlagen. De draagkrachtige laag varieerd 10,50 m + NAP (S024 & S028), 10,80 m + NAP (S031) en 10,50 m + NAP (S036) met dunne kleilaag. Dit houdt in dat gemiddeld 0,9 meter grond moet worden ontgraven en 1,0 meter in lagen te verdichte zand moet worden aangevuld. Tijdens het verdichten dient de grondwaterstand tot minimaal 0,5 m onder de grondverbetering te worden gebracht.

| **CDG** | | **Fundering op staal** | | **Fundering op palen vierkant 250 mm** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Onderdeel** | Sonde-ringen | Draagkrachtige laag | Grond verbetering | Paalpunt niveau | Netto paallengte |
| | | m + NAP | m | m + NAP | m |
| **CDG** | S024 | 10,4 | 1,05 | 8,5-9,0 | 3,0 |
| | S031 | 11,0 | 0,45 | 9,0 | 3,0 |
| | S028 | ***10,5*** | ***0,95*** | ***8,5*** | ***3,0*** |
| | S036 | 9,5 | 1,95 | 9,0 | 2,5 |

***Tabel 4.1 Uitwerking fundering CDG. Cursief gedrukt is maatgevende grondverbetering / paal keuze***

### 4.3 Constructieve opbouw van de veldhuisjes

Een veldhuisje heeft een afmeting van 5,88 x 4,28 x 3,15 $m^3$ boven maaiveld. Het veldhuisje heeft een kelder van beton met wand en vloerdikte van 200 mm met een diepte van 0,70 m Peil. De kelder dient vanwege de variërende grondwaterstand in het gebied waterdicht te worden uitgevoerd. De gevels bestaan uit prefab geïsoleerde sandwichelementen. Gerekend is met 110 mm dragend binnenblad van beton met 60 mm isolatie en 70 mm betonnen buitenafwerking. Het dak bestaat uit een dragend betonelement dik 160 mm met daarop isolatie en dakbedekking. De vloer in het huisje bestaat uit een computervloer op peil dat 150 mm hoger ligt dan het maaiveld. De veldhuisjes zijn genummerd van 1 t/m 15 maar de nummers 9 en 11 ontbreken. De belasting is maximaal 900 kN UGT. Bij toepassen van vier palen geeft dat een belasting van maximaal 225 kN per paal. De paallengte is bepaald in onderstaande tabel 4.1.

Een alternatief is het funderen op grondverbetering. De funderingsdruk is 900 kN/ 5,88 m x 4,28 m = 36 $kN/m^2$. Deze funderingsdruk is zo laag dat dit zonder meer mogelijk is. Het bouwpeil is 12,35 m + NAP. De aanlegdiepte wordt dan 11,45 m + NAP. De draagkrachtige lagen ligger dieper met gevolg dat er wel een grondverbetering en mogelijke bemaling moet worden toegepast. Deze hoogte is bepaald in onderstaande tabel 4.2 per sondering.

| **Veldhuisjes** | | **Fundering op staal** | | **Fundering op palen vierkant 220 mm** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Onderdeel** | Sonde-ringen | Draagkrachtige laag | Grond verbetering | Paalpunt niveau | Netto paallengte |
| | | + NAP | m | + NAP | m |
| **Veldhuisje 1&3** | S038 | 9,0 m | 2,45 | 8,5 m | 2,95 |
| | S042 | 11,5 m | 0,05 | 9,5 m | 1,95 |
| | S054 | 11,3 m | 0,15 | ***9,0 m*** | ***2,45*** |
| **Veldhuisje 2** | S019 | 8,5 m | 2,95 | ***8,0 m*** | ***3,45*** |
| | S022 | 10,8 m | 0,65 | 8,5 m | 2,95 |
| **Veldhuisje 4&6** | S015 | 11,0 m | 0,45 | 9,0 m | 2,45 |
| | S022 | 10,8 m | 0,65 | ***8,5 m*** | ***2,95*** |
| | S027 | 11,0 m | 0,45 | 9,5 m | 1,95 |
| **Veldhuisje 5&8** | S049 | 11,0 m | 0,45 | 9,0 m | 2,45 |
| | S062 | 11,0 m | 0,45 | ***8,0 m*** | ***3,45*** |
| | S067 | 11,5 m | 0,00 | geen | 0 |
| **Veldhuisje 10** | S040 | 10,5 m | 0,95 | 9,0 m | 2,45 |
| | S046 | 9,5 m | 1,95 | ***7,0 m*** | ***4,45*** |
| | S058 | 11,4 m | 0,05 | geen | 0 |
| **Veldhuisje 11** | S081 | 11,0 m | 0,45 | ***9,0 m*** | ***2,45*** |
| **Veldhuisje 12&14** | S052 | 10,0 m | 1,45 | ***8,5 m*** | ***2,95*** |
| **Veldhuisje 13&15** | S090 | 10,5 m | 0,95 | ***8,0 m*** | ***3,45*** |

***Tabel 4.2 Uitwerking fundering veldhuisjes. Cursief gedrukt is maatgevende grondverbetering / paal keuze***

## 4.4 Constructieve opbouw van het Transformator- en compensatiespoelengebouw

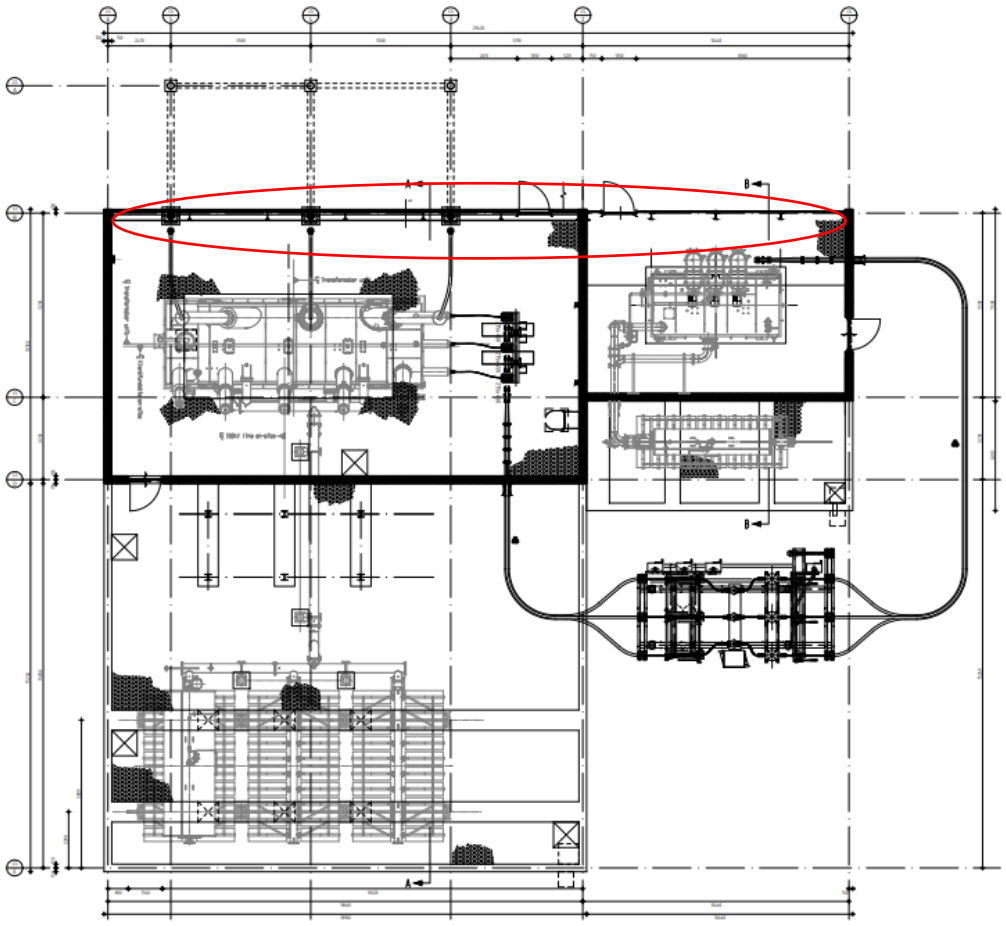
Het ontwerp van de transformator- en compensatiespoelengebouw is mede gebaseerd op het ontwerp schakelstation 380 kV Vijfhuizen.

### 4.4.1 Transport trafo en compenstiespoel op het terrein van het schakelstation

De transformator weegt 440 ton en de spoel 110 ton. Deze worden via de openbare weg aangevoerd en op het terrein van het schakelstation via de ontsluitingsweg om het schakelveld heen naar de definitieve locaties in de transformator- compensatiespoelengebouwen getransporteerd. De funderingen en betonconstructies langs deze ontsluitingsweg moeten op horizontale krachten van uit bovengenoemde transportbelasting worden ontworpen.

### 4.4.2 Fundering van de Transformator

In onderstaande figuur 4.1 is de plattegrond weergegeven van één van de drie transformator- en compensatorspoelengebouwen. Links boven in de figuur is de locatie van de transformator. Het gewicht is 440 ton (4400 kN). De transformator is gefundeerd op een betonfundering met een afmeting van minimaal L x B x H = 8,20 m x  4,10 m x 1,65 m. Bovenzijde blok ligt op peil 0.00 m +. Dit beton blok is los gefundeerd van de keldervloer. Hiermee wordt bereikt dat de trillingen uit de transformator niet worden doorgegeven aan de rest van de betonconstructie. De dilatatie tussen het blok en de keldervloer moet worden voorzien van een waterdichte permanent flexibele kering die ook bestand is tegen olie.



***Figuur 4.1 Bovenaanzicht van het  transformator- en compensatorspoelengebouw***

Totale belasting op de palen is 4400 kN x 1,5 + 8,80 x 4,10 x 1,65 $m^3$ x 25 kN/$m^3$ x 1,2 = 8386 kN. Het ontwerp voorziet in 15 funderingspalen met een hart op hart afstand van minimaal 1,5 meter. De paalbelasting wordt dan 560 kN per paal.

### 4.4.3 Ontwerp van de kelder van de trafo

De kelder heeft een inwendige afmeting van 18,67 m x 10,00 m x 1,20 m. De keldervloer heeft een afschot van ongeveer 55 mm in twee richtingen. De vloerdikte varieert van 615 tot 680 mm. De kelder kan vollopen met olie tot een hoogte van 0,85 meter. Het gevolg is dat aan de vloer de eis van absolute waterdichtheid wordt gesteld. De kelder wordt afgedicht met een vlamdovende roostervloer (Bijvoorbeeld Fire Protecting Grating Type LHD: https://youtu.be/uB5ncY22lRQ?list=PL90ILmJ-PmHtEte-nqQl0wT_sT6GUtznG)

De kelderwanden hebben een dikte van 300 mm. De kelderwand grenzend aan de aanvoerweg heeft een dikte van 450 mm. De reden hiervan is dat deze wand tijdens het aanvoeren van de transformator extra belast wordt door horizontale gronddruk. Deze ontstaat doordat de transportwagens een verhoogde verticale belasting geven op de grond met een verhoogde horizontale gronddruk tot gevolg. De palen onder deze kelderwand hebben een grotere afmeting en zijn van extra wapening voorzien om deze horizontale grondbelasting op te kunnen nemen.

### 4.4.4 Fundering van de compensatiespoel

Rechts boven in de figuur 4.1 is de locatie van de compensatie spoel. Het gewicht is 110 ton (1100 kN). De compenstatiespoel is gefundeerd op een betonfundering met een afmeting van minimaal
L x B x H = 5,50 m x 3,00 m x 1,80 m. Bovenzijde blok ligt op peil 0.00 m +.

Totale belasting op de palen is 1100 kN x 1,5 + 5,50 x 3,00 x 1,80 $m^3$ x 25 kN/$m^3$ x 1,2 = 2541 kN. Het ontwerp voorziet in 6 funderingspalen met een hart op hart afstand van minimaal 1,5 meter. De paalbelasting wordt dan > 424 kN per paal.

### 4.4.5 Ontwerp van de kelder van de compensatiespoel

De kelder heeft een inwendige afmeting van 10,16 m x 6,93 m x 1,40 m. De keldervloer heeft een afschot van ongeveer 50 mm in twee richtingen. Kelder kan vollopen met olie tot een hoogte van 0,85 meter. De vloerdikte varieert van 350 tot 400 mm. De aanlegdiepte van de keldervloer van de compensatie spoel is gelijk aan de aanlegdiepte van de kelder van de trafo en ligt op 10,40 m + NAP.

De kelderwanden hebben een dikte van 300 mm. De kelderwand grenzend aan de aanvoerweg heeft een dikte van 450 mm. De reden hiervan is dat deze wand tijdens het aanvoeren van de transformator extra belast wordt door horizontale gronddruk. Deze ontstaat doordat de transportwagens een verhoogde verticale belasting geven op de grond met een verhoogde gronddruk tot gevolg. De palen onder deze kelderwand hebben een grotere afmeting en zijn van extra wapening voorzien om deze horizotale grondbelasting op te kunnen nemen.

### 4.4.6 Constructief ontwerp van de bovenbouw van het gebouw

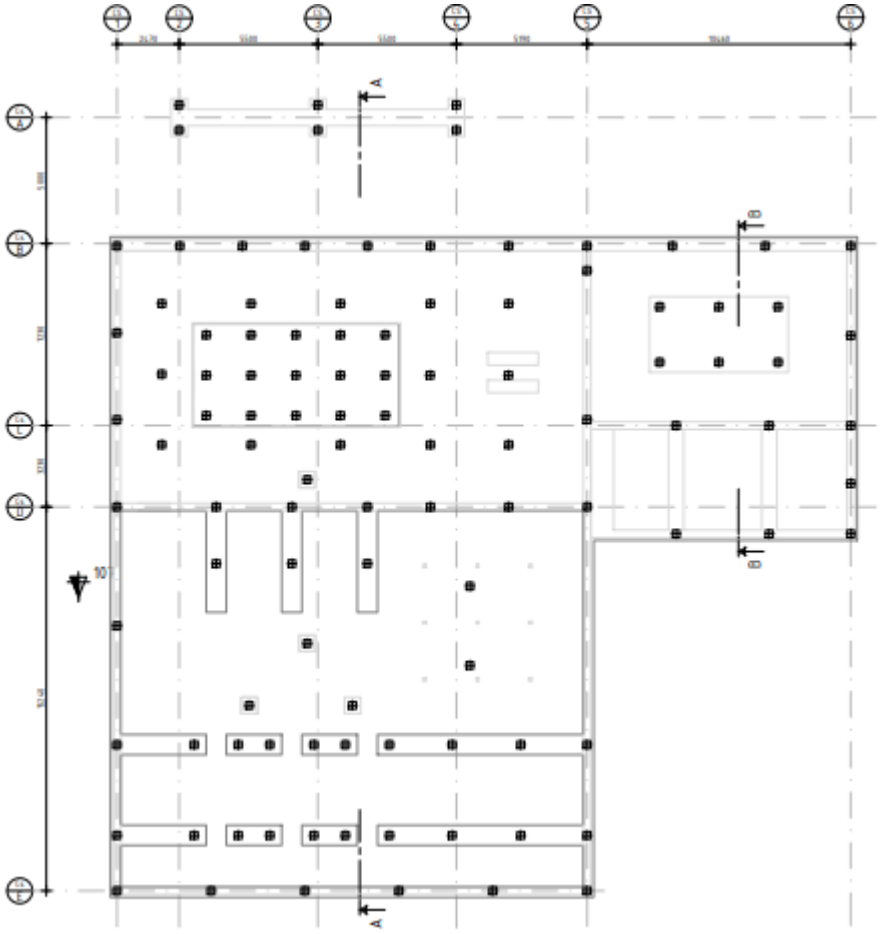
Het transformatorgebouw bestaat uit een deels overdekte constructie waar de trafo en de spoel worden geplaatst en deels een open constructie ter plaatse van de koeler. De transformator en de spoel zijn aan drie zijden voorzien van een scherfwand. Deze vangen de metaalscherven op bij een explosie in de transformator en spoel. De wand aan de schakelveldzijde, in figuur 4.1 aan de bovenzijde, wordt ontworpen als explosie ontlastingswand, die bezwijkt tijdens een explosie waardoor de explosiedruk het gebouw kan verlaten. Deze betonwand kan met behulp van prefab beton elementen worden gerealiseerd.

De stalen dakspanten staan hart op hart 5,50 m met een overspanning van 10,46 meter. De hoogte is 8,5 meter. De afwerkingen van de buitengevel bestaat uit geprofileerde stalen gevel- en dakplaten. Naast

bescherming van de transformator en spoel tegen weersinvloeden dient  het gebouw primair als geluiddemper naar de omgeving.

### 4.4.7 Fundering overige delen transformator en compensatorspoelgebouw

De kelder loopt buiten door tot rondom de transformator en spoel. In de kelder zijn diverse wanden als fundering voor de hulp installaties aanwezig. De keldervloer is minimaal 300 mm dik, gefunderd op palen en is voorzien van afschot.



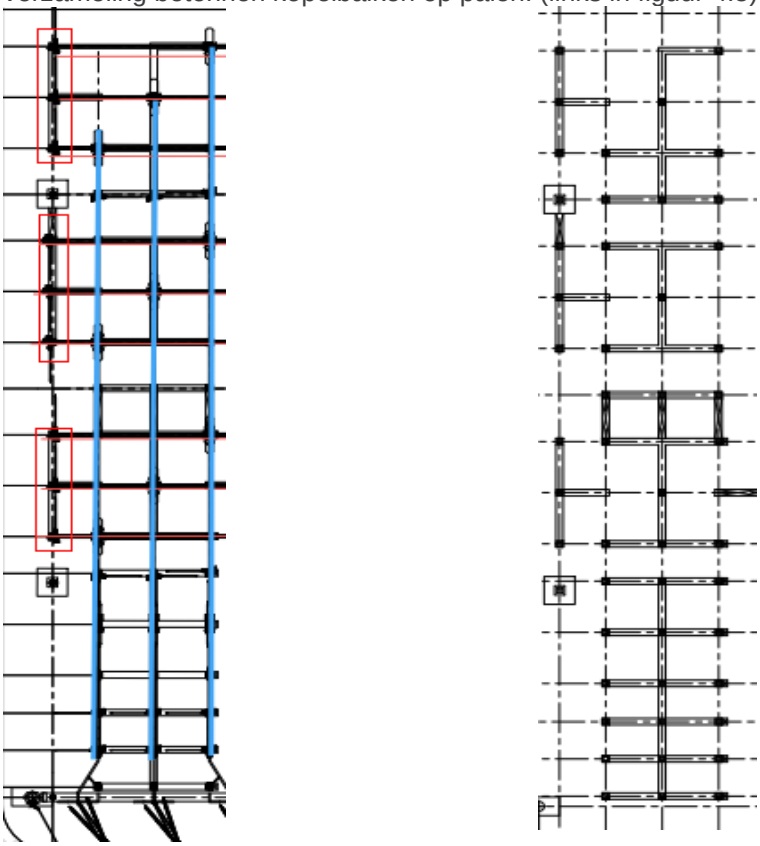
***Figuur 4.4 Principe palenplan transformator- en compensatorspoelen gebouw***

| | | Fundering op staal | | Fundering op palen vierkant 320 mm | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Onderdeel** | Sonde-ringen | Draagkrachtige laag | Grond verbetering | Paalpunt niveau | Netto paallengte |
| | | + NAP | m | + NAP | m |
| **TR412 (links)** | S94 | 7,0 m | 3,4 | ***6,0 m*** | ***4,4*** |
| | S101 | 9,0 m | 1,4 | 8,0 m | 2,4 |
| | | | | | |
| **TR413 trafo** | S104 | 9,0 m | 1,4 | ***6,0 m*** | ***4,4*** |
| **TR413 spoel** | S106 | 6,0 m | 4,4 | ***5,0 m*** | ***5,4*** |
| | | | | | |
| **TR414 (rechts)** | S109 | 7,5 m | 2,9 | ***6,0 m*** | ***4,4*** |
| | S111 | 7,0 m | 3,4 | 6,0 m | 4,4 |

***Tabel 4.3 Uitwerking fundering Transformator- en spoelengebouw.***
***Cursief gedrukt is maatgevende grondverbetering / paal keuze***

## 4.5 Constructieve opbouw fundering van de schakelvelden (380kV)

De schakeltuin bestaat uit een hoofdrail met twee koppelvelden, acht lijnvelden en drie transformatorvelden. Een standaard lijnveld met hoofdrail is weergeven in onderstaande figuur 4.1. Elke veld bestaat uit een verzameling betonnen kopelbalken op palen. (links in figuur 4.5)



***Figuur 4.5 Schematische opbouw van een standaard veld in de schakeltuin***

In het rood: Hoofdrail (plusminus 12 meter hoog) 3x 3 fases (van links naar rechts) en een hoofdrail ondersteuning rood omlijnd (per 3 componenten 4 funderingpalen in verband met stabiliteit en vervormingseisen.
In het blauw: Veldrails (plusminus 7 meter hoog) in principe onder elke poer een paal.

Per knooppunt is de omhullende belasting weergeven in tabel 5.2. Deze belasting komt uit de bovenbouw van de stalen staanders met daarop de elektrotechnische onderdelen van de schakeltuin. Op deze belasting moeten de ankers, de betonbalken als mede de funderingbalken worden berekend.

Bovenkant beton ligt op 12,45 m + NAP. Dit is 150 mm boven het maaiveld. De balken hebben een constructie hoogte van 900 mm en een breedte van 550 mm. Hierdoor is het mogelijk anker groepen bestaande uit M24 of M30 8.8 vierkant 300 mm hart op hart in de balken op te nemen. Tevens is er voldoende ruimte om de palen te verankeren en een paalmisstand van 50 mm op te nemen zonder aanpassing van de balk. De afhakhoogte van de palen is dan op 11,55 m + NAP. Bij het alternatief van een fundering op staal met een poerdikte van 250 mm ligt het aanlegniveau op 11,30 m + NAP.

| | | **Fundering op staal** | | **Fundering op palen vierkant 220 mm** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Onderdeel** | Sonde-ringen | Draagkrachtige laag | Grond verbetering | Paalpunt niveau | Netto paallengte |
| | | + NAP | m | + NAP | m |
| **Veld 1** | S026 | 10,5 m | | 8,0 m | |
| | S023 | ***8,0 m*** | ***3,3*** | ***7,0 m*** | ***4,55*** |
| **Veld 2** | S023 | 8,0 m | | 7,0 m | |
| | S029 | ***10,5 m*** | ***0,8*** | ***8,0 m*** | ***3,55*** |
| | S032 | 11,0 m | | 8,0 m | |
| **Veld 3** | S025 | 10,5 m | | 8,0 m | |
| | S032 | ***11,0 m*** | ***0,3*** | ***8,0 m*** | ***3,55*** |
| | S035 | 10,5 m | | 9,0 m | |
| **Veld 4** | S035 | ***10,5 m*** | ***0,8*** | ***9,0 m*** | ***2,55*** |
| **Veld 5** | S037 | ***11,0 m*** | ***0,3*** | ***9,0 m*** | ***2,55*** |
| | S049 | 11,0 m | | 9,0 m | |
| **Veld 6** | S037 | ***11,0 m*** | ***0,3*** | ***9,0 m*** | ***2,55*** |
| | S027 | 11,0 m | | 9,5 m | |
| **Veld 7** | S037 | ***11,0 m*** | ***0,3*** | ***9,0 m*** | ***2,55*** |
| | S027 | 11,0 m | | 9,5 m | |
| **Veld 8** | S041 | ***10,7 m*** | ***0,6*** | ***9,0 m*** | ***2,55*** |
| | S051 | 12,2 m | | Geen | |
| **Veld 9** | nvt | | | | |
| **Veld 10** | S040 | 10,5 m | | 9,0 m | |
| | S053 | ***10,5 m*** | ***0,8*** | ***9,0 m*** | ***2,55*** |
| | S065 | 10,5 m | | 9,0 m | |
| **Veld 11** | S058 | 11,4 m | | Geen | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | S070 | ***10,5 m*** | ***0,8*** | ***9,0 m*** | ***2,55*** |
| **Veld 12** | S070 | ***10,5 m*** | ***0,8*** | ***9,0 m*** | ***2,55*** |
| | S081 | 11,0 m | | 9,0 m | |
| **Veld 13** | S064 | 10,5 m | | 8,5 m | |
| | S075 | ***10,5 m*** | ***0,8*** | ***9,5 m*** | ***2,05*** |
| | S085 | 10,5 m | | 8,5 m | |
| **Veld 14** | S057 | 10,5 m | | 8,5 m | |
| | S069 | 10,0 m | | 7,0 m | |
| | S080 | ***10,0 m*** | ***1,3*** | ***8,0 m*** | ***3,55*** |
| **Veld 15** | S074 | 10,3 m | | 8,0 m | |
| | S084 | ***10,5 m*** | ***0,8*** | ***8,0 m*** | ***3,55*** |
| | S095 | 10,7 m | | 8,5 m | |

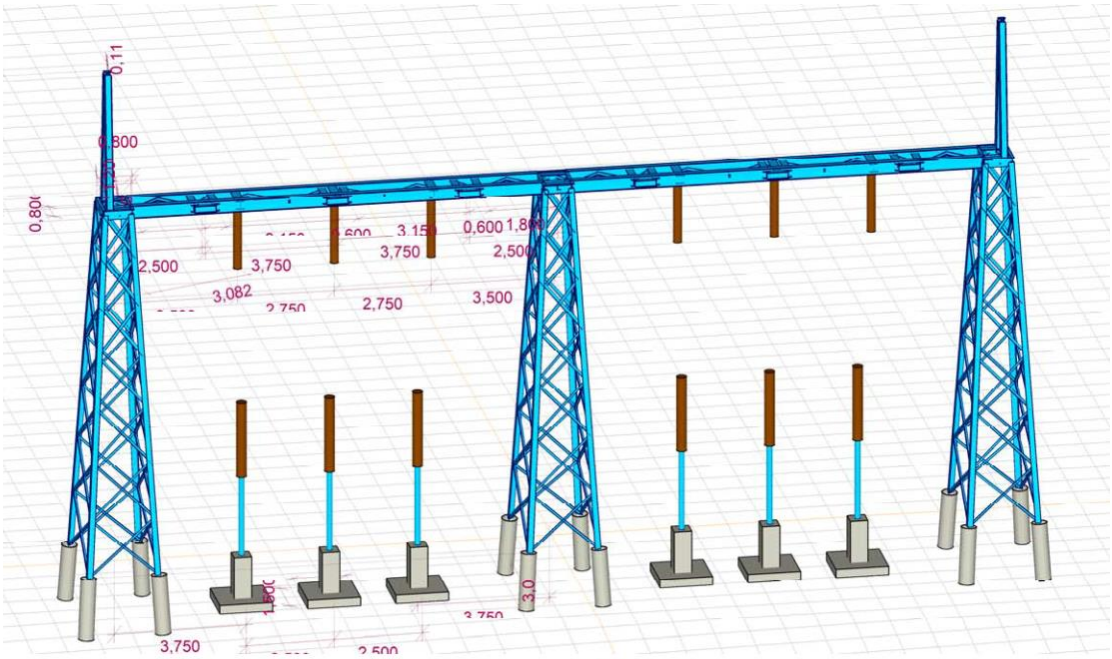
***Tabel 4.5 Uitwerking fundering schakeltuin. Cursief gedrukt is maatgevende grondverbetering / paal keuze***

### 4.6 Fundering kabelgoten en aansluitingen op gebouwen

De veldhuisjes worden met de ondergrondse kabels met de schakelvelden verbonden. De kabelgoten bestaan uit prefab betonnen goten met daarop een verwijderbare afdekking. De goten worden in het zand van de ophoging gelegd en zijn niet gefundeerd op palen. Dit is niet noodzakelijk omdat er geen of geringe dikte aan samendrukbare lagen aanwezig zijn. Indien deze toch aanwezig zijn kunnen deze ter hoogte van de kabelgoten worden verwijderd en vervangen worden door zand. Hierdoor is de zakking van de kabelgoten ten opzichte van de veldhuisjes gering, Bij fundering van de veldhuisjes op staal is de verschilzakking verwaarloosbaar.

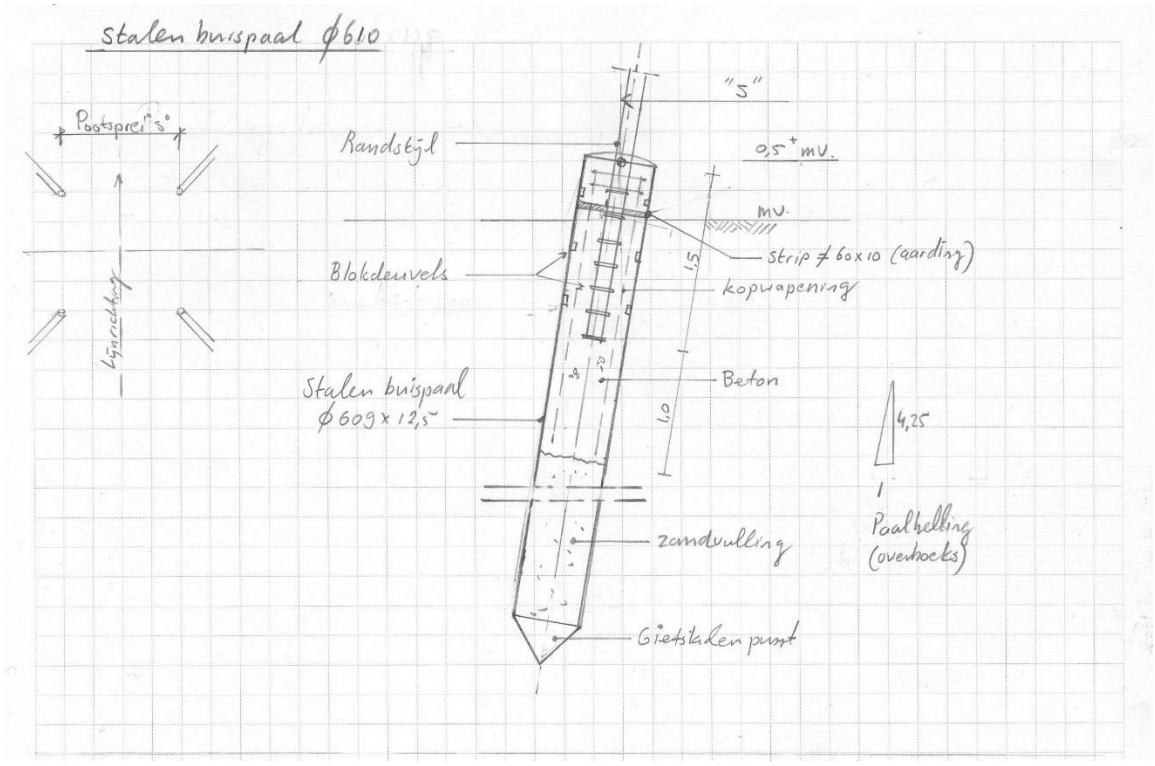
### 4.7 Fundering eindportalen

Op het schakelveld zijn vijf Kabel Eindsluiting portalen aanwezig. Deze vormen de schakel tussen de hoogspanningsmasten en de schakelvelden. Aan één zijde hangen de lange kabels naar de 20 meter hoge transportmasten. Aan de andere zijde hangt een zeer korte kabel naar de schakelvelden. Het gevolg is dat deze portalen permanent horizontaal belast worden door grote trekkrachten. Dit geeft aan één zijde permanent grote drukkrachten en aan de tegenoverliggende zijde trekkrachten.




***Figuur 4.6 3D schets van KES op het schakelveld***

De masten staan op funderingspalen. Deze worden schoor geheid in dezelfde richting als de randkolommen van de stalen mast. Gekozen is voor Casing draaipaal met groutinjectie met paaldiameter 474 mm x 10/560 mm. Het paalpuntniveau wordt berekend op basis van de werkelijke optredende trek of drukbelasting. De palen hebben globaal de volgende eigenschappen:



***Figuur 4.7 Aansluitdetails hoekkolommen KES op de funderingspalen***

- De kopwapening heeft een lengte 2500 mm in het beton in de funderingsbuis.
- Lengte 1500 mm staalconstructie in beton.

*Gewapend beton in buis:*
- Betonkwaliteit C30/37.
- Dit komt overeen met 5 Ø20 kwaliteit B500B.

*Hoekstaal portaal in beton funderingsbuis:*
- Hoekstaal in beton L 180x180x 16.
- Blokdeuvels noodzakelijk.

# 5 Belastingen

## 5.1 Opgelegde vloerbelastingen TenneT

### 5.1.1 Vloer belastingen

**Tabel 6 Vloerbelastingen, veranderlijk**

Let op: Dit zijn minimale waarden, de leverancier van apparatuur kan hogere waarden verlangen.

| Bouwdeel: | 2 kN/m² | 2,5 kN/m² | 3 kN/m² | 5 kN/m² | 10 kN/m² | 25 kN/m² | 20 kN/m², aslast 100kN | 40 kN/m², aslast 200kN | ψ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| transformatorweg | | | | | | | | X | |
| overige wegen | | | | | | | X | | |
| transformatorcel | | | | | X | | | | ψ = 1,0 |
| transformatorgebouw | | | | | X | | | | ψ = 1,0 |
| vlambeperkende roosters | | | | X | | | | | ψ = 1,0 |
| scherfwanden hor. belasting | | X | | | | | | | ψ = 1,0 |
| trappen en bordessen | | X | | | | | | | ψ = 0,5 |
| installatievloeren | | | | X | | | | | ψ = 1,0 |
| entree/hal/gang | | | | X | | | | | ψ = 0,5 |
| verblijfsruimte | X | | | | | | | | ψ = 0,5 |
| beheerdersruimte | X | | | | | | | | ψ = 0,5 |
| secundaire ruimte | | | | X | | | | | ψ = 1,0 |
| datacomruimte | | | | X | | | | | ψ = 1,0 |
| kabelkelder onder installatievloer | | | X | | | | | | ψ = 0,5 |
| AC-ruimte | | | | X | | | | | ψ = 1,0 |
| DC-ruimte | | | | X | | | | | ψ = 1,0 |
| NSA-ruimte | | | | X | | | | | ψ = 1,0 |
| werkkast | X | | | | | | | | ψ = 0,5 |
| sanitair | X | | | | | | | | ψ = 0,5 |
| opslagruimte CDG | | | | X | | | | | ψ = 0,5 |
| ruimte dieseltank | | | | X | | | | | ψ = 1,0 |
| opslagruimte SF6 | | | | X | | | | | ψ = 1,0 |
| GIS ruimte | | | | | | X | | | ψ = 1,0 |
| kabelgoot/deksel standaard | | | | | | | X | | ψ = 1,0 |
| kabelgoot/deksel transformatorweg | | | | | | | | X | ψ = 1,0 |

***Tabel 5.1 Opgave vloer belasting door TenneT***

### 5.1.2 Belasting van uit componenten schakeltuin op fundering

Opgave belasting van uit de componenten op fundering door TenneT.

| | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **-12,57** | 7,01 | 22,36 | -81,28 | -53,28 | 0,00 |
| | **10,62** | 5,37 | 22,36 | -72,40 | 41,55 | 0,00 |
| | 0,00 | **-12,68** | 34,02 | **87,48** | 0,00 | 0,00 |
| | -3,94 | **13,93** | 9,85 | -27,89 | -26,56 | 0,70 |
| | 0,00 | -4,77 | **-71,35** | 5,11 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | -4,53 | **89,26** | 4,92 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,38 | 7,01 | 21,46 | **-81,28** | -25,43 | 0,00 |
| | -11,33 | 0,00 | 13,89 | 0,00 | **-77,25** | 0,00 |
| | 10,38 | -0,62 | 13,89 | 2,23 | **72,66** | 0,00 |
| | 3,56 | 13,21 | 10,06 | -26,06 | 27,03 | **-0,93** |

***Tabel 5.2 Omhullende van belastingen vanuit een schakelinstallatie (primaire componenten)***

### 5.1.3 Sneeuwbelastingen

*Conform NEN-EN 1991-1-3*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dakhelling | : | 0 | graden |
| Sneeuwbelasting op de grond ($s_k$) | : | 0,7 | kN/m$^2$ |
| $C_e$ | : | 1,0 | |
| $C_t$ | : | 1,0 | |
| $\mu_1$ | : | 0,8 | |
| s | : | 0,56 | kN/m$^2$ |

### 5.1.4 Windbelastingen

*Conform NEN-EN 1991-1-4*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Windgebied | : III | | |
| Terreincategorie | : II | | (onbebouwd) |
| Gebouwhoogte (h) | : 4 | m | |
| Gebouwbreedte (b) | : 28 | m | |
| Referentiehoogte ($z_e$) | : 20,0 | m | (b < h < 2b) |
| Stuwdruk ($q_p$) | : 0,49 | kN/m$^2$ | |

### 5.1.5 Wateraccumulatie CDG

*Conform NEN-EN 1991-1-1 art. 6.3.8 (NEN6702 art. 8.7.1)*

| | | |
|---|---|---|
| Totale dakoppervlakte: | | 27,6 x 11,5 = 317 m$^2$ |
| Benodigd debiet noodafvoeren: | ($Q_h$): | 317 x 0,047 x $10^{-3}$ = 0,0149 m$^3$/s |
| Noodafvoeren gevel: | | 2 stuks breed 300 mm |
| Totale breedte noodafvoeren: | | 0,6 m |
| Hoogte boven dakvlak: | ($h_{nd}$): | 40 mm |
| Waterhoogte boven noodafvoer: | ($d_{nd}$): | 0,70 x (0,0149/1,2)$^{2/3}$ = 38 mm |
| Max. waterhoogte t.p.v. dakrand: | ($d_{hw}$): | 40 + 38 = 78 mm |
| Afschot: | | 19 mm/m$^1$ |

# 6 Belastingfactoren en -combinaties

## 6.1 Belastingfactoren en -combinaties

TenneT specificaties AM-Req-2958:

| | **ULS** | | | **SLS** | | **ULS-Buitengewoon** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ULS-1 | ULS-2 | ULS-3 | SLS-1 | SLS-2 | ULS-B-1 | ULS-B-2 | ULS-B-3 |
| Combinatie | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| Perm | 1,5 | 1,2 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 1,2 | 1,0 |
| Wind | | 0,3 | 1,5 | 0,3 | 1,0 | 0,3 | 0,3 | |
| IJs | | 1,5 | | 1,0 | | | | |
| Kortsluit | | | | | | 1,5 | | |
| Schakel | | | | | | | 1,5 | |
| Explosie | | | | | | | | 1,0 |

## 6.2 Belastingfactoren en -combinaties voor de uiterste grenstoestand

### 6.2.1 EQU-belastingcombinaties (Groep A)

| **Blijvende belastingen** | | **Overheersende veranderlijke belasting** | **Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende** | |
|---|---|---|---|---|
| *Ongunstig* | *Gunstig* | | *Belangrijkste (zo nodig)* | *Andere* |
| 1,1 $G_{kj,sup}$ | 0,9 $G_{kj,inf}$ | 1,5$Q_{k,1}$ | | 1,5$\psi_{0;i}Q_{k,i}$ (i>1) |

Bijbehorende vergelijking:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}'' + ''\gamma_P P'' + ''\gamma_{Q,1}Q_{k,1}'' + ''\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \qquad (6.10)$$

### 6.2.2 STR/GEO-belastingcombinaties (Groep B)

| | **Blijvende belastingen** | | **Overheersende veranderlijke belasting** | **Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ongunstig | Gunstig | | Belangrijkste (zo nodig) | Andere |
| *Vgl. 6.10a* | 1,35 $G_{kj,sup}$[a] | 0,9 $G_{kj,inf}$ | | 1,5$\psi_{0;1}Q_{k,1}$ | 1,5$\psi_{0;i}Q_{k,i}$ (i>1) |
| *Vgl. 6.10b* | 1,2 $G_{kj,sup}$[b] | 0,9 $G_{kj,inf}$ | 1,5$Q_{k,1}$ | | 1,5$\psi_{0;i}Q_{k,i}$ (i>1) |

[a] Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met 1.2 $G_{kj,sup}$

[b] Deze waarde is berekend met een $\xi$=0.89

Bijbehorende vergelijkingen:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}'' + ''\gamma_P P'' + ''\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}'' + ''\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \qquad (6.10a)$$

$$\sum_{j\geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j}'' + '' \gamma_P P'' + '' \gamma_{Q,1} Q_{k,1}'' + '' \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \qquad (6.10b)$$

### 6.2.3 STR/GEO-belastingcombinaties (Groep C)

Ontwerp en berekening van constructieve elementen (funderingen op staal, palen, kelderwanden, enz.) waarbij geotechnische belastingen en de weerstand van de grond betrokken zijn (GEO), behoren te zijn getoetst met gebruikmaking van de volgende benadering:

| | **Blijvende belastingen** | | **Overheersende veranderlijke belasting** | **Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Ongunstig* | *Gunstig* | | *Belangrijkste (zo nodig)* | *Andere* |
| *Vgl. 6.10* | 1,0 $G_{kj,sup}$ | 1,0 $G_{kj,inf}$ | 1,3$Q_{k,1}$ | | 1,3$\psi_{0;i}Q_{k,i}$ (i>1) |

### 6.2.4 Belastingcombinaties in buitengewone en aardbevingsbelastingcombinaties

| | **Blijvende belastingen** | | **Overheersende buitengewone belasting of aardbevingsbelasting** | **Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Ongunstig* | *Gunstig* | | *Belangrijkste (indien aanwezig)* | *Andere* |
| *Buitengewoon (Vgl. 6.11a/b)* | 1,0 $G_{kj,sup}$ | 1,0 $G_{kj,inf}$ | 1,0 $A_d$ | $\psi_{1;1}Q_{k,1}$[a] | $\psi_{2;i}Q_{k,i}$ (i>1) |
| *Aardbeving (Vgl. 6.12 a/b)* | 1,0 $G_{kj,sup}$ | 1,0 $G_{kj,inf}$ | 1,0 $A_{ek}$ of 1,0 $A_{Ed}$ | $\psi_{2;1}Q_{k,1}$ | $\psi_{2;i}Q_{k,i}$ (i>1) |

[a] *Uitsluitend voor wind in combinatie met brand bij het beoordelen van disproportionele schade volgens NEN-EN 1991-1-7; voor overige gevallen* $\psi_{2;1}$.

## 6.3 Belastingfactoren en -combinaties voor de bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS)

**Karakteristieke combinatie**
De karakteristieke combinatie wordt normaliter gebruikt voor onomkeerbare grenstoestanden.

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j}'' + ''P'' + ''Q_{k,1}'' + '' \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

**Frequente combinatie**
De frequente combinatie wordt normaliter gebruikte voor omkeerbare grenstoestanden.

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j}'' + ''P'' + ''\psi_{1,1} Q_{k,1}'' + '' \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

**Quasi-blijvende combinatie**
De quasi-blijvende combinatie wordt normaliter gebruikt voor langetermijneffecten en voor het uiterlijk van de constructie.

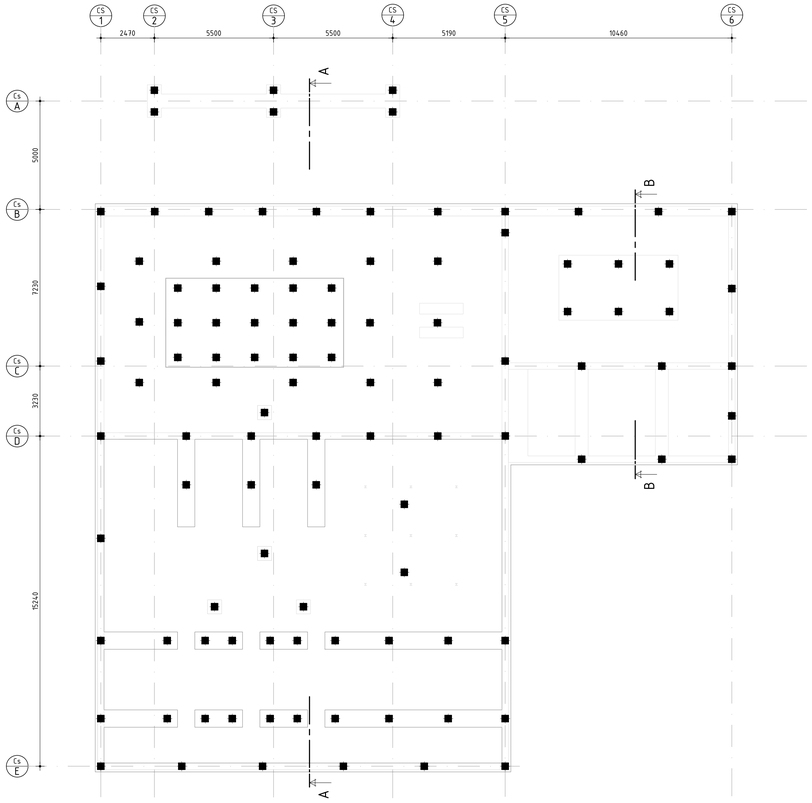
$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j}'' + "P" + "\sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

Een samenvatting van de combinaties is in de onderstaande tabel weergeven.

| **Combinatie** | **Blijvende belasting $G_d$** | | **Prestress** | **Veranderlijke belasting $Q_d$** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Ongunstig* | *Gunstig* | | *Overheersende* | *Andere* |
| Karakteristiek | $G_{kj,sup}$ | $G_{kj,inf}$ | P | $Q_{k,1}$ | $\psi_{0,i}Q_{k,i}$ |
| Frequent | $G_{kj,sup}$ | $G_{kj,inf}$ | P | $\psi_{1,1}Q_{k,1}$ | $\psi_{2,i}Q_{k,i}$ |
| Quasi-blijvend | $G_{kj,sup}$ | $G_{kj,inf}$ | P | $\psi_{2,1}Q_{k,1}$ | $\psi_{2,i}Q_{k,i}$ |

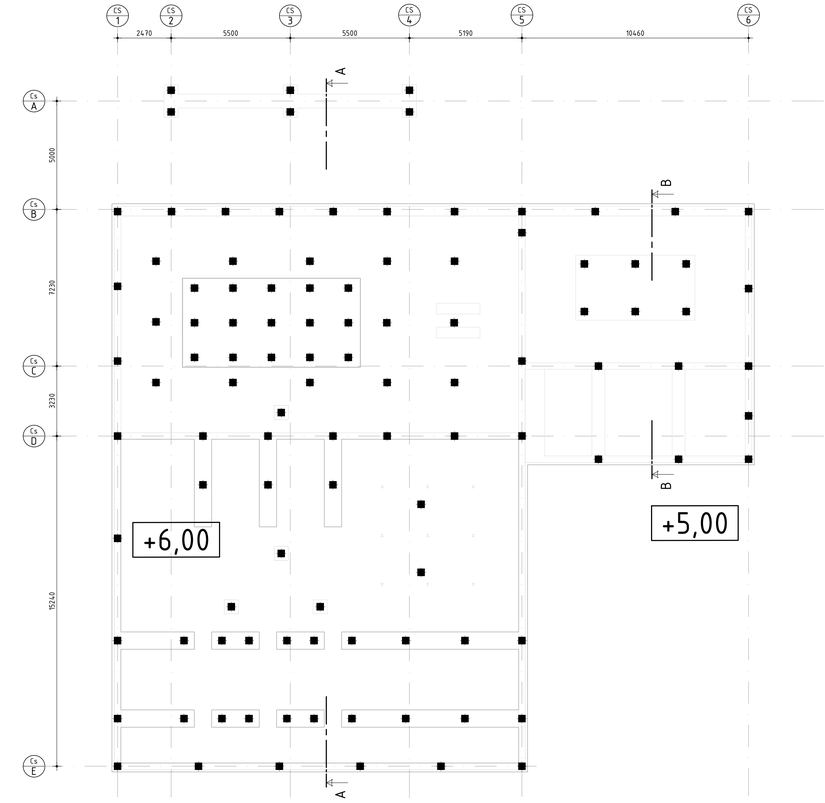
## 6.4 Belastingfactoren en -combinaties voor de grenstoestand vermoeiing (FAT)

Voor het ontwerp en de berekening bij vermoeiing zijn combinaties van belastingen gegeven in EN1992 tot en met EN 1999 (materiaal specifieke normen).



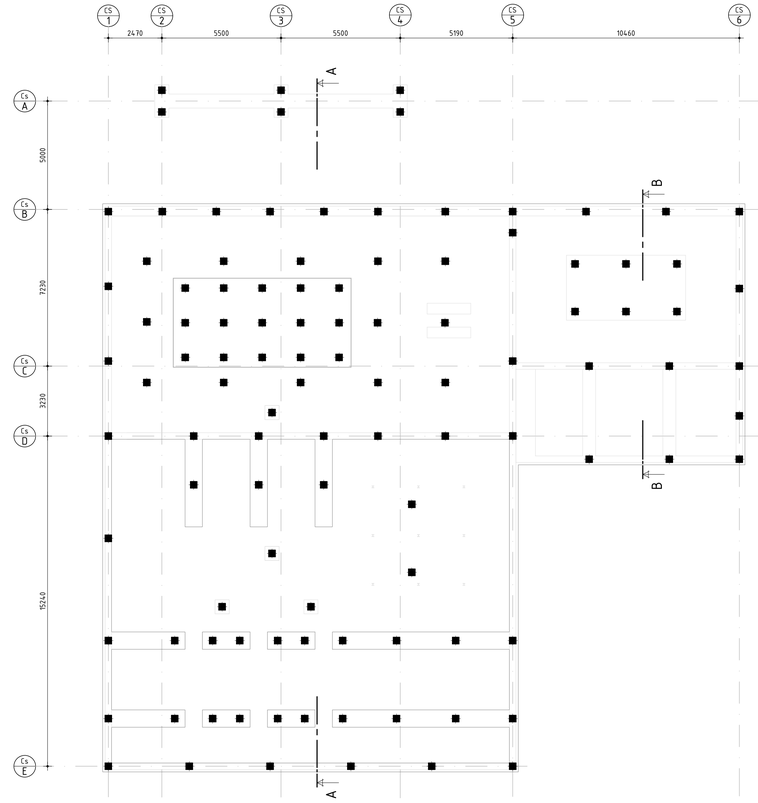

Palenplan Transformator en Spl.geb ( TR412 )
schaal 1:100

| RENVOOI PALEN TR412 | | |
|---|---|---|
| afm | aantal | paalpuntniveau |
| ⊕ ϕ 320 | 108 | +6,00 NAP (m1) |
| | | |



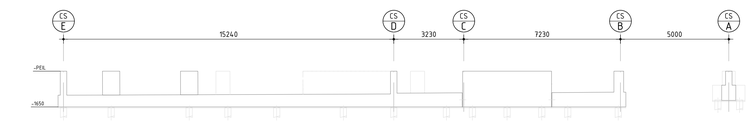

Palenplan Transformator en Spl.geb ( TR413 )
schaal 1:100

| RENVOOI PALEN TR413 | | |
|---|---|---|
| afm | aantal | paalpuntniveau |
| ⊕ ϕ 320 | 108 | Zie plattegrond |
| | | |

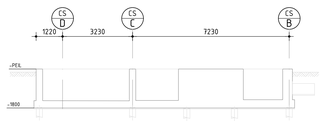



Palenplan Transformator en Spl.geb ( TR414 )
schaal 1:100

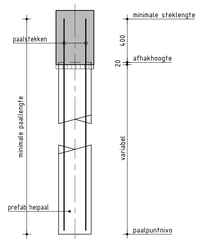
| RENVOOI PALEN TR414 | | |
|---|---|---|
| afm | aantal | paalpuntniveau |
| ⊕ ϕ 320 | 108 | +6,00 NAP (m1) |
| | | |



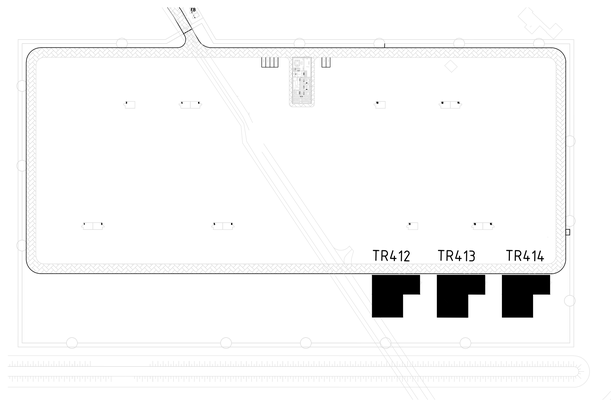

Doorsnede A-A
schaal 1:100




Doorsnede B-B
schaal 1:100




Principedetail paalstekken
schaal 1:20




Overzicht

| Rapport Sonderingen : | Koops Grondmechanica |
|---|---|
| projectnr. 2019-1878 | d.d. 01-07-2020 |

- Opgave paalfundering ten behoeve prijsvorming
- Definitief aantal en paalpuntniveau te bepalen door uitvoerend constructeur

+X,XX Paalpunt niveau in meters t.p.v. NAP

Hooglematen in meters t.o.v. N.A.P.
MATEN IN MILLIMETERS,TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN

**Definitief**

Opdrachtgever
Tennet

Project
Station Tilburg 380kV

Onderdeel
Palenplan Transformator en Spoelen gebouw

| Projectnummer | Tekeningnummer | Versie | Datum van uitgave | Ontwerpfase | Contractnummer |
|---|---|---|---|---|---|
| 374072 | 374072_SE-BA-1-01 | 0 | 01-07-2020 | Bouwaanvraag | |

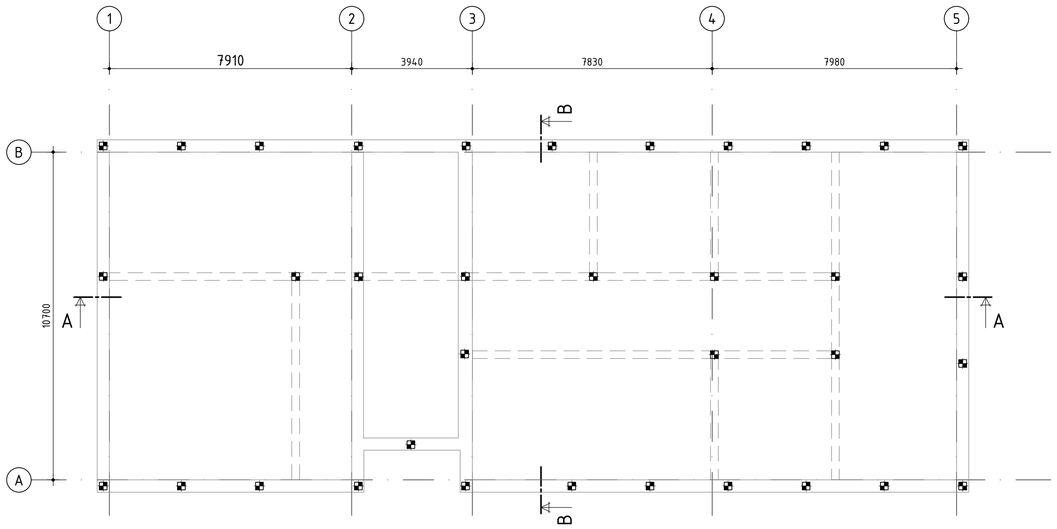
| Blad | Van | Schaal | Formaat | Kantoor | Get. | Gez. | Akk. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1:100,1:20 | A0 | Zwolle | PLi | OWa | OWa |

www.sweco.nl
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

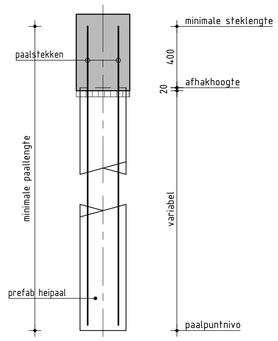
SWECO

374072_SE-BA-1-01

\\NLAMSFS004\Project\4801\374072\2. Do Work\Tekeningen\374072_SE-BA-1-01

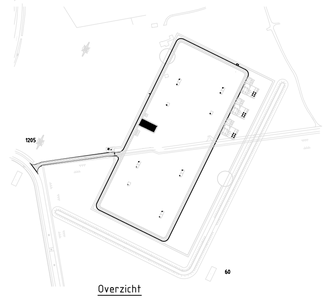



Palenplan Centraal Diensten Gebouw
schaal 1:100

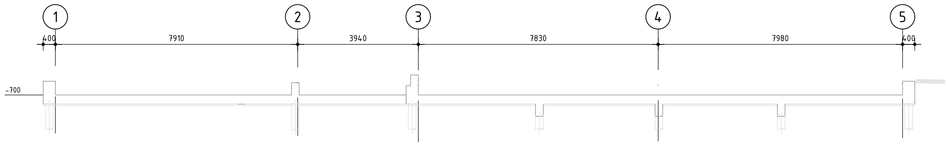



Principedetail paalstekken
schaal 1:20

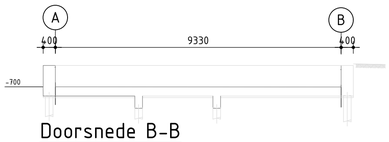
| RENVOOI PALEN | | |
|---|---|---|
| afm | aantal | paalpuntniveau |
| ⌀ 250 | 35 | +8,50 NAP (m1) |
| | | |




Overzicht




Doorsnede A-A
schaal 1:100




Doorsnede B-B
schaal 1:100

| Rapport Sonderingen : | Koops Grondmechanica |
|---|---|
| projectnr. 2019-1878 | d.d. 01-07-2020 |

- Opgave paalfundering ten behoeve prijsvorming
- Definitief aantal en paalpuntniveau te bepalen door uitvoerend constructeur

Hooglematen in meters t.o.v. N.A.P.
MATEN IN MILLIMETERS,TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN

**Definitief**

Opdrachtgever
Tennet
Project
Station Tilburg 380kV
Onderdeel
Palenplan Centraal Diensten Gebouw Tilburg 380 (CDG)

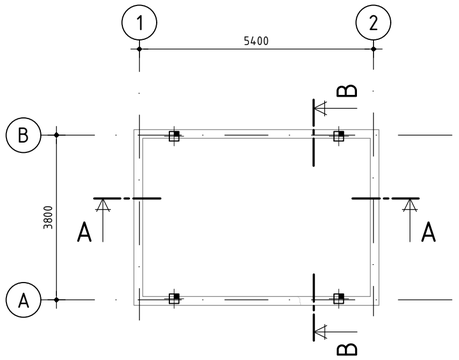
| Projectnummer | Tekeningnummer | Versie | Datum van uitgave | Ontwerpfase | Contractnummer |
|---|---|---|---|---|---|
| 374072 | 374072_SE-BA-1-02 | 0 | 01-07-2020 | Bouwaanvraag | |

| Blad | Van | Schaal | Formaat | Kantoor | Get. | Gez. | Acc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1:100,1:20 | A1 | Zwolle | PLi | OWa | OWa |

www.sweco.nl
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

374072_SE-BA-1-02

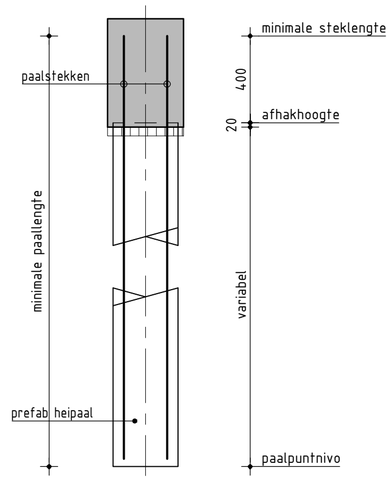
\\NLAMSFS004\Project\480\374072\2. Do Work\Tekeningen\374072_SE-BA-1-02




## Palenplan veldhuis

schaal 1:100

Totaal 13x uitvoeren

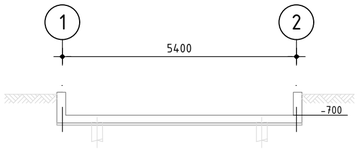



## Principedetail paalstekken

schaal 1:20

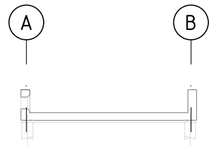
| Rapport Sonderingen : | Koops Grondmechanica |
|---|---|
| projectnr. 2019-1878 | d.d. 01-07-2020 |

- Opgave paalfundering ten behoeve prijsvorming
- Definitief aantal en paalpuntniveau te bepalen door uitvoerend constructeur




## Doorsnede A-A

schaal 1:100

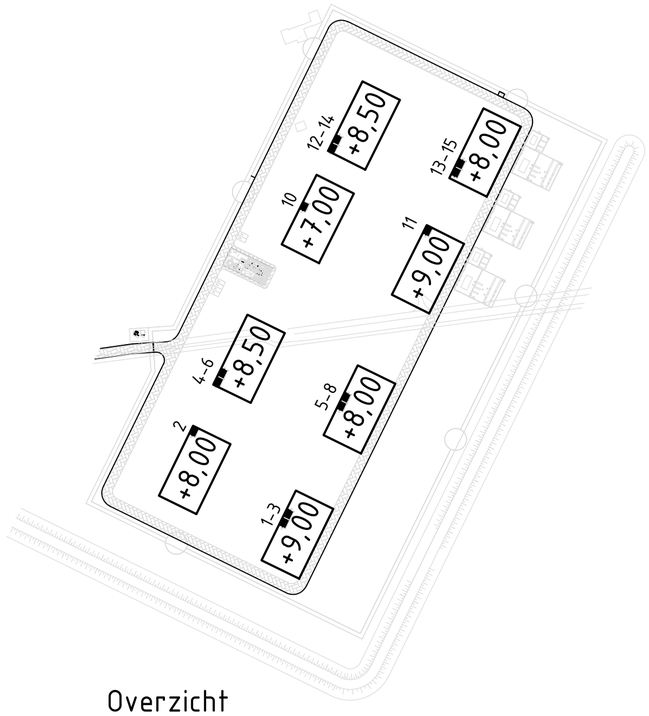



## Doorsnede B-B

schaal 1:100

## RENVOOI PALEN

| afm | aantal | paalpuntniveau |
|---|---|---|
| ⌀ 220 | 4 | zie overzicht |
| Totaal 13x4 = 52 palen | | |




## Overzicht

+x,xx Paalpunt niveau in meters t.o.v NAP

Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.
MATEN IN MILLIMETERS,TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN

**Definitief**

Opdrachtgever
Tennet

Project
Station Tilburg 380kV

Onderdeel
Palenplan Veldhuis

| Projectnummer | Tekeningnummer | Versie | Datum van uitgave | Ontwerpfase | Contractnummer |
|---|---|---|---|---|---|
| 374072 | 374072_SE-BA-1-03 | 0 | 01-07-2020 | Bouwaanvraag | |

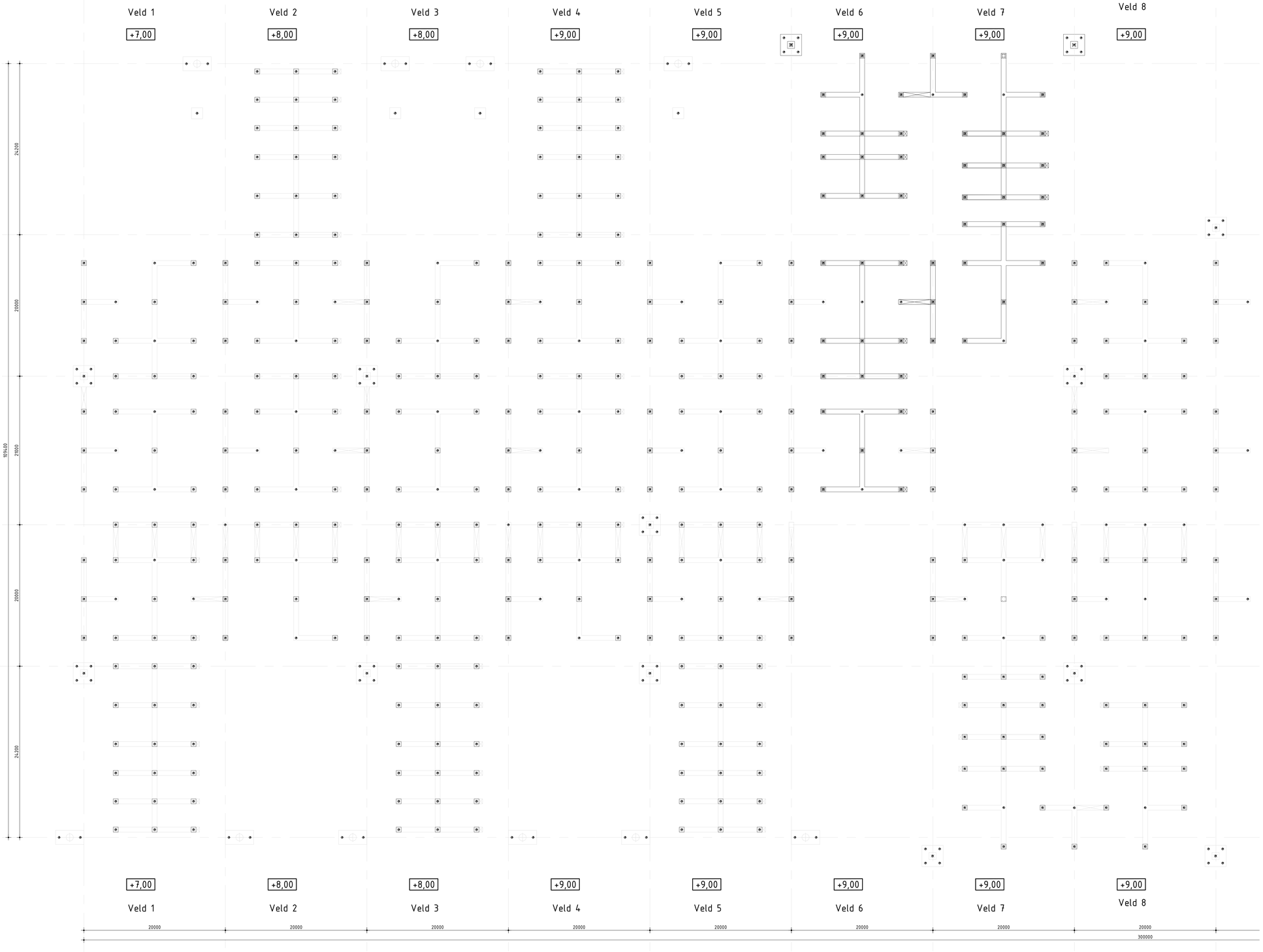
| Blad | Van | Schaal | Formaat | Kantoor | Get. | Gez. | Acc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1:100,1:20 | A2 | Zwolle | PLi | OWa | OWa |

www.sweco.nl

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

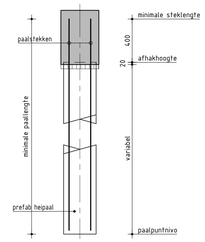
374072_SE-BA-1-03

\\NLAMSFS004\Project\480\374072\2. Do Work\Tekeningen\374072_SE-BA-1-03




Palenplan schakeltuin deel 1

schaal 1:200

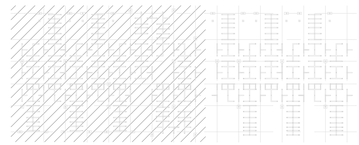



Principedetail paalstekken

schaal 1:20

| RENVOOI PALEN SCHAKELTUIN | | |
|---|---|---|
| afm | aantal | paalpuntniveau |
| ⌀ 220 | 536 | Zie plattegrond |
| | Veld 1 t/m 8 | |
| Totaal aantal palen = 945 palen | | |

DEEL 2 ZIE BLAD SE-BA-1-04-A



Overzicht

| Rapport Sonderingen : | Koops Grondmechanica |
|---|---|
| projectnr. 2019-1878 | d.d. 01-07-2020 |

- Opgave paalfundering ten behoeve prijsvorming
- Definitief aantal en paalpuntniveau te bepalen door uitvoerend constructeur

+X,XX Paalpunt niveau in meters t.p.v. NAP

H□□□□□ □□□□□□ □□y□□□□N.A.P.□
MATEN IN MI□□IMETER □TENZIJ ANDER □ AANGEGEVEN

D□□□□□□□□

O ⊘ □□□□□□y
T□□□□□
Pr□□□
□□□□□T□□□□380□V
O ⊘ H □□
P□□□□□□□□□□□□□□□□d□□-1

| Pr□□□□□□y | T□□□□□□□□y | V□□ | O□□□ □□□□□□ | O□□□y□□□□ | C□□□□□□□y |
|---|---|---|---|---|---|
| 3□□0□2 | 3□□0□2□□E-BA-1-0□ | 0 | 01-0□-2020 | B□□□□□□y□□□ | |

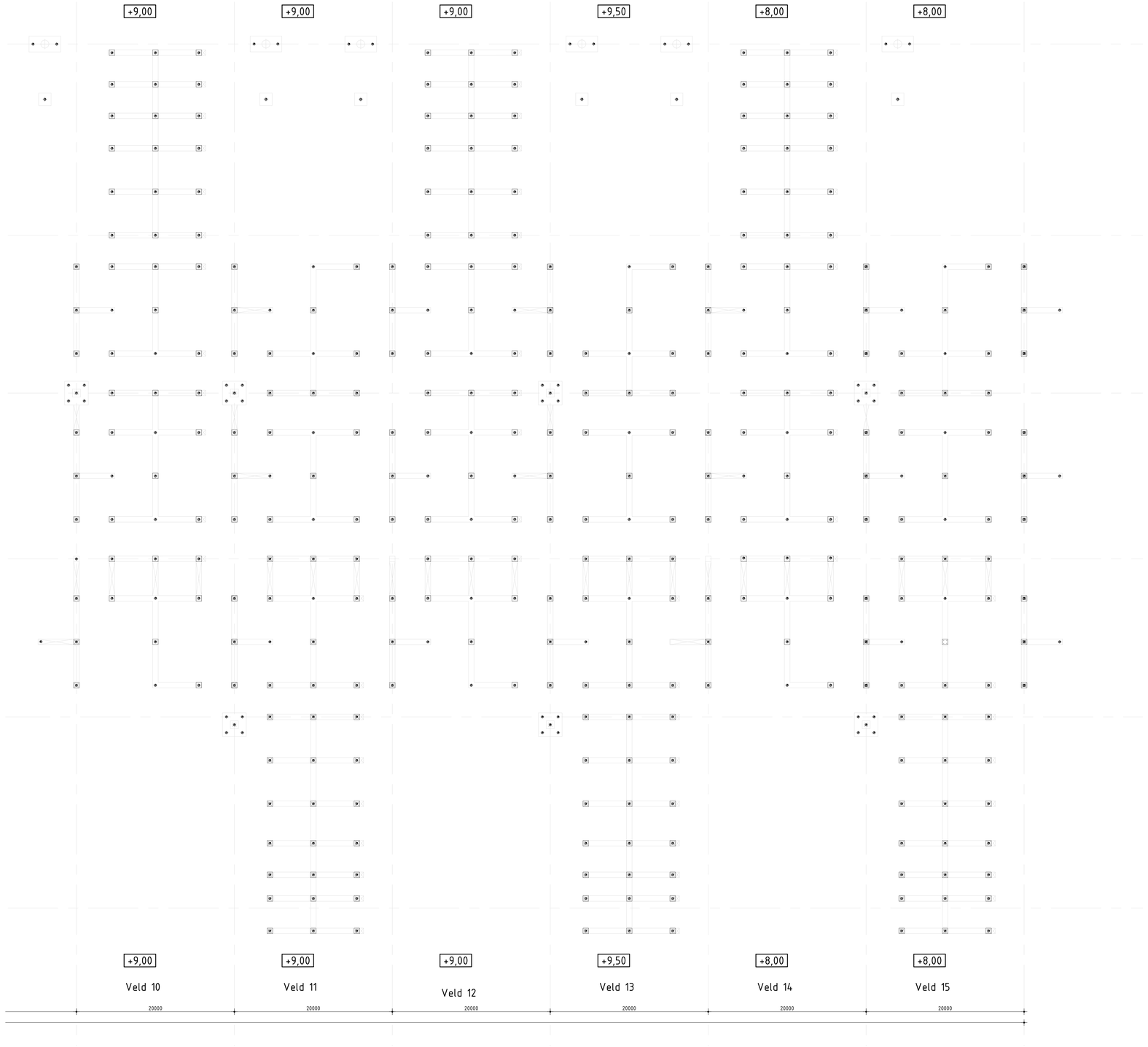
| B□# | V□□ | □□□□□□ | □□y□□□ | □□□□y | O□□ | O□ □ | A□□ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1:200,1:20 | A0□ | Z□□□□ | P□□ | O□ □ | O□ □ |

□□□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

SWECO

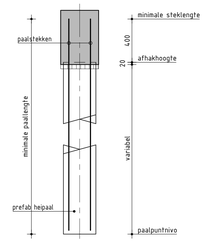
2020.2.0.64-x64

P:\4801\3740312 Do Work\Tekeningen\3740312_SE-BA-1-04




Palenplan schakeltuin deel 2

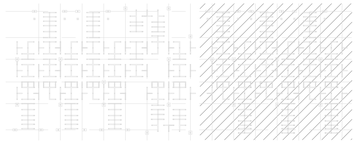
schaal 1:200




Principedetail paalstekken

schaal 1:20

| RENVOOI PALEN SCHAKELTUIN | | |
|---|---|---|
| afm | aantal | paalpuntniveau |
| ⌖ ⌀ 220 | 409 | Zie plattegrond |
| | Veld 10 t/m.15 | |
| Totaal aantal palen = 945 palen | | |



Overzicht

| | |
|---|---|
| Rapport Sonderingen : projectnr. 2019-1878 | Koops Grondmechanica d.d. 01-07-2020 |

- Opgave paalfundering ten behoeve prijsvorming
- Definitief aantal en paalpuntniveau te bepalen door uitvoerend constructeur

+X,XX Paalpuntniveau in meters t.p.v. NAP

DEEL 1 ZIE BLAD SE-BA-1-04

H: NAP
MATEN IN MI METER TENZIJ ANDER AANGEGEVEN

D

O: T

Pr: T r 380 V

O: P d 2

| Pr | T | V | O | O | C |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 0 2 | 3 0 2 E-BA-1-0 A | 0 | 01-0 2020 | B r | |

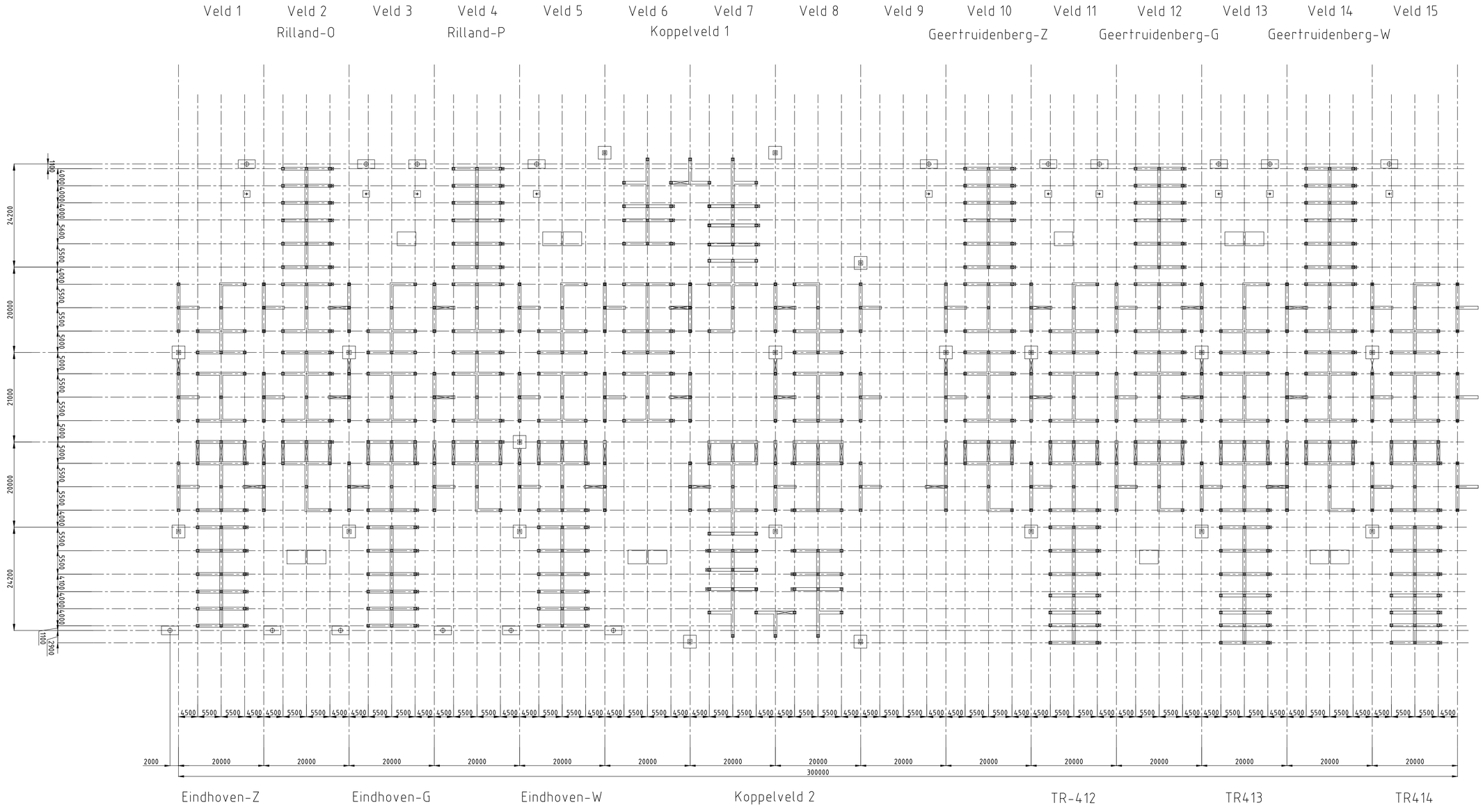
| B | V | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 1:200,1:20 | A0 | Z | P | O | O |

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

SWECO

3.10.2 E-BA-1-0

P:\4801\374972\2. De Work\Tekeningen\374972_SE-BA-1-04




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Name: 380kV station Tilburg | | | | | Status: Definitief | |
| Rev. | Revision date | Description of Revision | Drawn by | As-Built date | Scale | Format |
| A | 24-06-2020 | | | | 1:500 | A1 |

Relationship

Former Drawing Number

Topic

Category

Document Code

Object ID: TLB380

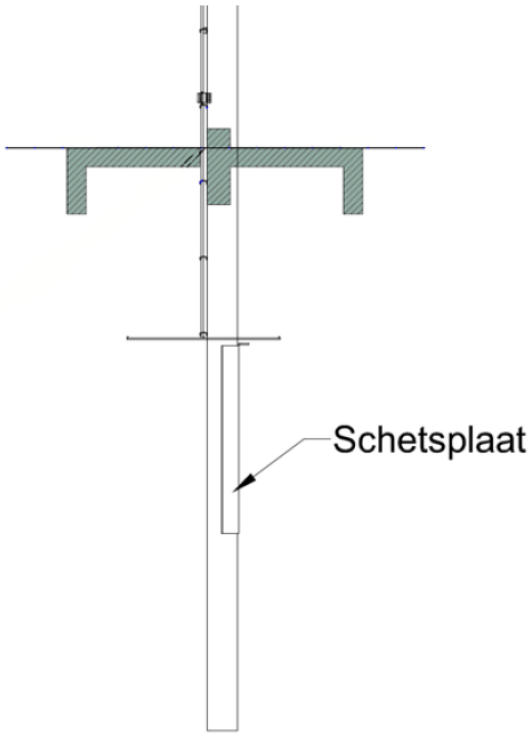
Description: Principe bovenaanzicht balkenrooster t.b.v. bouwaanvraag

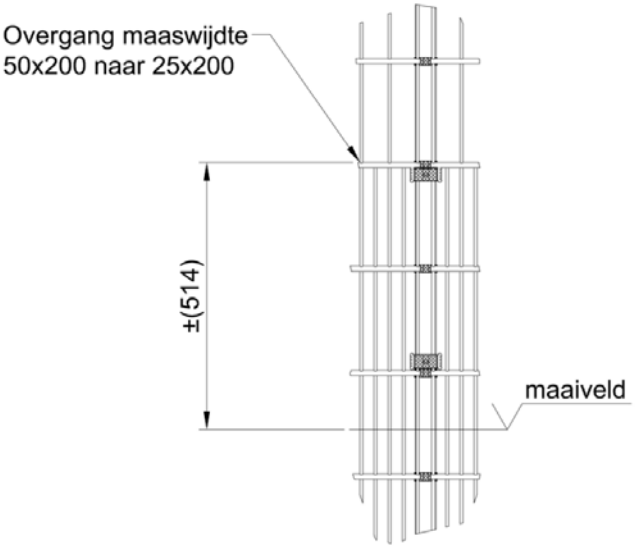
Document number

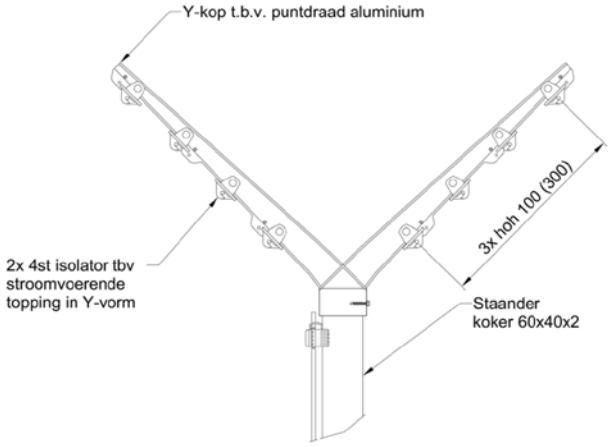
TenneT Taking power further

Details hekwerk:

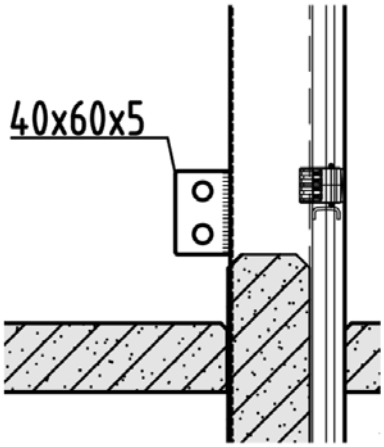
schetsplaat hekwerkstaander



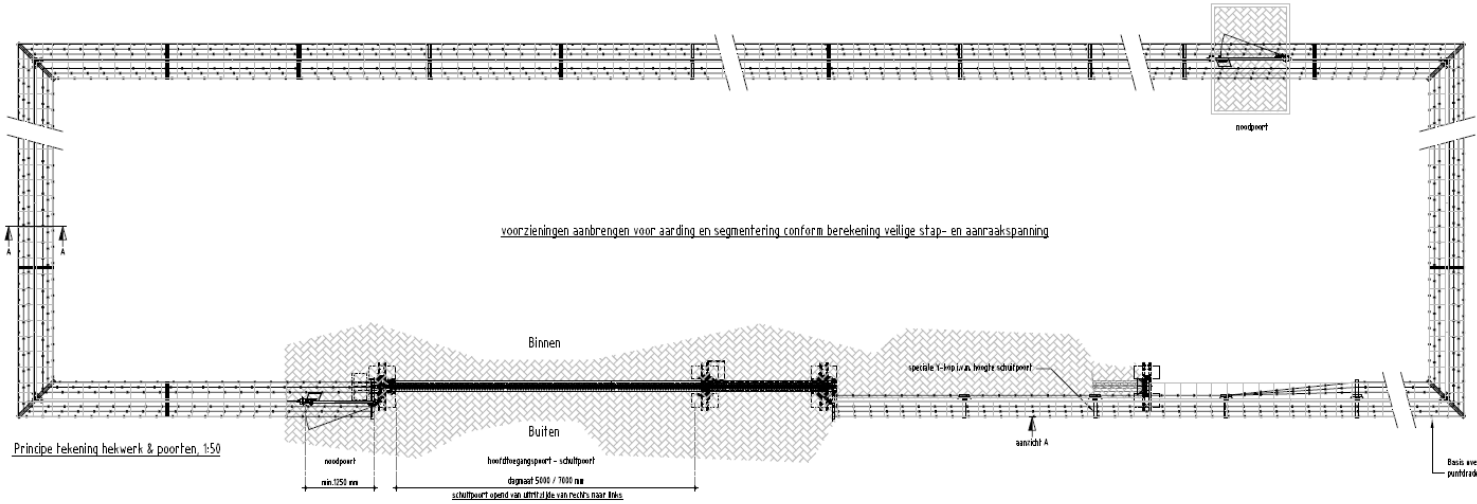




aardplaat hekwerkstaander

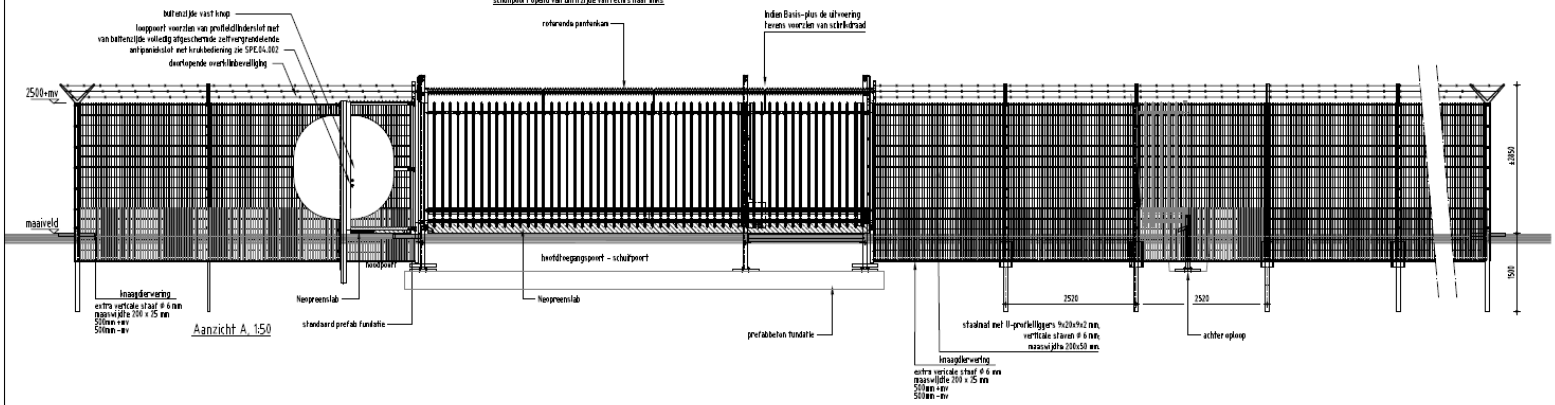


Impressie:

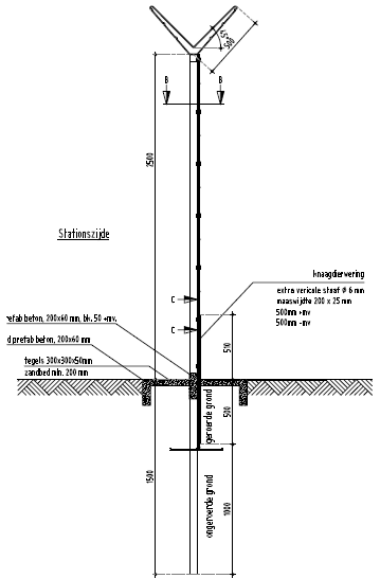





Principe tekening hekwerk & poorten, 1:50




Aanzicht A, 1:50




Doorsnede AA, 1:20

Zie SPE.04.002 voor volledige specificatie

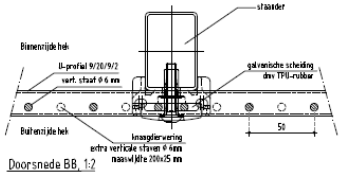
conservering
als specificatie SPE.04.002

aarding/ segmentering
- segmentering en aardingsvoorzieningen aanbrengen conform berekening veilige stap- en aanraakspanning.

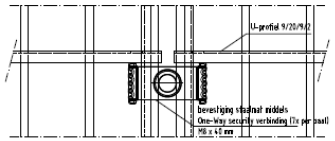
staalmathekwerk:
- horizontaal: U-profielliggers 9x20x9x2 mm, aan bovenzijde afgerond;
- verticale staven Ø 6 mm, excentrisch door U-profiel ( dsh BB, CC);
- maaswijdte 200x50 mm;
- knaagdierwering onderdeel van gaasmat door halvering maaswijdte met extra verticale staaf van 500- mv tot 500+mv;
- stijlen: 60x40x2 mm, lengte 4000 mm;
- hoekpaal: 80x80x3 mm, lengte 4000 mm;
- stijlen h.o.h.: min. 2000 mm, max. 2460mm;
- Basis- of veilig overklimbeveiliging hekwerk:
  6x puntdraad in Y hop 45°, 3x naar binnen en 3x naar buiten gericht;
  puntdraad, 2 stuks loopdraden afwisselend geforst tussen de vierpuntsprikkels h.o.h. 100mm;
  voorzien van Zinc4u conservering.
- De overklimbeveiliging segmenteren t.o.v. de berekening voor veilige stap- en aanraakspanning d.m.v. isolatie;
- tussenpaal waar galvanische scheiding wordt toegepast, wordt dieper gemonteerd en contact tussen U-profiel en bevestiging te vermijden;
- betonband 200x60 mm aan binnenzijde tussen de stijlen, h.h. 50 +mv;
- betontegels 300x300x50 mm aan binnen- en buitenzijde hekwerk, opgesloten door betonband 200x60mm, zandbed min. 200 mm;
- om de 12,5 meter waarschuwingsborden monteren aan de buitenzijde van het hek, 1600mm +mv.

poorten:
- schuifpoort: vrije doorgang: 5000 en of 7000 mm (schakelstations met vermogenstransformatoren);
- noodpoort: vrije doorgang: min. 1250 mm;
- overklimbeveiliging
  noodpoort: vaste puntenkam, 35mm en overlopende overklimbeveiliging hekwerk (puntdraden);
  schuifpoort: roterende puntenkam, min. puntlengte 100mm.
- wering knaagdieren:
  knaagdierwering onderdeel van het gaasmat door halvering maaswijdte met een extra verticale staaf tot 500 +mv;
  de poortvleugels voorzien van een aansluiting op maaiveld door middel van een strook Neoprenen rubber;
- Schuifpoort voorzien van elektrische aandrijving en bediening conform SPE.04.002;
- Sloten, schoten en schamkleren mogen niet vanaf de buitenzijde demontabel of te manipuleren zijn.

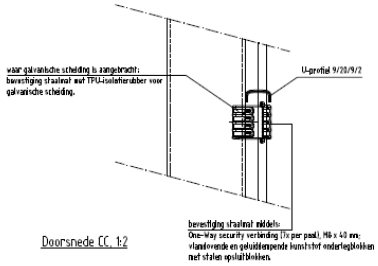
A-locatie:
- standdigralering poorten;
- elektrisch vergrendelde toegang met paslezer voor gepersonaliseerde pas en biometrische scan;
- aan de bovenzijde van het hekwerk 2x 3 schrikdraden boven elkaar door middel van een Y-hop.
- de schrikdraden schuin naar binnen en schuin naar buiten gericht onder 45°, over een lengte van 500mm;
- de schrikdraden geven na aanraking een (ongevaarlijke) elektrische schok en genereren een indirig detectie-alarm bij de CHK van TenneT;
- de hekwerkdelectie segmenteren in overeenstemming met de berekening voor veilige stap- en aanraakspanning.



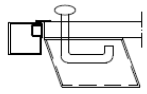

Doorsnede BB, 1:2




Aanzicht bevestiging, 1:2




Doorsnede CC, 1:2



Principeschets doorsnede afschermning anti-paniekslot noodpoort



Principeschets aanzicht afschermning anti-paniekslot noodpoort

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TenneT standaard<br>Hekwerk en poorten schakelstation TenneT<br>conform SPE.04.002 SPECIFICATIE HEKWERKEN EN POORTEN | | | | |
| Wijziging | D | Update 2.0 | 05-03-2019 | JTU |
| | Rev. | Wijziging | Datum | Naam |
| PRINCIPETEKENING | Schaal | 1:50, 1:20, 1:10, 1:2 | Formaat | A1 |
| | Naam | JTU | Datum | 25-11-2019 |
| TenneT Taking power further | Tekeningnummer | BOU.04.004.03. blad 001 | | |
| | AutoCAD-tekening | BOU.04.004.03.001B.dwg | Systeem | |

NOTITIE

**AAN**

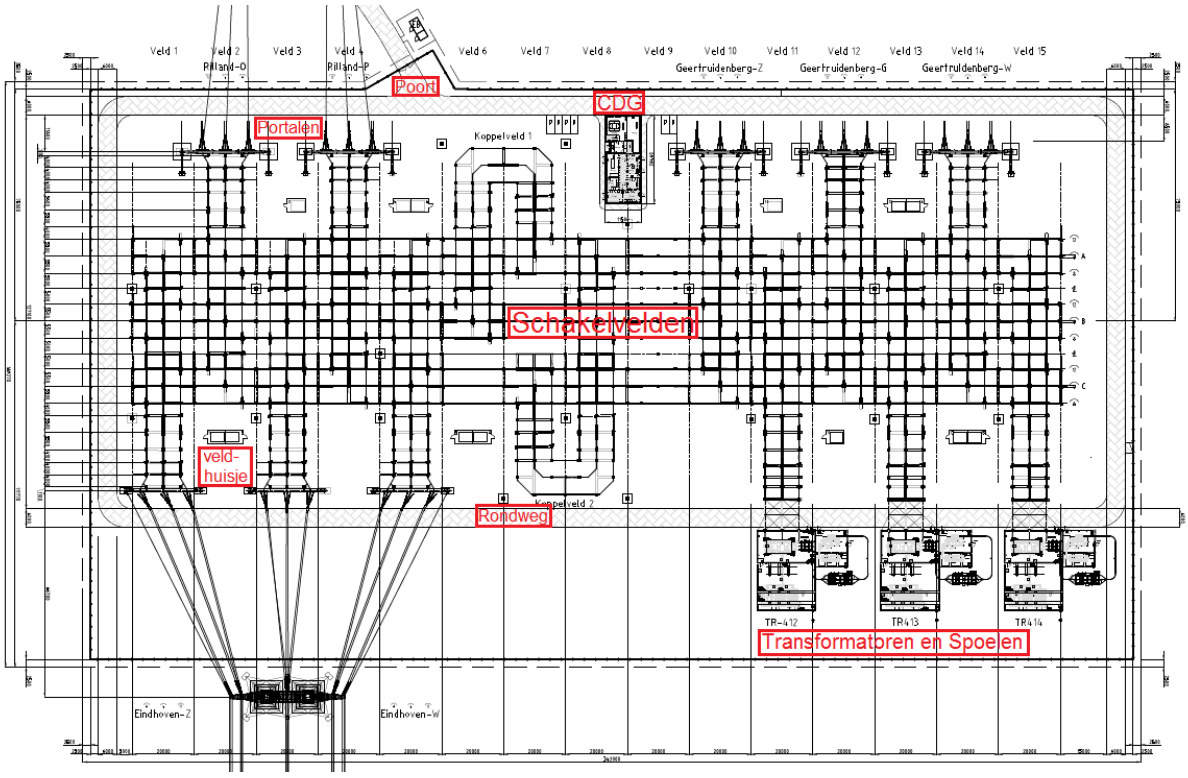
| | |
|---|---|
| **CLASSIFICATIE** | C1 - Publieke Informatie |
| **DATUM** | 23 juli 2020 |
| **REFERENTIE** | 0852695 |
| **VAN** | Theo Molier |

**ONDERWERP** Notitie inrichting station i.r.t. omgeving

| | |
|---|---|
| **TER INFORMATIE** | ☑ |
| **TER BESLUITVORMING** | ☐ |

## 1. Inleiding

TenneT TSO is voornemens een nieuw hoogspanningsstation op de locatie de Spinder aan de noordkant van Tilburg te bouwen. De bouw van een nieuw hoogspanningsstation is nodig om in de toekomst te zorgen voor een betrouwbare, veilige en robuuste energievoorziening in de regio. Zowel de vraag naar als de lokale duurzame productie van elektriciteit nemen toe in de regio Tilburg. Al deze elektriciteit moet getransporteerd worden over het hoogspanningsnetwerk, waardoor de komende jaren knelpunten ontstaan in het 150 kilovolt (kV)-net in Noord-Brabant. Deze zijn te voorkomen door een koppeling te maken naar het 380 kV-net.
Voor de bouw van een 380kV station is veel grond nodig. De maten van het station zijn ca. 190 x 350 meter, dat wordt hoofdzakelijk bepaald door de zeer hoge spanning waardoor de verschillende componenten minimaal 5 meter uit elkaar geplaats moeten worden om kortsluiting te voor komen. Zie hieronder de opstelling van de verschillende componenten.




*Figuur 1 Overzicht*

Het station zorgt voor een verbinding met de landelijke ring en het 150 kV net, er worden op het station meerdere verbindingen "ingelust":

- Nieuwe 380 kV verbinding ZWO (2 circuits) naar Rilland;
- Bestaande 380 kV verbinding Geertruidenberg - Eindhoven (3 circuits) aan beide zijden van het station. De bestaande verbinding loopt straks 'door het station' heen
- Nieuwe 150 kV kabelverbinding naar het 150 kV-station Tilburg Noord (transformatorkabels).

Het 380 kV station Tilburg is deels gepland op een gebied dat in gebruik is als effluentvijver van RWZI Tilburg. Deze grond is in eigendom en beheer van Waterschap De Dommel. Aan de noordzijde van de effluentvijver doorkruist het nieuwe hoogspanningsstation het Loonse Spinderspad (eigendom van de gemeente Tilburg), twee percelen op particulier terrein met enkele bebouwing (voormalig eigendom van dhr. Koks, aangekocht door TenneT) en enkele percelen van Vereniging Natuurmonumenten.



*Figuur 2 Inpassing*

We beseffen ons terdege dat het nieuw te bouwen station na realisatie grenst aan een natuur gebied, daarom treffen wij een aantal maatregelen op het stations terrein om hier rekening mee te houden.

## 2. Verlichting

Alleen bij de toegangspoort en de entree van het Centraal Diensten Gebouw (CDG) plaatsen wij verlichting die middels een schemerschakelaar gestuurd wordt, deze verlichting is noodzakelijk om bij calamiteiten het station veilig te kunnen betreden. Deze verlichting zullen we uitvoeren met groene LED lampen met een verlichtingsniveau van ca. 50 lux. Vele onderzoeken tonen aan dat het gebruik van groen licht een positieve uitwerking heeft op het circadiane ritme van planten en dieren.
Alle overige verlichting, die alleen ingeschakeld zal worden bij calamiteiten met een schakelaar (normaal staat deze verlichting uit), wordt uitgevoerd in witte LED lampen (Egem=5 lux).

## 3. Componenten op het station

Het station geeft een transparante doorkijk en er zijn slechts een beperkt aantal massieve bouwblokken (CDG, Transformatoren en Veldhuisjes).



*Figuur 3 Opstelling*

We hebben dan ook een kleurstelling gekozen waardoor de componenten geen contrast vormen met de bosrijke omgeving. De kleurstelling is antracietgrijs.



*Figuur 4 Kleurstelling CDG*

## 4. Bodembedekking

Standaard kiest TenneT TSO ervoor om de grond van de stations met grijs grind af te werken, hiervoor is gekozen om tijdens calamiteiten de diverse componenten makkelijk te kunnen bereiken.



*Figuur 5 Grind*

Daar slechts 1/5 deel van de totale oppervlakte wordt bebouwd is het een aanzienlijke verbetering als we dit kunnen "vergroenen". Er is er voor gekozen om kunststof grastegels te gebruiken.



*Figuur 6 Kunststofgrastegel*

Hier door blijven we aan onze eigen eisen voldoen en wordt de bodem groen. In totaal wordt er dan over circa 50.000 $m^2$ grastegels aangebracht binnen de rondweg en naast de transformatoren.



*Figuur 7 Grastegel*

DNV·GL

## ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

# Rapportage mastbeelden station Tilburg

## TenneT TSO B.V.

**Meridian doc. nr.:** 002.678.00 0824277
**Rapport nr.:** 20-0675 Rev.2
**Datum:** 2021-02-19



Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022
GEMEENTE TILBURG

| | | |
|---|---|---|
| Projectnaam: | Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen | DNV GL - Energy |
| Rapport titel: | Rapportage mastbeelden station Tilburg | Energy Advisory |
| Klant: | TenneT TSO B.V. | Postbus 9035 |
| | Projectnummer 002.678.00 | 6800 ET ARNHEM |
| Contactpersoon: | Guido Volman | |
| Datum: | 2021-02-19 | |
| Project nr.: | 10124719 | Tel: +31 26 356 9111 |
| Organisatie unit: | TDT | KvK 09006404 |
| Meridian doc.nr.: | 002.678.00 0824277 | |
| Rapport nr.: | 20-0675 Rev.2 | |

| Geschreven door: | Beoordeeld door: | Goedgekeurd door: |
|---|---|---|
|  |  |  |
| T. Jansen | A.J. Börger | H. Meijs |

Copyright © DNV GL 2020 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 GL undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

DNV GL Distributie:

☐ Onbeperkte distributie (intern en extern)
☐ Onbeperkte distributie binnen de DNV GL Groep
☐ Onbeperkte distributie binnen DNV GL Netherlands B.V.
☐ Geen distributie (vertrouwelijk)

Trefwoorden:

| Versie | Datum | Reden voor uitgave | Auteur | Beoordeeld | Goedgekeurd |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 2020-07-15 | Eerste uitgave | H. Khan | A.J. Börger | J. Hutten |
| 1 | 2020-07-31 | Uitgave n.a.v. RFA | H. Khan | A.J. Börger | J. Hutten |
| 2 | 2021-02-19 | Mastbeeld mast 1205 aangepast | T. Jansen | A.J. Börger | H. Meijs |

DNV GL Netherlands B.V.

# Inhoud


1 INLEIDING ..... 4
1.1 Introductie 4
1.2 Relatie overige documenten 4
1.3 Doel van deze rapportage 4
1.4 Vervolgstappen 4

2 LOCATIE & SITUATIE ..... 5

3 CONTROLE MASTTYPES IN TRACÉ ..... 6
3.1 Introductie 6
3.2 Controle externe spanningsafstanden 6
3.3 Controle lijnhoeken en veldlengten 11
3.4 Controle uplift 13
3.5 Controle interne afstanden 14

4 CONCLUSIES ..... 37

5 REFERENTIES ..... 38

APPENDIX A MASTENLIJST INLUSSING TILBURG 380KV ..... 39

APPENDIX B MASTBEELDEN ..... 40

APPENDIX C INTERNE SPANNINGSAFSTANDEN ..... 43

APPENDIX D EXTERNE SPANNINGSAFSTANDEN ..... 48

APPENDIX E TRACÉ EN LENGTEPROFIEL ..... 49

APPENDIX F CONTROLE OP LIJNDANSEN ..... 50

APPENDIX G VERIFICATIE & VALIDATIEPLAN ..... 51

# 1 INLEIDING

## 1.1 Introductie

Station Tilburg is gepland direct naast de bestaande verbinding. Vanwege het feit dat het station in een overloopgebied van de RWZI Tilburg ligt zorgt het inpassen van de nieuwe masten voor de aansluiting op station Tilburg voor een gecompliceerde situatie.

## 1.2 Relatie overige documenten

Binnen het kader van het project Station Tilburg zijn reeds de volgende documenten opgeleverd:

**Review en keuze voorkeursalternatief: Afweging tijdelijke inlussing 380kV station Tilburg** [1]
Binnen deze rapportage heeft DNV GL een 3-tal door TenneT gedefinieerde oplossingsrichtingen voor het (tijdelijk) inlussen van dit station beoordeeld en een voorkeursoplossing geselecteerd. Op basis hiervan heeft TenneT oplossingsrichting 1A gekozen.

**Ontwerp inlussing 380kV Station Tilburg** [2]
In deze memo is onderzocht in hoeverre het constructief haalbaar is de bestaande steunmasten te gebruiken om station Tilburg in te lussen. Er wordt op hoofdlijnen aangegeven welke werkzaamheden er uitgevoerd zullen moeten worden en de haalbaarheid van deze werkzaamheden wordt onderzocht.

## 1.3 Doel van deze rapportage

Binnen deze rapportage worden alle masttypes die deel gaan uitmaken van de inlussing gecontroleerd op de eisen met betrekking tot externe spanningsafstanden, lijnhoeken & veldlengten, uplift en interne spanningsafstanden. Daarnaast wordt op hoofdlijnen een nieuw mastbeeld ontworpen voor het masttype EB+0/S (mast 1205).

## 1.4 Vervolgstappen

Ten behoeve van de vergunningsaanvragen dienen er een aantal zaken uitgewerkt te worden voor de hierboven benoemde EB+0/S mast. Dit betreft:

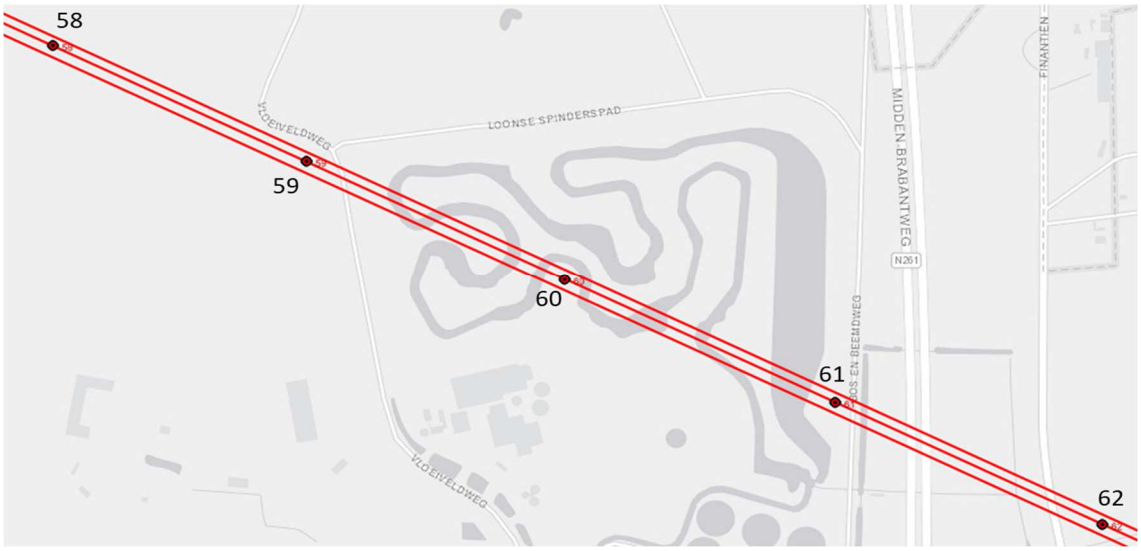
- Opstellen ontwerpuitgangspunten
- Mastconstructie berekeningen
- Overzichtstekeningen mastconstructie
- Schematisch palenplan
- Berekening paaldraagvermogen (inclusief sonderingen)
- Overzichtstekeningen fundatie

De hierboven benoemde zaken die benodigd zijn voor de vergunningsaanvraag worden uitgewerkt in de rapportage “Mechanisch ontwerprapport inlussing Tilburg” [3].

# 2 LOCATIE & SITUATIE

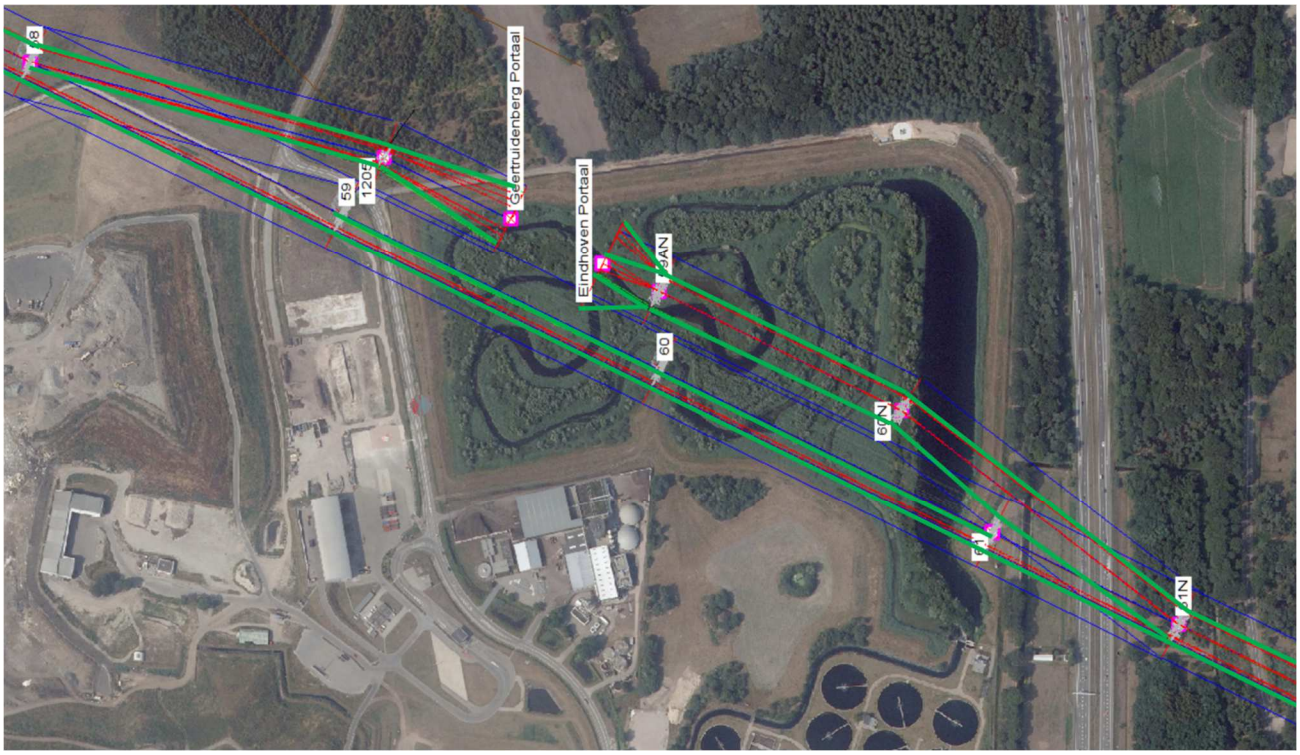
Station Tilburg zal gebouwd worden langs de reeds bestaande verbinding Geertruidenberg – Eindhoven 380 kV. De 2 circuits aan de noordzijde van deze verbinding zullen worden ingelust op het station. Dit wordt gerealiseerd door gebruik te maken van de bestaande mast 58 in combinatie met de nieuw te bouwen mast (61N) HA+0. Deze nieuwe mast zal gepositioneerd worden tussen masten 61 en 62. Het zuidelijke circuit blijft zoals deze is in de huidige situatie van mast 58 t/m 62, enkel mast 61N komt er tussen.

In Figuur 1 is de locatie weergegeven waar de inlussing plaats zal vinden.




**Figuur 1 De verbinding GTB-EHV tussen mast 58 en 62.**

De definitieve mastlocaties aan de oost- en westkant van station Tilburg is weergegeven in Figuur 2.




**Figuur 2 Definitieve mastposities rondom station Tilburg (groene lijnen = bliksemdraad)**

# 3 CONTROLE MASTTYPES IN TRACÉ

## 3.1 Introductie

Uit de eisenvalidatie volgt dat de masttypes getoetst moeten worden op externe afstanden, interne afstanden, lijnhoeken en uplift.

Vanwege de verschillende te hanteren criteria is de toetsing van interne afstanden opgesplitst in 2 delen:

- Toetsing van de bestaande masten
- Toetsing van de nieuwe masten

## 3.2 Controle externe spanningsafstanden

### 3.2.1 Eisen

De eisen die relevant zijn voor het toetsen van externe spanningsafstanden zijn weergegeven in Tabel 1.

**Tabel 1 Van toepassing zijnde eisen voor toetsing externe afstanden**

| Eis ID | Eis Tekst |
|---|---|
| AM-Req-0968 | De ontwerptemperatuur voor de bepaling van de maximale zeeg en voor de schatting van het verlies aan materiaaleigenschappen dient gelijkgesteld te zijn aan de hierboven beschreven hoogste geleidertemperatuur, waarbij deze temperatuur minimaal 70 graden Celsius moet zijn. |
| AM-Req-1021 | De minimum afstanden, bij de maximale zeeg en/of uitzwaai van de fasen, tot het maaiveld en objecten dienen conform gerefereerde normen te zijn.<br>*Standard*<br>NEN-EN 50341-1 — Bovengrondse elektrische lijnen boven 1 kV wisselspanning, Deel 1: Algemene eisen - Gemeenschappelijke specificaties<br>NEN-EN 50341-2 — Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV wisselspanning,Deel 2: Register van nationale normatieve aspecten<br>NEN-EN 50341-3 — Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV wisselspanning, Deel 3: Verzameling van nationale normatieve aspecten |
| AM-Req-1022 | Additioneel dienen de volgende afstanden gehanteerd te worden voor nieuwe situaties:<br>• voor onnauwkeurigheden bij installatiewerk of zetting over de levensduur moet een extra verticale ruimte van 0.5 m zijn. Voor alleen de afname dient de maximum tolerantie voor de hoogte +/-10 cm te zijn.<br>• voor landbouwgebieden en landbouwwegen dient een extra verticale afstand van 1.0 m te zijn.<br>• voor beklimbare bomen dient een extra verticale en horizontale afstand van 1.0 m te zijn. |
| AM-Req-1023 | Voor nieuwbouw dienen de tabellen (zie de 4 bijlagen A, B, C en D voor de spanningsniveaus 380, 220 150 en 110 kV) die de resulterende afstanden geven op basis van de minimale waarden voor Del gehanteerd te worden.<br>De Del van bliksemdraden en retourstroomgeleiders wordt op 0.5 m gesteld. |
| AM-Req-1026 | Voor bestaande lijnen blijft als uitgangspunt de destijds geldende norm met betrekking tot afstand tot objecten gehanteerd te worden. |
| sPVE05-2.2.1-001 | Extra verticale afstand (1 meter bij landbouwgebieden, landbouwwegen en beklimbare bomen) meenemen bij bepalen hoogte geleiders boven maaiveld. Volgens het PvE dient naast 1 meter marge boven landbouwgebieden, overal nog 0.5 meter marge gehanteerd ten behoeve van inregel onnauwkeurigheden en extra 0.5 meter voor onnauwkeurigheden tijdens het traceren. |
| sPVE05-5.3-001 | Bij het bepalen van hoogte geleiders boven maaiveld moet extra verticale afstand (1 meter bij landbouwgebieden, landwegen en beklimbare bomen) worden meegenomen. |

### 3.2.2 Toetsingscriteria

Op basis van de gestelde eisen zijn de toetsingscriteria, zoals weergegeven in Tabel 2 van toepassing.

**Tabel 2 Toetsingscriteria externe afstanden**

| Omschrijving | Eenheid | Afstand Norm | Del | Extra marge | Toetscriterium |
|---|---|---|---|---|---|
| Onbebouwd/landbouwgebied | [m] | 5.60 | 4.15 | 1.0 + 0.5 + 0.5 | 11.75 |
| Industrieel gebied | [m] | 7.00 | 4.15 | 0.5 + 0.5 | 12.15 |
| Wegen | [m] | 6.60 | 4.15 | 0.5 + 0.5 | 11.75 |
| Vaarwegen (water) | [m] | | 4.15 | 0.5 + 0.5 | 10.75 |
| Snelwegen en autowegen | [m] | 9.00 | 4.15 | 0.5 + 0.5 | 14.15 |

In Tabel 3 zijn de toegepaste kettinglijn parameters opgenomen.

**Tabel 3 Toegepaste kettinglijnparameters bij 10°C**

| Omschrijving | Eenheid | Waarde | Referentie |
|---|---|---|---|
| Kettinglijn parameter ACSR 423-37 | [m] | 1375 | [4] |
| Kettinglijn parameter Hawk | [m] | 1400 | [4] |
| Kettinglijn parameter OPGW 226-al2-38-a20sa | [m] | 1375 | [4] |

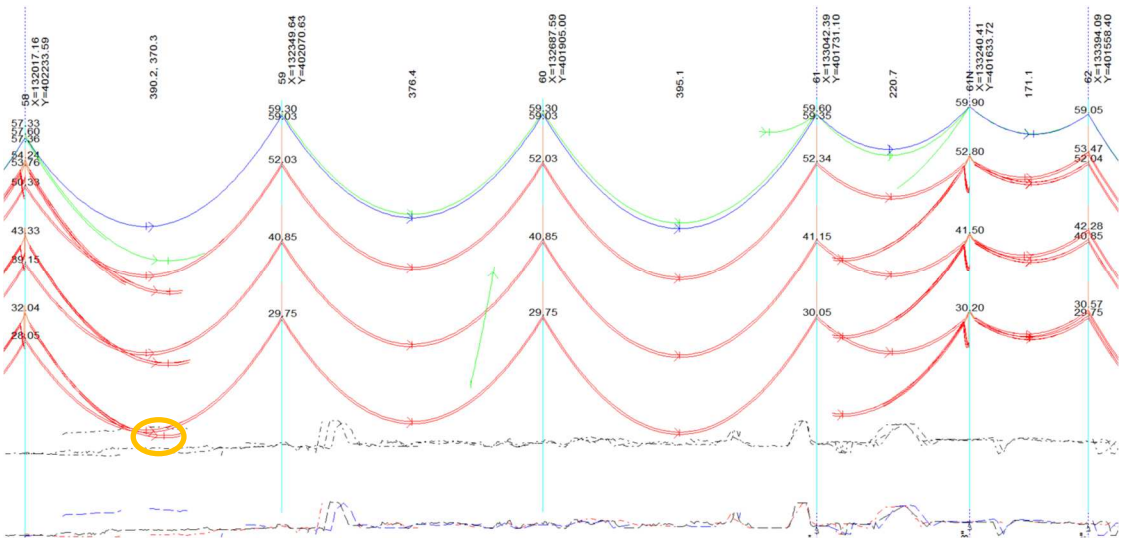
Zoals opgenomen in Tabel 2 is de toegepaste $D_{el}$ waarde voor de controle op externe afstanden 4.15m. Deze waarde is gebaseerd op de lengte van de isolator van de halfverankering toegepast binnen de verbinding Geertruidenberg-Eindhoven. Een gedetailleerde onderbouwing hiervan is opgenomen in de memo "Elektrische afstanden en isolatorontwerp reconstructies ZW-Oost" [5].

### 3.2.3 Toetsing

De externe afstanden zijn getoetst voor de volgende delen van de verbinding:

- Van mast 58 tot mast 62 (inclusief mast 61N)
- Van mast 58 tot Portaal Geertruidenberg (inclusief mast 1205)
- Van Portaal Eindhoven tot mast 61N (inclusief masten 59AN en 60N)

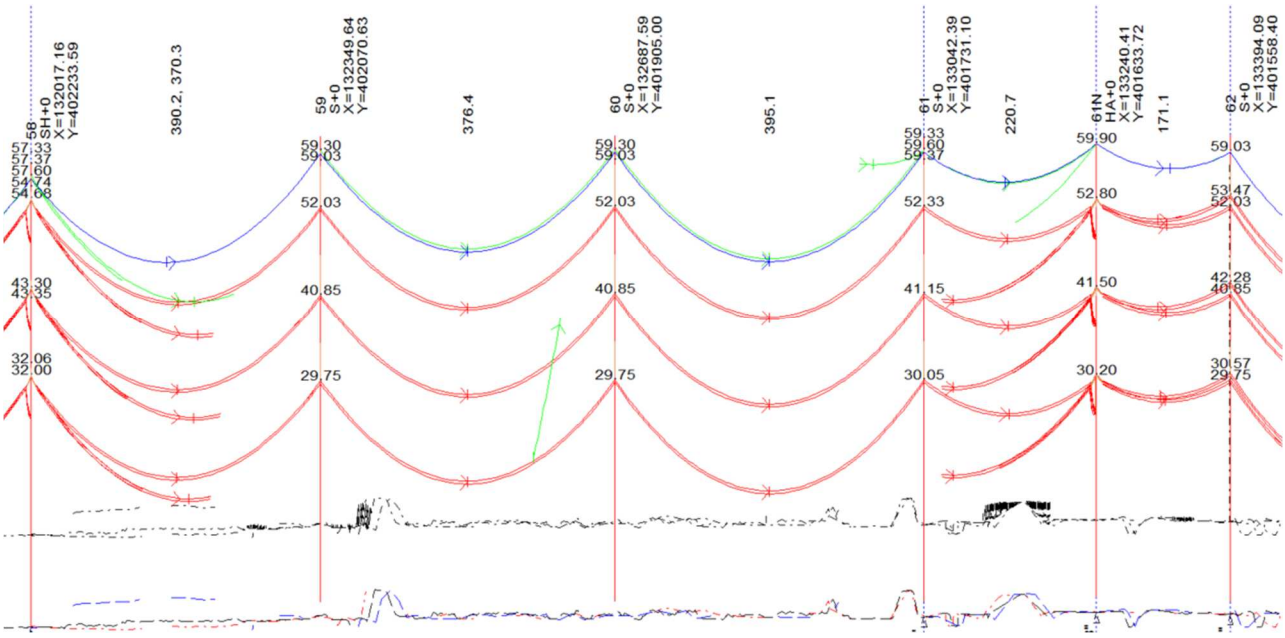
Het lengteprofiel van het deel van de verbinding tussen masten 58 en 62 bij 70°C geleidertemperatuur (max temp bij 2500A 3-bundel SEP) is weergegeven in Figuur 3.



**Figuur 3 Lengteprofiel masten 58 tot en met 62 (bij 70°C geleidertemperatuur)**

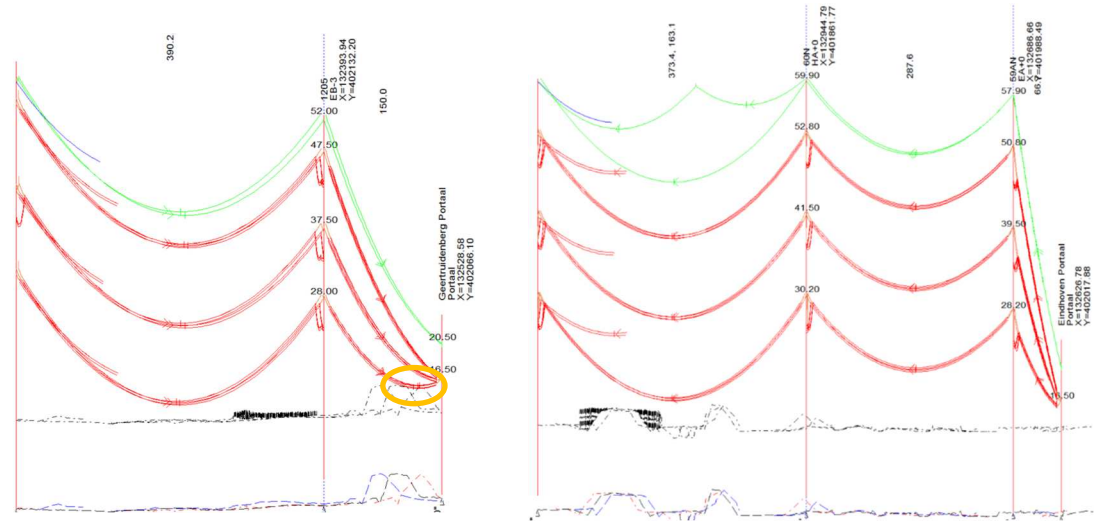
De oranje cirkel in Figuur 3 geeft een overschrijding van 1.01m van de benodigde externe afstanden tussen mast 58 en 59 aan. De benodigde externe afstand van 11.75m is bepaald op basis van een $D_{el}$ van 4.15m waar de minimum benodigde $D_{el}$ volgens de NEN-EN50341-2 hier 2.93m is. Wanneer 2.93m wordt toegepast is het knelpunt niet langer aanwezig.

Het lengteprofiel van het deel van de verbinding tussen masten 58 en 62 bij 10°C geleidertemperatuur is weergegeven in Figuur 4.




**Figuur 4 Lengteprofiel masten 58 tot en met 62 (10°C)**

In Figuur 5 is het lengteprofiel van het deel van de verbinding tussen masten 58 en het portaal Geertruidenberg (links) en mast 61N tot portaal Eindhoven (rechts) bij 70°C geleidertemperatuur weergegeven.




**Figuur 5 Lengteprofiel mast 58 - Geertruidenberg portaal (links) en mast 61N - Eindhoven portaal (rechts) bij 70°C geleidertemperatuur**

De oranje cirkels in Figuur 5 (links) geven overschrijdingen van de externe afstanden aan in de spanvelden tussen mast 58 en het portaal Geertruidenberg. De isolatoren in mast 1205 zijn korter dan

de isolatoren in de halfverankering van de bestaande masten en resulteren in een Del tot objecten van 3.07m. In Tabel 4 is een samenvatting gegeven van de benodigde afstanden en marges gebaseerd op de Del waardes van zowel 4.15m als 3.07m.

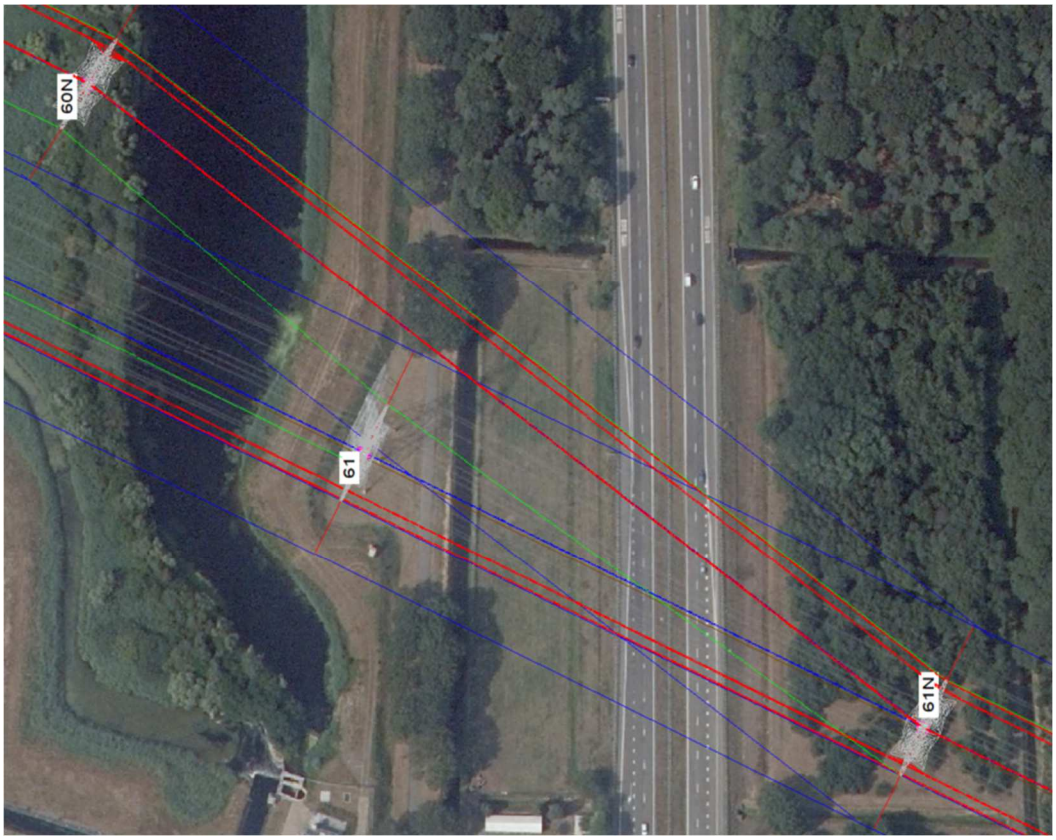
**Tabel 4 Benodigde externe afstanden**

| Spanveld | Eenheid | Min. afstand tot grond | $D_{el}$ = 4.15 m | | $D_{el}$ = 3.07 m | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Vereiste afstand (onbebouwd) | Marge | Vereiste afstand (onbebouwd) | Marge |
| 1205-Geertruidenberg Portaal | [m] | 11.37 | 11.75 | **-0.38** | 10.67 | **0.70** |

Zoals aangegeven door de marges opgenomen in Tabel 4 zijn treden er bij het hanteren van een $D_{el}$ waarde van 3.07m geen knelpunten op. Dat betekent dat indien een Del van 4.15 wordt gehanteerd een hogere mast benodigd is enkel voor de tijdelijke situatie.

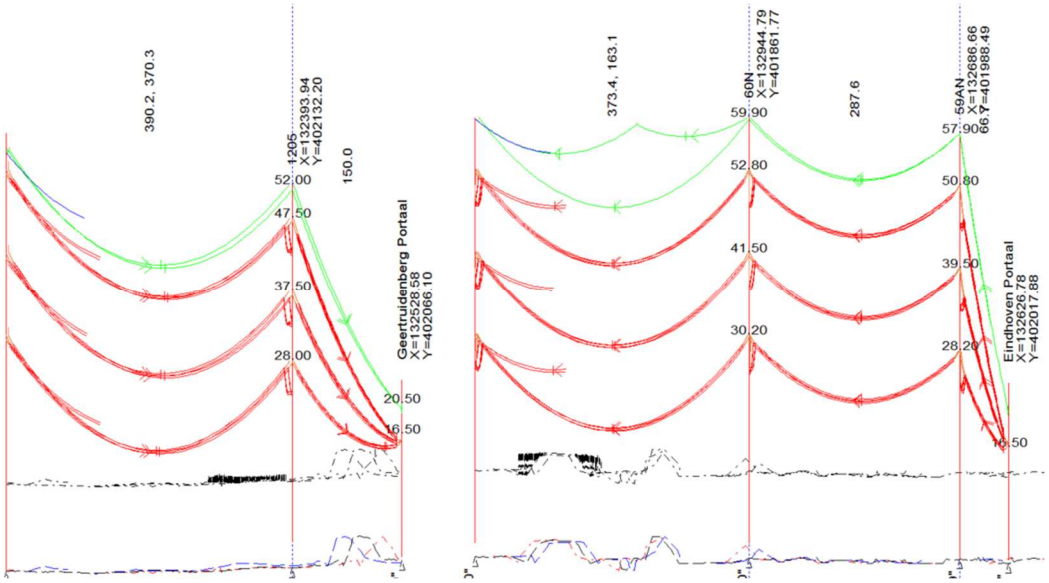
In het spanveld tussen masten 60N en 61N is een positieve marge van 2.11m over de weg gemeten. Hoewel gering dient hierbij inachtgenomen te worden dat de hier benodigde afstand van 11.75m reeds een buffer van 1.0m bevat (zie ook Tabel 2). In aanvulling hierop is de toegepaste $D_{el}$ 4.15m in plaats van de 2.93m als minimum waarde volgens de het PvE lijnen 05.000 [6] van toepassing is.

In Figuur 6 is een overzicht gegeven van het spanveld tussen masten 60N en 61N.




**Figuur 6 Het spanveld tussen masten 60N en 61N**

In Figuur 7 is het lengteprofiel van het deel van de verbinding tussen masten 58 en het portaal Geertruidenberg (links) en mast 62 tot portaal Eindhoven (rechts) bij 10°C geleidertemperatuur weergegeven.




**Figuur 7 Lengteprofiel mast 58 - Geertruidenberg portaal (links) en mast 61N - Eindhoven portaal (rechts) bij 10°C geleidertemperatuur**

Er dient opgemerkt te worden dat de controles op externe afstanden in Figuur 3 tot en met Figuur 7 zijn uitgevoerd op basis van een type E+0/S voor mast 1205 in combinatie met hangende afspankettingen in mast 58 voor de 2 circuits die inlussen op station Tilburg. Het enkele circuit wat mast 58 met mast 59 verbindt is onveranderd en maakt gebruik van de bestaande kettingconfiguratie.

### 3.2.4 Conclusie

De resultaten van de toetsing op externe afstanden zijn weergegeven in Tabel 5.

**Tabel 5 Resultaten toetsing externe afstanden**

| Deel van verbinding | Toets externe afstanden ($D_{el}$ = 4.15 m) | Toets externe afstanden ($D_{el}$ = 3.07 m) | Toets externe afstanden ($D_{el}$ = 2.93 m) |
|---|---|---|---|
| Mast 58 tot mast 62 | NOK | OK | OK |
| Mast 58 tot Geertruidenberg portaal | NOK | OK | OK |
| Mast 61N tot Eindhoven portaal | OK | OK | OK |

Het spanveld tussen mast 58 en 59 bevat een overschrijding van 1.01m op basis van het toepassen van een $D_{el}$ waarde van 4.15m. Gezien dit een bestaand deel ven de verbinding betreft is het is een $D_{el}$ waarde van 2.93m hier van toepassing waarmee het knelpunt niet langer aanwezig is.

De isolatoren in mast 1205 zijn korter dan de isolatoren in de halfverankering van de bestaande masten en resulteren in een Del tot objecten van 3.07 m. In combinatie met deze $D_{el}$ verdwijnt deze overschrijding. Als dezelfde Del wordt gehanteerd als in de bestaande masten is het alternatief een E+3 in plaats van een E+0/S masttype.

De volledige toets is weergegeven in Appendix D. Tevens is deze opgenomen in het tracé- en lengteprofiel als opgenomen in Appendix E.

## 3.3 Controle lijnhoeken en veldlengten

### 3.3.1 Eisen

De eisen die relevant zijn voor het toetsen van lijnhoeken zijn weergegeven in Tabel 6.

**Tabel 6 Van toepassing zijnde eisen voor toetsing lijnhoek**

| Eis ID | Eis Tekst |
|---|---|
| 002.678.20 0429436-1-0047 | De masten moeten zodanig in het tracé worden geprojecteerd dat het gebruik (veldlengten, lijnhoeken, hoogteverschillen) past binnen de voor dat masttype geldende grenswaarden. |

### 3.3.2 Toetsingscriteria

De relevante toetsingscriteria zijn weergegeven in Tabel 7 en Tabel 8.

**Tabel 7 Toetsingscriteria lijnhoeken**

| Hoekmast type | Unit | Geschikt voor Lijnhoek (LH) |
|---|---|---|
| HA | [°] | 180 > LH > 160 |
| EA | [°] | 180 > LH > 160 |
| EB | [°] | 160 > LH > 140 |
| SH | [°] | 180 ≥ LH ≥ 175 (1) |
| S | [°] | 180 |

*Noot 1: Dit is een algemeen uitgangspunt voor steun/hoekmasten maar binnen deze familie geen harde eis zolang de spanningsafstanden gerespecteerd worden.*

**Tabel 8 Toetsingscriteria veldlengte**

| Masttype | Unit | Veldlengte |
|---|---|---|
| Alle | [m] | <400 |

### 3.3.3 Toetsing en conclusie

Tabel 9 toont de resultaten van de controle op lijnhoeken en veldlengtes.

**Tabel 9 Controle lijnhoeken en veldlengtes**

| Mastnummer | Masttype | Veldlengte | Check veldlengte | Lijnhoek | Check lijnhoek |
|---|---|---|---|---|---|
| 58[(1)] | SH+0 | 370.3 | **OK** | 180 | **OK** |
| 59 | S+0 | 376.4 | **OK** | 180 | **OK** |
| 60 | S+0 | 395.2 | **OK** | 180 | **OK** |
| 61 | S+0 | 220.7 | **OK** | 180 | **OK** |
| 61N[(2)] | HA+0 | 171.2 | **OK** | 180 | **OK** |
| 62 | S+0 | 399.0 | **OK** | 180 | **OK** |
| | | | | | |
| 58[(1)] | SH+0 | 390.2 | **OK** | 169 | **OK** |
| 1205 | E+0/S | 150.0 | **OK** | 165 | **OK** |
| | | | | | |
| 59AN | EA+0 | 66.7 | **OK** | 180 | **OK** |
| 60N | HA+0 | 287.6 | **OK** | 168.5 | **OK** |
| 61N[(2)] | HA+0 | 373.4 | **OK** | 168.5 | **OK** |

*Noot 1: Mast 58 is verbonden met mast 59 en mast 1205. De veldlengtes en lijnhoeken verschillen voor deze 2 verbindingen en daarom is deze mast 2x in deze tabel opgenomen.*
*Noot 2: Mast 61N is verbonden met mast 62 en 60N. De veldlengtes en lijnhoeken verschillen voor deze 2 verbindingen en daarom is deze mast 2x in deze tabel opgenomen.*

Alle spanveld lengtes vallen binnen het gestelde criterium van 400m.

## 3.4 Controle uplift

### 3.4.1 Eisen

De eisen die relevant zijn voor het toetsen van uplift in Tabel 10.

**Tabel 10 Van toepassing zijnde eisen voor toetsing uplift**

| Eis ID | Eis Tekst |
|---|---|
| AM-Req-1009 | Isolatoren in steunmasten mogen niet in uplift belast worden. In hoekmasten mogen afspanisolatoren in EDS en "service-ability" loadcases niet opwaarts belast worden. |
| AM-Req-1010 | Wanneer een steunmast in een kleine lijnhoek staat, mag een hangketting onder EDS maximaal 5º van de verticaal afwijken. |

### 3.4.2 Toetsingscriteria

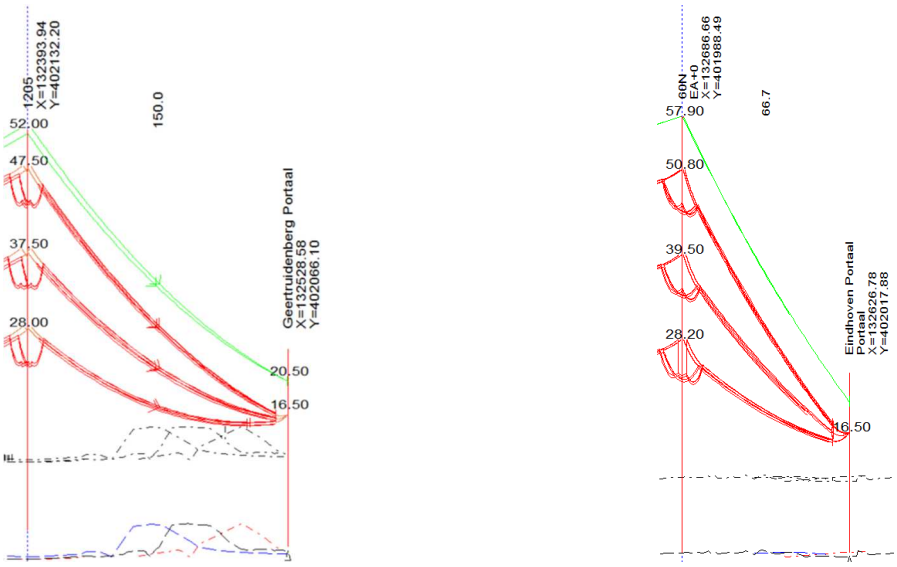
De relevante toetsingscriteria zijn weergegeven in Tabel 11.

**Tabel 11 Toetsingscriteria uplift**

| Weather Case | Toets voor |
|---|---|
| SeLS 1a Extreem wind | Steunmast en hoekmast |
| EDS | Hoekmast |

### 3.4.3 Toetsing en conclusie

Gezien het grote verschil in hoogte tussen de aanpalende masten en de korte spanveld lengtes is uplift het meest waarschijnlijk bij de portalen. In Figuur 8 zijn de spanvelden weergegeven tussen beide portalen en de aanpalende masten bij een geleider temperatuur van 10°.




**Figuur 8 Uplift tussen de portalen en aanpalende masten 1205 (links) en 59AN (rechts) bij 10°C**

In het spanveld tussen mast 1205 en het portaal Geertruidenberg treedt er bij 10° en geen wind geen uplift op (zie Figuur 8 links). Afhankelijk van het uitgangspunt met betrekking tot het isolatorgewicht kan er bij extreme wind wel uplift optreden.

Figuur 8 (rechts) laat zien dat er ter plaatste van portaal Eindhoven (met aanpalende mast 59AN) permanent sprake is van uplift. Aanbevolen wordt om de isolator kettingen om te draaien om vervuiling te voorkomen.

In de tijdelijke situatie zal een scheefstand van de isolatoren van mast 58 groter zijn dan 5 graden. Dit wordt acceptabel geacht in de tijdelijke situatie.

## 3.5 Controle interne afstanden

### 3.5.1 Bestaande Masten

#### 3.5.1.1 Eisen

In onderstaande tabel zijn de relevante eisen t.b.v. de toetsing van de interne spanningsafstanden van de bestaande masten opgenomen.

**Tabel 12 Eisen t.b.v. toetsing interne afstanden**

| Eis ID | Eis Tekst |
|---|---|
| AM-Req-0934 | Voor interne spanningsafstanden bij verhoging van een mast in een hoogspanningslijn blijft de destijds geldende norm van kracht. Indien de bestaande mastkop niet wordt behouden, is de meest recente norm van kracht. |
| AM-Req-0999 | Bij nieuwbouw dient de gewenste lijndansveiligheid bepaald te worden door de onderlinge afstand tussen de geleiders conform de aan deze eis gerelateerde documenten, normen en wetten. Bij bundelgeleiders betreft dit de afstand tussen de bundels. |

#### 3.5.1.2 Toetsingscriteria

De toetsingscriteria zoals weergegeven in Tabel 13 zijn toegepast.

**Tabel 13 Toetsingscriteria interne fase-aarde afstanden (bestaande masten)**

| Weather Case | Unit | NEN 1060:1964 [7] | 50341(1) [8]: Nominale wind | 50341(1) [8]: Extreme wind |
|---|---|---|---|---|
| Wind snelheid | [m/s] | Zie Tabel 17 | 24.5 | 24.5 |
| IJsbelasting | [N/m] | 0 | 0 | 0 |
| Geleidertemperatuur | [°C] | 10 | 10 | 10 |
| Weather load factor | [-] | 1 | 0.66 | 1 |
| Min. benodigde afstand* | [m] | 3.24 | 3.11 | 1.55 |

*Noot 1: Hoewel conform eis AM-Req-0934 bestaande masten alleen getoetst hoeven te worden met de destijds geldende norm is ervoor gekozen om ook de huidige standaard mee te nemen. In het geval dat er niet aan de destijds geldende standaard wordt voldaan dient na het toepassen van modificaties in de mast en/of het spanveld alsnog getoetst te worden met de huidige norm.*

In Tabel 14 is weergegeven welke afstanden worden gecontroleerd.

**Tabel 14 Overzicht te toetsen afstanden**

| Mast | Afstand | Van | Tot |
|---|---|---|---|
| Hoek | Fase - aarde in mastlichaam | Bretelle | Mastlichaam |
| | In spanveld | Fasegeleider | Fasegeleider |
| | | Fasegeleider | Bliksemdraad |
| Steun | Fase – aarde in mastlichaam | Binnenste fase | Mastlichaam |
| | | Bovenste fase | Traverse |
| | In spanveld | Fasegeleider | Fasegeleider |
| | | Fasegeleider | Bliksemdraad |

### 3.5.1.3 Uitgangspunten

De eigenschappen van de toegepaste isolatoren in de bestaande masten zijn opgenomen in Tabel 15.

**Tabel 15 Isolatoreigenschappen voor bestaande masten**

| Mastnummer | Masttype | Isolator type | Lengte (m) | Gewicht (N) |
|---|---|---|---|---|
| 58 | SH+0 | HAF boventraverse (fasegeleider) | 7.10 | 7100 |
| | | HAF middentraverse (fasegeleider) | 7.10 | 7100 |
| | | HAF ondertraverse (fasegeleider) | 7.10 | 7100 |
| | | V-suspension boventraverse (fasegeleider) | 6.43 | 5200 |
| | | V-suspension midden & ondertraverse (fasegeleider) | 6.00 | 5200 |
| | | Suspension (bliksemdraad) | 0.27 | 120 |
| 59, 60, 61, 62 | S+0 | I-suspension boventraverse (fasegeleider) | 5.35 | 5500 |
| | | I-suspension middentraverse (fasegeleider) | 5.15 | 5500 |
| | | I-suspension ondertraverse (fasegeleider) | 4.95 | 5500 |
| | | V-suspension boventraverse (fasegeleider) | 6.43 | 5200 |
| | | V-suspension midden & ondertraverse (fasegeleider) | 6.00 | 5200 |
| | | Suspension (bliksemdraad) | 0.27 | 120 |

De lengtes van de bestaande isolatoren komen uit tekeningen 90004-05-11474, 90154-03-06095 en 90130-03-06547.

Voor de hangende afspan ketting in de hoogste traverse van mast 58 is een verticale afstand van 2m toegepast voor de buitenste fase en 1.5m voor de middelste fase. Deze lengten zijn toegepast te kunnen voldoen aan de benodigde interne afstanden in het spanveld naar de bliksemdraden. In alle andere hangende afspanningen in de middelste en onderste traverse is een verticale afstand van 1m toegepast.

De eigenschappen van de toegepaste geleiders zijn opgenomen in Tabel 16.

**Tabel 16 Geleidereigenschappen**

| Parameter | Unit | Conductor type | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ACSR 423-37 | Hawk | OPGW 226-al2-38-a20sa |
| Type | [-] | Fasegeleider | Bliksemdraad | OPGW |
| Aantal sub-conductors | [-] | 3 | 1 | 1 |
| Bundel afmeting | [m] | 0.4 | - | - |
| Maximum temperatuur | [°C] | 70 | 35 | 35 |
| Dwarsdoorsnede oppervlak | [mm2] | 460.50 | 282.50 | 264 |
| Gewicht | [N/m] | 14.88 | 9.39 | 9.81 |
| Diameter | [mm] | 27.94 | 21.80 | 21.7 |
| Sagging catenary at 10°C | [m] | 1375 | 1400 | 1400 |

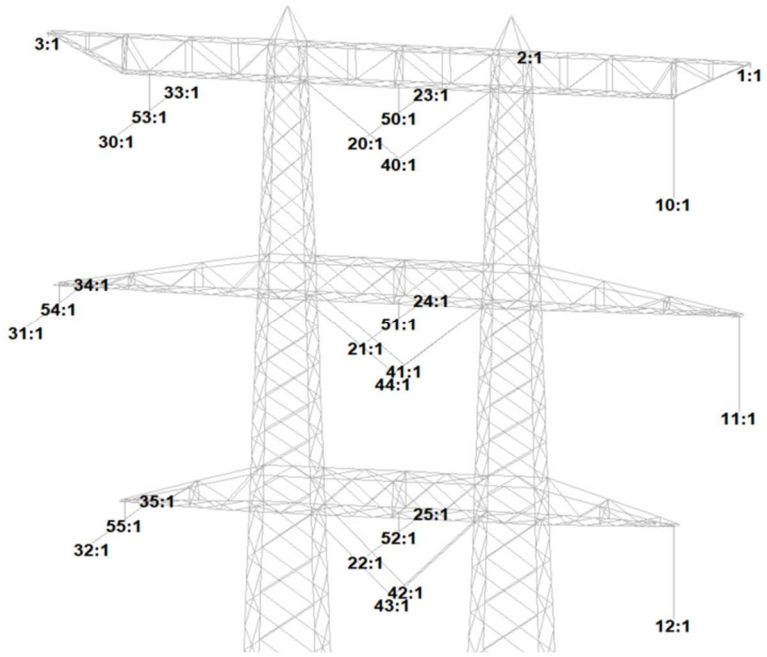
In Tabel 17 zijn de geleiderophanghoogtes en stuwdrukken opgenomen. De stuwdrukken zijn bepaald met inachtneming van NEN 1060:1964.

**Tabel 17 Geleiderophanghoogte en stuwdrukken voor bestaande masten**

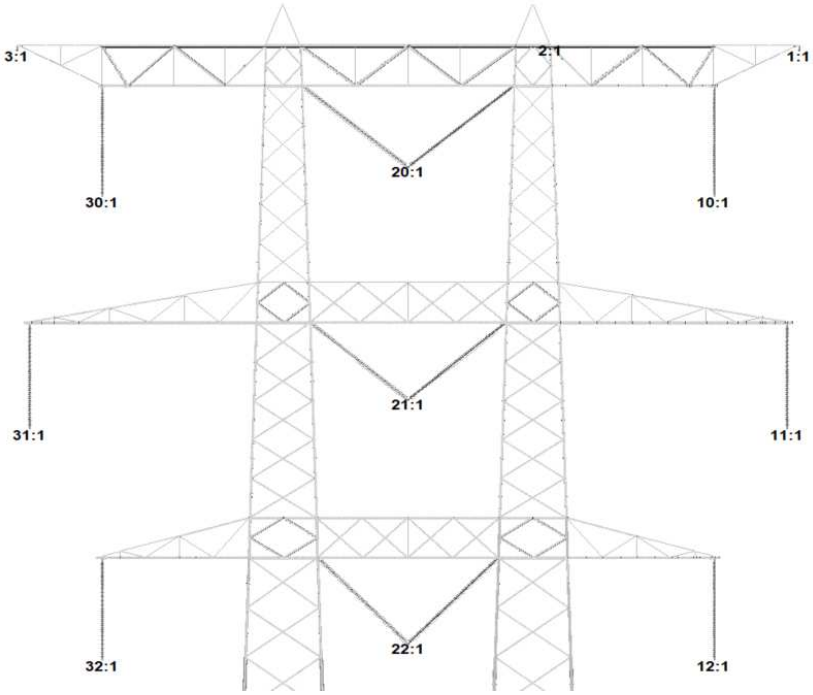
| Mast Nr. | Mast Type | Geleider ophang hoogte (m) | Stuw druk (Pa) |
|---|---|---|---|
| | | 32.00 | 518 |
| 58 | SH+0 | 43.30 | 598 |
| | | 53.70 | 629 |
| | | 29.75 | 498 |
| 59 | S+0 | 40.85 | 591 |
| | | 52.03 | 624 |
| | | 29.75 | 498 |
| 60 | S+0 | 40.85 | 591 |
| | | 52.03 | 624 |
| | | 30.05 | 501 |
| 61 | S+0 | 41.15 | 592 |
| | | 52.33 | 625 |
| | | 30.57 | 505 |
| 62 | S+0 | 42.28 | 595 |
| | | 53.47 | 628 |

De lay-out van de fasegeleiders behorende bij de masttypes zoals opgenomen in Tabel 17 is weergegeven in Figuur 9 en Figuur 10.

Voor mast 58 zijn hangende afspanningen toegepast op de 2 circuits die mast 58 met mast 1205 verbinden. Voor het circuit dat mast 58 met mast 59 verbindt zijn de bestaande kettinglijn parameters gehanteerd.




**Figuur 9 Geleider posities voor mast 58 met HAF kettingen**




**Figuur 10 Geleider posities voor masten 59, 60, 61 en 62**

### 3.5.1.4 Resultaten per masttype

De bestaande masten zijn gecontroleerd met inachtneming van de NEN 1060:1964 [7] en de NEN 50341 [8]. De bestaande masten zijn:

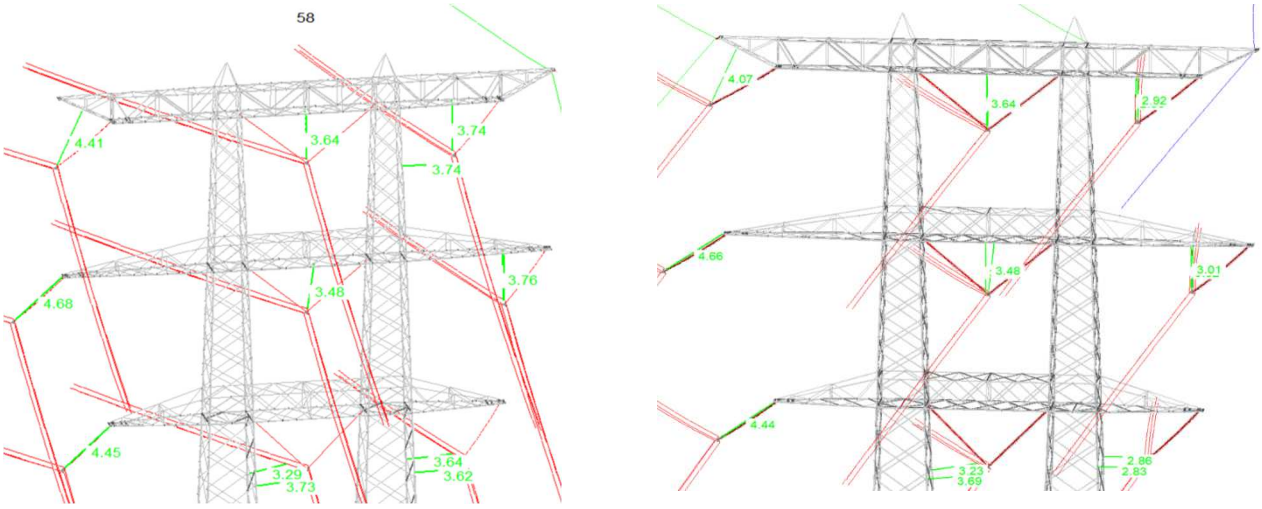
- Mast 58
- Mast 59
- Mast 60
- Mast 61
- Mast 62

#### Mast 58 (SH+0)

De interne afstanden vóór het toepassen van de hangende afspanningen zijn samengevat in Tabel 18.

**Tabel 18 Mast 58: toetsing interne afstanden vóór toepassing HAF kettingen**

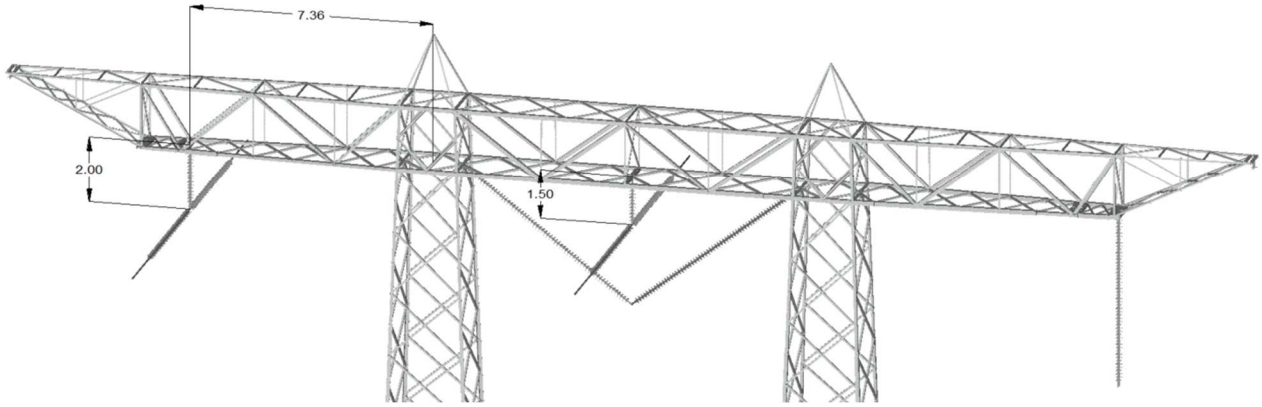
| Mast | Toetsing volgens | | Criteria [m] | Min afstand [m] | Ok? |
|---|---|---|---|---|---|
| 58 | NEN 1060:1964 | | 3.24 | 3.30 | Ja |
| | EN 50341 | Extreme wind | 1.55 | 2.83 | Ja |
| | | Nominale wind | 3.11 | 3.29 | Ja |




**Figuur 11 Mast 58 NEN-EN 50341 nominale wind van rechts (links) en NEN-EN 50341 extreme wind van rechts (rechts)**

De kettingen in mast 58 zijn gewijzigd van V-kettingen naar hangende afspanningen om te garanderen dat er wordt voldaan aan de eisen van elektrische velden. Met deze wijzigingen zijn er fixaties in de vorm van dubbele V's nodig in de middelste fase jumpers in de onderste en middelste traverse.

Om zeker te stellen dat er wordt voldaan aan de benodigde interne afstanden in het spanveld tussen bliksemdraad en buitenste fase is het bevestigingspunt van de HAF naar binnen richting het mastlichaam verschoven en is een verticale afstand van 2m toegepast in de HAF. In Figuur 12 is een overzicht gegeven van de afmetingen in de bovenste traverse.

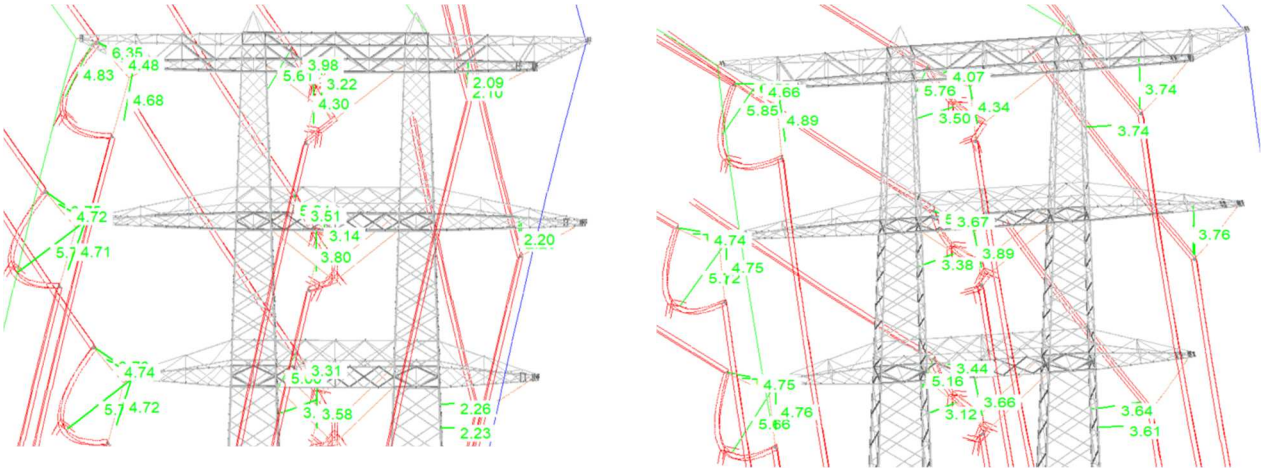



**Figuur 12 Afmetingen van HAF kettingen in bovenste traverse van mast 58**

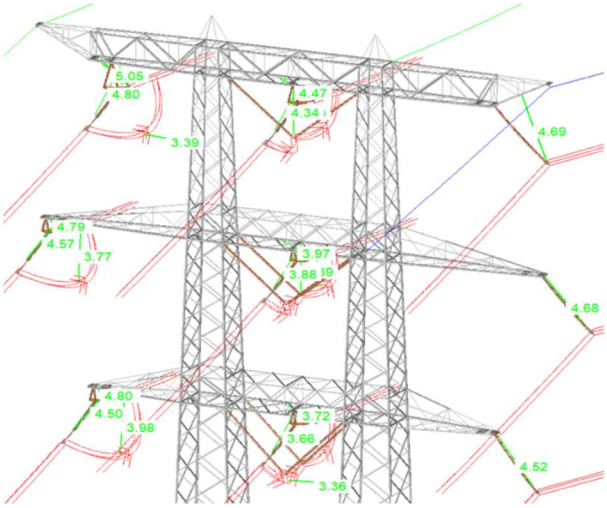
De interne afstanden na het toepassen van de hangende afspanningen zijn samengevat in Tabel 19.

**Tabel 19 Mast 58: Mast 58: toetsing interne afstanden na toepassing HAF kettingen**

| Mast | Toetsing volgens | | Criteria [m] | Min afstand [m] | Ok? |
|---|---|---|---|---|---|
| 58 | NEN 1060:1964 | | 3.24 | 3.39 | Ja |
| | EN 50341 | Extreme wind | 1.55 | 2.43 | Ja |
| | | Nominale wind | 3.11 | 3.12 | Ja |




**Figuur 13 Mast 58 NEN-EN 50341 extreme wind van rechts (links) en NEN-EN 50341 nominale wind van rechts (rechts)**



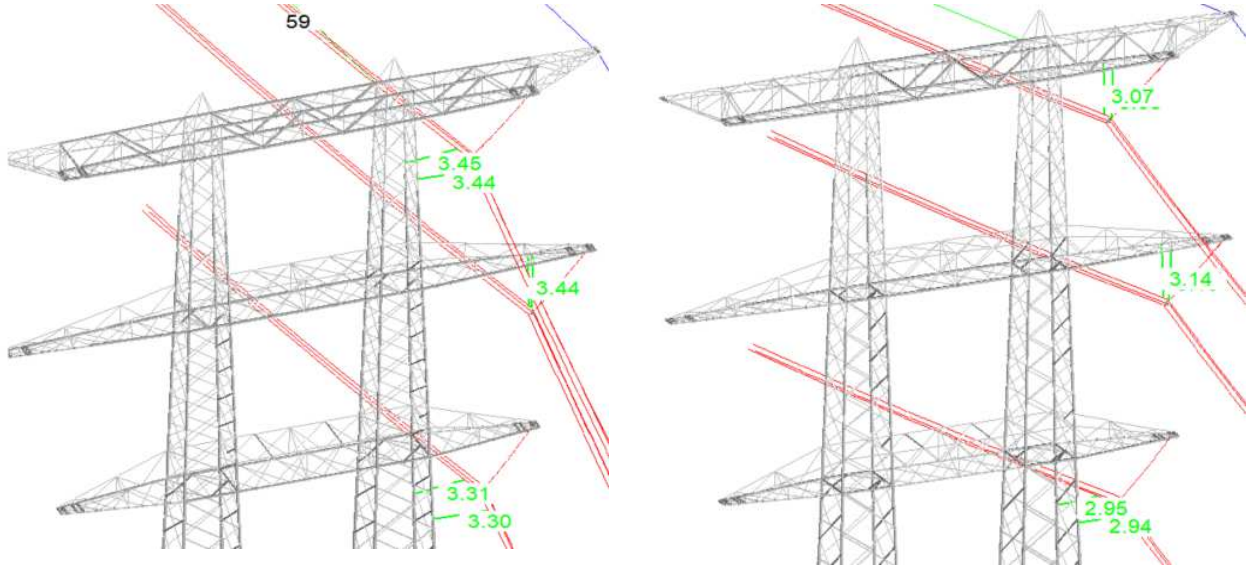

**Figuur 14 Mast 58 NEN1060: 1964 wind van links**

## Mast 59 (S+0)

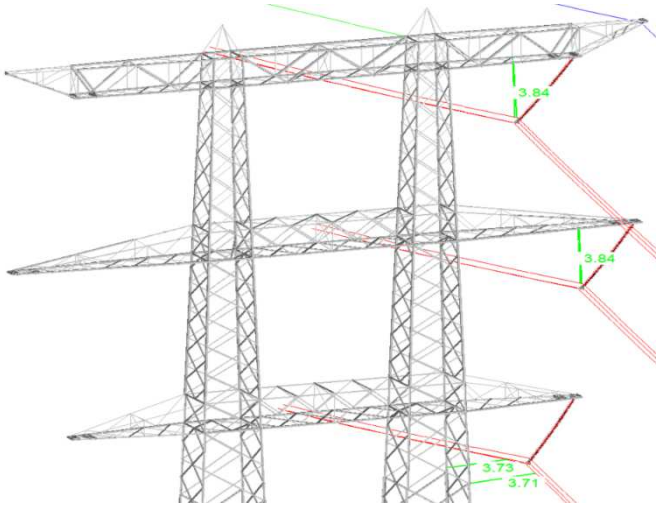
De resultaten van de toetsing van de interne afstanden binnen mast 59 zijn weergegeven in Tabel 20.

**Tabel 20 Mast 59: toetsing interne afstanden**

| Mast | Toetsing volgens | | Criteria [m] | Min afstand [m] | Ok? |
|---|---|---|---|---|---|
| 59 | NEN 1060:1964 | | 3.24 | 3.30 | Ja |
| | EN 50341 | Extreme wind | 1.55 | 2.94 | Ja |
| | | Nominale wind | 3.11 | 3.71 | Ja |




**Figuur 15 Mast 59 NEN 1060:1964 wind van rechts (links) en NEN-EN 50341 extreme wind van rechts (rechts)**



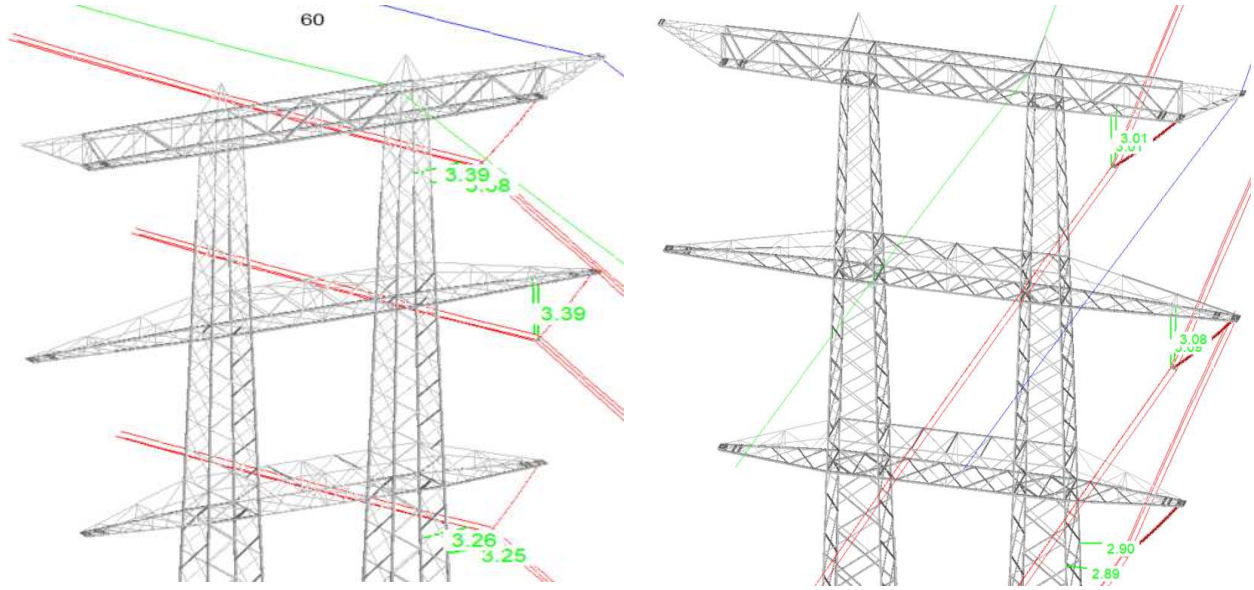

**Figuur 16 Mast 59 NEN-EN 50341 nominale wind van rechts**

## Mast 60 (S+0)

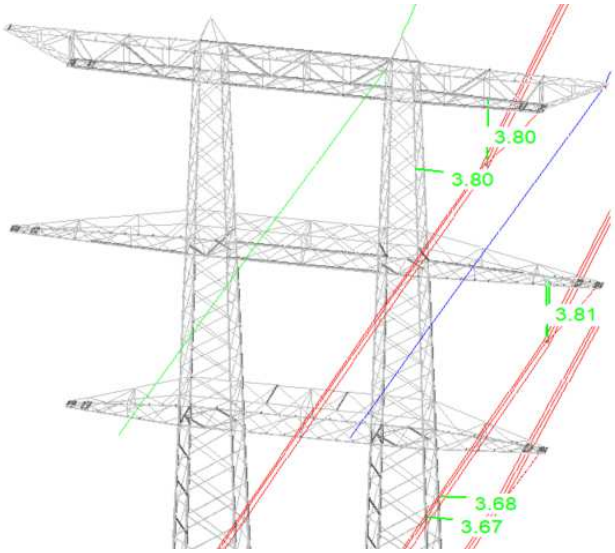
De resultaten van de toetsing van de interne afstanden binnen mast 60 zijn weergegeven Tabel 21.

**Tabel 21 Mast 60: toetsing interne afstanden**

| Mast | Toetsing volgens | | Criteria [m] | Min afstand [m] | Ok? |
|---|---|---|---|---|---|
| 60 | NEN 1060:1964 | | 3.24 | 3.25 | Ja |
| | EN 50341 | Extreme wind | 1.55 | 2.89 | Ja |
| | | Nominale wind | 3.11 | 3.67 | Ja |




**Figuur 17 Mast 60 NEN 1060:1964 wind van rechts (links) en NEN-EN 50341 extreme wind van rechts (rechts)**



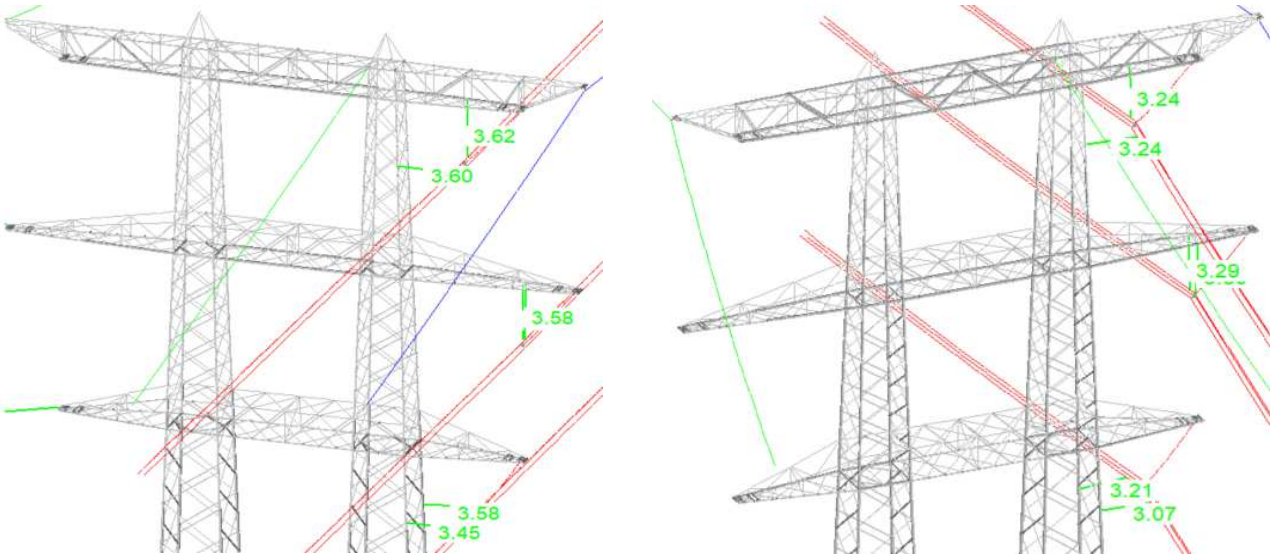

**Figuur 18 Mast 60 NEN-EN 50341 nominale wind van rechts**

## Mast 61 (S+0)

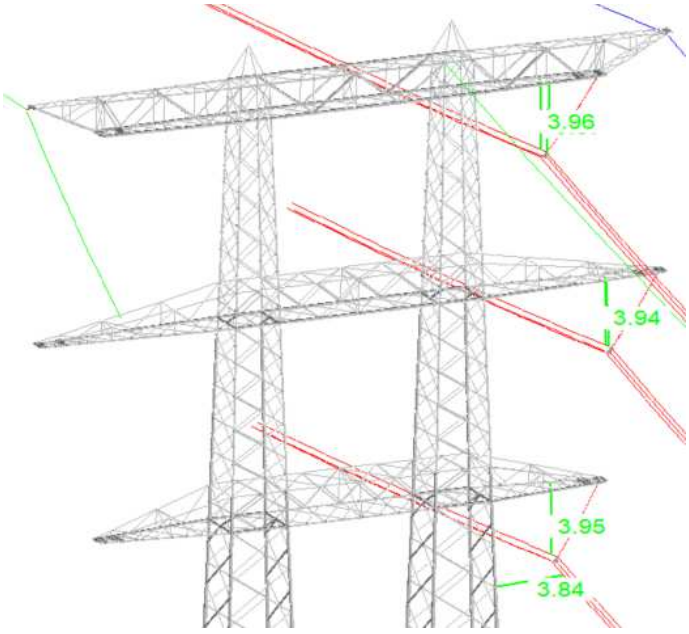
De resultaten van de toetsing van de interne afstanden binnen mast 61 zijn weergegeven Tabel 22.

**Tabel 22 Mast 61: toetsing interne afstanden**

| Mast | Toetsing volgens | | Criteria [m] | Min afstand [m] | Ok? |
|---|---|---|---|---|---|
| 61 | NEN 1060:1964 | | 3.24 | 3.45 | Ja |
| | EN 50341 | Extreme wind | 1.55 | 3.07 | Ja |
| | | Nominale wind | 3.11 | 3.84 | Ja |




**Figuur 19 Mast 61 NEN 1060:1964 wind van rechts (links) en NEN-EN 50341 extreme wind van rechts (rechts)**



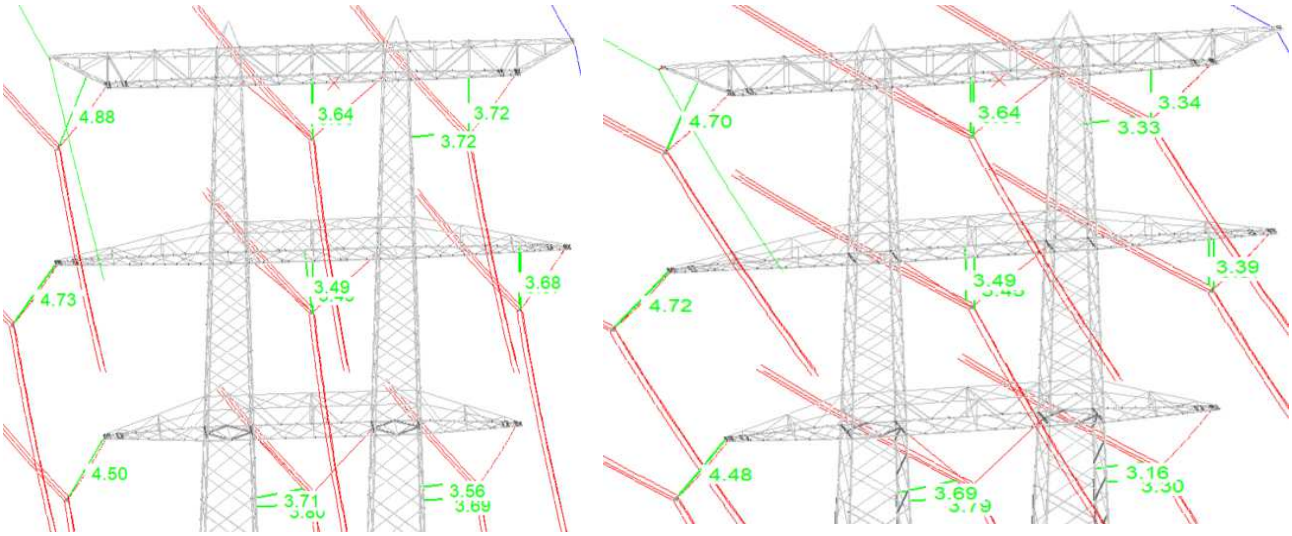

**Figuur 20 Mast 61 NEN-EN 50341 nominale wind van rechts**

## Mast 62 (S+0)

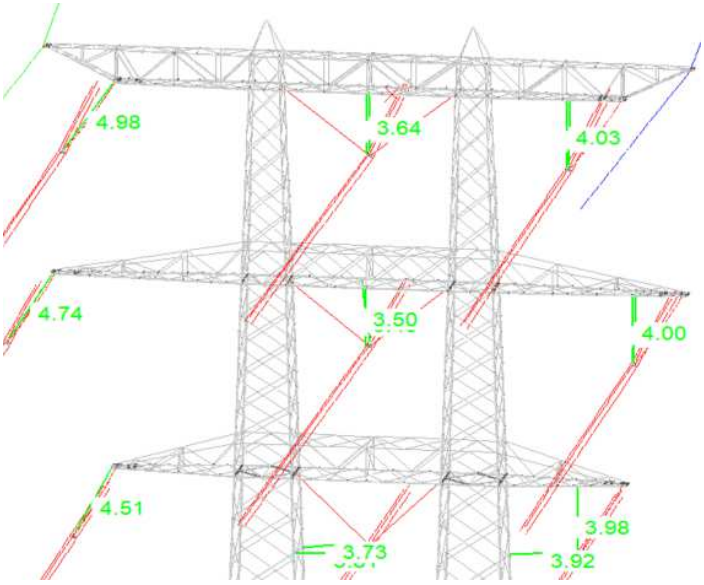
De resultaten van de toetsing van de interne afstanden binnen mast 62 zijn weergegeven Tabel 23.

**Tabel 23 Mast 62: toetsing interne afstanden**

| Mast | Toetsing volgens | | Criteria [m] | Min afstand [m] | Ok? |
|---|---|---|---|---|---|
| 62 | NEN 1060:1964 | | 3.24 | 3.56 | Ja |
| | EN 50341 | Extreme wind | 1.55 | 3.16 | Ja |
| | | Nominale wind | 3.11 | 3.50 | Ja |




**Figuur 21 Mast 62 NEN 1060:1964 wind van rechts (links) en NEN-EN 50341 extreme wind van rechts (rechts)**




**Figuur 22 Mast 62 NEN-EN 50341 nominale wind van rechts**

### 3.5.1.5 Conclusie

Een samenvatting van de resultaten van de bestaande masten is weergegeven in Tabel 24.

**Tabel 24 Samenvatting toetsing interne afstanden bestaande masten**

| Mast | Standaard | Type wind | Windrichting | Ok? |
|---|---|---|---|---|
| 58 | NEN 1060:1964 | [-] | Links | Ja |
| | NEN 1060:1964 | [-] | Rechts | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Extreem | Links | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Extreem | Rechts | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Nominaal | Links | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Nominaal | Rechts | Ja |
| 59 | NEN 1060:1964 | [-] | Links | Ja |
| | NEN 1060:1964 | [-] | Rechts | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Extreem | Links | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Extreem | Rechts | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Nominaal | Links | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Nominaal | Rechts | Ja |
| 60 | NEN 1060:1964 | [-] | Links | Ja |
| | NEN 1060:1964 | [-] | Rechts | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Extreem | Links | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Extreem | Rechts | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Nominaal | Links | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Nominaal | Rechts | Ja |
| 61 | NEN 1060:1964 | [-] | Links | Ja |
| | NEN 1060:1964 | [-] | Rechts | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Extreem | Links | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Extreem | Rechts | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Nominaal | Links | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Nominaal | Rechts | Ja |
| 62 | NEN 1060:1964 | [-] | Links | Ja |
| | NEN 1060:1964 | [-] | Rechts | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Extreem | Links | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Extreem | Rechts | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Nominaal | Links | Ja |
| | NEN-EN 50341-2 | Nominaal | Rechts | Ja |

## 3.5.2 Nieuwe Masten

### 3.5.2.1 Eisen

In onderstaande tabel zijn de relevante eisen t.b.v. de toetsing van de interne spanningsafstanden van de nieuwe reconstructie masten opgenomen.

**Tabel 25 Eisen t.b.v toetsing interne afstanden voor nieuwe masten**

| Eis ID | Eis Tekst |
|---|---|
| AM-Req-0930 | Hoogspanningslijnen moeten voldoen aan de aan deze eis gerelateerde documenten, wetten, normen en voorschriften.<br>*Standard*<br>Bouwbesluit<br>NEN 8700 — Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeurenGrondslagen<br>NEN 8701 — Beoordeling van de constructieve veiligheid een bestaandbouwwerk bij verbouwen en afkeurenBelastingen<br>NEN-EN 50341-1 — Bovengrondse elektrische lijnen boven 1 kV wisselspanning, Deel 1: Algemene eisen - Gemeenschappelijke specificaties<br>NEN-EN 50341-2-15 — (Nederlandse NNA) Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV wisselspanning<br>*Reference document*<br>PVE.00.002 Planologische traceringsuitgangspunten en locatie-eisen<br>PVE.00.003 Publieke en Private rechten |
| AM-Req-0934 | Voor het bepalen van de interne spanningsafstanden geldt bij nieuwbouw de gerefereerde norm, inclusief de hierin genoemde informatieve eisen voor lijndansen.<br>*Standard* — *Description*<br>EN 50341-2-15 — Overhead lines of more than 45 kV AC – National Normative Aspects (NNA) for Netherland. |

### 3.5.2.2 Toetsingscriteria

Op basis van AM-Req-0930 dient de bepaling van de interne afstanden plaats te vinden met inachtneming van de NEN-EN 50341-2-15:2019 [8].

De benodigde interne fase-aarde afstanden in de mast worden gecontroleerd met inachtneming van de belastingsgevallen en bijbehorende minimaal benodigde afstanden zoals weergegeven in Tabel 26.

**Tabel 26 Toetsingscriteria interne fase-aarde afstanden (nieuwe masten)**

| Weather Case | Unit | LC1: Extreme wind | LC2: Nominale wind | LC3: Wind en ijs | LC4: IJs | LC5: Klimmen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind snelheid | [m/s] | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 0 | 10 |
| IJsbelasting | [N/m] | 0 | 0 | 9.58 | 9.58 | 0 |
| Geleidertemperatuur | [°C] | 10 | 10 | -5 | -5 | 10 |
| Weather load factor | [-] | 1 | 0.66 | 0.3 | 1 | 1 |
| Min. benodigde afstand* | [m] | 1.55 | 3.11 | 1.55 | 3.11 | 5.32(1) |

*Noot 1: Waarde als volgt bepaald: 1.6 +1.1 x 3.11 + 0.3 (0.3m ten behoeve van de lengte van de klimpennen)*

Op basis van AM-Req-0934 dient de gewenste lijndansveiligheid bepaald te worden conform de NEN-EN 50341-2-15:2019. Hierin worden meerdere mogelijkheden benoemd tot de controle op lijndansen. De interne afstanden bij lijndansen in deze rapportage zijn vervolgens gecontroleerd met inachtneming van Cigré-paper 322 "State of the art of conductor galloping".

De benodigde interne fase-fase en fase-bliksemdraad afstanden in het spanveld worden gecontroleerd met inachtneming van clause 5.8 NL2 van NEN-EN 50341-2-15:2019.

In Tabel 27 is weergegeven welke afstanden worden gecontroleerd.

**Tabel 27 Overzicht te toetsen afstanden**

| Mast | Afstand | Van | Tot |
|---|---|---|---|
| Hoek | Fase - aarde in mastlichaam | Bretelle | Mastlichaam |
| | In spanveld | Fasegeleider | Fasegeleider |
| | | Fasegeleider | Bliksemdraad |
| Steun | Fase – aarde in mastlichaam | Binnenste fase | Mastlichaam |
| | | Bovenste fase | Traverse |
| | In spanveld | Fasegeleider | Fasegeleider |
| | | Fasegeleider | Bliksemdraad |

### 3.5.2.3 Uitgangspunten

De eigenschappen van de toegepaste isolatoren in de nieuwe masten zijn opgenomen in Tabel 28.

**Tabel 28 Isolatoreigenschappen voor nieuwe masten**

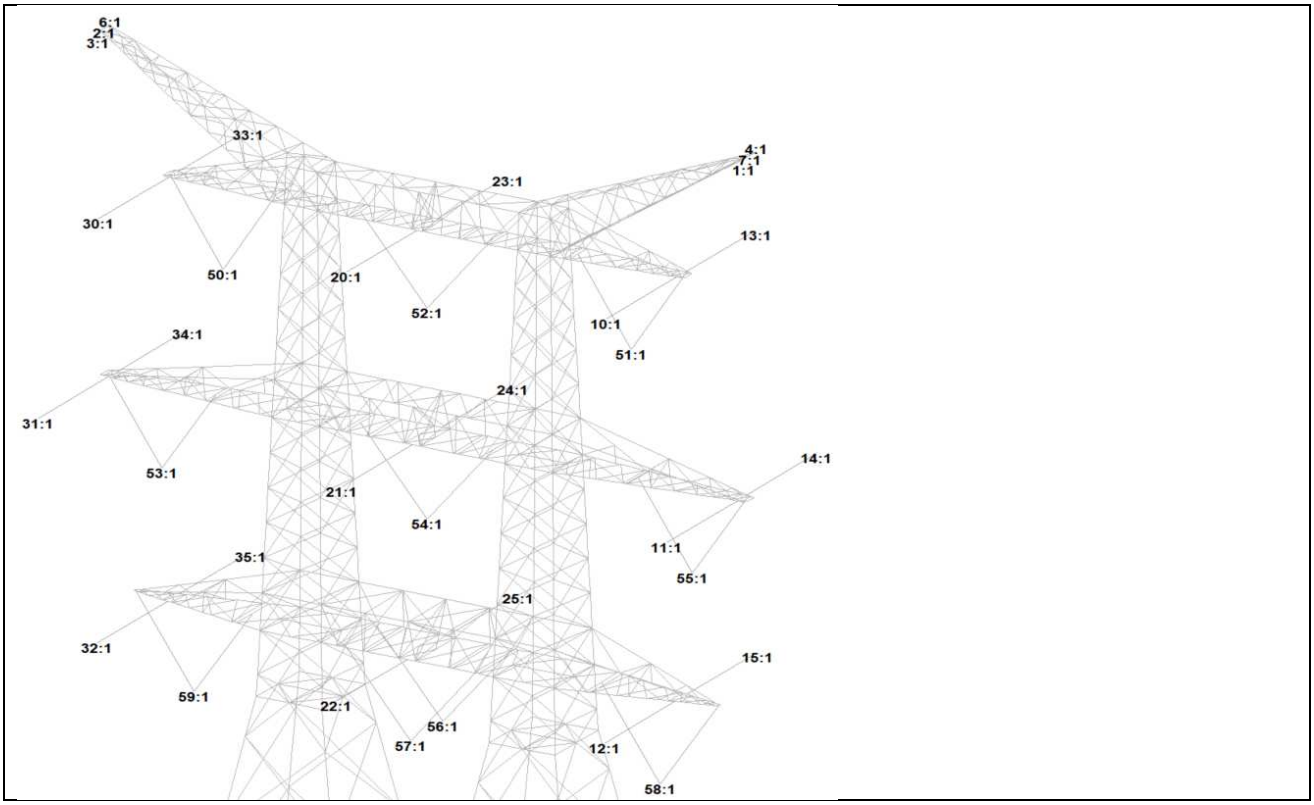
| Mastnummer | Masttype | Isolator type | Lengte (m) | Gewicht (N) |
|---|---|---|---|---|
| 1205 | E+0/S | Afspanketting boven-, midden- en ondertraverse (fasegeleider) | 6.6 | 2000 |
| | | Post isolator boven-, midden- en ondertraverse (bretelle) | 4.25 | 1000 |
| | | Afspanketting (bliksemdraad) | 0.2 | 100 |
| 59AN | EA+0 | Afspanketting boven-, midden- en ondertraverse (fasegeleider) | 7.1 | 7000 |
| | | V-suspension alle fasen ondertraverse (bretelle) | 5.9 | 5200 |
| | | V-suspension midden fasen boven- en middentraverse (bretelle) | 5.9 | 5200 |
| | | V-suspension buiten fasen boven- en middentraverse | 5.5 | 5200 |
| | | Afspanketting (bliksemdraad) | 0.2 | 100 |
| 60N, 61N | HA+0 | Afspanketting boven-, midden- en ondertraverse (fasegeleider) | 7.1 | 7000 |
| | | V-suspension alle fasen ondertraverse (bretelle) | 5.9 | 5200 |
| | | V-suspension midden fasen boven- en middentraverse (bretelle) | 5.9 | 5200 |
| | | V-suspension buiten fasen boven- en middentraverse | 5.5 | 5200 |
| | | Afspanketting (bliksemdraad) | 0.2 | 100 |

De eigenschappen van de toegepaste geleiders zijn opgenomen in Tabel 29.

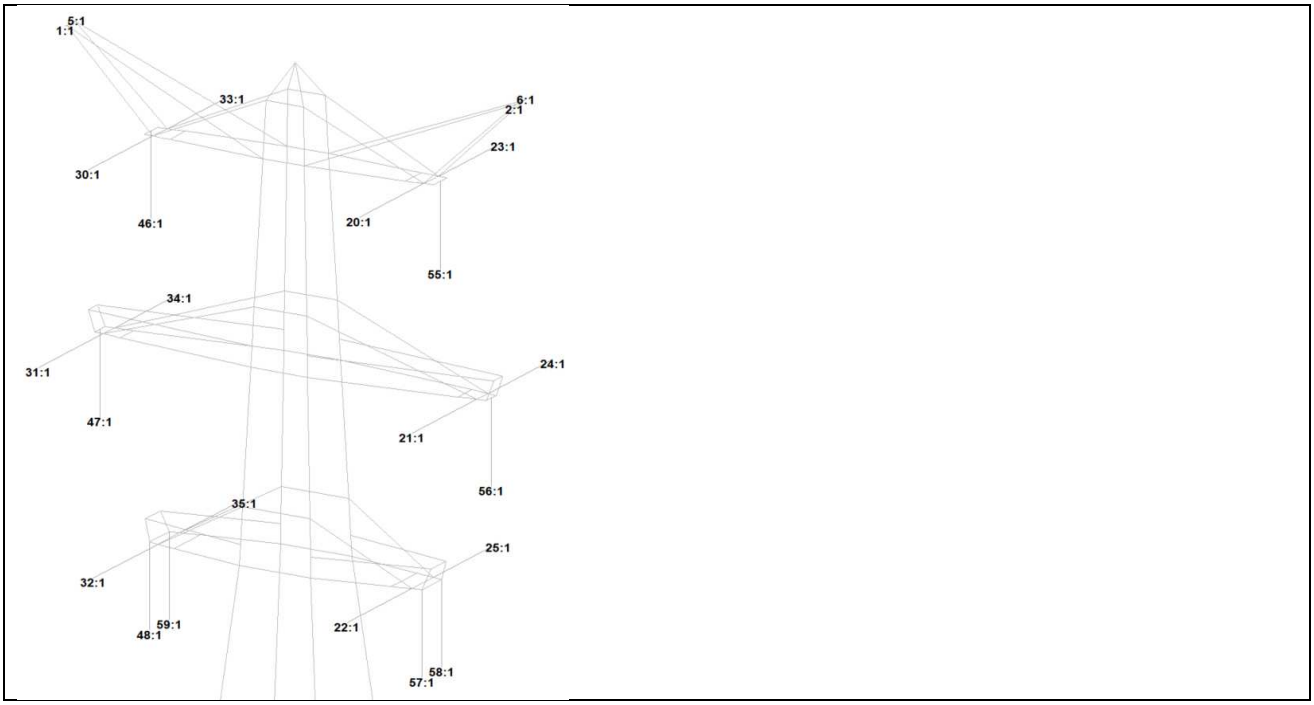
**Tabel 29 Geleidereigenschappen**

| Parameter | Unit | Conductor type | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ACSR 423-37 | Hawk | OPGW 226-al2-38-a20sa |
| Type | [-] | Fasegeleider | Bliksemdraad | OPGW |
| Aantal sub-conductors | [-] | 3 | 1 | 1 |
| Bundel afmeting | [m] | 0.4 | - | - |
| Maximum temperatuur | [°C] | 70 | 35 | 35 |
| Dwarsdoorsnede oppervlak | [mm2] | 460.50 | 282.50 | 264 |
| Gewicht | [N/m] | 14.88 | 9.39 | 9.81 |
| Diameter | [mm] | 27.94 | 21.80 | 21.7 |
| Sagging catenary at 10°C | [m] | 1375 | 1400 | 1400 |

De lay-out van de fasegeleiders behorende bij de masttypes zoals opgenomen in Tabel 17 is weergegeven in Figuur 23 en Figuur 24.




**Figuur 23 Geleider posities voor masttypes EA+0 en HA+0**




**Figuur 24 Geleider posities voor masttype E+0/S**

### 3.5.2.4 Resultaten voor aanpassingen

De toetsingsresultaten van interne afstanden van de masten zijn opgenomen in Tabel 30. Hierin zijn per load case en per span de meest kritische (kleinste) afstanden weergegeven.

**Tabel 30 Toetsingsresultaten: interne afstanden voor nieuwe masten voor aanpassingen**

| Mast Nr. | Fase – Aarde[1] | | | | | Fase – Fase en fase - bliksemdraad | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LC1 | LC2 | LC3 | LC4 | | Van | Naar | Criterium [m] | Gemeten. [m] |
| | 1.55 | 3.11 | 1.55 | 3.11 | | | | | |
| 1205 | 3.05 | 3.13 | 3.45 | 3.76 | | 58 | 1205 | 5.88 | 6.15 |
| 59AN | 2.61 | 2.77 | 3.15 | 3.33 | | 1205 | Portaal | 4.84 | 6.39 |
| 60N | 1.71 | 2.29 | 3.39 | 3.93 | | Portaal | 59AN | 4.68 | 5.58 |
| 61N | 2.40 | 2.70 | 3.14 | 3.70 | | 59AN | 60N | 5.22 | 8.21 |
| | | | | | | 60N | 61N | 5.68 | 8.19 |
| | | | | | | 61 | 61N | 5.17 | 7.17 |
| | | | | | | 61N | 62 | 4.95 | 7.86 |

*Noot 1: LC1: Extr. wind, LC2: Nom. wind, LC3: Wind + IJs, LC4: IJs*

Bij de controle op interne afstanden bij lijndansen zijn geen overschrijdingen waargenomen. De resultaten hiervan zijn opgenomen in Appendix F.

Voor elke mast is gekeken of er aan het interne afstandscriterium van klimmen (5.32m) wordt voldaan. De meest kritische waardes per mast zijn weergegeven in Tabel 31.

**Tabel 31 Toetsingsresultaten LC5: veilige klimafstanden**

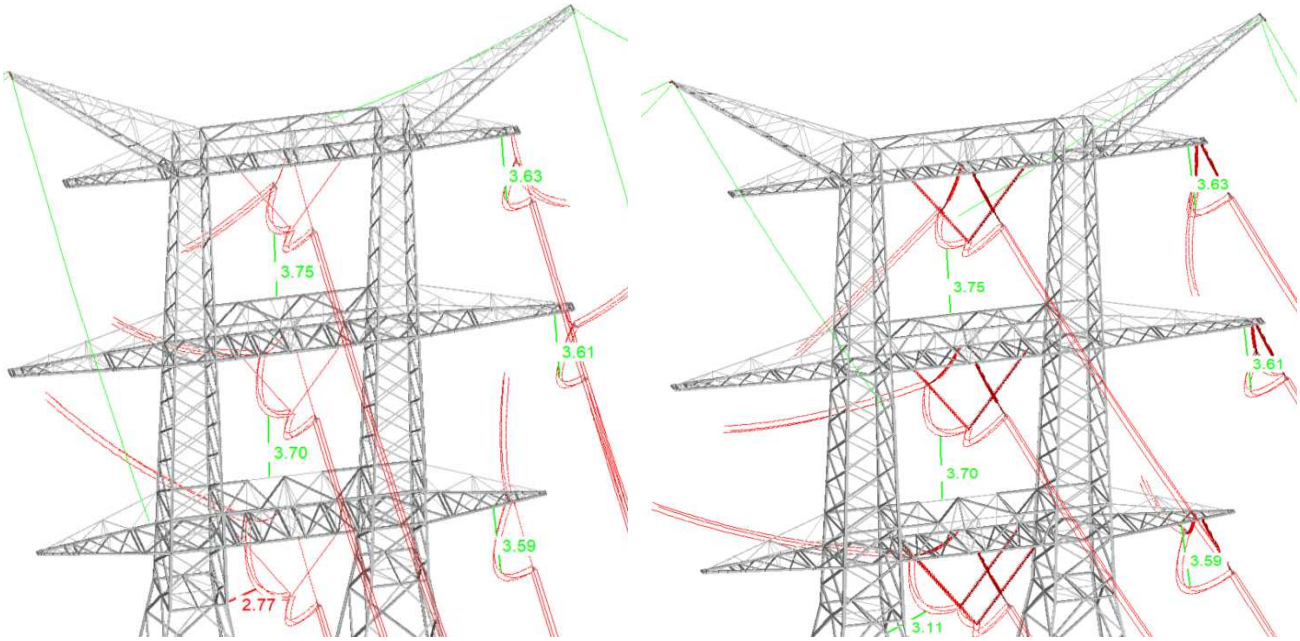
| Mastnummer | Masttype | Criteria [m] | Min. gemeten waarde [m] |
|---|---|---|---|
| 1205 | E+0/S | 5.32 | 3.74 |
| 59AN | EA+0 | 5.32 | 4.35 |
| 60N | HA+0 | 5.32 | 4.16 |
| 61N | HA+0 | 5.32 | 4.12 |

### 3.5.2.5 Resultaten na aanpassingen

#### Mast 59AN (EA+0)

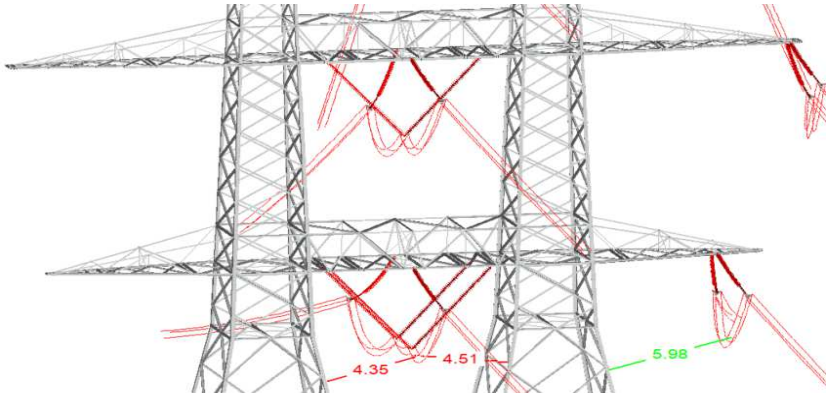
| Mast Nr. | Situatie | Belastinggeval*: Fase – Aarde | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LC1 | LC2 | LC3 | LC4 |
| | | 1.55 | 3.11 | 1.55 | 3.11 |
| 59AN | Voor aanbrengen fixatie | 2.61 | 2.77 | 3.15 | 3.33 |
| | Na aanbrengen fixatie | 2.98 | 3.11 | 3.43 | 3.33 |

In Figuur 25 is een overzicht gegeven van de interne afstanden behorende bij belastingsgeval LC2 voor- en na fixatie.




**Figuur 25 Mast 59AN LC2: Nom. wind van links vóór (links) en na (rechts) toepassen fixatie**

Uit de linkerzijde van Figuur 25 blijkt dat de linker fase van de onderste traverse niet aan de vereiste criteria voldoet onder nominale wind. Om deze overschrijding te verhelpen is een tweede V-fixatie toegevoegd. Na het toepassen hiervan is de overschrijding verholpen, zie ook de rechterzijde van Figuur 25.
In Figuur 26 zijn de gemeten afstanden weergegeven voor klimmen. Hieruit blijkt dat er veilig geklommen kan worden aan de buitenzijde van de mast.

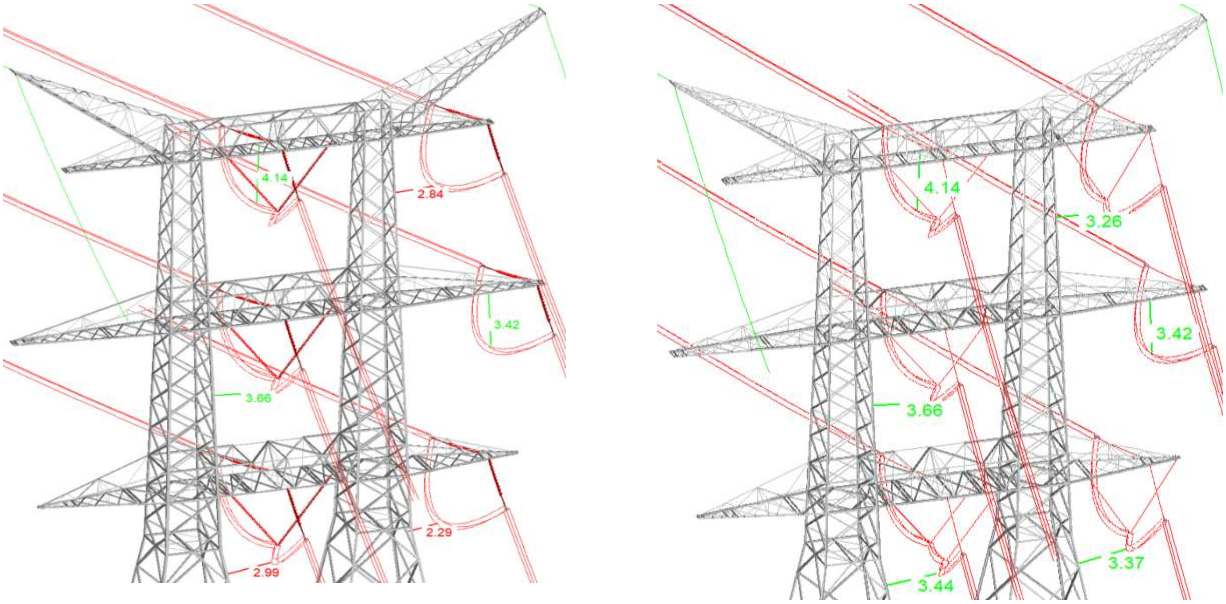



**Figuur 26 Mast 59AN toets op veilige klim afstanden**

## Mast 60N (HA+0)

| Mast Nr. | Situatie | Belastinggeval*: Fase – Aarde | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LC1 | LC2 | LC3 | LC4 |
| | | 1.55 | 3.11 | 1.55 | 3.11 |
| 60N | Voor aanbrengen fixatie | 1.71 | 2.29 | 3.39 | 3.93 |
| | Na aanbrengen fixatie | 2.72 | 3.26 | 3.58 | 3.68 |

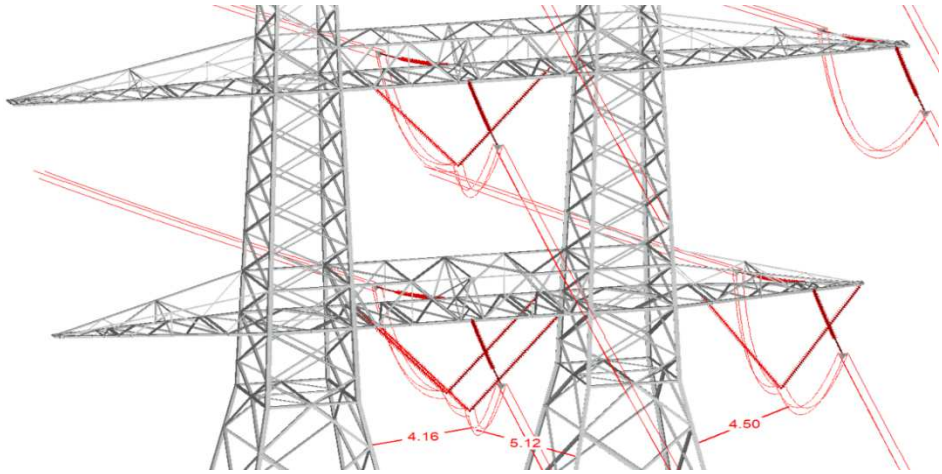
In Figuur 27 is een overzicht gegeven van de interne afstanden behorende bij belastingsgeval LC2 voor- en na fixatie.




**Figuur 27 Mast 60N LC2: Nom. wind van links vóór (links) en na (rechts) toepassen fixaties**

Uit de linkerzijde van Figuur 27 blijkt dat beide fases van de onderste traverse en de rechter fase van de bovenste traverse niet aan de vereiste criteria voldoet onder nominale wind. Om deze overschrijding te verhelpen zijn V-fixaties toegevoegd. Na het toepassen hiervan zijn de overschrijdingen verholpen, zie ook de rechterzijde van Figuur 27.

In Figuur 28 zijn de gemeten afstanden weergegeven voor klimmen. Hieruit blijkt dat er niet veilig geklommen kan worden aan de buitenzijdes van de mast. Er wordt daarom aanbevolen een klimweg in het midden van de mast te realiseren.

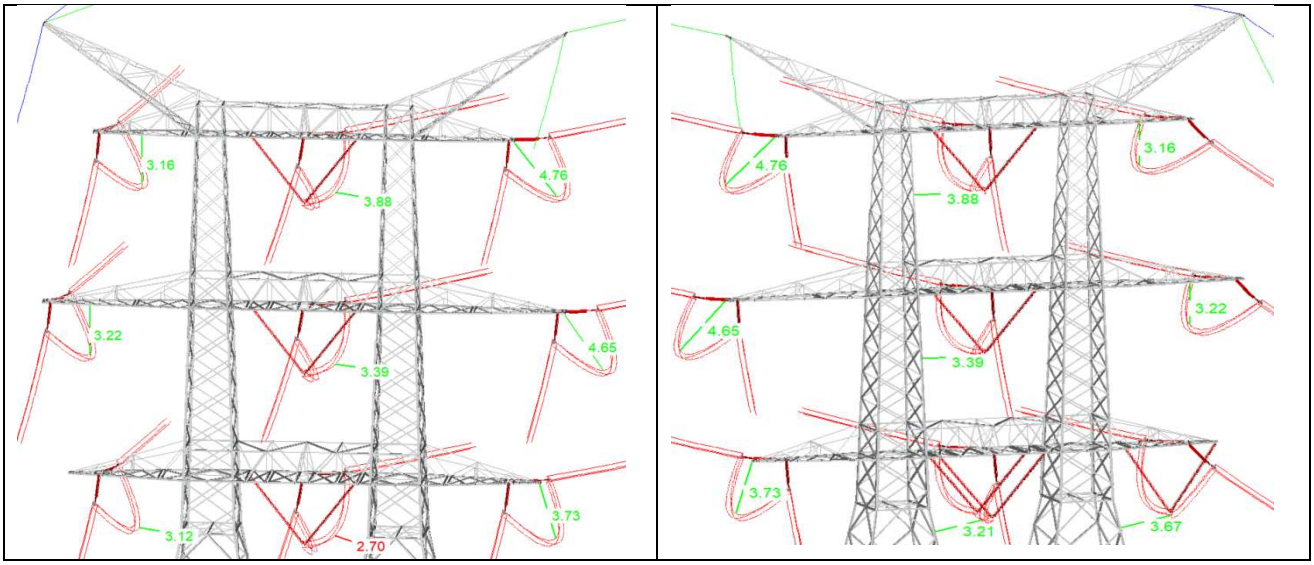



**Figuur 28 Mast 60N toets op veilige klim afstanden**

## Mast 61N (HA+0)

| Mast Nr. | Situatie | Belastinggeval*: Fase – Aarde | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LC1 | LC2 | LC3 | LC4 |
| | | 1.55 | 3.11 | 1.55 | 3.11 |
| 61N | Voor aanbrengen fixatie | 2.40 | 2.70 | 3.14 | 3.70 |
| | Na aanbrengen fixatie | 2.40 | 3.14 | 3.53 | 3.92 |

In Figuur 29 is een overzicht gegeven van de interne afstanden behorende bij belastingsgeval LC2 voor- en na fixatie.

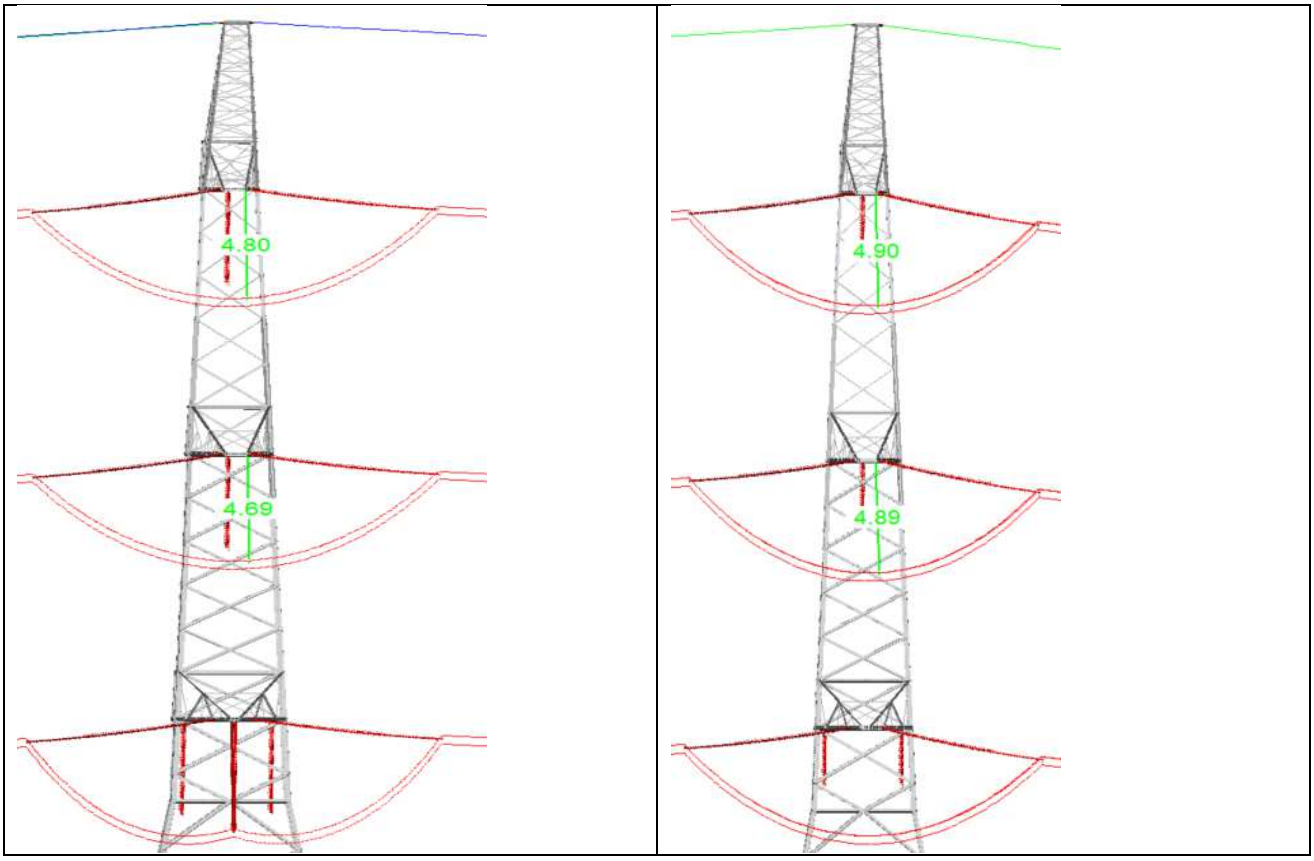



**Figuur 29 Mast 61N LC2: Nominale wind van rechts vóór (links) en na (rechts) toepassen fixatie**

Uit de linkerzijde van Figuur 29 blijkt dat de middelste fase van de onderste traverse niet aan de vereiste criteria voldoet onder nominale wind. Om deze overschrijding te verhelpen is en extra V-fixatie toegevoegd. Na het toepassen hiervan is de overschrijding verholpen, zie ook de rechterzijde van Figuur 29.

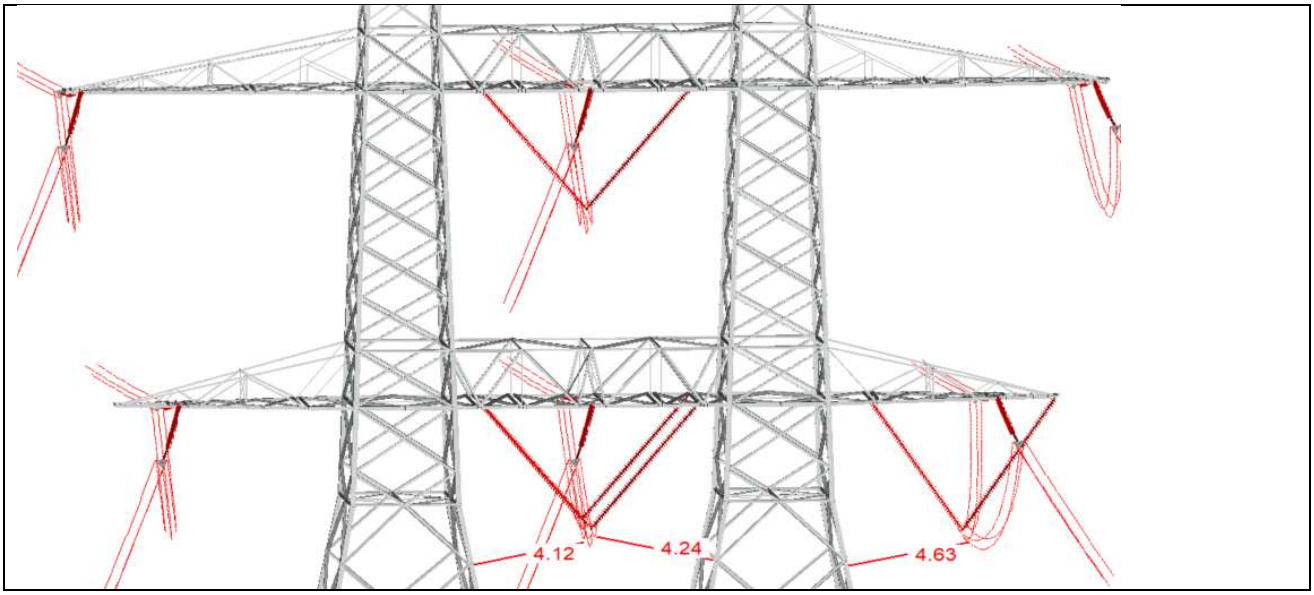
De jumper van de linker fase van de onderste traverse heeft een afstand tot de mast van 3.12m onder nominale wind wat 0.01m boven de vereiste afstand van 3.12m is. Gezien deze krappe marge is ook op deze plek een V-fixatie voorzien.

De jumpers in de buitenste fases van de middelste en bovenste traverse hebben een bepaalde minimum afstand tot de traverse nodig (bij 10°C) om te voorkomen dat er overschrijdingen plaatsvinden bij nominale wind. Deze benodigde verticale afstand is weergegeven in Figuur 30.




**Figuur 30 Benodigde vertical afstand tussen de jumper en traverse voor de fases in mast 61 (links) en 60N (rechts)**

In Figuur 31 zijn de gemeten afstanden weergegeven voor klimmen. Hieruit blijkt dat er niet veilig geklommen kan worden aan de buitenzijdes van de mast. Er wordt daarom aanbevolen een klimweg in het midden van de mast te realiseren.

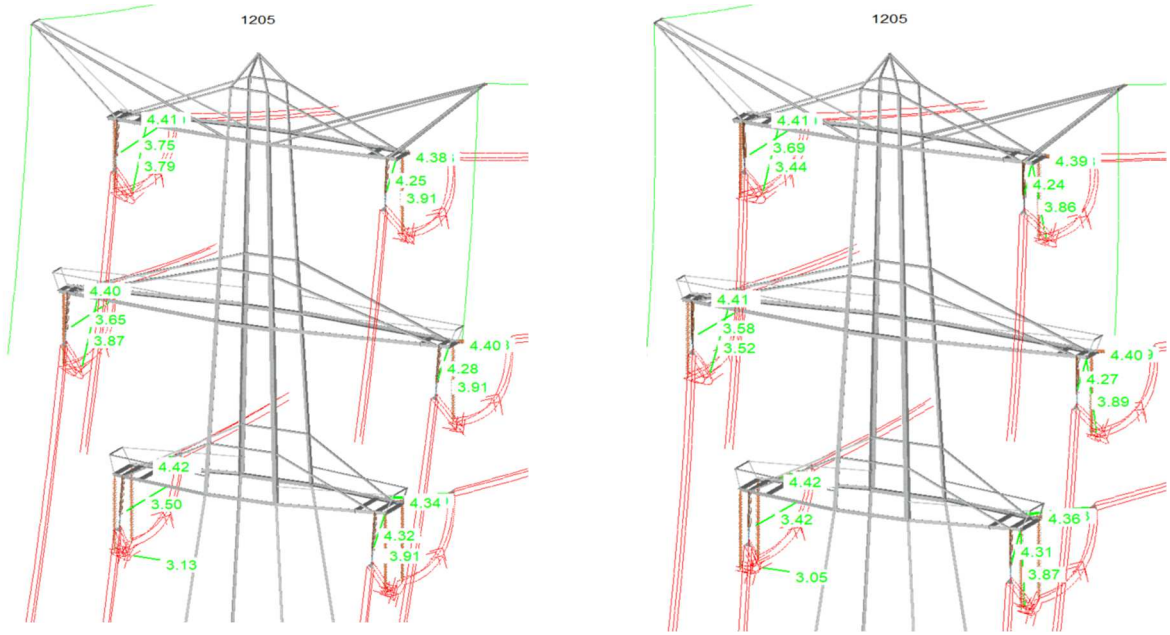



**Figuur 31 Mast 61N toets op veilige klim afstanden**

## Mast 1205 (E+0/S)

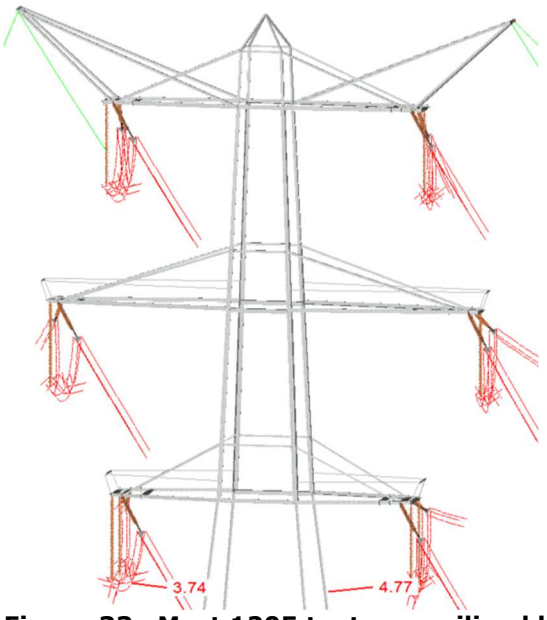
| Mast Nr. | Belastinggeval*: Fase – Aarde | | | |
|---|---|---|---|---|
| | LC1 | LC2 | LC3 | LC4 |
| | 1.55 | 3.11 | 1.55 | 3.11 |
| 1205 | 3.05 | 3.13 | 3.45 | 3.76 |

In Figuur 32 is een overzicht weergegeven van de interne afstanden bij nominale- en extreme wind van links.




**Figuur 32 Mast 1205 nominale wind van links (links) en extreme wind van links (rechts)**

In Figuur 33 zijn de gemeten afstanden weergegeven voor klimmen. Hieruit blijkt dat er niet veilig geklommen kan worden aan de buitenzijdes van de mast. Er wordt daarom aanbevolen een klimweg in de binnenzijde van de mast te realiseren.




**Figuur 33 Mast 1205 toets op veilige klim afstand**

### 3.5.2.6 Conclusie

In Tabel 32 is een samenvatting opgenomen van de benodigde aanpassingen in de masten.

**Tabel 32 Samenvatting van aanpassingen per mast**

| Mastnummer | Aantal benodigde V-fixaties | Fixatie types |
|---|---|---|
| 59AN | 3 | Dubbele V-fixatie voor de middenste fase van de onderste traverse. Alle andere fases zijn enkele V-kettingen |
| 60N | 5 | Dubbele V-fixatie voor de middenste fase van de onderste traverse. Alle andere fases zijn enkele V-kettingen |
| 61N | 4 | Dubbele V-fixatie voor de middenste fase van de onderste traverse. Alle andere fases zijn enkele V-kettingen |
| 1205 | 6 | Dubbele post isolator toegepast op beide fases in de onderste traverse. Alle andere fixaties zijn enkele post isolatoren. |

De controle op interne afstanden ten behoeve van klimmen laten zien dat er alleen mast 59AN aan de buitenzijde beklommen kan worden. Masten 60N, 61N en 1205 hebben allen een ladder in het midden van de mast nodig om veilig beklommen te kunnen worden.

De fase-fase en fase-bliksemsdraad afstanden in het spanveld leiden niet tot overschrijdingen van gestelde criteria. Een volledig overzicht van alle interne spanningsafstanden is opgenomen in Appendix C.

# 4 CONCLUSIES

**Controle externe spanningsafstanden:**
Bij het hanteren van een $D_{el}$ van 4.15m voor alle spanvelden bevinden zich er knelpunten in de volgende spanvelden:

- Spanveld tussen mast 1205 en portaal Geertruidenberg
- Spanveld tussen mast 58 en mast 1205
- Spanveld tussen mast 58 en mast 59

De isolatoren in mast 1205 zijn korter dan de isolatoren in de halfverankering van de bestaande masten en resulteren in een Del tot objecten van 3.07m. In combinatie met deze $D_{el}$ verdwijnt deze overschrijding. Als dezelfde Del wordt gehanteerd als in de bestaande masten is het alternatief een E+3/S in plaats van een E+0/S masttype.

Het spanveld tussen mast 58 en 59 is een bestaand spanveld waarin geen aanpassingen zullen worden doorgevoerd. Als de minimum $D_{el}$ waarde van 2.93 wordt toegepast in dit spanveld vinden er niet langer overschrijdingen plaats.

**Controle lijnhoeken en veldlengten:**
Alle masten voldoen aan de gestelde criteria.

**Controle uplift:**
In het spanveld tussen mast 1205 en het portaal Geertruidenberg treedt er bij 10° en geen wind geen uplift op.

Ter plaatste van portaal Eindhoven (met aanpalende mast 59AN) is permanent sprake van uplift.

Op basis van de bevindingen wordt het niet noodzakelijk geacht wijzigingen door te voeren in het tracé en/of de gekozen masttypes.

**Controle interne afstanden:**
De bestaande en nieuw te bouwen masten zijn apart getoetst:

- Alle bestaande masten voldoen aan de eisen omtrent interne spanningsafstanden
- Alle nieuw te bouwen masten voldoen (met extra v-fixaties) aan de eisen omtrent interne spanningsafstanden. Voor wat betreft afstanden met betrekking tot klimmen dient opgemerkt te worden dat niet alle masten aan de buitenzijde veilig beklommen kunnen worden. Door een ladder in het midden van het mastlichaam te plaatsen kan de mast alsnog veilig worden beklommen.

# 5 REFERENTIES


[1] "19-1522 - Review en keuze voorkeursalternatief: Afweging tijdelijke inlussing 380kV station Tilburg," 28-01-2020.

[2] "Ontwerp inlussing 380 kV station Tilburg," DNVGL, 20-03-2020.

[3] "002.678.00 0829056 - 20-0674 - DNVGL rapport TenneT Mechanisch ontwerprapport inlussing Tilburg".

[4] "Email: RE: ZWO - RFC019 station Tilburg, van: Jeroen Jongejan naar: Tom Börger, Jeroen Hutten," 17-04-2020.

[5] "Elektrische afstanden en isolatorontwerp reconstructies ZW-Oost".

[6] "PVE.05.000 Lijnen Versie 3.2," 2019-09-01.

[7] "NEN 1060:1964".

[8] "50341-2-15:2019".

# APPENDIX A MASTENLIJST INLUSSING TILBURG 380KV

**Mastenlijst Inlussing Tilburg 380 kV**
**Zuid-West-Oost**

**Type isolatorketting (type of insulator set)**

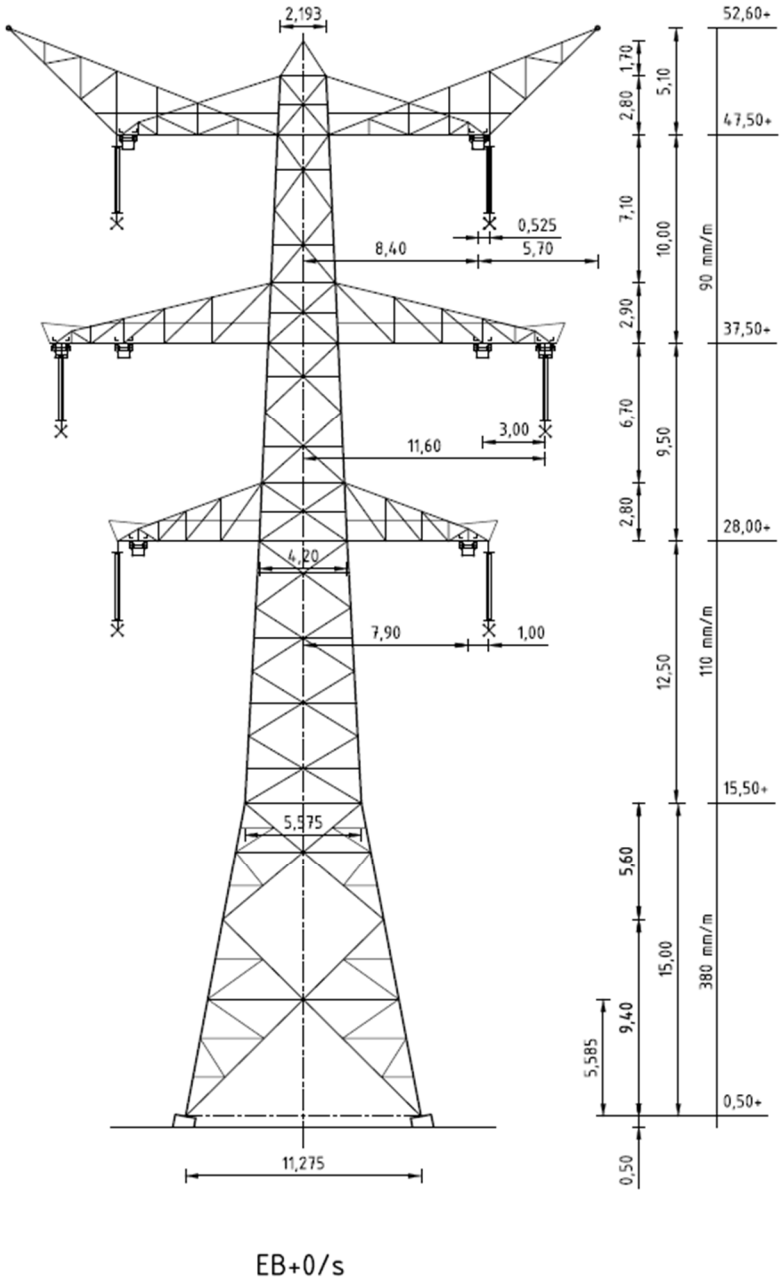
AK = Afspanketting (Double tension FIX[#] = Bretel fixatie
EK = Enkele ophanging (Single suspension set)
HAF = Hangende afspanning (Suspension-tension set)
SAF = Semi-afspanning (Semi-tension set)
HV = Halfverankering (A-Suspension)
DK = Dubbele ophanging (double suspension set)
EV = Enkele V-ophanging (V-Suspension)

**Basis voor mastenlijst is: D1.1 Reconstructie mrv0.4 GTB-TLB 3-Circuit Towers.xyz**

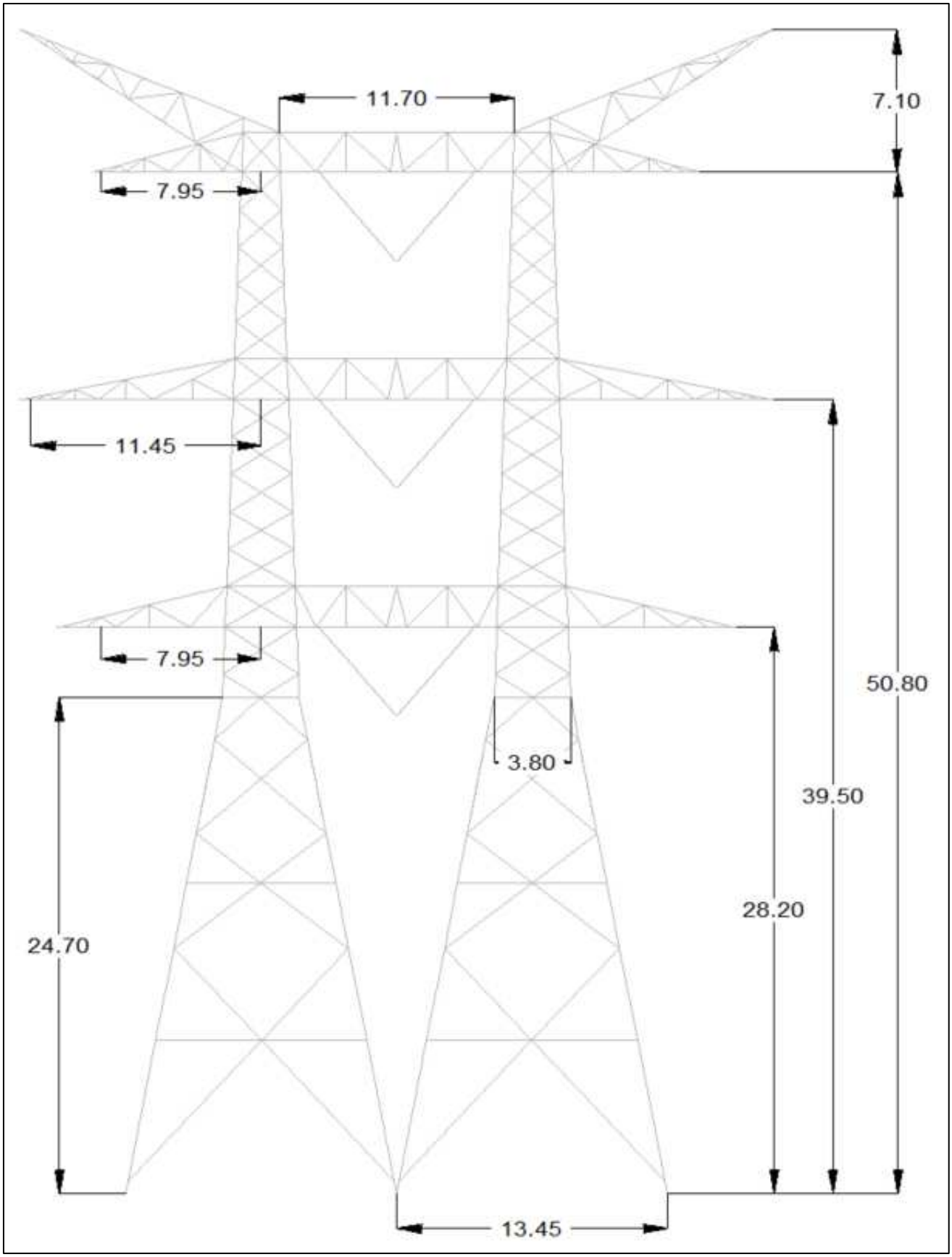
**Mastenlijst Inlussing Tilburg 1.0.xlsx**

| Gemeente | Trace blad | Mastnummer | Masttype | Veldlengte vooruit [m] | Lijnhoek [graden, decimaal] (> 180° = afbuiging naar rechts, < 180° = afbuiging naar links) | Oriëntatie hoek [°] (t.o.v. de Bisector) | Afspanning/ophanging bestaand (existing insulator set) | Center lijn offset | Vaklengte [m] | Masthoogte [m] | Fundatie hoogte [m] | X-coordinaat [m] | Y-coordinaat [m] | NAP Hoogte maaiveld [m] (op centerline) | NAP Hoogte onderkant mast [m] (op centerline) | Bestaande of nieuw mast | Masttype na aanpassing | Nieuw type isolator (new type of insulator set) | Bretel fixatie/wisselmast | GSM antenne | Opmerkingen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 55 | HA+0 | 332.8 | 175.2 | | AK | 0.00 | | 57.9 | | 131016.58 | 402724.09 | 3.69 | 3.69 | Bestaande | | | | | |
| | | 56 | S+0 | 386.8 | | | EH/EV | 0.00 | | 59.6 | | 131315.43 | 402577.59 | 8.37 | 8.37 | Bestaande | | | | | |
| | | 57 | S+0 | 384.8 | | | EH/EV | 0.00 | | 59.6 | | 131671.68 | 402402.95 | 9.62 | 9.62 | Bestaande | | | | | |
| | 3 | 58 | SH+0 | 370.3 | | | HV/EV | 0.00 | | 59.6 | | 132017.16 | 402233.59 | 10.28 | 10.28 | Bestaande | | | | | |
| | 3 | 59 | S+0 | 376.4 | | | HV/EV | 0.00 | | 59.6 | 1.700 | 132343.64 | 402070.63 | 11.80 | 13.50 | Bestaande | | | | | |
| | 3 | 60 | S+0 | 395.1 | | | HV/EV | 0.00 | | 59.6 | 1.700 | 132687.59 | 401905.00 | 11.94 | 13.64 | Bestaande | | | | | |
| | 3 | 61 | S+0 | 220.7 | 179.9 | | HV/EV | 0.00 | 2477 | 59.6 | 2.000 | 133042.39 | 401731.10 | 11.63 | 13.63 | Bestaande | | | | | |
| | 3 | 62N | HA+0 | 171.2 | 180.1 | | AK | 0.00 | | 57.9 | 2.000 | 133240.41 | 401633.73 | 12.15 | 14.15 | Nieuw | | | | | |
| | 3 | 62 | S+0 | 338.9 | | | HV/EV | 0.00 | | 59.6 | 1.700 | 133394.09 | 401558.40 | 11.36 | 13.66 | Bestaande | | | | | |
| | | 63 | S+0 | 385.3 | | | HV/EV | 0.00 | | 59.6 | | 133752.19 | 401382.71 | 12.27 | 12.27 | Bestaande | | | | | |
| | | 64 | S+0 | 319.4 | | | HV/EV | 0.00 | | 59.6 | | 134038.23 | 401213.18 | 12.86 | 12.86 | Bestaande | | | | | |
| | | 65 | S+0 | 372.5 | 179.8 | | HV/EV | 0.00 | | 59.6 | | 134385.03 | 401072.50 | 12.54 | 12.54 | Bestaande | | | | | |
| | | 66 | S+0 | 277.6 | 180.1 | | EH/EV | 0.00 | 1925 | 59.6 | | 134718.30 | 400907.27 | 12.64 | 12.64 | Bestaande | | | | | |
| | | 67 | HB+0 | | | | AK | 0.00 | | 57.9 | | 134367.79 | 400784.40 | 12.11 | 12.11 | Bestaande | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | 58 | SH+0 | 330.2 | 191.0 | | HAF/HV/EV | 0.00 | 330 | 59.6 | | 132017.16 | 402233.59 | 10.28 | 10.28 | Bestaande | | | 3 | | |
| | 4 | 1205 | E+0 | 150.0 | 168.9 | 15.00 | AK | 0.00 | 150 | 48.5 | 0.500 | 132393.94 | 402132.20 | 10.72 | 11.22 | Nieuw | | | 6 | | |
| | 4 | Rilland Portaal | Portaal | | | | AK | 0.00 | | 24.0 | 0.500 | 132528.58 | 402066.10 | 11.70 | 12.20 | Nieuw | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | Eindhoven Portaal | Portaal | 66.7 | | | AK | 0.00 | 67 | 24.0 | 0.500 | 132626.78 | 402017.88 | 11.35 | 11.85 | Nieuw | | | | | |
| | 4 | 59AN | EA+0 | 287.6 | | | AK | 0.00 | 288 | 57.9 | | 132686.66 | 401988.49 | 11.87 | 11.87 | Nieuw | | | 3 | | |
| | 4 | 60N | HA+0 | 373.4 | 168.5 | | AK | 0.00 | 373 | 57.9 | 2.000 | 132944.79 | 401861.77 | 11.84 | 13.84 | Nieuw | | | 5 | | |
| | 4 | 61N | HA+0 | 171.2 | 168.5 | | AK | 0.00 | | 57.9 | 2.000 | 133240.41 | 401633.73 | 12.15 | 14.15 | Nieuw | | | 4 | | |

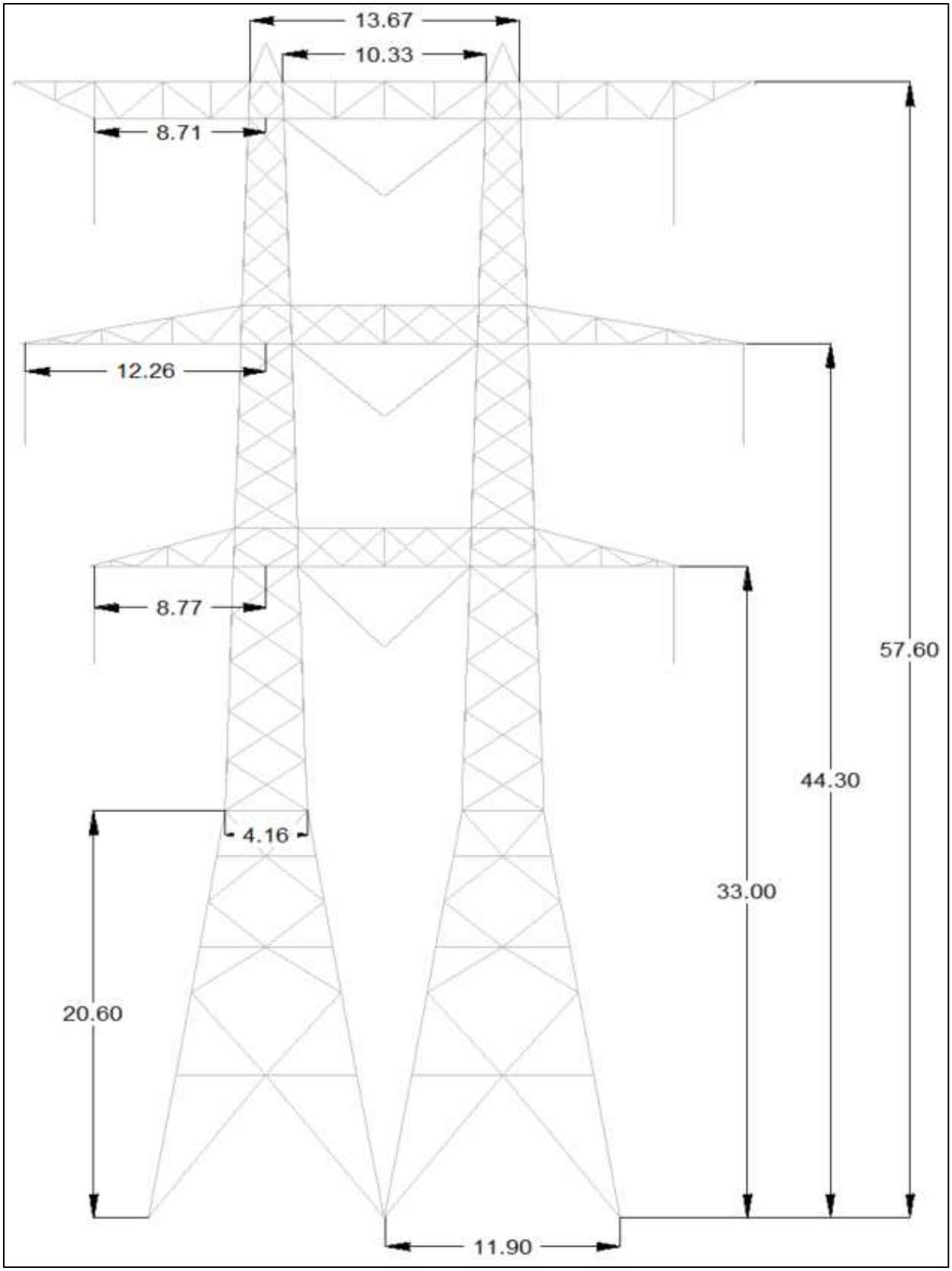
# APPENDIX B MASTBEELDEN




**Figuur 34 Mastbeeld EB+0/S (mast 1205)**




**Figuur 35 Mastbeeld HA+0 and EA+0 (masts 59AN – 61N)**




**Figuur 36 Mastbeeld S+0 (masts 59 - 62)**

The dimensions of mast 58 are identical to those of masts 59 – 62 with the exception of the top beam which has an offset HAF on the outside phase. Refer to Figuur 12 for the relevant dimensions.

# APPENDIX C INTERNE SPANNINGSAFSTANDEN

De minimaal vereiste afstanden zijn weergegeven in Tabel 33.

**Tabel 33 Minimaal vereiste afstanden**

| Toestand | Vereiste afstand (Del) [m] |
|---|---|
| art. 5.6.3.3. Wind extreem | 1.55 |
| art. 5.6.3.2. Wind nominaal | 3.11 |
| art. 5.6.5. Wind en Ice | 1.55 |
| art. 5.6.4. Ice | 3.11 |

Tabel 34 laat een samenvatting zien van de gemeten interne afstanden in de nieuwe masten voor toepassen van V-fixaties. In Tabel 35 zijn de gemeten interne afstanden na het toepassen van V-fixaties weergegeven.

**Tabel 34 Samenvatting van interne afstanden vóór toepassen V-fixaties**

| Omschrijving | Meeting in mast | Gemeten vanaf | Vereiste afstand [m] | Afstand naar | Contole op afstand: Goed[G] of Niet Goed [NG] | Afstand minimaal [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind extreem | 1205 | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 3.05 |
| Wind extreem | 1205 | Jumper | 1.55 | traverse | G | 3.44 |
| Wind extreem | 1205 | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.24 |
| Wind extreem | 1205 | Strain | 1.55 | traverse | G | 3.42 |
| Nominale wind | 1205 | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.13 |
| Nominale wind | 1205 | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.79 |
| Nominale wind | 1205 | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.30 |
| Nominale wind | 1205 | Strain | 3.11 | traverse | G | 3.50 |
| Wind + IJS | 1205 | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 3.45 |
| Wind + IJS | 1205 | Jumper | 1.55 | traverse | G | 3.91 |
| Wind + IJS | 1205 | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.39 |
| Wind + IJS | 1205 | Strain | 1.55 | traverse | G | 3.63 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 1205 | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.91 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 1205 | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.48 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 1205 | Strain | 3.11 | traverse | G | 3.76 |
| Wind extreem | 59AN | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 2.61 |
| Wind extreem | 59AN | Jumper | 1.55 | traverse | G | 3.06 |
| Wind extreem | 59AN | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.52 |
| Wind extreem | 59AN | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.61 |
| Nominale wind | 59AN | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.31 |
| Nominale wind | 59AN | Jumper | 3.11 | mastlichaam | **NG** | **2.77** |
| Nominale wind | 59AN | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.59 |
| Nominale wind | 59AN | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.56 |
| Nominale wind | 59AN | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.63 |
| Wind + IJS | 59AN | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 3.15 |
| Wind + IJS | 59AN | Jumper | 1.55 | traverse | G | 3.46 |
| Wind + IJS | 59AN | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.60 |
| Wind + IJS | 59AN | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.67 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 59AN | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.73 |

| Omschrijving | Meeting in mast | Gemeten vanaf | Vereiste afstand [m] | Afstand naar | Contole op afstand: Goed[G] of Niet Goed [NG] | Afstand minimaal [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ACSR 423-37 + Ijs | 59AN | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.33 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 59AN | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.66 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 59AN | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.69 |
| Wind extreem | 60N | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 1.71 |
| Wind extreem | 60N | Jumper | 1.55 | traverse | G | 2.72 |
| Wind extreem | 60N | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.22 |
| Wind extreem | 60N | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.39 |
| Nominale wind | 60N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.50 |
| Nominale wind | 60N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | **NG** | **2.29** |
| Nominale wind | 60N | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.42 |
| Nominale wind | 60N | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.28 |
| Nominale wind | 60N | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.43 |
| Wind + IJS | 60N | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 3.39 |
| Wind + IJS | 60N | Jumper | 1.55 | traverse | G | 4.01 |
| Wind + IJS | 60N | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.37 |
| Wind + IJS | 60N | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.47 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 60N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.93 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 60N | Jumper | 3.11 | traverse | G | 4.15 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 60N | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.47 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 60N | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.53 |
| Wind extreem | 61N | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 2.55 |
| Wind extreem | 61N | Jumper | 1.55 | traverse | G | 2.40 |
| Wind extreem | 61N | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.46 |
| Wind extreem | 61N | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.55 |
| Nominale wind | 61N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.12 |
| Nominale wind | 61N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | **NG** | **2.70** |
| Nominale wind | 61N | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.14 |
| Nominale wind | 61N | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.50 |
| Nominale wind | 61N | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.58 |
| Wind + IJS | 61N | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 3.14 |
| Wind + IJS | 61N | Jumper | 1.55 | traverse | G | 3.69 |
| Wind + IJS | 61N | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.56 |
| Wind + IJS | 61N | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.62 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 61N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.70 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 61N | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.95 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 61N | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.61 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 61N | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.66 |

**Tabel 35 Samenvatting interne afstanden ná toepassen V-fixaties**

| Omschrijving | Meeting in mast | Gemeten vanaf | Vereiste afstand [m] | Afstand naar | Contole op afstand: Goed[G] of Niet Goed [NG] | Afstand minimaal [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind extreem | 59AN | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 2.98 |
| Wind extreem | 59AN | Jumper | 1.55 | traverse | G | 3.06 |
| Wind extreem | 59AN | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.52 |
| Wind extreem | 59AN | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.61 |
| Nominale wind | 59AN | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.11 |
| Nominale wind | 59AN | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.59 |
| Nominale wind | 59AN | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.56 |
| Nominale wind | 59AN | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.63 |
| Wind + IJS | 59AN | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 3.43 |
| Wind + IJS | 59AN | Jumper | 1.55 | traverse | G | 3.46 |
| Wind + IJS | 59AN | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.6 |
| Wind + IJS | 59AN | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.67 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 59AN | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.9 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 59AN | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.33 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 59AN | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.66 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 59AN | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.69 |
| Wind extreem | 60N | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 3.12 |
| Wind extreem | 60N | Jumper | 1.55 | traverse | G | 2.72 |
| Wind extreem | 60N | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.23 |
| Wind extreem | 60N | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.4 |
| Nominale wind | 60N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.26 |
| Nominale wind | 60N | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.42 |
| Nominale wind | 60N | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.29 |
| Nominale wind | 60N | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.43 |
| Wind + IJS | 60N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.58 |
| Wind + IJS | 60N | Jumper | 3.11 | traverse | G | 4.03 |
| Wind + IJS | 60N | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.37 |
| Wind + IJS | 60N | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.48 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 60N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.68 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 60N | Jumper | 3.11 | traverse | G | 4.15 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 60N | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.47 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 60N | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.53 |
| Wind extreem | 61N | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 3.13 |
| Wind extreem | 61N | Jumper | 1.55 | traverse | G | 2.4 |
| Wind extreem | 61N | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.46 |
| Wind extreem | 61N | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.55 |
| Nominale wind | 61N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.21 |
| Nominale wind | 61N | Jumper | 3.11 | traverse | G | 3.14 |
| Nominale wind | 61N | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.5 |
| Nominale wind | 61N | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.58 |
| Wind + IJS | 61N | Jumper | 1.55 | mastlichaam | G | 3.53 |

| Omschrijving | Meeting in mast | Gemeten vanaf | Vereiste afstand [m] | Afstand naar | Contole op afstand: Goed[G] of Niet Goed [NG] | Afstand minimaal [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind + IJS | 61N | Jumper | 1.55 | traverse | G | 3.81 |
| Wind + IJS | 61N | Wire | 1.55 | mastlichaam | G | 6.56 |
| Wind + IJS | 61N | Strain | 1.55 | traverse | G | 4.62 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 61N | Jumper | 3.11 | mastlichaam | G | 3.92 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 61N | Jumper | 3.11 | traverse | G | 4.15 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 61N | Wire | 3.11 | mastlichaam | G | 6.61 |
| ACSR 423-37 + Ijs | 61N | Strain | 3.11 | traverse | G | 4.66 |

In Tabel 36 is een overzicht gegeven van de gemeten interne afstanden in de spanvelden. Alleen de gemeten waarden met marges van minder dan 2m zijn weergegeven.

**Tabel 36 Samenvatting van interne afstanden in de spanvelden**

| Start mast | Eind mast | Geleider 1 label | Geleider 2 label | Benodigde afstand [m] | Gemeten afstand in het veld bij 10°C [m] | Marge [m] | Controle op afstand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 56 | 57 | 10 | 1 | 6.024 | 7.814 | 1.790 | G |
| 56 | 57 | 30 | 3 | 6.027 | 7.818 | 1.791 | G |
| 57 | 58 | 10 | 1 | 6.035 | 7.818 | 1.783 | G |
| 57 | 58 | 30 | 3 | 6.047 | 6.145 | 0.098 | G |
| 58 | 59 | 10 | 1 | 5.962 | 7.816 | 1.854 | G |
| 58 | 1205 | 23 | 2 | 5.855 | 6.744 | 0.889 | G |
| 58 | 1205 | 33 | 34 | 5.899 | 7.800 | 1.901 | G |
| 58 | 1205 | 33 | 3 | 5.880 | 6.147 | 0.267 | G |
| 59 | 60 | 10 | 1 | 6.114 | 7.820 | 1.706 | G |
| 60 | 61 | 10 | 1 | 6.204 | 7.805 | 1.601 | G |
| 61 | 61N | 10 | 3 | 5.171 | 7.136 | 1.965 | G |
| 62 | 63 | 10 | 1 | 6.222 | 7.808 | 1.586 | G |
| 62 | 63 | 30 | 3 | 6.222 | 7.814 | 1.592 | G |
| 63 | 64 | 10 | 1 | 6.157 | 7.813 | 1.656 | G |
| 63 | 64 | 30 | 3 | 6.156 | 7.817 | 1.661 | G |
| 64 | 65 | 10 | 1 | 5.848 | 7.809 | 1.961 | G |
| 64 | 65 | 30 | 3 | 5.848 | 7.840 | 1.992 | G |
| 65 | 66 | 10 | 1 | 6.095 | 7.796 | 1.701 | G |
| 65 | 66 | 30 | 3 | 6.095 | 7.822 | 1.727 | G |
| 1205 | Geertruidenberg Portaal | 23 | 25 | 4.841 | 6.444 | 1.603 | G |
| 1205 | Geertruidenberg Portaal | 24 | 25 | 4.843 | 6.390 | 1.547 | G |
| 1205 | Geertruidenberg Portaal | 24 | 6 | 4.787 | 6.639 | 1.852 | G |
| 1205 | Geertruidenberg Portaal | 33 | 35 | 4.822 | 6.431 | 1.609 | G |
| 1205 | Geertruidenberg Portaal | 34 | 35 | 4.821 | 6.435 | 1.614 | G |
| 1205 | Geertruidenberg Portaal | 34 | 5 | 4.757 | 6.651 | 1.894 | G |
| Eindhoven Portaal | 59AN | 21 | 22 | 4.670 | 5.622 | 0.952 | G |

| Start mast | Eind mast | Geleider 1 label | Geleider 2 label | Benodigde afstand [m] | Gemeten afstand in het veld bij 10°C [m] | Marge [m] | Controle op afstand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eindhoven Portaal | 59AN | 20 | 21 | 4.684 | 5.588 | 0.904 | G |
| Eindhoven Portaal | 59AN | 30 | 31 | 4.737 | 5.823 | 1.086 | G |
| Eindhoven Portaal | 59AN | 30 | 32 | 4.715 | 6.464 | 1.749 | G |

# APPENDIX D EXTERNE SPANNINGSAFSTANDEN

| Mast Nr. back | Mast Nr. ahead | Maatgevende geleider toestand | Vereiste afstand [m] | Marge [m] | Omschrijving | Voldoet |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | 59 | 70°C | 11.75 | **-1.01(1)** | Onbebouwd/landbouwgebied | **NG** |
| 58 | 1205 | 70°C | 11.75 | 3.32 | Wegen | OK |
| 58 | 59 | 70°C | 10.75 | 8.09 | Vaarwegen (water) | OK |
| 59 | 60 | 70°C | 11.75 | 2.53 | Onbebouwd/landbouwgebied | OK |
| 59 | 60 | 70°C | 11.75 | 6.37 | Wegen | OK |
| 59 | 60 | 70°C | 10.75 | 3.20 | Vaarwegen (water) | OK |
| 60 | 61 | 70°C | 11.75 | 0.46 | Onbebouwd/landbouwgebied | OK |
| 60 | 61 | 70°C | 10.75 | 1.50 | Vaarwegen (water) | OK |
| 61 | 61N | 70°C | 11.75 | 10.37 | Onbebouwd/landbouwgebied | OK |
| 61 | 61N | 70°C | 11.75 | 10.15 | Wegen | OK |
| 61 | 61N | 70°C | 10.75 | 13.44 | Vaarwegen (water) | OK |
| 61N | 62 | 70°C | 11.75 | 14.01 | Onbebouwd/landbouwgebied | OK |
| 61N | 62 | 70°C | 11.75 | 14.22 | Wegen | OK |
| 61N | 62 | 70°C | 10.75 | 16.78 | Vaarwegen (water) | OK |
| 1205 | Geertruidenberg Portaal | 70°C | 11.75 | **-0.38(2)** | Onbebouwd/landbouwgebied | **NG** |
| 1205 | Geertruidenberg Portaal | 70°C | 10.75 | 3.16 | Vaarwegen (water) | OK |
| 60N | 61N | 70°C | 11.75 | 1.89 | Onbebouwd/landbouwgebied | OK |
| 60N | 61N | 70°C | 11.75 | 2.11 | Wegen | OK |
| 60N | 61N | 70°C | 10.75 | 4.37 | Vaarwegen (water) | OK |
| 59AN | 60N | 70°C | 11.75 | 7.72 | Onbebouwd/landbouwgebied | OK |
| 59AN | 60N | 70°C | 10.75 | 8.23 | Vaarwegen (water) | OK |
| Eindhoven Portaal | 59AN | 70°C | 11.75 | 2.87 | Onbebouwd/landbouwgebied | OK |
| Eindhoven Portaal | 59AN | 70°C | 10.75 | 3.68 | Vaarwegen (water) | OK |

*Noot 1: De marge die hier is weergegeven is gebaseerd op een afstandscriterium gebaseerd op een $D_{el}$ van 4.15m. Gezien dit een bestaand spanveld betreft kan overwogen worden een $D_{el}$ van 2.93m toe te passen volgens NEN-EN 50341 waarmee de overschrijding niet langer aanwezig is.*

*Noot 2: De marge die hier is weergegeven is gebaseerd op een afstandscriterium gebaseerd op een $D_{el}$ van 4.15m. Gezien de kortere isolator in mast 1205 kan overwogen worden een kleinere $D_{el}$ van 3.07m van toepassing te verklaren waarmee de benodigde externe afstand 10.67m wordt en er niet langer overschrijdingen plaatsvinden (zie ook Tabel 4)*

# APPENDIX E TRACÉ EN LENGTEPROFIEL

Het tracé – en lengteprofiel voor de 380 kV inlussing Tilburg zijn separaat bijgevoegd in de volgende bestanden:

- 10124719-50-003 Inlussing Tilburg ZWO Blad 01 van 04_rev 1.0
- 10124719-50-003 Inlussing Tilburg ZWO Blad 02 van 04_rev 1.0
- 10124719-50-003 Inlussing Tilburg ZWO Blad 03 van 04_rev 1.0
- 10124719-50-003 Inlussing Tilburg ZWO Blad 04 van 04_rev 1.0

# APPENDIX F CONTROLE OP LIJNDANSEN

**Tabel 37 Controle op lijndansen**

| Van | Naar | Minimum clearance overlap (%) |
|---|---|---|
| 58 | 1205 | 0 |
| 1205 | Geertruidenberg Portaal | 0 |
| 58 | 59 | 0 |
| 59 | 60 | 0 |
| 60 | 61 | 0 |
| 61 | 61N | 0 |
| 61N | 62 | 0 |
| Eindhoven Portaal | 59AN | 0 |
| 59AN | 60N | 0 |
| 60N | 61N | 0 |

# APPENDIX G VERIFICATIE & VALIDATIEPLAN

| Eis ID | Eis tekst | Beo. | Toelichting |
|---|---|---|---|
| 002.678.20 0429436-1-0008 | Voor de 380kV verbinding geldt een nominaal spanning Unominaal=380kV. | V | De spanningsafstanden en isolatie zijn gebaseerd op 380kV. |
| 002.678.20 0429436-1-0009 | Voor de 380kV verbinding geldt een transportcapaciteit van 2632 MVA per circuit. | N | Eis niet relevant voor deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0010 | Voor de 380kV verbinding geldt een continu stroombelastbaarheid van 4000 A per circuit. | N | Eis niet relevant voor deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0011 | Het aantal circuits voor de 380kV verbinding betreft 2x380 of een combinatie van 2x380 + 2x150. | V | De solo 380kV masten voldoen aan deze eis. |
| 002.678.20 0429436-1-0012 | Voor de 150kV verbinding geldt een nominaal spanning van Unominaal=150kV. | N | Eis niet relevant voor deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0013 | Voor de 150kV verbinding geldt een transportcapaciteit van 430 MVA per circuit. | N | Eis niet relevant voor deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0014 | Het maximale aantal circuits voor de 150kV verbinding is 2x150. | N | Eis niet relevant voor deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0015 | De toe te passen mastfamilies zijn: Bipole 2 circuit 380kV en Bipole 2 circuit 380kV + 2 circuit 150kV. | N | Niet van toepassing, het betreft hier vakwerkmasten. |
| 002.678.20 0429436-1-0022 | Bij het oplossen van specifieke knelpunten, zoals kruisingen of reconstructies, is het gebruik van monopoles toegestaan. | N | Niet van toepassing, het betreft hier vakwerkmasten. |
| 002.678.20 0429436-1-0023 | Mastlocaties dienen getraceerd te worden op de optimale veldlengte = 400 meter. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0024 | De afstand tussen de hartlijnen van twee hoogspanningslijnen die elkaar niet kruisen moet minimaal 60,0 m bedragen. De afstand tussen twee hoogspanningslijnen moet bovendien zodanig zijn dat de ZR-stroken van beide hoogspanningslijnen elkaar niet overlappen; | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0025 | Indien tijdelijke hoogspanningslijn naast een bestaande hoogspanningslijn wordt aangelegd of een nieuwe hoogspanningslijn naast een bestaande te amoveren hoogspanningslijn, dient een veilige werkafstand te worden aangehouden van 10,0m buiten de ZR-strook van de bestaande hoogspanningslijn; | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0026 | In geval van bundeling van twee hoogspanningslijnen conform SEVIII dient de minimale afstand tussen de hartlijnen groter te zijn dan de som van de hoogte van de falende mast van de ene hoogspanningslijn en de horizontale positie van de meest nabije draad bij uitzwaai door wind (DWL met 3 jaar terugkeerperiode) in de andere hoogspanningslijn. Hier mag in overleg met AM incidenteel van worden afgeweken. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 002.678.20<br>0429436-1-0032 | In het ontwerp van een hoogspanningsverbinding inclusief het vaststellen van (deel)traces moet rekening gehouden worden met de elektrische invloed van de hoogspanningsverbinding op objecten in de nabijheid daarvan. Daarbij moeten de volgende fenomenen worden beschouwd:<br>- weerstandbeïnvloeding, ofwel de gevolgen voor objecten als gevolg van de bodempotentiaal rond mastaardingen en aardpennen bij aardfouten in de hoogspanningsverbinding;<br>- inductieve beïnvloeding, bij kortsluiting en bij aardfouten. Door inductie ontstaan spanningen in objecten afhankelijk van afstand tot hoogspanningsverbinding en de lengte van de parallelloop.<br>- capacitieve beïnvloeding; Door capacitieve koppeling met de bovengrondse fasen van een hoogspanningslijn kunnen objecten elektrisch worden opgeladen waardoor ontoelaatbare ontlading en/of spanningen kunnen ontstaan. De capacitieve invloed is afhankelijk van de afstand tot de bovengrondse fasen en specifieke eigenschappen van objecten. | N | Beïnvloedingseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20<br>0429436-1-0033 | Van een vastgesteld (deel)tracé van een verbinding moeten de volgende onderzoeksstappen zijn doorlopen:<br>- het vaststellen van een veilige afbakening waarbuiten de elektrische beïnvloeding verwaarloosbaar is.<br>- het inventariseren van objecten die mogelijk ontoelaatbaar worden beïnvloed.<br>- beschouwing van de haalbaarheid van het tracéontwerp aan de hand van de haalbaarheid van mitigerende maatregelen | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20<br>0429436-1-0034 | In het ontwerp moeten de gevolgen van elektrische beïnvloeding voor de objecten uit de inventarisatie van het tracé van een verbinding worden beschouwd. Hierbij moeten de volgende stappen zijn doorlopen:<br>- inventarisatie van de eisen per object;<br>- controle per object van de elektrische beïnvloeding tegen de geldende eisen<br>- definiëren van mitigerende maatregelen voor objecten en/of hoogspanningsverbinding waarmee aantoonbaar aan de eisen wordt voldaan. | N | Beïnvloedingseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20<br>0429436-1-0035 | De thermische invloed van een ondergrondse verbinding op nabije leidingen moet voldoen aan NEN3654. Het haarbaarheid van het (deel)tracé van een verbinding moet zijn aangetoond tav de thermische beïnvloeding. | N | Beïnvloedingseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20<br>0429436-1-0036 | In het mastontwerp moet rekening zijn gehouden met eventuele invloeden van nabije buisleidingen conform NEN3654. | N | Beïnvloedingseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20<br>0429436-1-0043 | Mastlocaties dienen zodanig te worden gekozen dat deze bereikbaar zijn en er voldoende ruimte is voor de werkzaamheden. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 002.678.20 0429436-1-0044 | Locatie en afmetingen werkwegen, werkterreinen en ontgravingsoppervlakte dienen te voldoen aan de richtlijnen opgenomen in de projectspecifieke notitie met Meridian kenmerk 000.145.11.219491. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0046 | Reverse pulling is geen uitgangspunt als liermethode en dient derhalve enkel in uitzonderlijke situaties toegepast te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0047 | Het mastontwerp dient op basis van het al beschikbare tracé worden uitgewerkt, waarbij de verschillende veldlengten, lijnhoeken en hoogteverschillen zijn ondervangen in het generieke ontwerp. In geval van tracéwijzigingen dient een masttype geselecteerd te worden welke aan de dan geldende omstandigheden voldoet | V | De mastbeelden van de nieuwe masten zijn zo ontworpen dat voldaan wordt aan de eisen omtrent externe en interne afstanden en uplift. |
| 002.678.20 0429436-1-0052 | Kruisingen van verkeers- en waterwegen dienen te voldoen aan de eisen van de beheerder. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0060 | In geval van kruising en/of bundeling met spoorlijnen moet worden voldaan aan eisen volgens RLN00398 van ProRail. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0065 | Ten aanzien van vliegvelden (bijvoorbeeld Woensdrecht en Gilze/Rijen) moet rekening gehouden worden met de hoogtebeperkingen obstakelvrijevlakken (radar en funnel berekeningen). | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0072 | Om te voorkomen dat de hoogspanningsverbinding beschadigd raakt of dat er gevaarlijke situaties ontstaan dient er voldoende ruimte te zijn tussen afblaas en affakkel installaties en hoogspanningsverbindingen. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0074 | De brandgevaarlijke stoffen of gassen die worden afgeblazen mogen niet worden ontstoken door hoogspanningsverbindingen. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0075 | In de nabijheid van windturbines dient getoetst te worden volgens de voorschriften die in het "Handboek Risicozonering Windturbines" van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland opgenomen zijn. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0076 | Windturbines kunnen de faalkans van de verbinding verhogen. Deze nieuwe faalkans dient in samenwerking met AM onderzocht te worden. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0080 | Nieuwe hoogspanningsverbindingen dienen gerealiseerd te worden met bovengrondse hoogspanningsmasten. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0090 | In het tracé ontwerp dient rekening te zijn gehouden met de indicatieve magneetveldzone van Wintrack masten en de aanvullende eis dat er geen extra gevoelige bestemmingen mogen zijn als die zone wordt overschreden. | N | Niet van toepassing, toetsing op magneetvelden valt buiten de scope van deze |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0091 | In geval van 380/150kV combimasten met een ontwerpveldlengte van 400meter bedraagt de indicatieve magneetveldzone maximaal 80 meter; | N | Niet van toepassing, toetsing op magneetvelden valt buiten de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0092 | In geval van 380/150kV combimasten met een ontwerpveldlengte van 400 meter en parallel aan bestaande hoogspanningslijnen bedraagt de indicatieve magneetveldzone maximaal 90 meter; | N | Niet van toepassing, toetsing op magneetvelden valt buiten de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0093 | In geval van 380/150kV combimasten met een ontwerpveldlengte van 450 meter en parallel aan bestaande hoogspanningslijnen bedraagt de indicatieve magneetveldzone maximaal 95 meter; | N | Niet van toepassing, toetsing op magneetvelden valt buiten de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0094 | In geval van 380 masten met een ontwerpveldlengte van 400meter bedraagt de indicatieve magneetveldzone maximaal 60 meter; | N | Niet van toepassing, toetsing op magneetvelden valt buiten de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0105 | De toegang tot ruimte waar een voor publiek ontoelaatbare magneetveldsterkte kan heersen moet door een omheining zijn afgeschermd. | N | Niet van toepassing, toetsing op magneetvelden valt buiten de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0106 | De toegang van ruimte waar een voor beroepsbevolking ontoelaatbare magneetveldsterkte kan heersen moet zijn beschermd met een zichtbare afscherming. | N | Niet van toepassing, toetsing op magneetvelden valt buiten de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0110 | De beschikbare ruimte rond hoogspanningsmasten dient toegankelijk te zijn voor het benodigde materieel en dient voldoende te zijn voor de uitvoering van het werk. | N | Niet van toepassing, toetsing op magneetvelden valt buiten de scope van deze rapportage. |
| 002.678.20 0429436-1-0149 | Voor fase- en bliksemdraden geldt een kettinglijnparameter bij 10 ºC van 1800 m. | N | Niet van toepassing op de scope van deze rapportage. |
| 002.678.30 0616892-1.15-0001 | Te allen tijde geldt een obstakelvrije zone van 13 meter vanaf de buitenste rijbaan. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 002.678.30 0616892-1.15-0002 | Wanneer Rijkswaterstaat uitbreidingsplannen heeft (verbreden van de snelweg) geldt een obstakelvrijezone van 35 meter. Deze toekomstplannen zijn opgenomen in het SVIR. Deze zone van 35 meter is op alle snelwegen nabij het tracé van toepassing, met uitzondering van de A17. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| 002.678.30 0616892-1.15-0004 | Snelwegen moeten haaks worden gekruist en binnen een hoek van 70-120g. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0005 | Voor de kortsluitstromen (zie tabel gerefereerde eis) dienen de reductiefactoren uit bijgevoegde tabel, afkomstig uit gerefereerde eis uit PVE.07.000 EMC en aarding aangehouden te worden.<br><br><img src="https://tennet.relaticsonline.com/Restricted/ImageRetriever.aspx?FN=91a3d0d7-4b8b-e811-a2c5-00155d654103.png&Size=0&EID=d81753ad-0de6-44ee-b85c-9ca5b4dca004&WID=14ebf1c1-7e53-460c-ad7c-9bcc12a4f001"> | N | De eis wordt geformuleerd maar de berekening vindt plaats in de DO fase |
| AM-Req-0168 | Voor de toegekende kortsluitstromen gelden de waarden uit het projectspecifieke PVE. | N | De eis wordt geformuleerd maar de berekening vindt plaats in de DO fase |
| AM-Req-0930 | Hoogspanningslijnen moeten voldoen aan de aan deze eis gerelateerde documenten, wetten, normen en voorschriften. | V | De normen zijn als uitgangspunt gebruikt voor het ontwerp. |
| AM-Req-0931 | Hoogspanningslijnen moeten voldoen aan de aan deze eis gerelateerde normen en richtlijnen.<br><br><img src="https://tennet.relaticsonline.com/api/v1/workspaces/57768c7e-7ea7-e811-a2c9-00155d654106/previews/9f6473ee-54ab-e811-a2c9-00155d654106" height="400" width="700"> | N | Eis niet relevant voor deze rapportage. |
| AM-Req-0932 | Voor nieuwe hoogspanningslijnen geldt de meest recente norm. Voor keuze van destijds geldende of recente norm wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds de civiele infra - funderingen, masten en portalen - en anderzijds de elektrische infrastructuur - geleider, kettingen en isolatoren - en spanningsafstanden.<br><br>Voor de civiele infra ouder dan 15 jaar gelden de gerefereerde normen.<br><br>Bij aanpassingen aan de elektrische infrastructuur en spanningsafstanden dient op basis van de eisen in dit Programma van Eisen de destijds geldende norm of de huidige norm gehanteerd worden.<br><br>Zie verder de gerelateerde eisen hoe de keuze bepaald wordt tussen de destijds geldende norm(en) of de meest recente (vigerende) norm. | V | De nieuwe vakwerkmasten worden ontworpen met inachtneming van de meest recente standaard. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-0934 | Voor het bepalen van de interne spanningsafstanden geldt bij nieuwbouw de gerefereerde norm, inclusief de hierin genoemde informatieve eisen voor lijndansen. | V | De nieuwe vakwerkmasten worden ontworpen met inachtneming van de meest recente standaard. |
| AM-Req-0938 | De bepaling van de E en M velden dient te geschieden bij de netconfiguratie zoals die voor de transport van elektriciteit kan worden toegepast. In basis gelden voor de blootstelling de volgende waarde:<br><br>Algemeen:<br>Elektrisch veld: 5 kV/m<br>Magnetisch veld: 100 µT<br>Langdurige blootstelling aan magnetisch veld: 0,4 µT<br><br>Werknemers:<br>Elektrisch veld: 20 kV/m<br>Magnetisch veld: 1000 µT<br>Langdurige blootstelling aan magnetisch veld: - | N | Eis niet relevant voor deze rapportage. |
| AM-Req-0939 | Voor hoogspanningslijnen geldt:<br>De elektrische veldsterkte op 1 meter boven maaiveld mag niet meer dan 5 kV/m bedragen. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0940 | Voor hoogspanningslijnen geldt:<br><br>Het magnetisch veld dat onder normale bedrijfsvoeringcondities maximaal toelaatbaar is, wordt conform handreiking RIVM bepaald.<br><br>Voor de bepaling in bestaande situaties dienen naast de handreiking RIVM o.a. onderstaande uitgangspunten (maximale stroom geleider) te worden toegepast.<br><br>Maximale toelaatbare geleidertemperatuur:<br>- Voor conventionele geleiders op basis datasheet leverancier, maar niet hoger dan 90 °C<br>- Op basis datasheet leverancier voor hoge temperatuurgeleiders.<br>Voor waarden luchttemperatuur (°C) , zoninstraling (W/m²) en wind haaks (m/s): zie gerelateerde eis (AM-Req 0055) en gerefereerde norm.<br><br>Verder wordt verwezen naar het Specifieke Programma van Eisen. | N | Niet van toepassing, toetsing op magneetvelden valt buiten de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0941 | Voor hoogspanningslijnen geldt: De specifieke zonebreedte dient te voldoen aan de eisen in de gerefereerde norm. | N | Niet van toepassing, toetsing op magneetvelden valt buiten de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-0942 | Voor hoogspanningslijnen geldt: Voor de beïnvloeding van bestaande buisleidingen dient aan de eisen in gerelateerde norm voldaan te worden. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0943 | Bij 1-fase kortsluiting in de mast dient op de ZRO-grens het potentiaal t.o.v. verre aarde beneden de 1500 volt te zijn. Mocht dit niet het geval zijn, dan dient de volgende aanpak gehanteerd te worden:1. Toepassen compensatiedraad op potentiaaltrechter kleiner te krijgen indien deze buiten de ZR strook valt. Alleen toepassen bij Wintrack.2. Inventariseren van alle installaties die in de potentiaaltrechter liggen (binnen en buiten de ZR-strook).3. Samen met eigenaar van deze installaties de aarding aanpassen indien nodig, zodat het risico kleiner wordt. Vanuit huidige werkwijze bij bedrijven deze verplichting van een deugdelijke aarding vastleggen en verantwoordelijkheid "overdragen".4. Geen claim leggen op grondgebruik door of ZR-strook verbreden of noteren in bestemmingsplannen | N | Niet van toepassing, buiten scope van deze fase van het mastontwerp. |
| AM-Req-0944 | De limietwaarden voor corona geluid zijn 30 dB(A) en 45 dB(A) voor respectievelijk droge en natte omstandigheden, mist valt onder nat. Voor 220 en 380 kV gelden deze emissie waarden op 37 meter uit het hart van de verbinding en 1 meter boven maaiveld; voor 110 en 150 kV geldt 30 meter uit het hart en eveneens 1 meter boven maaiveld.<br><br>Indien in de verificatie - bijv. meting - van de geluidsproductie rekening wordt gehouden met windgeluid, gelden de volgende limietwaarden:<br>- Corona en windsnelheid 3 tot 5 m/s: 33 dB(A) (droog) en 45 dB(A) (nat)<br>- Corona en windsnelheid 5 tot 8 m/s: 36 dB(A) (droog) en 45 dB(A) (nat)<br>- Corona en windsnelheid 8 tot 11 m/s: 40 dB(A) (droog) en 46 dB(A) (nat)<br><br>Tot windsnelheden van 3 m/s en boven de 11 m/s zijn er geen aanvullende eisen. | N | Niet van toepassing, buiten scope deze fase van het mastontwerp. |
| AM-Req-0945 | Voor berekeningen van het corona-geluid dient de BPA-methode gevolgd te worden. Waarden voor de geluidsdruk dienen afgerond te worden op 1 decimaal achter de komma. | N | Niet van toepassing, buiten scope van deze fase van het mastontwerp. |
| AM-Req-0947 | In de 1-100 MHz band dient het RIV-stoorniveau minstens 10 dB onder het niveau bij 0.5 MHz te liggen. | N | Niet van toepassing, buiten scope van deze fase van het mastontwerp. |
| AM-Req-0948 | Metingen en definities van radio storingsniveau's dienen conform de aan deze eis gerelateerde documenten, wetten en normen. | N | Niet van toepassing, buiten scope van deze fase van het mastontwerp. |
| AM-Req-0949 | Voor radio storingsniveau's is het specifieke PvE leidend en dient derhalve gevolgd te worden. | N | Niet van toepassing, buiten scope van deze fase van het |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | mastontwerp. |
| AM-Req-0952 | Het (her)ontwerp van de hoogspanningslijn moet een levensduur van minimaal 50 jaar opleveren. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0953 | Voor funderingen dient voor de duurzaamheid in het ontwerp een referentieperiode van 100 jaar aangehouden te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0954 | Het eerste groot onderhoud, waarbij maximaal één zijde van de hoogspanningslijn uit bedrijf moet, dient pas na 35 jaar nodig te zijn. Een afwijkend interval kan in het Specifieke Programma van Eisen zijn opgegeven. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0956 | De hoogspanningslijn moet in principe onderhoudsarm zijn, en veilig te onderhouden zijn. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0958 | Voor de berekening van de kans op overslag t.g.v. blikseminslag, dient gerekend te worden met het aantal inslagen. Deze bedragen:<br>• Voor hoogspanningslijnen gelegen ten oosten van de lijn Afsluitdijk - de rivier de IJssel: 2 inslagen naar aarde per km² per jaar<br>• Voor de rest van Nederland: 3 inslagen naar aarde per km² per jaar | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0959 | Voor de spanningsniveaus 220 kV en 380 kV dient het aantal overslagen minder dan 0.3 per 100 km circuit per jaar te bedragen. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0961 | Voor de mechanische betrouwbaarheid dient de methode uit de aan deze eis gerelateerde normen en richtlijnen gevolgd te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0962 | In hoogspanningslijnen dient voldoende demping en stabiliteit aanwezig zijn. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0964 | In een hoogspanningslijn, met twee parallelle circuits dienen common cause failures, die ontstaan uit grootschalige toepassing van gebrekkige componenten, vermeden te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0965 | De (eventuele) aanwijzingen over common cause failures in het projectspecifieke Programma van Eisen zijn leidend en dient gevolgd te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0968 | De ontwerptemperatuur voor de bepaling van de maximale zeeg en voor de schatting van het verlies aan materiaaleigenschappen dient gelijkgesteld te zijn aan de hierboven beschreven hoogste geleidertemperatuur, waarbij deze temperatuur minimaal 70 graden Celsius moet zijn. | V | Aan eis wordt voldaan, zie paragraaf "Controle externe afstanden". |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-0969 | Eventuele afwijking mbt de ontwerptemperatuur staat vermeld in het projectspecifieke PvE en dient gevolgd te worden. | N | Eis niet van toepassing, de toegepaste ontwerptemperatuur is door TenneT aangeleverd. |
| AM-Req-0970 | Als in het specifieke Programma van Eisen is bepaald dat er rekening moet worden gehouden met seizoenen, moeten de waarden aangehouden worden volgens gerefereerde tabellen:<br><br><img src="https://tennet.relaticsonline.com/api/v1/workspaces/57768c7e-7ea7-e811-a2c9-00155d654106/previews/0f6673ee-54ab-e811-a2c9-00155d654106"> | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0972 | Armaturen mogen geen bottleneck/beperking vormen voor de capaciteit van de geleider. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0973 | • 3-Fase kortsluitvastheid dient aan de waarde in onderstaande tabel te voldoen.<br>• 1-Fase kortsluitvastheid dient aan de waarde in onderstaande tabel te voldoen.<br>• Kortsluitvastheid bliksemdraad dient aan de waarde in onderstaande tabel te voldoen.<br>Opmerking: De waarden uit de tabel wijken af van de kortsluitvastheid binnen de stations.<br><br><img src="https://tennet.relaticsonline.com/api/v1/workspaces/57768c7e-7ea7-e811-a2c9-00155d654106/previews/4f197374-99ab-e811-a2c9-00155d654106"> | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0974 | Voor het ontwerp van de hoogspanningslijn en de masten dient rekening gehouden te worden met de ontwerpwaardes genoemd in de rij: ‘ 3-fase en 1-fase kortsluitstroom over 1 fase’ uit de tabel van de gerefereerde eis. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0975 | Voor het bepalen van de stap en aanraakspanningen dienen de waardes uit de rij: ‘kortsluitstroom voor het bepalen van de aanraak- en stapspanning’ uit de tabel van de gerefereerde eis gehanteerd te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0976 | Voor het bepalen van de diverse EMC beïnvloedingsvormen dienen de waardes uit de rij: ‘kortsluitstroom voor het bepalen van de aanraak- en stapspanning’ uit de tabel van de gerefereerde eis gehanteerd te worden in de stations, per mastlocatie dient daarop gebaseerd de optredende kortsluitstroom naar aarde bepaald te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0977 | Nabij stations dient de mogelijke kortsluitstroom kritisch beschouwd te worden, zodat de capaciteit van de bliksemdraden ook op deze locaties voldoende is, m.a.w. voldoet aan de waardes uit de tabel van de gerefereerde eis. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-0978 | Indien bij aanpassingen in bestaande hoogspanningslijnen beide zijden van de aanpassing in tact blijven, mag het kortsluitniveau dat op een ander niveau is uitgelegd, op het bestaande niveau worden gecontinueerd. Dit dient wel via het Specifieke Programma van Eisen expliciet aangegeven te zijn. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0979 | In het functionele ontwerp dienen de stromen door de mastaarding nader bepaald te worden op basis van impedantie en indicatieve mastverspreidingsweerstand | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0980 | In Petersen geaarde netten dient de mastaarding uitgelegd te worden voor niet- effectieve aarding. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0981 | Voor de dimensionering van de omvang van de aardingsvoorzieningen dienen in de voorontwerpen de standaard kortsluitstromen en reductiefactoren aangehouden te worden uit de tabellen van de gerefereerde eisen. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0984 | De toegepaste slagwijdte voor een gegeven geometrie in alle masten van één sectie van een hoogspanningslijn moet gelijk zijn. | A | De eindmast aan de westkant van het station (EB-3/S) heeft kortere isolatoren. Zie voor de onderbouwing hiervan paragraaf "Controle externe spanningsafstanden" in de rapportage. |
| AM-Req-0985 | Als door effectieve bliksembescherming de bliksemoverspanningen feitelijk lager zijn dan de tabel aangeeft, dan moet toch met de (hogere) waarden uit de tabel gerekend worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0986 | Indien noodzakelijk dienen overslaghoorns toegepast te worden om de overspanningen te maximeren. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0987 | Als een hoogspanningslijn tijdelijk op een lagere systeemspanning wordt bedreven, dient gedurende die tijd de bliksemoverspanning met bijbehorende afstanden van het hogere systeemspanningsniveau aangehouden te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0988 | De randveldsterkte van spanningsvoerende delen moet voldoen aan de waarden uit gerefereerde tabel.<br><br>  | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-0989 | Als vervuilingsklasse e ("Very Heavy") van toepassing is, dient de randveldsterkte van de spanningvoerende delen te voldoen aan de waarden uit de tabel van de gerefereerde eis vermenigvuldigd met 0.9 | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0993 | Circuits dienen zodanig gepositioneerd te worden dat voor werkzaamheden aan één van de circuits (aan een zijde van de mast) dit circuit qua veiligheidsafstanden betreden kan worden, zonder dat de andere circuits in de mast (ook) uitbedrijf moeten.<br><br>De Wintrackmasten (380/150kV) zijn hierbij uitzonderingen, omdat voor werkzaamheden twee circuits (één paal) uitbedrijf worden genomen. Dit geldt ook voor andere combilijnen waar circuits met verschillende spanningen boven elkaar zijn gepositioneerd of waar deze aan een enkele traverse naast elkaar zijn gepositioneerd. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0994 | Voor de afstand van de nabijheidszone moet voldaan worden aan de paragraaf 'Veilige Afstanden' uit gerefereerde document. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0995 | Ten aanzien van de waarden uit de gerefereerde Europese Richtlijn dient het ontwerp aan het volgende te voldoen:<br>• Voor het elektrisch veld dienen maatregelen via de werkinstructies veilige werken geborgd te zijn. Daarnaast dient aan de aanvullende veiligheidseisen en voorzorgsmaatregelen voldaan te zijn, bijvoorbeeld bij Wintrack.<br>• Voor het magnetisch veld hoeft voor het onderhoud geen rekening gehouden te worden met kortsluiting. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0996 | Nabij ieder circuit in elke mast moeten aansluitpunten aanwezig zijn voor werkaardingen. Bij trekmasten moeten deze aansluitpunten dubbel uitgevoerd zijn. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0997 | Als in een bestaande hoogspanningslijn één of enkele masten worden gemodificeerd of vervangen dan dient het mastbeeld of maststramien dat kenmerkend is voor die hoogspanningslijn gehandhaafd te worden. | V | De mastbeelden van de nieuwe masten zijn in lijn met de bestaande mastbeelden. |
| AM-Req-0998 | Bij bundelgeleiders dient de ophanging en afspanning zodanig te zijn dat, bij beweging van de bundel, ongelijke trek in de geleiders in één bundel wordt voorkomen. Dit dient als zodanig in het ontwerp te zijn opgenomen. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0999 | Bij nieuwbouw dient de gewenste lijndansveiligheid bepaald te worden door de onderlinge afstand tussen de geleiders conform een van de informatieve ("Note") methoden uit gerefereerde standaard. Bij bundelgeleiders betreft dit de afstand tussen buitenkant bundels. | V | Aan de eis wordt voldaan, met beide methoden. Voor de factor beta is 2,9 gehanteerd. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-1000 | Indien voor bijzondere gevallen speciale oplossingen bedacht zijn die tot ruimtebesparende constructies kunnen leiden, dienen deze speciale oplossingen eerst afgestemd te worden met TenneT Asset Management.<br>Bij verbindingen gebouwd vanaf 1996 dient het lijndanscriterium conform de destijds geldende norm gehanteerd te worden. | N | Eis niet van toepassing, er is geen sprake van speciale oplossingen. |
| AM-Req-1001 | Fasewisselingen ter compensatie van asymmetrie in de lijnparameters dienen in het 220 kV en 380 kV net niet toegepast te worden. Bij voorkeur dienen ze ook vermeden te worden in de netten 110 kV en 150 kV. Wanneer een fasewisseling toch niet te vermijden is, dienen ze bij voorkeur in de eindvelden en anders in de stations plaats te vinden. | N | Eis niet van toepassing voor deze fase van het mastontwerp. |
| AM-Req-1002 | Fasewisselingen (klokgetallen optimalisatie) om elektrische velden en/of magnetische velden te optimaliseren mag uitsluitend toegepast worden bij opwaarderingen van gehele bestaande hoogspanningslijnen.<br>Bij voorkeur dienen ze in de eindvelden en anders in de stations plaats te vinden..<br>Bij nieuwe hoogspanningslijnen mogen geen fasewisselingen ten behoeve van optimalisatie toegepast worden. | N | Eis niet van toepassing voor deze fase van het mastontwerp. |
| AM-Req-1003 | Bij nieuw te bouwen dubbelcircuit-lijnen dienen de faseschikkingen (klokgetallen) zodanig gekozen te zijn dat het magnetisch en/of elektrisch veld wordt geminimaliseerd. | N | Eis niet van toepassing voor deze fase van het mastontwerp. |
| AM-Req-1004 | De (gemiddelde) veldlengte dient bij lijntracé 's, afgezien van infrastructurele belemmeringen en beperkingen die de veldlengte beïnvloeden, het resultaat van een economische optimalisatie tussen masthoogten enerzijds en het aantal masten per kilometer anderzijds te zijn. Naast economische overwegingen dient ook rekening te worden gehouden met planologische overwegingen bij de keuze voor de range van de veldlengtes. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1005 | Bij nieuwbouw zijn horizontale tweebundels niet toegestaan. In bestaande situaties kan in overleg met TenneT Asset Management afgeweken worden. | V | Aan eis wordt voldaan, huidige verticale 2 bundel opstelling wordt voorgezet. |
| AM-Req-1006 | Kettinglijnparameters boven 1800 m (10 ºC, final) zijn bij nieuwbouw niet toegestaan. Voor geleiders met composiet kern is dit bij nieuwbouw maximaal 1600 meter (10 ºC, final). Bij geleiders met composiet kern staat final voor "After Load" en bij andere geleiders voor "After Creep".<br><br>Bij reconstructies of opwaarderingen van bestaande verbindingen gelden de volgende aanvullende voorwaarden: Een kettinglijnparameter (10 ºC, final) tot 110% van bovengenoemde waarden | V | De toegepaste kettinglijn parameters zijn door TenneT aangeleverd en voldoen aan de gestelde eis. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-1007 | Bij de berekening van de uitzwaai van geleiders door zijwind dient de structural resonance factor uit NEN 50341-2-15 paragraaf 4.4.1.2 aangehouden te worden.<br><br>Bij de uitzwaai van een bretel dient de structural resonance factor = 1.0 genomen te worden. | V | Aan de eis wordt voldaan. De uitgangspunten worden overgenomen. Gevolg is dat alle bretels met post-isolatoren worden gefixeerd. |
| AM-Req-1008 | Voor de relatie tussen zeeg en uitzwaaihoek van de geleiders en geleiderbundels dient voldaan te worden aan gerefereerde standaard. | V | Aan eis wordt voldaan, de norm wordt gevolgd. |
| AM-Req-1009 | Isolatoren in steunmasten mogen niet in uplift belast worden. In hoek- en eindmasten mogen afspanisolatoren in EDS en SeLS loadcases niet opwaarts belast worden.<br>Voor afspanisolatoren kan SeLS loadcase "Minimum Temperatuur + Wind" beschouwd worden bij -10 ºC in plaats van bij -20 ºC.<br>Deze eis geldt eveneens voor reconstructie en opwaardering van bestaande verbindingen. | V | Aan eis wordt voldaan, zie paragraaf "Controle Uplift" |
| AM-Req-1010 | Wanneer een steunmast in een kleine lijnhoek staat, mag een hangketting onder EDS maximaal 5º van de verticaal afwijken. | V | Aan eis wordt voldaan, zie paragraaf "Controle Uplift" |
| AM-Req-1011 | Bij nieuwe hoogspanningslijnen, bij het opwaarderen van bestaande hoogspanningslijnen en/of reconstructies dient de ondergrond in kaart te worden gebracht. | V | Aan eis wordt voldaan. |
| AM-Req-1012 | Voor het in kaart brengen van de ondergrond dient de methode die in het specifieke Programma van Eisen is aangegeven gehanteerd te worden. De door invliegen beschikbare data dient in digitale vorm ter beschikking te worden gesteld aan TenneT. | V | Aan eis wordt voldaan. |
| AM-Req-1013 | Voor het in kaart brengen van de ondergrond van landbouwgewassen dient het maaiveld aangehouden te worden. | V | Aan eis wordt voldaan. |
| AM-Req-1014 | Voor het in kaart brengen van de ondergrond van bospercelen wordt de aangetroffen gemiddelde hoogte van de bomen aangehouden, tenzij anders met de bosbeheerder is overeengekomen. | V | Aan eis wordt voldaan. |
| AM-Req-1015 | In het mastontwerp hoeven geen voorbereidingen te worden opgenomen voor eventuele plaatsing van antennes. In Wintrackmasten worden geen antennesites toegelaten. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1016 | In hoogspanningsmasten mogen antennes voor derden geplaatst worden, mits dit geen beperkingen voor de transportdienst en onderhoudbaarheid van de mast oplevert. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1017 | De mast moet te allen tijde veilig beklim- en betreedbaar blijven. Dit geldt ook voor de klimweg in de Wintrackmast. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-1020 | Naast de loadcases uit deze eis gerelateerde documenten, wetten en voorschriften, dienen de volgende loadcases beschouwd te worden, zoals aangegeven in de gerefereerde tabel:<br><br><img src="https://tennet.relaticsonline.com/api/v1/workspaces/57768c7e-7ea7-e811-a2c9-00155d654106/previews/996673ee-54ab-e811-a2c9-00155d654106"> | N | Eis is niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1021 | De minimum afstanden, bij de maximale zeeg en/of uitzwaai van de fasen, tot het maaiveld en objecten dienen conform gerefereerde normen te zijn.<br><br><img src="https://tennet.relaticsonline.com/api/v1/workspaces/57768c7e-7ea7-e811-a2c9-00155d654106/previews/a76673ee-54ab-e811-a2c9-00155d654106" height="80" width="800"> | V | Eis wordt meegenomen bij de toetsing op externe afstanden. |
| AM-Req-1022 | Additioneel dienen de volgende afstanden gehanteerd te worden voor nieuwe situaties:<br>• voor onnauwkeurigheden bij installatiewerk of zetting over de levensduur moet een extra verticale ruimte van 0.5 m zijn. Voor alleen de afname dient de maximum tolerantie voor de hoogte +/- 10 cm te zijn.<br>• voor landbouwgebieden en landbouwwegen dient een extra verticale afstand van 1.0 m te zijn.<br>• voor beklimbare bomen dient een extra verticale en horizontale afstand van 1.0 m te zijn. | V | Eis wordt meegenomen bij de toetsing op externe afstanden. |
| AM-Req-1023 | Voor nieuwbouw dienen de tabellen (zie de 4 bijlagen A, B, C en D voor de spanningsniveaus 380, 220 150 en 110 kV) die de resulterende afstanden geven op basis van de minimale waarden voor Del gehanteerd te worden.<br>De Del van bliksemdraden en retourstroomgeleiders wordt op 0.5 m gesteld. | V | Eis wordt meegenomen bij de toetsing op externe afstanden. |
| AM-Req-1024 | Conform de aan deze eis gerelateerde norm moet de kans op overslag tot een object altijd kleiner zijn dan de kans op interne overslag. | V | Aan eis wordt voldaan, er is getoetst op interne- en externe afstanden. Zodra hier aan de gestelde eisen wordt voldaan, wordt aan deze eis voldaan. |
| AM-Req-1025 | De ZRO dient bepaald te worden door de uitzwaai van de geleider bij:<br>• EWL (Extreme Wind Load) + Del<br>• DWL (Design Wind Load ) +( Del + 2 meter) | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-1026 | Voor bestaande lijnen blijft als uitgangspunt de destijds geldende norm met betrekking tot afstand tot objecten gehanteerd te worden met uitzondering van stroomwegen. Voor de definitie van stroomwegen zie gerefereerde standaard. | V | Voor de toetsing op externe afstanden is voor alle velden uitgegaan van de meest recente norm. Daar deze conservatiever is wordt automatisch aan de destijds geldende norm voldaan |
| AM-Req-1032 | Het minimum aantal geleiders per bundel dient te voldoen aan de waarden zoals aangegeven in gerefereerde tabel:<br><br> | V | Aan eis wordt voldaan. |
| AM-Req-1043 | Voor geleiders anders dan fasedraden dient in afwijking van gerefereerde standaard ijsgebied 'Region A' toegepast te worden voor het gehele land. In bestaande situaties (vervangingen in bestaande hoogspanningslijnen) kan afgeweken van ijsgebied 'Region A' mits dit onontkoombaar is en de goedkeuring van TenneT Asset Management heeft. | N | Eis is niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1044 | Ophangingen van aarddraden van nieuwe hoogspanningslijnen dienen een verticale afstand tussen de scharnierpunten te hebben van ten minste 30 cm in vakwerkmasten en ten minste 70 cm in Wintrack masten. Voor ophanging van retourstroomgeleiders in Wintrack geldt ten minste 30 cm. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1060 | Op OPGW's mogen uitsluitend markeringen in de vorm van "varkenskrullen" toegepast worden. Andere markeringen dienen op de andere bliksemdraad geplaatst te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1061 | Isolatoren dienen te bestaan uit een ketting van voorgespannen glazen schalen. Als toepassing van glas op bezwaren stuit, dan mogen kunststof staafisolatoren toegepast worden. "Fog" type isolatoren zijn niet toegestaan. Dit geldt voor zowel nieuwbouw als voor vervangingen in bestaande hoogspanningslijnen. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1062 | Er mag voor kunststof isolatoren gekozen worden indien:<br>• Dit evidente voordelen (bijvoorbeeld bij geluidreductie) biedt;<br>• Breuk van een isolator niet kan leiden tot het vallen van de geleider/geleiderbundel (kunststof isolatoren dubbel uitvoeren);<br>• In de bestaande situatie al kunststofisolatoren zijn toegepast.<br>• Bij renovatie of opwaardering van complete lijntracés als dit het installatiewerk vereenvoudigd en/of installatietijd verkort. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-1077 | In bestaande hoogspanningslijnen dient het voortzetten van het mastontwerp uit de hoogspanningslijn de voorkeur te hebben boven de sterktecoördinatie. | V | Aan eis wordt voldaan, het mastbeeld van de nieuwe masten aan de oostzijde van het station is gelijk aan het mastbeeld van de bestaande masten |
| AM-Req-1098 | De mastaarding dient te voldoen aan de aan deze eis gerelateerde documenten, wetten en voorschriften. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1099 | Voor de tijdsduur van een aardstroom dient de tijdsduur zoals aangegeven in de paragraaf bij Kortsluitstroom aangehouden te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1115 | Als de mastvoet tijdelijk of regelmatig door stromend water omsloten kan zijn, dient deze van een hoogwaterfundatie en remmingwerk te worden voorzien. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1208 | Voor de hoogspanningsmasten moeten de reductiefactoren worden toegepast uit gerefereerde tabel.<br><br><img src="https://tennet.relaticsonline.com/api/v1/workspaces/57768c7e-7ea7-e811-a2c9-00155d654106/previews/c4177009-56ab-e811-a2c9-00155d654106"> | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1336 | De beïnvloedingsspanning op vreemd geleidende delen (pijpleidingen) dienen de maximum waarden bij 50 Hz-beïnvloedingsspanningen volgens de NEN 3654 niet overschreden te worden. Voor overige vreemd geleidende delen geldt NEN-EN-IEC 61936 en NEN-EN 50522. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| BE-3 | Het toepassen van innovatieve (hoogspannings) technologieën mogen niet leiden tot storingen of slecht functioneren. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| BEVB-001 | Effect op de 10-6 PR contour: Volgens de Structuurvisie Buisleidingen kunnen hoogspanningsmasten in de omgeving van een leidingstrook de kans op een ongeval en daarmee het plaatsgebonden risico vergroten. Wanneer in de toekomst een nieuwe buisleiding nabij een hoogspanningsverbinding wordt gelegd, zal op basis van het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) rekening moeten worden gehouden met de bestaande hoogspanningsmast. Het Bevb staat de aanleg van hoogspanningsmasten in de nabijheid van een buisleiding toe, mits de contour 10-6 per jaar voor het plaatsgebonden risico (PR) van de leiding daarmee niet over een (beperkt) kwetsbaar object komt te liggen. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| BW-Evides-0001 | In geval van een kruising van de hoogspanningslijn met de bestaande hoofdtransportleidingen van Brabant Water en Evides moet door TenneT een minimale veilige werkhoogte onder de lijnen worden gegarandeerd van 8,0 meter. Dit geldt tevens indien de nieuwe verbinding zorgt voor een inklemming tussen de bestaande 380 kV verbinding en de nieuwe verbinding, hiervoor dient een vrije toegang beschikbaar te zijn met een vrije doorrijhoogte van 8,0 meter. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| Evides-0001 | Hoogspanningsmasten dienen bij voorkeur buiten een veiligheidsafstand van 50 m geplaatst te worden. Daarbinnen dient aangetoond te worden dat de integriteit van de leiding zowel tijdens de bouw als exploitatie fase gewaarborgd is. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| LSNed-0001 | Hoogspanningsmasten en -lijnen onder normale omstandigheden zonder uitzwaai door wind moeten bij voorkeur buiten de veiligheidsafstand van 55 meter van de grens van buisleidingenstraat worden gerealiseerd. Daarbinnen gelden door LSNed aan te geven beperkingen voor de bouwfase en beheersfase afhankelijk van het huidige en toekomstige gebruik van de buisleidingenstraat. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| LSNed-0002 | Objecten van LSNed (meetpunten, kunstwerken, afsluiterlocaties, kabels, etc.) mogen niet in onveilige delen van potentiaaltrechters van masten komen. Als grenswaarden gelden gebruiksgrenzen van apparatuur en grenswaarden voor het veilig werken. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| LSNed-0003 | Masten moeten zodanig worden geplaatst dat bestaande kritische objecten van LSNed in de buisleidingenstraat buiten het valbereik van de masten blijven. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| LSNed-0004 | Bij het plaatsen van masten moeten de leidingen binnen valafstand van de mast geïnventariseerd worden en met LSNed en de betreffende leidingeigenaren moeten afspraken worden gemaakt voor het mitigeren van de risico's op schade door het omvallen van de mast. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| LSNed-0005 | In geval van een kruising van de hoogspanningslijn met de buisleidingenstraat moet door TenneT een minimale veilige werkhoogte onder de lijnen worden gegarandeerd van 8,0 meter. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| LSNed-0006 | De hoogspanningslijn mag de Buisleidingenstrook niet kruisen boven afluiterstations, affakkelpunten en afblaasvoorzieningen. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| LSNed-0008 | Realisatie van de hoogspanningslijn binnen de toetsingsafstand van 175 meter ten opzichte van de rand van de buisleidingstraat moet middels werkplannen ed. ter acceptatie aan LSNed worden voorgelegd. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| LSNed-0024 | Geaarde objecten van LSNed zoals wisselstroomdrainages en afsluiterlocaties mogen niet ontoelaatbaar worden beïnvloed door weerstandsbeïnvloeding (bodempotentialen rond aardingen van de hoogspanningsverbinding) en inductieve beïnvloeding bij een parallelloop van aardkabels en hoogspanningsverbinding. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| LSNed-0025 | De hoogspanningsverbinding heeft een effect voor de aanleg van nieuwe en het beheer en onderhoud van bestaande kabels en leidingen in de buisleidingenstrook. Deze effecten moeten in beeld worden gebracht en met LSNed worden beoordeeld in hoeverre de eventuele beperkingen voor aanleg, beheer en onderhoud haalbaar zijn. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| LSNed-0027 | In verband met beïnvloeding conform NEN3654 moeten de volgende grenswaarden worden aangehouden:<br><br>- toelaatbare aanraakspanningen voor stalen buisleidingen: leidingen met bitumen coating 975V en leidingen met PE coating 1475V.<br><br>- voor toekomstige leidingen moet worden uitgegaan van PE coating (1475V). | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| LSNed-0028 | Elektrische beïnvloeding van de volgende objecten moeten worden beschouwd volgens eisen in NEN1010:<br><br>- afblaaslocaties<br><br>- buisleidingvoorzieningen zoals debietmeetputten en opjaagstations<br><br>- anodebedden van KB-systemen<br><br>- gelijkrichter installaties | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| NEN3654-001 | NEN3654: Het aanvaardbare risico van blootstelling van de geleiders aan een stralingsintensiteit groter dan 3 750 W/m2 als gevolg van brand of explosie van een buisleiding op bedraagt 10-5 km-1a-1. Afgesproken is dat, behalve de toetsing aan overschrijding van hittestraling bij genoemde faalkans, ook wordt getoetst of dit meer/minder is dan 10% van de autonome faalfrequentie. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| NEN3654-002 | NEN3654: De faalkans van een buisleiding mag niet meer dan 10 % toenemen door falen van een onderdeel van een hoogspanningssysteem (zoals het omvallen van een hoogspanningsmast). Logischerwijs wordt hier aan voldaan als de afstand zodanig groot is dat een buisleiding niet kan worden geraakt bij het falen van een hoogspanningsmast. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| NEN-EN 50341-1.15-0001 | Snelwegkruisingen moeten voldoen aan de NEN-EN 50341 (geleiderhoogte, geleiderbreuk etc) | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| Richtlijnvaarwegen 2017-1.15-0001 | Voldoen aan richtlijnen vaarwegen (haaks kruizen kanalen, minimale vrije doorvaarthoogte) | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| RLN00398-1.12-0001 | De blootstelling van de mens conform NEN EN 50341-3:2001[C], mag niet meer bedragen dan 100 µT op 1 m boven bovenkant spoorstaaf; | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| RLN00398-1.14-0004 | Spoorwegkruisingen moeten voldoen aan de NEN 3654:2012, Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| RLN00398-1.15-0001 | Hoogspanningslijnen dienen de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek Ψ, waarbij 80 ≤ Ψ ≤100 graden; | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| RLN00398-1.15-0002 | De minimale afstand van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-1:2001 en NEN-EN 50341-3:2001; | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| RLN00398-1.15-0003 | Hoogspanningslijnen dienen in het kruisende veld met de spoorbaan dubbelzijdig afgespannen te zijn, in verband met kans op breuk; | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| RLN00398-1.15-0004 | Niet kruisende hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van – horizontaal gemeten - 700 m uit het hart van de buitenste spoorbaan;<br><br>In afwijking hierop geldt een afstand van 11 meter bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25 kV, 50 Hz; | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| RLN00398-1.15-0005 | Hoogspanningsmasten mogen niet worden geplaatst binnen een afstand van ten minste 31 m uit het hart buitenste spoor; | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| RLN00398-1.15-0006 | Hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van – horizontaal gemeten 20 m vanaf de dichtst bij zijnde gevel van een technische ruimte. | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| Witte Boekje 2002 Artikelen ProRail-1.15-0001 | Spoorwegkruisingen moeten voldoen aan: Witte Boekje 2002 Artikelen ProRail ) Voorschriften bij vergunningen voor kabels en leidingen langs, onder en boven de spoorweg) | N | Traceringseis, niet relevant voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0055 | Bij het vaststellen van de thermische belastbaarheid van de in de stations en verbindingen aanwezige geleiders en componenten dient rekening te worden gehouden met de omgevingscondities volgens gerefereerde standaard. De emissie coëfficiënt is gelijk aan 0.6. De absorptie coëfficiënt voor buitenopstellingen is gelijk aan 0.6 (primaire componenten 0.9) en voor binnenopstellingen gelijk aan 0.0. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-0935 | In nieuw situaties en hoogspanningslijnen jonger dan 15 jaar geldt de meest recente norm, hierbij geldt het tijdstip van inbedrijfname. Voor hoogspanningslijnen van 15 jaar en ouder gelden de gerefereerde normen. De gerefereerde normen zijn van toepassing voor funderingen, masten inclusief kabelopstijgpunten en portalen.<br><br>Op basis van gerefereerde normen dienen bestaande hoogspanningslijnen - ouder dan 15 jaar - te voldoen aan de volgende niveaus:<br><br>• Afkeurniveau; hieraan dient altijd voldaan te worden. Bij onderschrijding van het afkeurniveau dienen binnen één jaar maatregelen genomen te worden om wel aan dit niveau te voldoen.<br><br>• Verbouwniveau; indien een constructief component wordt gerepareerd, vervangen, versterkt of gemodificeerd. Onderhoudswerkzaamheden vallen niet onder verbouwniveau. Verandering van belasting zonder aanpassingen is geen verbouw.<br><br>Voor het afkeurniveau dient een minimum referentieperiode van 30 jaar gehanteerd te worden. Voor het verbouwniveau is de minimum referentieperiode 50 jaar.<br><br>Op basis van het GHD, zie gerefereerde normen, geldt voor hoogspanningsmasten en funderingen voor afkeurniveau de volgende gevolgklasse:<br>- Bouwjaar voor 1995, gevolgklasse CC2-0<br>- Bouwjaar vanaf 1995, gevolgklasse CC2.<br><br>Voor verbouwniveau geldt in alle situaties CC2.<br><br>De belastingfactoren voor het afkeur- en verbouwniveau zijn gegeven in bijlagen E1 t/m E6.<br><br>Bij bepaling van het afkeurniveau dient voor masten gebouwd voor 1948 als grenswaarde van de materiaalspanning in de stalen hoekprofielen 160 MPa aangehouden te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0946 | Een nieuwe lijn moet een RIV-niveau (Radio Interference Voltage) hebben conform gerefereerde tabellen (in dB(micro-V/m)).<br><br>Bij RIV metingen aan afzonderlijke isolatorkettingen (bijv. onder lab. condities) dient het RIV-niveau op 20 meter afstand van de bundel lager te zijn dan de niveaus in gerefereerde tabellen vermeerderd met 15 dB(micro-V/m). | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-0992 | Componenten (isolatoren) die onder systeemspanning komen, moeten een natte houdspanning hebben dat groter is dan in gerefereerde tabel wordt aangegeven. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1018 | De specifieke eisen voor het ontwerp en plaatsing/realisatie van antenne-opstelpunten in, of nabij de hoogspanningsmasten in eigendom en/of beheer van TenneT vallen binnen de scope van dit Programma van Eisen. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-1019 | Dit Programma van Eisen stelt de eis dat het ontwerp van de nieuwe antenne-opstelpunt inclusief complete mast getoetst wordt aan de nieuwste norm indien de mast minder dan 15 jaar oud is, hierbij geldt het tijdstip van inbedrijfname. Indien de mast ouder is dan 15 jaar dient getoetst te worden aan de gerefereerde normen. Voor details zie ook gerefereerde specificatie,<br><br>Naast Wintrack worden de volgende specifieke hoogspanningsmasten uitgesloten als antenne-opstelpunt:<br>• Masten voorzien van kabel-eindsluitingen;<br>• Transpositie masten<br>• Afspanportalen. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1029 | Conventionele geleiders dienen van het type ACSR, AAAC of ACAR te zijn. Voor conventionele geleiders geldt de materiaalfactor volgens gerefereerde norm.<br><br>Bij renovatie- en opwaarderingsprojecten is het toegestaan om 'high temperature low sag' geleiders van het type TACSR, GTACSR (gap-type), ACSS en CFC (carbon fibre core) toe te passen. Bij toepassing van CFC geleiders in bundelconfiguratie, dient de bundel inclusief bundelafstandhouder beproefd te worden om te verifiëren of onder kortsluitcondities de kern van de geleider niet bezwijkt. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1030 | Bij de gewichtsberekening van conventionele geleiders moet rekening gehouden worden met vet in de geleider, zie hiervoor gerefereerde norm (case 2 van Annex B).<br>Uitzondering hierop vormen geleiders met een ontwerptemperatuur >90 grd C; vet dient enkel aangebracht te worden als dit door de leverancier wordt geadviseerd. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1036 | Als door de diameter van de geleider de lengte op de haspel ontoereikend is om de benodigde vaklengte te halen, dan dient een trekvaste persverbinding in één spanvak opgenomen te worden. Deze dient ten minste 15 meter van een draagklem gepositioneerd te worden.<br>Voor reparaties aan een bestaande verbinding geldt voor de trekvaste persverbinder een afstand van minimaal 5 meter van de draagklem. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1040 | Bliksemdraden met OPGW dienen te bestaan uit het geleidertype staal-aluminium met minstens twee lagen AMS buitendraden. De opbouw van de OPGW wordt in de specificatie van de OPGW gegeven. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1041 | Bliksemdraden en OPGW moeten gevet worden, zie hiervoor gerefereerde norm (case 2 van Annex B). | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1063 | Overslaghoorns mogen nooit op de stalen end fittings van kunststof isolatoren bevestigd worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-1068 | Indien door analyse wordt aangetoond dat de kortsluitstroom een te verwaarlozen effect heeft op de voorspanning van de boutverbinding, is het toelaatbaar dat de boutverbinding door kortsluitstroom wordt belast. Indien ten gevolge van kortsluitstromen de voorspanning significant en blijvend verlaagd wordt, dient de boutverbinding elektrisch overbrugd te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1072 | OPGW's dienen met helical dead ends afgespannen te worden en fasegeleiders met keilklemmen. In bestaande lijnen mag hiervan worden afgeweken. Voor hoge temperatuur fasegeleiders mogen persklemmen toegepast worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1109 | De sterkte van de mastfundering dient integraal berekend te worden. Betonnen funderingen dienen te voldoen aan gerefereerde standaard (Eurocode 2). Het geotechnisch ontwerp dient te voldoen aan gerefereerde standaard (Eurocode 7). | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1111 | Bij mastfunderingen dient de capaciteit van funderingspalen berekend te worden op basis van gerefereerde normen. In tegenstellling tot wat in het GHD wordt gesteld is het niet toegestaan om aan bestaande funderingspalen extra trekcapaciteit toe te kennen. De toe te passen pile set-up factor is gelijk aan 1,0.<br><br>Voor nieuwe en bestaande trekpalen dient de Yvar op basis van gerefereerde standaard bepaald te worden. Het is niet toegestaan de Yvar=1,1 uit het GHD te hanteren. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1488 | Binnen 10 km van zee of groot open zoutwater dient de geleider in een omhulling ook uitwendig gevet te worden met hetzelfde soort vet dat binnenin de geleider is gebruikt, zie gerefereerde norm (case 3 van Annex B). Overtollig vet moet met een doek worden verwijderd.<br>Uitzondering hierop vormen geleiders met een ontwerptemperatuur >90 grd C; vet dient enkel aangebracht te worden als dit door de leverancier wordt geadviseerd. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1490 | De scheefstand haaks op de lijn, onder EDS condities, van hang isolatoren ten opzichte op de verticaal, mag maximaal 5 graden bedragen. | A | In de tijdelijke situatie wordt niet aan deze eis voldaan. In de eind situatie is deze eis niet van toepassing daar er dan geen hang isolatoren toegepast worden. |
| AM-Req-1491 | De schermen van kunststof isolatoren moeten bestaan uit high density siliconenrubber met een minimale dichtheid van 1500 kg/m3. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1492 | Bij kunststof isolatoren dienen boven de 130kV systeemspanning aan beide zijden veldstuurringen toegepast te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-1493 | Bij kunststof isolatoren dienen onder de 130 kV systeemspanning ten minste aan de geleiderzijde veldstuurringen toegepast te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1494 | In de specificatie voor kunststof isolatoren is een eis aan de maximale veldsterktegradiënt op het oppervlak van de isolator opgenomen. Er dient bij het ontwerp van de lijn rekening gehouden te worden dat een lage veldgradiënt op de isolator ontstaat. Met berekeningen moet aangetoond worden dat aan de eis wordt voldaan en dat de veldstuurringen optimaal zijn gepositioneerd. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1495 | Bij toepassing van kunststof isolatoren dient ter standaardisatie uitgegaan te worden van een gaffel (clevis) aan beide zijden van de staafisolator. In bestaande constructies mag hier van afgeweken worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1496 | De sterktecoördinatie moet minstens 80% zekerheid geven dat de traverse als eerste zal falen bij extreme belastingen vanuit de geleiders of bij breuk van geleiders. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1498 | Componenten die onder systeemspanning komen, moeten een corona doofspanning hebben groter of gelijk aan de waarden uit gerefereerde tabel: | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-1583 | Bijlage A: Opstelling veilige afstanden 380 kV bij nieuwbouw. | V | Eis wordt meegenomen bij de toetsing op externe afstanden. |
| AM-Req-1600 | Bijlage B: Opstelling veilige afstanden 220 kV bij nieuwbouw. | N | Eis niet van toepassing, het betreft hier 380kV. |
| AM-Req-1601 | Bijlage C: Opstelling veilige afstanden 150 kV bij nieuwbouw. | N | Eis niet van toepassing, het betreft hier 380kV. |
| AM-Req-1602 | Bijlage D: Opstelling veilige afstanden 110 kV bij nieuwbouw. | N | Eis niet van toepassing, het betreft hier 380kV. |
| AM-Req-1678 | Kruipweg verkorting conform gerelateerde standaard is alleen toegestaan voor klasse d "heavy" en uitsluitend voor glas, niet voor kunststof. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-REQ-3868 | Voor hoogspanningslijnen geldt:<br><br>Voor de beïnvloeding van bestaande spoorweginfrastructuur dient aan gerefereerde ProRail richtlijn voldaan te worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-REQ-3869 | Voor wat betreft de minimum afstand van windturbines tot hoogspanningslijnen moet aan de gerefereerde eis voldaan worden. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-REQ-3870 | Onder voorwaarden zijn fotovoltaïsche (PV)-installaties in de ZRO-strook van de hoogspanningslijnen toegestaan. Voor de veilige afstand van de PV-installaties tot de verbinding geldt de eis voor "Daken (hellingen < 15º)", zie bijlagen A, B, C, D van dit Programma van Eisen.<br><br>Voordat een PV installatie in de ZRO-strook wordt geïnstalleerd of uitgebreid moet een EMC beïnvloedingsstudie hebben aangetoond dan de inductieve-, capacitieve- en weerstandsbeïnvloeding door de hoogspanningsverbinding aan de vigerende eisen voldoet. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-REQ-3871 | Bij het vervangen van koperen en bronzen bliksemdraden door gelijksoortige materialen, dienen antidiefstal-maatregelen toegepast te worden. Voor afspanningen kunnen verlengde strips (2 meter verlenging) toegepast worden, waardoor de geleider vanuit de mast minder makkelijk bereikbaar is. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-REQ-3872 | Fase-afstandhouders zijn niet toegestaan in verbindingen van 220 kV of hoger. In uitzonderlijke situaties zijn bij verbindingen tot en met 150 kV fase-afstandhouders toegestaan. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-REQ-3885 | In afwijking van tabel 4.13a (ULS) van artikel 4.13 NL1 van gerefereerde standaard kan onderstaande tabel worden gehanteerd voor de partiële (belastingfactoren) en combinatiefactoren voor bestaande bouw op basis van NEN 8700 en GHD, gebaseerd op gevolgklasse CC2-0, ULS, Afkeurniveau | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-REQ-3886 | In afwijking van tabel 4.13b (SpLS tension supports) van artikel 4.13 NL1 van gerefereerde norm kan onderstaande tabel worden gehanteerd voor de partiële (belastingfactoren) en combinatiefactoren op basis van NEN8700 en GHD, gebaseerd op gevolgklasse CC2-0, SpLS, Afkeurniveau. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-REQ-3887 | In afwijking van tabel 4.13a (ULS) van artikel 4.13 NL1 van gerefereerde standaard kan onderstaande tabel worden gehanteerd voor de partiële belastingfactoren en combinatiefactoren op basis van NEN 8700 en GHD, gebaseerd op gevolgklasse CC2, ULS, Afkeurniveau. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-REQ-3888 | In afwijking van tabel 4.13b (SpLS tension supports) van artikel 4.13 NL1 van gerefereerde norm kan onderstaande tabel worden gehanteerd voor de partiële belastingfactoren en combinatiefactoren op basis van NEN 8700 en GHD, gebaseerd op gevolgklasse CC2, SpLS, Afkeurniveau. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-8297 | Tijdelijke lijnen en/of noodlijn en dienen te voldoen aan gerefereerde normen inclusief de volgende algemene bepalingen:<br>- De transportcapaciteit dient op basis van de zomerwaarden uit dit PVE gedimensioneerd te worden<br>- Kunststof isolatoren dienen dubbel te zijn uitgevoerd. Enkele kunststofisolatoren zijn toegestaan indien er in het betreffende veld alleen agrarische gronden aanwezig zijn.<br>- De minimale diameter van de bliksemdraad als genoemd in dit PVE is niet van toepassing<br>- Bij een geplande inzet van minimaal 4 maanden en kettinglijnparameter hoger dan 1250 meter dient trillingsdemping in de geleiders en/of bundels te worden aangebracht. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-8298 | Tijdelijke lijnen en/of noodlijnen dienen te voldoen aan gerefereerde norm, met voor de ontwerpbelastingen en afstanden de volgende aanvullingen:<br>- Indien de volledige standtijd binnen de periode 1 april tot 1 oktober valt, hoeft niet met ijsbelasting rekening gehouden te worden<br>- Voor aarddraden en OPGW, ijsgebied A en B conform gerefereerde norm en niet conform dit PVE<br>- Geen belasting- en afstandeisen voor lijndansen<br>- De extra marges in externe spanningsafstand tot objecten en maaiveld als genoemd in dit PvE zijn niet van toepassing. Indien niet aan de externe spanningsafstand (zonder extra marges) kan worden voldaan dient de tijdelijke verbinding ontoegankelijk te zijn voor onbevoegden (bijv. door plaatsing bouwhekken). | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-8299 | Tijdelijke lijnen en/of noodlijnen dienen te voldoen aan gerefereerde norm, met de volgende aanvullingen op elektrische eigenschappen:<br>- Voor de kruipweg is het toegestaan vervuilingsklasse C "medium" met 34,7 mm/kV te hanteren<br>- Voor 110 en 150 kV zijn geen veldsturing en overslaghoorns benodigd<br>- De maximale randveldsterktes als genoemd in dit PVE zijn niet van toepassing<br>- De isolatie coördinatie dient te worden gecoördineerd zodat deze gelijkwaardig is aan de verbinding indien de tijdelijke lijn langer is dan 1 km. Indien de tijdelijke lijn korter is dan 1 km dient de isolator coördinatie te worden gecoördineerd zodat deze gelijkwaardig of hoger ligt dan de bestaande verbinding. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-8300 | Tijdelijke lijnen en/of noodlijnen dienen te voldoen aan gerefereerde norm, met de volgende aanvullingen voor aarding en beïnvloeding:<br>- Bij plaatsing naar aanleiding van een calamiteit hoeven geen stap- en aanraakspanningen en beïnvloeding van externe infrastructuur en objecten onderzocht te worden. Dit dient wel onmiddellijk na plaatsing te gebeuren indien de tijdelijke lijn naar verwachting langer dan 1 maand zal worden ingezet<br>- Bij geplande inzet dient de aarding meteen op de juiste wijze uitgevoerd te worden, bij niet geplande inzet binnen een paar weken<br>- Ter hoogte van de fasen zijn bevestigingen voor werkaarders nodig<br>- Bij plaatsing op of naast een station dient de berekende kortsluitstroom aangehouden te worden<br>- Bij plaatsing ergens in een lijnverbinding dient voor de kortsluitstroom de waarde van de bestaande lijnverbinding aangehouden te worden | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-8301 | Tijdelijke lijnen en/of noodlijnen dienen te voldoen aan de nieuwbouweisen conform gerefereerde norm, met voor masten en funderingen de aanvullingen:<br>- Getuide masten zijn toegestaan; de tuien dienen verankerd te worden aan grondankers (deze dienen te worden getest) aan tuibakken gevuld met een vast materiaal of aan betonblokken. De tuikrachten dienen bepaald te worden op basis van de te verwachten zettingen<br>- De mast mag op draglineschotten of betonplaten geplaatst worden<br>- Elke mast, inclusief tuien, dient met bouwhekken afgezet te worden. De bouwhekken dienen geaard te worden<br>- Klimvoorziening en valbeveiliging zijn niet verplicht. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-8304 | In afwijking van tabel 4.13a (ULS) van artikel 4.13 NL1 van gerefereerde standaard kan onderstaande tabel worden gehanteerd voor de partiële belastingfactoren en combinatiefactoren op basis van NEN 8700 en GHD, gebaseerd op gevolgklasse CC2, ULS, Verbouwniveau | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-8305 | In afwijking van tabel 4.13b (SpLS) van artikel 4.13 NL1 van gerefereerde standaard kan onderstaande tabel worden gehanteerd voor de partiële belastingfactoren en combinatiefactoren op basis van NEN 8700 en GHD, gebaseerd op gevolgklasse CC2, SpLS, Verbouwniveau. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-8308 | Voor bestaande hoogspanningslijnen gelden voor bepaling van de interne spanningsafstanden de volgende voorwaarden:<br>- Bij aanpassingen waarvoor de destijds geldende norm gehanteerd wordt, dient de maximum ontwerp geleidertemperatuur van de verbinding gebruikt te worden indien deze hoger is dan de ontwerptemperatuur uit de destijds geldende norm<br>- Bij aanpassingen waarvoor de destijds geldende norm gehanteerd wordt, kan de destijds gehanteerde ijsbelasting op de fasegeleiders en aarddraden worden toegepast<br>- Bij toepassing van de destijds geldende norm, dient bij verbindingen gebouwd vanaf 1996 het lijndanscriterium conform de destijds geldende norm gehanteerd te worden, voor verbindingen van voor 1996 gelden voor lijndansen geen eisen.<br><br>Voor de interne spanningsafstand van een bestaande hoogspanningslijn kan de destijds geldende norm gehanteerd worden, indien:<br>- De bestaande mastkop behouden blijft<br>- Indien de bestaande mastkop behouden blijft: bij verslechtering isolatiecoördinatie, waaronder verhoging van de systeem- en houdspanning(en) en/of verhoging van de overslagafstand<br>- Aanpassing bestaande mast naar aftakmast of mast voor kabelopstijgpunt zonder aanpassing van de mastkop.<br><br>De huidige norm (inclusief de informatieve eisen voor lijndansen) dient voor bestaande hoogspanningslijnen eveneens gehanteerd te worden, indien:<br>- Reconstructie van de mast, waaronder verplaatsing en aanpassing van de mastkop. | V | Aan eis wordt voldaan, voor de toetsing interne afstanden wordt gebruik gemaakt van de destijds geldende norm. |
| AM-Req-8309 | Onder SeLS (Servicebility Limit State ) en ULS (Ultimate Limit State) load condities dient voor hoge temperatuur geleiders naast materiaalfactor Ymat1=1,25 uit gerefereerde norm een extra materiaalfactor van Ymat2=1,2 toegepast te worden. Voor de RTS van het dragende deel van de geleider geldt<br>RTS/(Ymat1*Ymat2) > ULS en<br>RTS/(Ymat1*Ymat2) > SLS<br><br>Voor hoge temperatuur geleiders met een composiet kern (CFC) dient nog een aanvullende materiaal factor toegepast te worden Ycomp=1,3. Voor de RTS van het dragende deel van de geleider geldt<br>RTS/(Ymat1*Ymat2*Ycomp) > ULS en<br>RTS/(Ymat1*Ymat2*Ycomp) > SLS<br><br>Het dragende deel van de hoge temperatuur geleider is gedefinieerd als:<br>- ACSS 1) Stalen kern onder SeLS en 2) de complete geleider onder ULS<br>- GTACSR en TACSR 1) Complete geleider onder SeLS en ULS<br>- CFC 1) Composite kern onder SeLS en 2) Complete geleider onder ULS. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-8310 | Onder Every Day Stress (EDS) condities dient de belasting voor het dragende deel van de hoge temperatuur geleider voldoende laag te zijn:<br>- Voor staal Yeds = 4<br>- Voor annealed aluminium Yeds = 4<br>- Voor TAL, XTAL en ZTAL Yeds = 5<br>- Voor composiet core Yeds = 4<br><br>Voor het dragende deel van de geleider geldt EDS<br>- Staal EDS<br>- Annealed aluminium EDS<br>- TAL, XTAL en ZTAL EDS<br>- Composite core EDS<br><br>Het dragende deel onder EDS belasting is per geleider als volgt gedefinieerd:<br>- TACSR: complete geleider<br>- ACSS en GTACSR: stalen kern<br>- CFC: composiet core | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-8311 | Onder Every Day Stress (EDS) condities dient de belasting voor het dragende deel van conventionele geleiders voldoende laag te zijn:<br>- Voor staal; Yeds =4<br>- Voor AL1 en AL0; Yeds = 4<br>- Voor AL2, AL3, AL5, AL7; Yeds = 5<br><br>Voor het dragende deel van de geleider geldt EDS<br>- Staal EDS<br>- AL1 en AL0 EDS<br>- AL2, AL3, AL5 en AL7 EDS<br><br>Het dragende deel onder EDS belasting is per geleider als volgt gedefinieerd:<br>- ACSR, AAAC en ACAR: complete geleider. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-8317 | Voor ACSS en GTACSR hoge temperatuur geleiders geldt dat de sterkte van de stalen kern dient te voldoen aan de volgende eisen:<br>- < 1650 MPA bij 1% rek<br>- < 1950 MPA bij breuk | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| AM-Req-8318 | Voor het dragende deel van ACSS en GTACSR hoge temperatuur geleiders dient een vermoeiingsanalyse uitgevoerd te worden op basis van het vermoeiingspectrum uit gerefereerde standaard (NNA). Indien bij een trekbelasting van 2*EDS (Every Day Stress), zonder belasting- of materiaalfactoren, de spanning in de stalen kern<br>- Delta sigma =1000 MPa bij 10E4 wisselingen<br>- m = 5<br>- Yconsequence-of-failure = 1,35<br><br>Voor aluminium geleiders en geleiders met composiet kern is geen vermoeiingsanalyse vereist.<br><br>Het dragende deel is gedefinieerd als:<br>- ACSS de stalen kern<br>- GTACSR, tot EDS de stalen kern, daarboven draagt het aluminium mee op basis van de stijfheidsverhouding staal/aluminium | N | Eis niet van toepassing, betreft geleidersysteem . |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AM-Req-8320 | Om te voorkomen dat bij het aanbrengen van werkaarders de geleiders beschadigen, dienen in elke mast de fasegeleiders en/of fasebundels voorzien te worden van aardingsvoorzieningen. Voorzieningen waardoor niet rechtstreeks op de geleider geaard wordt zoals de spiralen van de AGS-units kunnen hier eveneens voor gebruikt worden. Dit geldt eveneens voor hoge temperatuur geleiders. | N | Betreft uitvoeringsfase niet van toepassing |
| AM-Req-8306 | Voor bestaande hoogspanningslijnen geldt voor bepaling externe spanningsafstanden minimaal de volgende voorwaarde: Bij aanpassingen aan hoogspanningslijnen waarvoor de destijds geldende norm gehanteerd wordt, dient de maximum ontwerp geleidertemperatuur van de verbinding gebruikt te worden indien deze hoger is dan de temperatuur uit de destijds geldende norm.<br><br>Voor bestaande hoogspanningslijnen gelden onderstaande eisen.<br><br>De destijds geldende norm kan gehanteerd worden voor bestaande hoogspanningslijnen indien:<br>- De bestaande mastkop blijft behouden<br>- Aanpassing bestaande mast naar aftakmast of naar mast voor kabelopstijgpunt zonder aanpassing van de mastkop<br>- De naast of onder de hoogspanningslijn gelegen bestaande bouwwerken of bestaande Infrastructuur wijzigt, waarbij de externe spanningsafstand tot het gewijzigde bouwwerk of de gewijzigde infrastructuur niet afneemt<br>- De afstanden tot permanente begaanbare objecten, waaronder maaiveld en infrastructuur, of niet begaanbare objecten als daken en bovenleidingen van spoorlijnen dienen minstens 1.1x de grootste overslagafafstand van de ophangingen/afspanningen te bedragen beschouwd binnen 2 km van het object aan weerszijde van de verbinding.<br><br>De vigerende (huidige) norm met bijlagen A, B, C en D van dit PVE, dient gehanteerd te worden voor bestaande hoogspanningslijnen indien: - De isolatiecoördinatie verslechtert, waaronder verhoging van de systeem- en/of bliksemhoudspanning(en) en/of verhoging van de overslagafstand in de verbinding<br>- Reconstructie van de mast, waarbij de positie van de draden wijzigt ten opzichte van de omgeving door bijv. verplaatsing, verhoging en aanpassing van de mastkop<br>- De aanleg/bouw van nieuwe bouwwerken of infrastructuur naast of onder de hoogspanningslijn<br>- Wijziging van bestaande bouwwerken of bestaande infrastructuur naast of onder de hoogspanningslijn, waarbij de externe spanningsafstand tot het gewijzigde bouwwerk of de gewijzigde infrastructuur afneemt. | V | Voor de toetsing op externe afstanden is voor alle velden uitgegaan van de meest recente norm. Daar deze conservatiever is wordt automatisch aan de destijds geldende norm voldaan |
| sPVE05-2.2.1-001 | Extra verticale afstand (1 meter bij landbouwgebieden, landbouwwegen en beklimbare bomen) meenemen bij bepalen hoogte geleiders boven maaiveld. Volgens het PvE dient naast 1 meter marge boven landbouwgebieden, overal nog 0.5 meter marge gehanteerd ten behoeve van inregel onnauwkeurigheden. | V | Eis wordt meegenomen bij de toetsing op externe afstanden. |
| sPVE05-2.2-001 | De voor hoogspanningslijnen vigerende norm NEN EN 50341-2-15:2019. | V | Aan eis wordt voldaan. |
| sPVE05-2-001 | PVE.05.000 versie 3.2 d.d. 2019-09-01 is van toepassing | V | De eisen uit dit document zijn in deze lijst opgenomen. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| sPVE05-3.1-001 | Magnetisch veld moet onder alle bedrijfscondities <100 uT | N | Toetsing m-velden is geen onderdeel van de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-3.1-002 | De specifieke magneetveldzone (zonebreedte bij 0,4 uT) dient te worden berekend | N | Traceringseis, niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-3.1-003 | De berekening van de specifieke magneetveldzone dient plaats te vinden op basis van de RIVM handreiking 4.1 d.d. 26 oktober 2015, de meest recente versie van de RIVM handreiking berekening specifieke magneetveldzone. | N | Traceringseis, niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-3.5-001 | De afscherming van de werklocatie en de definitieve mast dient zodanig te zijn dat het op het perceel aanwezige vee t.g.v. de werkzaamheden geen gevaar van verwonding loopt. | N | Uitvoeringseis, niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-4.1-001 | Voor het transportcapaciteit per circuit dat minimaal gegarandeerd moet zijn (als seizoenen zijn aangegeven, dan geldt de zomertijd) wordt de waardes uit de onderstaande tabel toegepast. | N | Bedrijfsvoeringseis, niet van toepassing op de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-4.1-002 | Het aantal circuits voor de nieuwe lijnverbinding betreft: - 2x380kV en - 2x380kV+2x150kV. Voor de reconstructies wordt uitgegaan van de bestaande configuratie. | V | Aan eis wordt voldaan, bestaande configuratie wordt voortgezet. |
| sPVE05-4.1-003 | De nieuwe lijnverbinding wordt waar mogelijk en realistisch uitgevoerd met een combinatielijn. | N | Niet van toepassing, betreft aanpassingen in bestaande lijn. |
| sPVE05-4.1-004 | In bijlage 1 in de scope bladen staat per verbinding weergegeven welk vermogen hiervoor geldt. | N | Buiten scope van ontwerp mastconstructie . |
| sPVE05-4.1-005 | Reconstructies (nieuwe masten) moeten geschikt zijn voor 4000 A, i.c.m. 4-bundel AMS620 met uitzondering van de bestaande overgangsmasten. | | |
| sPVE05-4.3.2-001 | Het toegestane aantal overslagen ten gevolge van schakeloverspanningen berteft: 0 per 100 km circuit / jr. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-4.3.2-002 | Het toegestane aantal overslagen ten gevolge van blikseminslag bij 380kV betreft 0.3 per 100 km circuit / jr. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-4.3.2-003 | Het toegestane aantal overslagen ten gevolge van blikseminslag bij 150kV betreft 0.3 per 100 km circuit / jr. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-4.3.5-001 | Er is geen ontheffing nieuwe berekeningen op grond van voortzetten bestaande configuratie. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | rapportage. |
| sPVE05-4.3.6-001 | De twee of meer circuits van één verbinding hoeven niet worden uitgerust met componenten van verschillende leveranciers | N | Uitvoeringseis, niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-4.3-001 | Voor de lijnverbinding geldt een periode zonder groot onderhoud van 35 jaar. | N | Uitvoeringseis, niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-4.4-001 | De vrije ruimte voor fasegeleiders dient te zijn gebaseerd op ontwerptemperatuur i.c.m. met de gevraagde transportcapaciteit (A). | V | Voor de toetsing op externe afstanden is de door TenneT aangeleverde ontwerp temperatuur gehanteerd. |
| sPVE05-4.4-002 | De vrije ruimte voor fasegeleiders bij vakwerkmasten dient te zijn berekend uit maximale transportcapaciteit (A) | N | Eis niet van toepassing, zie sPVE05-4.4-001 |
| sPVE05-4.4-003 | De vrije ruimte voor fasegeleiders bij bestaande verbindingen dient te zijn berekend uit maximale transportcapaciteit (A) | N | Eis niet van toepassing, zie sPVE05-4.4-001 |
| sPVE05-4.4-004 | Voor niet stroom voerende geleiders dient de maatgevende situatie beschouwt te worden. | N | Eis niet van toepassing. |
| sPVE05-4.4-005 | Zie voor keuze seizoenen onderstaande tabel: | N | Bedrijfsvoerings eis, niet van toepassing op deze rapportage. |
| sPVE05-4.4-006 | Voor zowel de 380 en 150 kV-verbindingen geldt dat de vereiste transportcapaciteit altijd gehaald moet kunnen worden, ongeacht het seizoen. | N | Bedrijfsvoerings eis, niet van toepassing op deze rapportage. |
| sPVE05-4.5.1-001 | Zie voor de nominale stroom | N | Bedrijfsvoerings eis, niet van toepassing op deze rapportage. |
| sPVE05-4.6.1-001 | Voor kruipweg geldt vervuilingsklasse, volgens IEC 60815: Klasse d "Heavy". | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-4.6.3-001 | De toegestane randveldsterkte composiet isolatoren bedraagt < 2.5 kV/cm. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-5.1.10-001 | Controle van zeegprofielen dient met PLS-CAD uitgevoerd te worden. | V | Aan eis wordt voldaan, zeegprofielen zijn gecontroleerd met behulp van PLS-CAD |
| sPVE05-5.1.11-001 | De mast voor de nieuwe verbinding dient geschikt te zijn voor inbouw antenne-sites. | N | Niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| sPVE05-5.1.2-001 | Voor het mastbeeld van de reconstructie geldt: Voorzetting bestaand mastbeeld en vakwerk. | V | De mastbeelden van de nieuwe masten zijn in lijn met de bestaande mastbeelden. |
| sPVE05-5.1.2-002 | De nieuwe verbinding Rilland-Tilburg wordt uitgevoerd in vakwerk. | V | Aan de eis wordt voldaan |
| sPVE05-5.1.2-003 | Voor reconstructies is nog geen masttype bepaald. Hier wordt een afweging gemaakt tussen het voortzetten van het mastbeeld of het ontwerpen van een nieuw mastbeeld. Deze afweging wordt in overleg met AM gemaakt. | N | Eis niet van toepassing, het betreft hier geen reconstructie. |
| sPVE05-5.1.2-004 | Voor 150 kV-masten geldt dat het bestaande mastbeeld wordt voortgezet. | N | Eis niet van toepassing, het betreft hier 380kV. |
| sPVE05-5.1.4-001 | Fase wisselingen toegestaan om de invloed op objecten van derden te mitigeren. Fasewisselingen bij voorkeur toepassen in het laatste vak naar het stationsportaal of bij opstijgpunten (OSP). Voor 150 kV worden eventueel wisselmasten toegepast.<br>De 150kV circuits van de nieuw te bouwen combilijn dienen getransponeerd te worden dit volgens het huidige inzicht. Mogelijkheid bestaat dat de 380kV circuits ook getransponeerd dienen te worden. | N | Eis niet van toepassing, er bevinden zich geen wisselmasten in dit deel van het tracé. |
| sPVE05-5.1.5-002 | Voor reconstructies dient een afweging te worden gemaakt over welke veldlengte het beste gehanteerd kan worden. | N | Eis niet van toepassing, mastposities ongewijzigd. |
| sPVE05-5.10-001 | Als criteria voor aanbrengen vogelmarkeringen geldt vigerend bestemmingsplan en vergunningen aan derden. | N | Eis niet van toepassing, betreft geleidersysteem. |
| sPVE05-5.10-002 | Als criteria voor aanbrengen vliegtuigmarkeringen geldt vigerend bestemmingsplan en vergunningen aan derden. | N | Eis niet van toepassing, betreft geleidersysteem. |
| sPVE05-5.14.1-001 | Sterkteberekeningen van vakwerkmasten dienen met een gevalideerd FEM software pakket uitgevoerd te worden. | N | Eis niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-5.14.5-001 | Vaste klimvoorziening in de mast. Als klimvoorziening wordt een ladder en/of voorziening conform NEN EN 50341-2-15 toegepast. | N | Eis niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |
| sPVE05-5.3-001 | Bij het bepalen van hoogte geleiders boven maaiveld moet extra verticale afstand (1 meter bij landbouwgebieden, landwegen en beklimbare bomen) worden meegenomen. | V | Aan de eis wordt voldaan |
| ZWO-req-0300 | Elektrisch veld voor bestaande bouw:<br>Bij bestaande bouw wordt gehanteerd <5 kV/m op één meter boven maaiveld bij 66% van de belasting (één circuit uit bij onderhoud, andere circuit 66% van de belasting). | N | Eis niet van toepassing voor de scope van deze rapportage. |

ZUID-WEST 380 KV OOST VERBINDINGEN

# Mechanisch ontwerprapport inlussing Tilburg t.b.v. vergunningsaanvraag

## TenneT TSO B.V.

**Meridian doc. nr.:** 002.678.00 0850445
**Rapport nr.:** 20-0674 rev.2
**Datum:** 2021-02-19

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

| | | |
|---|---|---|
| Projectnaam: | Zuid-West 380 kV Oost Verbindingen | DNV GL - Energy |
| Rapport titel: | Mechanisch ontwerprapport inlussing Tilburg t.b.v. vergunningsaanvraag | Energy Advisory<br>Postbus 9035 |
| Klant: | TenneT TSO B.V.<br>Projectnummer 002.678.00 | 6800 ET ARNHEM |
| Contactpersoon: | Guido Volman | |
| Datum: | 2021-02-19 | Tel: +31 26 356 9111 |
| Project nr.: | 10124719 | KvK 09006404 |
| Organisatie unit: | TDT | |
| Meridian doc.nr.: | 002.678.00 0850445 | |
| Rapport nr.: | 20-0674 rev.2 | |

| Geschreven door: | Beoordeeld door: | Goedgekeurd door: |
|---|---|---|
|  |  |  |
| T. Jansen | A.J. Börger | H. Meijs |

Copyright © DNV GL 2020 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 GL undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

DNV GL Distributie:

☒ Onbeperkte distributie (intern en extern)

☐ Onbeperkte distributie binnen de DNV GL Groep

☐ Onbeperkte distributie binnen DNV GL Netherlands B.V.

☐ Geen distributie (vertrouwelijk)

| Versie | Datum | Reden voor uitgave | Auteur | Beoordeeld | Goedgekeurd |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 2020-07-20 | Eerste revisie | T. Jansen | A.J. Börger | J. Hutten |
| 1 | 2020-07-29 | Aanpassingen n.a.v. E-velden | T. Jansen | A.J. Börger | J. Hutten |
| 2 | 2021-02-19 | Toevoeging berekening masten | T. Jansen | A.J. Börger | H. Meijs |

DNV GL Netherlands B.V.

# Inhoud


1 INLEIDING ..... 4
1.1 Introductie 4
1.2 Relatie overige documenten 4
1.3 Doel van deze rapportage 4

2 LOCATIE & SITUATIE ..... 5

3 MASTTYPES ..... 6
3.1 Overzicht 6
3.2 Mastbeelden 6
3.3 Spanveldenschema 6

4 UITGANGSPUNTEN ..... 8
4.1 Algemene uitgangspunten 8
4.2 Uitgangspunten geotechniek 11
4.3 Uitgangspunten toetsing fundatie 11

5 AANPAK BEREKENINGEN ..... 13
5.1 Berekeningen mastconstructie 13
5.2 Berekeningen fundatie 13

6 BEREKENINGEN MASTCONSTRUCTIE ..... 14
6.1 Mast 1205 14
6.2 Mast 58 15
6.3 Steunmast 59 t/m 61 16
6.4 Mast 62 17
6.5 Nieuwe masten 59AN, 60N en 61N 18

7 BEREKENINGEN FUNDATIE ..... 19
7.1 Sonderingen 19
7.2 Beschrijving bestaande fundatie 22
7.3 Toetsing fundatie 23
7.4 Versterking fundering 24
7.5 Nieuwe funderingen mast 59AN-61N 24

8 CONCLUSIES ..... 26

9 REFERENTIES ..... 27
Appendix A Mastbeelden 28
Appendix B Berekeningsinvoer PLS-Tower 31
Appendix C Capaciteitsberekening fundering 32
Appendix D Fundatie versterkingsberekeningen 33
Appendix E Tekeningen 34

# 1 INLEIDING

## 1.1 Introductie

Binnen het project Zuid-West 380kV Oost is er voor de nieuw te bouwen 380kV lijn tussen Rilland en Tilburg besloten om het toe te passen masttype te wijzingen van Wintrack naar vakwerk.

Deze wijziging gaat hoogstwaarschijnlijk leiden tot vertraging van het project ZWO waardoor een onacceptabele situatie ontstaat voor het 150kV net in Noord-Brabant. Daarom is door AM verzocht om het 380 kV-station Tilburg inclusief koppeling met het 150 kV-net eerder te realiseren.

Station Tilburg is gepland direct naast de bestaande verbinding. Voor het kunnen aansluiten van de bestaande verbindingen op het station "inlussen", vinden diverse aanpassingen plaats. In deze rapportage wordt het mechanisch ontwerp voor de aanpassingen beschreven.

## 1.2 Relatie overige documenten

Binnen het kader van het project Station Tilburg zijn reeds de volgende documenten opgeleverd:

**Review en keuze voorkeursalternatief: Afweging tijdelijke inlussing 380kV station Tilburg** [1]
Binnen deze rapportage heeft DNV GL een 3-tal door TenneT gedefinieerde oplossingsrichtingen voor het (tijdelijk) inlussen van dit station beoordeeld en een voorkeursoplossing geselecteerd. Op basis hiervan heeft TenneT oplossingsrichting 1A gekozen.

**Ontwerp inlussing 380kV Station Tilburg** [2]
In deze memo is onderzocht in hoeverre het constructief haalbaar is de bestaande steunmasten te gebruiken om station Tilburg in te lussen. Er wordt op hoofdlijnen aangegeven welke werkzaamheden er uitgevoerd zullen moeten en de haalbaarheid van deze werkzaamheden wordt onderzocht.

**Rapportage mastbeelden Tilburg** [3]
Binnen deze rapportage wordt op hoofdlijnen 1 nieuw mastbeeld ontworpen voor het masttype EB+0/s (mast 1205). Daarnaast worden alle masttypes die deel gaan uitmaken van de inlussing gecontroleerd op de eisen met betrekking tot externe spanningsafstanden, lijnhoeken & veldlengten, uplift en interne spanningsafstanden.

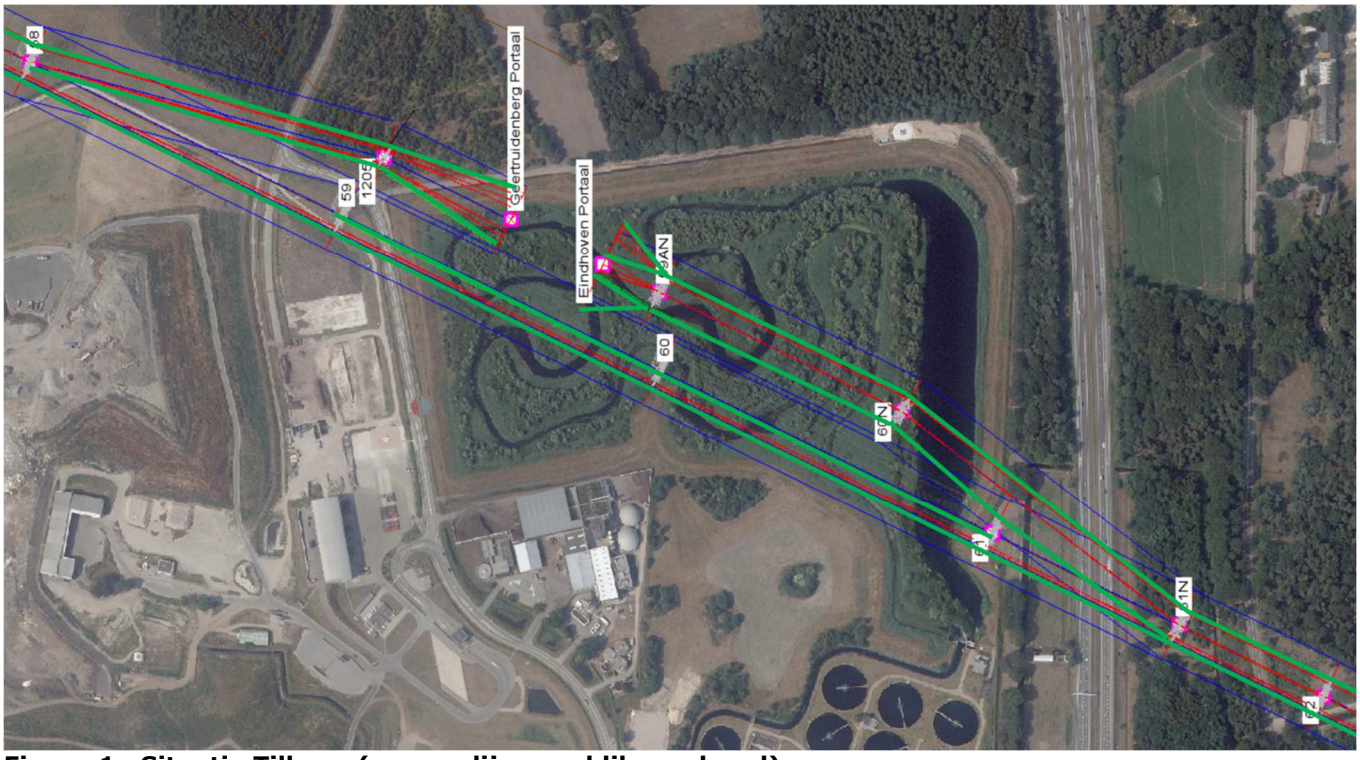
## 1.3 Doel van deze rapportage

Dit rapport bevat de mechanische berekeningen van de inlussing van nieuw station Tilburg. Hier worden de bestaande masten en funderingen getoetst en een initieel ontwerp gegeven voor de nieuwe masten 1205, 59AN-61N die benodigd zijn voor de inlussing.

# 2 LOCATIE & SITUATIE

De bestaande situatie in de verbinding GT-EHV bestaat uit 3-circuit masten met elk een 3 bundel St/Al 48/7 Sep geleider en 1 bliksemdraad en OPGW. In de nieuwe tijdelijke situatie gaan er 2 circuits richting nieuwe mast 1205 met één OPGW en nieuwe extra bliksemdraad. Het andere enkele circuit en OPGW gaan rechtdoor richting bestaande mast 59. Vanaf mast 59 dient er een extra nieuwe bliksemdraad tot aan mast 61 te worden gerealiseerd. De situatie is tijdelijk omdat er gelijktijdig met de aanleg van de verbinding RLL-TBG een omleiding van de verbinding GT-EHV zal plaatsvinden, waarna de bestaande verbinding tot en met mast 61 zal worden geamoveerd.

Vanuit de zijde van Eindhoven takken ook twee circuits af. Deze aansluiting wordt uitgevoerd met de nieuwbouw van drie hoekmasten, vanuit de overweging dat deze masten ook in de definitieve situatie zullen blijven. In Figuur 1 is de situatie rondom station Tilburg gevisualiseerd.




**Figuur 1 Situatie Tilburg (groene lijnen = bliksemdraad)**

# 3 MASTTYPES

## 3.1 Overzicht

In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de masten die de verbinding vormen van nieuw en bestaand tracé en gecontroleerd dienen te worden op de nieuwe belastingsituatie.

**Tabel 1 Controle masten**

| Verbinding | Mast Nr. | Masttype | Locatie |
|---|---|---|---|
| GT-TBG | 58 | SH+0 | 132017.159, 402233.592 |
| | 59 | S+0 | 132349.641, 402070.634 |
| | 60 | S+0 | 132687.587, 401904.998 |
| | 61 | S+0 | 133042.391, 401731.098 |
| | 62 | S+0 | 133394.090, 401558.400 |
| | 59AN | HA+0 | 132686.658, 401988.487 |
| | 60N | HA+0 | 132944.792, 401861.765 |
| | 61N | HA+0 | 133240.407, 401633.725 |
| | 1205 | EB+0/s | 132390.975, 402133.663 |

## 3.2 Mastbeelden

De mastbeelden behorende bij de masten opgenomen in Tabel 1 zijn weergegeven in Appendix A.

## 3.3 Spanveldenschema

In de Tabel 2 en Tabel 3 zijn de uitgangspunten met betrekking tot de spanvelden voor de situatie boven- en onderlangs opgenomen.

**Tabel 2 Spanveldenschema nieuwe (tijdelijke) situatie bovenlangs**

| Mastnummer | | 55 | 56 | 57 | 58 | 1205* | TBG380 | 59AN | 60N | 61N | 62 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Masttype | | HA+0 | S+0 | S+0 | SH+0 | EB+0/s | - | HA+0 | HA+0 | HA+0 | S+0 |
| Veldlengte ahead | [m] | 332,82 | 396,82 | 384,82 | 386,9 | 153 | 67 | 288 | 373,4 | 220,7 | 398,9 |
| Vaklengte | [m] | | | 1654,46 | | | 67 | 355 | 661,4 | 594,1 | 619,6 |
| Lijnhoek back | [°] | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 5,5 | 6 | 0 |
| Lijnhoek ahead | [°] | 0 | 0 | 0 | 11 | -9 | 0 | 0 | 5,5 | 6 | 0 |
| Masthoogte | [m] | 59,6 | 59,6 | 59,6 | 59,6 | 52,1 | - | 57,9 | 57,9 | 57,9 | 57,9 |
| Geleider | [-] | 3x3x St/Al 48/7-423/37SEP | | | | 2x3 “” | | 3x4 AMS620 | | | 3x3 St/Al 48/7-423/37SEP |
| Bliksem | [-] | 2x1x ACSR26/7 Hawk | | | | | 4x1x “” | | 2x1x “” | | 2x1x “” |
| OPGW** | [-] | | | - | | | - | | - | | - |
| Trekparameter geleider/bliksem & OPGW 10° | [m] | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1375 / 1400 |

* *Mastbeeld 1205 is voorlopig en kan in DO fase nog wijzigen. De mast is gedraaid t.o.v. het tracé. De belastingen zijn obv de nieuwe situatie bepaald (met AMS620).*

** *De belastingen zijn bepaald met zowel een OPGW als Hawk, in het DO moet worden uitgegaan van enkel de Hawk.*

**Tabel 3 Spanveldenschema nieuwe (tijdelijke) situatie onderlangs**

| **Mastnummer** | | **55** | **56** | **57** | **58** | **59** | **60** | **61** | **61N** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Masttype | | HA+0 | S+0 | S+0 | S+0 | S+0 | S+0 | S+0 | HA+0 |
| Veldlengte ahead | [m] | 332,82 | 396,82 | 384,82 | 387 | 376,4 | 395,1 | 220,7 | |
| Vaklengte | [m] | | | | | 2493,66 | | | |
| Lijnhoek back | [°] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lijnhoek ahead | [°] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Masthoogte | [m] | 57,9 | 59,6 | 59,6 | 59,6 | 59,6 | 59,6 | 59,6 | 57,9 |
| Geleider | [-] | 3x3x St/Al 48/7-423/37SEP | | | | 3x3x St/Al 48/7-423/37SEP | | | |
| Bliksem | [-] | 2x1x ACSR26/7 Hawk | | | - | 2x1x ACSR26/7 Hawk | | - | - |
| OPGW** | [-] | | | | | - | | | |
| Trekparameter geleider/bliksem & OPGW 10° | [m] | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 | 1375 / 1400 |

Voldoende bliksembescherming is aanwezig, maar een uitgebreid ontwerp wordt in dit stadium niet nodig geacht.

# 4 UITGANGSPUNTEN

## 4.1 Algemene uitgangspunten

### 4.1.1 Materialen

Voor de controle van de bestaande mastconstructies en funderingen wordt uitgegaan van de eigenschappen volgens Tabel 4. Deze zijn ontleend aan de asset-gegevens van de mastconstructie en de funderingspalen.

**Tabel 4 Materialen bestaande constructie**

| | Aanduiding '77 | Huidig uitgangspunt |
|---|---|---|
| Staalsoort | Fe360 | S235J0 |
| | Fe510 | S3550 |
| Betonkwaliteit | K225 | C16/20 |

In geval van aanpassingen aan constructie of fundatie geldt de minimale materiaalkwaliteit volgens Tabel 5. Deze materialen zijn tevens van toepassing in geval van nieuw te bouwen masten. De materiaalkwaliteiten zijn overeenkomstig de TenneT-specificatie voor stalen masten en paalfunderingen.

**Tabel 5 Materialen aangepaste constructie**

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

### 4.1.2 Minimale afmetingen constructie-elementen

Voor modificaties van de constructie geldt conform TenneT-specificatie stalen masten:

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

### 4.1.3 Software

De gebruikte software wordt benoemd in Tabel 6.

**Tabel 6 Toegepaste software**

| Software | Versie |
|---|---|
| PLS-CADD | 15.50 |
| PLS-TOWER | 15.50 |
| AxisVM | X4 r2d |
| Technosoft Paalfunderingen | V6.15a |
| Excel | 2016 |

### 4.1.4 Betrouwbaarheidsniveau en gevolgklasse

Op basis van draft Annex NB van NEN-EN 50341-2-15:2019 dienen hoogspanningsmasten voor de toetsing aan het afkeurniveau in gevolgklasse CC2-0 te worden ingedeeld. Voor de toetsing aan verbouw- en nieuwbouwniveau is gevolgklasse CC2 het uitgangspunt. De gehanteerde referentieperiode is 30 jaar in geval van afkeurniveau en 50 jaar in geval van verbouw- en nieuwbouwniveau.

Bestaande masten worden getoetst op basis van het afkeurniveau. Indien blijkt dat er onderdelen van de constructie niet voldoen dient het betreffende constructieonderdeel te worden verstrekt. De hiervoor benodigde aanpassingen aan de mastconstructies dienen aan het verbouwniveau te voldoen.

Nieuwe masten worden volledig getoetst op het nieuwbouwniveau.

De belastingfactoren voor afkeur-, verbouw- en nieuwbouwniveau zijn respectievelijk volgens Tabel 7, Tabel 8 en Tabel 9.

**Tabel 7 Belastingsfactoren afkeurniveau 30 jaar; CC2-0**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsfactor EG | $\gamma_G$ = | | | | | 1,05 |
| Belastingsfactor wind | $\gamma_{Qw}$ = | 1,20 | x | 0,94 | = | 1,12 |
| Belastingsfactor ijzel | $\gamma_{Qi}$ = | 1,10 | x | 0,88 | = | 0,97 |
| Belastingsfactor klimlast | $\gamma_Q$ = | | | | | 1,20 |

**Tabel 8 Belastingsfactoren verbouwniveau 50 jaar; CC2**

| | | |
|---|---|---|
| Belastingsfactor EG | $\gamma_G$ = | 1,15 |
| Belastingsfactor wind | $\gamma_{Qw}$ = | 1,40 |
| Belastingsfactor ijzel | $\gamma_{Qi}$ = | 1,30 |
| Belastingsfactor klimlast | $\gamma_Q$ = | 1,30 |

**Tabel 9 Belastingsfactoren nieuwbouwniveau 50 jaar; CC2**

| | | |
|---|---|---|
| Belastingsfactor EG | $\gamma_G$ = | 1,20 |
| Belastingsfactor wind | $\gamma_{Qw}$ = | 1,50 |
| Belastingsfactor ijzel | $\gamma_{Qi}$ = | 1,50 |
| Belastingsfactor klimlast | $\gamma_Q$ = | 1,50 |

### 4.1.5 Belastingen

#### 4.1.5.1 Belasting onderhoudswerkzaamheden

Er wordt in beginsel gebruik gemaakt van NEN-EN 50341-2-15 tabel 4.9.1/NL1 [4].

Bij de controle van staven onder de belasting door klimmen wordt uitgegaan van een belasting van 1,0 kN. De toetsing wordt beperkt tot beklimbare staven tot 30°. De last dient loodrecht op een van de flenzen van het hoekprofiel aangenomen te worden. Bij de toetsing van de sterkte is plastisch rekenen toegestaan.

Daarnaast is er een belasting van 3 kN voorgeschreven voor het uitvoeren van onderhoud in geval gebruik wordt gemaakt van lijnwagens. Deze belasting grijpt aan bij de ophangpunten van de geleider, of op de geleider zelf tussen twee masten.

#### 4.1.5.2 Belasting door galloping als longitudinale belasting

Galloping is te beschouwen als een buitengewone belasting. Op basis van het beginsel van artikel 4.4.1 van NEN 8701 behoeft deze niet te worden getoetst voor de bestaande masten in het kader van NEN 8700. Het rechtens verkregen betrouwbaarheid niveau is acceptabel.

Voor nieuwe masten moet galloping worden gecheckt volgens 50341-2-15 hfst. 4.11.4.

#### 4.1.5.3 Kortsluitbelasting

De kortsluitbelastingen worden berekend op basis van de IEC-60865.

#### 4.1.5.4 Windbelasting

Windbelasting wordt gebaseerd op windgebied III en terreincategorie II.

#### 4.1.5.5 IJsgebied

Er wordt uitgegaan van ijsgebied B bij de bepaling van ijzelbelasting op de fasedraden. In geval van bliksemdraden en OPGW-geleider wordt uitgegaan van ijsgebied A.

### 4.1.6 Geleiders

De geleider eigenschappen zijn samengevat in Tabel 10.

**Tabel 10 Geleidereigenschappen**

| | | Conductor type | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Parameter** | **Unit** | **ACSR 423-37** | **AMS620** | **Hawk** | **OPGW 226-al2-38-a20sa** |
| Type | [-] | Fasegeleider | Fasegeleider | Bliksemdraad | OPGW |
| Aantal sub-conductors | [-] | 3 | 4 | 1 | 1 |
| Bundel afmeting | [m] | 0.4 | 0.4 | - | - |
| Maximum temperatuur | [°C] | 70 | 90 | 35 | 35 |
| Dwarsdoorsnede oppervlak | [mm2] | 460.50 | 620.9 | 282.50 | 264 |
| Gewicht | [N/m] | 14.88 | 17.72 | 9.39 | 9.81 |
| Diameter | [mm] | 27.94 | 32.4 | 21.80 | 21.7 |
| Sagging catenary at 10°C | [m] | 1375 | 1800 | 1400 | 1400 |

### 4.1.7 Isolatorkettingen

De gebruikte isolator eigenschappen zijn opgenomen in Tabel 11. De eigenschappen zijn afgeleid van de kettingtekeningen uit de asset-data.

**Tabel 11 Isolator eigenschappen voor bestaande masten**

| Mastnummer | Masttype | Isolator type | Lengte (m) | Gewicht (N) |
|---|---|---|---|---|
| 58* | SH+0 | I-ophanging boventraverse (fasegeleider) | 5,35 | 5500 |
| | | I-ophanging middentraverse (fasegeleider) | 5,15 | 5500 |
| | | I-ophanging ondertraverse (fasegeleider) | 4,95 | 5500 |
| | | V-ophanging boventraverse (fasegeleider) | 6,43 | 5200 |
| | | V-ophanging midden & ondertraverse (fasegeleider) | 6,00 | 5200 |
| | | Ophanging (bliksemdraad) | 0,27 | 120 |
| 59, 60, 61, 62 | S+0 | I-ophanging boventraverse (fasegeleider) | 5,35 | 5500 |
| | | I-ophanging middentraverse (fasegeleider) | 5,15 | 5500 |
| | | I-ophanging ondertraverse (fasegeleider) | 4,95 | 5500 |
| | | V-ophanging boventraverse (fasegeleider) | 6,43 | 5200 |
| | | V-ophanging midden & ondertraverse (fasegeleider) | 6,00 | 5200 |
| | | Ophanging (bliksemdraad) | 0,27 | 120 |

* In de nieuwe tijdelijke situatie wordt een hangende afspanning toegepast om aan de Eveld eis te voldoen.

## 4.2 Uitgangspunten geotechniek

### 4.2.1 Materiaalfactor $\gamma_{m,var,qc}$

Een belangrijke parameter die de berekende draagkracht reduceert is de partiele factor $\gamma_{m,var,qc}$. volgens NEN-EN 1997-1 artikel 7.6.3.3 (8) opmerking (d). Voor een paal die een wisselende belasting ondergaat tussen trek- en druk treedt een vermindering op van de schuifweerstand. Afhankelijk van de verhouding tussen uiterste trek- en drukkracht in de SLS is de $\gamma_{m,var,qc}$ tussen de 1,0 en 1,5.

$$\gamma_{m;var;q_c} = 1 + 0{,}25 \cdot \frac{F_{t;max;rep} - F_{t;min;rep}}{F_{t;max;rep}} \text{ en } \gamma_{m;var;q_c} \leq 1{,}5$$

Bij de hoekmasten treedt de hoogste belasting op in de SpLS-grenstoestand (eenzijdige afwezigheid geleiders). Op basis van de meest op trek belaste stijl is de variatie bepaald en de bijbehorende factor $\gamma_{m,var,qz}$ berekend. De factor $\gamma_{m,var,qc}$ is voor de hoekmasten vastgesteld op 1,5.

Er is een vaste $\gamma_{m,var,qc}$ aangenomen van 1,5 voor alle masten. Voor hoekmasten kan dit een meer conservatieve aanname zijn doordat sommige funderingen permanent op trek of druk staan en het getal lager zou uitvallen.

## 4.3 Uitgangspunten toetsing fundatie

### 4.3.1 Eigenschappen palen

Met de 2016-versie van de Nationale Bijlage van de norm voor Geotechniek, de NEN-EN 1997-1, zijn per 1 januari 2017 de paalklassefactoren volgens tabel 7.c verlaagd. Deze verlaagde factoren gelden op basis van NEN 8700 echter niet voor bestaande paalfunderingen, zodat de gereduceerde waarden niet zijn toegepast bij de toetsing van de funderingen in de bestaande situatie. In Tabel 12 en

Tabel 13 zijn de geotechnische eigenschappen samengevat waarmee de berekeningen worden uitgevoerd. De mechanische eigenschappen van de paaltypes zijn gebaseerd op archiefgegevens. Voor gebruik in het programma is een diameter ingevoerd met equivalente paalomtrek als de werkelijke paal.

**Tabel 12 Geotechnische eigenschappen bestaande MV palen met groutomhulling**

| | MV I-paal | MV U-paal |
|---|---|---|
| Paaltype | Geheide stalen buispaal met groutinjectie | |
| Schachtafmeting (zonder grout) | 0,3 x 0,3 | 0,15 x 0,2 |
| Voetafmeting | 0,3 x 0,5 | 0,4 x 0,4 |
| Omtrek voor berekening | 1,6 | 1,6 |
| Factor $\alpha_s$ | 0,014 | 0,014 |
| Factor $\alpha_t$ | 0,012 | 0,012 |
| Factor $\alpha_p$ | 0,7 | 0,7 |
| Factor $\beta$ | 1,0 | 1,0 |

**Tabel 13 Geotechnische eigenschappen nieuwe buispaal met groutomhulling**

| | MV 1016/1176 |
|---|---|
| Paaltype | Geheide stalen buispaal met groutomhulling |
| Schachtafmeting (zonder grout) | 1,016 |
| Voetafmeting | 1,176 |
| Factor $\alpha_s$ | 0,014 |
| Factor $\alpha_t$ | 0,012 |
| Factor $\alpha_p$ | 0,7 |
| Factor $\beta$ | 1,0 |

**Tabel 14 Geotechnische eigenschappen nieuwe schroefinjectiepaal met groutomhulling**

| | Schroefinjectie 508/670 |
|---|---|
| Paaltype | Stalen schroefinjectie buispaal met groutomhulling |
| Schachtafmeting (zonder grout) | 0,508 |
| Voetafmeting | 0,67 |
| Factor $\alpha_s$ | 0,009 |
| Factor $\alpha_t$ | 0,009 |
| Factor $\alpha_p$ | 0,63 |
| Factor $\beta$ | 1,0 |

# 5 AANPAK BEREKENINGEN

## 5.1 Berekeningen mastconstructie

### 5.1.1 PLS-TOWER modellen

De toetsing wordt uitgevoerd met de combinatie PLS-CADD en PLS-TOWER.

Het van TenneT verkregen tracé ZWO380 is gereduceerd tot de locatie van mast 58 t/m mast 62. Deze masten zijn gemodelleerd en worden getoetst aan afkeurniveau met referentieperiode 30 jaar. De initiële TOWER modellen zijn gekenmerkt als [TYPE] - dnv gl-ini.tow.

Indien niet voldaan wordt aan het afkeurniveau worden versterkingen doorgevoerd in modellen met kenmerk [TYPE] - dnv gl-afk.tow. Versterkte elementen dienen te voldoen aan verbouwniveau met referentieperiode 50 jaar. De masten kunnen zodanig worden versterkt dat wijziging in het mastbeeld niet noodzakelijk is.

De resultaten van deze toetsing worden in hoofdstuk 6 op hoofdlijnen uitgewerkt. Een versterking wordt in dit rapport niet aangegeven.

## 5.2 Berekeningen fundatie

### 5.2.1 Belastingen

De fundatiebelastingen zijn berekent met PLS Tower. De gebruikte invoer is opgenomen in Appendix B.

### 5.2.2 Invoer Technosoft paalfunderingen

Originele sonderingen zijn met de hand ingevoerd in het Technosoft programma. Aan de hand van deze sonderingen is een grondprofiel geconstrueerd. De gebieden waarin negatieve en positieve schachtwrijving optreedt worden ingesteld per sondering. Positieve wrijving wordt bij controle van drukbelasting enkel ontleend aan de draagkrachtige zandlaag. Per mastlocatie is echter maar 1 destijds uitgevoerde sondering beschikbaar.

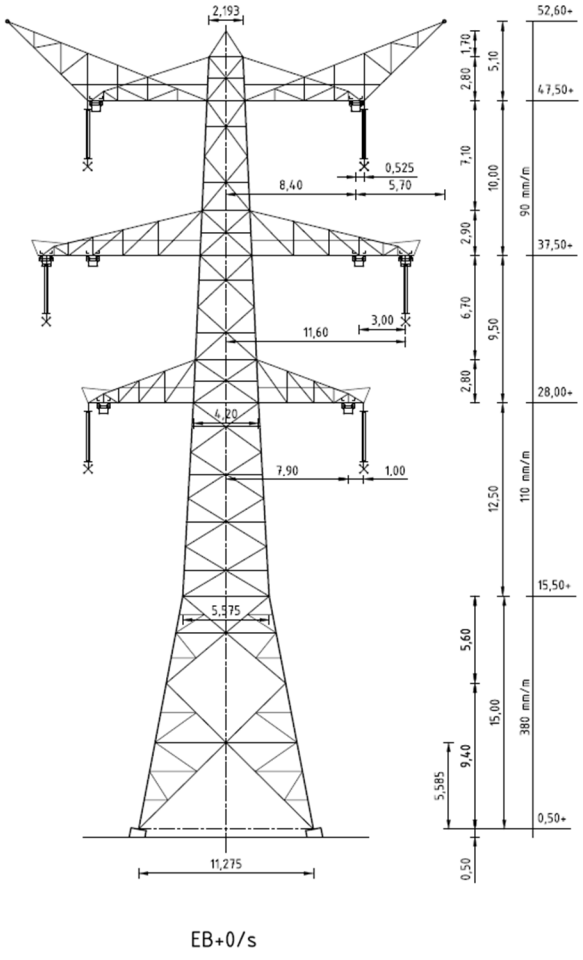
De resultaten uit de berekeningen van het programma worden ingevoerd in een spreadsheet waarmee de paalfundering wordt gecontroleerd op de optredende fundatiebelastingen. De uitvoer is opgenomen in paragraaf Appendix C.

# 6 BEREKENINGEN MASTCONSTRUCTIE

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de toetsing van de masten met PLS-TOWER en de detailberekeningen gepresenteerd. Voor de twee masten wordt de berekening uitgevoerd met twee verschillende geleiders volgens paragraaf 4.1.6.

## 6.1 Mast 1205

In de volgende figuur is een mastbeeld van nieuwe mast 1205 gegeven. Het gaat hier om het masttype EB+0/s (de "s" van solo, een 2 circuit-mast). De belastingen van deze mast zijn opgenomen in Appendix B. Deze mast wordt als special beschouwd waarbij de op deze locatie aanwezige geleiderbelastingen zijn berekend voor de definitieve situatie (4-bundel AMS620) en de tijdelijke situatie (3-bundel SEP). De definitieve situatie is maatgevend, de lijnhoek op deze mast is dan circa 20 graden. De definitieve situatie is het uitgangspunt voor de mast-fundatiebelastingen. De mast is betreft mastbeeld geschikt om 40 graden lijnhoek te maken wat benodigd is voor de tijdelijke situatie.



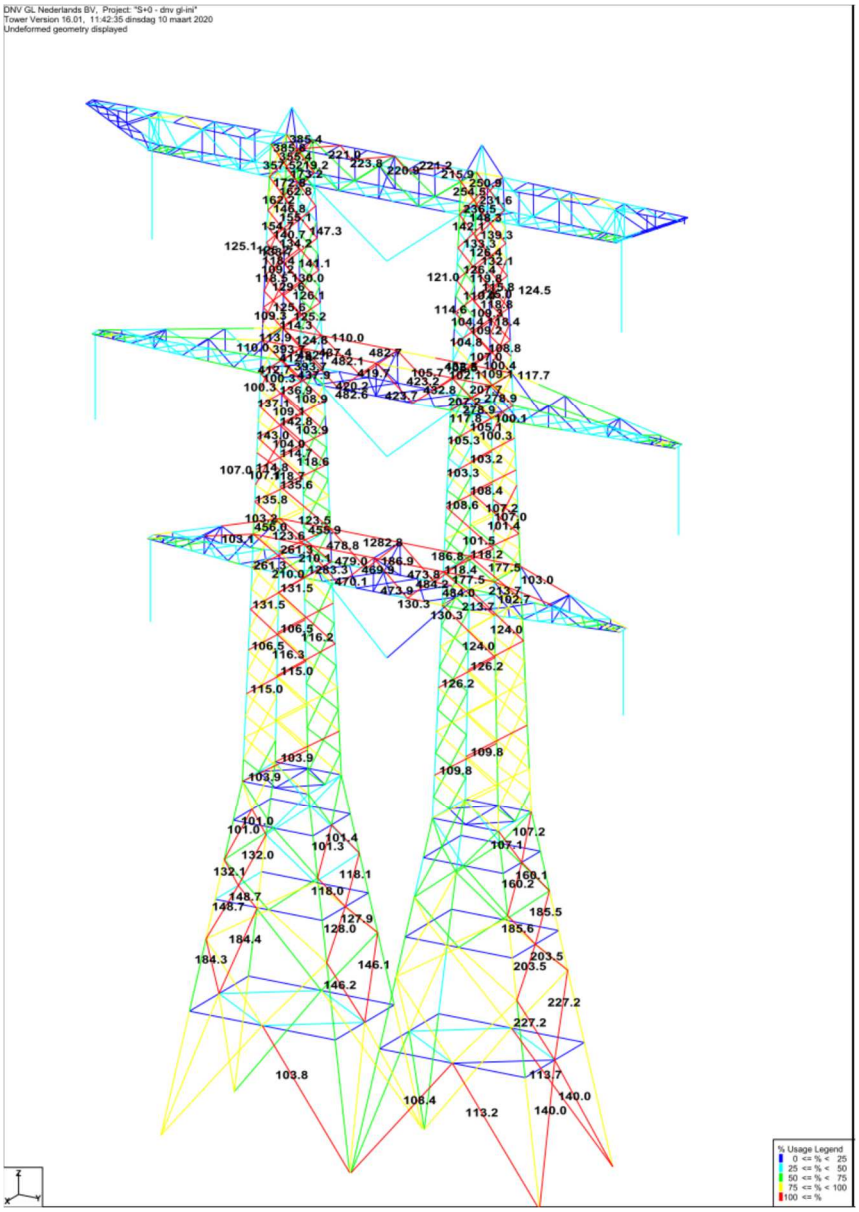

**Figuur 2 Indicatief mastbeeld nieuwe mast 1205**

## 6.2 Mast 58

Op deze mast zullen twee van de drie circuits afbuigen naar de eindmast van station TBG. Deze mast zal daardoor tijdelijk extra worden belast door de lijnhoek van twee circuits. Het derde circuit blijft aanwezig.

Aangezien de mast niet zal worden opgenomen in het omleidingstracé “bosroute” blijft het bij deze tijdelijke situatie. De mast zal worden gecontroleerd op het afkeurniveau met een referentieperiode van 30 jaar.

Versterkingen zijn uitgewerkt met verbouwniveau met 30 jaar, eventueel is 15 jaar ook mogelijk. In Figuur 3 is het resultaat van mast 58 onversterkt gegeven. Hieruit blijkt dat hetzelfde beeld als de reguliere mast ontstaat. De randen van de mast voldoen nog. De masten kunnen zodanig worden versterkt dat wijziging in het mastbeeld niet noodzakelijk is.



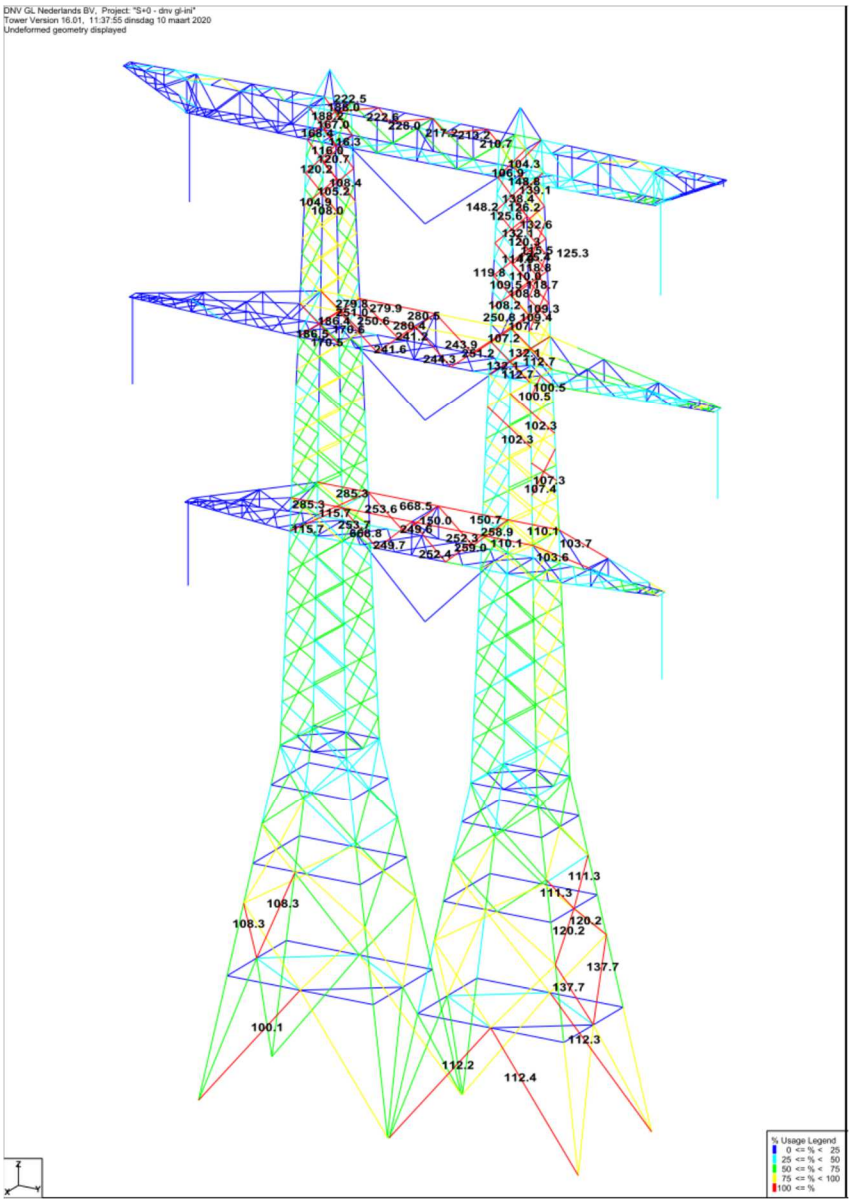

**Figuur 3 Toetsing mast 58 afkeurniveau 30 jaar**

### 6.2.1 Hangende afspanning

In de tijdelijke wordt er een hangende afspanning toegepast in verband met te geringe masthoogte om te voldoen aan het E-veld criterium. In geval van geleiderbreuk dient de belasting niet hoger te zijn dan 0,8 * EDS. Uit ervaring blijkt dat wanneer de hangketting niet korter is dan 1 meter dit voldoende is. In een volgende fase dient dit geverifieerd te worden.

## 6.3 Steunmast 59 t/m 61

In de tijdelijke situatie zullen deze masten door één circuit asymmetrisch belast worden. Uitgangspunt is masten 59-61 afkeurniveau met 30 jaar referentieperiode en voor versterkingen verbouwniveau minimaal 15 jaar.



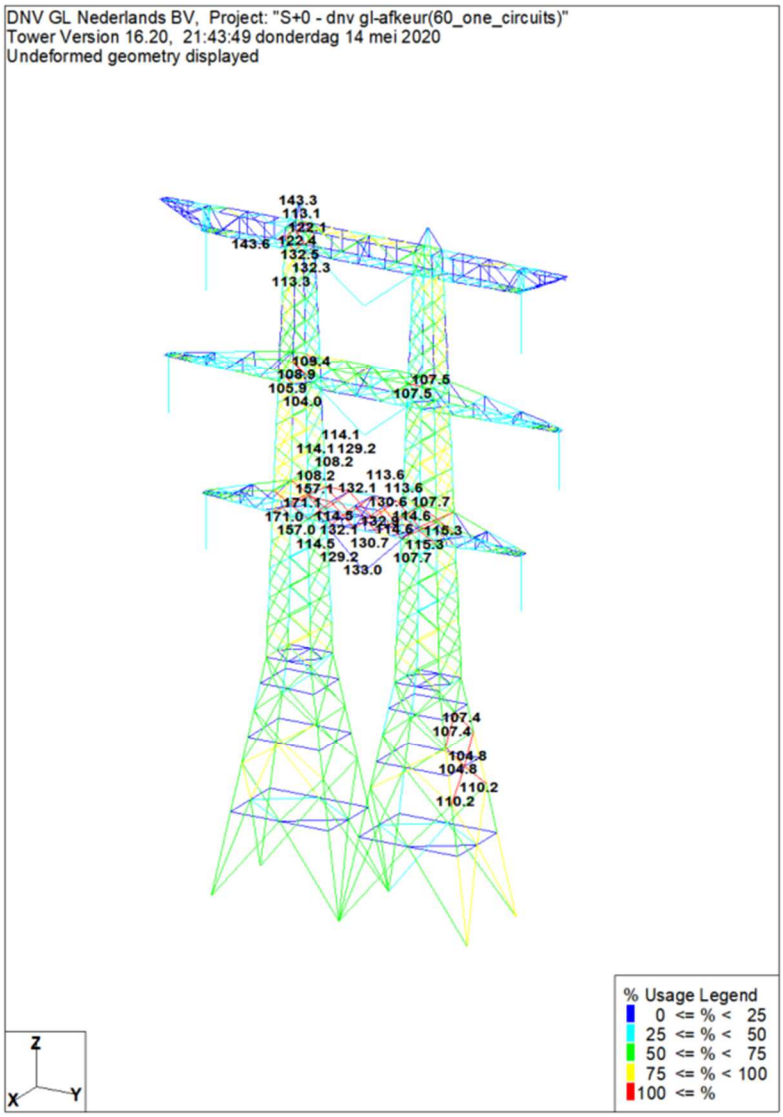

**Figuur 4 Toetsing S+0 met één circuit aanwezig afkeurniveau 30 jaar**

De mast zal moeten worden versterkt met betrekking tot de diagonalen in voor en achtervlak. In de liggers zijn stabiliteitsverbanden en versterkingen aangebracht en in het onderstuk zijn diagonalen

aangepast. Na deze aanpassingen voldoet de constructie. De masten kunnen zodanig worden versterkt dat wijziging in het mastbeeld niet noodzakelijk is.

## 6.4 Mast 62

In de tijdelijke en nieuwe situatie zal mast 62 anders belast worden. Aan één zijde van de mast zal een korter veld worden gerealiseerd door het plaatsen van nieuwe mast 61N. Uitgangspunt is mast 62 afkeurniveau met 30 jaar referentieperiode en voor versterkingen verbouwniveau minimaal 15 jaar.




**Figuur 5 Toetsing S+0 met één circuit aanwezig afkeurniveau 30 jaar**

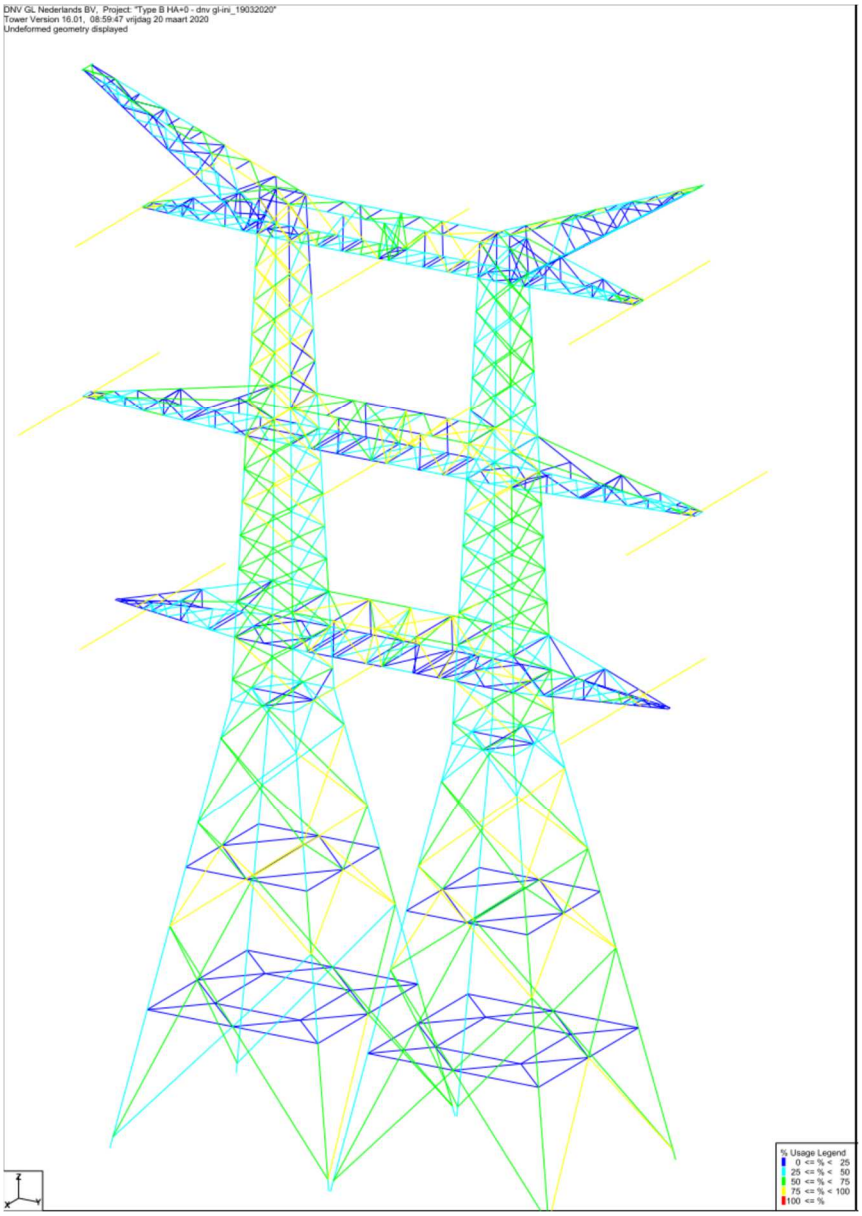
De mast zal moeten worden versterkt met betrekking tot de diagonalen in voor- achter- en zijvlak. In de liggers zijn stabiliteitsverbanden en versterkingen aangebracht. Na deze aanpassingen voldoet de constructie.

## 6.5 Nieuwe masten 59AN, 60N en 61N

Richting het nieuwe station Tilburg zullen 3 nieuwe masten, 59AN, 60N en 61N, aan de oostzijde worden geplaatst. Voor de nieuwe hoekmasten zal er een nieuw fundament en mast constructie ontworpen worden. Masten 60N en 61N worden gelijkwaardig uitgerekend. Mast 59AN wordt gezien het korte veld naar het station apart berekend.

In Figuur 5 is het resultaat van de berekening van de mast HA+0 gegeven die op positie 60N en 61N zal worden geplaatst. Ten opzichte van het oorspronkelijke ontwerp zijn constructief aanpassingen gedaan:

- profielen en boutverbindingen waar nodig verzwaard
- indeling diagonalen aangepast naar niet versprongen diagonalen
- diagonalen broekstuk doorlopend gemaakt in plaats van onderbroken
- stabiliteitsverbanden aangepast en toegevoegd




**Figuur 6 Resultaat nieuwe hoekmast 60-61N**

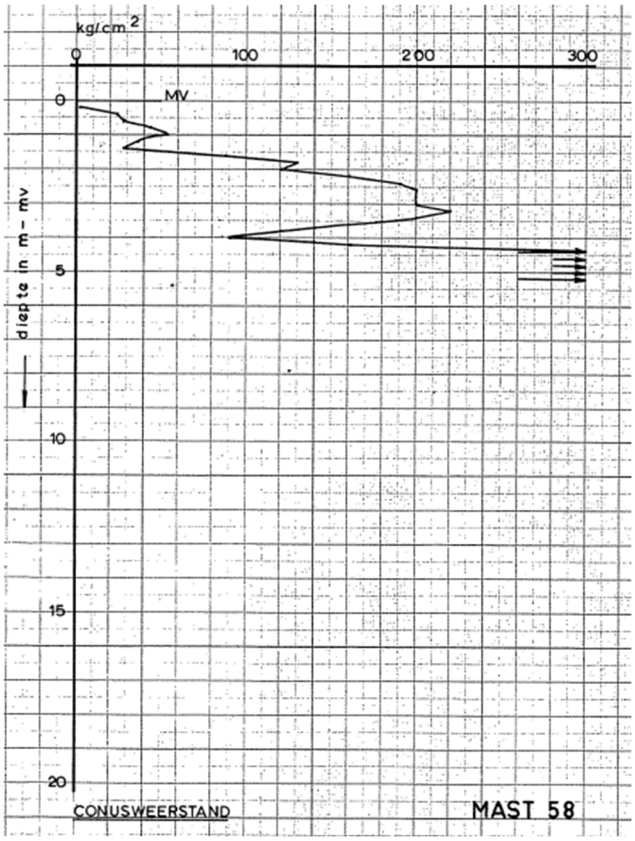
# 7 BEREKENINGEN FUNDATIE

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de toetsing van de fundatie van bestaande mast 58 en 62 en de nieuwe masten gepresenteerd. Toetsing en resultaten van de funderingen van de bestaande masten vallen onder een separate vergunningsprocedure. Zie hiervoor document "20-0674 DNVGL rapport TenneT Mechanisch ontwerprapport inlussing Tilburg" (002.678.00 0829056) [5]. De fundaties worden getoetst op de nieuwe tijdelijke situatie en een principe funderingsontwerp wordt gegeven voor de nieuwe masten 59AN-61N.

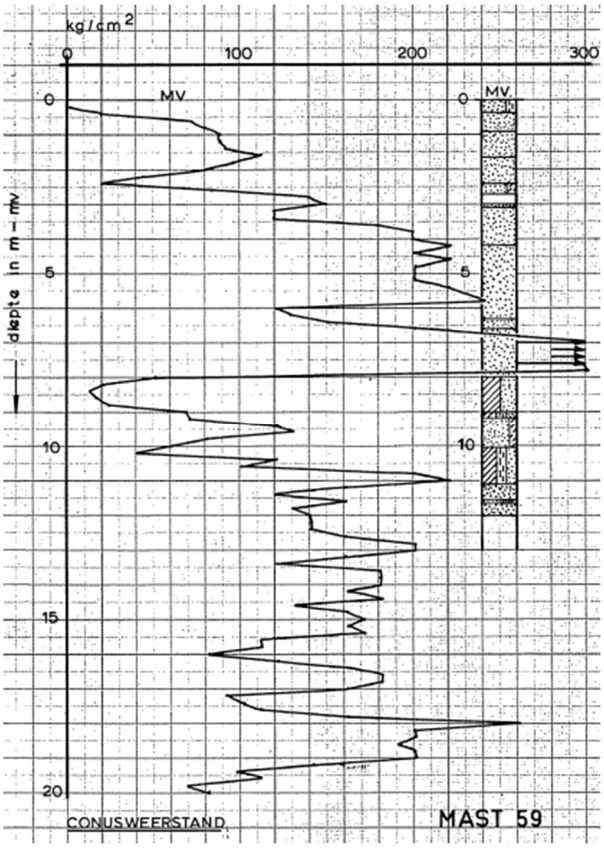
## 7.1 Sonderingen

Per bestaande mastlocatie is er 1 sondering beschikbaar. In een aantal gevallen is de sondering onvoldoende diep. De sonderingsgrafiek is daarom 'schattend' aangevuld met het gedeelte van de nieuwe sondering nabij station TBG uit Figuur 11.

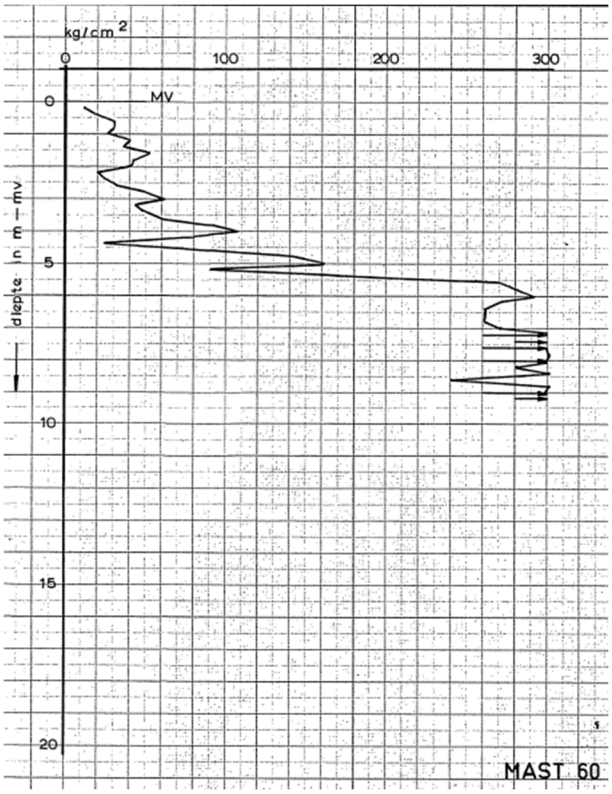
De originele sonderingen opgenomen in Figuur 7 tot en met Figuur 10 worden gebruikt in de berekeningen van de fundaties van de nieuwe masten 59 tot en met 61. Ook zijn er 2 nieuwe sonderingen gebruikt (S015 & S083) welke zo dicht mogelijk bij masten 1205 en 59AN zijn genomen



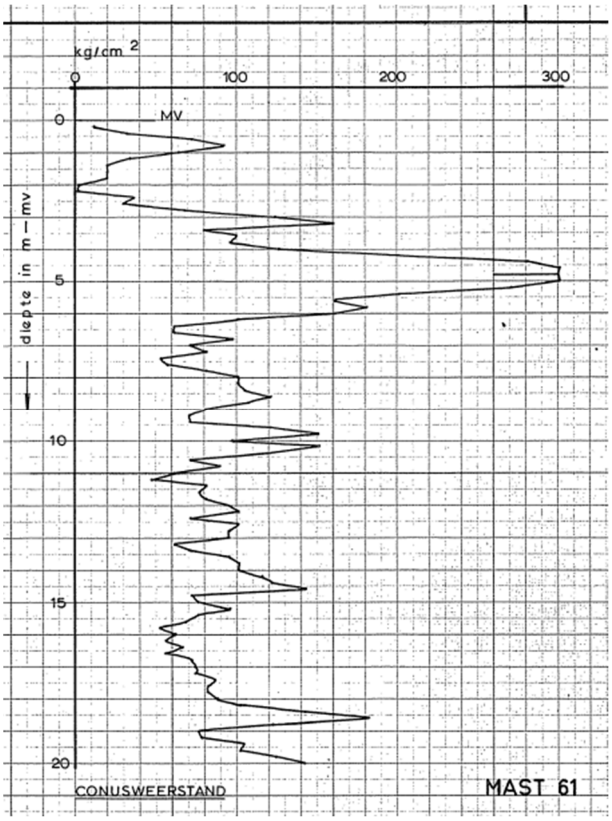

**Figuur 7 Originele sonderingen mast 58**



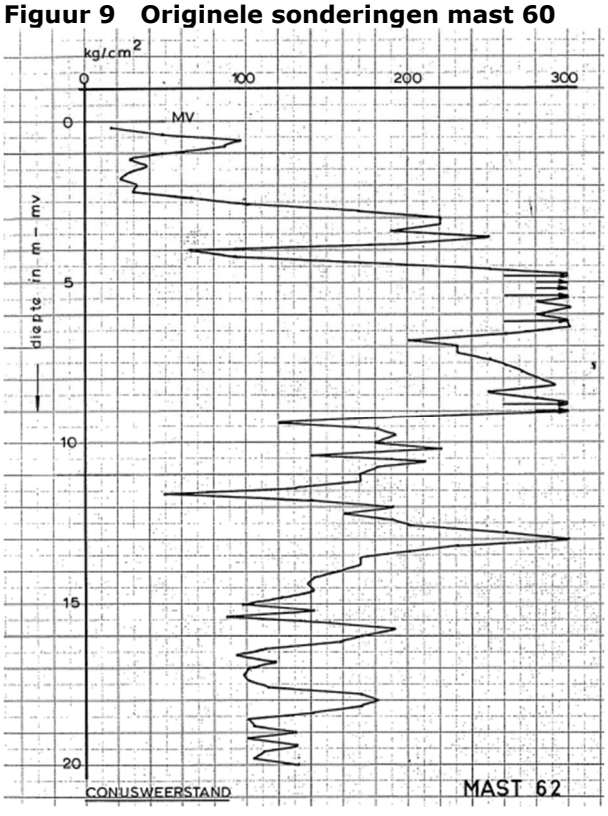

**Figuur 8 Originele sonderingen mast 59**



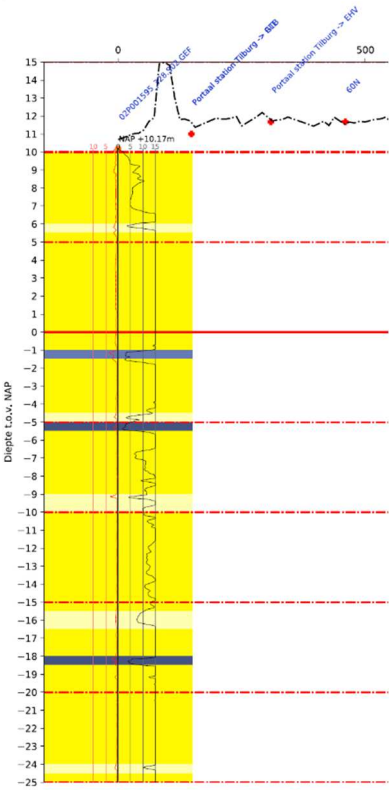

**Figuur 9 Originele sonderingen mast 60**



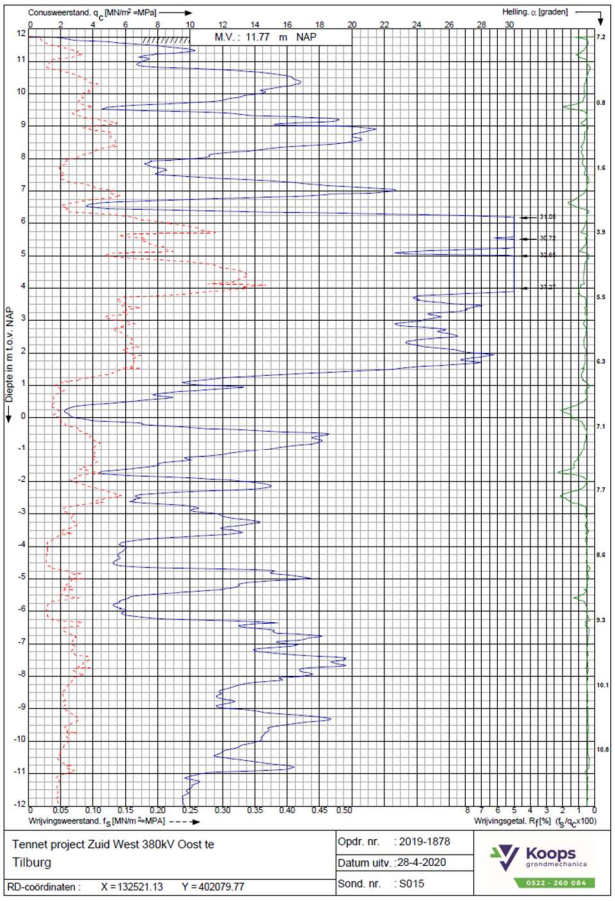

**Figuur 10 Originele sonderingen mast 61**



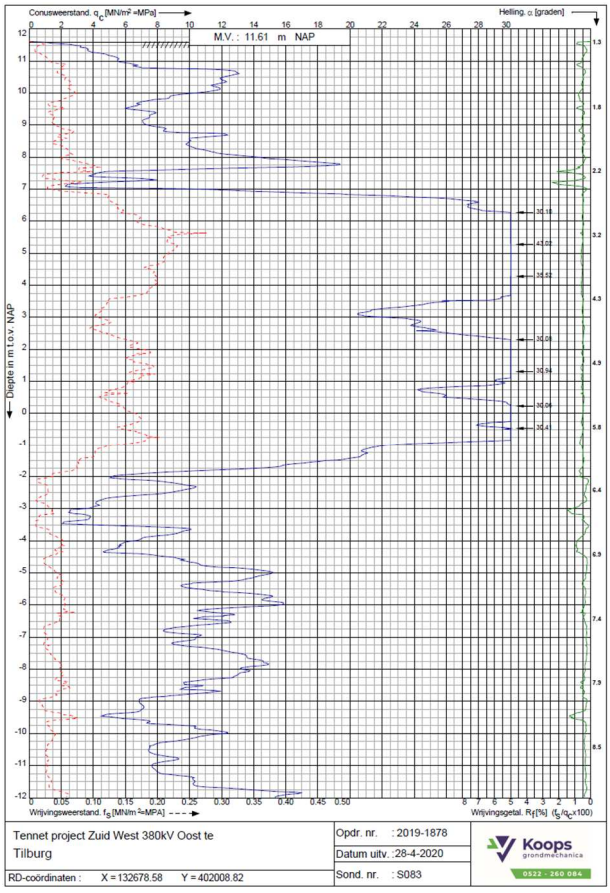

**Figuur 11 Originele sonderingen mast 62**




**Figuur 12 Nieuwe sonderingen nabij station TLB**




**Figuur 13 Sondering S015 (mast 1205)**

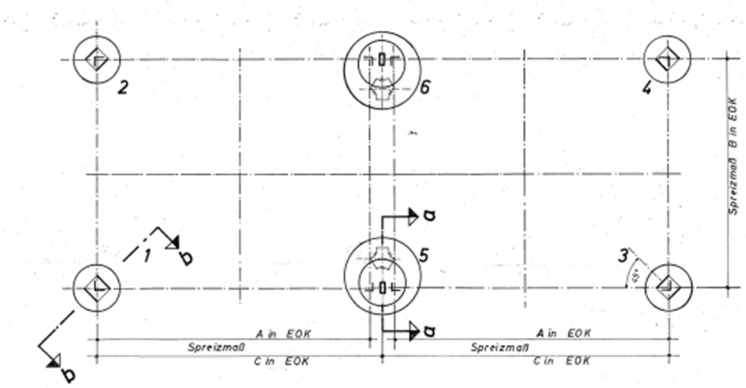



**Figuur 14 Sondering S083 (mast 1205)**

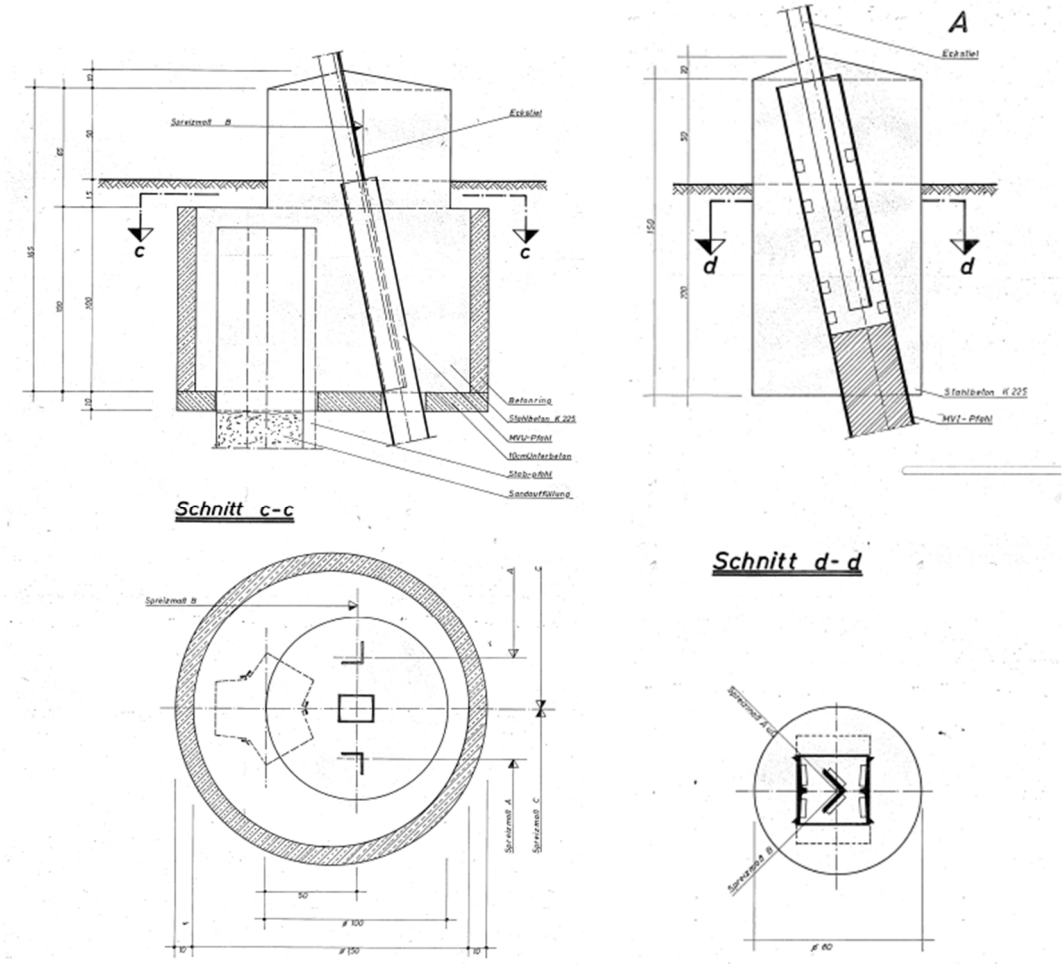
## 7.2 Beschrijving bestaande fundatie

De fundaties zijn uitgevoerd met een stalen buispaal met een in de grond gevormde groutschil, zie Figuur 13. Een schets van de fundatietypes is gegeven in de volgende figuren. Voor gebruik in het programma is een omtrek ingevoerd met equivalente paalomtrek als de werkelijke paal inclusief groutschil.

In de volgende figuren is een overzicht gegeven van de bestaande fundering.




**Figuur 15 Bovenaanzicht funderingen**




**Figuur 16 Paaltype MV-U (links) en MV-I (rechts) mast 58**

## 7.3 Toetsing fundatie

De toetsing op maximale trekbelasting en drukbelasting is opgenomen in Tabel 14 en Tabel 15.

**Tabel 15 Toetsing bestaande fundering op trekbelasting middelste en buitenste palen**

| Mast | | Bestaande situatie | | | | | Situatie na versterking | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Paaltype | $F_{Ed,mast}$ [kN] | $F_{poer,d}$ [kN] | $F_{Ed,paal}$ [kN] | $F_{R,d,trek}$ [kN] | U.C. | $F_{R,d,trek}$ [kN] | U.C. |
| 58 b | MV-U | 730 | 15 | 369 | 384 | 1,90 | 803 | 0,91 |
| m | MV-I | 723 | 60 | 526 | 586 | 1,23 | 776 | 0,93 |
| 59 b | MV-U | 487 | 35 | 617 | 652 | 0,75 | - | - |
| m | MV-I | 664 | 95 | 618 | 713 | 0,93 | - | - |
| 60 b | MV-U | 487 | 35 | 549 | 584 | 0,83 | - | - |
| m | MV-I | 664 | 95 | 471 | 566 | 1,17 | 756 | 0,88 |
| 61 b | MV-U | 544 | 35 | 492 | 527 | 1,03 | 572 | 0,95 |
| m | MV-I | 760 | 95 | 435 | 530 | 1,43 | 850 | 0,89 |
| 62 b | MV-U | 549 | 35 | 658 | 693 | 0,79 | - | - |
| m | MV-I | 530 | 95 | 643 | 738 | 0,72 | - | - |

* b = buitenste fundering. Fundering aan de rand van de mast gelegen.

m = middelste fundering. De 2 funderingspalen in het midden van de mast.

**Tabel 16 Toetsing bestaande fundering op drukbelasting middelste en buitenste palen**

| Mast | Paaltype | $F_{Ed,mast}$ [kN] | $F_{R,d,druk}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|
| 58 b | MV-U | 822 | 2023 | 0,37 |
| m | MV-I | 1017 | 2415 | 0,42 |
| 59 b | MV-U | 595 | 147 | 4,05 |
| m | MV-I | 869 | 152 | 5,72 |
| 60 b | MV-U | 595 | 1622 | 0,37 |
| m | MV-I | 869 | 2073 | 0,42 |
| 61 b | MV-U | 667 | 727 | 0,92 |
| m | MV-I | 975 | 800 | 1,22 |
| 62 b | MV-U | 663 | 1626 | 0,41 |
| m | MV-I | 640 | 1776 | 0,36 |

Op basis van bovenstaande tabellen wordt er geconcludeerd dat de fundering van mast 58 onvoldoende capaciteit heeft, de fundering van mast 62 voldoet wel. In Tabel 14 is de capaciteit voor de situatie na versterking aangegeven. In paragraaf 7.4 is de uitwerking van de benodigde versterking opgenomen.

In het geval van mast 59 is de stevige overschrijding te wijten aan een slappe grondlaag direct onder de paalvoet waardoor de drukcapaciteit sterk verminderd. Het lijkt onaannemelijk dat de werkelijke situatie zo is. Aanvullend grond- en funderingsonderzoek zou meer uitsluitsel geven.

Er dient voor deze locatie ter controle een sondering uit gevoerd te worden. Daarnaast dient de exacte paallengte en aanlegdiepte te worden gecontroleerd in het veld.

In Appendix C is de capaciteitsberekening van de fundering opgenomen.

## 7.4 Versterking fundering

Om in de tijdelijke situatie de toename in belasting aan te kunnen zijn er versterkingen benodigd. De benodigde extra capaciteit is opgenomen in paragraaf 7.3. In tekening '10124719-032-002 Fundatie versterking mast 58'. De tekening is opgenomen in Appendix E.

In Appendix D zijn de capaciteitsberekeningen voor de versterkingen opgenomen.

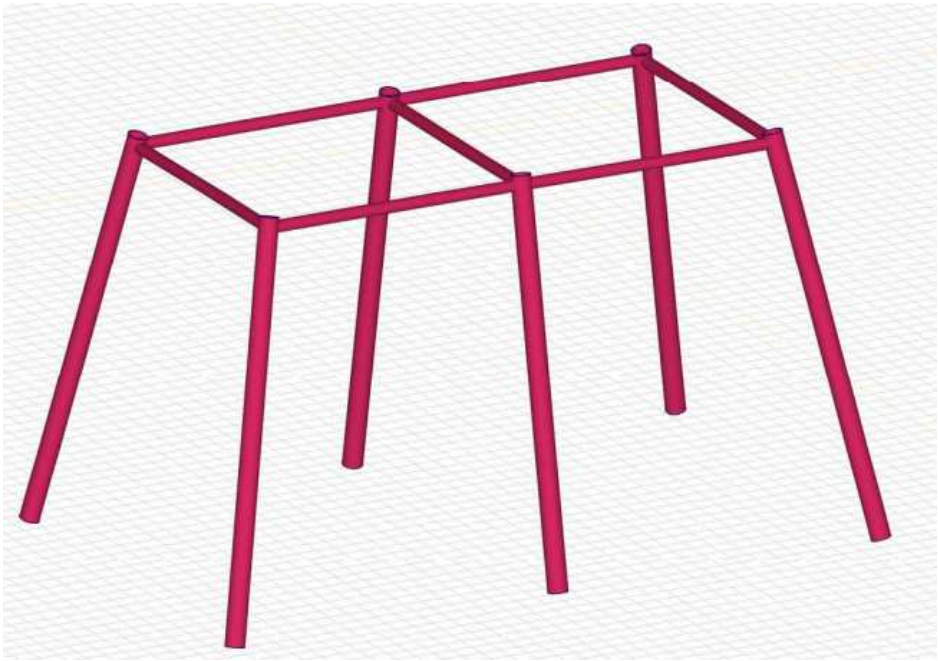
## 7.5 Nieuwe funderingen mast 59AN-61N

In de toekomstige situatie zullen er nieuwe funderingen gebouwd moeten worden. Er wordt voor de 3 circuit-masten uitgegaan van een MV-paal (1016/1176 mm) met groutinjectie. Op de voor de heimachine minder goed toegankelijke (direct onder de hoogspanningslijn) bouwlocatie van mast 61N wordt gekozen voor schroefinjectiepalen.

De fundaties van mast 59AN en 60N worden later opgenomen in een dijklichaam en moeten verhoogd worden uitgevoerd, waarbij de bovenkant van de fundatie ca. 4,6 m. boven huidig maaiveld zal uitsteken. Voor de stabiliteit zullen de palen worden gekoppeld met horizontale buizen om als een samengesteld frame gekoppeld te worden. In Figuur 17 is het principe van de fundatie van mast 59AN en 60N weergegeven.

Bij mast 61N moet de fundering ook worden uitgevoerd vanwege het overloopgebied. De benodigde verhoging zal bij deze fundering worden opgelost door betonnen opstortingen te plaatsen op de betonpoeren van de fundatie, overeenkomend met bestaande "hoogwaterfunderingen".

Het principeontwerp van de beide fundatietypes is weergegeven in '10124719-032-001 Fundatie Mast 61N rev.3.0.pdf, 10124719-032-004 Fundatie Mast 1205N rev.4.0.pdf', '10124719-032-005 Fundatie Mast 59AN-60N dijk-ontwerp rev.1.0', opgenomen in Appendix E.



**Figuur 17 Principe van de fundering van mast 59AN en 60N**

In de volgende tabellen is opgenomen wat de capaciteit en lengte van de paal dient te zijn.

**Tabel 17 Toetsing nieuwe fundering op trek belasting binnenste en buitenste palen**

| Mast | Nieuwe situatie | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Paaltype | Paallengte beneden MV [m] | $F_{Ed,mast}$ [kN] | $F_{R,d,trek}$ [kN] | U.C. |
| 59AN b | MV 1016/1176 | 13* | 1739 | 1808 | 0,96 |
| m | MV 1016/1176 | 19* | 2749 | 2773 | 0,99 |
| 60N b | MV 1016/1176 | 13* | 1785 | 1876 | 0,95 |
| m | MV 1016/1176 | 19* | 2523 | 2772 | 0,91 |
| 61N b | Schroefinj 508/670 | 13 (2x) | 1785 | 1958 | 0,91 |
| m | Schroefinj 508/670 | 12 (3x) | 2523 | 2661 | 0,94 |
| 1205 b | MV 1016/1176 | 23 | 3202 | 3217 | 0,99 |

* De masten staan op een dijk en zijn ongeveer 3,6 meter hoger dan maaiveld, de palen dienen dus 3,6 meter hoger te zijn dan aangegeven paallengte.

**Tabel 18 Toetsing nieuwe fundering op druk belasting binnenste en buitenste palen**

| Mast | Nieuwe situatie | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Paaltype | Paallengte beneden MV [m] | $F_{Ed,mast}$ [kN] | $F_{R,d,druk}$ [kN] | U.C. |
| 59AN b | MV 1016/1176 | 13* | 2071 | 2800 | 0,74 |
| m | MV 1016/1176 | 19* | 3516 | 4030 | 0,87 |
| 60N b | MV 1016/1176 | 13* | 1944 | 4763 | 0,41 |
| m | MV 1016/1176 | 19* | 3073 | 5950 | 0,52 |
| 61N b | Schroefinj 508/670 | 13 (2x) | 1944 | 3464 | 0,56 |
| m | Schroefinj 508/670 | 12 (3x) | 3073 | 5976 | 0,51 |
| 1205 b | MV 1016/1176 | 23 | 3740 | 6852 | 0,55 |

* De masten staan op een dijk en zijn ongeveer 3,6 meter hoger dan maaiveld, de palen dienen dus 3,6 meter hoger te zijn dan aangegeven paallengte.

Bovenstaande paallengtes en afmetingen zijn tot stand gekomen op basis van oude sonderingen. Echter dienen er nieuwe sonderingen gemaakt te worden op de juiste locatie voor de uiteindelijke paallengtecalculatie.

# 8 CONCLUSIES

Een samenvatting van de in deze rapportage uitgevoerde toetsingen is opgenomen in Tabel 18.

**Tabel 19 Samenvatting resultaten**

| Controle | Mast | Resultaat |
|---|---|---|
| Mastconstructie | 1205 | Mast EB+0/s |
| | 58 | Behoeft versterkingen |
| | 59-62 | Behoeft versterkingen |
| | 59AN-61N | Nieuwe HA+0 mast met aanpassingen |
| Fundatie | 1205 | Nieuwe fundatie |
| | 58 | Versterking benodigd |
| | 59 | Aanvullend funderingsonderzoek vereist |
| | 60-61 | Versterking benodigd |
| | 62 | Geen versterking nodig |
| | 59AN-61N | Nieuwe fundatie |

**Mastconstructie:**

Er zijn op hoofdlijnen een aantal nieuwe masten ontworpen, te noemen mast 1205 en 59AN-61N.

De bestaande masten 58 en 62 die gebruikt worden in de tijdelijke situatie behoeven aanpassingen.

**Fundatie:**

Voor de nieuwe masten moet een nieuwe fundatie worden gerealiseerd. Een principe ontwerp met MV-buispalen en Schroefinjectiepalen (mast 61N) is gegeven in deze rapportage. Voor de bestaande fundering geldt dat aanvullende sonderingen en fundatieonderzoek benodigd is.

# 9 REFERENTIES


[1] "19-1522 - Review en keuze voorkeursalternatief: Afweging tijdelijke inlussing 380kV station Tilburg," 28-01-2020.

[2] "Ontwerp inlussing 380 kV station Tilburg," DNVGL, 20-03-2020.

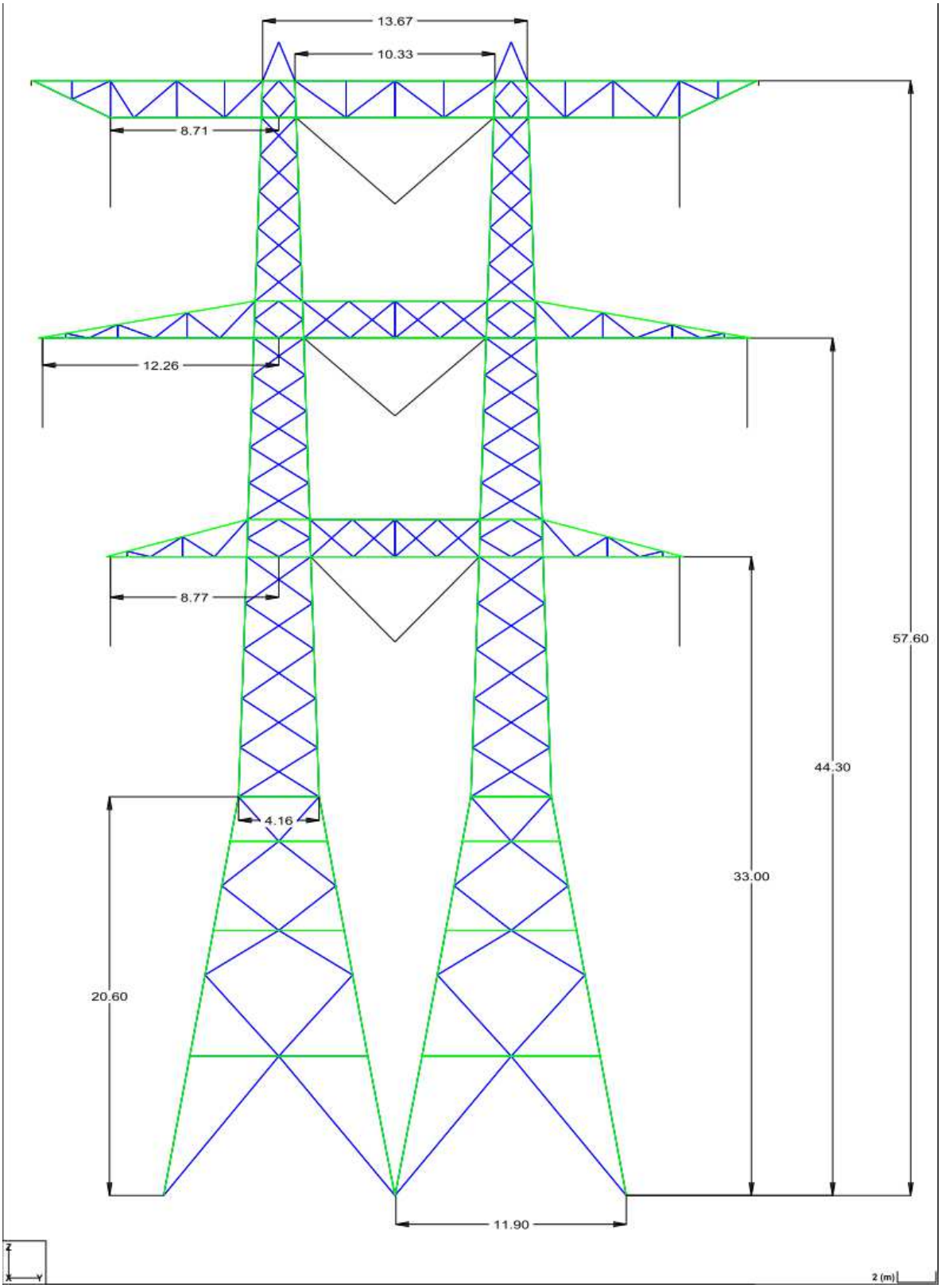
[3] "002.678.00 0824277 - 20-0675 - Rapportage mastbeelden Tilburg".

[4] "50341-2-15:2019".

[5] "002.678.00 0829056 - 20-0674 DNVGL rapport TenneT Mechanisch ontwerprapport inlussing Tilburg".

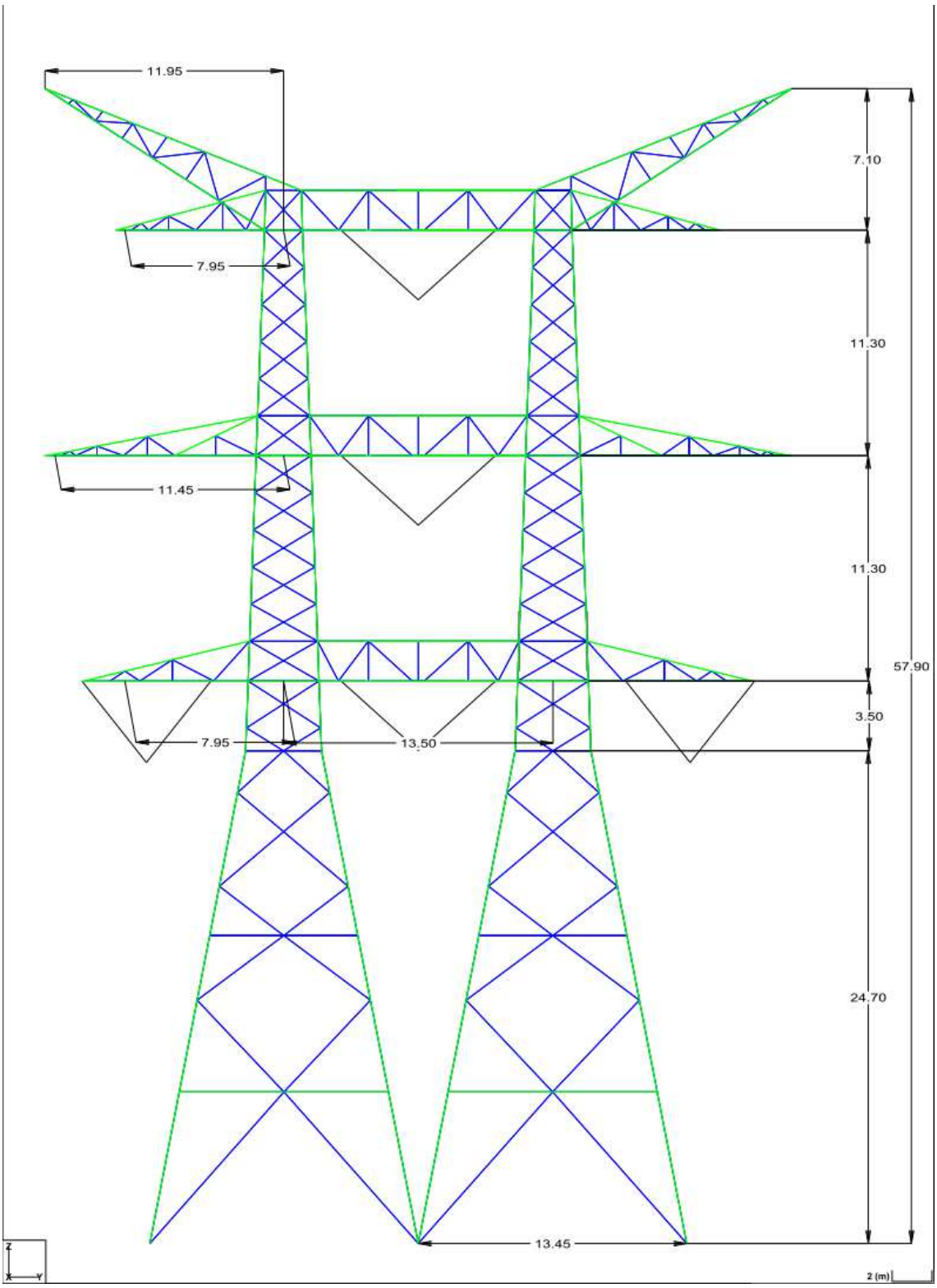
# Appendix A Mastbeelden

In Figuur 14 is masttype S(H)+0 weergegeven.



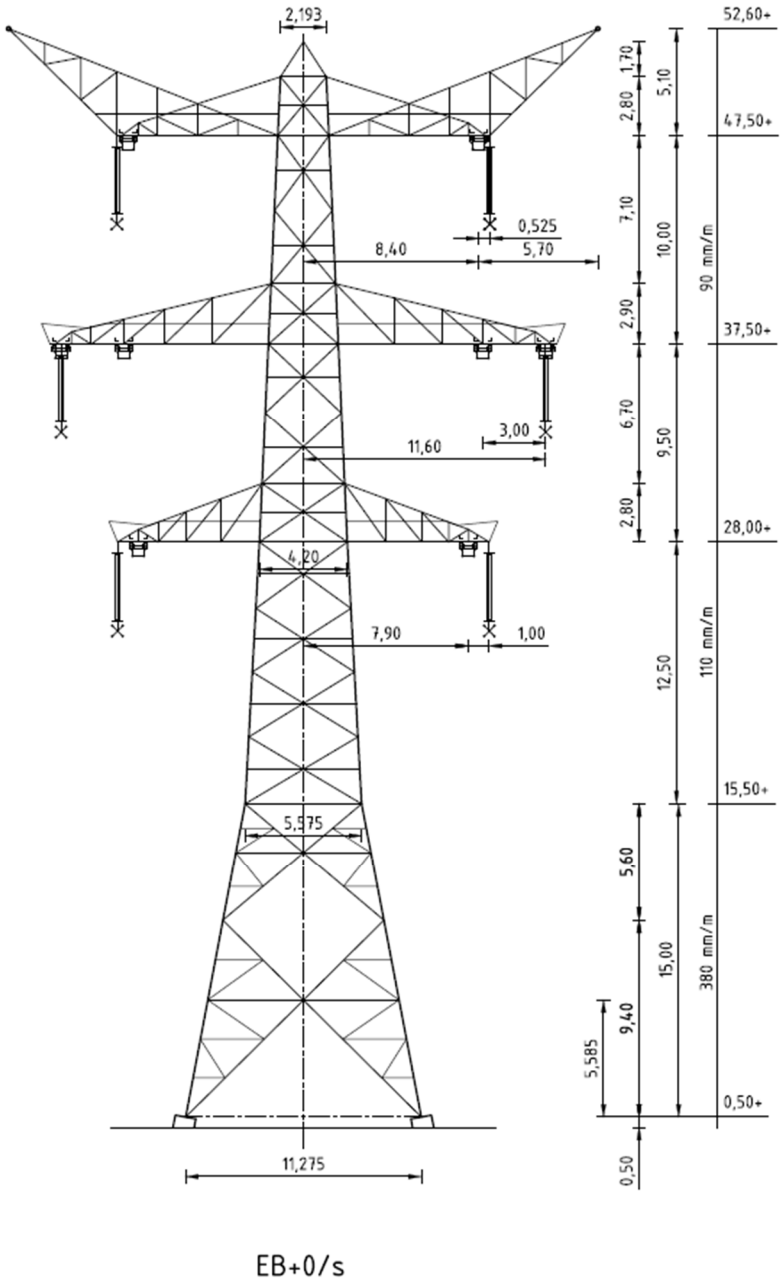

**Figuur 18 Mastbeeld mast 58-62 type S(H)+0**

In Figuur 15 is het mastbeeld van masttype HA+0 / EA+0 weergegeven.




**Figuur 19 Mastbeeld mast 59AN-61N type HA+0 / EA+0**

In Figuur 16 is het mastbeeld van masttype EB+0/s gegeven




**Figuur 20 Mastbeeld mast 1205**

# Appendix B Berekeningsinvoer PLS-Tower

De belastingen voor mast en fundering zijn opgenomen in Appendix B met de volgende documenten:

- RLL-TBG380_geleiderbelasting_EB+0_s-1205-nieuw.pdf
- RLL-TBG380_geleiderbelasting_EB+0_s-1205-tijdelijk.pdf
- ZWO380 GT-EHV380_geleiderbelasting_HA+0_60N&61N_rev1.0.pdf
- ZWO380 GT-EHV380_geleiderbelasting_S+0_58_rev1.0.pdf
- ZWO380 GT-EHV380_geleiderbelasting_S+0_59AN_rev1.0.pdf



## Inhoud


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


## Gegevens

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| *Initieel* | |
| Gevolgklasse | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| *Na aanpassing* | |
| Gevolgklasse | n.v.t. |
| Betrouwbaarheidsniveau | n.v.t. |
| Referentieperiode | n.v.t. |
| Windgebied | III |
| Windsnelheid | 24,5 m/s |
| Terreincategorie | II |
| Reductie factor Cdir | 1,00 |
| IJsgebied | B |
| Masttype | Hoekmast |
| Masthoogte | 51,5 m |
| Max. veldlengte | 400 m |
| Lijnhoek | 140° |
| Trekparameter | 1800 m |
| Wind span | 277 m |
| EDS Weight span | 378 m |
| Min. Weight span | 313 m |
| Max. Weight span | 617 m |

| ISSUE | DATE | REVISION | CHK'D | APP'D |
|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 2021-02-09 | | | |

Client: TenneT – Taking power further

DNV·GL

Title:

# Berekening masttype EB+0_s

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

Document name:

RLL-TLB380_EB+0_s_1205_Report.pdf

Project number:

Project client number:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | | | | | | | | | | | |

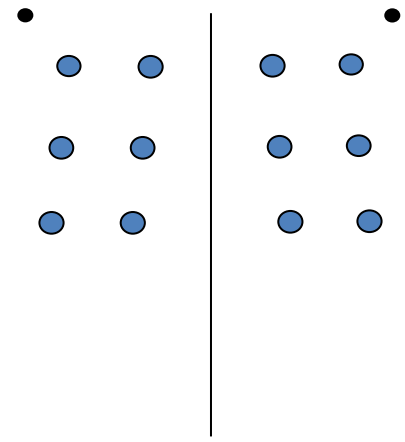
Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s
Number: 1205

## Geleiderbelastingen

Auteur: TBR
Versie: v11.6

### Algemeen

| | |
|---|---|
| Benaming | EB+0_s |
| Masttype | Hoekmast |
| Aantal circuits | 2 |
| Configuratie | 2-circuit-verticaal |
| Aantal bliksemgeleiders | 2 |



Configuratie geleiders

### Uitgangspunten

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

### Geleiders Back

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

Geleiders Ahead

| Omschrijving | Spanning | Geleider Ahead | Bundel Ah | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{ahead}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | AAAC-AL7 620 | 4 | B | 3 % | 3 % | 500 |
| Circuit 2 | 380 kV | AAAC-AL7 620 | 4 | B | 3 % | 3 % | 500 |
| Bliksemdraad 1 | | OPGW AFL-226/38 | 1 | A | 3 % | 3 % | 500 |
| Bliksemdraad 2 | | AACSR 241-AL3-39-A20SA | 1 | A | 3 % | 3 % | 500 |

Isolatoren *(1)*

| Omschrijving | Ophanging | Gewicht [kN] | Lengte [m] | Windopp. [$m^2$] |
|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | Afspanketting | 3,00 | 5,50 | 1,10 |
| Circuit 2 | Afspanketting | 3,00 | 5,50 | 1,10 |
| Bliksemdraad 1 | Afspanketting | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 2 | Afspanketting | 0,10 | 0,20 | 0,10 |

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

### Ophanghoogte en positie in mast

| Circuits | Aanduiding | Nummer | Ophanghoogte | Aangrijppunt | Positie in mast Horizontale afstand |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 27,5 m | 27,5 m | 7,9 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 37,0 m | 37,0 m | 11,6 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 47,0 m | 47,0 m | 8,4 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | 27,5 m | 27,5 m | -7,9 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | 37,0 m | 37,0 m | -11,6 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | 47,0 m | 47,0 m | -8,4 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 52,1 m | 52,1 m | 14,1 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 52,1 m | 52,1 m | -14,1 m |

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s
Number: 1205

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

| | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|
| Verhoging voor windbelasting | 0,0 m | 0,0 m | (positief: omhoog) |
| Verlaging voor verticale belasting | 0,0 m | 0,0 m | (negatief: omlaag, grotere weight span) |

Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties

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

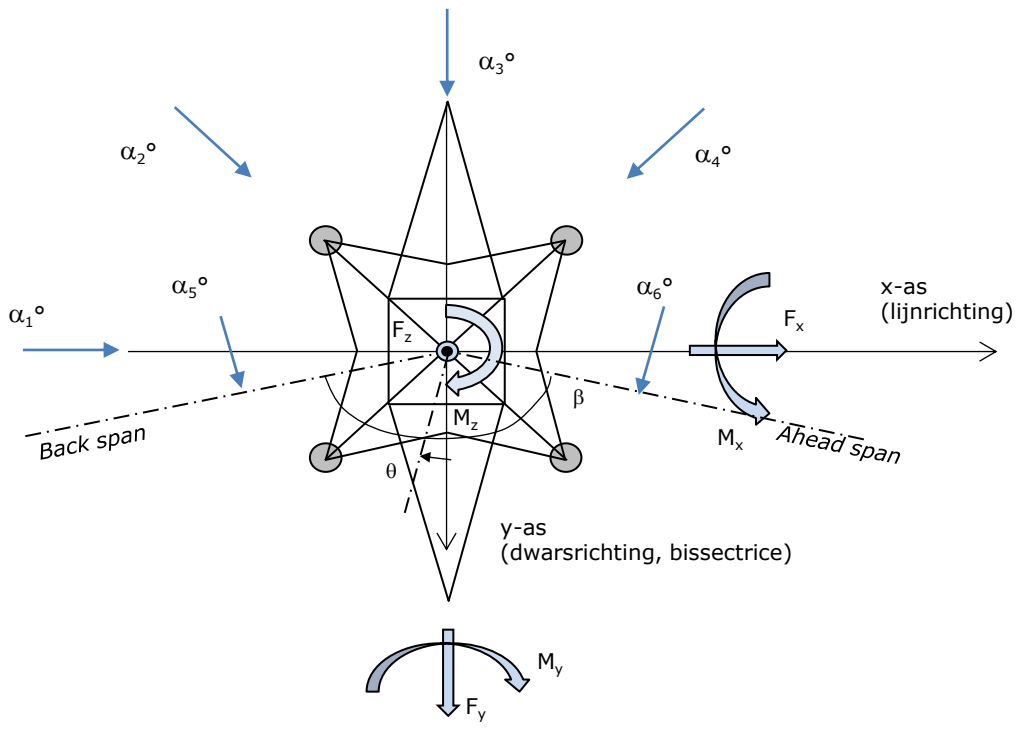
| | | | Hoogteverschil | | Richtingsverandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuits | Aanduiding | Nummer | $\Delta$h_back | $\Delta$h_ahead | $\Delta$y_back | $\Delta$y_ahead |
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 0,0 | -11,5 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 0,0 | -21,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 0,0 | -31,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | 0,0 | -11,5 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | 0,0 | -21,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | 0,0 | -31,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 0,0 | -29,5 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 0,0 | -29,5 m | 0,0 | 0,0 m |

**Lijn- en mastgegevens**

| | | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|---|
| | | 400,0 | 153,0 | m |
| Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$ | | 400,0 | 153,0 | m |
| Lijnhoek | $\beta$ | 140 | | ° |
| Rotatie mast t.o.v. bissectrice | $\theta$ | 0 | | ° |
| Vaklengte | | 400 | 153 | m |
| Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld | | 0,5 | | m |
| Beschouwde windrichtingen | $\alpha_1$ | 0 | | ° |
| Windrichtingen volgens: | $\alpha_2$ | 45 | | ° |
| *Geleiderbelastingen* | $\alpha_3$ | 90 | | ° |
| | $\alpha_4$ | 135 | | ° |
| | $\alpha_5$ | 70 | | ° |
| | $\alpha_6$ | 110 | | ° |

*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: EB+0_s
Number: 1205

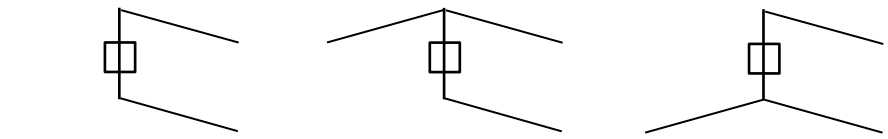
**Geleiderafval**

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

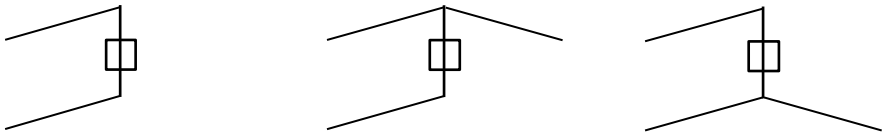
**Belastingsituaties SPLS**

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

Principe belastingssituaties:



1. Ba All cts | 2. Ba ct1 | 3. Ba ct2



4. Ah All cts | 5. Ah ct1 | 6. Ah ct2

**Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk**

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

Principe belastingssituaties:




1. Ba | 2. Ah

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s
Number: 1205

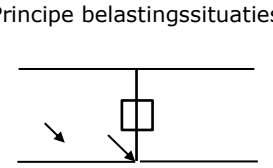
**Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud**
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate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

| | |
|---|---|
| 4,0 kN | 2,0 kN |
| 1,0 kN | 1,0 kN |

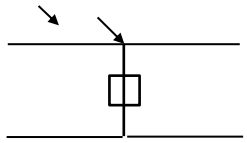
Considered situations construction and maintenance 6a: 1 up to 4, all possible situations

Presence line vehicle: Circuit, load present in all conductors of a circuit

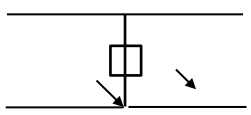
Principe belastingssituaties:



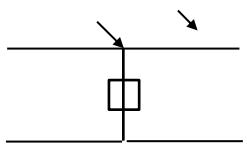
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

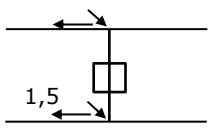
**Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting**

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

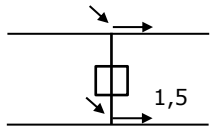
Considered situations galloping 8: 1 and 2, all possible situations

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:




1. Ba




2. Ah

**Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting**
Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten
Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast
Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s
Number: 1205

## Mastconstructie

### Eigenschappen

| | | |
|---|---|---|
| Masttype | Hoekmast | |
| Mastbenaming | EB+0_s | |
| Voetplaat t.o.v. maaiveld | 0,5 | m |
| Masthoogte t.o.v. voetplaat | 51,5 | m |
| Gewicht mast | 691,2 | kN |

| *Breedte en helling mast bij fundatie* | x-ri. | y-ri. | |
|---|---|---|---|
| Pootsprei | 11,28 | 11,28 | m |
| Helling van de randstijl | 0,190 | 0,190 | - |
| Factor spatkracht | 1,1 | 1,1 | - |

### Berekening windbelasting

| | |
|---|---|
| Dynamische invloed $G_T$ | 1,00 *(Masthoogte < 60 m)* |
| Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met: | (A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi)) |
| Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met: | (A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi)) |
| Vergroting wind overhoeks mastlichaam | (1+0,2sin^2(2phi)) |
| Vergroting wind overhoeks traverse | (1+0,2sin^2(2phi)) |
| Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse | 0,4 |

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

| Omschrijving | h [m] | $b_1$ [m] | $b_2$ [m] | $\Delta h$ [m] | $\Delta_x$ [m] | $A_0$ [$m^2$] | $A_1$ [$m^2$] | $\chi = A_1/A_0$ [-] | $C_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 15,00 | 11,28 | 5,58 | 15,00 | 0,190 | 126,45 | 26,13 | 0,21 | 2,90 |
| 1e tussenstuk | 21,30 | 5,58 | 4,88 | 6,30 | 0,056 | 32,95 | 11,84 | 0,36 | 2,34 |
| 2e tussenstuk | 27,50 | 4,88 | 4,20 | 6,20 | 0,055 | 28,15 | 9,55 | 0,34 | 2,40 |
| Bovenstuk1 | 37,00 | 4,20 | 3,34 | 9,50 | 0,045 | 35,82 | 13,01 | 0,36 | 2,32 |
| Bovenstuk2 | 49,80 | 3,34 | 2,19 | 12,80 | 0,045 | 35,39 | 12,22 | 0,35 | 2,38 |
| Topstuk | 51,50 | 2,19 | | 1,70 | | 1,86 | 0,36 | 0,20 | 2,95 |
| Ondertraverse | 27,50 | 6,80 | | 2,80 | | 9,52 | 2,99 | 0,31 | 2,48 |
| Middentraverse | 37,00 | 9,93 | | 2,90 | | 14,40 | 4,64 | 0,32 | 2,46 |
| Boventraverse | 47,00 | 12,95 | | 4,50 | | 29,14 | 6,60 | 0,23 | 2,82 |

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

| Omschrijving | h [m] | $b_1$ [m] | $b_2$ [m] | $\Delta h$ [m] | $\Delta_x$ [m] | $A_0$ [$m^2$] | $A_1$ [$m^2$] | $\chi = A_1/A_0$ [-] | $C_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 15,00 | 11,28 | 5,58 | 15,00 | 0,190 | 126,45 | 26,13 | 0,21 | 2,90 |
| 1e tussenstuk | 21,30 | 5,58 | 4,88 | 6,30 | 0,056 | 32,95 | 11,84 | 0,36 | 2,34 |
| 2e tussenstuk | 27,50 | 4,88 | 4,20 | 6,20 | 0,055 | 28,15 | 9,55 | 0,34 | 2,40 |
| Bovenstuk1 | 37,00 | 4,20 | 3,34 | 9,50 | 0,045 | 35,82 | 13,01 | 0,36 | 2,32 |
| Bovenstuk2 | 49,80 | 3,34 | 2,19 | 12,80 | 0,045 | 35,39 | 12,22 | 0,35 | 2,38 |
| Topstuk | 51,50 | 2,19 | | 1,70 | | 1,86 | 0,36 | 0,20 | 2,95 |
| Ondertraverse | 27,50 | 6,80 | | 2,80 | | 9,52 | 2,99 | 0,31 | 2,48 |
| Middentraverse | 37,00 | 9,93 | | 2,90 | | 14,40 | 4,64 | 0,32 | 2,46 |
| Boventraverse | 47,00 | 12,95 | | 4,50 | | 29,14 | 6,60 | 0,23 | 2,82 |

*NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.*

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s
Number: 1205

**Windoppervlak feeders telecominstallaties**

| Onderdeel | A ($m^2$/m) | Factor | Δh | $A_1$ |
|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 0,14 | 0,00 | 15,0 | 0,0 |
| 1e tussenstuk | 0,14 | 0,00 | 6,3 | 0,0 |
| 2e tussenstuk | 0,14 | 0,00 | 6,2 | 0,0 |
| Bovenstuk1 | 0,14 | 0,00 | 9,5 | 0,0 |
| Bovenstuk2 | | | | |

**Invoer antennes**

| Omschrijving | A ($m^2$) | h (m) | $C_f$ (m) |
|---|---|---|---|
| Antenne top | | | |
| Antenne o.t. | 4,5 | 40 | 1,5 |

**Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting**

| Omschrijving | $p_w$ [kN/$m^2$] | $F_{x1}$ [kN] | $F_{x2}$ [kN] | $F_{x3}$ [kN] | $F_{x4}$ [kN] | $h_{ef}$ [m] | $M_{y1}$ [kNm] | $M_{y2}$ [kNm] | $M_{y3}$ [kNm] | $M_{y4}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 0,70 | 53,2 | 45,1 | 0,0 | -45,1 | 7,5 | 398,7 | 338,3 | 0,0 | -338,3 |
| 1e tussenstuk | 0,85 | 23,6 | 20,0 | 0,0 | -20,0 | 18,2 | 427,9 | 363,1 | 0,0 | -363,1 |
| 2e tussenstuk | 0,93 | 21,4 | 18,1 | 0,0 | -18,1 | 24,4 | 521,1 | 442,2 | 0,0 | -442,2 |
| Bovenstuk1 | 1,01 | 30,6 | 26,0 | 0,0 | -26,0 | 32,3 | 988,3 | 838,6 | 0,0 | -838,6 |
| Bovenstuk2 | 1,09 | 31,8 | 27,0 | 0,0 | -27,0 | 43,4 | 1381,3 | 1172,1 | 0,0 | -1172,1 |
| Topstuk | 1,14 | 1,2 | 1,0 | 0,0 | -1,0 | 50,7 | 62,0 | 52,6 | 0,0 | -52,6 |
| Ondertraverse | 0,97 | 14,5 | 8,6 | 0,0 | -8,6 | 28,4 | 411,7 | 244,6 | 0,0 | -244,6 |
| Middentraverse | 1,06 | 24,1 | 14,3 | 0,0 | -14,3 | 38,0 | 913,6 | 542,6 | 0,0 | -542,6 |
| Boventraverse | 1,13 | 41,9 | 24,9 | 0,0 | -24,9 | 48,5 | 2032,4 | 1207,2 | 0,0 | -1207,2 |
| Totaal | | 242,2 | 185,1 | 0,0 | -185,1 | | 7137,1 | 5201,3 | 0,0 | -5201,3 |

**Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting**

| Omschrijving | $p_w$ [kN/$m^2$] | $F_{y1}$ [kN] | $F_{y2}$ [kN] | $F_{y3}$ [kN] | $F_{x4}$ [kN] | $h_{ef}$ [m] | $M_{x1}$ [kNm] | $M_{x2}$ [kNm] | $M_{x3}$ [kNm] | $M_{x4}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 0,70 | 0,0 | 45,1 | 53,2 | 45,1 | 7,5 | 0,0 | 338,3 | 398,7 | 338,3 |
| 1e tussenstuk | 0,85 | 0,0 | 20,0 | 23,6 | 20,0 | 18,2 | 0,0 | 363,1 | 427,9 | 363,1 |
| 2e tussenstuk | 0,93 | 0,0 | 18,1 | 21,4 | 18,1 | 24,4 | 0,0 | 442,2 | 521,1 | 442,2 |
| Bovenstuk1 | 1,01 | 0,0 | 26,0 | 30,6 | 26,0 | 32,3 | 0,0 | 838,6 | 988,3 | 838,6 |
| Bovenstuk2 | 1,09 | 0,0 | 27,0 | 31,8 | 27,0 | 43,4 | 0,0 | 1172,1 | 1381,3 | 1172,1 |
| Topstuk | 1,14 | 0,0 | 1,0 | 1,2 | 1,0 | 50,7 | 0,0 | 52,6 | 62,0 | 52,6 |
| Ondertraverse | 0,97 | 0,0 | 8,6 | 5,8 | 8,6 | 28,4 | 0,0 | 244,6 | 164,7 | 244,6 |
| Middentraverse | 1,06 | 0,0 | 14,3 | 9,6 | 14,3 | 38,0 | 0,0 | 542,6 | 365,4 | 542,6 |
| Boventraverse | 1,13 | 0,0 | 24,9 | 16,8 | 24,9 | 48,5 | 0,0 | 1207,2 | 813,0 | 1207,2 |
| Totaal | | 0,0 | 185,1 | 194,0 | 185,1 | | 0,0 | 5201,3 | 5122,4 | 5201,3 |

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

| Belasting / windrichting | $F_x$ [kN] | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanente belasting | 0 | 0 | 691 | 0 | 0 | 0 |
| Windrichting 0° | 249 | 0 | 0 | 0 | 7426 | 0 |
| Windrichting 45° | 190 | 190 | 0 | 5406 | 5406 | 0 |
| Windrichting 90° | 0 | 201 | 0 | 5411 | 0 | 0 |
| Windrichting 135° | -190 | 190 | 0 | 5406 | -5406 | 0 |

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s
Number: 1205

## 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 | OPGW AFL-226/38 | 21,7 | 264,0 | 9,13 | 72000 | 1,98E-05 |
| Bliksemdraad 2 | AACSR 241-AL3-39-A20SA | 21,8 | 281,0 | 9,38 | 70165 | 1,97E-05 |

### Geleiders ahead

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [$mm^2$] | G [N/m] | E [$N/mm^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | AAAC-AL7 620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 2 | AAAC-AL7 620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 1 | OPGW AFL-226/38 | 21,7 | 264,0 | 9,13 | 72000 | 1,98E-05 |
| Bliksemdraad 2 | 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 |
| Circuit 2 | 4 | 3 | 73,0 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 3 | 9,4 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 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 |
| Circuit 2 | 4 | 3 | 73,0 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 3 | 9,4 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 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 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 28,00 | 0,97 | 1,2 | 1,28 |
| 380ct1f2 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 37,50 | 1,05 | 1,2 | 1,39 |
| 380ct1f3 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 47,50 | 1,12 | 1,2 | 1,48 |
| 380ct2f1 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 28,00 | 0,97 | 1,2 | 1,28 |
| 380ct2f2 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 37,50 | 1,05 | 1,2 | 1,39 |
| 380ct2f3 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 47,50 | 1,12 | 1,2 | 1,48 |
| bl1 | 0,10 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 52,60 | 1,15 | 1,2 | 0,14 |
| bl2 | 0,10 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 52,60 | 1,15 | 1,2 | 0,14 |

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s
Number: 1205

**Windbelasting back**

| Geleider | hoogte wind [m] | Stuwdruk [kN/m$^2$] | $G_{c\_dwars}$ [-] | $G_{c\_trek}$ [-] | $C_c$ [-] | $d_{toeslag}$ [mm] | $w_y$ [N/m] | $w_{y,vak}$ [N/m] | $D_{ijs,toeslag}$ [mm] | $w_{y,ijs}$ [N/m] | $w_{y,ijs,vak}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 20,6 | 0,89 | 0,58 | 0,60 | 1,04 | 33,37 | 70,7 | 74,1 | 51,8 | 126,7 | 132,9 |
| 380ct1f2 | 30,1 | 0,99 | 0,61 | 0,64 | 1,01 | 33,37 | 80,6 | 84,4 | 51,8 | 149,4 | 156,5 |
| 380ct1f3 | 40,1 | 1,07 | 0,63 | 0,66 | 0,98 | 33,37 | 88,3 | 92,4 | 51,8 | 168,0 | 175,9 |
| 380ct2f1 | 20,6 | 0,89 | 0,58 | 0,60 | 1,04 | 33,37 | 70,7 | 74,1 | 51,8 | 126,7 | 132,9 |
| 380ct2f2 | 30,1 | 0,99 | 0,61 | 0,64 | 1,01 | 33,37 | 80,6 | 84,4 | 51,8 | 149,4 | 156,5 |
| 380ct2f3 | 40,1 | 1,07 | 0,63 | 0,66 | 0,98 | 33,37 | 88,3 | 92,4 | 51,8 | 168,0 | 175,9 |
| bl1 | 45,2 | 1,11 | 0,64 | 0,67 | 1,19 | 22,35 | 18,9 | 19,8 | 63,7 | 54,1 | 56,6 |
| bl2 | 45,2 | 1,11 | 0,64 | 0,67 | 1,19 | 22,45 | 18,9 | 19,8 | 63,8 | 54,2 | 56,7 |

**Windbelasting ahead**

| Geleider | hoogte wind [m] | Stuwdruk [kN/m$^2$] | $G_{c\_dwars}$ [-] | $G_{c\_trek}$ [-] | $C_c$ [-] | $d_{toeslag}$ [mm] | $w_y$ [N/m] | $w_{y,vak}$ [N/m] | $D_{ijs,toeslag}$ [mm] | $w_{y,ijs}$ [N/m] | $w_{y,ijs,vak}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 18,3 | 0,85 | 0,57 | 0,69 | 1,05 | 33,37 | 67,8 | 82,9 | 51,8 | 120,3 | 147,1 |
| 380ct1f2 | 23,1 | 0,92 | 0,58 | 0,71 | 1,03 | 33,37 | 73,7 | 89,8 | 51,8 | 133,4 | 162,5 |
| 380ct1f3 | 28,1 | 0,97 | 0,60 | 0,73 | 1,01 | 33,37 | 78,8 | 95,7 | 51,8 | 145,1 | 176,3 |
| 380ct2f1 | 18,3 | 0,85 | 0,57 | 0,69 | 1,05 | 33,37 | 67,8 | 82,9 | 51,8 | 120,3 | 147,1 |
| 380ct2f2 | 23,1 | 0,92 | 0,58 | 0,71 | 1,03 | 33,37 | 73,7 | 89,8 | 51,8 | 133,4 | 162,5 |
| 380ct2f3 | 28,1 | 0,97 | 0,60 | 0,73 | 1,01 | 33,37 | 78,8 | 95,7 | 51,8 | 145,1 | 176,3 |
| bl1 | 33,9 | 1,02 | 0,62 | 0,75 | 1,20 | 22,35 | 16,9 | 20,5 | 63,7 | 48,2 | 58,4 |
| bl2 | 33,9 | 1,02 | 0,62 | 0,75 | 1,20 | 22,45 | 17,0 | 20,6 | 63,8 | 48,3 | 58,5 |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s
Mast: 1205

**Geleiderbelastingen**

Auteur: TBR
Versie: v11.6

**Uitgangspunten**

| | |
|---|---|
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw CC2 |
| Referentieperiode | 50 jaar |

| **ULS** (bezwijksterkte) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp | $\gamma_G$ | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | $\gamma_a$ |
| | | °C | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintenance | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,50 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintenance | 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) | | | | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | |
| | | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,20 | 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 | Onderhoud | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | 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 | Onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | PB (EDS, geen wind) | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Aantal windrichtingen | 6 |
| Aantal belastingcombinaties ULS | 72 |
| Aantal belastingcombinaties SPLS | 222 |
| Aantal belastingcombinaties SLS | 15 |
| Aantal knooplasten | 6798 |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s
Mast: 1205

**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

Note: Maximale waarden voor Fx, Fy en Fz behoren niet noodzakelijkerwijs tot dezelfde belastingscombinatie.

**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 | -60,3 | 22,5 | 27,2 | 10,0 | 9,5 | 9,9 |
| 380ct1f1 | -238,4 | 76,1 | 99,5 | 34,3 | 33,7 | 23,9 |
| 380ct1f2 | -242,4 | 76,9 | 105,5 | 36,2 | 33,7 | 29,0 |
| 380ct1f3 | -246,0 | 78,0 | 111,7 | 37,9 | 33,7 | 34,4 |
| 380ct2f1 | -238,4 | 76,1 | 99,5 | 34,3 | 33,7 | 23,9 |
| 380ct2f2 | -242,4 | 76,9 | 105,5 | 36,2 | 33,7 | 29,0 |
| 380ct2f3 | -246,0 | 78,0 | 111,7 | 37,9 | 33,7 | 34,4 |
| bl2 | -61,2 | 22,7 | 27,5 | 10,1 | 9,6 | 10,0 |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

**Min. Weight span (m)**

| Weight spar | Combinatie1 | | |
|---|---|---|---|
| Geleider | SLS 1a | SLS 4 | SLS 7 |
| bl1 | 375,9 | 388,0 | 372,9 |
| 380ct1f1 | 314,4 | 318,5 | 314,1 |
| 380ct1f2 | 345,8 | 353,5 | 345,1 |
| 380ct1f3 | 379,0 | 390,5 | 377,8 |
| 380ct2f1 | 314,4 | 318,5 | 314,1 |
| 380ct2f2 | 345,8 | 353,5 | 345,1 |
| 380ct2f3 | 379,0 | 390,5 | 377,8 |
| bl2 | 375,8 | 387,7 | 372,9 |
| Post-isolator 1 | | | |
| Post-isolator 2 | | | |
| Post-isolator 3 | | | |
| Post-isolator 4 | | | |
| Post-isolator 5 | | | |
| Post-isolator 6 | | | |

**Max. Weight span (m)**

| Weight spar | Combinatie1 | |
|---|---|---|
| Geleider | ULS 1a | ULS 3 |
| bl1 | 538,3 | 377,8 |
| 380ct1f1 | 339,7 | 317,6 |
| 380ct1f2 | 397,9 | 352,9 |
| 380ct1f3 | 463,5 | 391,0 |
| 380ct2f1 | 339,7 | 317,6 |
| 380ct2f2 | 397,9 | 352,9 |
| 380ct2f3 | 463,5 | 391,0 |
| bl2 | 533,8 | 377,9 |
| Post-isolator 1 | | |
| Post-isolator 2 | | |
| Post-isolator 3 | | |
| Post-isolator 4 | | |
| Post-isolator 5 | | |
| Post-isolator 6 | | |

| Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties) Voor alle geleiders | | Wind / Weight span verhouding |
|---|---|---|
| Max. weight span | 617,1 m | 2,232 - |
| Min. weight span | 313,4 m | 1,134 - |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s
Mast: 1205

**Maximale waarden back+ahead span**

**Maximale waarden trekkracht geleider**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 39,3 | 36,0 | 9,9 | -66,0 | 24,6 |
| 380ct1f1 | 185,1 | 128,8 | 33,7 | -258,1 | 82,3 |
| 380ct1f2 | 187,2 | 132,9 | 33,7 | -263,0 | 83,7 |
| 380ct1f3 | 191,4 | 138,1 | 34,4 | -267,5 | 85,0 |
| 380ct2f1 | 185,1 | 128,8 | 33,7 | -258,1 | 82,3 |
| 380ct2f2 | 187,2 | 132,9 | 33,7 | -263,0 | 83,7 |
| 380ct2f3 | 191,4 | 138,1 | 34,4 | -267,5 | 85,0 |
| bl2 | 39,9 | 36,4 | 10,0 | -67,0 | 24,8 |
| Post-isolato | 1,7 | 1,7 | 2,7 | 0,0 | |
| Post-isolato | 1,9 | 1,9 | 2,7 | 0,0 | |
| Post-isolato | 2,0 | 2,0 | 2,7 | 0,0 | |
| Post-isolato | 1,7 | 1,7 | 2,7 | 0,0 | |
| Post-isolato | 1,9 | 1,9 | 2,7 | 0,0 | |
| Post-isolato | 2,0 | 2,0 | 2,7 | 0,0 | |

**EDS-belastingen geleiders**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 4,4 | 5,8 | 2,0 | -16,9 | 4,7 |
| 380ct1f1 | 34,3 | 44,9 | 17,6 | -131,3 | 36,5 |
| 380ct1f2 | 34,3 | 44,9 | 17,6 | -131,3 | 36,5 |
| 380ct1f3 | 34,3 | 44,9 | 17,6 | -131,3 | 36,5 |
| 380ct2f1 | 34,3 | 44,9 | 17,6 | -131,3 | 36,5 |
| 380ct2f2 | 34,3 | 44,9 | 17,6 | -131,3 | 36,5 |
| 380ct2f3 | 34,3 | 44,9 | 17,6 | -131,3 | 36,5 |
| bl2 | 4,5 | 5,9 | 2,0 | -17,4 | 4,8 |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |

**Controle uplift SLS-wind**

| Combinatie | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| SLS 4 | bl1 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct2f1 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct2f2 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct2f3 | 0,0 | 0,0 |
| | bl2 | 0,0 | 0,0 |
| | Post-isolato | 0,0 | |
| | Post-isolato | 0,0 | |
| | Post-isolato | 0,0 | |
| | Post-isolato | 0,0 | |
| | Post-isolato | 0,0 | |
| | Post-isolato | 0,0 | |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s
Mast: 1205

**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 | -868 | 844 | 275 | 32565 | -33250 | 5 |
| ULS 1a_0,9_0 | -626 | 436 | 245 | 16589 | -23651 | 110 |
| ULS 1a_0,9_0,9_90 | -811 | 800 | 218 | 30916 | -31156 | 5 |
| ULS 3_0 | -1016 | 721 | 405 | 27790 | -38830 | 40 |
| SLS 7 | -558 | 359 | 207 | 13691 | -21090 | 4 |

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

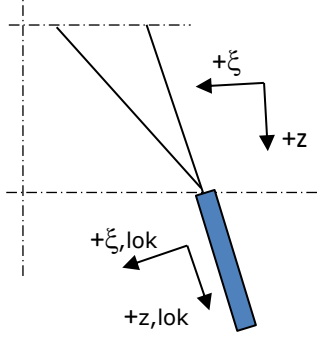
| Combinatie | $F_x$ [kN] | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1a_90 | -868 | 1146 | 1104 | 40682 | -33250 | 5 |
| ULS 1a_0,9_0,9_90 | -811 | 1102 | 840 | 39033 | -31156 | 5 |
| SLS 7 | -558 | 359 | 898 | 13691 | -21090 | 4 |

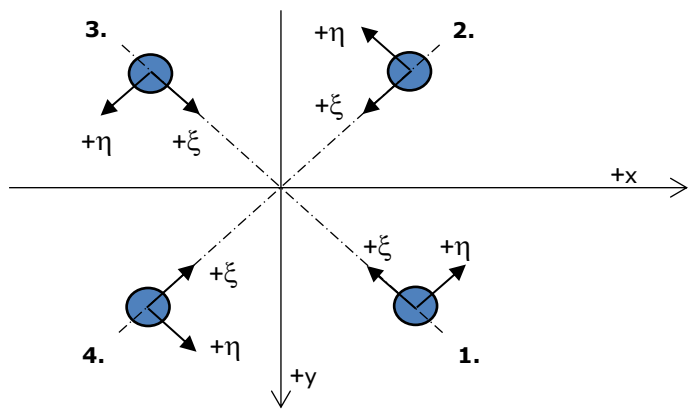
**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

| Combinatie | $F_x$ [kN] | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1a_70 | -905 | 1159 | 1091 | **41158** | -36079 | 42 |
| SPLS 3_70 Ah All Cts | -1165 | 557 | 1015 | 20592 | **-44788** | 16 |
| SPLS 3_70 Ba Ct1 | -243 | 446 | 1050 | 15748 | -9634 | **5731** |
| ULS 3_70 | -1060 | 966 | 1237 | **36334** | **-41056** | 20 |

*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] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 1a_45 Ba All Cts | 232 | 244 | **1241** | -9 | -337 | -3 | 1285 |
| 2 | SPLS 1a_0 Ba All Cts | 131 | -175 | **784** | 31 | -217 | -6 | 812 |
| 3 | ULS 8 Ba | -191 | -349 | **1467** | -112 | -381 | 13 | 1519 |
| 4 | ULS 3_70 | -666 | 687 | **3740** | 15 | -957 | 48 | 3872 |

**Maximale trekbelasting**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ULS 8 Ba | -93 | -252 | **-1003** | 112 | 244 | -25 | -1038 |
| 2 | ULS 1a_0,9_70 | -562 | 577 | **-3202** | -10 | 806 | -55 | -3316 |
| 3 | SPLS 1a_0,9_45 Ba All Cts | 140 | 156 | **-808** | 11 | 209 | -8 | -837 |
| 4 | SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts | 44 | -83 | **-355** | -28 | 90 | -6 | -367 |

**Maximale torsiebelasting (positief)**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 3_70 Ba Ct1 | 267 | -50 | 533 | **224** | -154 | -10 | 552 |
| 2 | SPLS 3_70 Ba Ct1 | -279 | 19 | -863 | **184** | 211 | -21 | -893 |
| 3 | SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1 | -75 | 120 | -162 | **138** | 32 | -12 | -168 |
| 4 | SPLS 3_0,9_70 Ba Ct1 | -123 | 372 | 1333 | **176** | -350 | 8 | 1381 |

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

| Stijl / Index | Combinatie / Combination | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2 | 41 | 232 | 719 | **-135** | -193 | 0 | 744 |
| 2 | SPLS 3_0,9_70 Ba Ct2 | -47 | 283 | -966 | **-167** | 234 | -26 | -1000 |
| 3 | SPLS 3_70 Ba Ct2 | 168 | -159 | -63 | **-231** | 7 | -10 | -65 |
| 4 | SPLS 3_70 Ba Ct2 | -399 | 129 | 1440 | **-191** | -373 | 14 | 1491 |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s
Mast: 1205

**Combinatie Ftrek+Fhor**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ULS 8 Ba | -93 | -252 | **-1003** | **112** | 244 | -25 | -1038 |
| 2 | ULS 1a_0,9_70 | -562 | 577 | **-3202** | **-10** | 806 | -55 | -3316 |
| 3 | SPLS 1a_0,9_45 Ba Ct2 | 200 | -75 | **-342** | **-194** | 88 | -4 | -354 |
| 4 | SPLS 1a_0,9_0 Ba All Cts | 44 | -83 | **-355** | **-28** | 90 | -6 | -367 |

**Permanente belasting**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SLS 7 | 34 | -59 | -103 | 66 | 17 | -11 | -107 |
| 2 | SLS 7 | -220 | 238 | -1317 | -13 | 324 | -30 | -1364 |
| 3 | SLS 7 | -60 | -152 | 552 | -66 | -150 | -2 | 572 |
| 4 | SLS 7 | -313 | 332 | 1766 | 13 | -456 | 18 | 1829 |

**Omhullenden ongeacht stijl**

| Belasting | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Max. druk | ULS 3_70 | -666 | 687 | **3740** | 15 | -957 | 48 | 3872 |
| Max. trek | ULS 1a_0,9_70 | -562 | 577 | **-3202** | -10 | 806 | -55 | -3316 |
| Max. pos. torsie | SPLS 3_70 Ba Ct1 | 267 | -50 | 533 | **224** | -154 | -10 | 552 |
| Max. neg. torsie | SPLS 3_70 Ba Ct2 | 168 | -159 | -63 | **-231** | 7 | -10 | -65 |
| Comb. trek+torsie | ULS 1a_0,9_70 | -562 | 577 | **-3202** | **-10** | 806 | -55 | -3316 |

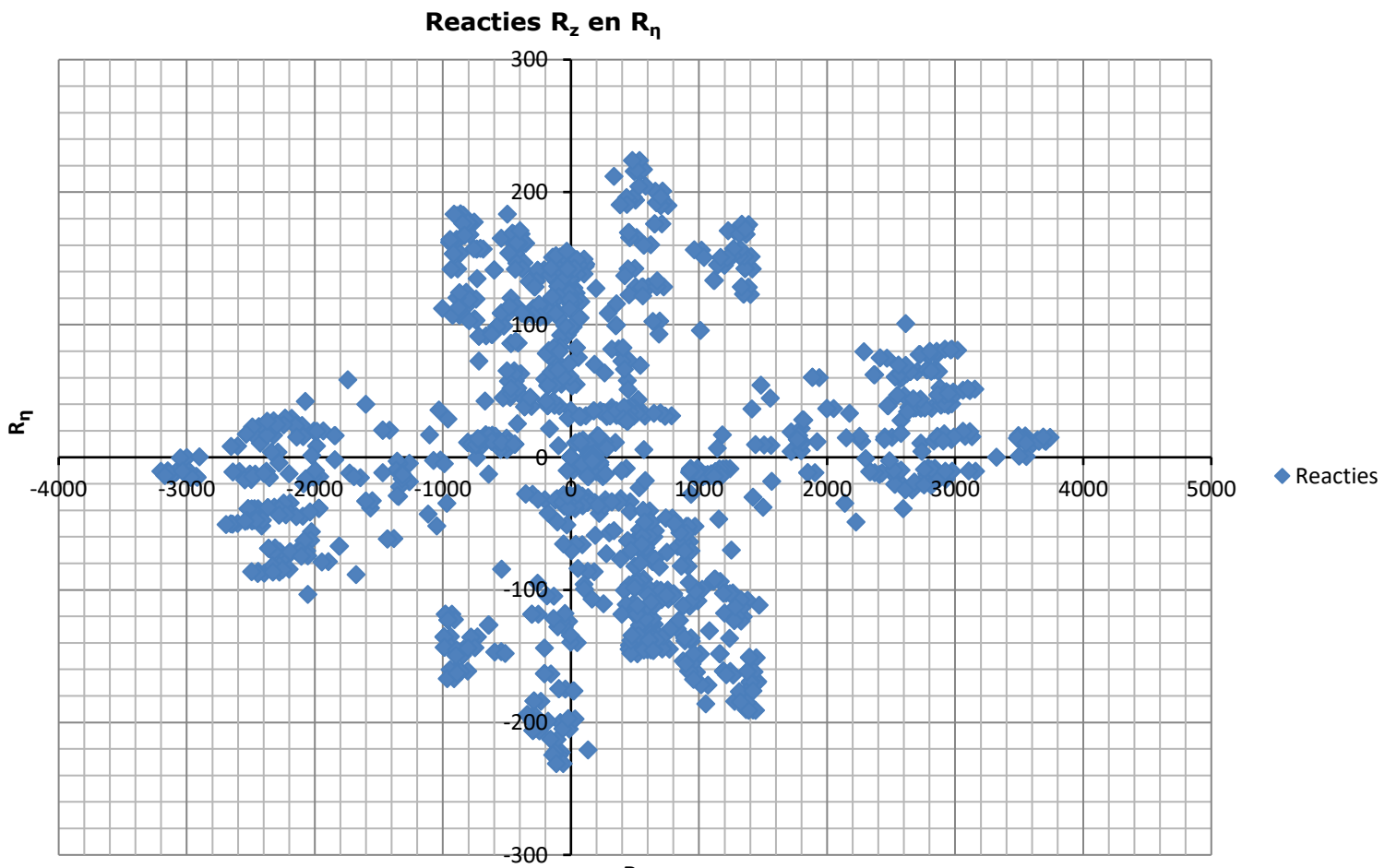
**Maximale trekbelasting SLS**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 3_0,9_110 Ah All Cts | -70 | -230 | **-881** | 113 | 212 | -24 | -913 |
| 2 | ULS 1a_0,9_70 | -562 | 577 | **-3202** | -10 | 806 | -55 | -3316 |
| 3 | SPLS 1a_0,9_70 Ba All Cts | 134 | 148 | **-777** | 10 | 199 | -10 | -805 |
| 4 | SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts | -19 | -29 | **-69** | -34 | 7 | -11 | -71 |

**Maximale drukbelasting SLS**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 1a_70 Ba All Cts | 225 | 238 | **1212** | -9 | -327 | -2 | 1255 |
| 2 | SPLS 3_70 Ba All Cts | 72 | -121 | **507** | 35 | -137 | -1 | 525 |
| 3 | SPLS 3_110 Ah All Cts | -165 | -325 | **1335** | -113 | -347 | 12 | 1382 |
| 4 | ULS 3_70 | -666 | 687 | **3740** | 15 | -957 | 48 | 3872 |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s
Mast: 1205





## Inhoud


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


## Gegevens

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| *Initieel* | |
| Gevolgklasse | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| *Na aanpassing* | |
| Gevolgklasse | n.v.t. |
| Betrouwbaarheidsniveau | n.v.t. |
| Referentieperiode | n.v.t. |
| Windgebied | III |
| Windsnelheid | 24,5 m/s |
| Terreincategorie | II |
| Reductie factor Cdir | 1,00 |
| IJsgebied | B |
| Masttype | Hoekmast |
| Masthoogte | 51,5 m |
| Max. veldlengte | 387 m |
| Lijnhoek | 171° |
| Trekparameter | 1400 m |
| Wind span | 270 m |
| EDS Weight span | 364 m |
| Min. Weight span | 310 m |
| Max. Weight span | 565 m |

| ISSUE | DATE | REVISION | CHK'D | APP'D |
|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 2021-02-09 | | | |

Client: TenneT Taking power further

DNV·GL

Title:

# Berekening masttype EB+0_s-tijdelijk

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

Document name:

RLL-TLB380_EB+0_s-tijdelijk_1205_Report.pdf

Project number:

Project client number:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | | | | | | | | | | | |

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s-tijdelijk
Number: 1205

## Geleiderbelastingen

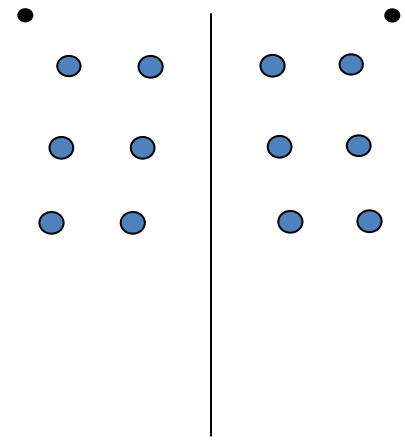
Auteur: TBR
Versie: v11.6

### Algemeen

| | |
|---|---|
| Benaming | EB+0_s-tijdelijk |
| Masttype | Hoekmast |
| Aantal circuits | 2 |
| Configuratie | 2-circuit-verticaal |
| Aantal bliksemgeleiders | 2 |

### Uitgangspunten

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



Configuratie geleiders

### Geleiders Back

| Omschrijving | Spanning | Geleider Back | Bundel Ba | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{back}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 3 % | 3 % | 1400 |
| Circuit 2 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 3 % | 3 % | 1400 |
| Bliksemdraad 1 | | OPGW AFL-226/38 | 1 | A | 3 % | 3 % | 1400 |
| Bliksemdraad 2 | | AACSR 241-AL3-39-A20SA | 1 | A | 3 % | 3 % | 1400 |

### Geleiders Ahead

| Omschrijving | Spanning | Geleider Ahead | Bundel Ah | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{ahead}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | AAAC-AL7 620 | 4 | B | 3 % | 3 % | 500 |
| Circuit 2 | 380 kV | AAAC-AL7 620 | 4 | B | 3 % | 3 % | 500 |
| Bliksemdraad 1 | | OPGW AFL-226/38 | 2 | A | 3 % | 3 % | 500 |
| Bliksemdraad 2 | | AACSR 241-AL3-39-A20SA | 2 | A | 3 % | 3 % | 500 |

### Isolatoren *(1)*

| Omschrijving | Ophanging | Gewicht [kN] | Lengte [m] | Windopp. [$m^2$] |
|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | Afspanketting | 3,00 | 5,50 | 1,10 |
| Circuit 2 | Afspanketting | 3,00 | 5,50 | 1,10 |
| Bliksemdraad 1 | Afspanketting | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 2 | Afspanketting | 0,10 | 0,20 | 0,10 |

1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset

### Ophanghoogte en positie in mast

| Circuits | Aanduiding | Nummer | Ophanghoogte | Aangrijppunt | Positie in mast Horizontale afstand |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 27,5 m | 27,5 m | 7,9 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 37,0 m | 37,0 m | 11,6 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 47,0 m | 47,0 m | 8,4 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | 27,5 m | 27,5 m | -7,9 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | 37,0 m | 37,0 m | -11,6 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | 47,0 m | 47,0 m | -8,4 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 52,1 m | 52,1 m | 14,1 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 52,1 m | 52,1 m | -14,1 m |

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s-tijdelijk
Number: 1205

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

| | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|
| Verhoging voor windbelasting | 0,0 m | 0,0 m | (positief: omhoog) |
| Verlaging voor verticale belasting | 0,0 m | 0,0 m | (negatief: omlaag, grotere weight span) |

Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties

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

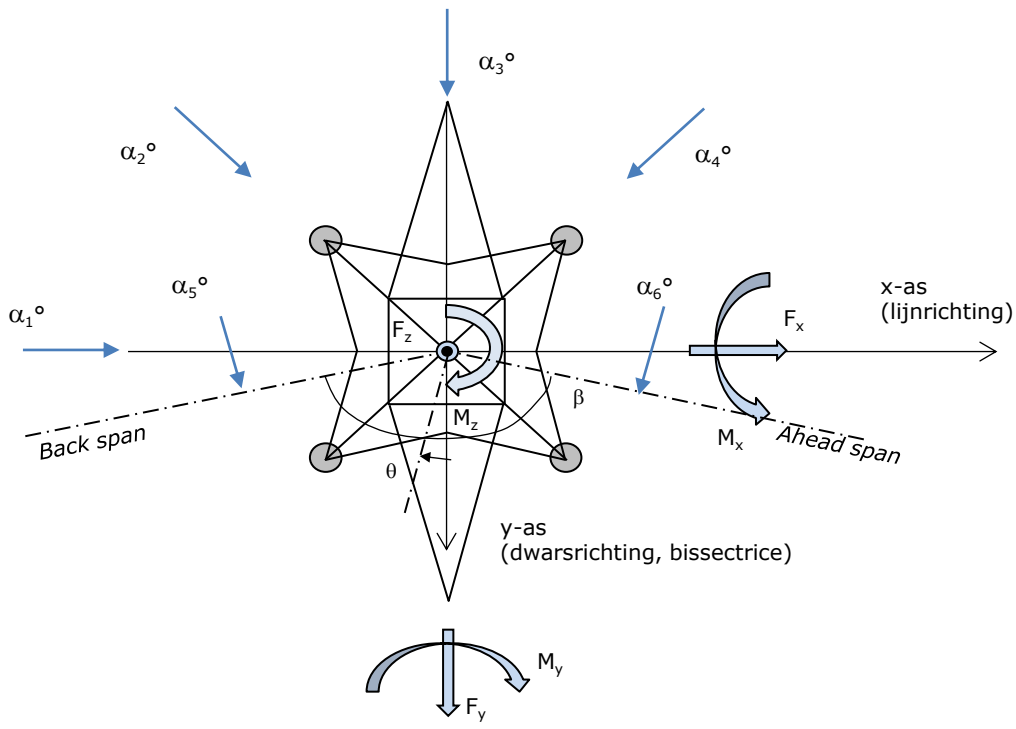
| | | | Hoogteverschil | | Richtingsverandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuits | Aanduiding | Nummer | $\Delta$h_back | $\Delta$h_ahead | $\Delta$y_back | $\Delta$y_ahead |
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | -1,0 | -11,5 m | 0,0 | -20,0 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 0,5 | -21,0 m | 0,0 | -25,0 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 2,0 | -31,0 m | 0,0 | -30,0 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | -1,0 | -11,5 m | 0,0 | -20,0 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | 0,5 | -21,0 m | 0,0 | -25,0 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | 2,0 | -31,0 m | 0,0 | -30,0 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 4,0 | -29,5 m | 0,0 | -30,0 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 4,0 | -29,5 m | 0,0 | -30,0 m |

**Lijn- en mastgegevens**

| | | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|---|
| | | 387,0 | 153,0 | m |
| Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$ | | 387,0 | 153,0 | m |
| Lijnhoek | $\beta$ | 171 | ° | |
| Rotatie mast t.o.v. bissectrice | $\theta$ | 16,6 | ° | |
| Vaklengte | | 387 | 153 | m |
| Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld | | 0,5 | m | |
| Beschouwde windrichtingen | $\alpha_1$ | 0 | ° | |
| Windrichtingen volgens: | $\alpha_2$ | 70 | ° | |
| *Geleiderbelastingen* | $\alpha_3$ | 90 | ° | |
| | $\alpha_4$ | 80 | ° | |
| | $\alpha_5$ | 180 | ° | |
| | $\alpha_6$ | 230 | ° | |

*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: EB+0_s-tijdelijk
Number: 1205

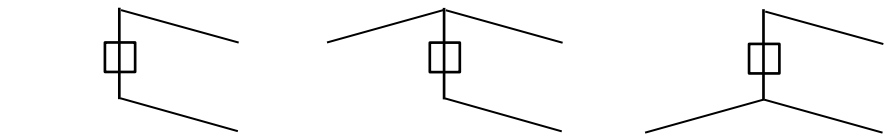
**Geleiderafval**

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

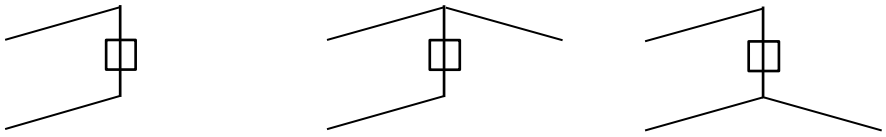
**Belastingsituaties SPLS**

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

Principe belastingssituaties:



1. Ba All cts | 2. Ba ct1 | 3. Ba ct2



4. Ah All cts | 5. Ah ct1 | 6. Ah ct2

**Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk**

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

Principe belastingssituaties:




1. Ba | 2. Ah

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s-tijdelijk
Number: 1205

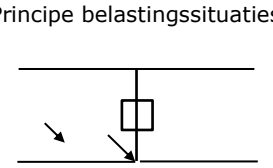
**Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud**
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate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

| | |
|---|---|
| 4,0 kN | 2,0 kN |
| 1,0 kN | 1,0 kN |

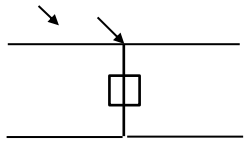
Considered situations construction and maintenance 6a: 1 up to 4, all possible situations

Presence line vehicle: Circuit, load present in all conductors of a circuit

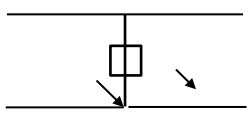
Principe belastingssituaties:



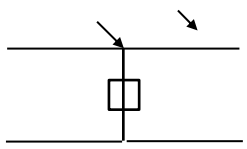
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

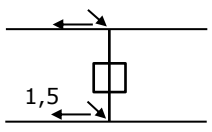
**Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting**

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

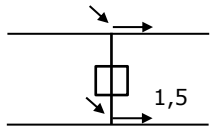
Considered situations galloping 8: 1 and 2, all possible situations

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:




1. Ba




2. Ah

**Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting**
Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten
Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast
Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s-tijdelijk
Number: 1205

## Mastconstructie

### Eigenschappen

| | | |
|---|---|---|
| Masttype | Hoekmast | |
| Mastbenaming | EB+0_s-tijdelijk | |
| Voetplaat t.o.v. maaiveld | 0,5 | m |
| Masthoogte t.o.v. voetplaat | 51,5 | m |
| Gewicht mast | 691,2 | kN |

| *Breedte en helling mast bij fundatie* | x-ri. | y-ri. | |
|---|---|---|---|
| Pootsprei | 11,66 | 11,66 | m |
| Helling van de randstijl | 0,223 | 0,223 | - |
| Factor spatkracht | 1,1 | 1,1 | - |

### Berekening windbelasting

| | |
|---|---|
| Dynamische invloed $G_T$ | 1,00 *(Masthoogte < 60 m)* |
| Windbelasting overhoeks op mastlichaam evenredig met: | (A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi)) |
| Windbelasting overhoeks op traverse evenredig met: | (A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi)) |
| Vergroting wind overhoeks mastlichaam | (1+0,2sin^2(2phi)) |
| Vergroting wind overhoeks traverse | (1+0,2sin^2(2phi)) |
| Factor wind evenwijdig t.o.v. haaks op traverse | 0,4 |

### Eigenschappen mastsecties langsrichting (vooraanzicht, yz-vlak)

| Omschrijving | h [m] | $b_1$ [m] | $b_2$ [m] | $\Delta h$ [m] | $\Delta_x$ [m] | $A_0$ [$m^2$] | $A_1$ [$m^2$] | $\chi = A_1/A_0$ [-] | $C_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 9,10 | 11,66 | 7,60 | 9,10 | 0,223 | 87,63 | 13,00 | 0,15 | 3,17 |
| Eerste tussenstuk | 17,46 | 7,60 | 5,76 | 8,36 | 0,110 | 55,80 | 11,83 | 0,21 | 2,88 |
| Tweede tussenstuk | 24,50 | 5,76 | 4,20 | 7,04 | 0,110 | 35,06 | 9,33 | 0,27 | 2,66 |
| Bovenstuk 1 | 34,00 | 4,20 | 3,35 | 9,50 | 0,045 | 35,85 | 12,59 | 0,35 | 2,36 |
| Bovenstuk 2 | 46,80 | 3,35 | 2,20 | 12,80 | 0,045 | 35,51 | 11,01 | 0,31 | 2,50 |
| Topstuk | 48,50 | 2,20 | | 1,70 | | 1,87 | 0,50 | 0,27 | 2,65 |
| Ondertraverse | 24,50 | 6,80 | | 2,80 | | 9,52 | 2,86 | 0,30 | 2,53 |
| Middentraverse | 34,00 | 10,35 | | 2,90 | | 15,01 | 4,50 | 0,30 | 2,53 |
| Boventraverse | 44,00 | 12,40 | | 4,50 | | 27,90 | 5,86 | 0,21 | 2,89 |

### Eigenschappen mastsecties dwarsrichting (zijaanzicht, xz-vlak)

| Omschrijving | h [m] | $b_1$ [m] | $b_2$ [m] | $\Delta h$ [m] | $\Delta_x$ [m] | $A_0$ [$m^2$] | $A_1$ [$m^2$] | $\chi = A_1/A_0$ [-] | $C_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 9,10 | 11,66 | 7,60 | 9,10 | 0,223 | 87,63 | 13,00 | 0,15 | 3,17 |
| Eerste tussenstuk | 17,46 | 7,60 | 5,76 | 8,36 | 0,110 | 55,80 | 11,83 | 0,21 | 2,88 |
| Tweede tussenstuk | 24,50 | 5,76 | 4,20 | 7,04 | 0,110 | 35,06 | 9,33 | 0,27 | 2,66 |
| Bovenstuk 1 | 34,00 | 4,20 | 3,35 | 9,50 | 0,045 | 35,85 | 12,59 | 0,35 | 2,36 |
| Bovenstuk 2 | 46,80 | 3,35 | 2,20 | 12,80 | 0,045 | 35,51 | 11,01 | 0,31 | 2,50 |
| Topstuk | 48,50 | 2,20 | | 1,70 | | 1,87 | 0,50 | 0,27 | 2,65 |
| Ondertraverse | 24,50 | 6,80 | | 2,80 | | 9,52 | 2,86 | 0,30 | 2,53 |
| Middentraverse | 34,00 | 10,35 | | 2,90 | | 15,01 | 4,50 | 0,30 | 2,53 |
| Boventraverse | 44,00 | 12,40 | | 4,50 | | 27,90 | 5,86 | 0,21 | 2,89 |

*NB: oppervlakte traverse dwarsrichting wordt in berekening gereduceerd.*

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s-tijdelijk
Number: 1205

**Windoppervlak feeders telecominstallaties**

| Onderdeel | A ($m^2$/m) | Factor | $\Delta h$ | $A_1$ |
|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 0,08 | 0,00 | 9,1 | 0,0 |
| Eerste tussenstuk | 0,08 | 0,00 | 8,4 | 0,0 |
| Tweede tussenstuk | 0,08 | 0,00 | 7,0 | 0,0 |
| Bovenstuk 1 | 0,08 | 0,00 | 9,5 | 0,0 |
| Bovenstuk 2 | | | | |

**Invoer antennes**

| Omschrijving | A ($m^2$) | h (m) | $C_f$ (m) |
|---|---|---|---|
| Antenne top | | | |
| Antenne o.t. | 2,5 | 40 | 1,2 |

**Belastingen mastsectie langsrichting (x-richting) per windrichting**

| Omschrijving | $p_w$ [kN/$m^2$] | $F_{x1}$ [kN] | $F_{x2}$ [kN] | $F_{x3}$ [kN] | $F_{x4}$ [kN] | $h_{ef}$ [m] | $M_{y1}$ [kNm] | $M_{y2}$ [kNm] | $M_{y3}$ [kNm] | $M_{y4}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 0,70 | 28,9 | 10,7 | 0,0 | 5,1 | 4,6 | 131,3 | 48,6 | 0,0 | 23,3 |
| Eerste tussenstuk | 0,77 | 26,3 | 9,7 | 0,0 | 4,7 | 13,3 | 348,9 | 129,2 | 0,0 | 62,0 |
| Tweede tussenstuk | 0,89 | 22,1 | 8,2 | 0,0 | 3,9 | 21,0 | 463,5 | 171,6 | 0,0 | 82,4 |
| Bovenstuk 1 | 0,99 | 29,3 | 10,9 | 0,0 | 5,2 | 29,3 | 858,0 | 317,7 | 0,0 | 152,5 |
| Bovenstuk 2 | 1,07 | 29,5 | 10,9 | 0,0 | 5,2 | 40,4 | 1192,7 | 441,6 | 0,0 | 211,9 |
| Topstuk | 1,12 | 1,5 | 0,6 | 0,0 | 0,3 | 47,7 | 70,9 | 26,3 | 0,0 | 12,6 |
| Ondertraverse | 0,94 | 13,6 | 2,4 | 0,0 | 1,0 | 25,4 | 347,1 | 60,4 | 0,0 | 25,8 |
| Middentraverse | 1,03 | 23,5 | 4,1 | 0,0 | 1,7 | 35,0 | 823,3 | 143,3 | 0,0 | 61,2 |
| Boventraverse | 1,11 | 37,5 | 6,5 | 0,0 | 2,8 | 45,5 | 1705,3 | 296,9 | 0,0 | 126,7 |
| Totaal | | 212,2 | 63,9 | 0,0 | 30,0 | | 5941,0 | 1635,7 | 0,0 | 758,4 |

**Belastingen mastsectie dwarsrichting (y-richting) per windrichting**

| Omschrijving | $p_w$ [kN/$m^2$] | $F_{y1}$ [kN] | $F_{y2}$ [kN] | $F_{y3}$ [kN] | $F_{x4}$ [kN] | $h_{ef}$ [m] | $M_{x1}$ [kNm] | $M_{x2}$ [kNm] | $M_{x3}$ [kNm] | $M_{x4}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 0,70 | 0,0 | 29,4 | 28,9 | 29,1 | 4,6 | 0,0 | 133,6 | 131,3 | 132,3 |
| Eerste tussenstuk | 0,77 | 0,0 | 26,7 | 26,3 | 26,5 | 13,3 | 0,0 | 354,9 | 348,9 | 351,6 |
| Tweede tussenstuk | 0,89 | 0,0 | 22,5 | 22,1 | 22,3 | 21,0 | 0,0 | 471,6 | 463,5 | 467,2 |
| Bovenstuk 1 | 0,99 | 0,0 | 29,8 | 29,3 | 29,6 | 29,3 | 0,0 | 872,9 | 858,0 | 864,7 |
| Bovenstuk 2 | 1,07 | 0,0 | 30,0 | 29,5 | 29,8 | 40,4 | 0,0 | 1213,3 | 1192,7 | 1202,0 |
| Topstuk | 1,12 | 0,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 47,7 | 0,0 | 72,2 | 70,9 | 71,5 |
| Ondertraverse | 0,94 | 0,0 | 6,5 | 5,5 | 5,8 | 25,4 | 0,0 | 166,0 | 138,8 | 146,3 |
| Middentraverse | 1,03 | 0,0 | 11,3 | 9,4 | 9,9 | 35,0 | 0,0 | 393,8 | 329,3 | 346,9 |
| Boventraverse | 1,11 | 0,0 | 17,9 | 15,0 | 15,8 | 45,5 | 0,0 | 815,7 | 682,1 | 718,6 |
| Totaal | | 0,0 | 175,7 | 167,4 | 170,1 | | 0,0 | 4494,0 | 4215,6 | 4301,1 |

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

| Belasting / windrichting | $F_x$ [kN] | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanente belasting | 0 | 0 | 691 | 0 | 0 | 0 |
| Windrichting 0° | 215 | 0 | 0 | 0 | 6069 | 0 |
| Windrichting 70° | 65 | 179 | 0 | 4615 | 1680 | 0 |
| Windrichting 90° | 0 | 171 | 0 | 4344 | 0 | 0 |
| Windrichting 80° | 31 | 173 | 0 | 4428 | 781 | 0 |

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s-tijdelijk
Number: 1205

## Tussenresultaten geleiderbelastingen

### Geleiders back

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [$mm^2$] | G [N/m] | E [$N/mm^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Circuit 2 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Bliksemdraad 1 | OPGW AFL-226/38 | 21,7 | 264,0 | 9,13 | 72000 | 1,98E-05 |
| Bliksemdraad 2 | AACSR 241-AL3-39-A20SA | 21,8 | 281,0 | 9,38 | 70165 | 1,97E-05 |

### Geleiders ahead

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [$mm^2$] | G [N/m] | E [$N/mm^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | AAAC-AL7 620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 2 | AAAC-AL7 620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 1 | OPGW AFL-226/38 | 21,7 | 264,0 | 9,13 | 72000 | 1,98E-05 |
| Bliksemdraad 2 | 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 | 3 | 3 | 46,0 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Circuit 2 | 3 | 3 | 46,0 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 3 | 9,4 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 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 |
| Circuit 2 | 4 | 3 | 73,0 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Bliksemdraad 1 | 2 | 3 | 18,8 | A | 15+0,4d | 23,7 | 47,4 |
| Bliksemdraad 2 | 2 | 3 | 19,3 | A | 15+0,4d | 23,7 | 47,4 |

### 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 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 28,00 | 0,97 | 1,2 | 1,28 |
| 380ct1f2 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 37,50 | 1,05 | 1,2 | 1,39 |
| 380ct1f3 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 47,50 | 1,12 | 1,2 | 1,48 |
| 380ct2f1 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 28,00 | 0,97 | 1,2 | 1,28 |
| 380ct2f2 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 37,50 | 1,05 | 1,2 | 1,39 |
| 380ct2f3 | 3,00 | 1 | 3 | 5,5 | 1,1 | 47,50 | 1,12 | 1,2 | 1,48 |
| bl1 | 0,10 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 52,60 | 1,15 | 1,2 | 0,14 |
| bl2 | 0,10 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 52,60 | 1,15 | 1,2 | 0,14 |

Project: RLL-TLB380
Tower: EB+0_s-tijdelijk
Number: 1205

**Windbelasting back**

| Geleider | hoogte wind [m] | Stuwdruk [kN/m$^2$] | $G_{c\_dwars}$ [-] | $G_{c\_trek}$ [-] | $C_c$ [-] | $d_{toeslag}$ [mm] | $w_y$ [N/m] | $w_{y,vak}$ [N/m] | $D_{ijs,toeslag}$ [mm] | $w_{y,ijs}$ [N/m] | $w_{y,ijs,vak}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 18,6 | 0,86 | 0,57 | 0,60 | 1,13 | 28,78 | 47,7 | 50,1 | 47,6 | 83,6 | 87,8 |
| 380ct1f2 | 28,8 | 0,98 | 0,61 | 0,64 | 1,10 | 28,78 | 56,1 | 58,8 | 47,6 | 101,4 | 106,4 |
| 380ct1f3 | 39,6 | 1,07 | 0,63 | 0,66 | 1,07 | 28,78 | 62,4 | 65,5 | 47,6 | 115,5 | 121,2 |
| 380ct2f1 | 18,6 | 0,86 | 0,57 | 0,60 | 1,13 | 28,78 | 47,7 | 50,1 | 47,6 | 83,6 | 87,8 |
| 380ct2f2 | 28,8 | 0,98 | 0,61 | 0,64 | 1,10 | 28,78 | 56,1 | 58,8 | 47,6 | 101,4 | 106,4 |
| 380ct2f3 | 39,6 | 1,07 | 0,63 | 0,66 | 1,07 | 28,78 | 62,4 | 65,5 | 47,6 | 115,5 | 121,2 |
| bl1 | 45,7 | 1,11 | 0,64 | 0,67 | 1,19 | 22,35 | 19,0 | 19,9 | 63,7 | 54,5 | 57,1 |
| bl2 | 45,7 | 1,11 | 0,64 | 0,67 | 1,19 | 22,45 | 19,1 | 20,0 | 63,8 | 54,6 | 57,2 |

**Windbelasting ahead**

| Geleider | hoogte wind [m] | Stuwdruk [kN/m$^2$] | $G_{c\_dwars}$ [-] | $G_{c\_trek}$ [-] | $C_c$ [-] | $d_{toeslag}$ [mm] | $w_y$ [N/m] | $w_{y,vak}$ [N/m] | $D_{ijs,toeslag}$ [mm] | $w_{y,ijs}$ [N/m] | $w_{y,ijs,vak}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 18,3 | 0,85 | 0,57 | 0,69 | 1,05 | 33,37 | 68,1 | 82,9 | 51,8 | 120,7 | 147,1 |
| 380ct1f2 | 23,1 | 0,92 | 0,59 | 0,71 | 1,03 | 33,37 | 73,9 | 89,8 | 51,8 | 133,8 | 162,5 |
| 380ct1f3 | 28,1 | 0,97 | 0,60 | 0,73 | 1,01 | 33,37 | 79,0 | 95,7 | 51,8 | 145,6 | 176,3 |
| 380ct2f1 | 18,3 | 0,85 | 0,57 | 0,69 | 1,05 | 33,37 | 68,1 | 82,9 | 51,8 | 120,7 | 147,1 |
| 380ct2f2 | 23,1 | 0,92 | 0,59 | 0,71 | 1,03 | 33,37 | 73,9 | 89,8 | 51,8 | 133,8 | 162,5 |
| 380ct2f3 | 28,1 | 0,97 | 0,60 | 0,73 | 1,01 | 33,37 | 79,0 | 95,7 | 51,8 | 145,6 | 176,3 |
| bl1 | 33,9 | 1,02 | 0,62 | 0,75 | 1,20 | 22,35 | 34,0 | 41,0 | 63,7 | 96,8 | 116,8 |
| bl2 | 33,9 | 1,02 | 0,62 | 0,75 | 1,20 | 22,45 | 34,1 | 41,2 | 63,8 | 96,9 | 116,9 |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s-tijdelijk
Mast: 1205

**Geleiderbelastingen**

Auteur: TBR
Versie: v11.6

**Uitgangspunten**

| | |
|---|---|
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw CC2 |
| Referentieperiode | 50 jaar |

| **ULS** (bezwijksterkte) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp °C | $\gamma_G$ $G_{k,mast}$ | $\gamma_G$ $G_{k,geleider}$ | $\gamma_Q$ $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $\gamma_a$ $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintenance | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,50 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintenance | 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) | | | | $\gamma_G$ $G_k$ | $\gamma_Q$ $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| 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 | 1,20 | 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 | Onderhoud | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | 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 | Onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | PB (EDS, geen wind) | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Aantal windrichtingen | 6 |
| Aantal belastingcombinaties ULS | 72 |
| Aantal belastingcombinaties SPLS | 222 |
| Aantal belastingcombinaties SLS | 15 |
| Aantal knooplasten | 6798 |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s-tijdelijk
Mast: 1205

**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

Note: Maximale waarden voor Fx, Fy en Fz behoren niet noodzakelijkerwijs tot dezelfde belastingscombinatie.

**Maximale waarden voor back en ahead span**

| Geleider | Fx_ba [kN] | Fx_ah [kN] | Fy_ba [kN] | Fy_ah [kN] | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | -54,8 | 46,5 | 25,4 | 0,1 | 8,6 | 16,8 |
| 380ct1f1 | -129,6 | 79,2 | 57,7 | 0,9 | 23,0 | 23,9 |
| 380ct1f2 | -132,8 | 79,8 | 64,2 | 0,9 | 22,5 | 29,0 |
| 380ct1f3 | -135,7 | 80,3 | 69,2 | 0,9 | 22,0 | 34,4 |
| 380ct2f1 | -129,6 | 79,2 | 57,7 | 0,9 | 23,0 | 23,9 |
| 380ct2f2 | -132,8 | 79,8 | 64,2 | 0,9 | 22,5 | 29,0 |
| 380ct2f3 | -135,7 | 80,3 | 69,2 | 0,9 | 22,0 | 34,4 |
| bl2 | -55,5 | 46,9 | 25,7 | 0,1 | 8,7 | 16,9 |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

**Min. Weight span (m)**

| Weight spar | Combinatie1 | | |
|---|---|---|---|
| Geleider | SLS 1a | SLS 4 | SLS 7 |
| bl1 | 356,6 | 364,2 | 351,9 |
| 380ct1f1 | 311,5 | 316,1 | 311,2 |
| 380ct1f2 | 337,7 | 344,9 | 336,8 |
| 380ct1f3 | 366,0 | 375,7 | 364,1 |
| 380ct2f1 | 311,5 | 316,1 | 311,2 |
| 380ct2f2 | 337,7 | 344,9 | 336,8 |
| 380ct2f3 | 366,0 | 375,7 | 364,1 |
| bl2 | 356,4 | 363,9 | 351,9 |
| Post-isolator 1 | | | |
| Post-isolator 2 | | | |
| Post-isolator 3 | | | |
| Post-isolator 4 | | | |
| Post-isolator 5 | | | |
| Post-isolator 6 | | | |

**Max. Weight span (m)**

| Weight spar | Combinatie1 | |
|---|---|---|
| Geleider | ULS 1a | ULS 3 |
| bl1 | 496,6 | 358,4 |
| 380ct1f1 | 338,8 | 314,8 |
| 380ct1f2 | 388,3 | 344,5 |
| 380ct1f3 | 443,5 | 376,8 |
| 380ct2f1 | 338,8 | 314,8 |
| 380ct2f2 | 388,3 | 344,5 |
| 380ct2f3 | 443,5 | 376,8 |
| bl2 | 492,6 | 358,5 |
| Post-isolator 1 | | |
| Post-isolator 2 | | |
| Post-isolator 3 | | |
| Post-isolator 4 | | |
| Post-isolator 5 | | |
| Post-isolator 6 | | |

| Omhullende weight span over alle combinaties (incl. 0,9 combinaties) | | |
|---|---|---|
| Voor alle geleiders | | Wind / Weight span verhouding |
| Max. weight span | 564,7 m | 2,091 - |
| Min. weight span | 310,4 m | 1,149 - |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s-tijdelijk
Mast: 1205

**Maximale waarden back+ahead span**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] |
|---|---|---|---|
| bl1 | 29,1 | 12,7 | 16,8 |
| 380ct1f1 | 99,0 | 42,3 | 23,9 |
| 380ct1f2 | 99,1 | 45,7 | 29,0 |
| 380ct1f3 | 99,3 | 47,5 | 34,4 |
| 380ct2f1 | 99,0 | 42,3 | 23,9 |
| 380ct2f2 | 99,1 | 45,7 | 29,0 |
| 380ct2f3 | 99,3 | 47,5 | 34,4 |
| bl2 | 29,4 | 12,9 | 16,9 |
| Post-isolato | 1,7 | 1,7 | 2,7 |
| Post-isolato | 1,9 | 1,9 | 2,7 |
| Post-isolato | 2,0 | 2,0 | 2,7 |
| Post-isolato | 1,7 | 1,7 | 2,7 |
| Post-isolato | 1,9 | 1,9 | 2,7 |
| Post-isolato | 2,0 | 2,0 | 2,7 |

**Maximale waarden trekkracht geleider**

| Geleider | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|
| bl1 | -58,2 | 49,1 |
| 380ct1f1 | -137,7 | 82,3 |
| 380ct1f2 | -141,4 | 83,7 |
| 380ct1f3 | -144,6 | 84,9 |
| 380ct2f1 | -137,7 | 82,3 |
| 380ct2f2 | -141,4 | 83,7 |
| 380ct2f3 | -144,6 | 84,9 |
| bl2 | -58,9 | 49,6 |
| Post-isolato | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | |

**EDS-belastingen geleiders**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 8,6 | 4,7 | 3,4 | -13,2 | 9,4 |
| 380ct1f1 | 34,4 | 23,2 | 12,1 | -64,5 | 36,5 |
| 380ct1f2 | 34,0 | 23,2 | 13,6 | -64,5 | 36,5 |
| 380ct1f3 | 33,5 | 23,2 | 16,0 | -64,5 | 36,5 |
| 380ct2f1 | 34,4 | 23,2 | 12,1 | -64,5 | 36,5 |
| 380ct2f2 | 34,0 | 23,2 | 13,6 | -64,5 | 36,5 |
| 380ct2f3 | 33,5 | 23,2 | 16,0 | -64,5 | 36,5 |
| bl2 | 8,9 | 4,9 | 3,4 | -13,5 | 9,7 |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |
| Post-isolato | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | |

**Controle uplift SLS-wind**

| Combinatie | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| SLS 4 | bl1 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct2f1 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct2f2 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct2f3 | 0,0 | 0,0 |
| | bl2 | 0,0 | 0,0 |
| | Post-isolato | 0,0 | |
| | Post-isolato | 0,0 | |
| | Post-isolato | 0,0 | |
| | Post-isolato | 0,0 | |
| | Post-isolato | 0,0 | |
| | Post-isolato | 0,0 | |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s-tijdelijk
Mast: 1205

**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 | | -234 | 274 | 238 | 10687 | -9067 | 1 |
| ULS 1a_0,9_0 | | -172 | 95 | 207 | 3681 | -6511 | 107 |
| ULS 1a_0,9_0,9_90 | | -219 | 268 | 191 | 10460 | -8521 | 1 |
| ULS 3_0 | | -311 | 130 | 352 | 4981 | -11847 | 35 |
| SLS 7 | | -164 | 62 | 175 | 2387 | -6237 | 1 |

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

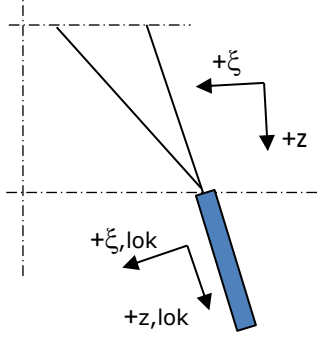
| Combinatie | $F_x$ [kN] | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1a_90 | -234 | 530 | 1067 | 17203 | -9067 | 1 |
| ULS 1a_0,9_0,9_90 | -219 | 524 | 813 | 16976 | -8521 | 1 |
| SLS 7 | -164 | 62 | 866 | 2387 | -6237 | 1 |

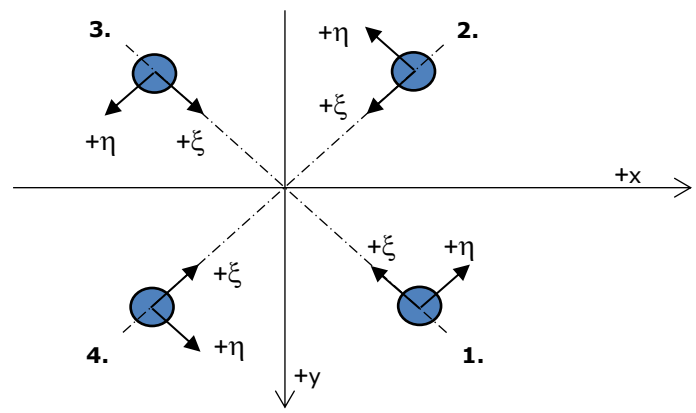
**Fundatiebelastingen, selectie belastingcombinaties op basis grootste waarde**

| Combinatie | $F_x$ [kN] | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ULS 1a_70 | -142 | 571 | 1075 | **18730** | -6727 | 37 |
| SPLS 3_230 Ah All Cts | -685 | 149 | 967 | 6644 | **-25865** | -11 |
| SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2 | 140 | 6 | 1058 | -308 | 5482 | **-3179** |
| SPLS 3_70 Ah All Cts | -603 | 342 | 967 | **12578** | **-23670** | 14 |

*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] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 1a_70 Ba All Cts | 164 | 232 | **904** | -48 | -280 | 5 | 948 |
| 2 | SPLS 3_230 Ba All Cts | 224 | -252 | **1144** | 20 | -337 | 24 | 1199 |
| 3 | ULS 1a_230 | -307 | -355 | **1516** | -34 | -468 | 10 | 1590 |
| 4 | SPLS 3_70 Ah All Cts | -342 | 394 | **1796** | 37 | -521 | 46 | 1883 |

**Maximale trekbelasting**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ULS 1a_0,9_230 | -192 | -234 | **-1036** | 30 | 301 | -26 | -1086 |
| 2 | SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts | -237 | 288 | **-1364** | -36 | 371 | -59 | -1430 |
| 3 | SPLS 1a_0,9_70 Ba All Cts | 56 | 125 | **-463** | 49 | 128 | -18 | -486 |
| 4 | SPLS 3_0,9_230 Ba All Cts | 115 | -144 | **-700** | -21 | 183 | -38 | -734 |

**Maximale torsiebelasting (positief)**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2 | 97 | -98 | -64 | **138** | 0 | -20 | -67 |
| 2 | SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1 | 35 | -189 | 512 | **109** | -158 | 3 | 537 |
| 3 | SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ah Ct1 | -101 | 62 | 44 | **116** | -28 | -14 | 46 |
| 4 | SPLS 6a_90 Ba Ct1 Ba Ct2 | -30 | 171 | 431 | **100** | -143 | -6 | 452 |

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

| Stijl<br>Index | Combinatie<br>Combination | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2 | 28 | 192 | 486 | **-116** | -156 | -3 | 510 |
| 2 | SPLS 3_0,9_230 Ah Ct1 | -67 | 204 | -726 | **-96** | 192 | -37 | -761 |
| 3 | SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1 | -35 | -224 | 602 | **-134** | -183 | 7 | 632 |
| 4 | SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ah Ct2 | -95 | -60 | 16 | **-109** | -25 | -20 | 17 |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s-tijdelijk
Mast: 1205

**Combinatie Ftrek+Fhor**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ULS 1a_0,9_230 | -192 | -234 | **-1036** | **30** | 301 | -26 | -1086 |
| 2 | SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts | -237 | 288 | **-1364** | **-36** | 371 | -59 | -1430 |
| 3 | SPLS 1a_0,9_70 Ba All Cts | 56 | 125 | **-463** | **49** | 128 | -18 | -486 |
| 4 | SPLS 3_0,9_230 Ba All Cts | 115 | -144 | **-700** | **-21** | 183 | -38 | -734 |

**Permanente belasting**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SLS 7 | 37 | 3 | 51 | 24 | -28 | -12 | 54 |
| 2 | SLS 7 | -13 | 28 | -153 | -10 | 29 | -19 | -161 |
| 3 | SLS 7 | -69 | -103 | 382 | -24 | -122 | -2 | 400 |
| 4 | SLS 7 | -119 | 134 | 586 | 11 | -179 | 6 | 615 |

**Omhullenden ongeacht stijl**

| Belasting | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Max. druk | SPLS 3_70 Ah All Cts | -342 | 394 | **1796** | 37 | -521 | 46 | 1883 |
| Max. trek | SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts | -237 | 288 | **-1364** | -36 | 371 | -59 | -1430 |
| Max. pos. torsie | SPLS 6a_90 Ah Ct2 Ba Ct2 | 97 | -98 | -64 | **138** | 0 | -20 | -67 |
| Max. neg. torsie | SPLS 6a_90 Ah Ct1 Ba Ct1 | -35 | -224 | 602 | **-134** | -183 | 7 | 632 |
| Comb. trek+torsie | SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts | -237 | 288 | **-1364** | **-36** | 371 | -59 | -1430 |

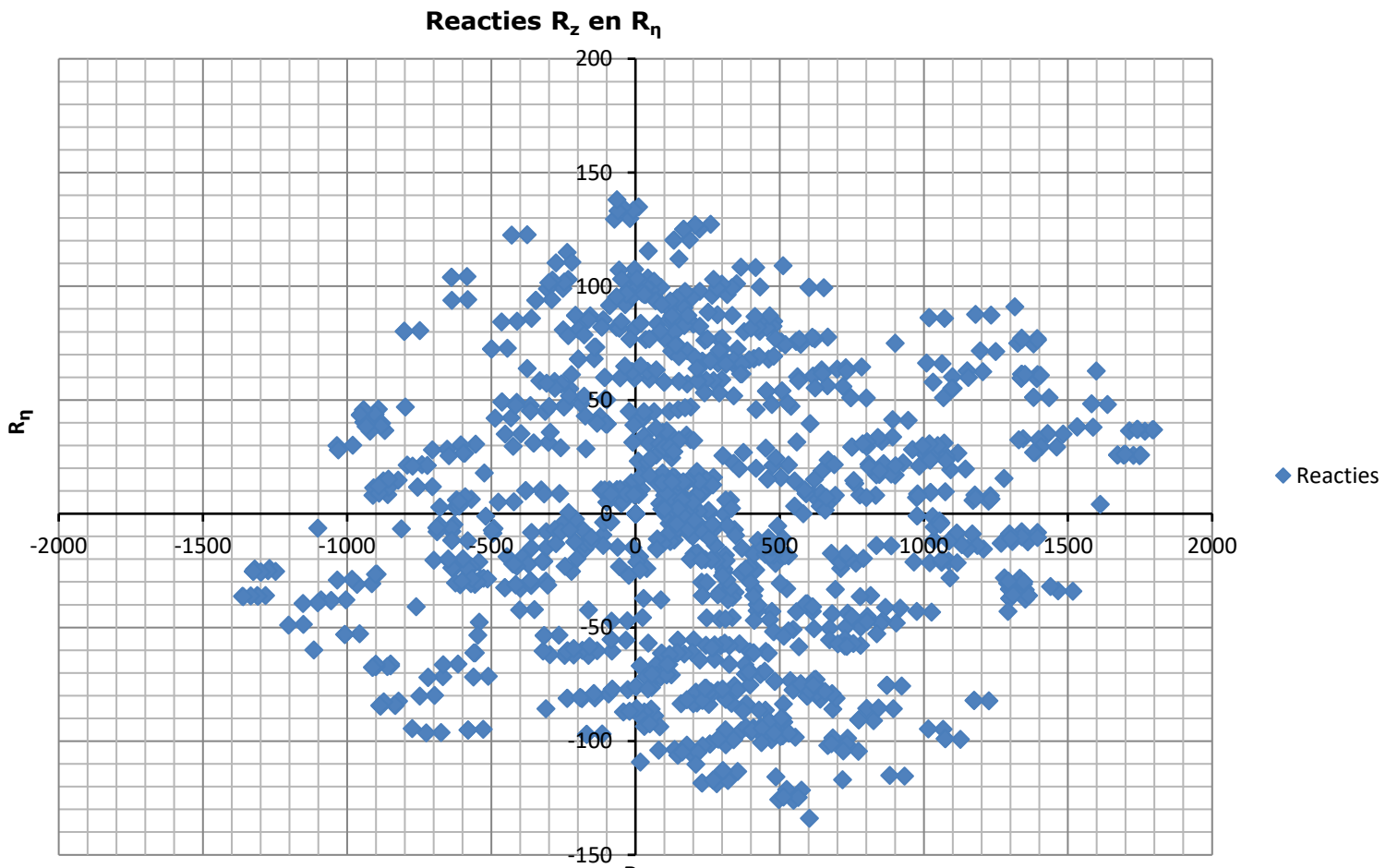
**Maximale trekbelasting SLS**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 3_0,9_80 Ah All Cts | 24 | -120 | **-302** | 102 | 68 | -27 | -316 |
| 2 | SPLS 3_0,9_70 Ah All Cts | -237 | 288 | **-1364** | -36 | 371 | -59 | -1430 |
| 3 | SPLS 1a_0,9_70 Ba All Cts | 56 | 125 | **-463** | 49 | 128 | -18 | -486 |
| 4 | SPLS 3_0,9_70 Ba All Cts | 91 | -134 | **-625** | -30 | 159 | -39 | -656 |

**Maximale drukbelasting SLS**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 1a_70 Ba All Cts | 164 | 232 | **904** | -48 | -280 | 5 | 948 |
| 2 | SPLS 3_70 Ba All Cts | 200 | -244 | **1070** | 31 | -313 | 24 | 1122 |
| 3 | SPLS 3_80 Ah All Cts | -82 | -225 | **731** | -101 | -217 | 14 | 766 |
| 4 | SPLS 3_70 Ah All Cts | -342 | 394 | **1796** | 37 | -521 | 46 | 1883 |

Project: RLL-TLB380
Masttype: EB+0_s-tijdelijk
Mast: 1205





## Content


- Starting point p. 2
- Tower construction p. 6
- In between results p. 8
- Loads initial p. 10
- Loads after adjustment p. 15


## Data

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| *Initial* | |
| Consequence class | CC2 |
| Reliability level | Nieuwbouw |
| Reference period | 50 jaar |
| *After adjustment* | |
| Consequence class | n.v.t. |
| Reliability level | n.v.t. |
| Reference period | n.v.t. |
| Wind zone | III |
| Wind speed | 24,5 m/s |
| Terrain categorie | II |
| Reduction factor Cdir | 1,00 |
| Ice region | B |
| Tower type | Hoekmast |
| Tower height | 57,6 m |
| Max. Span | 290 m |
| Line angle | 180° |
| Catenary | 1800 m |
| Wind span | 179 m |
| EDS Weight span | 292 m |
| Min. Weight span | 215 m |
| Max. Weight span | 626 m |

| ISSUE | DATE | REVISION | CHK'D | APP'D |
|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 2021-02-19 | | | |

Client: TenneT Taking power further

DNV·GL

Title:

# Berekening masttype EA+0

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

Document name:

ZWO380 GT-EHV380_EA+0_59AN_Report.pdf

Project number:

Project client number:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | | | | | | | | | | | |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

## Conductor loads

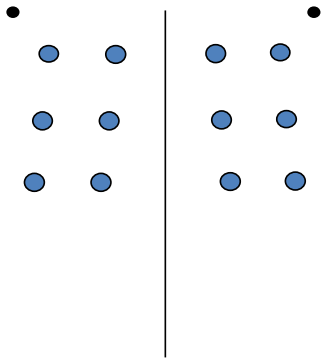
Auteur: TBR
Versie: v11.6

### General

| | |
|---|---|
| Description | EA+0 |
| Tower type | Hoekmast |
| Number of circuits | 3 |
| Configuration | 3-circuit-verticaal |
| Number of earth wires | 2 |

### Starting points

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| Consequence class | CC2 |
| Reliability level initial | Nieuwbouw |
| Reference period intial | 50 jaar |
| | CC2 |
| Reliability level modified | n.v.t. |
| | 50 jaar |
| Wind zone | III |
| Wind speed (m/s) | 24,5 m/s |
| Terrain category | II |
| Reduction factor $c_{dir}$ | 1,00 |
| Ice region phase conductor | B |
| Ice region earth conductor | A |



Configuratie geleiders

### Conductors back

| Description | Voltage | Conductor Back | Bundle Ba | Ice region | Additional weight | Additional diameter | Catenary $P_{back}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 200 |
| Circuit 2 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 200 |
| Circuit 3 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 200 |
| Bliksemdraad 1 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 2 | A | 2 % | 2 % | 200 |
| Bliksemdraad 2 | | OPGW 226 | 2 | A | 2 % | 2 % | 200 |

### Conductors ahead

| Description | Voltage | Conductor Ahead | Bundle Ah | Ice region | Additional weight | Additional diameter | Catenary $P_{ahead}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Circuit 2 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Circuit 3 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Bliksemdraad 1 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1800 |
| Bliksemdraad 2 | | OPGW 226 | 1 | A | 2 % | 2 % | 1800 |

### Insulators *(1)*

| Description | Suspension | Weight [kN] | Length [m] | Wind area [$m^2$] |
|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | Afspanketting | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Circuit 2 | Afspanketting | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Circuit 3 | Afspanketting | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Bliksemdraad 1 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 2 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |

*1. Properties apply to the entire isolator set*

### Suspension height and position in mast

| Circuits | Designation | Number | Suspension height | Attach point | Position in tower Horizontal distance |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 50,8 m | 50,8 m | 14,7 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 39,5 m | 39,5 m | 18,2 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 28,2 m | 28,2 m | 14,7 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | 55,7 m | 55,7 m | 0,0 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | 44,3 m | 44,3 m | 0,0 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | 33,0 m | 33,0 m | 0,0 m |
| Circuit 3 | 30 | 380ct3f1 | 50,8 m | 50,8 m | -14,7 m |
| Circuit 3 | 31 | 380ct3f2 | 39,5 m | 39,5 m | -18,2 m |
| Circuit 3 | 32 | 380ct3f3 | 28,2 m | 28,2 m | -14,7 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 57,7 m | 57,9 m | 18,8 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 57,7 m | 57,9 m | -18,8 m |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

**Height adjustment adjacent masts** (wind and weight span adjustment)

| | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|
| Height increase for wind pressure | 0,0 m | 0,0 m | (positive: higher) |
| Height decrease for vertical load | 0,0 m | 0,0 m | (negative: decrease, more weight span) |

Decrease: Niet in 0,9EG-combinaties

**Height difference adjacent tower and change of direction with respect to Line direction**

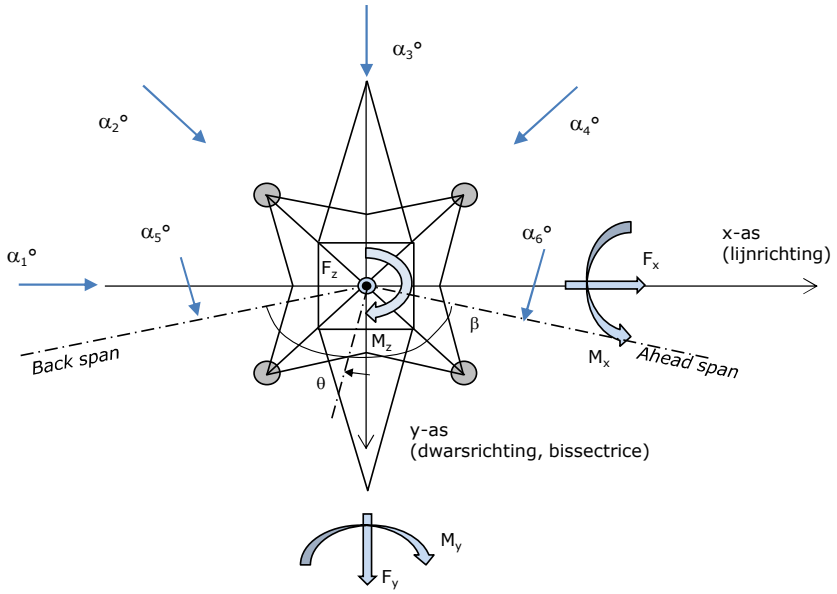
| | | | Hoogteverschil | | Richtingsverandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuits | Aanduiding | Nummer | Δh_back | Δh_ahead | Δy_back | Δy_ahead |
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | -34,8 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | -23,5 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | -12,2 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | -34,8 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | -23,5 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | -12,2 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 3 | 30 | 380ct3f1 | -34,8 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 3 | 31 | 380ct3f2 | -23,5 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 3 | 32 | 380ct3f3 | -12,2 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | -37,9 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | -37,9 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |

**Line and tower data**

| | | Back | Ahead |
|---|---|---|---|
| | | 67,0 | 290,0 m |
| Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$ | | 67,0 | 290,0 m |
| Line angle | β | 180 ° | |
| Tower orientation with respect to bi | θ | 0 ° | |
| Section length | | 67 | 290 m |
| Height bottom of tower to ground level | | 0,5 m | |
| Wind directions considered | $\alpha_1$ | 0 ° | |
| Wind directions according to: | $\alpha_2$ | 45 ° | |
| *Geleiderbelastingen* | $\alpha_3$ | 75 ° | |
| | $\alpha_4$ | 90 ° | |
| | $\alpha_5$ | 105 ° | |
| | $\alpha_6$ | 135 ° | |

*Wind directions apply to the main direction of mast construction, not to the bisector.*

Windrichtingen en positieve richtingen belastingen




Considered number of wind directions

| | |
|---|---|
| 1a | 6 |
| 3 | 6 |
| 4 | 1 |
| 6 | 1 |
| Overig | 1 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

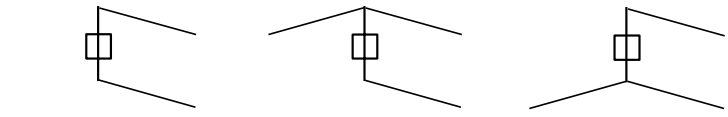
**Absence of conductors**

| | | SPLS - torsie | | SPLS - Enkelzijdige trek | | 5a - geleiderbreuk | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. |
| Circuit 1 | 380ct1f1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 1 | bl1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 2 | bl2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

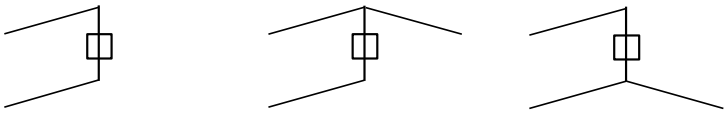
**Load situations SPLS**

Considered situations SPLS: 1 up to 6, All possible situations

Principle of load situations:



1. Ba All cts
2. Ba ct1
3. Ba ct2



4. Ah All cts
5. Ah ct1
6. Ah ct2

**Load situation 5a. Conductor failure**

Considered situations conductor failure 5a: 1 and 2, all possible situations

Principle of load situations:




1. Ba
2. Ah

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

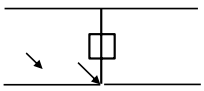
**Load situations LC6. Construction and maintenance**
Under 6a, the load due to the presence of a line verhicle or line bicycle in combination with point load on the traverse is assesed.
Combination 6b does not contain any loads in conductor or on traverse. This combination has been added to be able to combine with separate control platforms, etc. The situations are applied in ULS and in every SPLS situation (in case of angle tower).

| | |
|---|---|
| 3,0 kN | 2,0 kN |
| 1,0 kN | 1,0 kN |

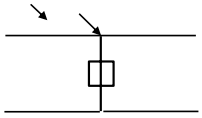
Considered situations construction and maintenance 6a: 1 and 2, design assumption is symmetry back and ahead

Presence line vehicle: Circuit, load present in all conductors of a circuit

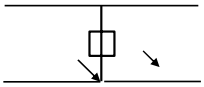
Principle of load situations:



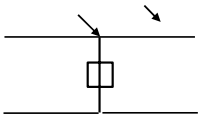
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

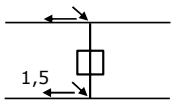
**Load situations 8. Galloping as a static load**

| Conductor | | |
|---|---|---|
| Suspension tower phase | 0,866 W | 1,5 W |
| Suspension tower earth | 1,5 EDS | 1,5 W |
| Strain tower phase and earth | 1,5 EDS | 1,5 W |

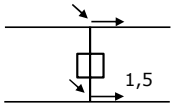
Considered situations galloping 8: None (existing structure)

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principle of load situations:




1. Ba




2. Ah

**Load combination 8. Galloping as a dynamic load**
Only applies to tension towers
Load consists of EDS tensile load in one of the conductors on one side of the tower
Can be converted by user to fatigue spectrum via the load spectrum of table 4.11 / NL.1

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

**Tower structure**

**Properties**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tower type | Hoekmast | | |
| Tower designation | EA+0 | | |
| Base plate w.r.t. ground level | 0,5 | m | |
| Tower height w.r.t. base plate | 57,6 | m | |
| Tower self weight | 500,0 | kN | |
| | | | |
| *Width and slope at foundation* | x-ri. | y-ri. | |
| Leg spread | 9,00 | 9,00 | m |
| Inclination of main leg | 0,144 | 0,144 | - |
| Horizontal force factor | 1,3 | 1,3 | - |

**Calculation Wind load**

| | |
|---|---|
| Dynamic factor $G_T$ | 1,00 *(Masthoogte < 60 m)* |
| Wind load diagonally to tower body proportional to: | (A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi)) |
| Wind load diagonally on traverse proportional to: | (A1C1sin^2(phi)+A2C2cos^2(phi)) |
| Magnification factor diagonal wind to tower body | (1+0,2sin^2(2phi)) |
| Magnification factor diagonal wind to cross arm | (1+0,2sin^2(2phi)) |
| Magnification factor wind parallel to perpendicular to cross a | 0,4 |

**Properties mast sections longitudinal direction (front view, yz plane)**

| Description | h [m] | $b_1$ [m] | $b_2$ [m] | $\Delta h$ [m] | $\Delta_x$ [m] | $A_0$ [$m^2$] | $A_1$ [$m^2$] | $\chi = A_1/A_0$ [-] | $C_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 11,18 | 9,00 | 5,79 | 11,18 | 0,144 | 82,68 | 8,04 | 0,10 | 3,42 |
| Eerste tussenstuk | 17,90 | 5,79 | 4,50 | 6,72 | 0,096 | 34,56 | 5,97 | 0,17 | 3,05 |
| Tweede tussenstuk | 24,70 | 4,50 | 3,00 | 6,80 | 0,110 | 25,49 | 6,04 | 0,24 | 2,77 |
| Bovenstuk 1 | 38,15 | 3,00 | 2,64 | 13,45 | 0,014 | 37,90 | 4,34 | 0,11 | 3,33 |
| Bovenstuk 2 | 46,30 | 2,64 | 2,08 | 8,15 | 0,034 | 19,22 | 4,93 | 0,26 | 2,70 |
| Topstuk | 48,00 | 2,08 | | | | | | | |
| Ondertraverse | 32,50 | 14,20 | | 2,83 | | 20,09 | 4,07 | 0,20 | 2,92 |
| Boventraverse | 43,80 | 16,89 | | 2,50 | | 21,12 | 4,69 | 0,22 | 2,84 |

**Properties tower sections transversal direction (side view, xz plane)**

| Description | h [m] | $b_1$ [m] | $b_2$ [m] | $\Delta h$ [m] | $\Delta_x$ [m] | $A_0$ [$m^2$] | $A_1$ [$m^2$] | $\chi = A_1/A_0$ [-] | $C_t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 11,18 | 9,00 | 5,79 | 11,18 | 0,144 | 82,68 | 8,04 | 0,10 | 3,42 |
| Eerste tussenstuk | 17,90 | 5,79 | 4,50 | 6,72 | 0,096 | 34,56 | 5,97 | 0,17 | 3,05 |
| Tweede tussenstuk | 24,70 | 4,50 | 3,00 | 6,80 | 0,110 | 25,49 | 6,04 | 0,24 | 2,77 |
| Bovenstuk 1 | 38,15 | 3,00 | 2,64 | 13,45 | 0,014 | 37,90 | 4,34 | 0,11 | 3,33 |
| Bovenstuk 2 | 46,30 | 2,64 | 2,08 | 8,15 | 0,034 | 19,22 | 4,93 | 0,26 | 2,70 |
| Topstuk | | | | | | | | | |
| Ondertraverse | 32,50 | 14,20 | | 2,83 | | 20,09 | 4,07 | 0,20 | 2,92 |
| Boventraverse | 43,80 | 16,89 | | 2,50 | | 21,12 | 4,69 | 0,22 | 2,84 |

*Note: Surface transverse direction is reduced in calculation.*

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

**Wind surface feeders telecom installations**

| Part | A ($m^2$/m) | Factor | Δh | $A_1$ |
|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | | | | |
| Eerste tussenstuk | | | | |
| Tweede tussenstuk | | | | |
| Bovenstuk 1 | | | | |
| Bovenstuk 2 | | | | |

**Input antennas**

| Description | A ($m^2$) | h (m) | $C_f$ (m) |
|---|---|---|---|
| Antenne top | | | |
| Antenne o.t. | | | |

**Tower section loads longitudinal (x-direction) per wind direction**

| Description | $p_w$ [kN/$m^2$] | $F_{x1}$ [kN] | $F_{x2}$ [kN] | $F_{x3}$ [kN] | $F_{x4}$ [kN] | $h_{ef}$ [m] | $M_{y1}$ [kNm] | $M_{y2}$ [kNm] | $M_{y3}$ [kNm] | $M_{y4}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 0,70 | 19,3 | 16,4 | 5,2 | 0,0 | 5,6 | 107,8 | 91,4 | 29,3 | 0,0 |
| Eerste tussenstuk | 0,79 | 14,5 | 12,3 | 3,9 | 0,0 | 14,5 | 210,5 | 178,6 | 57,2 | 0,0 |
| Tweede tussenstuk | 0,89 | 15,0 | 12,7 | 4,1 | 0,0 | 21,3 | 319,4 | 271,0 | 86,8 | 0,0 |
| Bovenstuk 1 | 1,01 | 14,5 | 12,3 | 4,0 | 0,0 | 31,4 | 457,1 | 387,9 | 124,2 | 0,0 |
| Bovenstuk 2 | 1,09 | 14,4 | 12,3 | 3,9 | 0,0 | 42,2 | 609,7 | 517,3 | 165,7 | 0,0 |
| Topstuk | 0,70 | | | | | 0,0 | | | | |
| Ondertraverse | 1,02 | 24,2 | 14,4 | 2,9 | 0,0 | 33,4 | 809,9 | 481,0 | 96,9 | 0,0 |
| Boventraverse | 1,10 | 29,3 | 17,4 | 3,5 | 0,0 | 44,6 | 1308,7 | 777,3 | 156,6 | 0,0 |
| Totaal | | 131,3 | 97,8 | 27,5 | 0,0 | | 3822,9 | 2704,6 | 716,6 | 0,0 |

**Tower section loads transversal (y-direction) per wind direction**

| Description | $p_w$ [kN/$m^2$] | $F_{y1}$ [kN] | $F_{y2}$ [kN] | $F_{y3}$ [kN] | $F_{x4}$ [kN] | $h_{ef}$ [m] | $M_{x1}$ [kNm] | $M_{x2}$ [kNm] | $M_{x3}$ [kNm] | $M_{x4}$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Broekstuk | 0,70 | 0,0 | 16,4 | 19,6 | 19,3 | 5,6 | 0,0 | 91,4 | 109,3 | 107,8 |
| Eerste tussenstuk | 0,79 | 0,0 | 12,3 | 14,7 | 14,5 | 14,5 | 0,0 | 178,6 | 213,5 | 210,5 |
| Tweede tussenstuk | 0,89 | 0,0 | 12,7 | 15,2 | 15,0 | 21,3 | 0,0 | 271,0 | 323,9 | 319,4 |
| Bovenstuk 1 | 1,01 | 0,0 | 12,3 | 14,8 | 14,5 | 31,4 | 0,0 | 387,9 | 463,6 | 457,1 |
| Bovenstuk 2 | 1,09 | 0,0 | 12,3 | 14,6 | 14,4 | 42,2 | 0,0 | 517,3 | 618,3 | 609,7 |
| Topstuk | 0,70 | | | | | 0,0 | | | | |
| Ondertraverse | 1,02 | 0,0 | 14,4 | 10,8 | 9,7 | 33,4 | 0,0 | 481,0 | 361,6 | 323,9 |
| Boventraverse | 1,10 | 0,0 | 17,4 | 13,1 | 11,7 | 44,6 | 0,0 | 777,3 | 584,3 | 523,5 |
| Total | | 0,0 | 97,8 | 102,7 | 99,1 | | 0,0 | 2704,6 | 2674,5 | 2551,8 |

**Resulting loads from mast construction incl. Antenna without conductors level foundation (char. Value)**

| Load / wind direction | $F_x$ [kN] | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanente belasting | 0 | 0 | 500 | 0 | 0 | 0 |
| Windrichting 0° | 131 | 0 | 0 | 0 | 3823 | 0 |
| Windrichting 45° | 98 | 98 | 0 | 2705 | 2705 | 0 |
| Windrichting 75° | 28 | 103 | 0 | 2674 | 717 | 0 |
| Windrichting 90° | 0 | 99 | 0 | 2552 | 0 | 0 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

**Intermediate results for conductor loads**

**Conductors back**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [$mm^2$] | G [N/m] | E [$N/mm^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 2 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 3 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 1 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |
| Bliksemdraad 2 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-05 |

**Conductors ahead**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [$mm^2$] | G [N/m] | E [$N/mm^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 2 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 3 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 1 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |
| Bliksemdraad 2 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-05 |

**Vertical load back**

| Circuit | Bundle [-] | Additional [%] | $w_{z,G}$ [N/m] | Ice region | Formula | $w_{z,ijs}$ [N/m] | $w_{z,ijs,bundel}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 2 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 3 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Bliksemdraad 1 | 2 | 2 | 20,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 47,4 |
| Bliksemdraad 2 | 2 | 2 | 20,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 47,4 |

**Vertical load ahead**

| Circuit | Bundle [-] | Additional [%] | $w_{z,G}$ [N/m] | Ice region | Formula | [N/m] | [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 2 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 3 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |

**Insulators**

| Conductor | $G_{isolator}$ [kN] | Number - | $F_{v,iso}$ [kN] | Length [m] | Wind surf. [$m^2$] | Wind heigth [m] | Pressure [$kN/m^2$] | Drag factor [-] | $F_{h,iso}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 51,30 | 1,14 | 1,2 | 3,29 |
| 380ct1f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 40,00 | 1,07 | 1,2 | 3,08 |
| 380ct1f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 28,70 | 0,98 | 1,2 | 2,81 |
| 380ct2f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 56,19 | 1,17 | 1,2 | 3,37 |
| 380ct2f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 44,80 | 1,10 | 1,2 | 3,18 |
| 380ct2f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 33,50 | 1,02 | 1,2 | 2,94 |
| 380ct3f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 51,30 | 1,14 | 1,2 | 3,29 |
| 380ct3f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 40,00 | 1,07 | 1,2 | 3,08 |
| 380ct3f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 28,70 | 0,98 | 1,2 | 2,81 |
| bl1 | 0,10 | 0,5 | 0,05 | 0,2 | 0,1 | 58,20 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |
| bl2 | 0,10 | 0,5 | 0,05 | 0,2 | 0,1 | 58,20 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

**Wind load back**

| Conductor | Height wind [m] | Pressure [kN/m$^2$] | $G_{c\_dwars}$ [-] | $G_{c\_trek}$ [-] | $C_c$ [-] | $d_{additional}$ [mm] | $w_y$ [N/m] | $w_{y,section}$ [N/m] | $D_{ijs,additional}$ [mm] | $w_{y,ijs}$ [N/m] | $w_{y,ijs,section}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 32,0 | 1,01 | 0,65 | 0,83 | 1,00 | 33,05 | 86,8 | 110,7 | 51,3 | 161,8 | 206,3 |
| 380ct1f2 | 26,4 | 0,95 | 0,64 | 0,82 | 1,02 | 33,05 | 81,4 | 104,7 | 51,3 | 149,1 | 191,8 |
| 380ct1f3 | 20,7 | 0,89 | 0,61 | 0,80 | 1,04 | 33,05 | 74,9 | 97,2 | 51,3 | 134,3 | 174,3 |
| 380ct2f1 | 36,9 | 1,05 | 0,66 | 0,84 | 0,99 | 33,05 | 90,8 | 115,0 | 51,3 | 171,4 | 217,2 |
| 380ct2f2 | 31,2 | 1,00 | 0,65 | 0,83 | 1,00 | 33,05 | 86,0 | 109,8 | 51,3 | 160,0 | 204,3 |
| 380ct2f3 | 25,5 | 0,94 | 0,63 | 0,81 | 1,02 | 33,05 | 80,5 | 103,7 | 51,3 | 147,1 | 189,3 |
| 380ct3f1 | 32,0 | 1,01 | 0,65 | 0,83 | 1,00 | 33,05 | 86,8 | 110,7 | 51,3 | 161,8 | 206,3 |
| 380ct3f2 | 26,4 | 0,95 | 0,64 | 0,82 | 1,02 | 33,05 | 81,4 | 104,7 | 51,3 | 149,1 | 191,8 |
| 380ct3f3 | 20,7 | 0,89 | 0,61 | 0,80 | 1,04 | 33,05 | 74,9 | 97,2 | 51,3 | 134,3 | 174,3 |
| bl1 | 37,4 | 1,05 | 0,67 | 0,84 | 1,20 | 22,24 | 37,3 | 47,3 | 63,1 | 105,9 | 134,2 |
| bl2 | 37,4 | 1,05 | 0,67 | 0,84 | 1,20 | 22,13 | 37,1 | 47,0 | 63,0 | 105,8 | 134,0 |

**Wind load ahead**

| Conductor | Height wind [m] | Pressure [kN/m$^2$] | $G_{c\_dwars}$ [-] | $G_{c\_trek}$ [-] | $C_c$ [-] | $d_{additional}$ [mm] | $w_y$ [N/m] | $w_{y,section}$ [N/m] | $D_{ijs,additional}$ [mm] | $w_{y,ijs}$ [N/m] | $w_{y,ijs,section}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 47,4 | 1,12 | 0,69 | 0,71 | 0,96 | 33,05 | 97,8 | 100,9 | 51,3 | 189,1 | 195,0 |
| 380ct1f2 | 36,1 | 1,04 | 0,66 | 0,68 | 0,99 | 33,05 | 90,1 | 93,0 | 51,3 | 169,9 | 175,2 |
| 380ct1f3 | 24,8 | 0,94 | 0,63 | 0,65 | 1,02 | 33,05 | 79,7 | 82,3 | 51,3 | 145,2 | 150,0 |
| 380ct2f1 | 52,3 | 1,15 | 0,69 | 0,71 | 0,96 | 33,05 | 100,7 | 103,7 | 51,3 | 196,4 | 202,3 |
| 380ct2f2 | 40,9 | 1,08 | 0,67 | 0,69 | 0,98 | 33,05 | 93,7 | 96,6 | 51,3 | 178,5 | 184,1 |
| 380ct2f3 | 29,6 | 0,98 | 0,65 | 0,67 | 1,01 | 33,05 | 84,6 | 87,3 | 51,3 | 156,6 | 161,6 |
| 380ct3f1 | 47,4 | 1,12 | 0,69 | 0,71 | 0,96 | 33,05 | 97,8 | 100,9 | 51,3 | 189,1 | 195,0 |
| 380ct3f2 | 36,1 | 1,04 | 0,66 | 0,68 | 0,99 | 33,05 | 90,1 | 93,0 | 51,3 | 169,9 | 175,2 |
| 380ct3f3 | 24,8 | 0,94 | 0,63 | 0,65 | 1,02 | 33,05 | 79,7 | 82,3 | 51,3 | 145,2 | 150,0 |
| bl1 | 54,3 | 1,16 | 0,70 | 0,72 | 1,18 | 22,24 | 21,2 | 21,9 | 63,1 | 61,2 | 63,1 |
| bl2 | 54,3 | 1,16 | 0,70 | 0,72 | 1,18 | 22,13 | 21,2 | 21,8 | 63,0 | 61,2 | 63,0 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

**Conductor loads**

Auteur: TBR
Versie: v11.6

**Starting points**

| | |
|---|---|
| Consequence class | Nieuwbouw CC2 |
| Reference period | 50 jaar |

| **ULS** (strength) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Load case | description | Temp | $\gamma_G$ | $\gamma_G$ | | $\gamma_Q$ | | $\gamma_a$ |
| | | °C | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk only tower | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk conductors too | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ice | -5° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ice 0,9Gk | -5° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 |
| ULS 4 | Cold+wind | -20° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Cold+wind 0,9Gk | -20° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintenance | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,50 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintenance | 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** | (strength, for angle towers: absence of conductors) | | | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | |
| | | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 3 | Wind+ice | -5° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 3_0,9 | Wind+ice 0,9 | -5° | 0,90 | 1,20 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 4 | Cold+wind | -20° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 4_0,9 | Cold+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,20 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 6 | Maintenance | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | Maintenance | 5° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| **SLS** | (deformations, fatigue, 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+ice | -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 | Maintenance | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | EDS, no wind | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Number of wind directions | 6 |
| Number of load combinations for ULS | 59 |
| Number of load combinations for SPLS | 216 |
| Number of load combinations for SLS | 15 |
| Number of concentrated loads | 6380 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

**Summary table - Conductor loads**

The four tables below show:
- The maximum conductor load in the global axis system, split into proportion of back and ahead span
- The combined conductor load (Ba+Ah) in the global axis system with the maximum tensile force in the local axes. Components Fx and Fy as absolute values
- The everyday (EDS) values of the combined conductor loads (Ba+Ah) with corresponding tensile forces
- Check for uplift, where a negative value indicates uplift

Note: Maximum values for Fx, Fy and Fz do not necessarily belong to the same load combination.

**Maximum values for back and ahead span**

| Geleider | Fx_ba [kN] | Fx_ah [kN] | Fy_ba [kN] | Fy_ah [kN] | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | -22,2 | 61,4 | 2,0 | 4,7 | 17,9 | 7,0 |
| 380ct1f1 | -44,2 | 254,3 | 9,3 | 26,2 | 38,3 | 28,2 |
| 380ct1f2 | -44,1 | 250,2 | 9,0 | 24,5 | 30,9 | 28,2 |
| 380ct1f3 | -44,1 | 245,5 | 8,7 | 22,3 | 23,4 | 28,2 |
| 380ct2f1 | -44,2 | 255,9 | 9,6 | 26,9 | 38,3 | 28,2 |
| 380ct2f2 | -44,2 | 252,0 | 9,4 | 25,4 | 30,9 | 28,2 |
| 380ct2f3 | -44,1 | 247,6 | 9,1 | 23,5 | 23,4 | 28,2 |
| bl2 | -22,3 | 62,0 | 2,0 | 4,7 | 17,9 | 6,9 |
| 380ct3f1 | -44,2 | 254,3 | 9,3 | 26,2 | 38,3 | 28,2 |
| 380ct3f2 | -44,1 | 250,2 | 9,0 | 24,5 | 30,9 | 28,2 |
| 380ct3f3 | -44,1 | 245,5 | 8,7 | 22,3 | 23,4 | 28,2 |

**Min. Weight span (m)**

| Weight sp: | Combinatie1 | | |
|---|---|---|---|
| Geleider | SLS 1a | SLS 4 | SLS 7 |
| bl1 | 291,6 | 310,1 | 291,6 |
| 380ct1f1 | 282,4 | 295,3 | 282,4 |
| 380ct1f2 | 248,6 | 257,1 | 248,6 |
| 380ct1f3 | 214,9 | 219,1 | 214,9 |
| 380ct2f1 | 282,4 | 295,7 | 282,4 |
| 380ct2f2 | 248,6 | 257,3 | 248,6 |
| 380ct2f3 | 214,9 | 219,3 | 214,9 |
| bl2 | 291,6 | 312,0 | 291,6 |
| 380ct3f1 | 282,4 | 295,3 | 282,4 |
| 380ct3f2 | 248,6 | 257,1 | 248,6 |
| 380ct3f3 | 214,9 | 219,1 | 214,9 |

**Max. Weight span (m)**

| Weight sp: | Combinatie1 | |
|---|---|---|
| Geleider | ULS 1a | ULS 3 |
| bl1 | 522,0 | 310,4 |
| 380ct1f1 | 399,1 | 303,3 |
| 380ct1f2 | 321,3 | 261,2 |
| 380ct1f3 | 248,7 | 220,5 |
| 380ct2f1 | 405,8 | 305,1 |
| 380ct2f2 | 326,6 | 262,6 |
| 380ct2f3 | 252,1 | 221,3 |
| bl2 | 521,1 | 311,3 |
| 380ct3f1 | 399,1 | 303,3 |
| 380ct3f2 | 321,3 | 261,2 |
| 380ct3f3 | 248,7 | 220,5 |

Envelop of weight span over all combinations (incl. 0,9 combinations)

| For all conductors | | Wind / Weight span ratio |
|---|---|---|
| Max. weight span | 626,4 m | 3,509 - |
| Min. weight span | 214,8 m | 1,203 - |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Tower: EA+0
Number: 59AN

**Maximum values back + ahead span** **Maximum tension in conductor**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 39,2 | 6,7 | 17,9 | -22,2 | 61,4 |
| 380ct1f1 | 218,3 | 35,5 | 38,3 | -44,2 | 254,3 |
| 380ct1f2 | 214,9 | 33,6 | 30,9 | -44,1 | 250,2 |
| 380ct1f3 | 210,9 | 31,0 | 28,2 | -44,1 | 245,5 |
| 380ct2f1 | 219,4 | 36,6 | 38,3 | -44,2 | 255,9 |
| 380ct2f2 | 216,2 | 34,8 | 30,9 | -44,2 | 252,0 |
| 380ct2f3 | 212,4 | 32,6 | 28,2 | -44,1 | 247,6 |
| bl2 | 39,7 | 6,7 | 17,9 | -22,3 | 62,0 |
| 380ct3f1 | 218,3 | 35,5 | 38,3 | -44,2 | 254,3 |
| 380ct3f2 | 214,9 | 33,6 | 30,9 | -44,1 | 250,2 |
| 380ct3f3 | 210,9 | 31,0 | 28,2 | -44,1 | 245,5 |

**EDS-loads conductor**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 18,0 | 0,0 | 3,0 | -4,0 | 18,0 |
| 380ct1f1 | 130,1 | 0,0 | 15,9 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct1f2 | 130,1 | 0,0 | 15,9 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct1f3 | 130,1 | 0,0 | 15,9 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct2f1 | 130,1 | 0,0 | 15,9 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct2f2 | 130,1 | 0,0 | 15,9 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct2f3 | 130,1 | 0,0 | 15,9 | -14,5 | 130,1 |
| bl2 | 18,0 | 0,0 | 3,0 | -4,0 | 18,0 |
| 380ct3f1 | 130,1 | 0,0 | 15,9 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct3f2 | 130,1 | 0,0 | 15,9 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct3f3 | 130,1 | 0,0 | 15,9 | -14,5 | 130,1 |

1 **Control uplift SLS-wind**

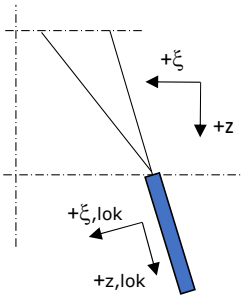
| Combinati | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| **SLS 4** | bl1 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct2f1 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct2f2 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct2f3 | 0,0 | 0,0 |
| | bl2 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct3f1 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct3f2 | 0,0 | 0,0 |
| | 380ct3f3 | 0,0 | 0,0 |

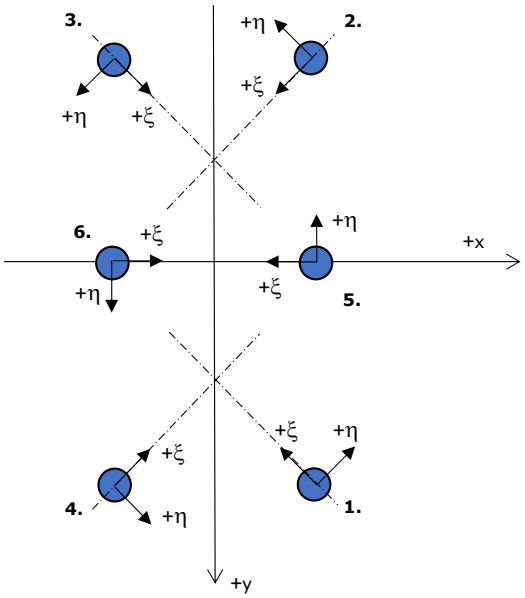
Project: GT-EHV
Masttype: EA+0
Mast: 59AN

**Oplegreacties per randstijl, zesvoudige fundatie**

Auteur: TBR
Versie: 1.1

Betrouwbaarheidsniveau Nieuwbouw CC2
Referentieperiode 50 jaar




Assenstelsels

**Maximale drukbelasting**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ULS 1a_75 | -379 | -447 | **2071** | -48 | -584 | -22 | 2071 |
| 2 | ULS 3_0 | -312 | 361 | **1739** | 34 | -476 | -4 | 1739 |
| 3 | SPLS 6b_90 Ah All Cts | 167 | 195 | **964** | -20 | -256 | 6 | 964 |
| 4 | SPLS 6b_90 Ah All Cts | 258 | -295 | **1436** | 26 | -391 | -1 | 1436 |
| 5 | ULS 3_45 | -595 | -37 | **3516** | -37 | -595 | 79 | 3516 |
| 6 | SPLS 6b_90 Ah All Cts | 398 | -77 | **2396** | 77 | -398 | 61 | 2396 |

**Maximale trekbelasting**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 6b_90 Ah All Cts | 107 | 137 | **-690** | 21 | 173 | -14 | -690 |
| 2 | SPLS 6b_90 Ah Ct2 | 268 | -246 | **-1323** | 16 | 363 | 4 | -1323 |
| 3 | ULS 1a_0,9_75 | -311 | -374 | **-1739** | 44 | 484 | 12 | -1739 |
| 4 | ULS 3_0,9_0 | -238 | 282 | **-1377** | -31 | 368 | -6 | -1377 |
| 5 | SPLS 6b_90 Ah All Cts | 287 | -63 | **-1878** | -63 | 287 | -73 | -1878 |
| 6 | ULS 3_0,9_45 | -434 | -36 | **-2749** | 36 | 434 | -94 | -2749 |

**Maximale torsiebelasting (positief)**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 6b_90 Ah Ct2 | -82 | -12 | 169 | **49** | -67 | -21 | 169 |
| 2 | SPLS 3_90 Ah Ct1 | -5 | 126 | 363 | **86** | -92 | 6 | 363 |
| 3 | SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1 | 18 | -108 | -264 | **89** | 64 | -8 | -264 |
| 4 | SPLS 6b_90 Ah Ct2 | 106 | -181 | 767 | **54** | -203 | 5 | 767 |
| 5 | SPLS 3_90 Ah Ct1 | -324 | 273 | 1851 | **273** | -324 | 31 | 1851 |
| 6 | SPLS 1a_0,9_90 Ah Ct1 | -152 | -330 | -998 | **330** | 152 | -39 | -998 |

**Maximale torsiebelasting (negatief)**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 3_90 Ah Ct2 | 31 | -73 | 97 | **-73** | -30 | -3 | 97 |
| 2 | SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2 | -203 | 109 | 798 | **-67** | -221 | -5 | 798 |
| 3 | SPLS 3_90 Ah Ct2 | -168 | -81 | -634 | **-61** | 176 | 4 | -634 |
| 4 | SPLS 3_0,9_90 Ah Ct2 | 127 | -36 | 370 | **-64** | -115 | -15 | 370 |
| 5 | SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1 | -267 | -336 | 1527 | **-336** | -267 | 26 | 1527 |
| 6 | SPLS 3_90 Ah Ct2 | -9 | 267 | -217 | **-267** | 9 | -32 | -217 |

**Combinatie Ftrek+Fh**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPLS 6b_90 Ah All Cts | 107 | 137 | -690 | **21** | 173 | -14 | -690 |
| 2 | SPLS 6b_90 Ah Ct2 | 268 | -246 | -1323 | **16** | 363 | 4 | -1323 |
| 3 | ULS 1a_0,9_75 | -311 | -374 | -1739 | **44** | 484 | 12 | -1739 |
| 4 | ULS 3_0,9_0 | -238 | 282 | -1377 | **-31** | 368 | -6 | -1377 |
| 5 | SPLS 6b_90 Ah All Cts | 287 | -63 | -1878 | **-63** | 287 | -73 | -1878 |
| 6 | ULS 1a_0,9_75 | -404 | -142 | -2555 | **142** | 404 | -86 | -2555 |

**Permanente belasting**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SLS 7 | -170 | -197 | **948** | -19 | -259 | -2 | 948 |
| 2 | SLS 7 | -170 | 197 | **947** | 19 | -259 | -2 | 947 |
| 3 | SLS 7 | -108 | -132 | **-649** | 17 | 169 | -7 | -649 |
| 4 | SLS 7 | -107 | 131 | **-648** | -17 | 169 | -7 | -648 |
| 5 | SLS 7 | -323 | 0 | **1905** | 0 | -323 | 43 | 1905 |
| 6 | SLS 7 | -191 | 0 | **-1285** | 0 | 191 | -55 | -1285 |

**Omhullenden ongeacht stijl - buitenpoten**

| Belasting | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Max. druk | ULS 1a_75 | -379 | -447 | **2071** | -48 | -584 | -22 | 2071 |
| Max. trek | ULS 1a_0,9_75 | -311 | -374 | **-1739** | 44 | 484 | 12 | -1739 |
| Max. pos. torsie | SPLS 3_0,9_90 Ah Ct1 | 18 | -108 | -264 | **89** | 64 | -8 | -264 |
| Max. neg. torsie | SPLS 3_90 Ah Ct2 | 31 | -73 | 97 | **-73** | -30 | -3 | 97 |
| Comb. trek+torsie | ULS 1a_0,9_75 | -311 | -374 | **-1739** | **44** | 484 | 12 | -1739 |

**Omhullenden ongeacht stijl - middenpoten**

| Belasting | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Max. druk | ULS 3_45 | -595 | -37 | **3516** | -37 | -595 | 79 | 3516 |
| Max. trek | ULS 3_0,9_45 | -434 | -36 | **-2749** | 36 | 434 | -94 | -2749 |
| Max. pos. torsie | SPLS 1a_0,9_90 Ah Ct1 | -152 | -330 | 998 | **330** | 152 | -39 | -998 |
| Max. neg. torsie | SPLS 6a_90 Ba Ct2 Ba Ct1 | -267 | -336 | -1527 | **-336** | -267 | 26 | 1527 |
| Comb. trek+torsie | ULS 1a_0,9_75 | -404 | -142 | **-2555** | **142** | 404 | -86 | -2555 |

**Maximale drukbelasting SLS**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ULS 1a_45 | -361 | -412 | **1916** | -37 | -547 | -27 | 1916 |
| 2 | ULS 3_45 | -290 | 334 | **1632** | 31 | -441 | 1 | 1632 |
| 3 | SLS 7 | -36 | -38 | **-193** | 1 | 52 | 0 | -649 |
| 4 | SLS 1a_90 | 182 | -193 | **922** | 8 | -266 | -16 | -636 |
| 5 | ULS 3_45 | -595 | -37 | **3516** | -37 | -595 | 79 | 3516 |
| 6 | SLS 1a_135 | 112 | -163 | **435** | 163 | -112 | -28 | -998 |

**Maximale trekbelasting SLS**

| Stijl | Combinatie | $R_x$ [kN] | $R_y$ [kN] | $R_z$ [kN] | $R_\eta$ [kN] | $R_\xi$ [kN] | $R_{\xi,lok}$ [kN] | $R_{z,lok}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SLS 7 | -86 | -88 | **431** | -1 | -123 | -6 | 948 |
| 2 | SLS 1a_90 | 132 | -141 | **-679** | -6 | 193 | 9 | 952 |
| 3 | ULS 1a_0,9_45 | -292 | -340 | **-1587** | 34 | 447 | 17 | -1587 |
| 4 | ULS 3_0,9_45 | -214 | 255 | **-1265** | -29 | 332 | -12 | -1265 |
| 5 | SLS 1a_135 | 5 | -168 | **68** | -168 | 5 | 18 | 1624 |
| 6 | ULS 3_0,9_45 | -434 | -36 | **-2749** | 36 | 434 | -94 | -2749 |



## Inhoud


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


## Gegevens

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| *Initieel* | |
| Gevolgklasse | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| *Na aanpassing* | |
| Gevolgklasse | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | n.v.t. |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| Windgebied | III |
| Terreincategorie | II |
| IJsgebied | B |
| Masttype | Hoekmast |
| Masthoogte | 57,6 m |
| Veldlengte | 400 m |
| Lijnhoek | 160° |
| Trekparameter | 1800 m |

| ISSUE | DATE | REVISION | CHK'D | APP'D |
|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 2020-05-15 | | | |

Client: TenneT – Taking power further

DNV·GL

Title:

# Berekening masttype HA+0

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

Document name:

ZWO380 GT-EHV380_HA+0_61N&62N_Report.pdf

Project number:

Project client number:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | | | | | | | | | | | |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: HA+0
Mast: 61N&62N

## Geleiderbelastingen

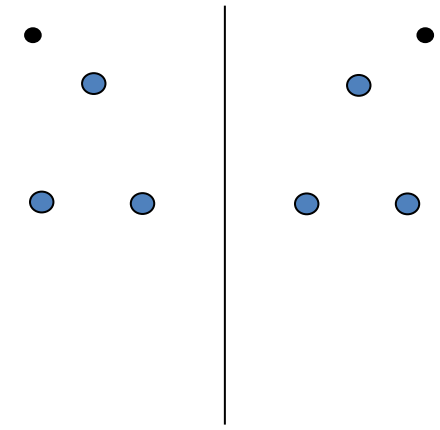
Auteur: TBR
Versie: v9.1

### Algemeen

| | |
|---|---|
| Benaming | HA+0 |
| Masttype | Hoekmast |
| Aantal circuits | 3 |
| Configuratie | 3-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 |
| Terreincategorie | II |
| Reductiefactor $c_{dir}$ | 1,00 |



Configuratie geleiders

### Geleiders Back

| Omschrijving | Spanning | Geleider Back | Bundel Ba | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{back}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Circuit 2 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Circuit 3 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Bliksemdraad 1 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1800 |
| Bliksemdraad 2 | | OPGW 226 | 1 | A | 2 % | 2 % | 1800 |

### Geleiders Ahead

| Omschrijving | Spanning | Geleider Ahead | Bundel Ah | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{ahead}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Circuit 2 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Circuit 3 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Bliksemdraad 1 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1800 |
| Bliksemdraad 2 | | OPGW 226 | 1 | A | 2 % | 2 % | 1800 |

### Isolatoren *(1)*

| Omschrijving | Ophanging | Gewicht [kN] | Lengte [m] | Windopp. [$m^2$] |
|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | Afspanketting | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Circuit 2 | Afspanketting | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Circuit 3 | Afspanketting | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Bliksemdraad 1 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 2 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |

*1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

### Ophanghoogte en positie in mast

| Circuits | Aanduiding | Nummer | Ophanghoogte | Aangrijppunt | Positie in mast (3) Horizontale afstand |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 50,8 m | 50,8 m | 14,7 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 39,5 m | 39,5 m | 18,2 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 28,2 m | 28,2 m | 14,7 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | 55,7 m | 55,7 m | 0,0 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | 44,3 m | 44,3 m | 0,0 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | 33,0 m | 33,0 m | 0,0 m |
| Circuit 3 | 30 | 380ct3f1 | 50,8 m | 50,8 m | -14,7 m |
| Circuit 3 | 31 | 380ct3f2 | 39,5 m | 39,5 m | -18,2 m |
| Circuit 3 | 32 | 380ct3f3 | 28,2 m | 28,2 m | -14,7 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 57,7 m | 57,9 m | 18,7 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 57,7 m | 57,9 m | -18,7 m |

*1. Positief = aangrenzende mast hoger*
*2. Positief = in draairichting assenstelsel x => y*

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: HA+0
Mast: 61N&62N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

| | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|
| Verhoging voor windbelasting | 0,0 m | 0,0 m | (positief: omhoog) |
| Verlaging voor verticale belasting | 0,0 m | 0,0 m | (negatief: omlaag, grotere weight span) |

Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties

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

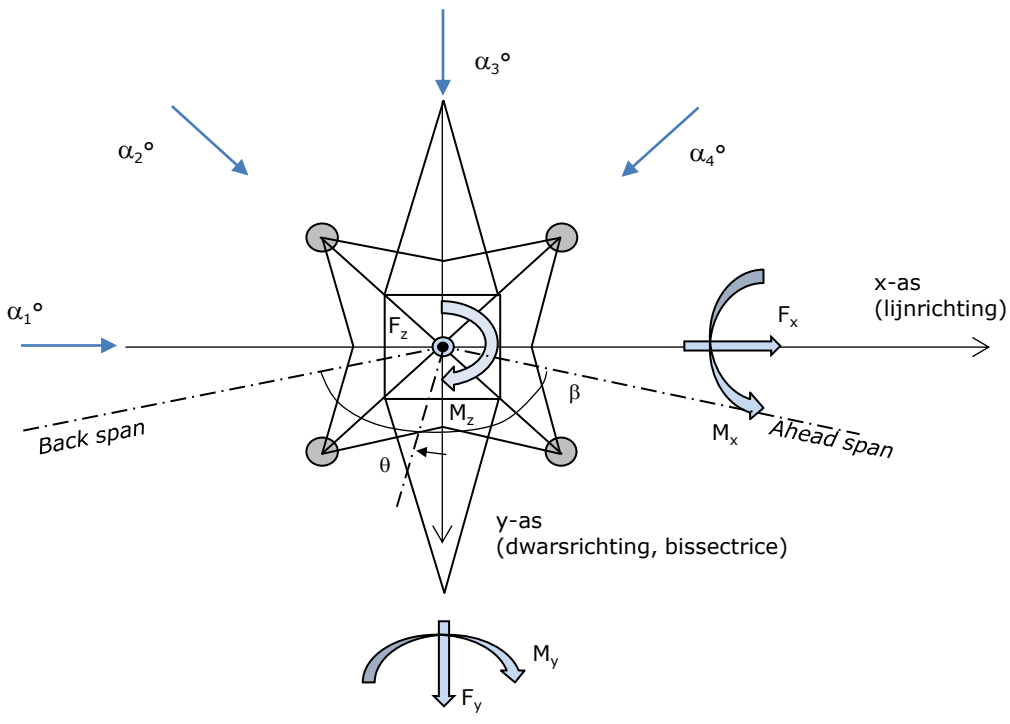
| | | | Hoogteverschil | | Richtingsverandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuits | Aanduiding | Nummer | Δh_back | Δh_ahead | Δy_back | Δy_ahead |
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 3 | 30 | 380ct3f1 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 3 | 31 | 380ct3f2 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 3 | 32 | 380ct3f3 | 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 | |
|---|---|---|---|---|
| Overspanning | | 400,0 | 400,0 | m |
| Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$ | | 400,0 | 400,0 | m |
| Lijnhoek | $\beta$ | 160 | | ° |
| Rotatie mast t.o.v. bissectrice | $\theta$ | 0 | | ° |
| Vaklengte | | 400 | 400 | m |
| Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld | | 0,5 | | m |
| Beschouwde windrichtingen | $\alpha_1$ | 0 | | ° |
| Windrichtingen volgens: | $\alpha_2$ | 80 | | ° |
| *Geleiderbelastingen* | $\alpha_3$ | 90 | | ° |
| | $\alpha_4$ | 100 | | ° |

*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 | 4 |
| 6 | 1 |
| Overig | 1 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: HA+0
Mast: 61N&62N

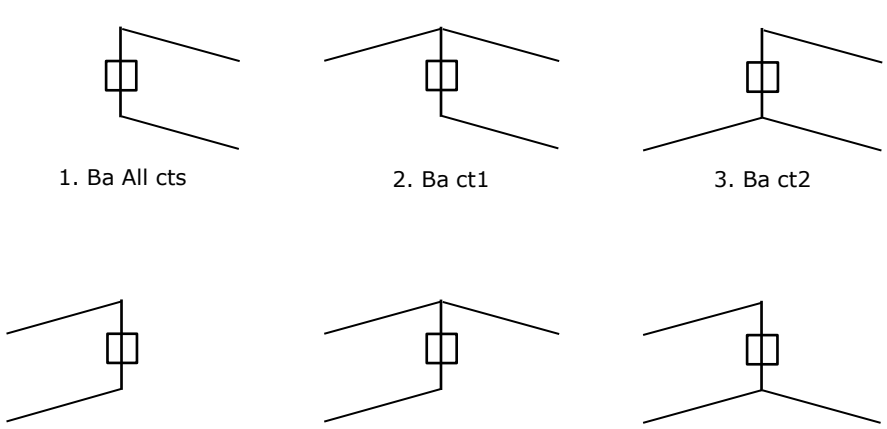
**Geleiderafval**

| | | SPLS - torsie | | SPLS - Enkelzijdige trek | | 5a - geleiderbreuk | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. |
| Circuit 1 | 380ct1f1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 1 | bl1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 2 | bl2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

**Belastingsituaties SPLS**

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

Principe belastingssituaties:

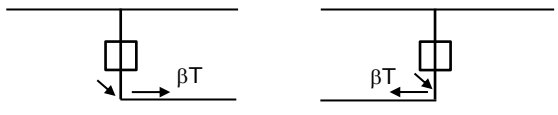


1. Ba All cts
2. Ba ct1
3. Ba ct2
4. Ah All cts
5. Ah ct1
6. Ah ct2

**Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk**

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: Geen

Principe belastingssituaties:




1. Ba
2. Ah

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: HA+0
Mast: 61N&62N

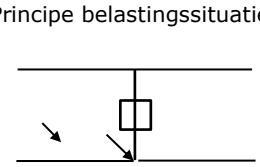
**Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud**
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate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

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

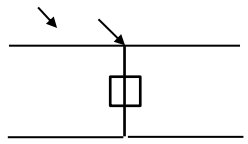
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

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

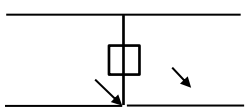
Principe belastingssituaties:



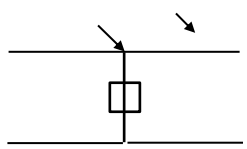
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

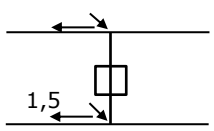
**Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting**

| Geleider | Lijnrichting | Verticaal |
|---|---|---|
| Steunmast fase | 0,866 W | 1,5 W |
| Steunmast bliksem | 1,5 EDS | 1,5 W |
| Hoekmast fase en bliksem | 1,5 EDS | 1,5 W |

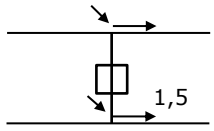
Beschouwde situaties lijndansen 8: Geen

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:




1. Ba




2. Ah

**Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting**
Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten
Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast
Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: HA+0
Mast: 61N&62N

**Tussenresultaten geleiderbelastingen**

**Geleiders back**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm$^2$] | G [N/m] | E [N/mm$^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 2 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 3 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 1 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |
| Bliksemdraad 2 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-05 |

**Geleiders ahead**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm$^2$] | G [N/m] | E [N/mm$^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 2 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 3 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 1 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |
| Bliksemdraad 2 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-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 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 2 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 3 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | 10,0 | 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 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 2 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 3 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | 10,0 | 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 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 51,30 | 1,14 | 1,2 | 3,29 |
| 380ct1f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 40,00 | 1,07 | 1,2 | 3,08 |
| 380ct1f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 28,70 | 0,98 | 1,2 | 2,81 |
| 380ct2f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 56,19 | 1,17 | 1,2 | 3,37 |
| 380ct2f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 44,80 | 1,10 | 1,2 | 3,18 |
| 380ct2f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 33,50 | 1,02 | 1,2 | 2,94 |
| 380ct3f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 51,30 | 1,14 | 1,2 | 3,29 |
| 380ct3f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 40,00 | 1,07 | 1,2 | 3,08 |
| 380ct3f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 28,70 | 0,98 | 1,2 | 2,81 |
| bl1 | 0,10 | 0,5 | 0,05 | 0,2 | 0,1 | 58,20 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |
| bl2 | 0,10 | 0,5 | 0,05 | 0,2 | 0,1 | 58,20 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: HA+0
Mast: 61N&62N

**Windbelasting back**

| Geleider | hoogte wind [m] | Stuwdruk [kN/m$^2$] | $G_{c\_dwars}$ [-] | $G_{c\_trek}$ [-] | $C_c$ [-] | $d_{toeslag}$ [mm] | $w_y$ [N/m] | $w_{y,vak}$ [N/m] | $D_{ijs,toeslag}$ [mm] | $w_{y,ijs}$ [N/m] | $w_{y,ijs,vak}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 43,9 | 1,10 | 0,61 | 0,67 | 0,97 | 33,05 | 85,5 | 94,1 | 51,3 | 164,1 | 180,5 |
| 380ct1f2 | 32,6 | 1,01 | 0,58 | 0,64 | 1,00 | 33,05 | 77,9 | 85,8 | 51,3 | 145,5 | 160,2 |
| 380ct1f3 | 21,3 | 0,89 | 0,55 | 0,61 | 1,04 | 33,05 | 67,5 | 74,3 | 51,3 | 121,2 | 133,5 |
| 380ct2f1 | 48,8 | 1,13 | 0,62 | 0,68 | 0,96 | 33,05 | 88,3 | 97,1 | 51,3 | 171,0 | 188,1 |
| 380ct2f2 | 37,4 | 1,05 | 0,59 | 0,65 | 0,99 | 33,05 | 81,4 | 89,6 | 51,3 | 154,0 | 169,4 |
| 380ct2f3 | 26,1 | 0,95 | 0,57 | 0,62 | 1,02 | 33,05 | 72,4 | 79,7 | 51,3 | 132,5 | 145,9 |
| 380ct3f1 | 43,9 | 1,10 | 0,61 | 0,67 | 0,97 | 33,05 | 85,5 | 94,1 | 51,3 | 164,1 | 180,5 |
| 380ct3f2 | 32,6 | 1,01 | 0,58 | 0,64 | 1,00 | 33,05 | 77,9 | 85,8 | 51,3 | 145,5 | 160,2 |
| 380ct3f3 | 21,3 | 0,89 | 0,55 | 0,61 | 1,04 | 33,05 | 67,5 | 74,3 | 51,3 | 121,2 | 133,5 |
| bl1 | 50,8 | 1,14 | 0,62 | 0,68 | 1,18 | 22,24 | 18,6 | 20,4 | 63,1 | 53,4 | 58,7 |
| bl2 | 50,8 | 1,14 | 0,62 | 0,68 | 1,19 | 22,13 | 18,5 | 20,4 | 63,0 | 53,4 | 58,7 |

**Windbelasting ahead**

| Geleider | hoogte wind [m] | Stuwdruk [kN/m$^2$] | $G_{c\_dwars}$ [-] | $G_{c\_trek}$ [-] | $C_c$ [-] | $d_{toeslag}$ [mm] | $w_y$ [N/m] | $w_{y,vak}$ [N/m] | $D_{ijs,toeslag}$ [mm] | $w_{y,ijs}$ [N/m] | $w_{y,ijs,vak}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 43,9 | 1,10 | 0,61 | 0,67 | 0,97 | 33,05 | 85,5 | 94,1 | 51,3 | 164,1 | 180,5 |
| 380ct1f2 | 32,6 | 1,01 | 0,58 | 0,64 | 1,00 | 33,05 | 77,9 | 85,8 | 51,3 | 145,5 | 160,2 |
| 380ct1f3 | 21,3 | 0,89 | 0,55 | 0,61 | 1,04 | 33,05 | 67,5 | 74,3 | 51,3 | 121,2 | 133,5 |
| 380ct2f1 | 48,8 | 1,13 | 0,62 | 0,68 | 0,96 | 33,05 | 88,3 | 97,1 | 51,3 | 171,0 | 188,1 |
| 380ct2f2 | 37,4 | 1,05 | 0,59 | 0,65 | 0,99 | 33,05 | 81,4 | 89,6 | 51,3 | 154,0 | 169,4 |
| 380ct2f3 | 26,1 | 0,95 | 0,57 | 0,62 | 1,02 | 33,05 | 72,4 | 79,7 | 51,3 | 132,5 | 145,9 |
| 380ct3f1 | 43,9 | 1,10 | 0,61 | 0,67 | 0,97 | 33,05 | 85,5 | 94,1 | 51,3 | 164,1 | 180,5 |
| 380ct3f2 | 32,6 | 1,01 | 0,58 | 0,64 | 1,00 | 33,05 | 77,9 | 85,8 | 51,3 | 145,5 | 160,2 |
| 380ct3f3 | 21,3 | 0,89 | 0,55 | 0,61 | 1,04 | 33,05 | 67,5 | 74,3 | 51,3 | 121,2 | 133,5 |
| bl1 | 50,8 | 1,14 | 0,62 | 0,68 | 1,18 | 22,24 | 18,6 | 20,4 | 63,1 | 53,4 | 58,7 |
| bl2 | 50,8 | 1,14 | 0,62 | 0,68 | 1,19 | 22,13 | 18,5 | 20,4 | 63,0 | 53,4 | 58,7 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: HA+0
Mast: 61N&62N

**Geleiderbelastingen**

Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Uitgangspunten**

| | |
|---|---|
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw CC2 |
| Referentieperiode | 50 jaar |

| **ULS** (bezwijksterkte) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp | $\gamma_G$ | $\gamma_G$ | | $\gamma_Q$ | | $\gamma_a$ |
| | | °C | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintainence | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,50 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintainence | 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) | | | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | |
| | | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,20 | 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 | Onderhoud | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | 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 | Onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | PB | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Aantal belastingcombinaties ULS | 55 |
| Aantal belastingcombinaties SPLS | 192 |
| Aantal belastingcombinaties SLS | 14 |
| Aantal knooplasten | 2871 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: HA+0
Mast: 61N&62N

**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 in het globale assenstelsen 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

Note: Maximale waarden voor Fx, Fy en Fz behoren niet noodzakelijkerwijs tot dezelfde belastingscombinatie.

**Maximale waarden voor back en ahead span**

| Geleider | Fx_ba [kN] | Fx_ah [kN] | Fy_ba [kN] | Fy_ah [kN] | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | -66,9 | 66,9 | 16,7 | 16,7 | 9,6 | 9,6 |
| bl2 | -67,3 | 67,3 | 16,8 | 16,8 | 9,6 | 9,6 |
| 380ct1f1 | -260,6 | 260,6 | 73,6 | 73,6 | 36,4 | 36,4 |
| 380ct1f2 | -256,1 | 256,1 | 69,2 | 69,2 | 36,4 | 36,4 |
| 380ct1f3 | -250,9 | 250,9 | 63,2 | 63,2 | 36,4 | 36,4 |
| 380ct2f1 | -262,3 | 262,3 | 75,3 | 75,3 | 36,4 | 36,4 |
| 380ct2f2 | -258,1 | 258,1 | 71,3 | 71,3 | 36,4 | 36,4 |
| 380ct2f3 | -253,2 | 253,2 | 66,2 | 66,2 | 36,4 | 36,4 |
| 380ct3f1 | -260,6 | 260,6 | 73,6 | 73,6 | 36,4 | 36,4 |
| 380ct3f2 | -256,1 | 256,1 | 69,2 | 69,2 | 36,4 | 36,4 |
| 380ct3f3 | -250,9 | 250,9 | 63,2 | 63,2 | 36,4 | 36,4 |

**Maximale waarden back+ahead span**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] |
|---|---|---|---|
| bl1 | 39,0 | 33,0 | 19,2 |
| bl2 | 39,3 | 33,2 | 19,1 |
| 380ct1f1 | 201,6 | 143,9 | 72,8 |
| 380ct1f2 | 196,9 | 135,5 | 72,8 |
| 380ct1f3 | 191,2 | 123,9 | 72,8 |
| 380ct2f1 | 203,5 | 147,2 | 72,8 |
| 380ct2f2 | 199,0 | 139,5 | 72,8 |
| 380ct2f3 | 193,7 | 129,5 | 72,8 |
| 380ct3f1 | 201,6 | 143,9 | 72,8 |
| 380ct3f2 | 196,9 | 135,5 | 72,8 |
| 380ct3f3 | 191,2 | 123,9 | 72,8 |

**Maximale waarden trekkracht geleider**

| Geleider | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|
| bl1 | -68,7 | 68,7 |
| bl2 | -69,2 | 69,2 |
| 380ct1f1 | -267,5 | 267,5 |
| 380ct1f2 | -262,6 | 262,6 |
| 380ct1f3 | -256,9 | 256,9 |
| 380ct2f1 | -269,4 | 269,4 |
| 380ct2f2 | -264,8 | 264,8 |
| 380ct2f3 | -259,5 | 259,5 |
| 380ct3f1 | -267,5 | 267,5 |
| 380ct3f2 | -262,6 | 262,6 |
| 380ct3f3 | -256,9 | 256,9 |

**EDS-belastingen geleiders**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 0,0 | 6,3 | 4,1 | -18,0 | 18,0 |
| bl2 | 0,0 | 6,2 | 4,1 | -18,0 | 18,0 |
| 380ct1f1 | 0,0 | 45,2 | 39,7 | -130,1 | 130,1 |
| 380ct1f2 | 0,0 | 45,2 | 39,7 | -130,1 | 130,1 |
| 380ct1f3 | 0,0 | 45,2 | 39,7 | -130,1 | 130,1 |
| 380ct2f1 | 0,0 | 45,2 | 39,7 | -130,1 | 130,1 |
| 380ct2f2 | 0,0 | 45,2 | 39,7 | -130,1 | 130,1 |
| 380ct2f3 | 0,0 | 45,2 | 39,7 | -130,1 | 130,1 |
| 380ct3f1 | 0,0 | 45,2 | 39,7 | -130,1 | 130,1 |
| 380ct3f2 | 0,0 | 45,2 | 39,7 | -130,1 | 130,1 |
| 380ct3f3 | 0,0 | 45,2 | 39,7 | -130,1 | 130,1 |

**Controle uplift SLS-wind**

| Combinatie | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| SLS 1a | bl1 | 2,1 | 2,1 |
| | bl2 | 2,0 | 2,0 |
| | 380ct1f1 | 19,9 | 19,9 |
| | 380ct1f2 | 19,9 | 19,9 |
| | 380ct1f3 | 19,9 | 19,9 |
| | 380ct2f1 | 19,9 | 19,9 |
| | 380ct2f2 | 19,9 | 19,9 |
| | 380ct2f3 | 19,9 | 19,9 |
| | 380ct3f1 | 19,9 | 19,9 |
| | 380ct3f2 | 19,9 | 19,9 |
| | 380ct3f3 | 19,9 | 19,9 |



## Inhoud


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


## Gegevens

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| *Initieel* | |
| Gevolgklasse | CC2-0 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Afkeur |
| Referentieperiode | 30 jaar |
| *Na aanpassing* | |
| Gevolgklasse | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Verbouw |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| Windgebied | III |
| Terreincategorie | II |
| IJsgebied | B |
| Masttype | Steunmast |
| Masthoogte | 57,6 m |
| Veldlengte | 387 m |
| Lijnhoek | 180° |
| Trekparameter | 1375 m |

| ISSUE | DATE | REVISION | CHK'D | APP'D |
|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 2020-05-15 | | | |

Client: TenneT – Taking power further

DNV·GL

Title:

# Berekening masttype S+0

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

Document name:

ZWO380 GT-EHV380_S+0_58_Report.pdf

Project number:

Project client number:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | | | | | | | | | | | |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 58

**Geleiderbelastingen**

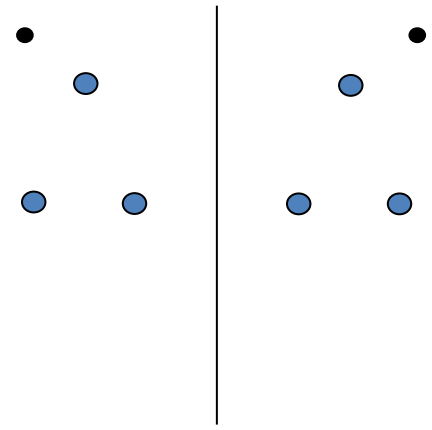
Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Algemeen**

| | |
|---|---|
| Benaming | S+0 |
| Masttype | Steunmast |
| Aantal circuits | 3 |
| Configuratie | 2-circuit-verticaal |
| Aantal bliksemgeleiders | 3 |

**Uitgangspunten**

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| Gevolgklasse initieel | CC2-0 |
| Betrouwbaarheidsniveau initieel | Afkeur CC2-0 |
| Referentieperiode initieel | 30 jaar |
| Gevolgklasse na aanpassing | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing | Verbouw |
| Referentieperiode na aanpassing | 50 jaar |
| Windgebied | III |
| Terreincategorie | II |
| Reductiefactor $c_{dir}$ | 1,00 |



Configuratie geleiders

**Geleiders Back**

| Omschrijving | Spanning | Geleider Back | Bundel Ba | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{back}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 2 % | 2 % | 1375 |
| Circuit 2 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 2 % | 2 % | 1375 |
| Circuit 3 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 2 % | 2 % | 1375 |
| Bliksemdraad 1 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |
| Bliksemdraad 2 | | OPGW 226 | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |
| Bliksemdraad 3 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |

**Geleiders Ahead**

| Omschrijving | Spanning | Geleider Ahead | Bundel Ah | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{ahead}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 2 % | 2 % | 1375 |
| Circuit 2 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 2 % | 2 % | 1375 |
| Circuit 3 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 2 % | 2 % | 1375 |
| Bliksemdraad 1 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |
| Bliksemdraad 2 | | OPGW 226 | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |
| Bliksemdraad 3 | | Niet aanwezig | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |

**Isolatoren** *(1)*

| Omschrijving | Ophanging | Gewicht [kN] | Lengte [m] | Windopp. [$m^2$] |
|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | Halfverankering | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Circuit 2 | V-ketting | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Circuit 3 | Halfverankering | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Bliksemdraad 1 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 2 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 3 | Afspanketting | 0,10 | 0,20 | 0,10 |

*1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

**Ophanghoogte en positie in mast**

| Circuits | Aanduiding | Nummer | Ophanghoogte | Aangrijppunt | Positie in mast (3) Horizontale afstand |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 51,2 m | 55,7 m | 14,7 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 39,8 m | 44,3 m | 18,2 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 28,5 m | 33,0 m | 14,7 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | 51,2 m | 55,7 m | 0,0 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | 39,8 m | 44,3 m | 0,0 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | 28,5 m | 33,0 m | 0,0 m |
| Circuit 3 | 30 | 380ct3f1 | 51,2 m | 55,7 m | -14,7 m |
| Circuit 3 | 31 | 380ct3f2 | 39,8 m | 44,3 m | -18,2 m |
| Circuit 3 | 32 | 380ct3f3 | 28,5 m | 33,0 m | -14,7 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 57,4 m | 57,6 m | 18,8 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 57,4 m | 57,6 m | -18,8 m |
| Bliksemdraad 3 | 2 | bl3 | 57,6 m | 57,6 m | 18,8 m |

*1. Positief = aangrenzende mast hoger*
*2. Positief = in draairichting assenstelsel x => y*

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 58

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

| | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|
| Verhoging voor windbelasting | 0,0 m | 0,0 m | (positief: omhoog) |
| Verlaging voor verticale belasting | 0,0 m | 0,0 m | (negatief: omlaag, grotere weight span) |

Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties

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

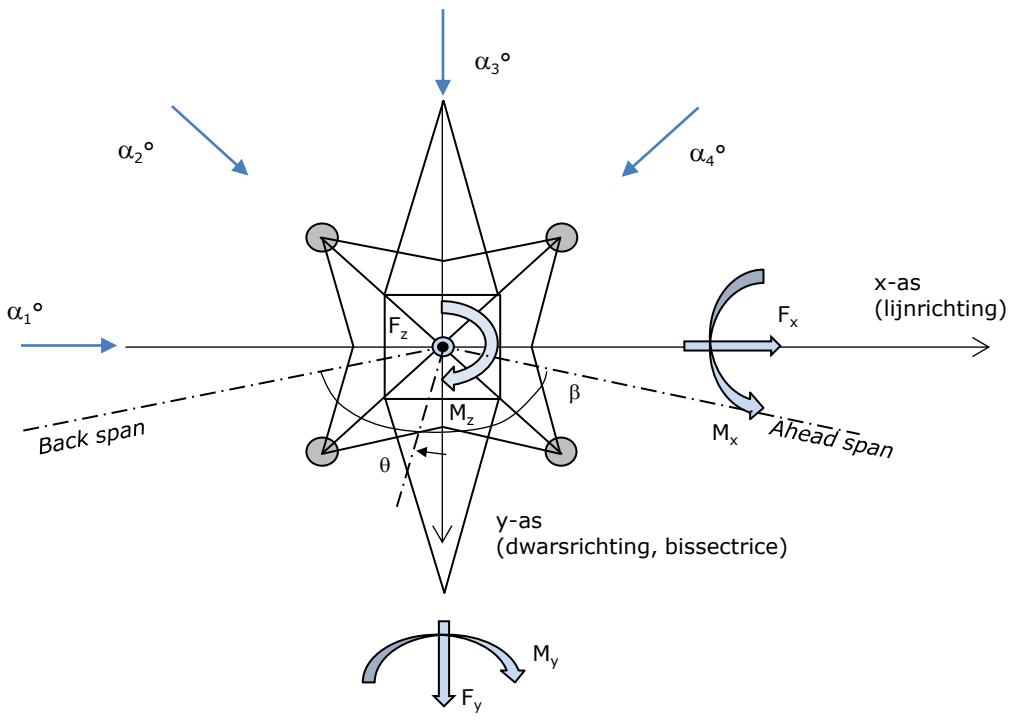
| | | | Hoogteverschil | | Richtingsverandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuits | Aanduiding | Nummer | Δh_back | Δh_ahead | Δy_back | Δy_ahead |
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | -82,0 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | -82,0 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | -82,0 m |
| Circuit 3 | 30 | 380ct3f1 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | -82,0 m |
| Circuit 3 | 31 | 380ct3f2 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | -82,0 m |
| Circuit 3 | 32 | 380ct3f3 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | -82,0 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 | -82,0 m |
| Bliksemdraad 3 | 2 | bl3 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | -82,0 m |

**Lijn- en mastgegevens**

| | | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|---|
| Overspanning | | 385,0 | 387,0 | m |
| Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$ | | 377,5 | 377,5 | m |
| Lijnhoek | $\beta$ | 180 ° | | |
| Rotatie mast t.o.v. bissectrice | $\theta$ | 0 ° | | |
| Vaklengte | | 1500 | 1500 | m |
| Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld | | 0,5 m | | |
| Beschouwde windrichtingen | $\alpha_1$ | 0 ° | | |
| Windrichtingen volgens: | $\alpha_2$ | 225 ° | | |
| *Geleiderbelastingen* | $\alpha_3$ | 270 ° | | |
| | $\alpha_4$ | 315 ° | | |

*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 | 4 |
| 6 | 1 |
| Overig | 1 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 58

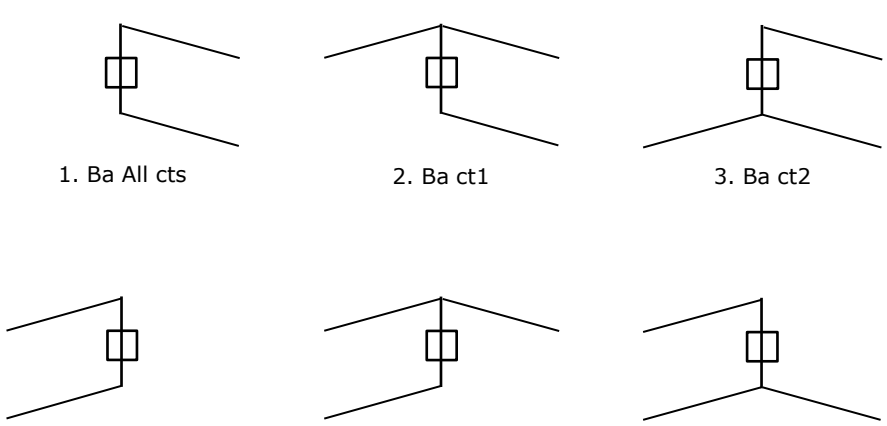
**Geleiderafval**

| | | SPLS - torsie | | SPLS - Enkelzijdige trek | | 5a - geleiderbreuk | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. |
| Circuit 1 | 380ct1f1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Bliksemdraad 1 | bl1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 2 | bl2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 3 | bl3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

**Belastingsituaties SPLS**

Beschouwde situaties SPLS: SPLS bij steunmast niet van toepassing

Principe belastingssituaties:

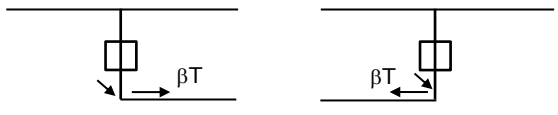


1. Ba All cts
2. Ba ct1
3. Ba ct2
4. Ah All cts
5. Ah ct1
6. Ah ct2

**Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk**

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

Principe belastingssituaties:




1. Ba
2. Ah

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 58

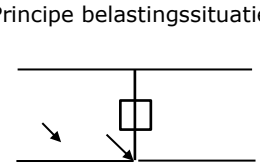
**Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud**
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate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

| | Fase | Bliksem |
|---|---|---|
| Lijnwagen | 3,0 kN | 1,0 kN |
| Puntlast op traverse | 1,0 kN | 1,0 kN |

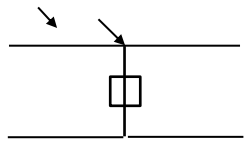
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

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

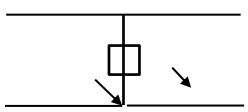
Principe belastingssituaties:



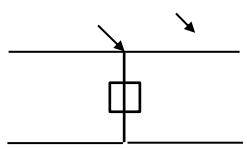
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

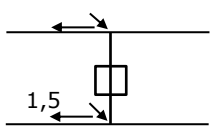
**Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting**

| Geleider | Lijnrichting | Verticaal |
|---|---|---|
| Steunmast fase | 0,866 W | 1,5 W |
| Steunmast bliksem | 1,5 EDS | 1,5 W |
| Hoekmast fase en bliksem | 1,5 EDS | 1,5 W |

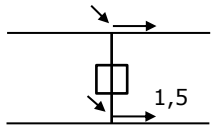
Beschouwde situaties lijndansen 8: Geen

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:




1. Ba




2. Ah

**Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting**
Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten
Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast
Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 58

**Tussenresultaten geleiderbelastingen**

**Geleiders back**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm$^2$] | G [N/m] | E [N/mm$^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Circuit 2 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Circuit 3 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Bliksemdraad 1 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |
| Bliksemdraad 2 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 3 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |

**Geleiders ahead**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm$^2$] | G [N/m] | E [N/mm$^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Circuit 2 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Circuit 3 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Bliksemdraad 1 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |
| Bliksemdraad 2 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 3 | Niet aanwezig | | | | | |

**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 | 3 | 2 | 45,6 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Circuit 2 | 3 | 2 | 45,6 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Circuit 3 | 3 | 2 | 45,6 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 3 | 1 | 2 | 10,0 | 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 | 3 | 2 | 45,6 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Circuit 2 | 3 | 2 | 45,6 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Circuit 3 | 3 | 2 | 45,6 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 3 | 1 | 2 | | A | 15+0,4d | | |

**Isolatoren**

| Geleider | $G_{isolator}$ [kN] | Aantal - | $F_{v,iso}$ [kN] | Lengte [m] | Windopp. [m$^2$] | Windhoogte [m] | Stuwdruk [kN/m$^2$] | Vormfactor [-] | $F_{h,iso}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 53,95 | 1,16 | 1,2 | 3,34 |
| 380ct1f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 42,55 | 1,09 | 1,2 | 3,13 |
| 380ct1f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 31,25 | 1,00 | 1,2 | 2,88 |
| 380ct2f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 53,94 | 1,16 | 1,2 | 3,34 |
| 380ct2f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 42,55 | 1,09 | 1,2 | 3,13 |
| 380ct2f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 31,25 | 1,00 | 1,2 | 2,88 |
| 380ct3f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 53,94 | 1,16 | 1,2 | 3,34 |
| 380ct3f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 42,55 | 1,09 | 1,2 | 3,13 |
| 380ct3f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 31,25 | 1,00 | 1,2 | 2,88 |
| bl1 | 0,10 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 58,00 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |
| bl2 | 0,10 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 58,00 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |
| bl3 | 0,10 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 58,20 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 58

**Windbelasting back**

| Geleider | hoogte wind | Stuwdruk | $G_{c\_dwars}$ | $G_{c\_trek}$ | $C_c$ | $d_{toeslag}$ | $w_y$ | $w_{y,vak}$ | $D_{ijs,toeslag}$ | $w_{y,ijs}$ | $w_{y,ijs,vak}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [kN/m$^2$] | [-] | [-] | [-] | [mm] | [N/m] | [N/m] | [mm] | [N/m] | [N/m] |
| 380ct1f1 | 42,7 | 1,09 | 0,61 | 0,56 | 1,07 | 28,50 | 60,4 | 55,8 | 47,2 | 112,4 | 103,8 |
| 380ct1f2 | 31,3 | 1,00 | 0,58 | 0,54 | 1,09 | 28,50 | 54,4 | 50,3 | 47,2 | 99,1 | 91,6 |
| 380ct1f3 | 20,0 | 0,88 | 0,55 | 0,51 | 1,13 | 28,50 | 46,3 | 42,8 | 47,2 | 81,6 | 75,5 |
| 380ct2f1 | 42,7 | 1,09 | 0,61 | 0,56 | 1,07 | 28,50 | 60,4 | 55,8 | 47,2 | 112,4 | 103,8 |
| 380ct2f2 | 31,3 | 1,00 | 0,58 | 0,54 | 1,09 | 28,50 | 54,4 | 50,3 | 47,2 | 99,1 | 91,6 |
| 380ct2f3 | 20,0 | 0,88 | 0,55 | 0,51 | 1,13 | 28,50 | 46,3 | 42,8 | 47,2 | 81,6 | 75,5 |
| 380ct3f1 | 42,7 | 1,09 | 0,61 | 0,56 | 1,07 | 28,50 | 60,4 | 55,8 | 47,2 | 112,4 | 103,8 |
| 380ct3f2 | 31,3 | 1,00 | 0,58 | 0,54 | 1,09 | 28,50 | 54,4 | 50,3 | 47,2 | 99,1 | 91,6 |
| 380ct3f3 | 20,0 | 0,88 | 0,55 | 0,51 | 1,13 | 28,50 | 46,3 | 42,8 | 47,2 | 81,6 | 75,5 |
| bl1 | 49,1 | 1,13 | 0,62 | 0,57 | 1,19 | 22,24 | 18,4 | 17,0 | 63,1 | 53,0 | 48,9 |
| bl2 | 49,1 | 1,13 | 0,62 | 0,57 | 1,19 | 22,13 | 18,4 | 17,0 | 63,0 | 52,9 | 48,9 |
| bl3 | 49,3 | 1,13 | 0,62 | 0,57 | 1,19 | 22,24 | 18,5 | 17,1 | 63,1 | 53,0 | 49,0 |

**Windbelasting ahead**

| Geleider | hoogte wind | Stuwdruk | $G_{c\_dwars}$ | $G_{c\_trek}$ | $C_c$ | $d_{toeslag}$ | $w_y$ | $w_{y,vak}$ | $D_{ijs,toeslag}$ | $w_{y,ijs}$ | $w_{y,ijs,vak}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [kN/m$^2$] | [-] | [-] | [-] | [mm] | [N/m] | [N/m] | [mm] | [N/m] | [N/m] |
| 380ct1f1 | 42,6 | 1,09 | 0,61 | 0,56 | 1,07 | 28,50 | 60,3 | 55,8 | 47,2 | 112,3 | 103,8 |
| 380ct1f2 | 31,2 | 1,00 | 0,58 | 0,54 | 1,09 | 28,50 | 54,4 | 50,3 | 47,2 | 99,0 | 91,5 |
| 380ct1f3 | 19,9 | 0,88 | 0,55 | 0,51 | 1,13 | 28,50 | 46,2 | 42,8 | 47,2 | 81,5 | 75,4 |
| 380ct2f1 | 42,6 | 1,09 | 0,61 | 0,56 | 1,07 | 28,50 | 60,3 | 55,8 | 47,2 | 112,3 | 103,7 |
| 380ct2f2 | 31,2 | 1,00 | 0,58 | 0,54 | 1,09 | 28,50 | 54,4 | 50,3 | 47,2 | 99,0 | 91,5 |
| 380ct2f3 | 19,9 | 0,88 | 0,55 | 0,51 | 1,13 | 28,50 | 46,2 | 42,8 | 47,2 | 81,5 | 75,4 |
| 380ct3f1 | 42,6 | 1,09 | 0,61 | 0,56 | 1,07 | 28,50 | 60,3 | 55,8 | 47,2 | 112,3 | 103,7 |
| 380ct3f2 | 31,2 | 1,00 | 0,58 | 0,54 | 1,09 | 28,50 | 54,4 | 50,3 | 47,2 | 99,0 | 91,5 |
| 380ct3f3 | 19,9 | 0,88 | 0,55 | 0,51 | 1,13 | 28,50 | 46,2 | 42,8 | 47,2 | 81,5 | 75,4 |
| bl1 | 49,0 | 1,13 | 0,62 | 0,57 | 1,19 | 22,24 | 18,4 | 17,0 | 63,1 | 52,9 | 48,9 |
| bl2 | 49,0 | 1,13 | 0,62 | 0,57 | 1,19 | 22,13 | 18,4 | 17,0 | 63,0 | 52,9 | 48,8 |
| bl3 | 49,2 | 1,13 | 0,62 | 0,57 | | | | | | | |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 58

**Geleiderbelastingen**

Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Uitgangspunten**

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

| **ULS** (bezwijksterkte) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp | $\gamma_G$ | $\gamma_G$ | | $\gamma_Q$ | | $\gamma_a$ |
| | | °C | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 1,12 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,05 | 0,00 | 1,12 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,12 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 0,34 | 0,97 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,05 | 0,00 | 0,34 | 0,97 | 0,0 |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,05 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintainence | 5° | 1,05 | 1,05 | 1,20 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintainence | 5° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 7 | Permanent | 10° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 8 | Special | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| **SPLS** | (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders) | | | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | |
| | | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 4 | Koude+wind | -20° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,05 | 1,05 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | Onderhoud | 5° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| **SLS** | (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS) | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SLS 1a | Wind | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,94 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,28 | 0,88 | 0,0 |
| SLS 4 | Wind | -20° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,19 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,19 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | PB | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Aantal belastingcombinaties ULS | 57 |
| Aantal belastingcombinaties SPLS | 0 |
| Aantal belastingcombinaties SLS | 14 |
| Aantal knooplasten | 852 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 58

**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 in het globale assenstelsen 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

Note: Maximale waarden voor Fx, Fy en Fz behoren niet noodzakelijkerwijs tot dezelfde belastingscombinatie.

**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 | -43,7 | 43,7 | 0,0 | 0,0 | 6,3 | 6,4 |
| bl2 | -44,0 | 43,7 | 0,0 | 0,0 | 6,3 | 6,4 |
| 380ct1f1 | -110,5 | 110,5 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 17,5 |
| 380ct1f2 | -108,7 | 108,7 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 17,5 |
| 380ct1f3 | -106,6 | 106,6 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 17,5 |
| 380ct2f1 | -110,5 | 109,8 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 17,5 |
| 380ct2f2 | -108,7 | 108,2 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 17,5 |
| 380ct2f3 | -106,6 | 106,2 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 17,5 |
| 380ct3f1 | -110,5 | 109,8 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 17,5 |
| 380ct3f2 | -108,7 | 108,2 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 17,5 |
| 380ct3f3 | -106,6 | 106,2 | 0,0 | 0,0 | 17,4 | 17,5 |
| bl3 | -43,7 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 6,4 | 0,7 |

**Maximale waarden back+ahead span**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] |
|---|---|---|---|
| bl1 | 14,0 | 8,1 | 12,7 |
| bl2 | 14,0 | 15,7 | 12,7 |
| 380ct1f1 | 50,2 | 29,7 | 34,9 |
| 380ct1f2 | 50,2 | 27,0 | 34,9 |
| 380ct1f3 | 50,2 | 23,2 | 34,9 |
| 380ct2f1 | 50,2 | 49,4 | 34,9 |
| 380ct2f2 | 50,2 | 45,7 | 34,9 |
| 380ct2f3 | 50,2 | 40,6 | 34,9 |
| 380ct3f1 | 50,2 | 49,4 | 34,9 |
| 380ct3f2 | 50,2 | 45,7 | 34,9 |
| 380ct3f3 | 50,2 | 40,6 | 34,9 |
| bl3 | 43,7 | 4,3 | 6,5 |

**Maximale waarden trekkracht geleider**

| Geleider | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|
| bl1 | -43,7 | 43,7 |
| bl2 | -44,0 | 43,7 |
| 380ct1f1 | -110,5 | 110,5 |
| 380ct1f2 | -108,7 | 108,7 |
| 380ct1f3 | -106,6 | 106,6 |
| 380ct2f1 | -110,5 | 109,8 |
| 380ct2f2 | -108,7 | 108,2 |
| 380ct2f3 | -106,6 | 106,2 |
| 380ct3f1 | -110,5 | 109,8 |
| 380ct3f2 | -108,7 | 108,2 |
| 380ct3f3 | -106,6 | 106,2 |
| bl3 | -43,7 | 0,0 |

**EDS-belastingen geleiders**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | -14,0 | 14,0 |
| bl2 | 0,0 | -2,9 | 4,0 | -14,0 | 14,0 |
| 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct2f1 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct2f2 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct2f3 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct3f1 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct3f2 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct3f3 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| bl3 | -14,0 | 0,0 | 2,1 | -14,0 | 0,0 |

**Controle uplift SLS-wind**

| Combinatie | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| SLS 1a | bl1 | 2,0 | 2,0 |
| | bl2 | 2,0 | 2,0 |
| | 380ct1f1 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct1f2 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct1f3 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct2f1 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct2f2 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct2f3 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct3f1 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct3f2 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct3f3 | 11,5 | 11,5 |
| | bl3 | 2,0 | 0,1 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 58

**Geleiderbelastingen**

Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Uitgangspunten**

| | |
|---|---|
| Betrouwbaarheidsniveau | Verbouw CC2 |
| Referentieperiode | 50 jaar |

| **ULS** (bezwijksterkte) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp | $\gamma_G$ | $\gamma_G$ | | $\gamma_Q$ | | $\gamma_a$ |
| | | °C | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 1,40 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,15 | 0,00 | 1,40 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,40 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,42 | 1,30 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,15 | 0,00 | 0,42 | 1,30 | 0,0 |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintainence | 5° | 1,15 | 1,15 | 1,30 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintainence | 5° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 7 | Permanent | 10° | 1,30 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 8 | Special | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| **SPLS** | (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders) | | | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | |
| | | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 4 | Koude+wind | -20° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,15 | 1,15 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | Onderhoud | 5° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| **SLS** | (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS) | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SLS 1a | Wind | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 1,00 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,30 | 1,00 | 0,0 |
| SLS 4 | Wind | -20° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | PB | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Aantal belastingcombinaties ULS | 57 |
| Aantal belastingcombinaties SPLS | 0 |
| Aantal belastingcombinaties SLS | 14 |
| Aantal knooplasten | 852 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 58

**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 in het globale assenstelsen 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

Note: Maximale waarden voor Fx, Fy en Fz behoren niet noodzakelijkerwijs tot dezelfde belastingscombinatie.

**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 | -53,4 | 53,4 | 0,0 | 0,0 | 8,2 | 8,3 |
| bl2 | -53,7 | 53,4 | 0,0 | 0,0 | 8,2 | 8,2 |
| 380ct1f1 | -128,7 | 128,7 | 0,0 | 0,0 | 20,4 | 20,5 |
| 380ct1f2 | -126,4 | 126,4 | 0,0 | 0,0 | 20,4 | 20,5 |
| 380ct1f3 | -123,8 | 123,7 | 0,0 | 0,0 | 20,4 | 20,5 |
| 380ct2f1 | -128,7 | 127,8 | 0,0 | 0,0 | 20,4 | 20,5 |
| 380ct2f2 | -126,4 | 125,7 | 0,0 | 0,0 | 20,4 | 20,5 |
| 380ct2f3 | -123,8 | 123,3 | 0,0 | 0,0 | 20,4 | 20,5 |
| 380ct3f1 | -128,7 | 127,8 | 0,0 | 0,0 | 20,4 | 20,5 |
| 380ct3f2 | -126,4 | 125,7 | 0,0 | 0,0 | 20,4 | 20,5 |
| 380ct3f3 | -123,8 | 123,3 | 0,0 | 0,0 | 20,4 | 20,5 |
| bl3 | -53,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 8,3 | 0,8 |

**Maximale waarden back+ahead span**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] |
|---|---|---|---|
| bl1 | 14,0 | 10,2 | 16,5 |
| bl2 | 14,0 | 19,4 | 16,4 |
| 380ct1f1 | 50,2 | 37,3 | 40,9 |
| 380ct1f2 | 50,2 | 33,8 | 40,9 |
| 380ct1f3 | 50,2 | 29,0 | 40,9 |
| 380ct2f1 | 50,2 | 60,1 | 40,9 |
| 380ct2f2 | 50,2 | 55,4 | 40,9 |
| 380ct2f3 | 50,2 | 49,0 | 40,9 |
| 380ct3f1 | 50,2 | 60,1 | 40,9 |
| 380ct3f2 | 50,2 | 55,4 | 40,9 |
| 380ct3f3 | 50,2 | 49,0 | 40,9 |
| bl3 | 53,4 | 5,4 | 8,4 |

**Maximale waarden trekkracht geleider**

| Geleider | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|
| bl1 | -53,4 | 53,4 |
| bl2 | -53,7 | 53,4 |
| 380ct1f1 | -128,7 | 128,7 |
| 380ct1f2 | -126,4 | 126,4 |
| 380ct1f3 | -123,8 | 123,7 |
| 380ct2f1 | -128,7 | 127,8 |
| 380ct2f2 | -126,4 | 125,7 |
| 380ct2f3 | -123,8 | 123,3 |
| 380ct3f1 | -128,7 | 127,8 |
| 380ct3f2 | -126,4 | 125,7 |
| 380ct3f3 | -123,8 | 123,3 |
| bl3 | -53,4 | 0,0 |

**EDS-belastingen geleiders**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | -14,0 | 14,0 |
| bl2 | 0,0 | -2,9 | 4,0 | -14,0 | 14,0 |
| 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct2f1 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct2f2 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct2f3 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct3f1 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct3f2 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct3f3 | 0,0 | -13,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| bl3 | -14,0 | 0,0 | 2,1 | -14,0 | 0,0 |

**Controle uplift SLS-wind**

| Combinatie | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| SLS 1a | bl1 | 2,0 | 2,0 |
| | bl2 | 2,0 | 2,0 |
| | 380ct1f1 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct1f2 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct1f3 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct2f1 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct2f2 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct2f3 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct3f1 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct3f2 | 11,5 | 11,5 |
| | 380ct3f3 | 11,5 | 11,5 |
| | bl3 | 2,0 | 0,1 |



## Inhoud


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


## Gegevens

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| *Initieel* | |
| Gevolgklasse | CC2-0 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Afkeur |
| Referentieperiode | 30 jaar |
| *Na aanpassing* | |
| Gevolgklasse | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Verbouw |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| Windgebied | III |
| Terreincategorie | II |
| IJsgebied | B |
| Masttype | Steunmast |
| Masthoogte | 57,6 m |
| Veldlengte | 396 m |
| Lijnhoek | 180° |
| Trekparameter | 1375 m |

| ISSUE | DATE | REVISION | CHK'D | APP'D |
|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 2020-05-15 | | | |

Client: TenneT – Taking power further

DNV·GL

Title:

# Berekening masttype S+0

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

Document name:

ZWO380 GT-EHV380_S+0_59&60_Report.pdf

Project number:

Project client number:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | | | | | | | | | | | |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 59&60

**Geleiderbelastingen**

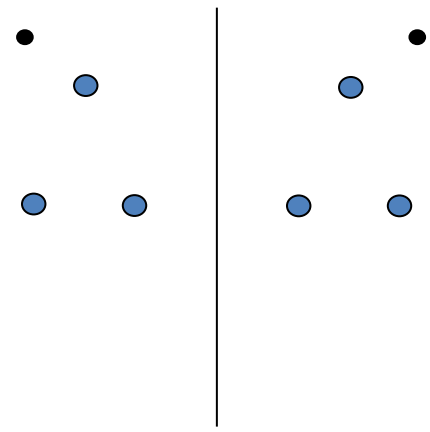
Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Algemeen**

| | |
|---|---|
| Benaming | S+0 |
| Masttype | Steunmast |
| Aantal circuits | 1 |
| Configuratie | 1-circuit-asym |
| Aantal bliksemgeleiders | 2 |

**Uitgangspunten**

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| Gevolgklasse initieel | CC2-0 |
| Betrouwbaarheidsniveau initieel | Afkeur CC2-0 |
| Referentieperiode initieel | 30 jaar |
| Gevolgklasse na aanpassing | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing | Verbouw |
| Referentieperiode na aanpassing | 50 jaar |
| Windgebied | III |
| Terreincategorie | II |
| Reductiefactor $c_{dir}$ | 1,00 |



Configuratie geleiders

**Geleiders Back**

| Omschrijving | Spanning | Geleider Back | Bundel Ba | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{back}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 2 % | 2 % | 1375 |
| Bliksemdraad 1 | | OPGW 226 | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |
| Bliksemdraad 2 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |

**Geleiders Ahead**

| Omschrijving | Spanning | Geleider Ahead | Bundel Ah | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{ahead}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 2 % | 2 % | 1375 |
| Bliksemdraad 1 | | OPGW 226 | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |
| Bliksemdraad 2 | | Niet aanwezig | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |

**Isolatoren** *(1)*

| Omschrijving | Ophanging | Gewicht [kN] | Lengte [m] | Windopp. [$m^2$] |
|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | Halfverankering | 5,40 | 5,00 | 2,40 |
| Bliksemdraad 1 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 2 | Afspanketting | 0,10 | 0,20 | 0,10 |

*1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

**Ophanghoogte en positie in mast**

| Circuits | Aanduiding | Nummer | Ophanghoogte | Aangrijppunt | Positie in mast (3) Horizontale afstand |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 50,7 m | 55,7 m | 14,7 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 34,2 m | 39,2 m | 18,2 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 23,1 m | 28,1 m | 14,7 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 57,4 m | 57,6 m | 18,8 m |
| Bliksemdraad 2 | 2 | bl2 | 57,6 m | 57,6 m | 0,0 m |

*1. Positief = aangrenzende mast hoger*
*2. Positief = in draairichting assenstelsel x => y*

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 59&60

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

| | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|
| Verhoging voor windbelasting | 0,0 m | 0,0 m | (positief: omhoog) |
| Verlaging voor verticale belasting | 0,0 m | 0,0 m | (negatief: omlaag, grotere weight span) |

Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties

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

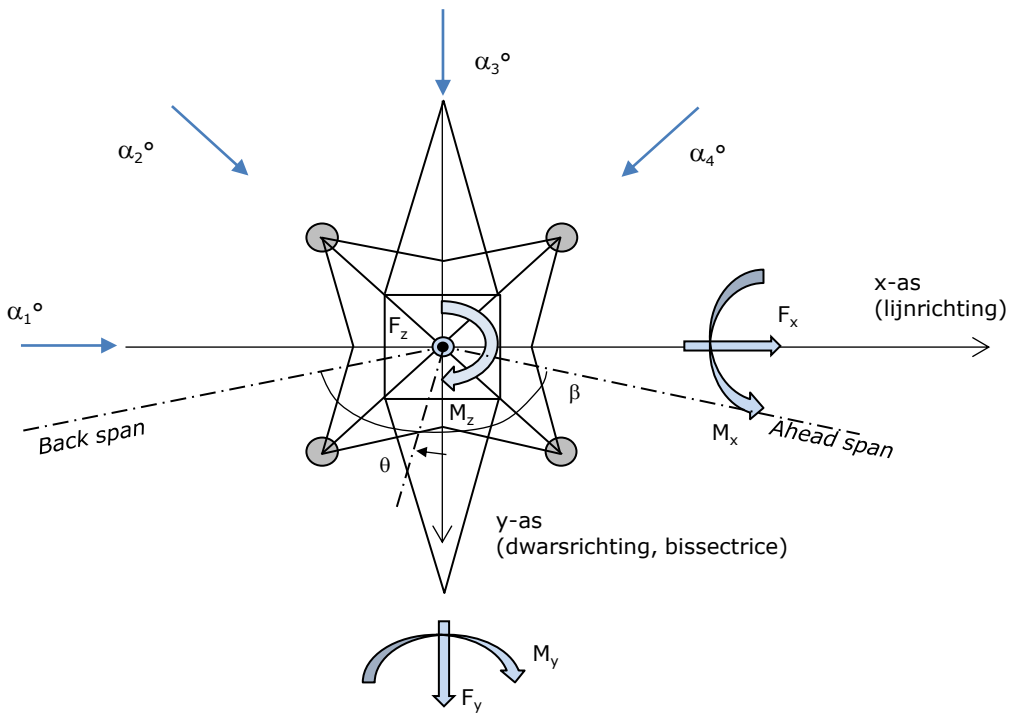
| | | | Hoogteverschil | | Richtingsverandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuits | Aanduiding | Nummer | Δh_back | Δh_ahead | Δy_back | Δy_ahead |
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 2 | 2 | bl2 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |

**Lijn- en mastgegevens**

| | | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|---|
| Overspanning | | 377,0 | 396,0 | m |
| Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$ | | 378,2 | 378,2 | m |
| Lijnhoek | $\beta$ | 180 | | ° |
| Rotatie mast t.o.v. bissectrice | $\theta$ | 0 | | ° |
| Vaklengte | | 2258 | 2258 | m |
| Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld | | 0,5 m | | |
| Beschouwde windrichtingen | $\alpha_1$ | 0 | | ° |
| Windrichtingen volgens: | $\alpha_2$ | 45 | | ° |
| *Geleiderbelastingen* | $\alpha_3$ | 90 | | ° |
| | $\alpha_4$ | 270 | | ° |

*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 | 4 |
| 6 | 1 |
| Overig | 1 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 59&60

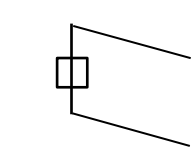
**Geleiderafval**

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

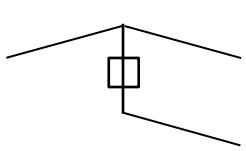
**Belastingsituaties SPLS**

Beschouwde situaties SPLS: SPLS bij steunmast niet van toepassing

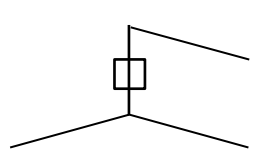
Principe belastingssituaties:



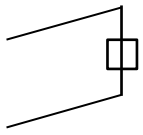
1. Ba All cts



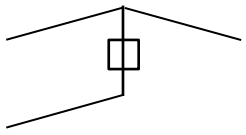
2. Ba ct1



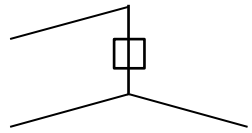
3. Ba ct2



4. Ah All cts



5. Ah ct1

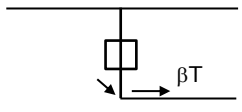


6. Ah ct2

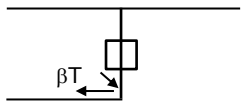
**Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk**

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

Principe belastingssituaties:




1. Ba




2. Ah

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 59&60

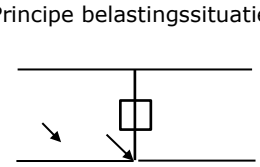
**Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud**
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate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

| | Fase | Bliksem |
|---|---|---|
| Lijnwagen | 3,0 kN | 1,0 kN |
| Puntlast op traverse | 1,0 kN | 1,0 kN |

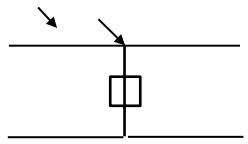
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

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

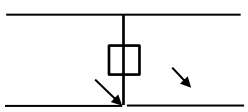
Principe belastingssituaties:



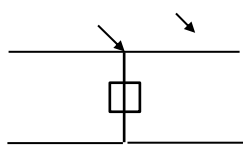
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

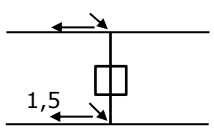
**Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting**

| Geleider | Lijnrichting | Verticaal |
|---|---|---|
| Steunmast fase | 0,866 W | 1,5 W |
| Steunmast bliksem | 1,5 EDS | 1,5 W |
| Hoekmast fase en bliksem | 1,5 EDS | 1,5 W |

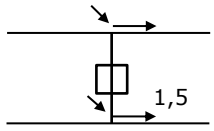
Beschouwde situaties lijndansen 8: Geen

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:




1. Ba




2. Ah

**Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting**
Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten
Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast
Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 59&60

**Tussenresultaten geleiderbelastingen**

**Geleiders back**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm$^2$] | G [N/m] | E [N/mm$^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Bliksemdraad 1 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 2 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |

**Geleiders ahead**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm$^2$] | G [N/m] | E [N/mm$^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Bliksemdraad 1 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 2 | Niet aanwezig | | | | | |

**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 | 3 | 2 | 45,6 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | 10,0 | 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 | 3 | 2 | 45,6 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | | A | 15+0,4d | | |

**Isolatoren**

| Geleider | $G_{isolator}$ [kN] | Aantal - | $F_{v,iso}$ [kN] | Lengte [m] | Windopp. [m$^2$] | Windhoogte [m] | Stuwdruk [kN/m$^2$] | Vormfactor [-] | $F_{h,iso}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 5,0 | 2,4 | 53,69 | 1,16 | 1,2 | 3,33 |
| 380ct1f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 5,0 | 2,4 | 37,15 | 1,05 | 1,2 | 3,02 |
| 380ct1f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 5,0 | 2,4 | 26,05 | 0,95 | 1,2 | 2,73 |
| bl1 | 0,10 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 58,00 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |
| bl2 | 0,10 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 58,20 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 59&60

**Windbelasting back**

| Geleider | hoogte wind | Stuwdruk | $G_{c\_dwars}$ | $G_{c\_trek}$ | $C_c$ | $d_{toeslag}$ | $w_y$ | $w_{y,vak}$ | $D_{ijs,toeslag}$ | $w_{y,ijs}$ | $w_{y,ijs,vak}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [kN/m$^2$] | [-] | [-] | [-] | [mm] | [N/m] | [N/m] | [mm] | [N/m] | [N/m] |
| 380ct1f1 | 42,6 | 1,09 | 0,61 | 0,54 | 1,07 | 28,50 | 60,3 | 53,5 | 47,2 | 112,2 | 99,5 |
| 380ct1f2 | 26,0 | 0,95 | 0,57 | 0,51 | 1,11 | 28,50 | 51,0 | 45,3 | 47,2 | 91,6 | 81,4 |
| 380ct1f3 | 14,9 | 0,80 | 0,52 | 0,47 | 1,15 | 28,50 | 41,3 | 36,7 | 47,2 | 71,3 | 63,4 |
| bl1 | 49,4 | 1,13 | 0,62 | 0,55 | 1,19 | 22,13 | 18,4 | 16,3 | 63,0 | 53,0 | 47,0 |
| bl2 | 49,6 | 1,13 | 0,62 | 0,55 | 1,19 | 22,24 | 18,5 | 16,4 | 63,1 | 53,2 | 47,1 |

**Windbelasting ahead**

| Geleider | hoogte wind | Stuwdruk | $G_{c\_dwars}$ | $G_{c\_trek}$ | $C_c$ | $d_{toeslag}$ | $w_y$ | $w_{y,vak}$ | $D_{ijs,toeslag}$ | $w_{y,ijs}$ | $w_{y,ijs,vak}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [kN/m$^2$] | [-] | [-] | [-] | [mm] | [N/m] | [N/m] | [mm] | [N/m] | [N/m] |
| 380ct1f1 | 41,7 | 1,08 | 0,61 | 0,54 | 1,07 | 28,50 | 59,9 | 53,1 | 47,2 | 111,3 | 98,7 |
| 380ct1f2 | 25,1 | 0,94 | 0,57 | 0,50 | 1,11 | 28,50 | 50,4 | 44,8 | 47,2 | 90,3 | 80,2 |
| 380ct1f3 | 14,0 | 0,79 | 0,52 | 0,46 | 1,15 | 28,50 | 40,2 | 35,8 | 47,2 | 69,2 | 61,6 |
| bl1 | 48,6 | 1,13 | 0,62 | 0,55 | 1,19 | 22,13 | 18,3 | 16,2 | 63,0 | 52,7 | 46,7 |
| bl2 | 48,8 | 1,13 | 0,62 | 0,55 | | | | | | | |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 59&60

**Geleiderbelastingen**

Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Uitgangspunten**

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

| **ULS** (bezwijksterkte) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp | $\gamma_G$ | $\gamma_G$ | | $\gamma_Q$ | | $\gamma_a$ |
| | | °C | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 1,12 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,05 | 0,00 | 1,12 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,12 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 0,34 | 0,97 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,05 | 0,00 | 0,34 | 0,97 | 0,0 |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,05 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintainence | 5° | 1,05 | 1,05 | 1,20 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintainence | 5° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 7 | Permanent | 10° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 8 | Special | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| **SPLS** | (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders) | | | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | |
| | | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 4 | Koude+wind | -20° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,05 | 1,05 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | Onderhoud | 5° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| **SLS** | (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS) | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SLS 1a | Wind | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,94 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,28 | 0,88 | 0,0 |
| SLS 4 | Wind | -20° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,19 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,19 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | PB | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Aantal belastingcombinaties ULS | 41 |
| Aantal belastingcombinaties SPLS | 0 |
| Aantal belastingcombinaties SLS | 14 |
| Aantal knooplasten | 275 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 59&60

**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 in het globale assenstelsen 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

Note: Maximale waarden voor Fx, Fy en Fz behoren niet noodzakelijkerwijs tot dezelfde belastingscombinatie.

**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 | -43,7 | 43,7 | 4,0 | 4,1 | 6,2 | 6,5 |
| bl2 | -43,4 | 0,2 | 4,1 | 0,2 | 6,3 | 0,7 |
| 380ct1f1 | -109,9 | 109,8 | 14,6 | 15,1 | 17,1 | 17,8 |
| 380ct1f2 | -107,3 | 107,2 | 12,4 | 12,8 | 17,1 | 17,8 |
| 380ct1f3 | -105,3 | 105,1 | 10,2 | 10,4 | 17,1 | 17,8 |

**Maximale waarden back+ahead span**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] |
|---|---|---|---|
| bl1 | 14,0 | 8,1 | 12,7 |
| bl2 | 43,4 | 4,2 | 6,4 |
| 380ct1f1 | 50,2 | 29,7 | 34,9 |
| 380ct1f2 | 50,2 | 25,3 | 34,9 |
| 380ct1f3 | 50,2 | 20,6 | 34,9 |

**Maximale waarden trekkracht geleider**

| Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|
| -43,7 | 43,7 |
| -43,4 | 0,0 |
| -109,9 | 109,8 |
| -107,3 | 107,2 |
| -105,3 | 105,1 |

**EDS-belastingen geleiders**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | -14,0 | 14,0 |
| bl2 | -14,0 | 0,0 | 2,1 | -14,0 | 0,0 |
| 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |

**Controle uplift SLS-wind**

| Combinatie | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| SLS 1a | bl1 | 1,9 | 2,0 |
| | bl2 | 2,0 | 0,1 |
| | 380ct1f1 | 11,3 | 11,7 |
| | 380ct1f2 | 11,3 | 11,7 |
| | 380ct1f3 | 11,3 | 11,7 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 59&60

**Geleiderbelastingen**

Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Uitgangspunten**

| | |
|---|---|
| Betrouwbaarheidsniveau | Verbouw CC2 |
| Referentieperiode | 50 jaar |

| **ULS** (bezwijksterkte) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp | $\gamma_G$ | $\gamma_G$ | | $\gamma_Q$ | | $\gamma_a$ |
| | | °C | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 1,40 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,15 | 0,00 | 1,40 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,40 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,42 | 1,30 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,15 | 0,00 | 0,42 | 1,30 | 0,0 |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintainence | 5° | 1,15 | 1,15 | 1,30 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintainence | 5° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 7 | Permanent | 10° | 1,30 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 8 | Special | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| **SPLS** | (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders) | | | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | |
| | | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 4 | Koude+wind | -20° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,15 | 1,15 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | Onderhoud | 5° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| **SLS** | (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS) | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SLS 1a | Wind | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 1,00 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,30 | 1,00 | 0,0 |
| SLS 4 | Wind | -20° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | PB | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Aantal belastingcombinaties ULS | 41 |
| Aantal belastingcombinaties SPLS | 0 |
| Aantal belastingcombinaties SLS | 14 |
| Aantal knooplasten | 275 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 59&60

**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 in het globale assenstelsen 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

Note: Maximale waarden voor Fx, Fy en Fz behoren niet noodzakelijkerwijs tot dezelfde belastingscombinatie.

**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 | -53,5 | 53,4 | 5,0 | 5,2 | 8,0 | 8,4 |
| bl2 | -53,1 | 0,2 | 5,1 | 0,2 | 8,1 | 0,8 |
| 380ct1f1 | -127,9 | 127,7 | 18,2 | 18,9 | 20,0 | 20,9 |
| 380ct1f2 | -124,7 | 124,5 | 15,6 | 16,1 | 20,0 | 20,9 |
| 380ct1f3 | -122,1 | 121,8 | 12,8 | 13,1 | 20,0 | 20,9 |

**Maximale waarden back+ahead span**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] |
|---|---|---|---|
| bl1 | 14,0 | 10,1 | 16,5 |
| bl2 | 53,1 | 5,3 | 8,2 |
| 380ct1f1 | 50,2 | 37,2 | 40,9 |
| 380ct1f2 | 50,2 | 31,7 | 40,9 |
| 380ct1f3 | 50,2 | 25,9 | 40,9 |

**Maximale waarden trekkracht geleider**

| Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|
| -53,5 | 53,4 |
| -53,1 | 0,0 |
| -127,9 | 127,7 |
| -124,7 | 124,5 |
| -122,1 | 121,8 |

**EDS-belastingen geleiders**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | -14,0 | 14,0 |
| bl2 | -14,0 | 0,0 | 2,1 | -14,0 | 0,0 |
| 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | -62,7 | 62,7 |

**Controle uplift SLS-wind**

| Combinatie | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| SLS 1a | bl1 | 1,9 | 2,0 |
| | bl2 | 2,0 | 0,1 |
| | 380ct1f1 | 11,3 | 11,7 |
| | 380ct1f2 | 11,3 | 11,7 |
| | 380ct1f3 | 11,3 | 11,7 |



## Inhoud


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


## Gegevens

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| *Initieel* | |
| Gevolgklasse | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| *Na aanpassing* | |
| Gevolgklasse | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | n.v.t. |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| Windgebied | III |
| Terreincategorie | II |
| IJsgebied | B |
| Masttype | Hoekmast |
| Masthoogte | 57,6 m |
| Veldlengte | 290 m |
| Lijnhoek | 180° |
| Trekparameter | 1800 m |

| ISSUE | DATE | REVISION | CHK'D | APP'D |
|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 2020-05-14 | | | |

Client: TenneT Taking power further

DNV·GL

Title:

# Berekening masttype S+0

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

Document name:

ZWO380 GT-EHV380_S+0_60N_Report.pdf

Project number:

Project client number:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | | | | | | | | | | | |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 60N

## Geleiderbelastingen

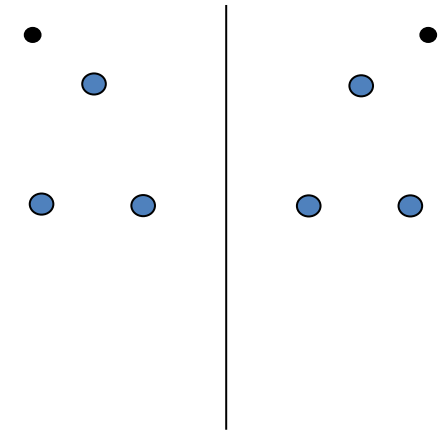
Auteur: TBR
Versie: v9.1

### Algemeen

| | |
|---|---|
| Benaming | S+0 |
| Masttype | Hoekmast |
| Aantal circuits | 3 |
| Configuratie | 3-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 |
| Terreincategorie | II |
| Reductiefactor $c_{dir}$ | 1,00 |



Configuratie geleiders

### Geleiders Back

| Omschrijving | Spanning | Geleider Back | Bundel Ba | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{back}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 200 |
| Circuit 2 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 200 |
| Circuit 3 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 200 |
| Bliksemdraad 1 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 2 | A | 2 % | 2 % | 200 |
| Bliksemdraad 2 | | OPGW 226 | 2 | A | 2 % | 2 % | 200 |

### Geleiders Ahead

| Omschrijving | Spanning | Geleider Ahead | Bundel Ah | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{ahead}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Circuit 2 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Circuit 3 | 380 kV | AMS620 | 4 | B | 2 % | 2 % | 1800 |
| Bliksemdraad 1 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1800 |
| Bliksemdraad 2 | | OPGW 226 | 1 | A | 2 % | 2 % | 1800 |

### Isolatoren *(1)*

| Omschrijving | Ophanging | Gewicht [kN] | Lengte [m] | Windopp. [$m^2$] |
|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | Afspanketting | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Circuit 2 | Afspanketting | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Circuit 3 | Afspanketting | 5,40 | 4,50 | 2,40 |
| Bliksemdraad 1 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 2 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |

*1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

### Ophanghoogte en positie in mast

| Circuits | Aanduiding | Nummer | Ophanghoogte | Aangrijppunt | Positie in mast (3) Horizontale afstand |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 50,8 m | 50,8 m | 14,7 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 39,5 m | 39,5 m | 18,2 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 28,2 m | 28,2 m | 14,7 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | 55,7 m | 55,7 m | 0,0 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | 44,3 m | 44,3 m | 0,0 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | 33,0 m | 33,0 m | 0,0 m |
| Circuit 3 | 30 | 380ct3f1 | 50,8 m | 50,8 m | -14,7 m |
| Circuit 3 | 31 | 380ct3f2 | 39,5 m | 39,5 m | -18,2 m |
| Circuit 3 | 32 | 380ct3f3 | 28,2 m | 28,2 m | -14,7 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 57,7 m | 57,9 m | 18,8 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | 57,7 m | 57,9 m | -18,8 m |

*1. Positief = aangrenzende mast hoger*
*2. Positief = in draairichting assenstelsel x => y*

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 60N

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

| | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|
| Verhoging voor windbelasting | 0,0 m | 0,0 m | (positief: omhoog) |
| Verlaging voor verticale belasting | 0,0 m | 0,0 m | (negatief: omlaag, grotere weight span) |

Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties

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

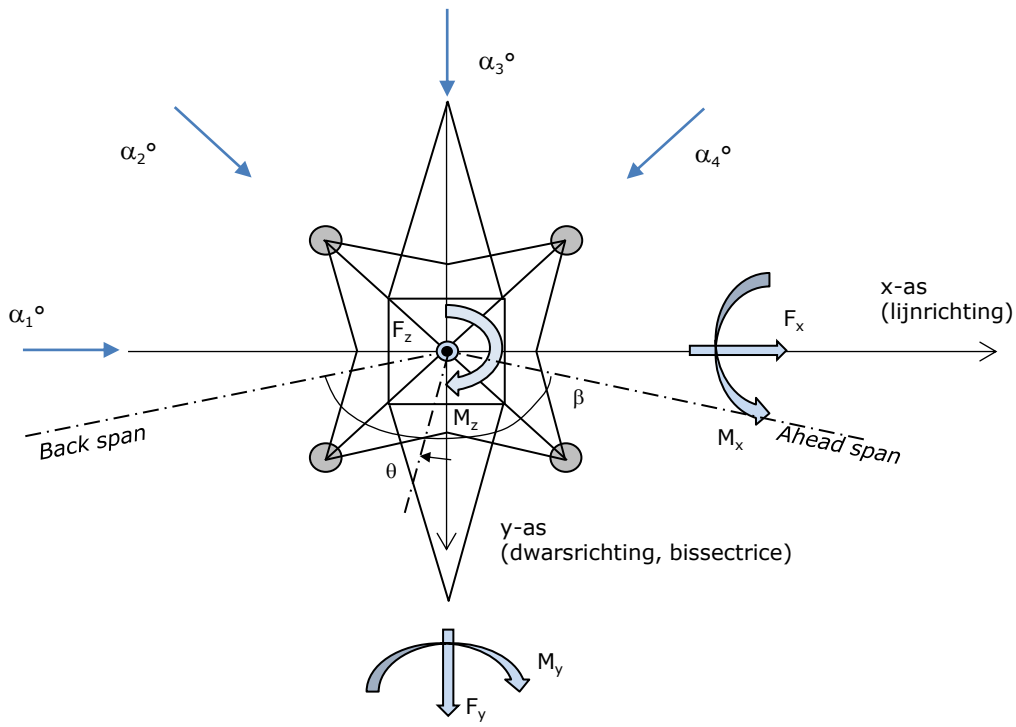
| | | | Hoogteverschil | | Richtingsverandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuits | Aanduiding | Nummer | Δh_back | Δh_ahead | Δy_back | Δy_ahead |
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | -34,8 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | -23,5 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | -12,2 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 20 | 380ct2f1 | -34,8 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 21 | 380ct2f2 | -23,5 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 2 | 22 | 380ct2f3 | -12,2 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 3 | 30 | 380ct3f1 | -34,8 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 3 | 31 | 380ct3f2 | -23,5 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 3 | 32 | 380ct3f3 | -12,2 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | -37,9 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 2 | 3 | bl2 | -37,9 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |

**Lijn- en mastgegevens**

| | | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|---|
| Overspanning | | 67,0 | 290,0 | m |
| Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$ | | 67,0 | 290,0 | m |
| Lijnhoek | $\beta$ | 180 | ° | |
| Rotatie mast t.o.v. bissectrice | $\theta$ | 0 | ° | |
| Vaklengte | | 67 | 290 | m |
| Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld | | 0,5 | m | |
| Beschouwde windrichtingen | $\alpha_1$ | 0 | ° | |
| Windrichtingen volgens: | $\alpha_2$ | 90 | ° | |
| *Geleiderbelastingen* | $\alpha_3$ | 75 | ° | |
| | $\alpha_4$ | 105 | ° | |

*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 | 4 |
| 6 | 1 |
| Overig | 1 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 60N

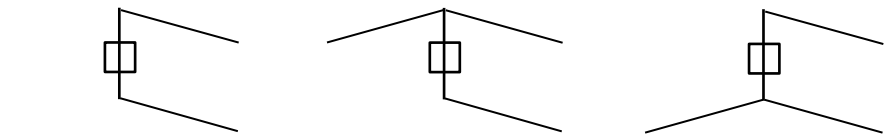
**Geleiderafval**

| | | SPLS - torsie | | SPLS - Enkelzijdige trek | | 5a - geleiderbreuk | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. |
| Circuit 1 | 380ct1f1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 2 | 380ct2f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Circuit 3 | 380ct3f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 1 | bl1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 2 | bl2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

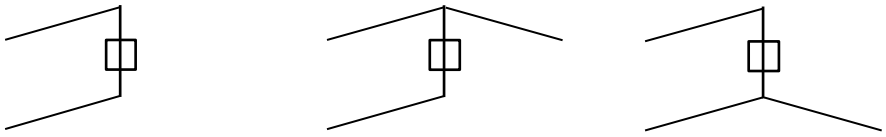
**Belastingsituaties SPLS**

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

Principe belastingssituaties:



1. Ba All cts | 2. Ba ct1 | 3. Ba ct2



4. Ah All cts | 5. Ah ct1 | 6. Ah ct2

**Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk**

Beschouwde situaties geleiderbreuk 5a: Geen

Principe belastingssituaties:




1. Ba | 2. Ah

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 60N

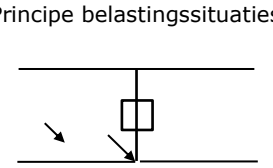
**Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud**
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate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

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

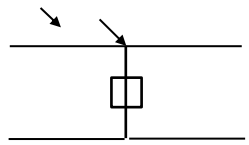
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

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

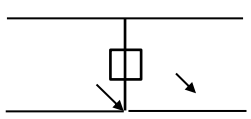
Principe belastingssituaties:



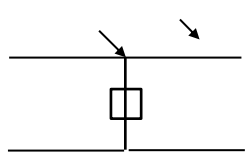
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

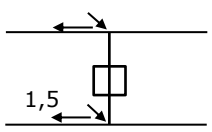
**Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting**

| Geleider | Lijnrichting | Verticaal |
|---|---|---|
| Steunmast fase | 0,866 W | 1,5 W |
| Steunmast bliksem | 1,5 EDS | 1,5 W |
| Hoekmast fase en bliksem | 1,5 EDS | 1,5 W |

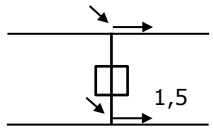
Beschouwde situaties lijndansen 8: Geen

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:




1. Ba




2. Ah

**Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting**
Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten
Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast
Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 60N

**Tussenresultaten geleiderbelastingen**

**Geleiders back**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm$^2$] | G [N/m] | E [N/mm$^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 2 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 3 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 1 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |
| Bliksemdraad 2 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-05 |

**Geleiders ahead**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm$^2$] | G [N/m] | E [N/mm$^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 2 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Circuit 3 | AMS620 | 32,4 | 621,0 | 17,71 | 56000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 1 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |
| Bliksemdraad 2 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-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 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 2 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 3 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Bliksemdraad 1 | 2 | 2 | 20,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 47,4 |
| Bliksemdraad 2 | 2 | 2 | 20,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 47,4 |

**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 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 2 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Circuit 3 | 4 | 2 | 72,3 | B | 4+0,2d | 10,5 | 41,9 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | 10,0 | 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 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 51,30 | 1,14 | 1,2 | 3,29 |
| 380ct1f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 40,00 | 1,07 | 1,2 | 3,08 |
| 380ct1f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 28,70 | 0,98 | 1,2 | 2,81 |
| 380ct2f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 56,19 | 1,17 | 1,2 | 3,37 |
| 380ct2f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 44,80 | 1,10 | 1,2 | 3,18 |
| 380ct2f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 33,50 | 1,02 | 1,2 | 2,94 |
| 380ct3f1 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 51,30 | 1,14 | 1,2 | 3,29 |
| 380ct3f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 40,00 | 1,07 | 1,2 | 3,08 |
| 380ct3f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 4,5 | 2,4 | 28,70 | 0,98 | 1,2 | 2,81 |
| bl1 | 0,10 | 0,5 | 0,05 | 0,2 | 0,1 | 58,20 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |
| bl2 | 0,10 | 0,5 | 0,05 | 0,2 | 0,1 | 58,20 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 60N

**Windbelasting back**

| Geleider | hoogte wind [m] | Stuwdruk [kN/m$^2$] | $G_{c\_dwars}$ [-] | $G_{c\_trek}$ [-] | $C_c$ [-] | $d_{toeslag}$ [mm] | $w_y$ [N/m] | $w_{y,vak}$ [N/m] | $D_{ijs,toeslag}$ [mm] | $w_{y,ijs}$ [N/m] | $w_{y,ijs,vak}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 32,0 | 1,01 | 0,65 | 0,83 | 1,00 | 33,05 | 86,8 | 110,7 | 51,3 | 161,8 | 206,3 |
| 380ct1f2 | 26,4 | 0,95 | 0,64 | 0,82 | 1,02 | 33,05 | 81,4 | 104,7 | 51,3 | 149,1 | 191,8 |
| 380ct1f3 | 20,7 | 0,89 | 0,61 | 0,80 | 1,04 | 33,05 | 74,9 | 97,2 | 51,3 | 134,3 | 174,3 |
| 380ct2f1 | 36,9 | 1,05 | 0,66 | 0,84 | 0,99 | 33,05 | 90,8 | 115,0 | 51,3 | 171,4 | 217,2 |
| 380ct2f2 | 31,2 | 1,00 | 0,65 | 0,83 | 1,00 | 33,05 | 86,0 | 109,8 | 51,3 | 160,0 | 204,3 |
| 380ct2f3 | 25,5 | 0,94 | 0,63 | 0,81 | 1,02 | 33,05 | 80,5 | 103,7 | 51,3 | 147,1 | 189,3 |
| 380ct3f1 | 32,0 | 1,01 | 0,65 | 0,83 | 1,00 | 33,05 | 86,8 | 110,7 | 51,3 | 161,8 | 206,3 |
| 380ct3f2 | 26,4 | 0,95 | 0,64 | 0,82 | 1,02 | 33,05 | 81,4 | 104,7 | 51,3 | 149,1 | 191,8 |
| 380ct3f3 | 20,7 | 0,89 | 0,61 | 0,80 | 1,04 | 33,05 | 74,9 | 97,2 | 51,3 | 134,3 | 174,3 |
| bl1 | 37,4 | 1,05 | 0,67 | 0,84 | 1,20 | 22,24 | 37,3 | 47,3 | 63,1 | 105,9 | 134,2 |
| bl2 | 37,4 | 1,05 | 0,67 | 0,84 | 1,20 | 22,13 | 37,1 | 47,0 | 63,0 | 105,8 | 134,0 |

**Windbelasting ahead**

| Geleider | hoogte wind [m] | Stuwdruk [kN/m$^2$] | $G_{c\_dwars}$ [-] | $G_{c\_trek}$ [-] | $C_c$ [-] | $d_{toeslag}$ [mm] | $w_y$ [N/m] | $w_{y,vak}$ [N/m] | $D_{ijs,toeslag}$ [mm] | $w_{y,ijs}$ [N/m] | $w_{y,ijs,vak}$ [N/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380ct1f1 | 47,4 | 1,12 | 0,69 | 0,71 | 0,96 | 33,05 | 97,8 | 100,9 | 51,3 | 189,1 | 195,0 |
| 380ct1f2 | 36,1 | 1,04 | 0,66 | 0,68 | 0,99 | 33,05 | 90,1 | 93,0 | 51,3 | 169,9 | 175,2 |
| 380ct1f3 | 24,8 | 0,94 | 0,63 | 0,65 | 1,02 | 33,05 | 79,7 | 82,3 | 51,3 | 145,2 | 150,0 |
| 380ct2f1 | 52,3 | 1,15 | 0,69 | 0,71 | 0,96 | 33,05 | 100,7 | 103,7 | 51,3 | 196,4 | 202,3 |
| 380ct2f2 | 40,9 | 1,08 | 0,67 | 0,69 | 0,98 | 33,05 | 93,7 | 96,6 | 51,3 | 178,5 | 184,1 |
| 380ct2f3 | 29,6 | 0,98 | 0,65 | 0,67 | 1,01 | 33,05 | 84,6 | 87,3 | 51,3 | 156,6 | 161,6 |
| 380ct3f1 | 47,4 | 1,12 | 0,69 | 0,71 | 0,96 | 33,05 | 97,8 | 100,9 | 51,3 | 189,1 | 195,0 |
| 380ct3f2 | 36,1 | 1,04 | 0,66 | 0,68 | 0,99 | 33,05 | 90,1 | 93,0 | 51,3 | 169,9 | 175,2 |
| 380ct3f3 | 24,8 | 0,94 | 0,63 | 0,65 | 1,02 | 33,05 | 79,7 | 82,3 | 51,3 | 145,2 | 150,0 |
| bl1 | 54,3 | 1,16 | 0,70 | 0,72 | 1,18 | 22,24 | 21,2 | 21,9 | 63,1 | 61,2 | 63,1 |
| bl2 | 54,3 | 1,16 | 0,70 | 0,72 | 1,18 | 22,13 | 21,2 | 21,8 | 63,0 | 61,2 | 63,0 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 60N

**Geleiderbelastingen**

Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Uitgangspunten**

| | |
|---|---|
| Betrouwbaarheidsniveau | Nieuwbouw CC2 |
| Referentieperiode | 50 jaar |

| **ULS** (bezwijksterkte) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp | $\gamma_G$ | $\gamma_G$ | | $\gamma_Q$ | | $\gamma_a$ |
| | | °C | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,45 | 1,50 | 0,0 |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,20 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,20 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintainence | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,50 | 0,30 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintainence | 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) | | | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | |
| | | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,20 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,20 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,20 | 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 | Onderhoud | 5° | 1,20 | 1,20 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | 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 | Onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | PB | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Aantal belastingcombinaties ULS | 55 |
| Aantal belastingcombinaties SPLS | 192 |
| Aantal belastingcombinaties SLS | 14 |
| Aantal knooplasten | 2871 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 60N

**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 in het globale assenstelsen 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

Note: Maximale waarden voor Fx, Fy en Fz behoren niet noodzakelijkerwijs tot dezelfde belastingscombinatie.

**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 | -22,2 | 61,4 | 2,0 | 4,7 | 17,9 | 7,0 |
| bl2 | -22,3 | 62,0 | 2,0 | 4,7 | 17,9 | 6,9 |
| 380ct1f1 | -44,2 | 254,3 | 9,3 | 26,2 | 38,3 | 28,2 |
| 380ct1f2 | -44,1 | 250,2 | 9,0 | 24,5 | 30,9 | 28,2 |
| 380ct1f3 | -44,1 | 245,5 | 8,7 | 22,3 | 23,4 | 28,2 |
| 380ct2f1 | -44,2 | 255,9 | 9,6 | 26,9 | 38,3 | 28,2 |
| 380ct2f2 | -44,2 | 252,0 | 9,4 | 25,4 | 30,9 | 28,2 |
| 380ct2f3 | -44,1 | 247,6 | 9,1 | 23,5 | 23,4 | 28,2 |
| 380ct3f1 | -44,2 | 254,3 | 9,3 | 26,2 | 38,3 | 28,2 |
| 380ct3f2 | -44,1 | 250,2 | 9,0 | 24,5 | 30,9 | 28,2 |
| 380ct3f3 | -44,1 | 245,5 | 8,7 | 22,3 | 23,4 | 28,2 |

**Maximale waarden back+ahead span**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] |
|---|---|---|---|
| bl1 | 39,2 | 6,7 | 22,8 |
| bl2 | 39,7 | 6,7 | 22,8 |
| 380ct1f1 | 218,3 | 35,5 | 58,3 |
| 380ct1f2 | 214,9 | 33,6 | 52,0 |
| 380ct1f3 | 210,9 | 31,0 | 45,9 |
| 380ct2f1 | 219,4 | 36,6 | 58,6 |
| 380ct2f2 | 216,2 | 34,8 | 52,2 |
| 380ct2f3 | 212,4 | 32,6 | 46,1 |
| 380ct3f1 | 218,3 | 35,5 | 58,3 |
| 380ct3f2 | 214,9 | 33,6 | 52,0 |
| 380ct3f3 | 210,9 | 31,0 | 45,9 |

**Maximale waarden trekkracht geleider**

| Geleider | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|
| bl1 | -22,2 | 61,4 |
| bl2 | -22,3 | 62,0 |
| 380ct1f1 | -44,2 | 254,3 |
| 380ct1f2 | -44,1 | 250,2 |
| 380ct1f3 | -44,1 | 245,5 |
| 380ct2f1 | -44,2 | 255,9 |
| 380ct2f2 | -44,2 | 252,0 |
| 380ct2f3 | -44,1 | 247,6 |
| 380ct3f1 | -44,2 | 254,3 |
| 380ct3f2 | -44,1 | 250,2 |
| 380ct3f3 | -44,1 | 245,5 |

**EDS-belastingen geleiders**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 14,0 | 0,0 | 4,5 | -4,0 | 18,0 |
| bl2 | 14,0 | 0,0 | 4,5 | -4,0 | 18,0 |
| 380ct1f1 | 115,6 | 0,0 | 31,2 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct1f2 | 115,6 | 0,0 | 28,8 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct1f3 | 115,6 | 0,0 | 26,3 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct2f1 | 115,6 | 0,0 | 31,2 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct2f2 | 115,6 | 0,0 | 28,8 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct2f3 | 115,6 | 0,0 | 26,3 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct3f1 | 115,6 | 0,0 | 31,2 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct3f2 | 115,6 | 0,0 | 28,8 | -14,5 | 130,1 |
| 380ct3f3 | 115,6 | 0,0 | 26,3 | -14,5 | 130,1 |

**Controle uplift SLS-wind**

| Combinatie | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| SLS 1a | bl1 | 3,0 | 1,5 |
| | bl2 | 3,0 | 1,5 |
| | 380ct1f1 | 15,3 | 15,9 |
| | 380ct1f2 | 12,9 | 15,9 |
| | 380ct1f3 | 10,5 | 15,9 |
| | 380ct2f1 | 15,3 | 15,9 |
| | 380ct2f2 | 12,9 | 15,9 |
| | 380ct2f3 | 10,5 | 15,9 |
| | 380ct3f1 | 15,3 | 15,9 |
| | 380ct3f2 | 12,9 | 15,9 |
| | 380ct3f3 | 10,5 | 15,9 |



# Inhoud


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


# Gegevens

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| *Initieel* | |
| Gevolgklasse | CC2-0 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Afkeur |
| Referentieperiode | 30 jaar |
| *Na aanpassing* | |
| Gevolgklasse | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau | Verbouw |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| Windgebied | III |
| Terreincategorie | II |
| IJsgebied | B |
| Masttype | Steunmast |
| Masthoogte | 57,6 m |
| Veldlengte | 396 m |
| Lijnhoek | 180° |
| Trekparameter | 1375 m |

| ISSUE | DATE | REVISION | CHK'D | APP'D |
|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 2020-05-15 | | | |

Client: TenneT Taking power further

DNV·GL

Title:

# Berekening masttype S+0

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

Document name:

ZWO380 GT-EHV380_S+0_61_Report.pdf

Project number:

Project client number:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | | | | | | | | | | | |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 61

**Geleiderbelastingen**

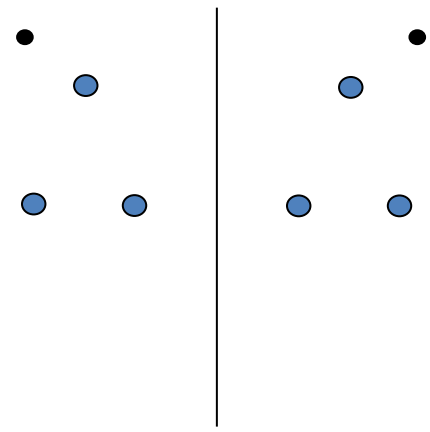
Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Algemeen**

| | |
|---|---|
| Benaming | S+0 |
| Masttype | Steunmast |
| Aantal circuits | 1 |
| Configuratie | 1-circuit-asym |
| Aantal bliksemgeleiders | 3 |

**Uitgangspunten**

| | |
|---|---|
| Norm | NEN-EN50341-2-15:2019 |
| Gevolgklasse initieel | CC2-0 |
| Betrouwbaarheidsniveau initieel | Afkeur CC2-0 |
| Referentieperiode initieel | 30 jaar |
| Gevolgklasse na aanpassing | CC2 |
| Betrouwbaarheidsniveau na aanpassing | Verbouw |
| Referentieperiode na aanpassing | 50 jaar |
| Windgebied | III |
| Terreincategorie | II |
| Reductiefactor $c_{dir}$ | 1,00 |



Configuratie geleiders

**Geleiders Back**

| Omschrijving | Spanning | Geleider Back | Bundel Ba | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{back}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 2 % | 2 % | 1375 |
| Bliksemdraad 1 | | OPGW 226 | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |
| Bliksemdraad 2 | | Niet aanwezig | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |
| Bliksemdraad 3 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |

**Geleiders Ahead**

| Omschrijving | Spanning | Geleider Ahead | Bundel Ah | IJsgebied | Toeslag gewicht | Toeslag diameter | Intrekwaarden $P_{ahead}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 380 kV | St/Al 48/7-423/37-SEP | 3 | B | 2 % | 2 % | 1375 |
| Bliksemdraad 1 | | OPGW 226 | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |
| Bliksemdraad 2 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |
| Bliksemdraad 3 | | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 1 | A | 2 % | 2 % | 1400 |

**Isolatoren** *(1)*

| Omschrijving | Ophanging | Gewicht [kN] | Lengte [m] | Windopp. [$m^2$] |
|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | Halfverankering | 5,40 | 5,00 | 2,40 |
| Bliksemdraad 1 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 2 | Afspanketting | 0,10 | 0,20 | 0,10 |
| Bliksemdraad 3 | Vast (Bliksemdraad) | 0,10 | 0,20 | 0,10 |

*1. Eigenschappen gelden voor geheel van de isolatorset*

**Ophanghoogte en positie in mast**

| Circuits | Aanduiding | Nummer | Ophanghoogte | Aangrijppunt | Positie in mast (3) Horizontale afstand |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 50,7 m | 55,7 m | 14,7 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 34,2 m | 39,2 m | 18,2 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 23,1 m | 28,1 m | 14,7 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 57,4 m | 57,6 m | 18,8 m |
| Bliksemdraad 2 | 2 | bl2 | 57,6 m | 57,6 m | 0,0 m |
| Bliksemdraad 3 | 3 | bl3 | 57,4 m | 57,6 m | 0,0 m |

*1. Positief = aangrenzende mast hoger*
*2. Positief = in draairichting assenstelsel x => y*

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 61

**Hoogteaanpassing naastgelegen masten** (aanpassing wind- en weight span)

| | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|
| Verhoging voor windbelasting | 0,0 m | 0,0 m | (positief: omhoog) |
| Verlaging voor verticale belasting | 0,0 m | 0,0 m | (negatief: omlaag, grotere weight span) |

Verlaging: Niet in 0,9EG-combinaties

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

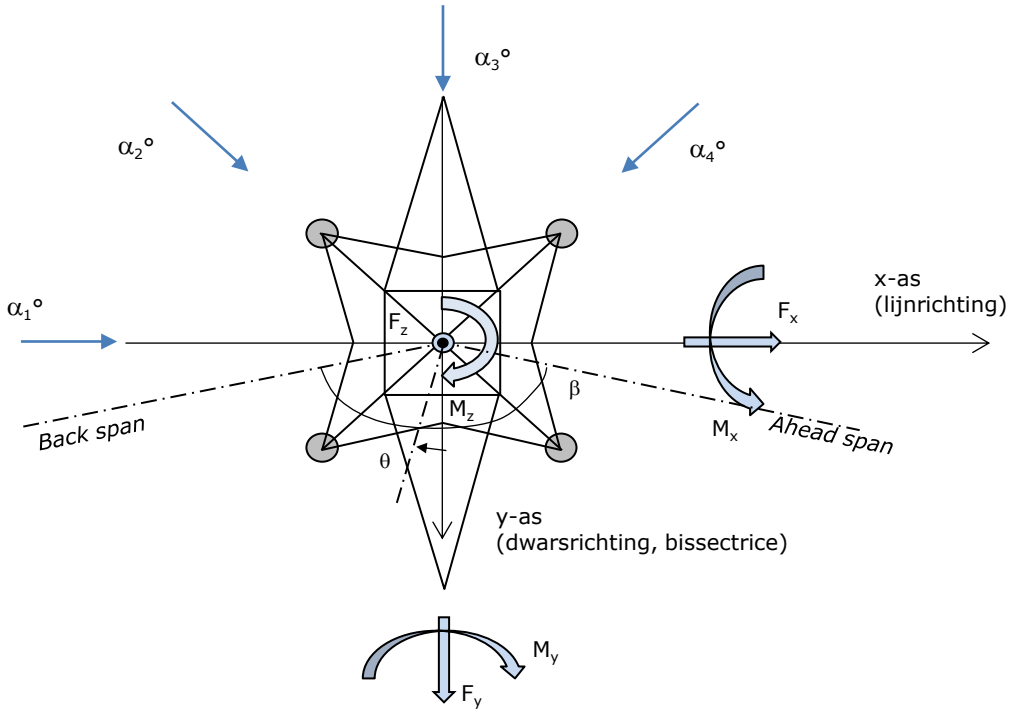
| | | | Hoogteverschil | | Richtingsverandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuits | Aanduiding | Nummer | Δh_back | Δh_ahead | Δy_back | Δy_ahead |
| Circuit 1 | 10 | 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 11 | 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Circuit 1 | 12 | 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 1 | 1 | bl1 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 2 | 2 | bl2 | 0,0 | 0,0 m | 0,0 | 0,0 m |
| Bliksemdraad 3 | 3 | bl3 | 0,0 | 0,0 m | -38,0 | 38,0 m |

**Lijn- en mastgegevens**

| | | Back | Ahead | |
|---|---|---|---|---|
| Overspanning | | 396,0 | 217,0 | m |
| Ruling span $\sqrt{(\Sigma L^3/\Sigma L)}$ | | 366,9 | 366,9 | m |
| Lijnhoek | $\beta$ | 180 | | ° |
| Rotatie mast t.o.v. bissectrice | $\theta$ | 0 | | ° |
| Vaklengte | | 2475 | 2475 | m |
| Hoogte onderkant mast t.o.v. maaiveld | | 0,5 m | | |
| Beschouwde windrichtingen | $\alpha_1$ | 0 | | ° |
| Windrichtingen volgens: | $\alpha_2$ | 45 | | ° |
| *Geleiderbelastingen* | $\alpha_3$ | 90 | | ° |
| | $\alpha_4$ | 270 | | ° |

*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 | 4 |
| 6 | 1 |
| Overig | 1 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 61

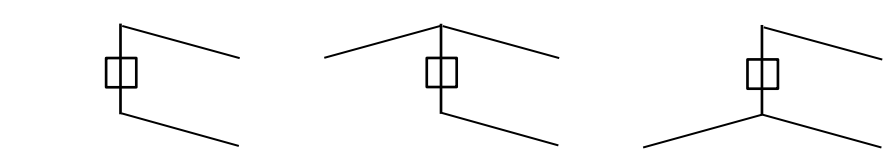
**Geleiderafval**

| | | SPLS - torsie | | SPLS - Enkelzijdige trek | | 5a - geleiderbreuk | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. | Aanw. | Afw. |
| Circuit 1 | 380ct1f1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Circuit 1 | 380ct1f3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,8 | 0 |
| Bliksemdraad 1 | bl1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 2 | bl2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Bliksemdraad 3 | bl3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

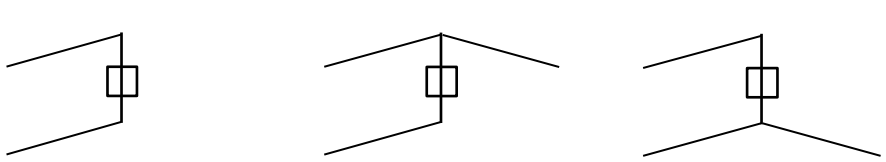
**Belastingsituaties SPLS**

Beschouwde situaties SPLS: SPLS bij steunmast niet van toepassing

Principe belastingssituaties:



1. Ba All cts | 2. Ba ct1 | 3. Ba ct2



4. Ah All cts | 5. Ah ct1 | 6. Ah ct2

**Belastingsituaties 5a. Geleiderbreuk**

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

Principe belastingssituaties:




1. Ba | 2. Ah

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 61

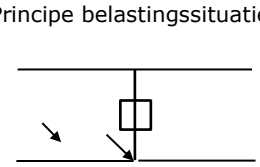
**Belastingsituaties 6. Bouw- en onderhoud**
Onder 6a wordt de belasting door aanwezigheid lijnwagen of lijnfiets in combinatie met puntlast op traverse in rekening gebracht.
Combinatie 6b bevat geen belastingen in geleider of op traverse. Deze combinatie is toegevoegd om te kunnen combineren met separate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

| | Fase | Bliksem |
|---|---|---|
| Lijnwagen | 3,0 kN | 1,0 kN |
| Puntlast op traverse | 1,0 kN | 1,0 kN |

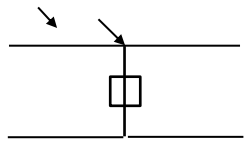
Beschouwde situaties bouw- en onderhoud 6a: 1 en 2, uitgangspunt is symmetrie tussen back / ahead.

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

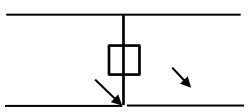
Principe belastingssituaties:



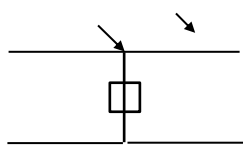
1. Ba Ct1



2. Ba Ct2



3. Ah Ct1



4. Ah Ct2

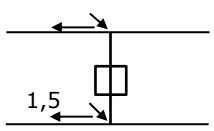
**Belastingsituaties 8. Lijndansen als statische belasting**

| Geleider | Lijnrichting | Verticaal |
|---|---|---|
| Steunmast fase | 0,866 W | 1,5 W |
| Steunmast bliksem | 1,5 EDS | 1,5 W |
| Hoekmast fase en bliksem | 1,5 EDS | 1,5 W |

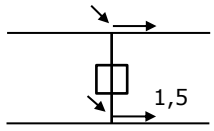
Beschouwde situaties lijndansen 8: Geen

Belasting tegelijk aanwezig in alle geleiders van het circuit.

Principe belastingssituaties:




1. Ba




2. Ah

**Belastingcombinatie 8. Lijndansen als dynamische belasting**
Alleen van toepassing op hoek- en eindmasten
Belasting bestaat uit EDS-trekbelasting in één van de geleiders aan één zijde van de mast
Door gebruiker via het belastingsspectrum van tabel 4.11/NL.1 om te zetten naar spanningspectrum

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 61

**Tussenresultaten geleiderbelastingen**

**Geleiders back**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm$^2$] | G [N/m] | E [N/mm$^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Bliksemdraad 1 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 2 | Niet aanwezig | | | | | |
| Bliksemdraad 3 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |

**Geleiders ahead**

| Circuit | Geleider | Diameter [mm] | A [mm$^2$] | G [N/m] | E [N/mm$^2$] | αT [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuit 1 | St/Al 48/7-423/37-SEP | 27,9 | 460,5 | 14,90 | 64835 | 2,03E-05 |
| Bliksemdraad 1 | OPGW 226 | 21,7 | 264,0 | 9,80 | 81000 | 2,30E-05 |
| Bliksemdraad 2 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-05 |
| Bliksemdraad 3 | ACSR-26/7-242/39-HAWK | 21,8 | 281,1 | 9,81 | 75000 | 1,89E-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 | 3 | 2 | 45,6 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | | A | 15+0,4d | | |
| Bliksemdraad 3 | 1 | 2 | 10,0 | 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 | 3 | 2 | 45,6 | B | 4+0,2d | 9,6 | 28,8 |
| Bliksemdraad 1 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 2 | 1 | 2 | 10,0 | A | 15+0,4d | 23,7 | 23,7 |
| Bliksemdraad 3 | 1 | 2 | 10,0 | 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 | 5,40 | 1 | 5,4 | 5,0 | 2,4 | 53,69 | 1,16 | 1,2 | 3,33 |
| 380ct1f2 | 5,40 | 1 | 5,4 | 5,0 | 2,4 | 37,15 | 1,05 | 1,2 | 3,02 |
| 380ct1f3 | 5,40 | 1 | 5,4 | 5,0 | 2,4 | 26,05 | 0,95 | 1,2 | 2,73 |
| bl1 | 0,10 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 58,00 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |
| bl2 | 0,10 | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 58,20 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |
| bl3 | 0,10 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 58,00 | 1,18 | 1,2 | 0,14 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 61

**Windbelasting back**

| Geleider | hoogte wind | Stuwdruk | $G_{c\_dwars}$ | $G_{c\_trek}$ | $C_c$ | $d_{toeslag}$ | $w_y$ | $w_{y,vak}$ | $D_{ijs,toeslag}$ | $w_{y,ijs}$ | $w_{y,ijs,vak}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [kN/m$^2$] | [-] | [-] | [-] | [mm] | [N/m] | [N/m] | [mm] | [N/m] | [N/m] |
| 380ct1f1 | 41,7 | 1,08 | 0,62 | 0,53 | 1,07 | 28,50 | 61,8 | 52,7 | 47,2 | 114,8 | 97,9 |
| 380ct1f2 | 25,1 | 0,94 | 0,58 | 0,50 | 1,11 | 28,50 | 52,0 | 44,4 | 47,2 | 93,1 | 79,5 |
| 380ct1f3 | 14,0 | 0,79 | 0,54 | 0,46 | 1,15 | 28,50 | 41,5 | 35,5 | 47,2 | 71,4 | 61,1 |
| bl1 | 48,6 | 1,13 | 0,64 | 0,54 | 1,19 | 22,13 | 18,9 | 16,1 | 63,0 | 54,3 | 46,3 |
| bl2 | 48,8 | 1,13 | 0,64 | 0,54 | | | | | | | |
| bl3 | 48,6 | 1,13 | 0,64 | 0,54 | 1,19 | 22,24 | 19,0 | 16,1 | 63,1 | 54,4 | 46,3 |

**Windbelasting ahead**

| Geleider | hoogte wind | Stuwdruk | $G_{c\_dwars}$ | $G_{c\_trek}$ | $C_c$ | $d_{toeslag}$ | $w_y$ | $w_{y,vak}$ | $D_{ijs,toeslag}$ | $w_{y,ijs}$ | $w_{y,ijs,vak}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [kN/m$^2$] | [-] | [-] | [-] | [mm] | [N/m] | [N/m] | [mm] | [N/m] | [N/m] |
| 380ct1f1 | 48,3 | 1,13 | 0,64 | 0,54 | 1,06 | 28,50 | 64,8 | 55,2 | 47,2 | 121,6 | 103,6 |
| 380ct1f2 | 31,8 | 1,00 | 0,60 | 0,51 | 1,09 | 28,50 | 56,4 | 48,2 | 47,2 | 102,8 | 87,8 |
| 380ct1f3 | 20,7 | 0,89 | 0,57 | 0,49 | 1,12 | 28,50 | 48,4 | 41,4 | 47,2 | 85,4 | 73,1 |
| bl1 | 55,1 | 1,16 | 0,65 | 0,55 | 1,18 | 22,13 | 19,7 | 16,8 | 63,0 | 57,0 | 48,6 |
| bl2 | 55,3 | 1,17 | 0,65 | 0,55 | 1,18 | 22,24 | 19,8 | 16,9 | 63,1 | 57,2 | 48,7 |
| bl3 | 55,1 | 1,16 | 0,65 | 0,55 | 1,18 | 22,24 | 19,8 | 16,8 | 63,1 | 57,1 | 48,6 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 61

**Geleiderbelastingen**

Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Uitgangspunten**

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

| **ULS** (bezwijksterkte) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp | $\gamma_G$ | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | $\gamma_a$ |
| | | °C | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 1,12 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,05 | 0,00 | 1,12 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,12 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 0,34 | 0,97 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,05 | 0,00 | 0,34 | 0,97 | 0,0 |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,05 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintainence | 5° | 1,05 | 1,05 | 1,20 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintainence | 5° | 1,05 | 1,05 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 7 | Permanent | 10° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 8 | Special | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| **SPLS** | (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders) | | | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | |
| | | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 4 | Koude+wind | -20° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,05 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,05 | 1,05 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | Onderhoud | 5° | 1,05 | 1,05 | 0,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| **SLS** | (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS) | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SLS 1a | Wind | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,94 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,28 | 0,88 | 0,0 |
| SLS 4 | Wind | -20° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,19 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,19 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | PB | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Aantal belastingcombinaties ULS | 43 |
| Aantal belastingcombinaties SPLS | 0 |
| Aantal belastingcombinaties SLS | 14 |
| Aantal knooplasten | 342 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 61

**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 in het globale assenstelsen 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

Note: Maximale waarden voor Fx, Fy en Fz behoren niet noodzakelijkerwijs tot dezelfde belastingscombinatie.

**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 | -43,3 | 43,7 | 4,3 | 2,5 | 6,5 | 3,6 |
| bl2 | 0,0 | 43,4 | 0,2 | 2,6 | 0,7 | 3,6 |
| 380ct1f1 | -109,5 | 110,3 | 15,5 | 9,7 | 17,8 | 11,0 |
| 380ct1f2 | -106,9 | 108,0 | 13,2 | 8,5 | 17,8 | 11,0 |
| 380ct1f3 | -104,9 | 106,2 | 10,7 | 7,4 | 17,8 | 11,0 |
| bl3 | -43,1 | 43,2 | 1,8 | 9,5 | 6,5 | 3,6 |

**Maximale waarden back+ahead span**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] |
|---|---|---|---|
| bl1 | 14,0 | 6,7 | 10,1 |
| bl2 | 43,4 | 2,7 | 3,8 |
| 380ct1f1 | 50,2 | 25,2 | 28,9 |
| 380ct1f2 | 50,2 | 21,7 | 28,9 |
| 380ct1f3 | 50,2 | 18,1 | 28,9 |
| bl3 | 13,9 | 8,9 | 10,1 |

**Maximale waarden trekkracht geleider**

| Geleider | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|
| bl1 | -43,3 | 43,7 |
| bl2 | 0,0 | 43,4 |
| 380ct1f1 | -109,5 | 110,3 |
| 380ct1f2 | -106,9 | 108,0 |
| 380ct1f3 | -104,9 | 106,2 |
| bl3 | -43,0 | 43,2 |

**EDS-belastingen geleiders**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 0,0 | 0,0 | 3,2 | -14,0 | 14,0 |
| bl2 | 14,0 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 14,0 |
| 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 | 19,4 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 | 19,4 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 | 19,4 | -62,7 | 62,7 |
| bl3 | 0,0 | 1,1 | 3,2 | -14,0 | 14,0 |

**Controle uplift SLS-wind**

| Combinatie | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| SLS 1a | bl1 | 2,0 | 1,1 |
| | bl2 | 0,1 | 1,2 |
| | 380ct1f1 | 11,7 | 7,6 |
| | 380ct1f2 | 11,7 | 7,6 |
| | 380ct1f3 | 11,7 | 7,6 |
| | bl3 | 2,0 | 1,1 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 61

**Geleiderbelastingen**

Auteur: TBR
Versie: v9.1

**Uitgangspunten**

| | |
|---|---|
| Betrouwbaarheidsniveau | Verbouw CC2 |
| Referentieperiode | 50 jaar |

| **ULS** (bezwijksterkte) | | **NEN-EN50341-2-15:2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastingsgeval | omschrijving | Temp | $\gamma_G$ | $\gamma_G$ | | $\gamma_Q$ | | $\gamma_a$ |
| | | °C | $G_{k,mast}$ | $G_{k,geleider}$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| ULS 1a | Wind | 10° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 1,40 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9 | Wind 0,9Gk alleen mast | 10° | 0,90 | 1,15 | 0,00 | 1,40 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9Gk ook geleider | 10° | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,40 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,42 | 1,30 | 0,0 |
| ULS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,15 | 0,00 | 0,42 | 1,30 | 0,0 |
| ULS 4 | Koude+wind | -20° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 5a | Torsional loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 5b | Longitudinal loads | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| ULS 6 | Construction + maintainence | 5° | 1,15 | 1,15 | 1,30 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 6_0,9 | Construction + maintainence | 5° | 1,15 | 1,15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 7 | Permanent | 10° | 1,30 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| ULS 8 | Special | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,0 |
| **SPLS** | (Bezwijksterkte, enkel voor hoekmasten: afwezigheid geleiders) | | | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | |
| | | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SPLS 1a | Wind | 10° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 1a_0,9_0,9 | Wind 0,9 | 10° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,78 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 3_0,9 | Wind+ijs 0,9 | -5° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,36 | 0,34 | 0,0 |
| SPLS 4 | Koude+wind | -20° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 4_0,9 | Koude+wind 0,9 | -20° | 0,90 | 1,15 | 0,0 | 0,24 | 0,00 | 0,0 |
| SPLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,15 | 1,15 | 1,2 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| SPLS 6_0,9 | Onderhoud | 5° | 1,15 | 1,15 | 0,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 |
| **SLS** | (controle van de vervormingen, vermoeiing, EDS) | | | $G_k$ | $Q_{pk}$ | $Q_{wk}$ | $Q_{ik}$ | $A_k$ |
| SLS 1a | Wind | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 1,00 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 3 | Wind+ijs | -5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,30 | 1,00 | 0,0 |
| SLS 4 | Wind | -20° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 6 | Onderhoud | 5° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,20 | 0,0 | 0,0 |
| SLS 7 | PB | 10° | 1,00 | 1,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Aantal belastingcombinaties ULS | 43 |
| Aantal belastingcombinaties SPLS | 0 |
| Aantal belastingcombinaties SLS | 14 |
| Aantal knooplasten | 342 |

Project: ZWO380 GT-EHV380
Masttype: S+0
Mast: 61

**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 in het globale assenstelsen 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

Note: Maximale waarden voor Fx, Fy en Fz behoren niet noodzakelijkerwijs tot dezelfde belastingscombinatie.

**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 | -52,9 | 53,3 | 5,3 | 3,1 | 8,4 | 4,6 |
| bl2 | 0,0 | 52,9 | 0,2 | 3,2 | 0,8 | 4,7 |
| 380ct1f1 | -127,2 | 128,3 | 19,5 | 12,2 | 20,9 | 12,9 |
| 380ct1f2 | -124,1 | 125,4 | 16,5 | 10,7 | 20,9 | 12,9 |
| 380ct1f3 | -121,5 | 123,1 | 13,4 | 9,3 | 20,9 | 12,9 |
| bl3 | -52,7 | 52,7 | 2,4 | 11,6 | 8,4 | 4,7 |

**Maximale waarden back+ahead span**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] |
|---|---|---|---|
| bl1 | 14,0 | 8,4 | 13,1 |
| bl2 | 52,9 | 3,4 | 4,8 |
| 380ct1f1 | 50,2 | 31,6 | 33,7 |
| 380ct1f2 | 50,2 | 27,2 | 33,7 |
| 380ct1f3 | 50,2 | 22,7 | 33,7 |
| bl3 | 13,9 | 11,1 | 13,1 |

**Maximale waarden trekkracht geleider**

| Geleider | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|
| bl1 | -52,9 | 53,3 |
| bl2 | 0,0 | 52,9 |
| 380ct1f1 | -127,2 | 128,3 |
| 380ct1f2 | -124,1 | 125,4 |
| 380ct1f3 | -121,5 | 123,1 |
| bl3 | -52,5 | 52,7 |

**EDS-belastingen geleiders**

| Geleider | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Ft_ba [kN] | Ft_ah [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| bl1 | 0,0 | 0,0 | 3,2 | -14,0 | 14,0 |
| bl2 | 14,0 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 14,0 |
| 380ct1f1 | 0,0 | 0,0 | 19,4 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f2 | 0,0 | 0,0 | 19,4 | -62,7 | 62,7 |
| 380ct1f3 | 0,0 | 0,0 | 19,4 | -62,7 | 62,7 |
| bl3 | 0,0 | 1,1 | 3,2 | -14,0 | 14,0 |

**Controle uplift SLS-wind**

| Combinatie | Geleider | Fz_ba [kN] | Fz_ah [kN] |
|---|---|---|---|
| SLS 1a | bl1 | 2,0 | 1,1 |
| | bl2 | 0,1 | 1,2 |
| | 380ct1f1 | 11,7 | 7,6 |
| | 380ct1f2 | 11,7 | 7,6 |
| | 380ct1f3 | 11,7 | 7,6 |
| | bl3 | 2,0 | 1,1 |

# Appendix C Capaciteitsberekening fundering

De capaciteit van de palen is met TS-paalfunderingen berekend. De appendix is separaat opgeleverd en ondergebracht in de volgende documenten:

- Capaciteitsberekening 58-62 druk.pdf
- Capaciteitsberekening 58-62 trek.pdf
- Capaciteitsberekening 59AN-61N - middelste paal - Druk.pdf
- Capaciteitsberekening 59AN-61N - middelste paal - Trek.pdf
- Capaciteitsberekening 59AN-61N & 1205N Druk.pdf
- Capaciteitsberekening 59AN-61N & 1205N Trek.pdf

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg
Datum : 17-04-2020
Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering ZW380 kV Oost\2 Content\001 Tekeningen\050 PLS cadd\Inlussing Tilburg\19 Fundatie belastingen\Mast 59AN-61N.pvw
Berekeningstype : Verticaal belaste paal
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geotechniek | EN 1997-1:2004 | AC:2009 | |
| | NEN-EN 1997-1:2005 | C1+A1:2013 | NB:2016 |
| | NEN 9997-1:2016 | C2:2017 | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 61**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Grondwaterstand [m] : -1.28

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.28 | -1.80 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.80 | -2.25 | Klei - Organisch - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -2.25 | -32.00 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 62**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Grondwaterstand [m] : -1.15

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.15 | -11.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -11.18 | -11.70 | Leem - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -11.70 | -28.00 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 60N**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.00 | -3.74 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -3.74 | -3.97 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -3.97 | -10.03 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.03 | -11.54 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 5 | -11.54 | -28.76 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 59AN (s083)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : 11.61 Grondwaterstand [m] : 10.61

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11.61 | 10.09 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 2 | 10.09 | 7.85 | Zand - Schoon - Vast | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | 7.85 | 7.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | 7.18 | 7.03 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 7.03 | 6.80 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 6 | 6.80 | 3.52 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 7 | 3.52 | -1.50 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 8 | -1.50 | -2.00 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 9 | -2.00 | -2.56 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 10 | -2.56 | -3.50 | Klei - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 11 | -3.50 | -3.92 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 12 | -3.92 | -4.38 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 13 | -4.38 | -8.70 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 14 | -8.70 | -11.16 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 15 | -11.16 | -12.02 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |

## BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 1205 (S015)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : 11.81 Grondwaterstand [m] : 10.81

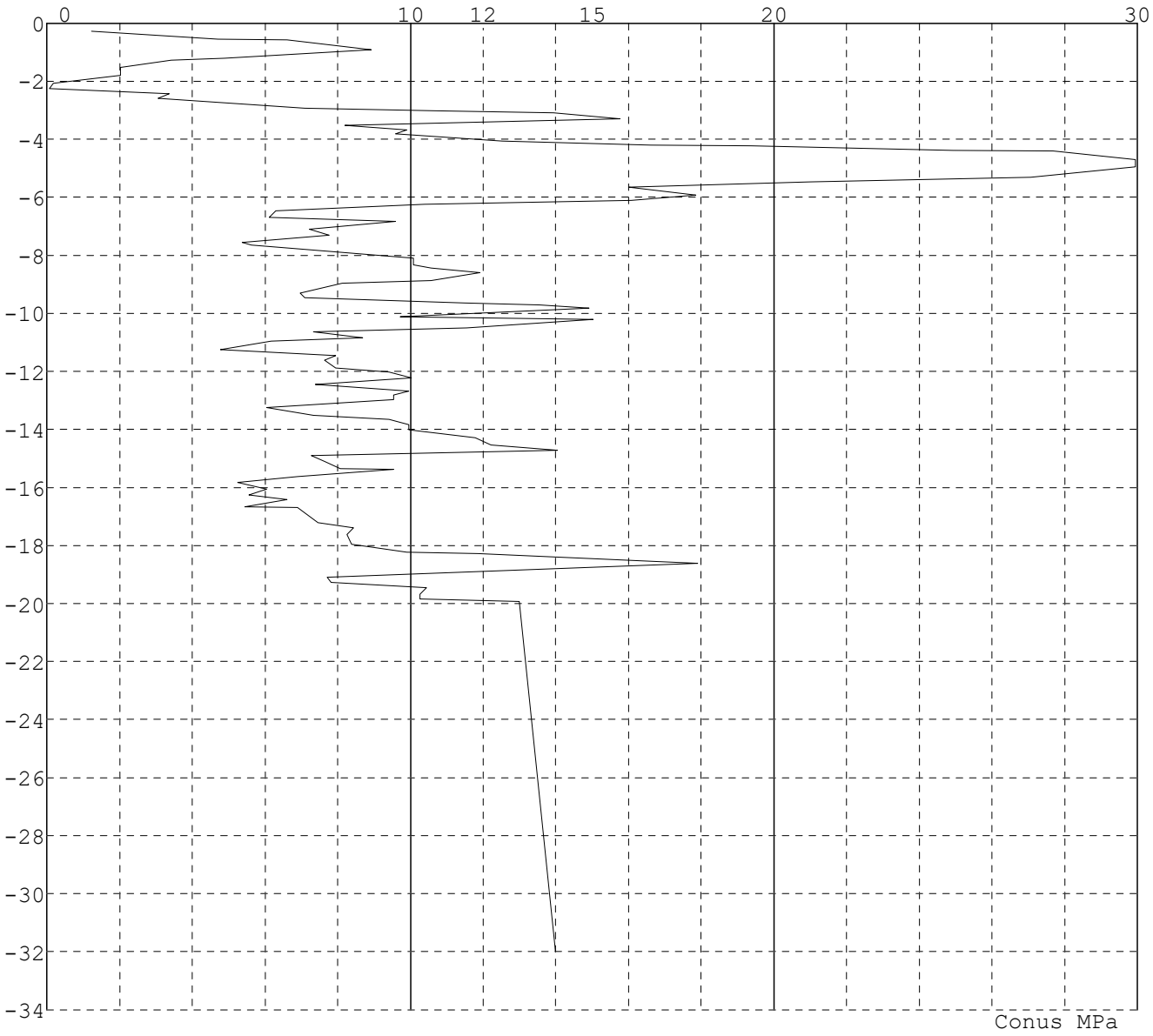
| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11.81 | 8.54 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 2 | 8.54 | 6.23 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | 6.23 | 3.92 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 4 | 3.92 | 0.51 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 5 | 0.51 | -0.18 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 6 | -0.18 | -1.63 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 7 | -1.63 | -4.64 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 8 | -4.64 | -7.27 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 9 | -7.27 | -7.96 | Grind - Sterk siltig - Los | 1.0 | 50.0 | | |
| 10 | -7.96 | -23.95 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Bodemprofiel: Sondering 61
Traject negatieve kleef : -0.30 tot -2.10 [m]
Traject positieve kleef : -2.20 tot -31.40 [m]

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 61

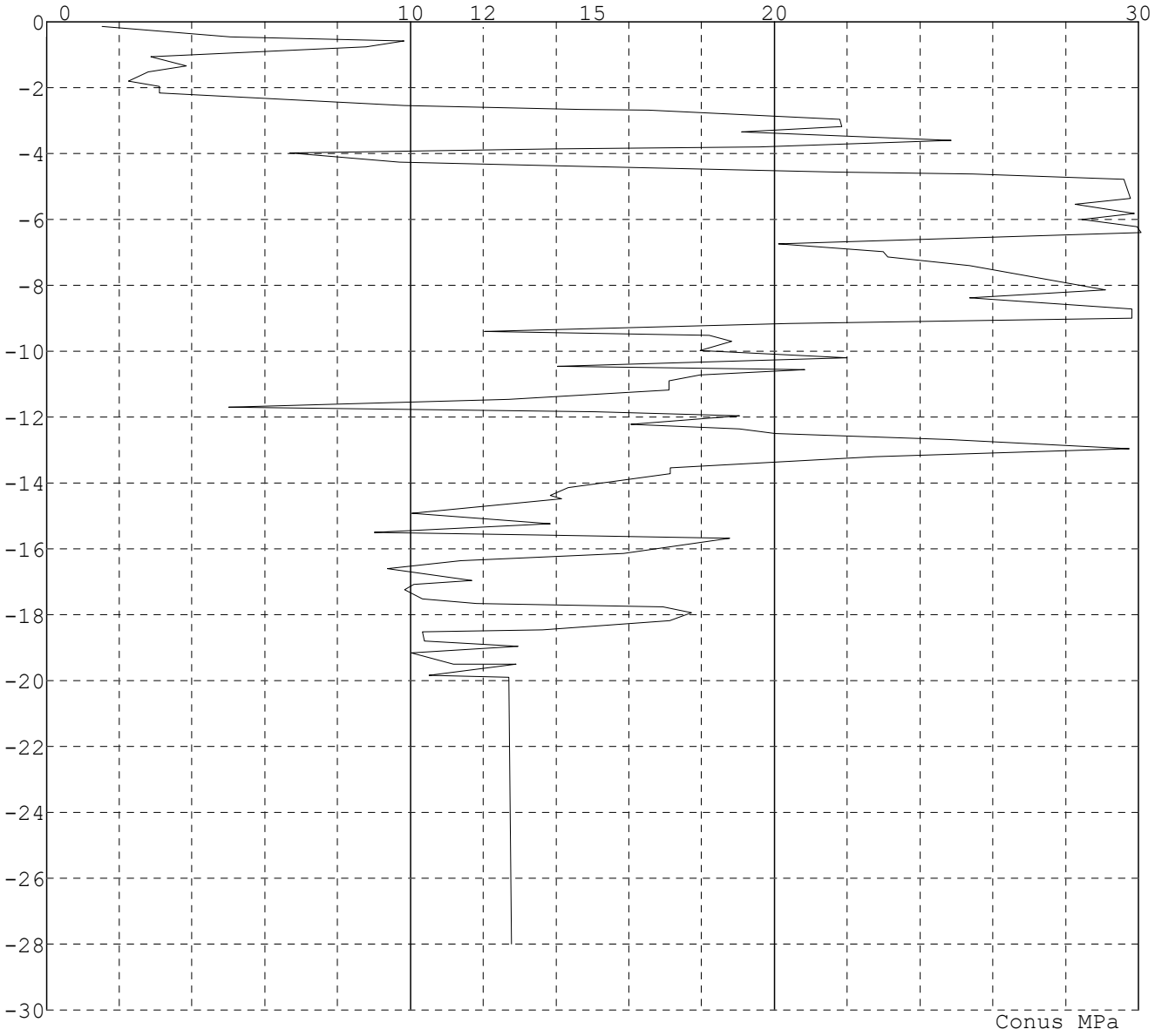


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Bodemprofiel: Sondering 62
Traject negatieve kleef : -0.20 tot -1.90 [m]
Traject positieve kleef : -2.30 tot -28.00 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 62

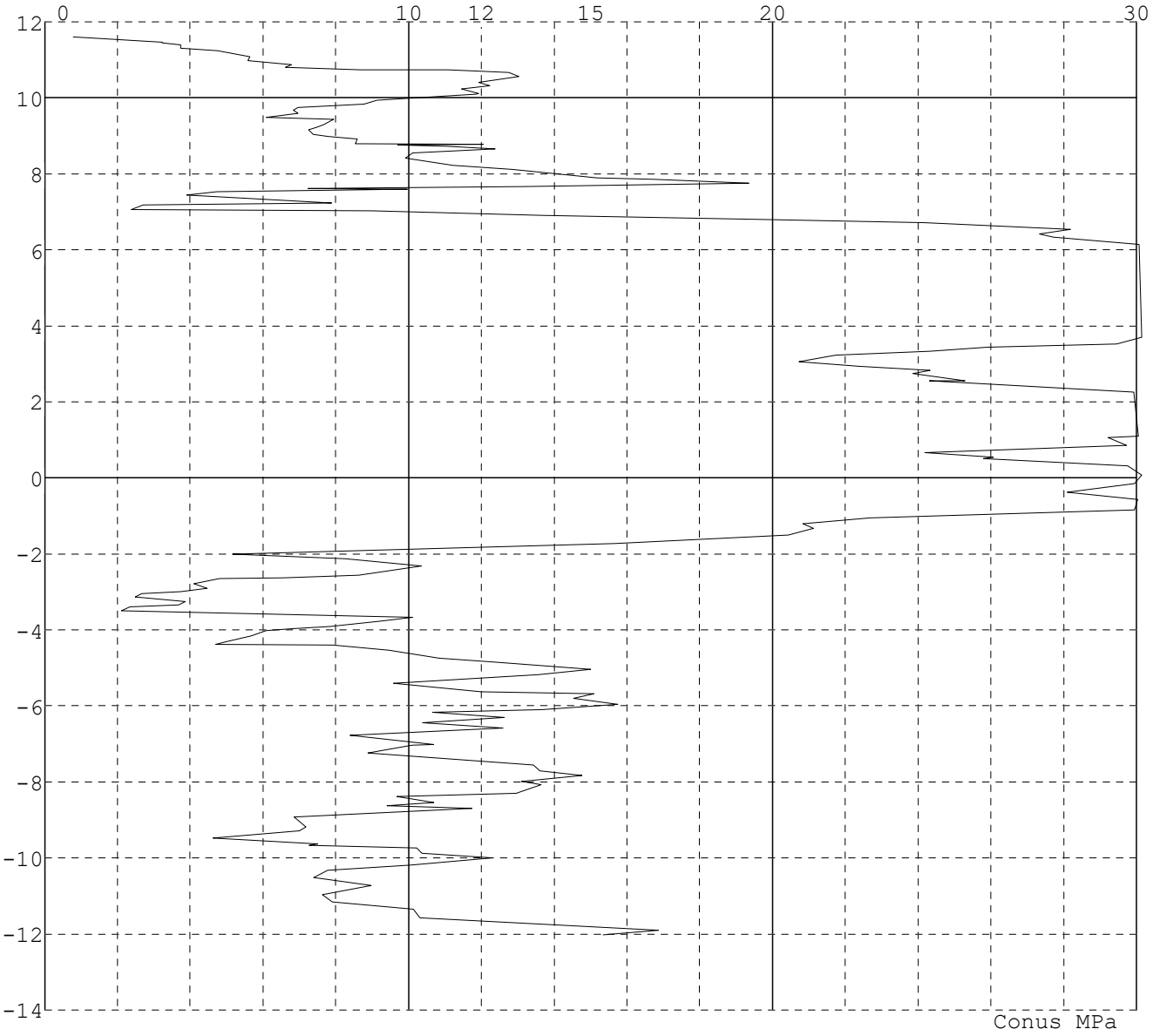


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Mast 59AN (s083)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 11.61 Bodemprofiel: Mast 59AN (s083)
Traject negatieve kleef : 11.61 tot 7.40 [m]
Traject positieve kleef : 7.10 tot -13.80 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Mast 59AN (s083)

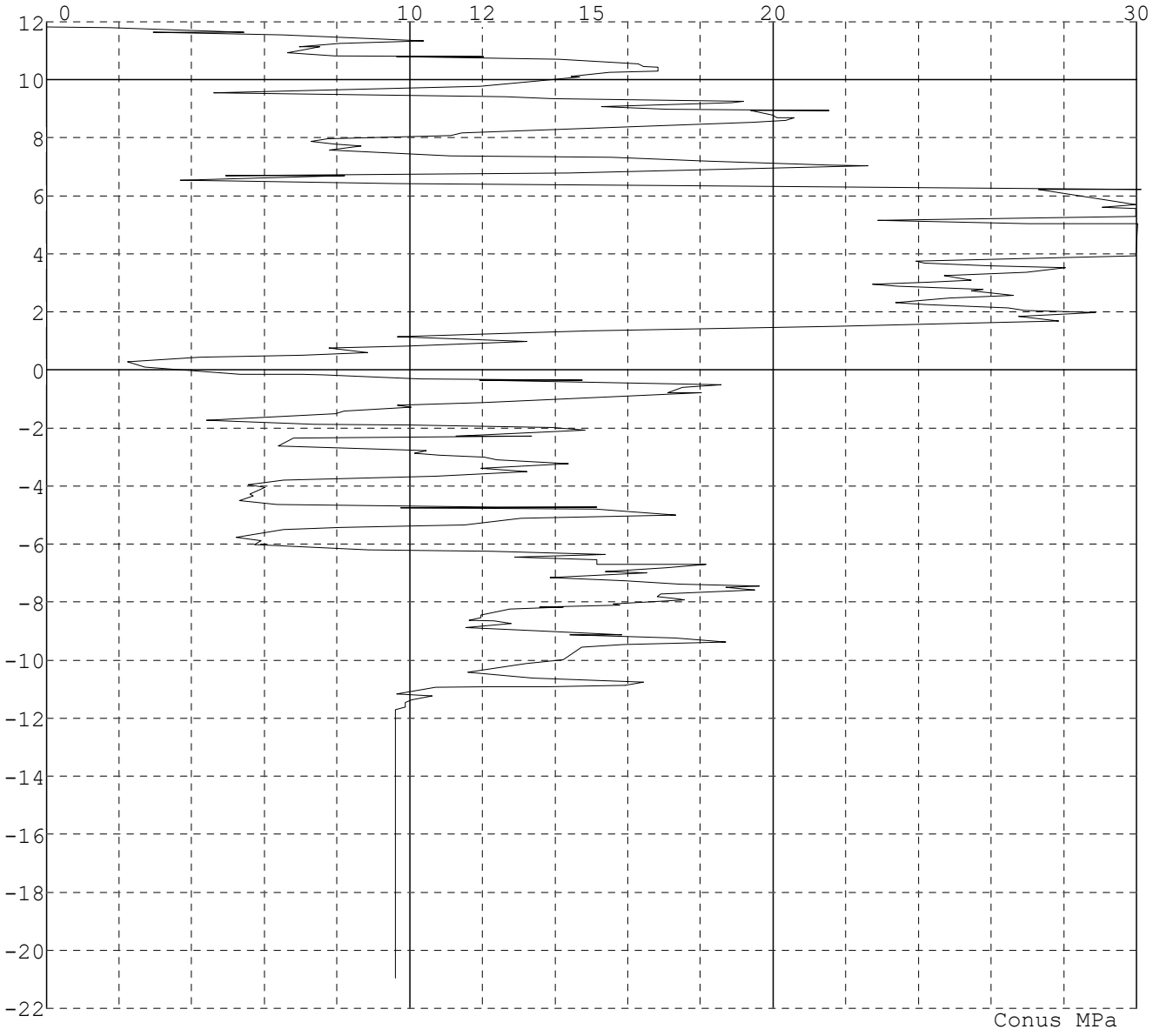


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Mast 1205 (S015)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 11.81 Bodemprofiel: Mast 1205 (S015)
Traject negatieve kleef : 11.70 tot 9.60 [m]
Traject positieve kleef : 9.50 tot -26.70 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Mast 1205 (S015)



Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 61N-midden

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 62

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : Schroefinjectie 508/670mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -12.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 61N-midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : Schroefinjectie 508/670mm
- paaltype : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie
- schachtafmeting : 589 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.63
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 62 | -0.15 | -12.00 | 1911.3 | 1433.4 | 3344.7 | 2005.2 | -12.4 | 1992.8 |

## Totaal resultaten Mast 61N-midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 62

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -12.00 | $R_{c;k}$ = min.{( 3344.7/ 1.39);( 3344.7/ 1.39)}= 2406.3 |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;d}$ |
|---|---|
| -12.00 | 1992.8 |

## REKENGEGEVENS Mast 60N-midden

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 61

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 1016 grout 80 mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -19.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 60N-midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 1016 grout 80 mm
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtafmeting : 1176 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 61 | -0.28 | -19.00 | 5694.3 | 4270.7 | 9965.0 | 5974.2 | -24.9 | 5949.3 |

## Totaal resultaten Mast 60N-midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 61

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -19.00 | $R_{c;k} = \min.\{( 9965.0/ 1.39);( 9965.0/ 1.39)\}= 7169.1$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;d}$ |
|---|---|
| -19.00 | 5949.3 |

## REKENGEGEVENS Mast 59AN-midden

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Mast 59AN (s083)

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 1016 grout 80 mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 11.60
Paalpuntniveau : N.A.P. -6.40
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 59AN-midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 1016 grout 80 mm
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtafmeting : 1176 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mast 59AN (s083) | 11.61 | -6.40 | 3961.5 | 2971.2 | 6932.7 | 4156.3 | -125.5 | 4030.8 |

## Totaal resultaten Mast 59AN-midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Mast 59AN (s083)

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -6.40 | $R_{c;k} = \min.\{( 6932.7/ 1.39);( 6932.7/ 1.39)\}= 4987.6$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;d}$ |
|---|---|
| -6.40 | 4030.8 |

## PAALGEGEVENS MV 1016 grout 80 mm

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
Wijze van installeren : Heien
Diameter [m] : 1.176
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Paalvoetvormfactor $\beta$ : 1.00
Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ : 0.75
Groutomhulling : JA

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## PAALGEGEVENS Schroefinjectie 508/670mm

| | | |
|---|---|---|
| Type | | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren | | : Schroeven |
| Diameter | [m] | : 0.589 |
| Elasticiteitsmodulus | [N/mm²] | : 20000 |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | | : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d) |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | | : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d) |
| Paalklassefactor $\alpha_p$ | | : 0.63 |
| Paalvoetvormfactor $\beta$ | | : 1.00 |
| Type lastzakkingsdiagram | | : Grondverdringende paal |
| Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ | | : 0.75 |
| Groutomhulling | | : JA |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{c;netto;d}$ [kN] Mast 61N- | Mast 60N- | Mast 59AN |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 6 | -0.28 | -19.00 | | 5949.3 | |
| Sondering 6 | -0.15 | -12.00 | 1992.8 | | |
| Mast 59AN ( | 11.61 | -6.40 | | | 4030.8 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg
Datum : 17-04-2020
Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering ZW380 kV Oost\2 Content\001 Tekeningen\050 PLS cadd\Inlussing Tilburg\19 Fundatie belastingen\Mast 59AN-61N.pvw
Berekeningstype : Verticaal belaste paal
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geotechniek | EN 1997-1:2004 | AC:2009 | |
| | NEN-EN 1997-1:2005 | C1+A1:2013 | NB:2016 |
| | NEN 9997-1:2016 | C2:2017 | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 61**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Grondwaterstand [m] : -1.28

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.28 | -1.80 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.80 | -2.25 | Klei - Organisch - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -2.25 | -32.00 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 62**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Grondwaterstand [m] : -1.15

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.15 | -11.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -11.18 | -11.70 | Leem - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -11.70 | -28.00 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 60N**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.00 | -3.74 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -3.74 | -3.97 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -3.97 | -10.03 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.03 | -11.54 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 5 | -11.54 | -28.00 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 59AN (s083)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : 11.61 Grondwaterstand [m] : 10.61

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11.61 | 10.09 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 2 | 10.09 | 7.85 | Zand - Schoon - Vast | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | 7.85 | 7.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | 7.18 | 7.03 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 7.03 | 6.80 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 6 | 6.80 | 3.52 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 7 | 3.52 | -1.50 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 8 | -1.50 | -2.00 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 9 | -2.00 | -2.56 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 10 | -2.56 | -3.50 | Klei - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 11 | -3.50 | -3.92 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 12 | -3.92 | -4.38 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 13 | -4.38 | -8.70 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 14 | -8.70 | -11.16 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 15 | -11.16 | -12.02 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |

## BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 1205 (S015)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : 11.81 Grondwaterstand [m] : 10.81

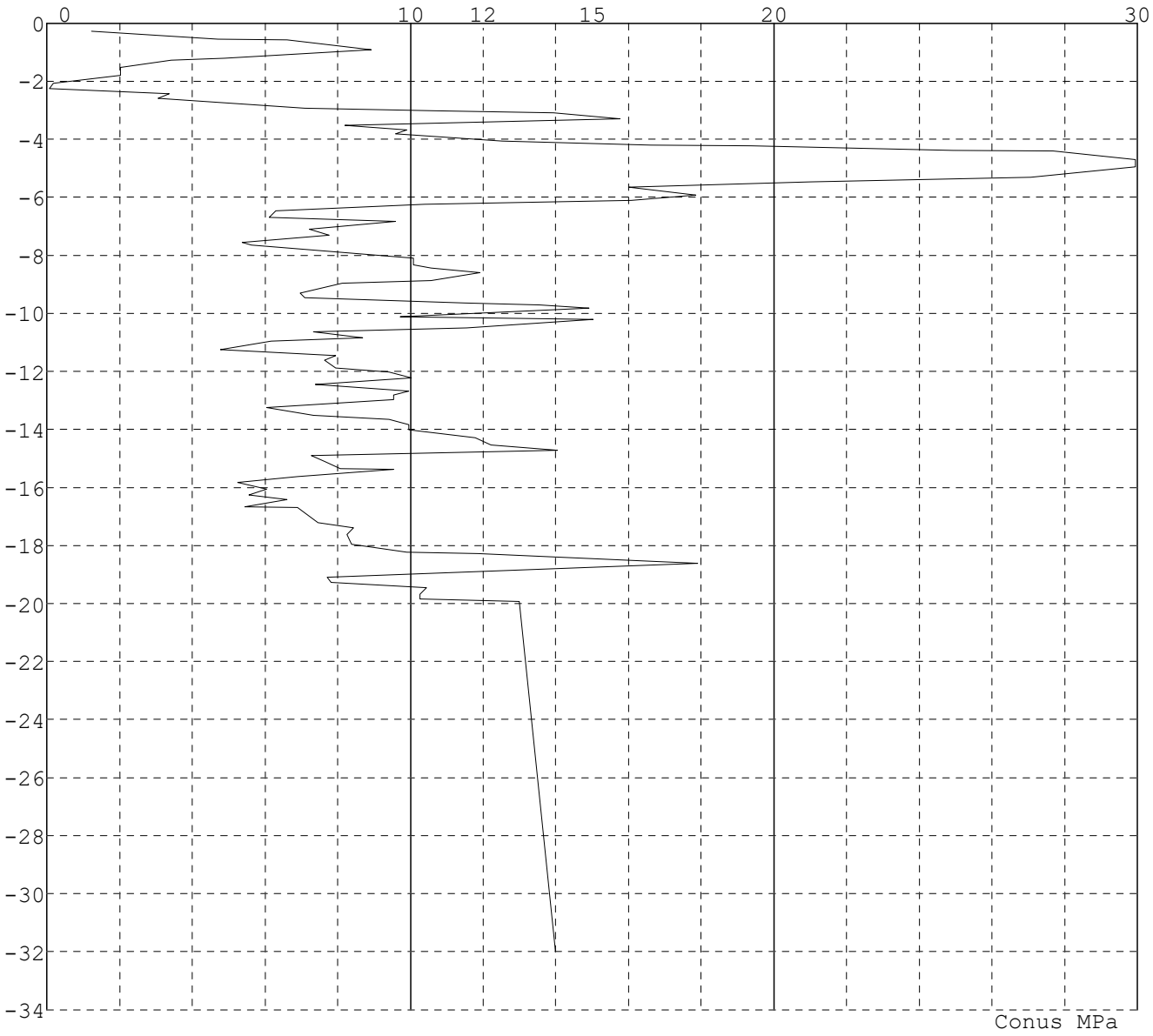
| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11.81 | 8.54 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 2 | 8.54 | 6.23 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | 6.23 | 3.92 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 4 | 3.92 | 0.51 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 5 | 0.51 | -0.18 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 6 | -0.18 | -1.63 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 7 | -1.63 | -4.64 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 8 | -4.64 | -7.27 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 9 | -7.27 | -7.96 | Grind - Sterk siltig - Los | 1.0 | 50.0 | | |
| 10 | -7.96 | -11.95 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Bodemprofiel: Sondering 61
Traject negatieve kleef : -0.30 tot -2.10 [m]
Traject positieve kleef : -2.20 tot -31.40 [m]

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 61

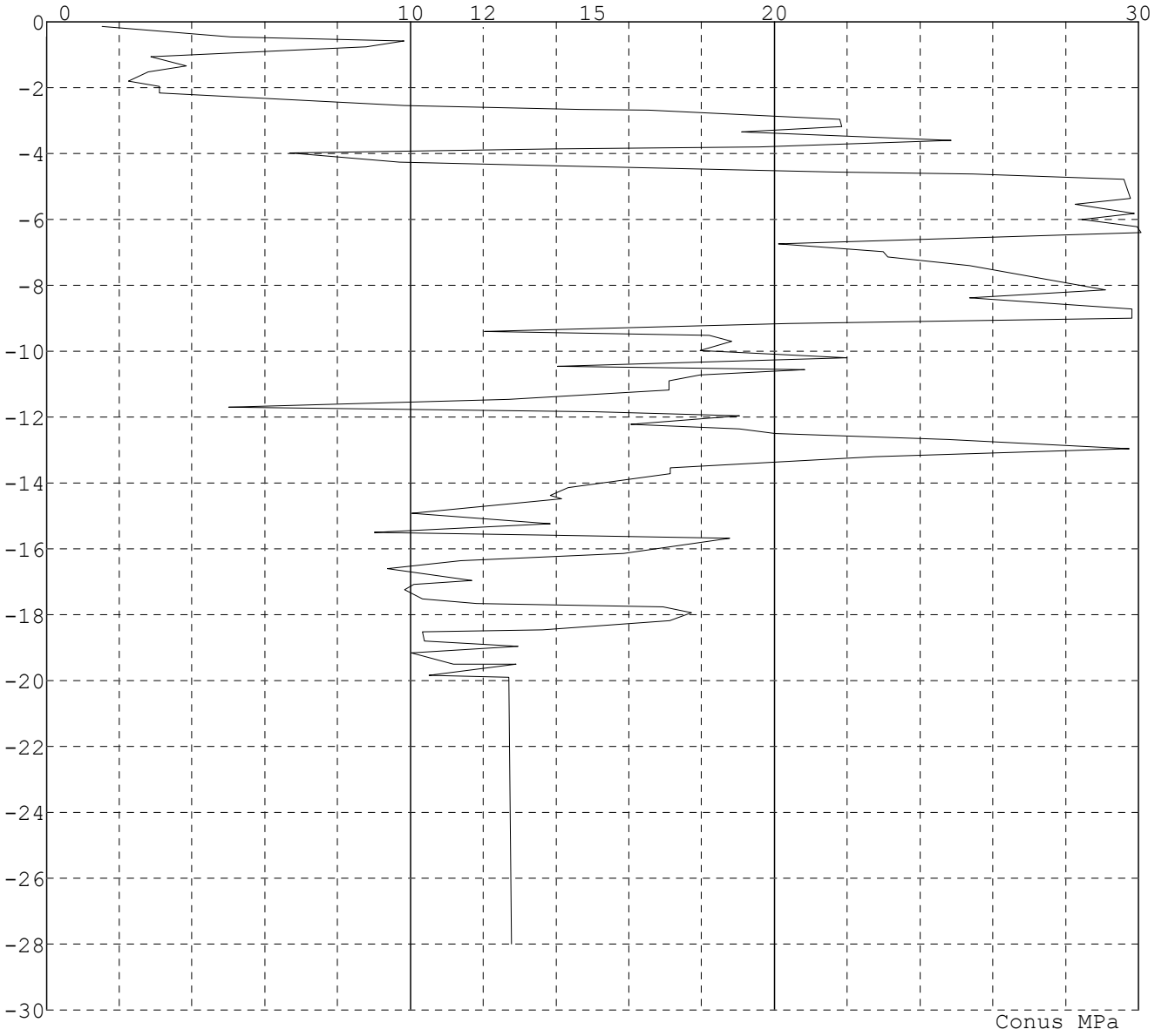


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Bodemprofiel: Sondering 62
Traject negatieve kleef : -0.20 tot -1.90 [m]
Traject positieve kleef : -2.30 tot -28.00 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 62

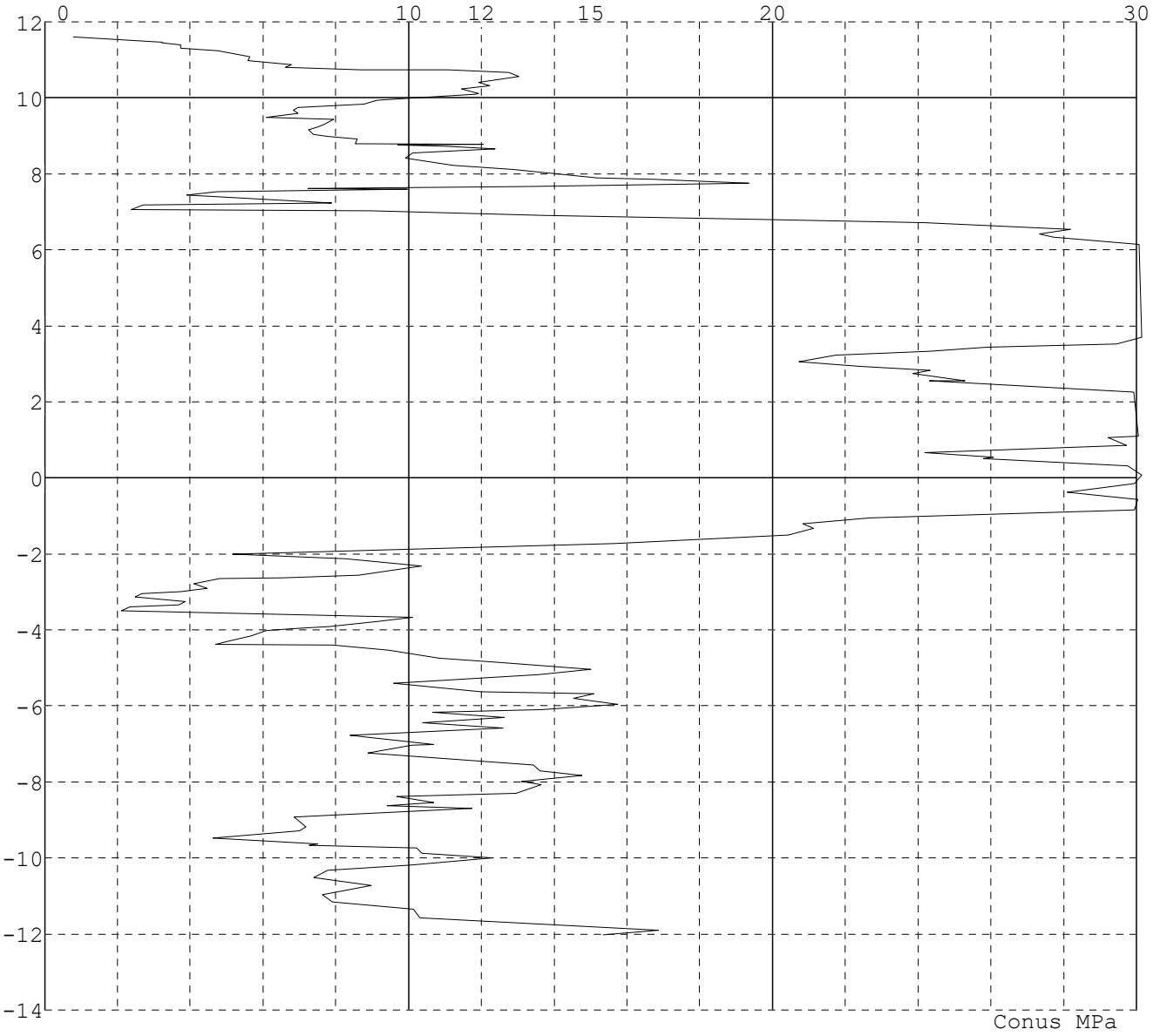


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Mast 59AN (s083)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 11.61 Bodemprofiel: Mast 59AN (s083)
Traject negatieve kleef : 11.61 tot 7.40 [m]
Traject positieve kleef : 7.10 tot -12.02 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Mast 59AN (s083)

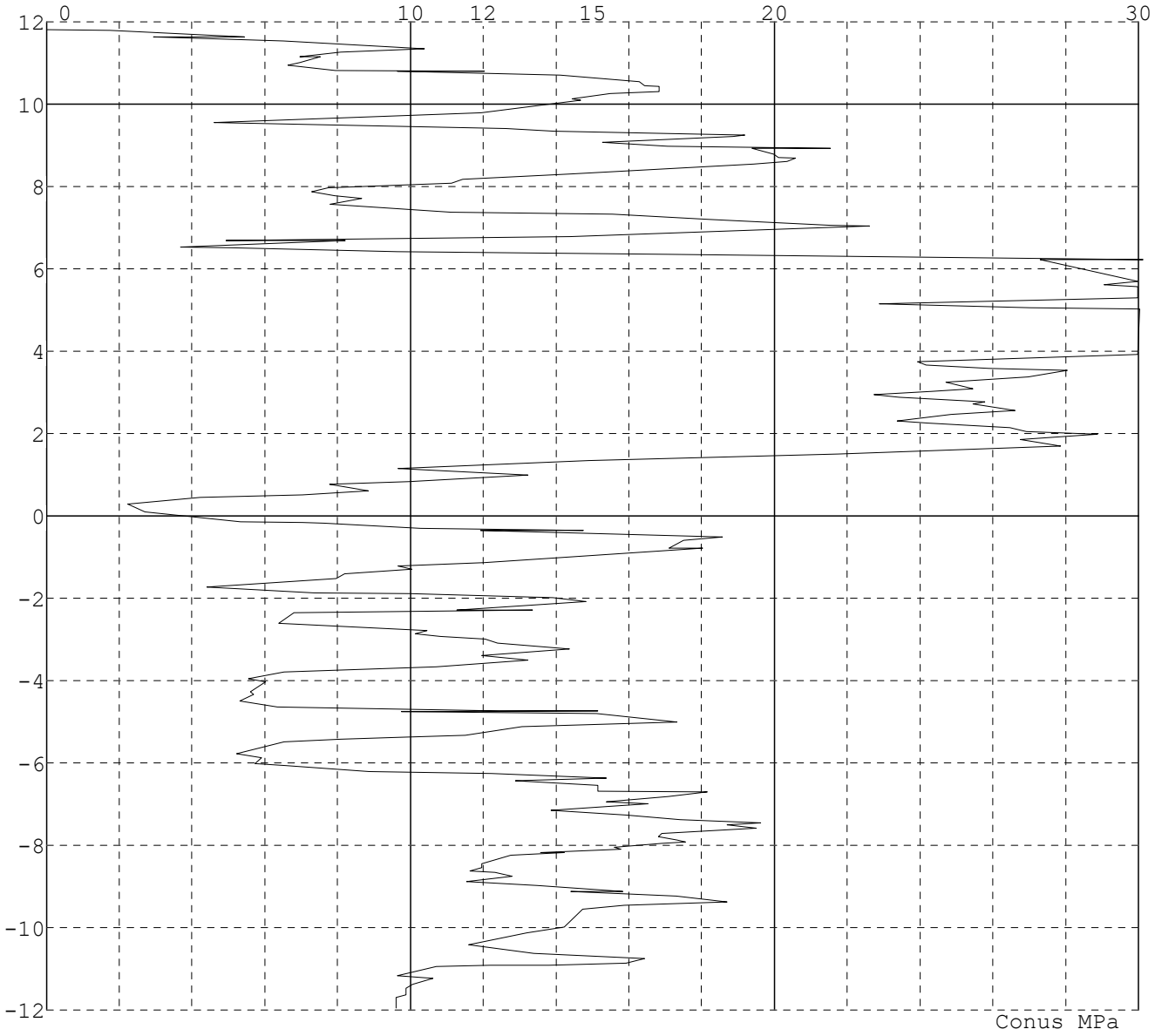


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Mast 1205 (S015)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 11.81 Bodemprofiel: Mast 1205 (S015)
Traject negatieve kleef : 11.70 tot 9.60 [m]
Traject positieve kleef : 9.50 tot -11.95 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Mast 1205 (S015)



Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 61N-midden

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 62
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : Schroefinjectie 508/670mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -12.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 61N-midden (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Sondering | Sondering |
|---|---|
| | 62 |
| Niveau [m] | $F_{netto;t}$ [kN] |
| -12.00 | 887 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 61N-midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : Schroefinjectie 508/670mm
- paaltype : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie
- schachtafmeting : 589 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.63
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 62 | -0.15 | -12.00 | 887.1 | 887.1 | 887.1 |

## Totaal resultaten Mast 61N-midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 62

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -12.00 | $R_{t;d} = \min.\{ 887.1; 887.1\} = 887.1$ |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;t}$ |
|---|---|
| -12.00 | 887.1 |

## REKENGEGEVENS Mast 60N-midden

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 61
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 1016 grout 80 mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -19.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## RESULTATEN Mast 60N-midden (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Sondering | Sondering 61 |
|---|---|
| Niveau [m] | $F_{netto;t}$ [kN] |
| -19.00 | 2772 |

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 60N-midden (n=1)

**Uitgangspunten**

- paal : MV 1016 grout 80 mm
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtafmeting : 1176 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 61 | -0.28 | -19.00 | 2772.1 | 2772.1 | 2772.1 |

## Totaal resultaten Mast 60N-midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 61

$R_{t;d}$ = min.{ $R_{t;cal;gem}$; $R_{t;cal;min}$ } (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -19.00 | $R_{t;d}$ = min.{ 2772.1; 2772.1}= 2772.1 |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;t}$ |
|---|---|
| -19.00 | 2772.1 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 59AN-midden

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Mast 59AN (s083)
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 1016 grout 80 mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 11.60
Paalpuntniveau : N.A.P. -7.40
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 59AN-midden (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Sondering | Mast 59AN (s083) |
|---|---|
| Niveau [m] | $F_{netto;t}$ [kN] |
| -7.40 | 2774 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 59AN-midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 1016 grout 80 mm
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtafmeting : 1176 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Mast 59AN (s083) | 11.61 | -7.40 | 2773.5 | 2773.5 | 2773.5 |

## Totaal resultaten Mast 59AN-midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Mast 59AN (s083)

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -7.40 | $R_{t;d} = \min.\{ 2773.5; 2773.5\} = 2773.5$ |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;t}$ |
|---|---|
| -7.40 | 2773.5 |

## PAALGEGEVENS MV 1016 grout 80 mm

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
Wijze van installeren : Heien
Diameter [m] : 1.176
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Paalvoetvormfactor $\beta$ : 1.00
Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ : 0.75
Groutomhulling : JA

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## PAALGEGEVENS Schroefinjectie 508/670mm

| | | |
|---|---|---|
| Type | | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren | | : Schroeven |
| Diameter | [m] | : 0.589 |
| Elasticiteitsmodulus | [N/mm²] | : 20000 |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | | : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d) |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | | : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d) |
| Paalklassefactor $\alpha_p$ | | : 0.63 |
| Paalvoetvormfactor $\beta$ | | : 1.00 |
| Type lastzakkingsdiagram | | : Grondverdringende paal |
| Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ | | : 0.75 |
| Groutomhulling | | : JA |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN TREKPALEN (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{t;netto;d}$ [kN] Mast 61N- | Mast 60N- | Mast 59AN |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 6 | -0.28 | -19.00 | | 2772.1 | |
| Sondering 6 | -0.15 | -12.00 | 887.1 | | |
| Mast 59AN ( | 11.61 | -7.40 | | | 2773.5 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg
Datum : 17-04-2020
Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering ZW380 kV Oost\2 Content\001 Tekeningen\050 PLS cadd\Inlussing Tilburg\19 Fundatie belastingen\Mast 59AN-61N.pvw
Berekeningstype : Verticaal belaste paal
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geotechniek | EN 1997-1:2004 | AC:2009 | |
| | NEN-EN 1997-1:2005 | C1+A1:2013 | NB:2016 |
| | NEN 9997-1:2016 | C2:2017 | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 61**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Grondwaterstand [m] : -1.28

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.28 | -1.80 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.80 | -2.25 | Klei - Organisch - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -2.25 | -32.00 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 62**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Grondwaterstand [m] : -1.15

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.15 | -11.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -11.18 | -11.70 | Leem - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -11.70 | -28.00 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 60N**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.00 | -3.74 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -3.74 | -3.97 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -3.97 | -10.03 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.03 | -11.54 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 5 | -11.54 | -28.76 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 59AN (s083)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : 11.61 Grondwaterstand [m] : 10.61

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11.61 | 10.09 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 2 | 10.09 | 7.85 | Zand - Schoon - Vast | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | 7.85 | 7.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | 7.18 | 7.03 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 7.03 | 6.80 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 6 | 6.80 | 3.52 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 7 | 3.52 | -1.50 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 8 | -1.50 | -2.00 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 9 | -2.00 | -2.56 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 10 | -2.56 | -3.50 | Klei - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 11 | -3.50 | -3.92 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 12 | -3.92 | -4.38 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 13 | -4.38 | -8.70 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 14 | -8.70 | -11.16 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 15 | -11.16 | -12.02 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |

## BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 1205 (S015)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : 11.81 Grondwaterstand [m] : 10.81

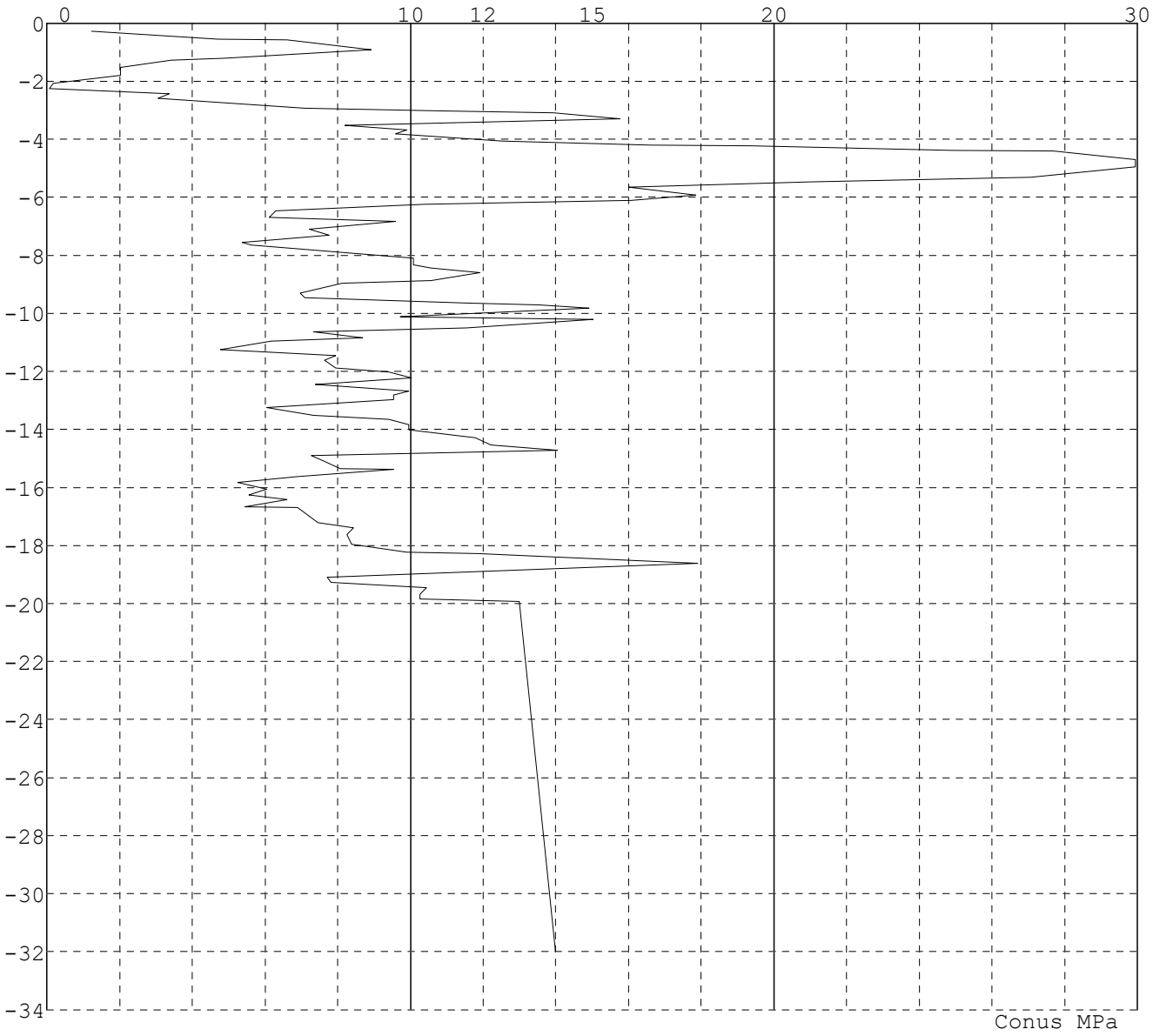
| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11.81 | 8.54 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 2 | 8.54 | 6.23 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | 6.23 | 3.92 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 4 | 3.92 | 0.51 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 5 | 0.51 | -0.18 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 6 | -0.18 | -1.63 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 7 | -1.63 | -4.64 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 8 | -4.64 | -7.27 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 9 | -7.27 | -7.96 | Grind - Sterk siltig - Los | 1.0 | 50.0 | | |
| 10 | -7.96 | -23.95 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Bodemprofiel: Sondering 61
Traject negatieve kleef : -0.30 tot -2.10 [m]
Traject positieve kleef : -2.20 tot -31.40 [m]

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 61

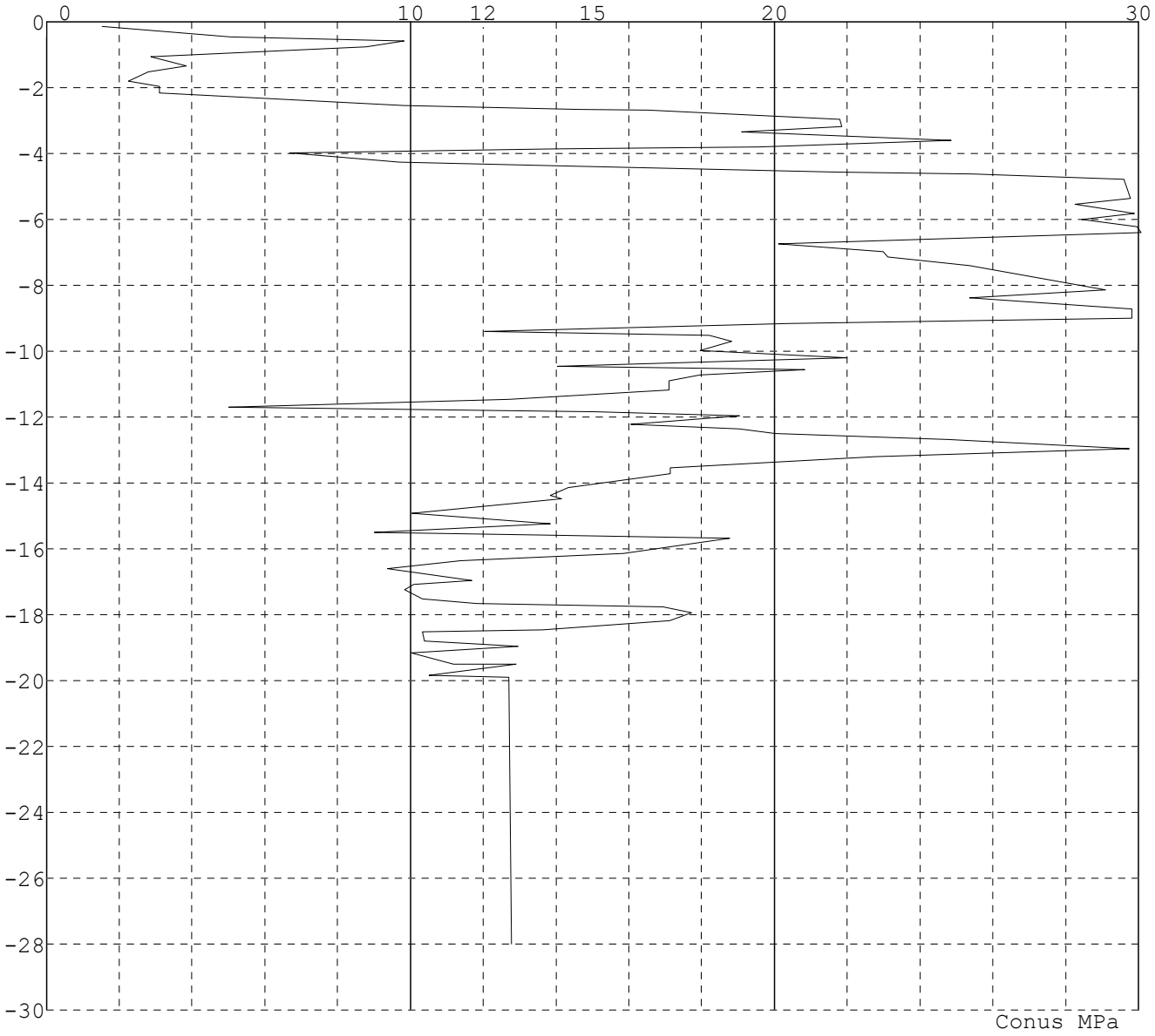


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Bodemprofiel: Sondering 62
Traject negatieve kleef : -0.20 tot -1.90 [m]
Traject positieve kleef : -2.30 tot -28.00 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 62

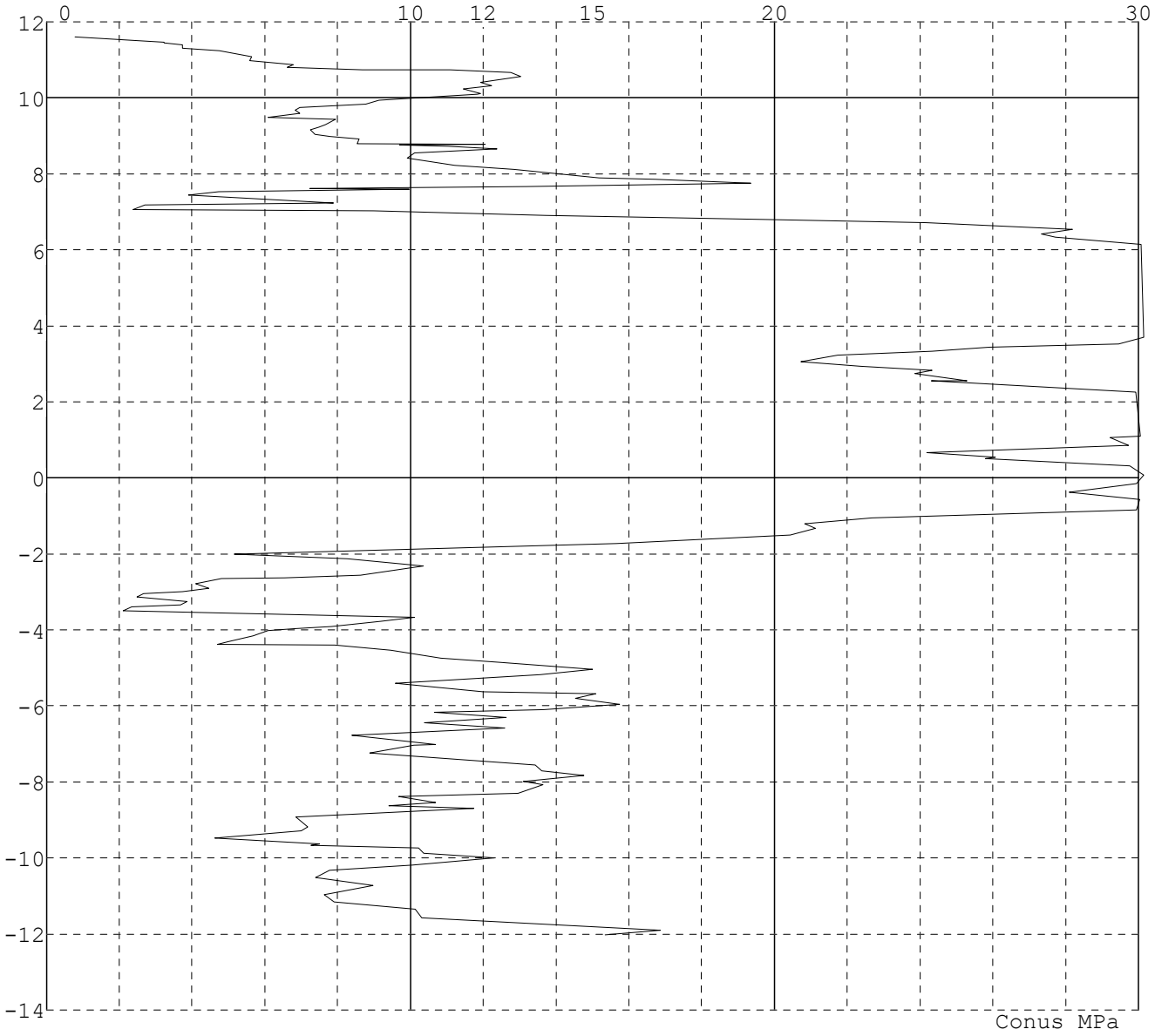


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Mast 59AN (s083)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 11.61 Bodemprofiel: Mast 59AN (s083)
Traject negatieve kleef : 11.61 tot 7.40 [m]
Traject positieve kleef : 7.10 tot -13.80 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Mast 59AN (s083)

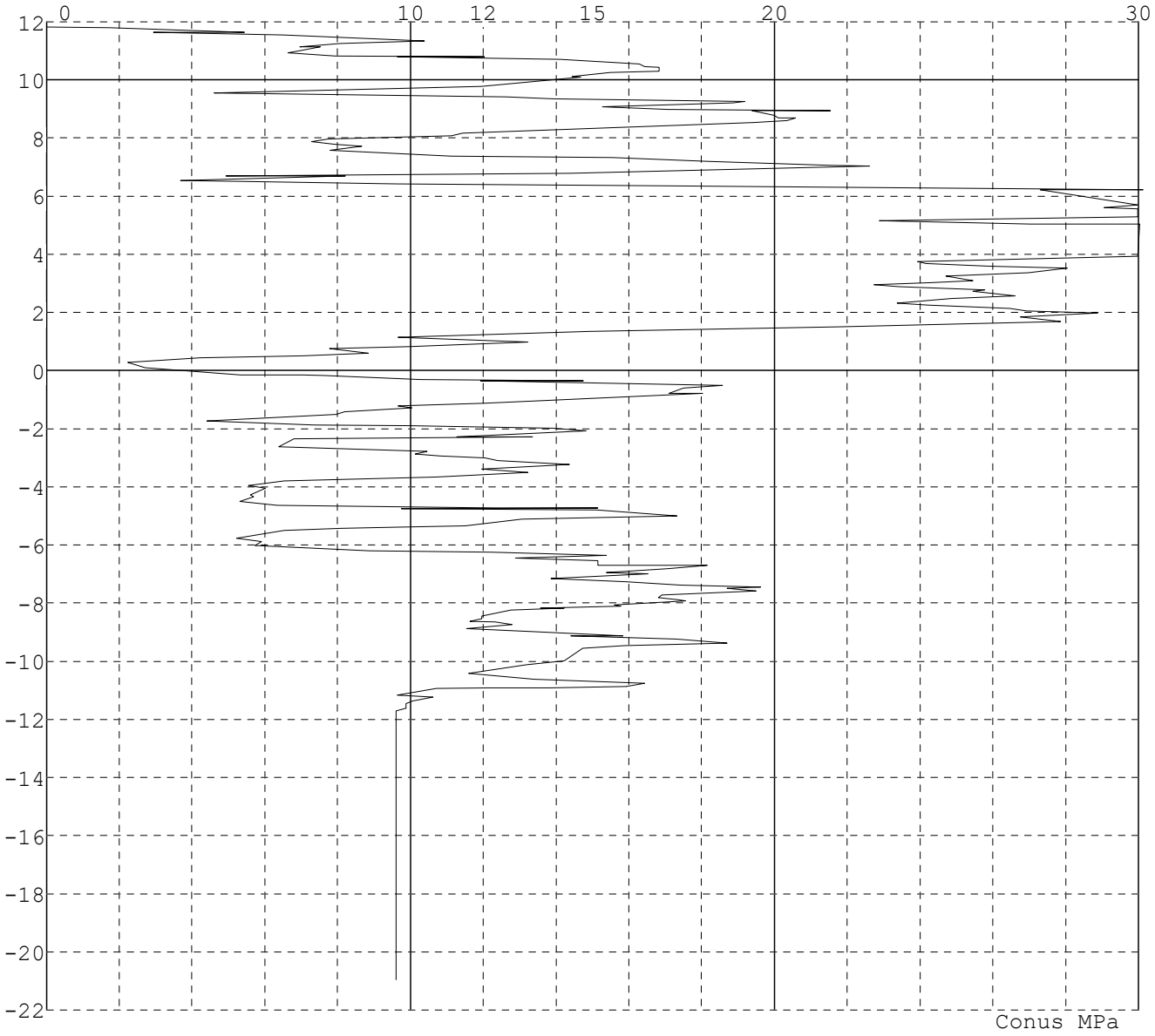


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Mast 1205 (S015)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 11.81 Bodemprofiel: Mast 1205 (S015)
Traject negatieve kleef : 11.70 tot 9.60 [m]
Traject positieve kleef : 9.50 tot -26.70 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Mast 1205 (S015)



Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 59AN

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Mast 59AN (s083)

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.20
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.0
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 1016 grout 80 mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 11.60
Paalpuntniveau : N.A.P. -1.40
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 59AN (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 1016 grout 80 mm
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtafmeting : 1176 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mast 59AN (s083) | 11.61 | -1.40 | 2789.1 | 2091.8 | 4880.9 | 2926.2 | -125.5 | 2800.6 |

## Totaal resultaten Mast 59AN (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Mast 59AN (s083)

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -1.40 | $R_{c;k}$ = min.{( 4880.9/ 1.39);( 4880.9/ 1.39)}= 3511.4 |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;d}$ |
|---|---|
| -1.40 | 2800.6 |

## REKENGEGEVENS Mast 60N

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 61

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 1016 grout 80 mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -13.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 60N (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 1016 grout 80 mm
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtafmeting : 1176 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 61 | -0.28 | -13.00 | 4563.7 | 3422.8 | 7986.5 | 4788.1 | -24.9 | 4763.2 |

## Totaal resultaten Mast 60N (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 61

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -13.00 | $R_{c;k} = \min.\{( 7986.5/ 1.39);( 7986.5/ 1.39)\}= 5745.7$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;d}$ |
|---|---|
| -13.00 | 4763.2 |

## REKENGEGEVENS Mast 61N

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 62

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : Schroefinjectie 508/670mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -13.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 61N (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : Schroefinjectie 508/670mm
- paaltype : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie
- schachtafmeting : 589 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.63
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 62 | -0.15 | -13.00 | 1663.0 | 1247.3 | 2910.3 | 1744.8 | -12.4 | 1732.4 |

## Totaal resultaten Mast 61N (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 62

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -13.00 | $R_{c;k}$ = min.{( 2910.3/ 1.39);( 2910.3/ 1.39)}= 2093.7 |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;d}$ |
|---|---|
| -13.00 | 1732.4 |

## REKENGEGEVENS Mast 1205N

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Mast 1205 (S015)

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 1016 grout 80 mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 11.50
Paalpuntniveau : N.A.P. -11.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 1205N (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 1016 grout 80 mm
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtafmeting : 1176 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mast 1205 (S015) | 11.81 | -11.00 | 6568.7 | 4926.5 | 11495.2 | 6891.6 | -38.8 | 6852.8 |

## Totaal resultaten Mast 1205N (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Mast 1205 (S015)

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -11.00 | $R_{c;k} = \min.\{(11495.2/ 1.39);(11495.2/ 1.39)\}= 8269.9$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;d}$ |
|---|---|
| -11.00 | 6852.8 |

## PAALGEGEVENS MV 1016 grout 80 mm

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
Wijze van installeren : Heien
Diameter [m] : 1.176
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Paalvoetvormfactor $\beta$ : 1.00
Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ : 0.75
Groutomhulling : JA

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## PAALGEGEVENS Schroefinjectie 508/670mm

| | | |
|---|---|---|
| Type | | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren | | : Schroeven |
| Diameter | [m] | : 0.589 |
| Elasticiteitsmodulus | [N/mm²] | : 20000 |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | | : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d) |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | | : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d) |
| Paalklassefactor $\alpha_p$ | | : 0.63 |
| Paalvoetvormfactor $\beta$ | | : 1.00 |
| Type lastzakkingsdiagram | | : Grondverdringende paal |
| Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ | | : 0.75 |
| Groutomhulling | | : JA |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{c;netto;d}$ [kN] Mast 59AN | Mast 60N | Mast 61N | Mast 1205 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 6 | -0.28 | -13.00 | | 4763.2 | | |
| Sondering 6 | -0.15 | -13.00 | | | 1732.4 | |
| Mast 59AN ( | 11.61 | -1.40 | 2800.6 | | | |
| Mast 1205 ( | 11.81 | -11.00 | | | | 6852.8 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg
Datum : 17-04-2020
Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering ZW380 kV Oost\2 Content\001 Tekeningen\050 PLS cadd\Inlussing Tilburg\19 Fundatie belastingen\Mast 59AN-61N.pvw
Berekeningstype : Verticaal belaste paal
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geotechniek | EN 1997-1:2004 | AC:2009 | |
| | NEN-EN 1997-1:2005 | C1+A1:2013 | NB:2016 |
| | NEN 9997-1:2016 | C2:2017 | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 61**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Grondwaterstand [m] : -1.28

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.28 | -1.80 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.80 | -2.25 | Klei - Organisch - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -2.25 | -32.00 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 62**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Grondwaterstand [m] : -1.15

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.15 | -11.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -11.18 | -11.70 | Leem - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -11.70 | -28.00 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 60N**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.00 Grondwaterstand [m] : -1.00

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.00 | -3.74 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -3.74 | -3.97 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 3 | -3.97 | -10.03 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.03 | -11.54 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 5 | -11.54 | -28.00 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 59AN (s083)**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : 11.61 Grondwaterstand [m] : 10.61

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11.61 | 10.09 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 2 | 10.09 | 7.85 | Zand - Schoon - Vast | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | 7.85 | 7.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | 7.18 | 7.03 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 7.03 | 6.80 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 6 | 6.80 | 3.52 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 7 | 3.52 | -1.50 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 8 | -1.50 | -2.00 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 9 | -2.00 | -2.56 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 10 | -2.56 | -3.50 | Klei - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 50.0 | | |
| 11 | -3.50 | -3.92 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 12 | -3.92 | -4.38 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 13 | -4.38 | -8.70 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 14 | -8.70 | -11.16 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 15 | -11.16 | -12.02 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |

## BODEMPROFIELGEGEVENS: Mast 1205 (S015)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : 11.81 Grondwaterstand [m] : 10.81

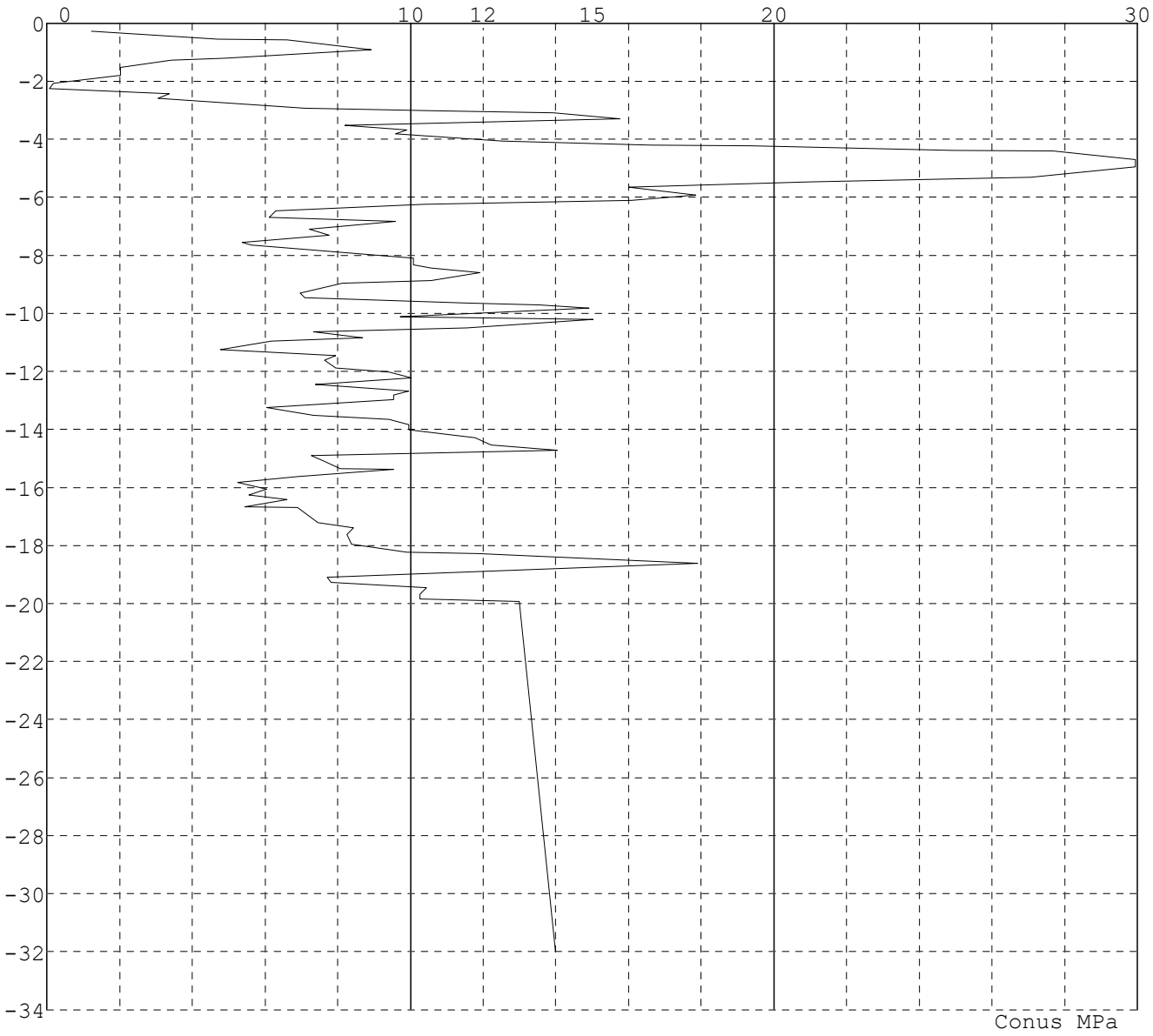
| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11.81 | 8.54 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 2 | 8.54 | 6.23 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | 6.23 | 3.92 | Grind - Zwak siltig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 4 | 3.92 | 0.51 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 5 | 0.51 | -0.18 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 6 | -0.18 | -1.63 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 7 | -1.63 | -4.64 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 50.0 | | |
| 8 | -4.64 | -7.27 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 9 | -7.27 | -7.96 | Grind - Sterk siltig - Los | 1.0 | 50.0 | | |
| 10 | -7.96 | -11.95 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Bodemprofiel: Sondering 61
Traject negatieve kleef : -0.30 tot -2.10 [m]
Traject positieve kleef : -2.20 tot -31.40 [m]

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 61

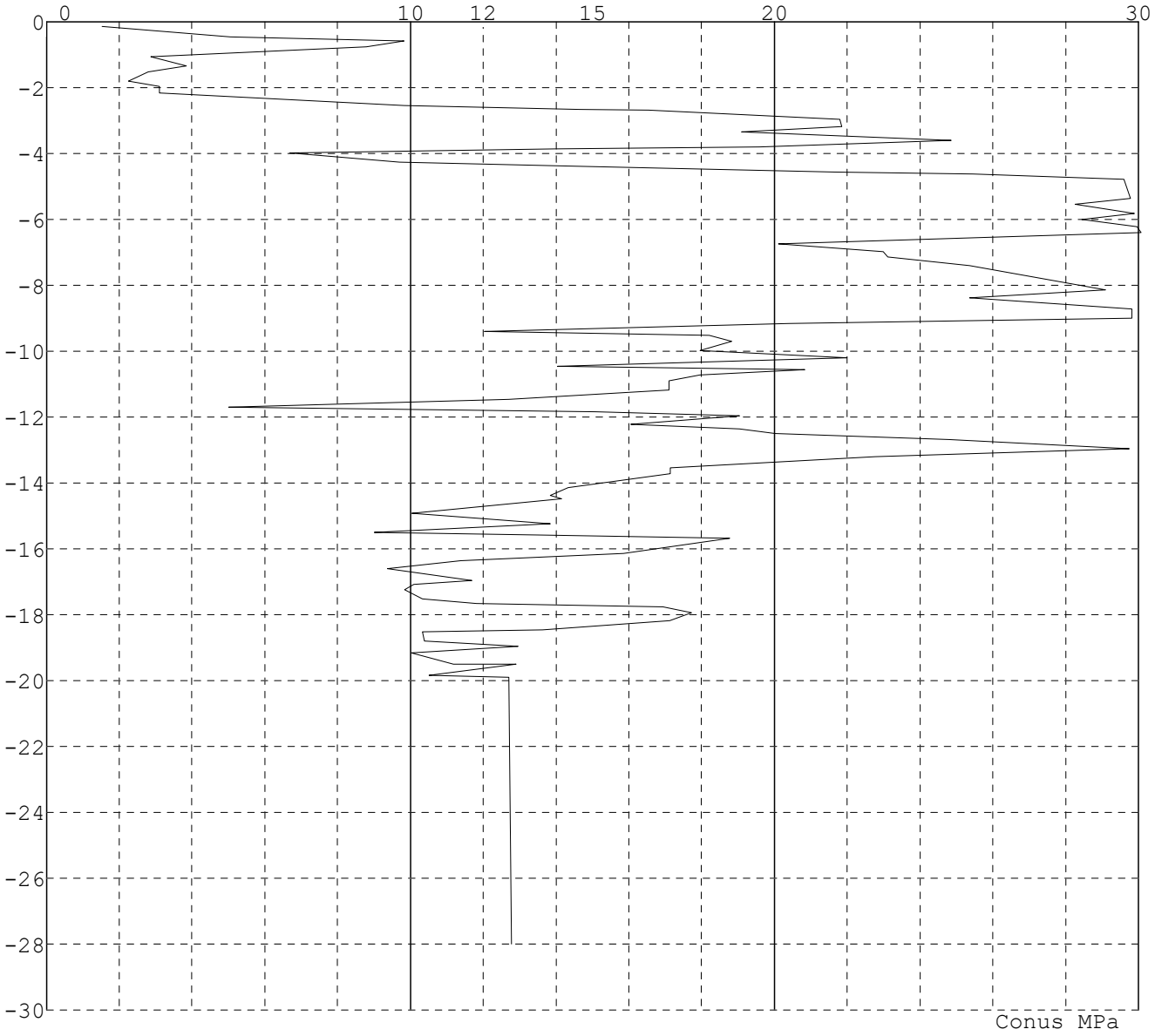


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Bodemprofiel: Sondering 62
Traject negatieve kleef : -0.20 tot -1.90 [m]
Traject positieve kleef : -2.30 tot -28.00 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 62

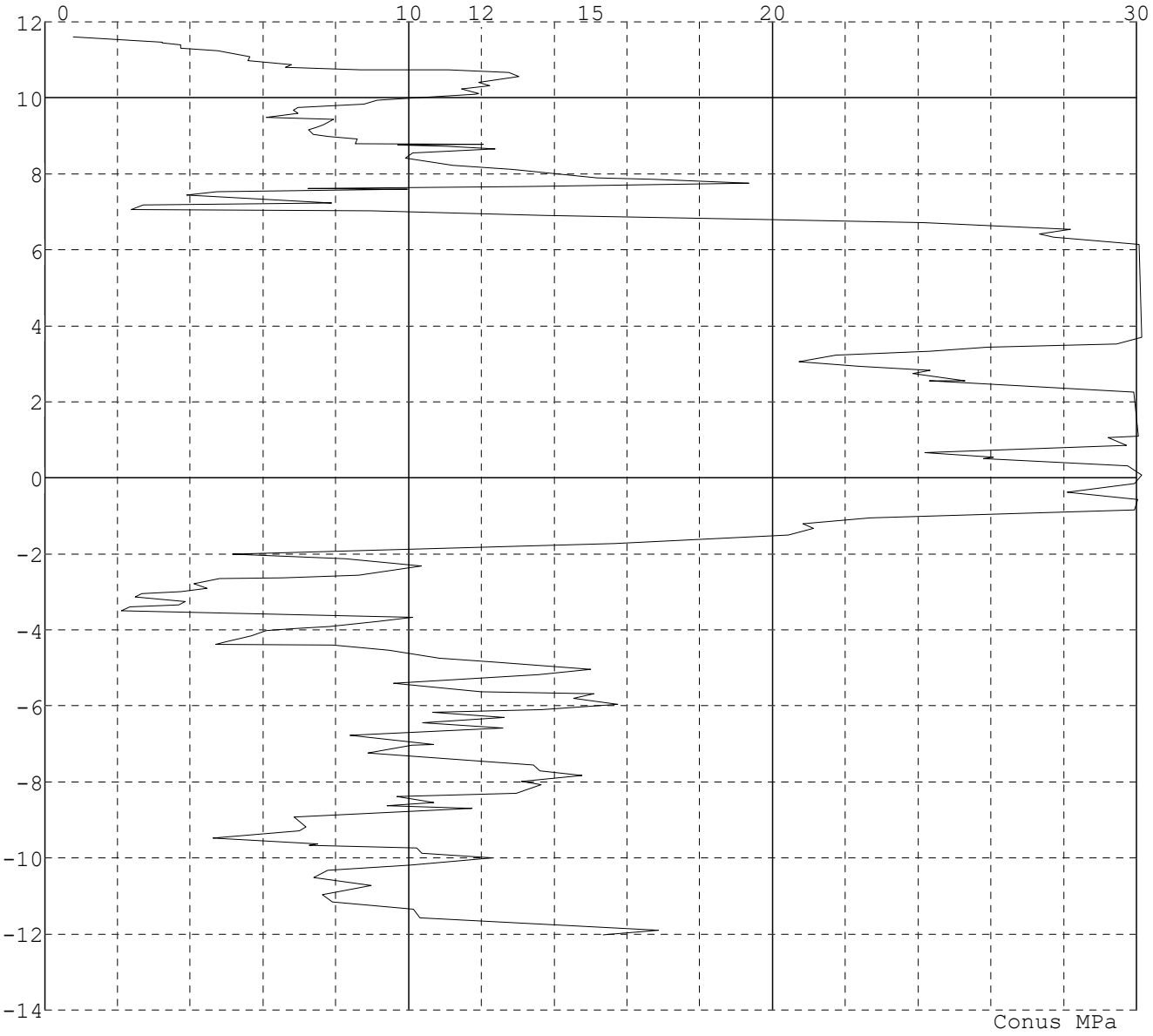


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Mast 59AN (s083)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 11.61 Bodemprofiel: Mast 59AN (s083)
Traject negatieve kleef : 11.61 tot 7.40 [m]
Traject positieve kleef : 7.10 tot -12.02 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Mast 59AN (s083)

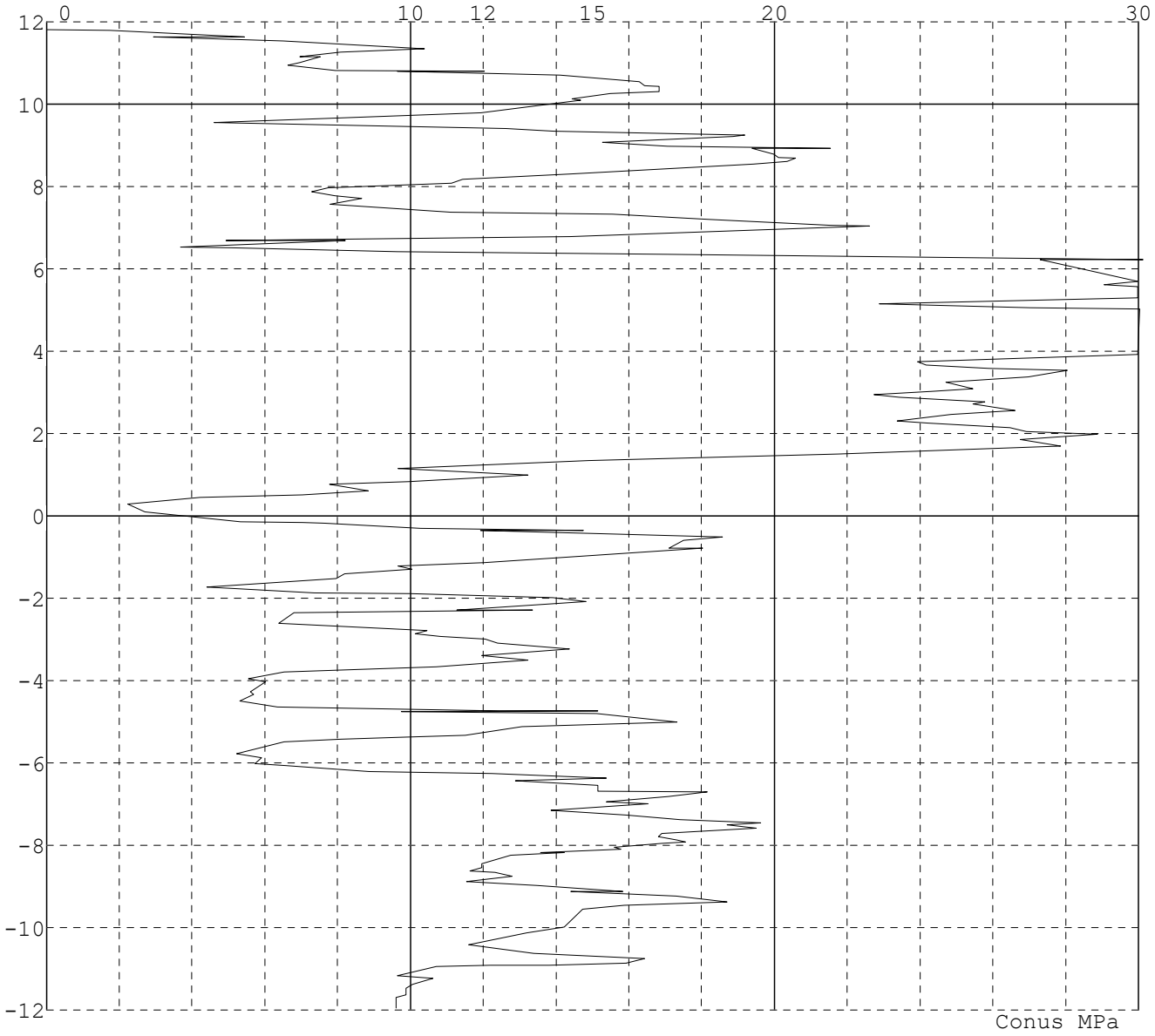


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Mast 1205 (S015)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 11.81 Bodemprofiel: Mast 1205 (S015)
Traject negatieve kleef : 11.70 tot 9.60 [m]
Traject positieve kleef : 9.50 tot -11.95 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Mast 1205 (S015)



Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 59AN

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Mast 59AN (s083)
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 1016 grout 80 mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 11.60
Paalpuntniveau : N.A.P. -1.40
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 59AN (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Sondering | Mast 59AN (s083) |
|---|---|
| Niveau [m] | $F_{netto;t}$ [kN] |
| -1.40 | 1809 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 59AN (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 1016 grout 80 mm
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtafmeting : 1176 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Mast 59AN (s083) | 11.61 | -1.40 | 1808.5 | 1808.5 | 1808.5 |

## Totaal resultaten Mast 59AN (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Mast 59AN (s083)

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -1.40 | $R_{t;d} = \min.\{ 1808.5; 1808.5\} = 1808.5$ |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;t}$ |
|---|---|
| -1.40 | 1808.5 |

## REKENGEGEVENS Mast 60N

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 61
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 1016 grout 80 mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -13.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## RESULTATEN Mast 60N (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Sondering | Sondering 61 |
|---|---|
| Niveau [m] | $F_{netto;t}$ [kN] |
| -13.00 | 1876 |

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 60N (n=1)

**Uitgangspunten**

- paal : MV 1016 grout 80 mm
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtafmeting : 1176 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 61 | -0.28 | -13.00 | 1876.1 | 1876.1 | 1876.1 |

## Totaal resultaten Mast 60N (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 61

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -13.00 | $R_{t;d} = \min.\{ 1876.1; 1876.1\} = 1876.1$ |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;t}$ |
|---|---|
| -13.00 | 1876.1 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 61N

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 62
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : Schroefinjectie 508/670mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -13.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 61N (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Sondering | Sondering |
|---|---|
| | 62 |
| Niveau [m] | $F_{netto;t}$ [kN] |
| -13.00 | 979 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 61N (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : Schroefinjectie 508/670mm
- paaltype : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie
- schachtafmeting : 589 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.63
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 62 | -0.15 | -13.00 | 979.1 | 979.1 | 979.1 |

## Totaal resultaten Mast 61N (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 62

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -13.00 | $R_{t;d} = \min.\{ 979.1; 979.1\} = 979.1$ |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;t}$ |
|---|---|
| -13.00 | 979.1 |

## REKENGEGEVENS Mast 1205N

Berekening : Ontwerpend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Mast 1205 (S015)
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 1016 grout 80 mm
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 11.50
Paalpuntniveau : N.A.P. -11.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## RESULTATEN Mast 1205N (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Sondering | Mast 1205 (S015) |
|---|---|
| Niveau [m] | $F_{netto;t}$ [kN] |
| -11.00 | 3217 |

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 1205N (n=1)

**Uitgangspunten**

- paal : MV 1016 grout 80 mm
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtafmeting : 1176 mm

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Mast 1205 (S015) | 11.81 | -11.00 | 3217.0 | 3217.0 | 3217.0 |

## Totaal resultaten Mast 1205N (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Mast 1205 (S015)

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -11.00 | $R_{t;d} = \min.\{ 3217.0; 3217.0\} = 3217.0$ |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau | $F_{netto;t}$ |
|---|---|
| -11.00 | 3217.0 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## PAALGEGEVENS MV 1016 grout 80 mm

| | | |
|---|---|---|
| Type | | : Stalen profiel (geheid, grout) |
| Wijze van installeren | | : Heien |
| Diameter | [m] | : 1.176 |
| Elasticiteitsmodulus | [N/mm²] | : 20000 |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | | : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d) |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | | : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d) |
| Paalklassefactor $\alpha_p$ | | : 0.70 |
| Paalvoetvormfactor $\beta$ | | : 1.00 |
| Type lastzakkingsdiagram | | : Grondverdringende paal |
| Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ | | : 0.75 |
| Groutomhulling | | : JA |

## PAALGEGEVENS Schroefinjectie 508/670mm

| | | |
|---|---|---|
| Type | | : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie |
| Wijze van installeren | | : Schroeven |
| Diameter | [m] | : 0.589 |
| Elasticiteitsmodulus | [N/mm²] | : 20000 |
| Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) | | : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d) |
| Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) | | : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d) |
| Paalklassefactor $\alpha_p$ | | : 0.63 |
| Paalvoetvormfactor $\beta$ | | : 1.00 |
| Type lastzakkingsdiagram | | : Grondverdringende paal |
| Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ | | : 0.75 |
| Groutomhulling | | : JA |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN TREKPALEN (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{t;netto;d}$ [kN] Mast 59AN | Mast 60N | Mast 61N | Mast 1205 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 6 | -0.28 | -13.00 | | 1876.1 | | |
| Sondering 6 | -0.15 | -13.00 | | | 979.1 | |
| Mast 59AN ( | 11.61 | -1.40 | 1808.5 | | | |
| Mast 1205 ( | 11.81 | -11.00 | | | | 3217.0 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg
Datum : 17-04-2020
Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering ZW380 kV Oost\2 Content\001 Tekeningen\050 PLS cadd\Inlussing Tilburg\19 Fundatie belastingen\Mast 58-62 bestaand.pvw
Berekeningstype : Verticaal belaste paal
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geotechniek | EN 1997-1:2004 | AC:2009 | |
| | NEN-EN 1997-1:2005 | C1+A1:2013 | NB:2016 |
| | NEN 9997-1:2016 | C2:2017 | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering mast 59**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.18 Grondwaterstand [m] : -1.18

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.18 | -7.98 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -7.98 | -8.84 | Klei - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -8.84 | -10.37 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.37 | -19.97 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 61**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Grondwaterstand [m] : -1.28

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.28 | -1.80 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.80 | -2.25 | Klei - Organisch - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -2.25 | -20.01 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 62**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Grondwaterstand [m] : -1.15

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.15 | -11.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -11.18 | -11.70 | Leem - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -11.70 | -19.97 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 58**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.17 Grondwaterstand [m] : -1.17

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.17 | -1.02 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.02 | -3.50 | Grind - Zwak siltig - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -3.50 | -10.40 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.40 | -11.97 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 5 | -11.97 | -19.92 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 60

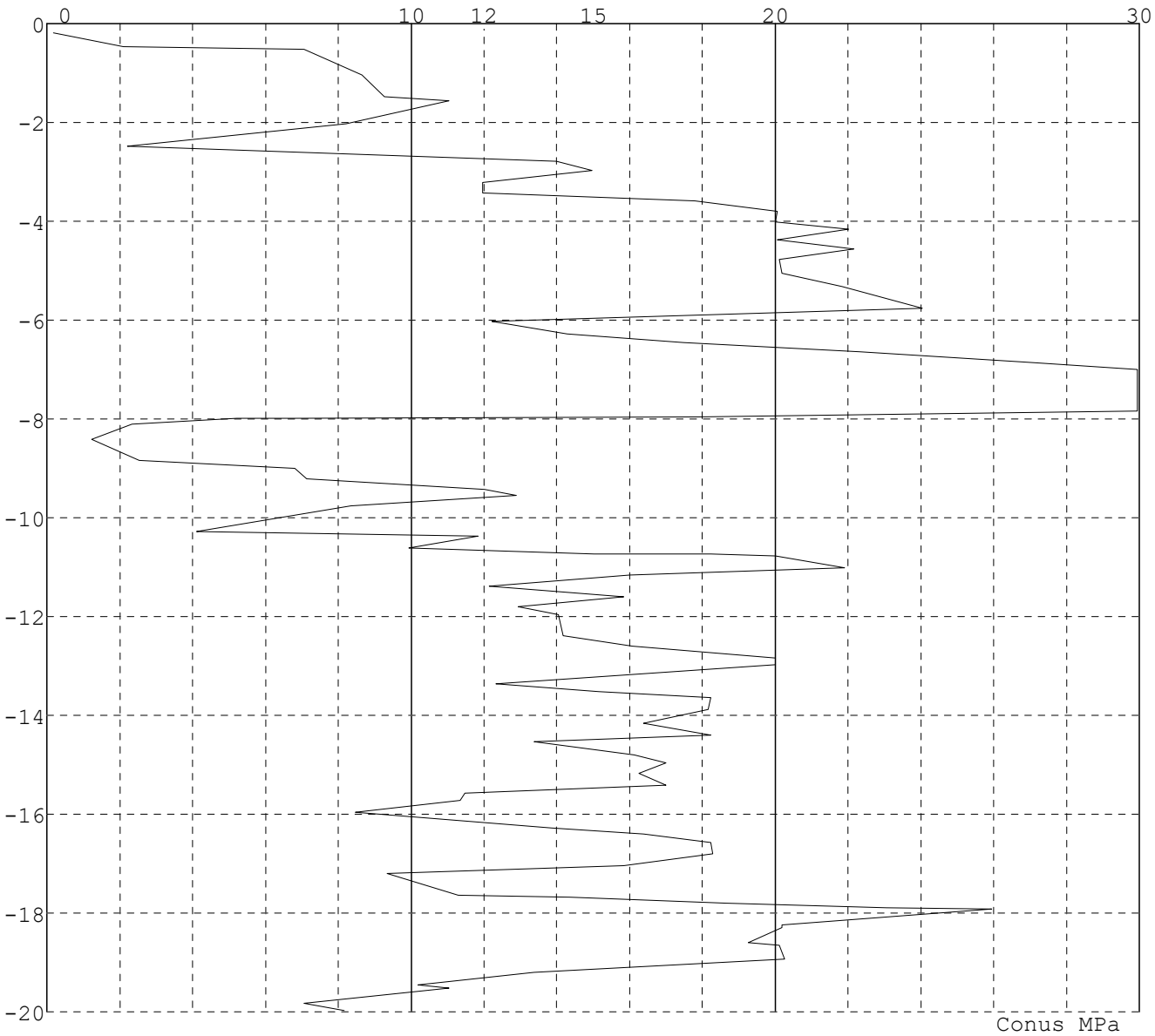
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.26 Grondwaterstand [m] : -1.26

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.26 | -3.96 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -3.96 | -10.07 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | -10.07 | -11.69 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 4 | -11.69 | -20.40 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering mast 59

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.18 Bodemprofiel: Sondering mast 59
Traject negatieve kleef : -0.18 tot -2.40 [m]
Traject positieve kleef : -2.60 tot -19.97 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering mast 59

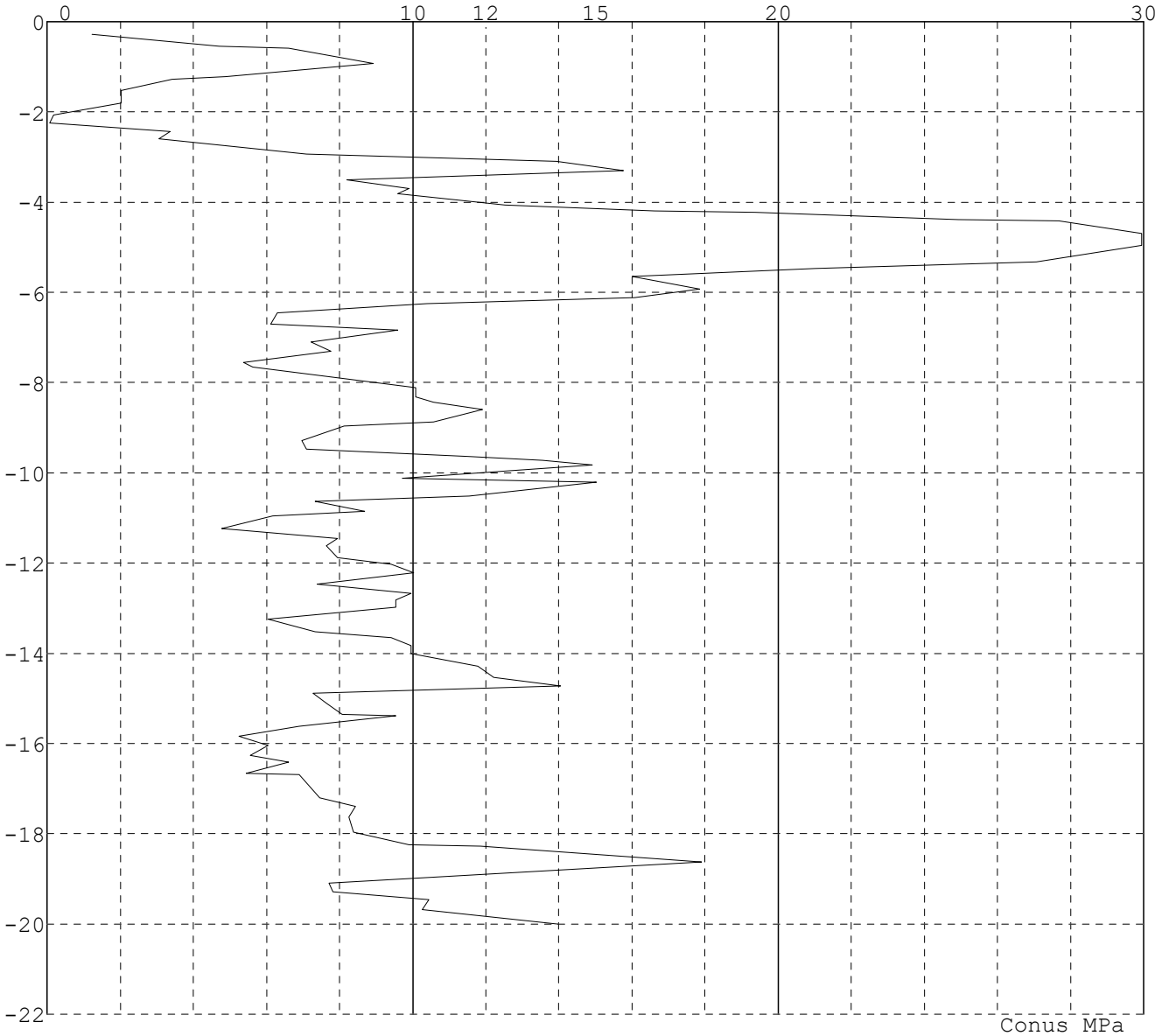


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Bodemprofiel: Sondering 61
Traject negatieve kleef : -0.30 tot -2.10 [m]
Traject positieve kleef : -2.20 tot -20.01 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 61

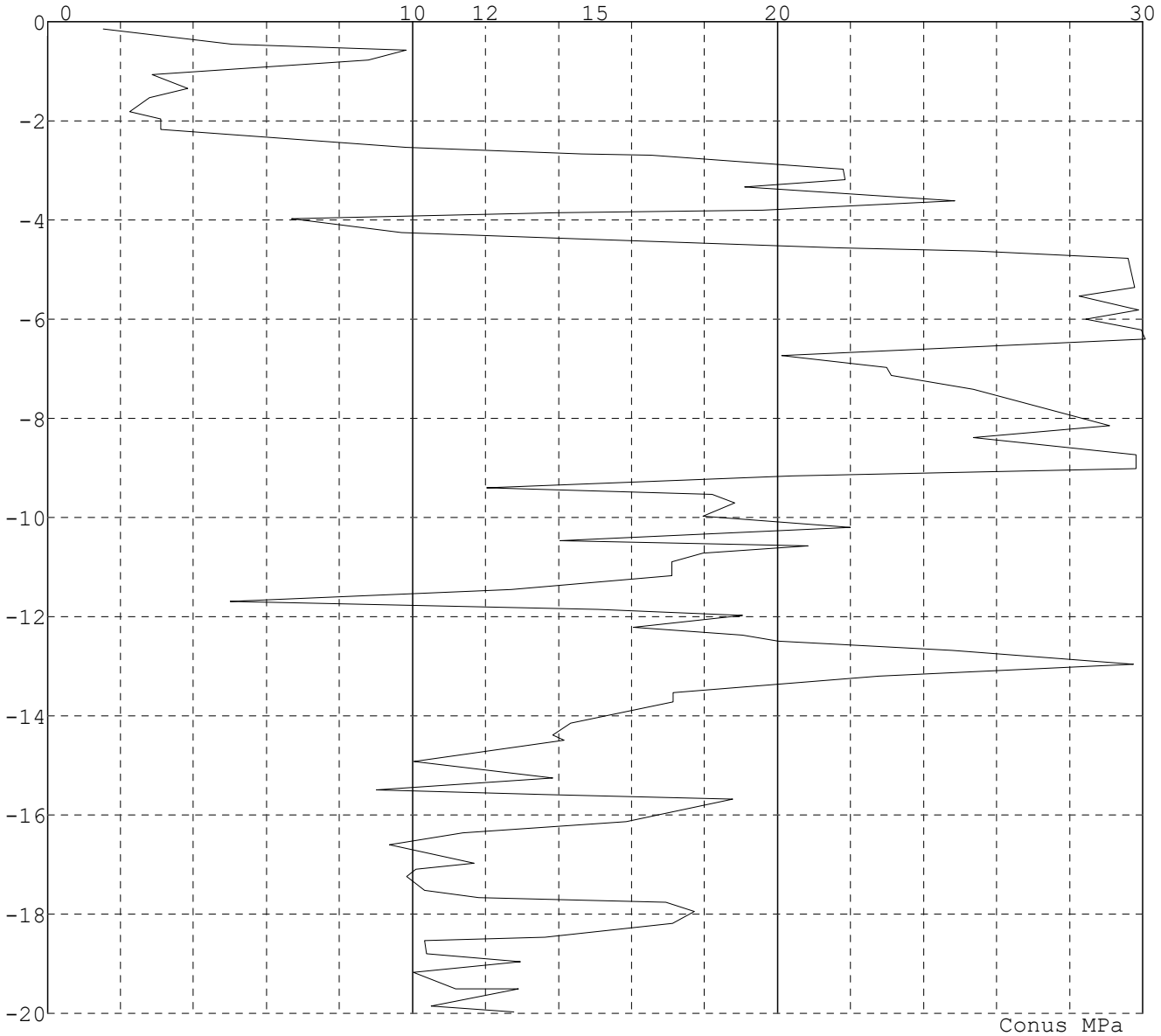


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Bodemprofiel: Sondering 62
Traject negatieve kleef : -0.20 tot -1.90 [m]
Traject positieve kleef : -2.30 tot -19.97 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 62

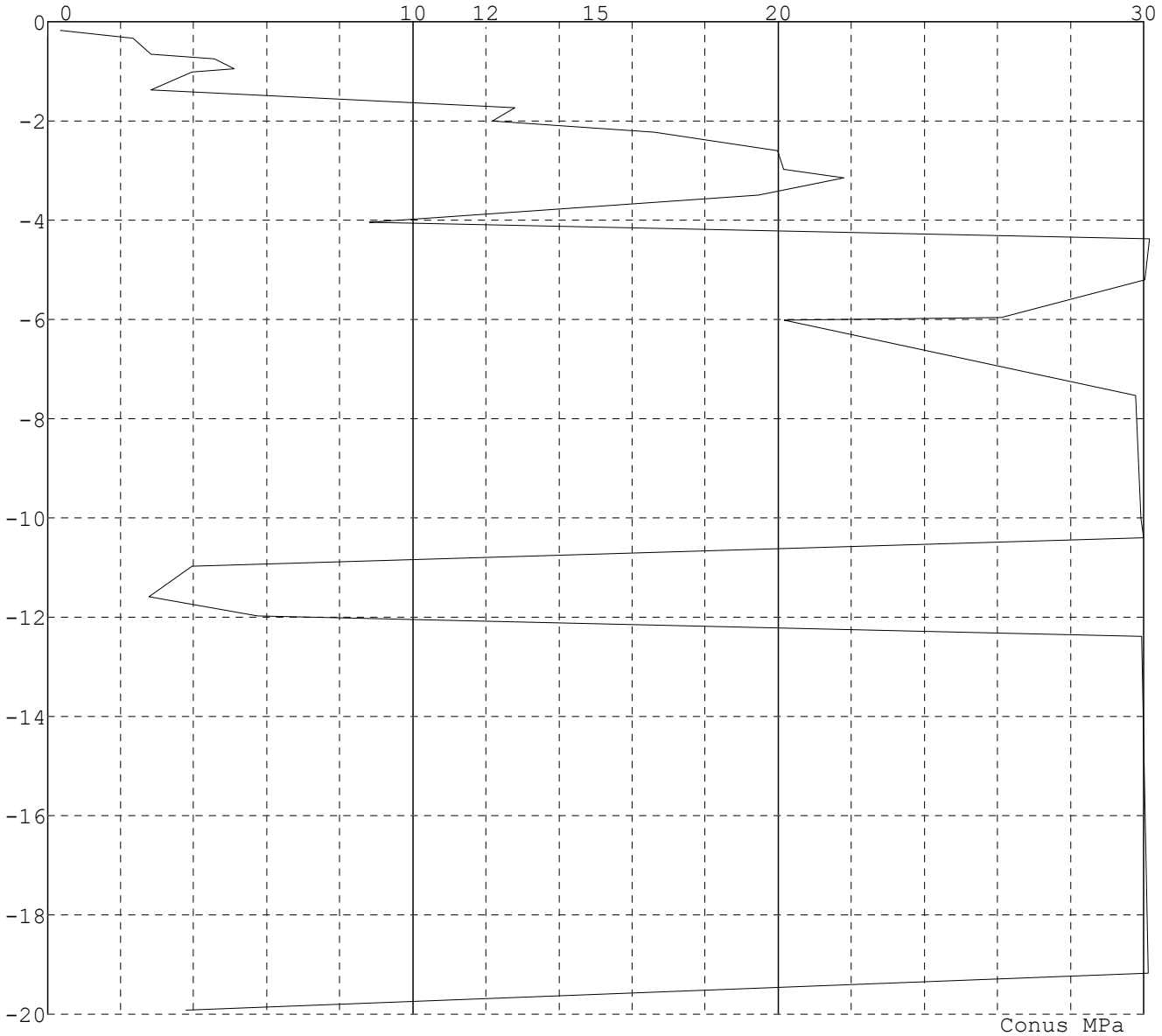


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 58

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.17 Bodemprofiel: Sondering 58
Traject negatieve kleef : -0.17 tot -1.40 [m]
Traject positieve kleef : -1.40 tot -19.92 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 58

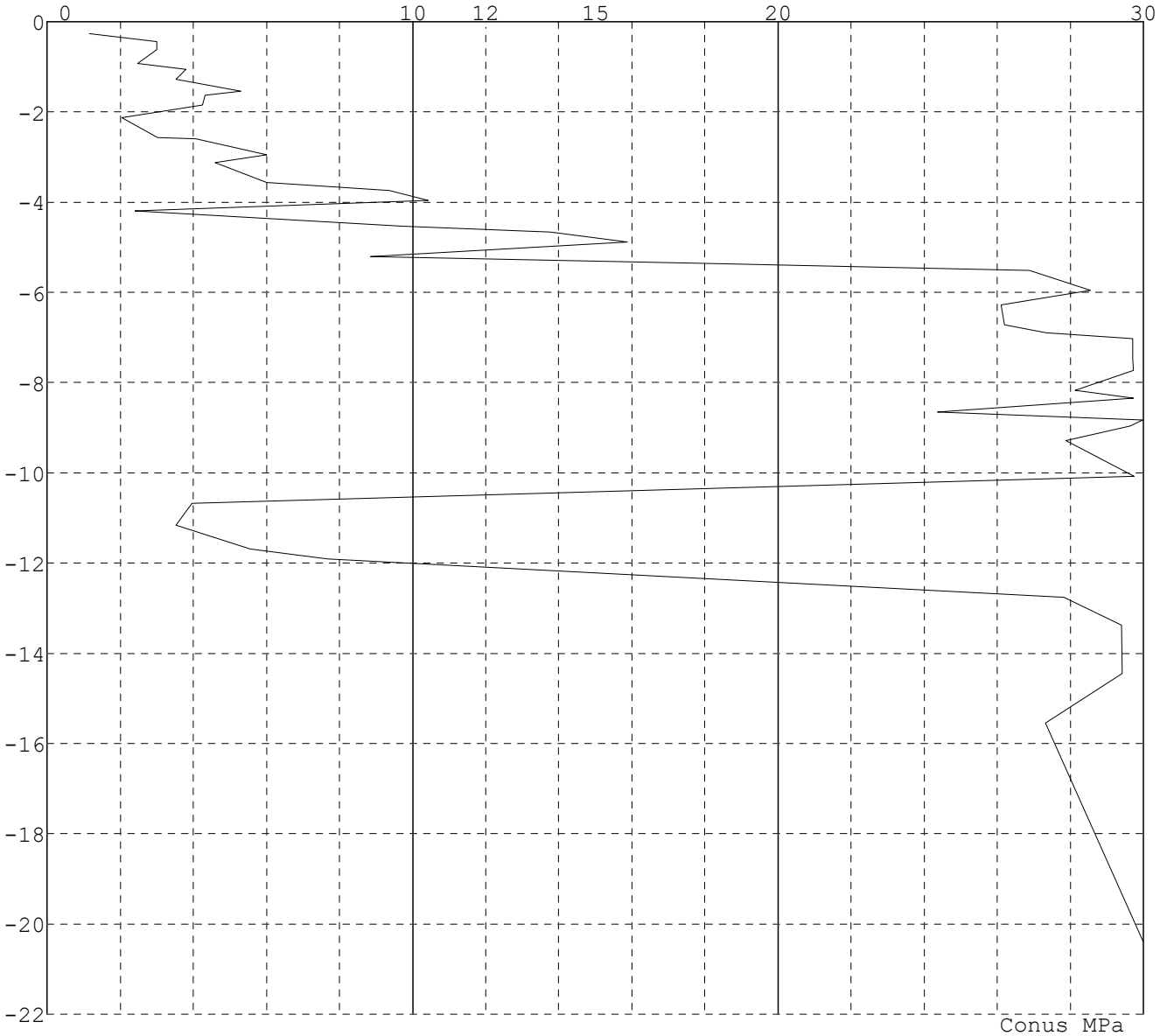


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 60

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.26 Bodemprofiel: Sondering 60
Traject negatieve kleef : -0.26 tot -4.10 [m]
Traject positieve kleef : -4.30 tot -20.40 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 60



Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 58

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 58

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.20
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.0
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 30/50
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -7.00

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $E_{d;1}$ | [kN] | : | 0.00 | $E_{d;2}$ | [kN] | : | 0.00 |
| $s_{req;1}$ | [m] | : | 0.15 | $s_{req;2}$ | [m] | : | 0.05 |
| Bovenbel. | [kN/m²] | : | 0.00 | | | | |

## RESULTATEN Mast 58 (n=1)

### Sondering : Sondering 58

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau [m] | $R_b$ [kN] | $R_s$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{cnd}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -7.00 | 2250 | 1135 | 3385 | 2435 | 2029 | -5.7 | 2024 | -5.7 | 0.00 | -0.0 | -0.0 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN Mast 58; Sondering 58; N.A.P.-7.00

**Uitgangspunten**
- gehanteerde sondering : Sondering 58
- gehanteerde paal : MV 30/50
- paalpuntniveau : N.A.P.-7.00 m
- traject positieve kleef : N.A.P. -1.40 m
  tot: N.A.P. -7.00 m

**Maximale draagkracht van de paalpunt**

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$
$= 15.000$ MPa

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $q_{c;I;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject I | = 27.35 MPa |
| $q_{c;II;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject II | = 26.38 MPa |
| $q_{c;III;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject III | = 19.02 MPa |
| $\alpha_p$ | = paalklassefactor | = 0.70 - |
| $\beta$ | = factor voor de paalvoetvorm | = 1.00 - |
| $\varphi$ | = hoek van de inwendige wrijving | = 32.5 - |
| r | = verhouding b/a | = 1.00 - |
| s | = factor voor de vorm van de voet | = 1.00 - |

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstanden in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$
$= 2250$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $A_b$ | = oppervlak van de paalvoet | = 0.1500 $m^2$ |

**Maximale paalschachtwrijving**

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:
$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta l;gem} * \Sigma\, q_{s;max;z;i} * d_z$
$= 1135$ kN

**Per laag**
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Nr | Laag | Nivo [m] | $O_{s;gem}$ [$m^1$] | | $\alpha_s$ | Perc. [%] | $q_{c;z;a}$ [MPa] | $q_{s;max}$ [MPa] | $d_z$ [m] | $R_{c;cal}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -1.40 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 1 | Grind - Zwak siltig - Matig | -3.50 | 1.60 | 0.0000 | | 0 | 12.85 | 0.000 | 2.10 | 0.0 |
| 2 | Zand - Schoon - Matig | -7.00 | 1.60 | 0.0140 | | 100 | 14.47 | 0.203 | 3.501 | 134.8 |
| totaal | | | 1.60 | 0.0091 | | | 13.87 | 0.127 | 5.601 | 134.8 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**Maximale draagkracht**

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$
$= 3385$ kN (=2250 + 1135)

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_{3\ (n=1)}$
$= 2435$ kN

| waarin : | | in dit geval : | |
|---|---|---|---|
| $\xi_{3\ (n=1)}$ | = factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering = | 1.39 | - |

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$
$= 2029$ kN

| waarin : | | in dit geval : | |
|---|---|---|---|
| $\gamma_R$ | = partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2 tabel A.6, A.7 of A.8 = | 1.20 | - |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF Mast 58; Sondering 58; N.A.P.-7.00

**Uitgangspunten**
- gehanteerde sondering : Sondering 58
- gehanteerde paal : MV 30/50
- paalpuntniveau : N.A.P. -7.00 m
- paalkopniveau : N.A.P. 0.00 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. -0.17 m
  tot : N.A.P. -1.40 m
- $p_{sur;k}$ : 0.02 kN/m$^2$

**Berekening negatieve kleef**

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \sum d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k})/2.0$
$= -5.7$ kN

waarin :
$O_s;gem$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
$d_j$ = de dikte van de grondlaag i
$K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
$\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
$\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

**Per laag**
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Nr | Laag | Nivo [m] | Hoogte [m] | $O_{s;gem}$ [m] | $K_{0;j} * \tan(\delta_i)$ | $\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m$^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -0.17 | -- | -- | -- | 0.02 |
| 1 | Zand - Schoon - Matig | -1.02 | 0.85 | 1.60 | 0.25 | 16.15 |
| 2 | Grind - Zwak siltig - Matig | -1.17 | 0.15 | 1.60 | 0.25 | 19.00 |
| 3 | Grind - Zwak siltig - Matig | -1.40 | 0.23 | 1.60 | 0.25 | 21.53 |

**Rekenwaarde**
De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :
$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -5.7$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $\gamma_{f;nk}$ | = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b)) | 1.0 - |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 58 (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 30/50
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 150000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 58 | -0.17 | -7.00 | 2250.0 | 1134.8 | 3384.8 | 2029.3 | -5.7 | 2023.6 |

## Totaal resultaten Mast 58 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 58

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -7.00 | $R_{c;k} = \min.\{( 3384.8/ 1.39);( 3384.8/ 1.39)\}= 2435.1$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -7.00 | 2435.1 | 2029.3 | -5.7 | -5.7 | 2023.6 | 0.00 | -0.0 | -0.0 |

## REKENGEGEVENS Mast 59

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering mast 59

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 30/50
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.50
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
$s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 59 (n=1)

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## Sondering : Sondering mast 59

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau [m] | $R_b$ [kN] | $R_s$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{cnd}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.50 | 155.6 | 116.7 | 272.2 | 195.8 | 163.2 | -16.3 | 146.9 | -16.3 | 0.10 | -0.2 | -0.2 |

## DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN Mast 59; Sondering mast 59; N.A.P.-8.50

**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : Sondering mast 59
- gehanteerde paal : MV 30/50
- paalpuntniveau : N.A.P.-8.50 m
- traject positieve kleef : N.A.P. -2.60 m

tot: N.A.P. -8.50 m

**Maximale draagkracht van de paalpunt**

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$
$= 1.037$ MPa

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $q_{c;I;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject I | = 1.96 MPa |
| $q_{c;II;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject II | = 1.50 MPa |
| $q_{c;III;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject III | = 1.23 MPa |
| $\alpha_p$ | = paalklassefactor | = 0.70 - |
| $\beta$ | = factor voor de paalvoetvorm | = 1.00 - |
| $\varphi$ | = hoek van de inwendige wrijving | = 22.5 - |
| r | = verhouding b/a | = 1.00 - |
| s | = factor voor de vorm van de voet | = 1.00 - |

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstanden in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$
$= 156$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $A_b$ | = oppervlak van de paalvoet | = 0.1500 $m^2$ |

**Maximale paalschachtwrijving**

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:
$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta l;gem} * \Sigma\, q_{s;max;z;i} * d_z$
$= 117$ kN

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**Per laag**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Nr | Laag | Nivo [m] | $O_{s;gem}$ [m] | | $\alpha_s$ | Perc. [%] | $q_{c;z;a}$ [MPa] | $q_{s;max}$ [MPa] | $d_z$ [m] | $R_{c;cal}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -2.60 | -- | | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 1 | Zand - Schoon - Matig | -7.98 | 1.60 | 0.0140 | 100 | | 14.10 | 0.197 | 5.38 | 1698.7 |
| 2 | Klei - Zwak zandig - Vast | -8.50 | 1.60 | 0.0000 | 0 | | 2.16 | 0.000 | 0.52 | 0.0 |
| totaal | | | 1.60 | 0.0138 | | | 13.04 | 0.180 | 5.90 | 1698.8 |
| | | $R_{s;cal;max;i}$ is begrensd op | | | | | 0.75 * 155.6 = | | | 116.7 |

**Maximale draagkracht**

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$
$= 272$ kN (= 156 + 117)

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_{3\ (n=1)}$
$= 196$ kN

waarin : in dit geval :
$\xi_{3\ (n=1)}$ = factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering = 1.39 -

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$
$= 163$ kN

waarin : in dit geval :
$\gamma_R$ = partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2 tabel A.6, A.7 of A.8 = 1.20 -

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF Mast 59; Sondering mast 59; N.A.P.-8.50

**Uitgangspunten**
- gehanteerde sondering : Sondering mast 59
- gehanteerde paal : MV 30/50
- paalpuntniveau : N.A.P. -8.50 m
- paalkopniveau : N.A.P. 0.00 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. -0.18 m
  tot : N.A.P. -2.40 m
- $p_{sur;k}$ : 0.06 kN/m$^2$

**Berekening negatieve kleef**

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \sum d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k})/2.0$
$= -16.3$ kN

waarin :
$O_s;gem$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
$d_j$ = de dikte van de grondlaag i
$K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
$\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
$\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

**Per laag**
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Nr | Laag | Nivo [m] | Hoogte [m] | $O_{s;gem}$ [m$^1$] | $K_{0;j}*\tan(\delta_i)$ | $\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m$^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -0.18 | -- | -- | -- | 0.06 |
| 1 | Zand - Schoon - Matig | -1.18 | 1.00 | 1.60 | 0.25 | 19.00 |
| 2 | Zand - Schoon - Matig | -2.40 | 1.22 | 1.60 | 0.25 | 32.42 |

**Rekenwaarde**
De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :
$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -16.3$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $\gamma_{f;nk}$ | = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b)) | 1.0 - |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 59 (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 30/50
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 150000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering mast 5 | -0.18 | -8.50 | 155.6 | 116.7 | 272.2 | 163.2 | -16.3 | 146.9 |

## Totaal resultaten Mast 59 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering mast 59

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.50 | $R_{c;k} = \min.\{(272.2/1.39);(272.2/1.39)\} = 195.8$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.50 | 195.8 | 163.2 | -16.3 | -16.3 | 146.9 | 0.10 | -0.2 | -0.2 |

## REKENGEGEVENS Mast 60

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 60

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 30/50
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.76
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
$s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 60 (n=1)

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## Sondering : Sondering 60

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau [m] | $R_b$ [kN] | $R_s$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{cnd}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.76 | 1587 | 1190 | 2778 | 1998 | 1665 | -43.1 | 1622 | -43.1 | 0.03 | -0.2 | -0.2 |

## DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN Mast 60; Sondering 60; N.A.P.-8.76

**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : Sondering 60
- gehanteerde paal : MV 30/50
- paalpuntniveau : N.A.P.-8.76 m
- traject positieve kleef : N.A.P. -4.30 m

tot: N.A.P. -8.76 m

**Maximale draagkracht van de paalpunt**

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$$
$$= 10.582 \text{ MPa}$$

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $q_{c;I;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject I | = 26.79 MPa |
| $q_{c;II;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject II | = 11.23 MPa |
| $q_{c;III;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject III | = 11.23 MPa |
| $\alpha_p$ | = paalklassefactor | = 0.70 - |
| $\beta$ | = factor voor de paalvoetvorm | = 1.00 - |
| $\varphi$ | = hoek van de inwendige wrijving | = 27.0 - |
| r | = verhouding b/a | = 1.00 - |
| s | = factor voor de vorm van de voet | = 1.00 - |

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstanden in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$$
$$= 1587 \text{ kN}$$

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $A_b$ | = oppervlak van de paalvoet | = 0.1500 $m^2$ |

**Maximale paalschachtwrijving**

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta l;gem} * \Sigma q_{s;max;z;i} * d_z$$
$$= 1190 \text{ kN}$$

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**Per laag**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Nr | Laag | Nivo [m] | $O_{s;gem}$ [m] | $\alpha_s$ | Perc. [%] | $q_{c;z;a}$ [MPa] | $q_{s;max}$ [MPa] | $d_z$ [m] | $R_{c;cal}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -4.30 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 1 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | -8.76 | 1.60 | 0.0140 | 100 | 13.87 | 0.194 | 4.46 | 1385.5 |
| totaal | | | 1.60 | 0.0140 | | 13.87 | 0.194 | 4.46 | 1385.5 |

$R_{s;cal;max;i}$ is begrensd op 0.75 * 1587.3 = 1190.4

**Maximale draagkracht**

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$
$= 2778$ kN (=1587 + 1190)

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_{3\ (n=1)}$
$= 1998$ kN

| waarin : | | in dit geval : | |
|---|---|---|---|
| $\xi_{3\ (n=1)}$ | = factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering = | 1.39 | - |

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$
$= 1665$ kN

| waarin : | | in dit geval : | |
|---|---|---|---|
| $\gamma_R$ | = partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2 tabel A.6, A.7 of A.8 = | 1.20 | - |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF Mast 60; Sondering 60; N.A.P.-8.76

**Uitgangspunten**
- gehanteerde sondering : Sondering 60
- gehanteerde paal : MV 30/50
- paalpuntniveau : N.A.P. -8.76 m
- paalkopniveau : N.A.P. 0.00 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. -0.26 m
  tot : N.A.P. -4.10 m
- $p_{sur;k}$ : 0.06 kN/m$^2$

**Berekening negatieve kleef**

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \sum d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k})/2.0$
$= -43.1$ kN

waarin :
$O_s;gem$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
$d_j$ = de dikte van de grondlaag i
$K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
$\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
$\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

**Per laag**
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Nr | Laag | Nivo [m] | Hoogte [m] | $O_{s;gem}$ [m] | $K_{0;j}*\tan(\delta_i)$ | $\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m$^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -0.26 | -- | -- | -- | 0.06 |
| 1 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | -1.26 | 1.00 | 1.60 | 0.25 | 19.00 |
| 2 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | -3.96 | 2.70 | 1.60 | 0.25 | 48.70 |
| 3 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | -4.10 | 0.14 | 1.60 | 0.25 | 50.24 |

**Rekenwaarde**
De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :
$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -43.1$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $\gamma_{f;nk}$ | = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b)) | 1.0 - |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 60 (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 30/50
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 150000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 60 | -0.26 | -8.76 | 1587.3 | 1190.4 | 2777.7 | 1665.3 | -43.1 | 1622.2 |

## Totaal resultaten Mast 60 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 60

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.76 | $R_{c;k} = \min.\{( 2777.7/ 1.39);( 2777.7/ 1.39)\}= 1998.4$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.76 | 1998.4 | 1665.3 | -43.1 | -43.1 | 1622.2 | 0.03 | -0.2 | -0.2 |

## REKENGEGEVENS Mast 61

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 61

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 30/50
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.78
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
$s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 61 (n=1)

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## Sondering : Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau [m] | $R_b$ [kN] | $R_s$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{cnd}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.78 | 703.5 | 527.6 | 1231 | 885.7 | 738.0 | -10.8 | 727.3 | -10.8 | 0.01 | -0.1 | -0.0 |

## DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN Mast 61; Sondering 61; N.A.P.-8.78

**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : Sondering 61
- gehanteerde paal : MV 30/50
- paalpuntniveau : N.A.P.-8.78 m
- traject positieve kleef : N.A.P. -2.20 m

tot: N.A.P. -8.78 m

**Maximale draagkracht van de paalpunt**

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$$
$$= 4.690 \text{ MPa}$$

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $q_{c;I;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject I | = 8.07 MPa |
| $q_{c;II;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject II | = 6.99 MPa |
| $q_{c;III;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject III | = 5.87 MPa |
| $\alpha_p$ | = paalklassefactor | = 0.70 - |
| $\beta$ | = factor voor de paalvoetvorm | = 1.00 - |
| $\varphi$ | = hoek van de inwendige wrijving | = 27.0 - |
| r | = verhouding b/a | = 1.00 - |
| s | = factor voor de vorm van de voet | = 1.00 - |

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstanden in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$$
$$= 703 \text{ kN}$$

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $A_b$ | = oppervlak van de paalvoet | = 0.1500 $m^2$ |

**Maximale paalschachtwrijving**

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta l;gem} * \Sigma\, q_{s;max;z;i} * d_z$$
$$= 528 \text{ kN}$$

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**Per laag**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Nr | Laag | Nivo [m] | $O_{s;gem}$ [m] | | $\alpha_s$ | Perc. [%] | $q_{c;z;a}$ [MPa] | $q_{s;max}$ [MPa] | $d_z$ [m] | $R_{c;cal}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -2.20 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 1 | Klei - Organisch - Matig | -2.25 | 1.60 | 0.0000 | | 0 | 0.07 | 0.000 | 0.05 | 0.0 |
| 2 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | -8.78 | 1.60 | 0.0140 | | 100 | 9.85 | 0.138 | 6.531 | 441.0 |
| totaal | | | 1.60 | 0.0140 | | | 9.78 | 0.137 | 6.581 | 441.0 |

$R_{s;cal;max;i}$ is begrensd op 0.75 * 703.5 = 527.6

**Maximale draagkracht**

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$
$= 1231$ kN (= 703 + 528)

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_{3\ (n=1)}$
$= 886$ kN

waarin : in dit geval :
$\xi_{3\ (n=1)}$ = factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering = 1.39 -

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$
$= 738$ kN

waarin : in dit geval :
$\gamma_R$ = partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2 tabel A.6, A.7 of A.8 = 1.20 -

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF Mast 61; Sondering 61; N.A.P.-8.78

**Uitgangspunten**
- gehanteerde sondering : Sondering 61
- gehanteerde paal : MV 30/50
- paalpuntniveau : N.A.P. -8.78 m
- paalkopniveau : N.A.P. 0.00 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. -0.30 m
  tot : N.A.P. -2.10 m
- $p_{sur;k}$ : 0.36 kN/m$^2$

**Berekening negatieve kleef**

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$F_{nk;k}$ = $O_{s;gem}*\sum d_j*K_{0;j;k}*\tan \delta_{j;k}*(\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k})/2.0$
= -10.8 kN

waarin :
$O_s$;gem = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
$d_j$ = de dikte van de grondlaag i
$K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
$\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
$\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

**Per laag**
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Nr | Laag | Nivo [m] | Hoogte [m] | $O_{s;gem}$ [m$^1$] | $K_{0;j}*\tan(\delta_i)$ | $\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m$^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -0.30 | -- | -- | -- | 0.36 |
| 1 | Zand - Schoon - Los | -1.28 | 0.98 | 1.60 | 0.25 | 18.00 |
| 2 | Zand - Schoon - Los | -1.80 | 0.52 | 1.60 | 0.25 | 23.20 |
| 3 | Klei - Organisch - Matig | -2.10 | 0.30 | 1.60 | 0.25 | 25.00 |

**Rekenwaarde**
De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :
$F_{nk;d}$ = $F_{nk;k}$ * $\gamma_{f;nk}$ = -10.8 kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $\gamma_{f;nk}$ | = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b)) | 1.0 - |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 61 (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 30/50
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 150000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 61 | -0.28 | -8.78 | 703.5 | 527.6 | 1231.1 | 738.0 | -10.8 | 727.3 |

## Totaal resultaten Mast 61 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 61

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.78 | $R_{c;k} = \min.\{( 1231.1/ 1.39);( 1231.1/ 1.39)\}=$ 885.7 |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.78 | 885.7 | 738.0 | -10.8 | -10.8 | 727.3 | 0.01 | -0.1 | -0.0 |

## REKENGEGEVENS Mast 62

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 62

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 30/50
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.65
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
$s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 62 (n=1)

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## Sondering : Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Niveau [m] | $R_b$ [kN] | $R_s$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{cnd}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.65 | 1560 | 1170 | 2730 | 1964 | 1636 | -10.7 | 1626 | -10.7 | 0.01 | -0.0 | -0.0 |

## DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN Mast 62; Sondering 62; N.A.P.-8.65

**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : Sondering 62
- gehanteerde paal : MV 30/50
- paalpuntniveau : N.A.P.-8.65 m
- traject positieve kleef : N.A.P. -2.30 m

tot: N.A.P. -8.65 m

**Maximale draagkracht van de paalpunt**

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$
$= 10.398$ MPa

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $q_{c;I;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject I | = 21.05 MPa |
| $q_{c;II;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject II | = 14.29 MPa |
| $q_{c;III;gem}$ | = de gemiddelde waarde van de conusweer-standen over traject III | = 12.04 MPa |
| $\alpha_p$ | = paalklassefactor | = 0.70 - |
| $\beta$ | = factor voor de paalvoetvorm | = 1.00 - |
| $\varphi$ | = hoek van de inwendige wrijving | = 27.0 - |
| r | = verhouding b/a | = 1.00 - |
| s | = factor voor de vorm van de voet | = 1.00 - |

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstanden in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$
$= 1560$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $A_b$ | = oppervlak van de paalvoet | = 0.1500 $m^2$ |

**Maximale paalschachtwrijving**

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:
$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta l;gem} * \Sigma\, q_{s;max;z;i} * d_z$
$= 1170$ kN

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**Per laag**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Nr | Laag | Nivo [m] | $O_{s;gem}$ [m] | $\alpha_s$ | Perc. [%] | $q_{c;z;a}$ [MPa] | $q_{s;max}$ [MPa] | $d_z$ [m] | $R_{c;cal}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -2.30 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 1 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | -8.65 | 1.60 | 0.0140 | 100 | 14.07 | 0.197 | 6.35 | 2001.3 |
| totaal | | | 1.60 | 0.0140 | | 14.07 | 0.197 | 6.35 | 2001.3 |

$R_{s;cal;max;i}$ is begrensd op 0.75 * 1559.8 = 1169.8

**Maximale draagkracht**

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$
$= 2730$ kN (=1560 + 1170)

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_{3\ (n=1)}$
$= 1964$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $\xi_{3\ (n=1)}$ | = factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering = | 1.39 - |

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$
$= 1636$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $\gamma_R$ | = partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2 tabel A.6, A.7 of A.8 = | 1.20 - |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF Mast 62; Sondering 62; N.A.P.-8.65

**Uitgangspunten**
- gehanteerde sondering : Sondering 62
- gehanteerde paal : MV 30/50
- paalpuntniveau : N.A.P. -8.65 m
- paalkopniveau : N.A.P. 0.00 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. -0.20 m
  tot : N.A.P. -1.90 m
- $p_{sur;k}$ : 0.95 kN/m$^2$

**Berekening negatieve kleef**

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \sum d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k})/2.0$
$= -10.7$ kN

waarin :
$O_s;gem$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
$d_j$ = de dikte van de grondlaag i
$K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
$\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
$\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

**Per laag**
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Nr | Laag | Nivo [m] | Hoogte [m] | $O_{s;gem}$ [m] | $K_{0;j}*\tan(\delta_i)$ | $\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m$^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -- | ---- | -0.20 | -- | -- | -- | 0.95 |
| 1 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | -1.15 | 0.95 | 1.60 | 0.25 | 19.00 |
| 2 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | -1.90 | 0.75 | 1.60 | 0.25 | 27.25 |

**Rekenwaarde**
De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :
$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -10.7$ kN

| waarin : | | in dit geval : |
|---|---|---|
| $\gamma_{f;nk}$ | = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b)) | 1.0 - |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 62 (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 30/50
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 150000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 62 | -0.15 | -8.65 | 1559.8 | 1169.8 | 2729.6 | 1636.5 | -10.7 | 1625.7 |

## Totaal resultaten Mast 62 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 62

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.65 | $R_{c;k} = \min.\{( 2729.6/ 1.39);( 2729.6/ 1.39)\}= 1963.7$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.65 | 1963.7 | 1636.5 | -10.7 | -10.7 | 1625.7 | 0.01 | -0.0 | -0.0 |

## PAALGEGEVENS MVU 150/200

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
Wijze van installeren : Heien
Profieloppervlakte [m²] : 0.1600
Profielomtrek [m] : 1.6000
Traagheidsmoment [*1e4 mm⁴] : 0
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Paalvoetvormfactor $\beta$ : 1.00
Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ : 0.75
Groutomhulling : JA

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{c;netto;d}$ [kN] Mast 58 | Mast 59 | Mast 60 | Mast 61 | Mast 62 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering m | -0.18 | -8.50 | | 146.9 | | | |
| Sondering 6 | -0.28 | -8.78 | | | | 727.3 | |
| Sondering 6 | -0.15 | -8.65 | | | | | 1625.7 |
| Sondering 5 | -0.17 | -7.00 | 2023.6 | | | | |
| Sondering 6 | -0.26 | -8.76 | | | 1622.2 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg
Datum : 17-04-2020
Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering ZW380 kV Oost\2 Content\001 Tekeningen\050 PLS cadd\Inlussing Tilburg\19 Fundatie belastingen\Mast 58-62 bestaand.pvw
Berekeningstype : Verticaal belaste paal
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geotechniek | EN 1997-1:2004 | AC:2009 | |
| | NEN-EN 1997-1:2005 | C1+A1:2013 | NB:2016 |
| | NEN 9997-1:2016 | C2:2017 | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering mast 59**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.18 Grondwaterstand [m] : -1.18

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.18 | -7.98 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -7.98 | -8.84 | Klei - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -8.84 | -10.37 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.37 | -19.97 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 61**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Grondwaterstand [m] : -1.28

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.28 | -1.80 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.80 | -2.25 | Klei - Organisch - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -2.25 | -20.01 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 62**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Grondwaterstand [m] : -1.15

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.15 | -11.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -11.18 | -11.70 | Leem - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -11.70 | -19.97 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 58**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.17 Grondwaterstand [m] : -1.17

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.17 | -1.02 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.02 | -3.50 | Grind - Zwak siltig - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -3.50 | -10.40 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.40 | -11.97 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 5 | -11.97 | -19.92 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 60

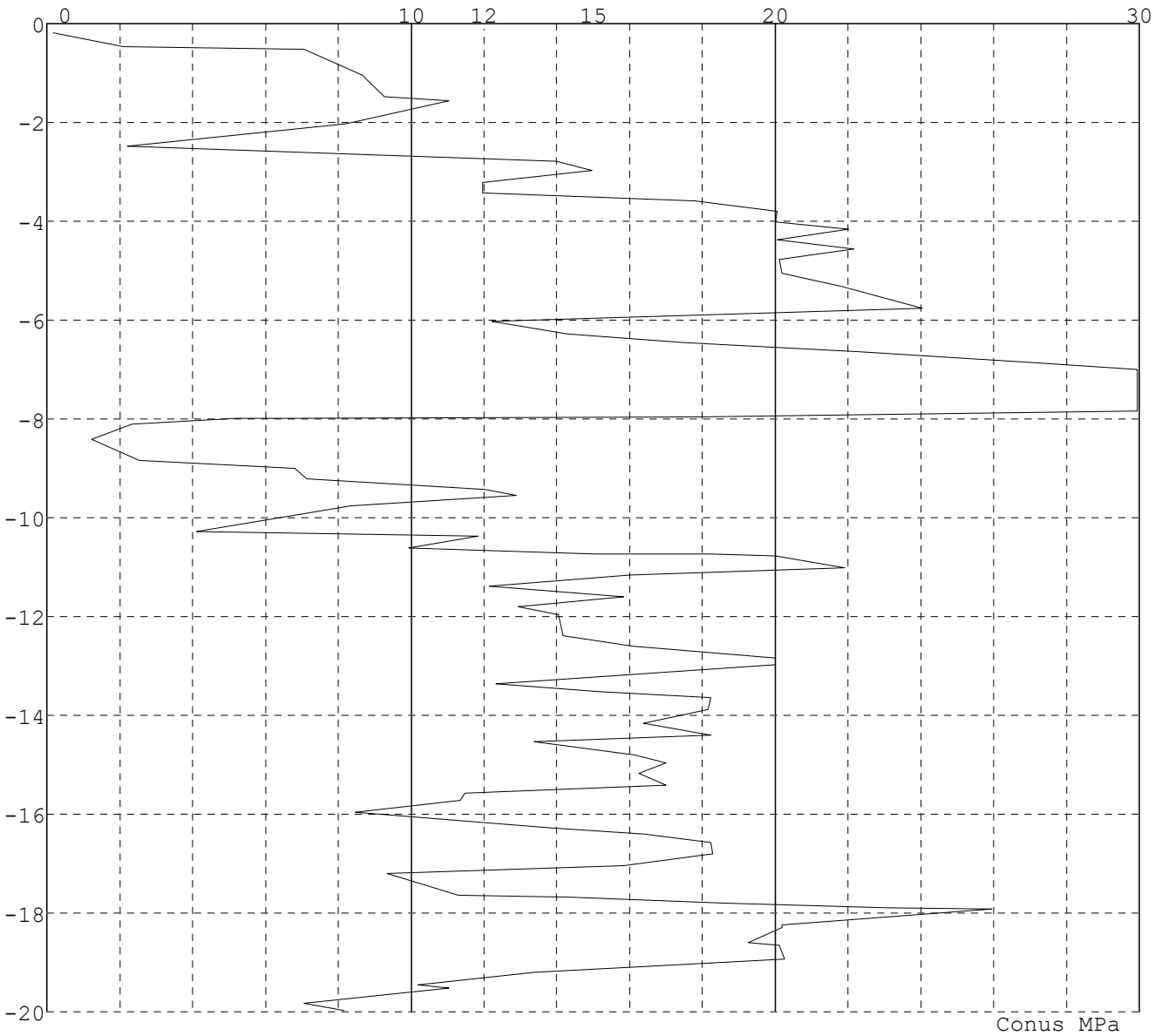
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.26 Grondwaterstand [m] : -1.26

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.26 | -3.96 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -3.96 | -10.07 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | -10.07 | -11.69 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 4 | -11.69 | -20.40 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering mast 59

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.18 Bodemprofiel: Sondering mast 59
Traject negatieve kleef : -0.18 tot -2.40 [m]
Traject positieve kleef : -2.60 tot -19.97 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering mast 59

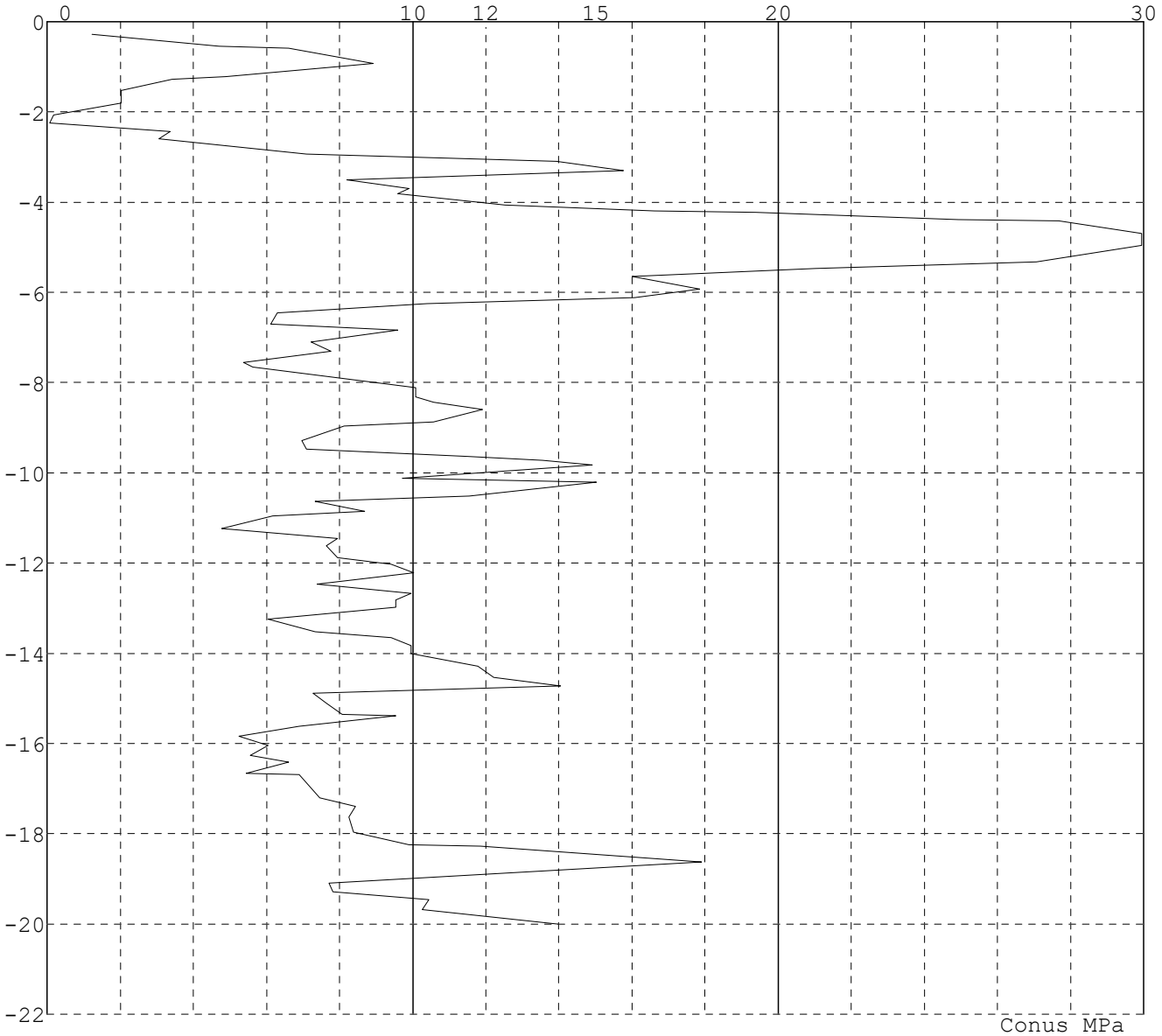


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Bodemprofiel: Sondering 61
Traject negatieve kleef : -0.30 tot -2.10 [m]
Traject positieve kleef : -2.20 tot -20.01 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 61

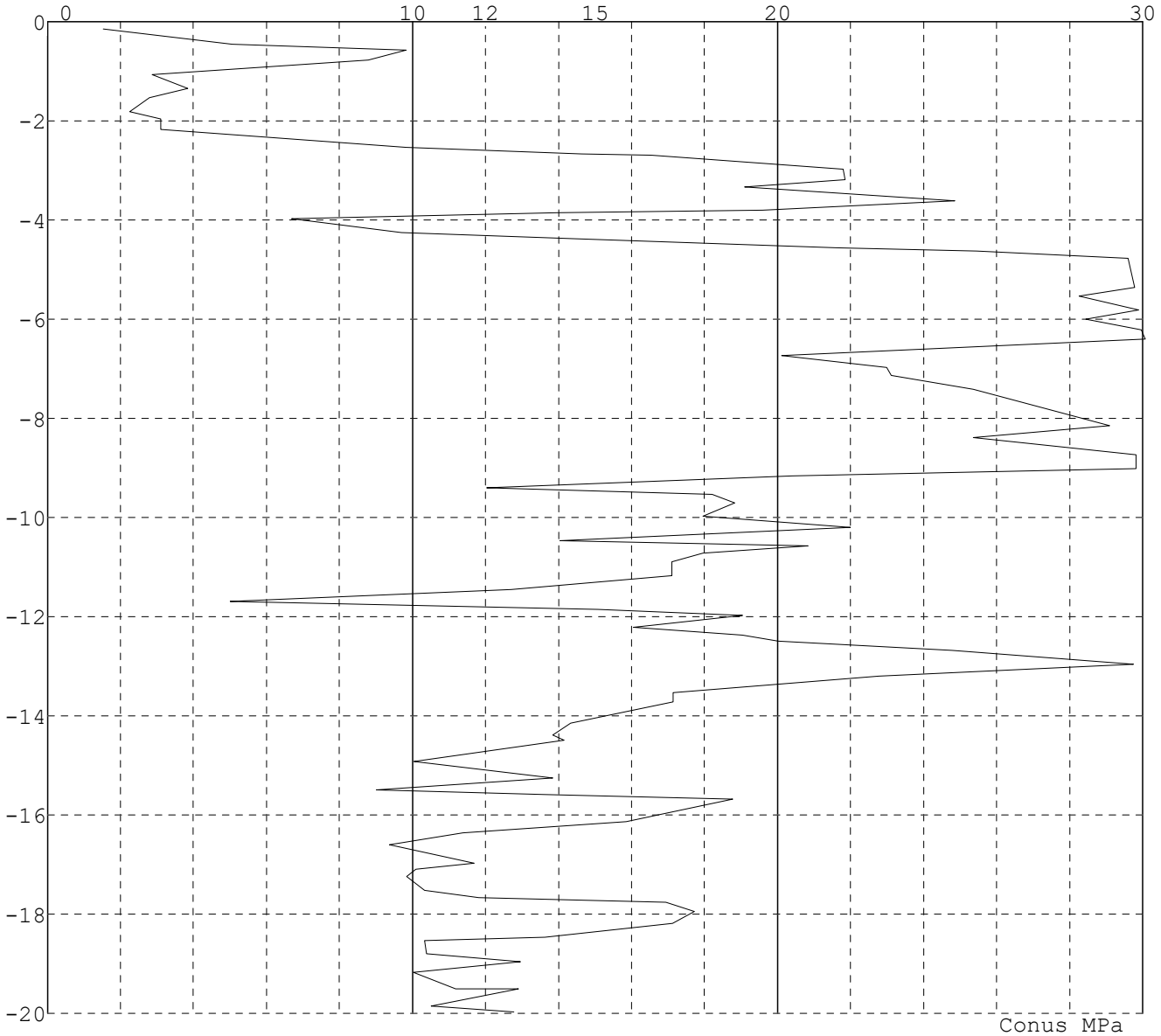


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Bodemprofiel: Sondering 62
Traject negatieve kleef : -0.20 tot -1.90 [m]
Traject positieve kleef : -2.30 tot -19.97 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 62

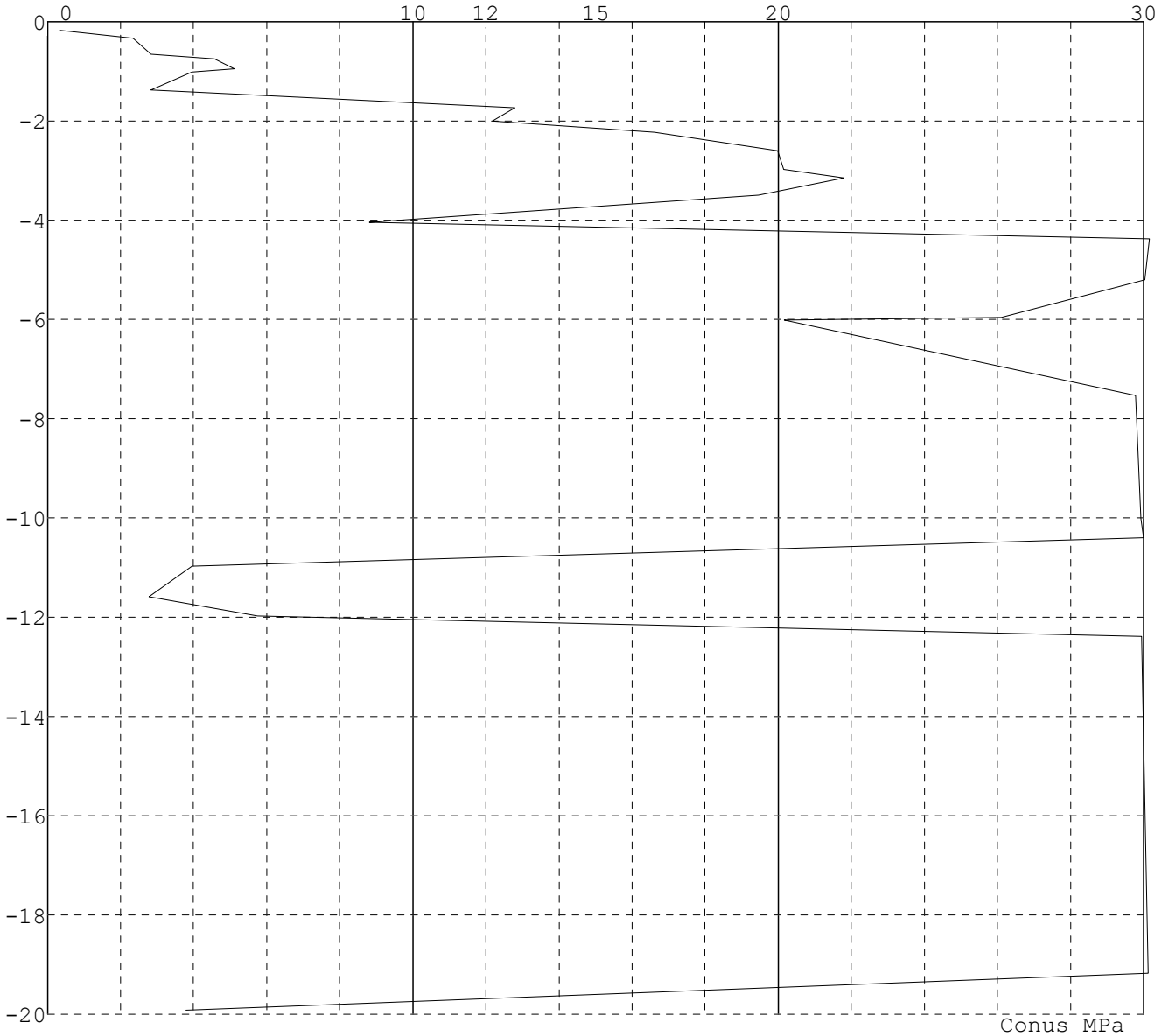


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 58

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.17 Bodemprofiel: Sondering 58
Traject negatieve kleef : -0.17 tot -1.40 [m]
Traject positieve kleef : -1.40 tot -19.92 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 58

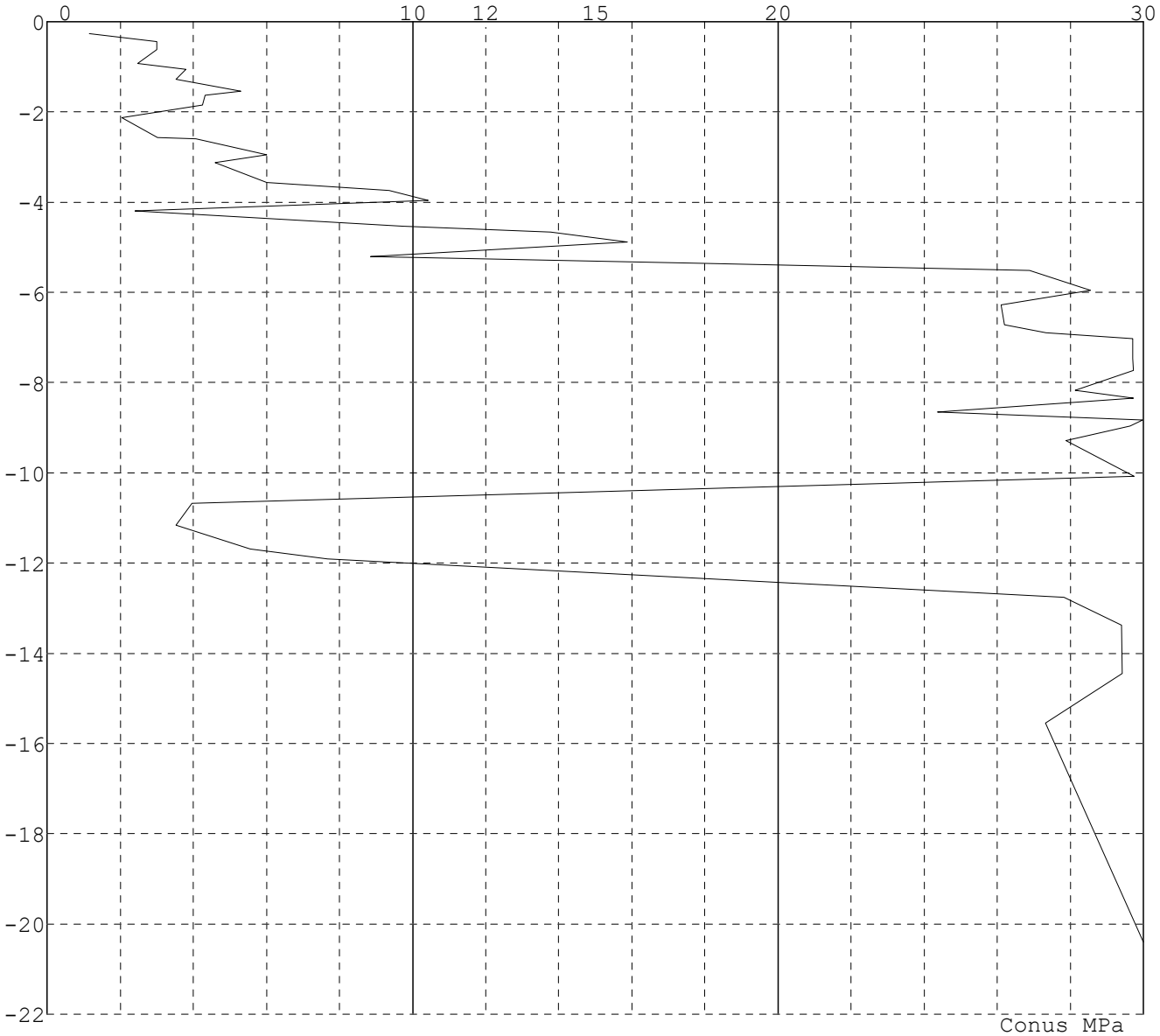


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 60

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.26 Bodemprofiel: Sondering 60
Traject negatieve kleef : -0.26 tot -4.10 [m]
Traject positieve kleef : -4.30 tot -20.40 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 60



Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 58 - midden

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 58

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MVU 150/200
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.50

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $E_{d;1}$ | [kN] : 0.00 | | $E_{d;2}$ | [kN] : | 0.00 |
| $s_{req;1}$ | [m] : 0.15 | | $s_{req;2}$ | [m] : | 0.05 |
| Bovenbel. | [kN/m²] : 0.00 | | | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 58 - midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MVU 150/200
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 58 | -0.17 | -8.50 | 2400.0 | 1638.8 | 4038.8 | 2421.3 | -5.7 | 2415.7 |

## Totaal resultaten Mast 58 - midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 58

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.50 | $R_{c;k} = \min.\{( 4038.8/ 1.39);( 4038.8/ 1.39)\}= 2905.6$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.50 | 2905.6 | 2421.3 | -5.7 | -5.7 | 2415.7 | 0.00 | -0.0 | -0.0 |

## REKENGEGEVENS Mast 59 - midden

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering mast 59

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MVU 150/200
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.00
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
$s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 59 - midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MVU 150/200
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering mast 5 | -0.18 | -8.00 | 165.1 | 123.8 | 288.9 | 173.2 | -16.3 | 156.9 |

## Totaal resultaten Mast 59 - midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering mast 59

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.00 | $R_{c;k} = \min.\{( 288.9/ 1.39);( 288.9/ 1.39)\}= 207.9$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.00 | 207.9 | 173.2 | -16.3 | -16.3 | 156.9 | 0.09 | -0.2 | -0.2 |

## REKENGEGEVENS Mast 60 - midden

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 60

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MVU 150/200
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.00
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
$s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 60 - midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MVU 150/200
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 60 | -0.26 | -8.00 | 2400.0 | 1130.1 | 3530.1 | 2116.4 | -43.1 | 2073.3 |

## Totaal resultaten Mast 60 - midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 60

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.00 | $R_{c;k} = \min.\{( 3530.1/ 1.39);( 3530.1/ 1.39)\}= 2539.7$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.00 | 2539.7 | 2116.4 | -43.1 | -43.1 | 2073.3 | 0.02 | -0.1 | -0.1 |

## REKENGEGEVENS Mast 61 - midden

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 61

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MVU 150/200
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.00
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
$s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 61 - midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MVU 150/200
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 61 | -0.28 | -8.00 | 773.6 | 580.2 | 1353.8 | 811.6 | -10.8 | 800.8 |

## Totaal resultaten Mast 61 - midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 61

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.00 | $R_{c;k} = \min.\{( 1353.8/ 1.39);( 1353.8/ 1.39)\}=$ 973.9 |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.00 | 973.9 | 811.6 | -10.8 | -10.8 | 800.8 | 0.01 | -0.0 | -0.0 |

## REKENGEGEVENS Mast 62 - midden

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
Sondering(en) : Sondering 62

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.20
$\gamma_{f;nk}$ : 1.0
$R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b;cal;max;i}$ : JA
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MVU 150/200
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.50
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
$s_{req;1}$ [m] : 0.15 $s_{req;2}$ [m] : 0.05
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 62 - midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MVU 150/200
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| | maaiveld | paalpunt | Bezwijkdraagvermogen | | | Rekenwaarden | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| sondering | niveau | niveau | $R_{b;cal}$ [kN] | $R_{s;cal}$ [kN] | $R_{c;cal}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] |
| Sondering 62 | -0.15 | -8.50 | 1703.2 | 1277.4 | 2980.5 | 1786.9 | -10.7 | 1776.2 |

## Totaal resultaten Mast 62 - midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 62

$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \}$ (7.8)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.50 | $R_{c;k} = \min.\{( 2980.5/ 1.39);( 2980.5/ 1.39)\}= 2144.3$ |

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{c;k}$ [kN] | $R_{c;d}$ [kN] | $F_{c;tot;1}$ [kN] | $F_{nk;d}$ [kN] | $R_{c;netto;d}$ [kN] | U.C. | $s_{1;1}$ [mm] | $s_{1;2}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.50 | 2144.3 | 1786.9 | -10.7 | -10.7 | 1776.2 | 0.01 | -0.0 | -0.0 |

## PAALGEGEVENS MVU 150/200

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
Wijze van installeren : Heien
Profieloppervlakte [m²] : 0.1600
Profielomtrek [m] : 1.6000
Traagheidsmoment [*1e4 mm⁴] : 0
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Paalvoetvormfactor $\beta$ : 1.00
Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ : 0.75
Groutomhulling : JA

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{c;netto;d}$ [kN] Mast 58 - | Mast 59 - | Mast 60 - | Mast 61 - | Mast 62 - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering m | -0.18 | -8.00 | | 156.9 | | | |
| Sondering 6 | -0.28 | -8.00 | | | | 800.8 | |
| Sondering 6 | -0.15 | -8.50 | | | | | 1776.2 |
| Sondering 5 | -0.17 | -8.50 | 2415.7 | | | | |
| Sondering 6 | -0.26 | -8.00 | | | 2073.3 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg
Datum : 17-04-2020
Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering ZW380 kV Oost\2 Content\001 Tekeningen\050 PLS cadd\Inlussing Tilburg\19 Fundatie belastingen\Mast 58-62 bestaand.pvw
Berekeningstype : Verticaal belaste paal
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geotechniek | EN 1997-1:2004 | AC:2009 | |
| | NEN-EN 1997-1:2005 | C1+A1:2013 | NB:2016 |
| | NEN 9997-1:2016 | C2:2017 | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering mast 59**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.18 Grondwaterstand [m] : -1.18

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.18 | -7.98 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -7.98 | -8.84 | Klei - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -8.84 | -10.37 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.37 | -19.97 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 61**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Grondwaterstand [m] : -1.28

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.28 | -1.80 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.80 | -2.25 | Klei - Organisch - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -2.25 | -20.01 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 62**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Grondwaterstand [m] : -1.15

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.15 | -11.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -11.18 | -11.70 | Leem - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -11.70 | -19.97 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 58**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.17 Grondwaterstand [m] : -1.17

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.17 | -1.02 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.02 | -3.50 | Grind - Zwak siltig - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -3.50 | -10.40 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.40 | -11.97 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 5 | -11.97 | -19.92 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 60

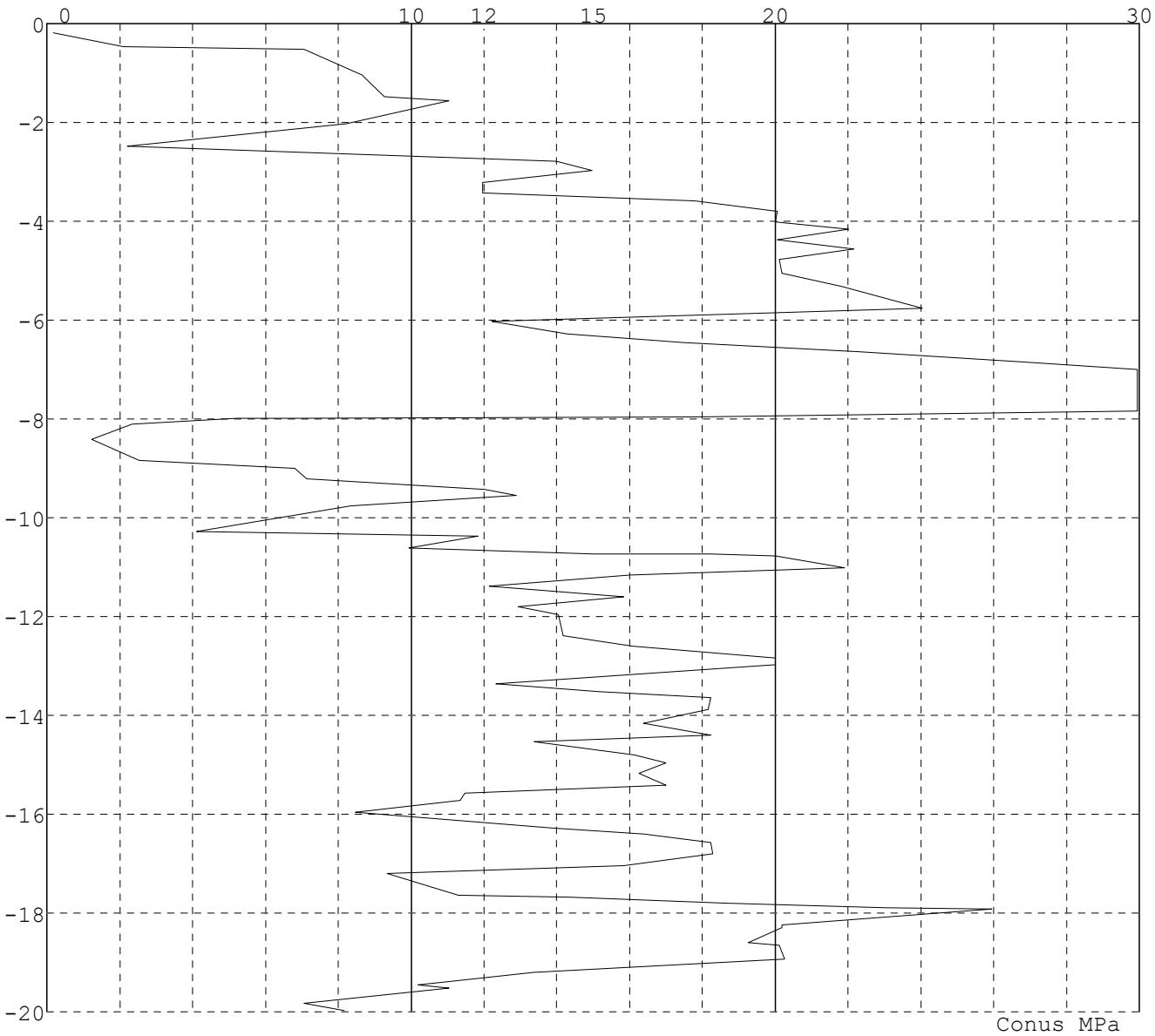
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.26 Grondwaterstand [m] : -1.26

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.26 | -3.96 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -3.96 | -10.07 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | -10.07 | -11.69 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 4 | -11.69 | -20.40 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering mast 59

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.18 Bodemprofiel: Sondering mast 59
Traject negatieve kleef : -0.18 tot -2.40 [m]
Traject positieve kleef : -2.60 tot -19.97 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering mast 59

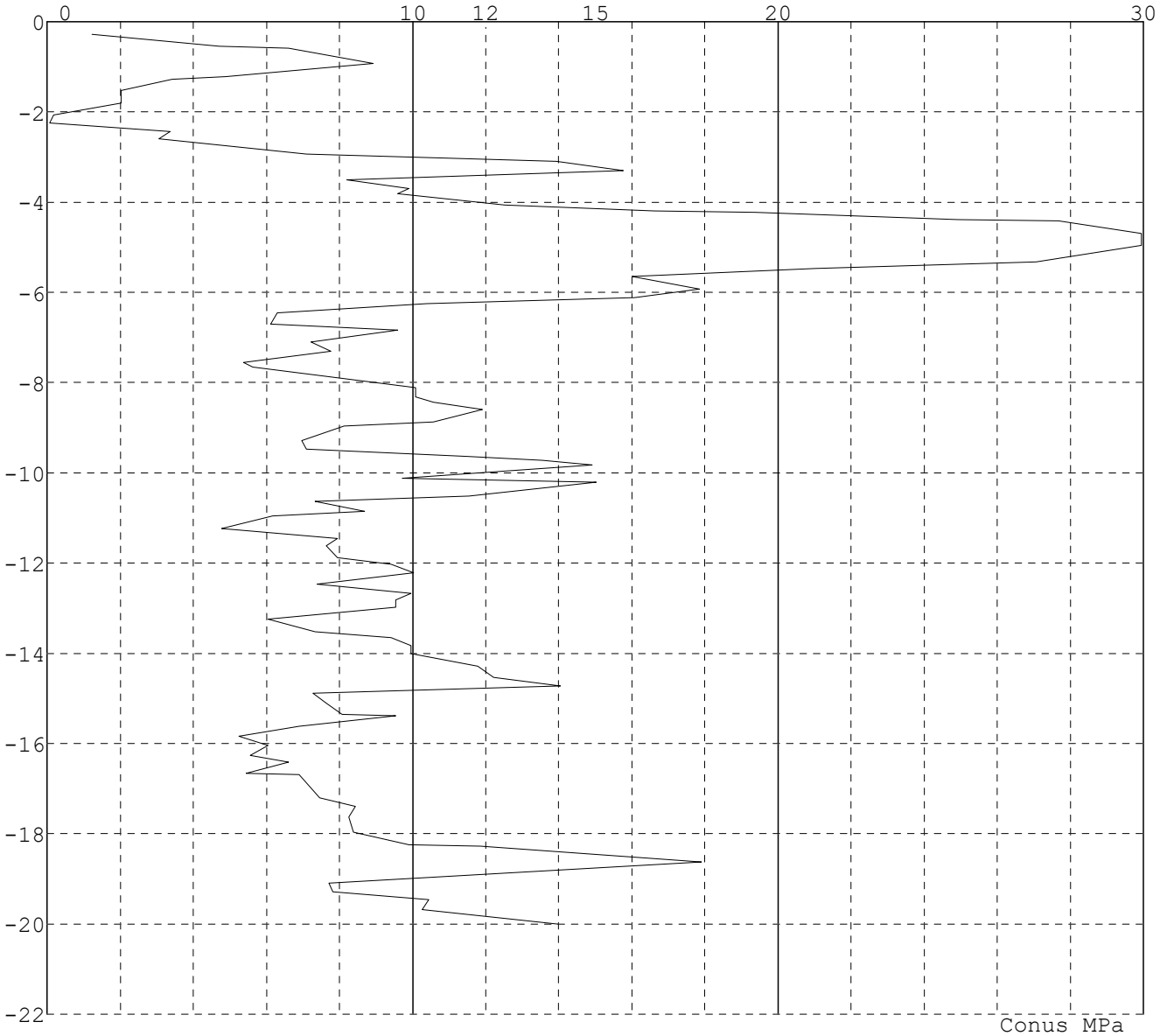


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Bodemprofiel: Sondering 61
Traject negatieve kleef : -0.30 tot -2.10 [m]
Traject positieve kleef : -2.20 tot -20.01 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 61

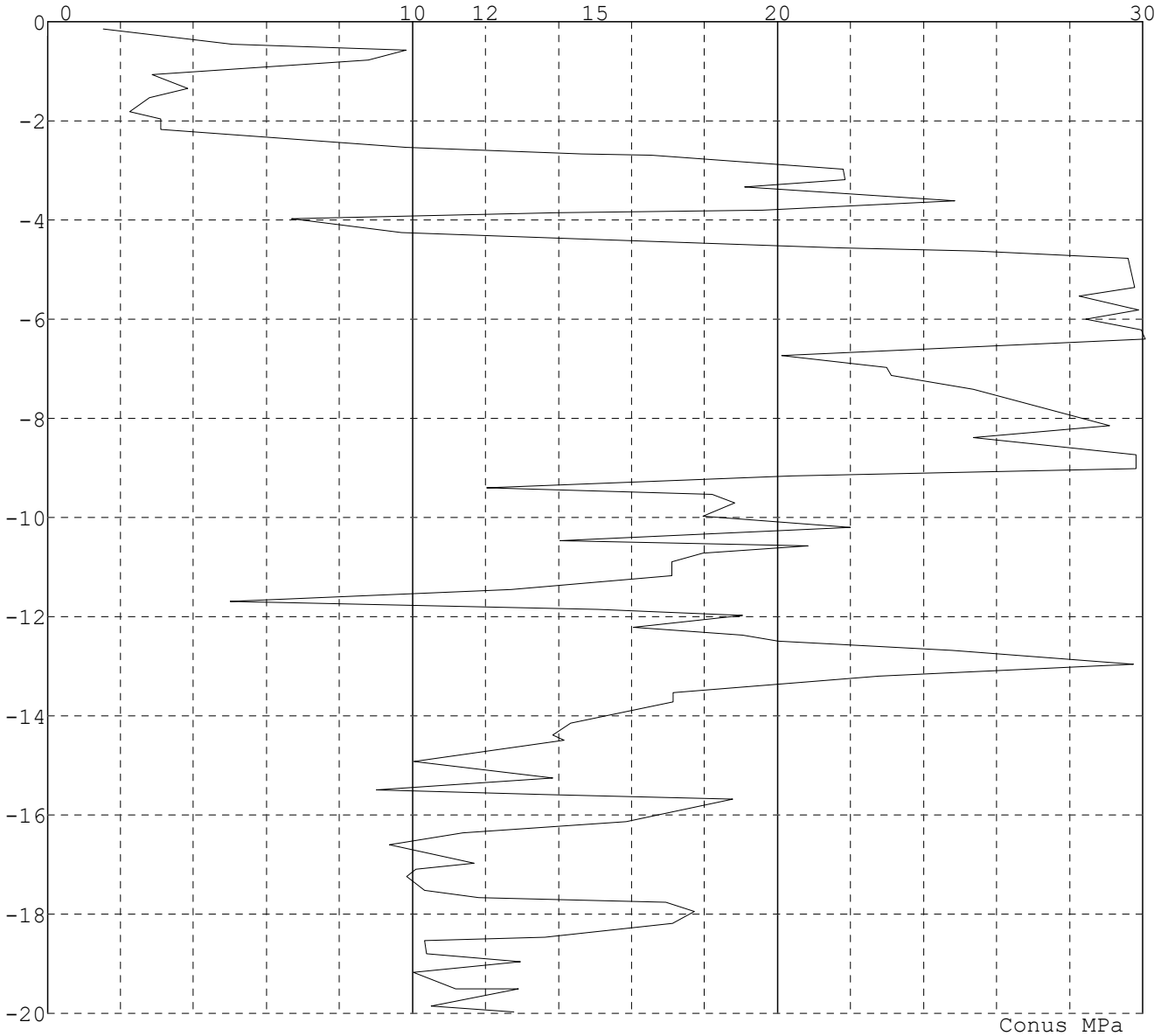


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Bodemprofiel: Sondering 62
Traject negatieve kleef : -0.20 tot -1.90 [m]
Traject positieve kleef : -2.30 tot -19.97 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 62

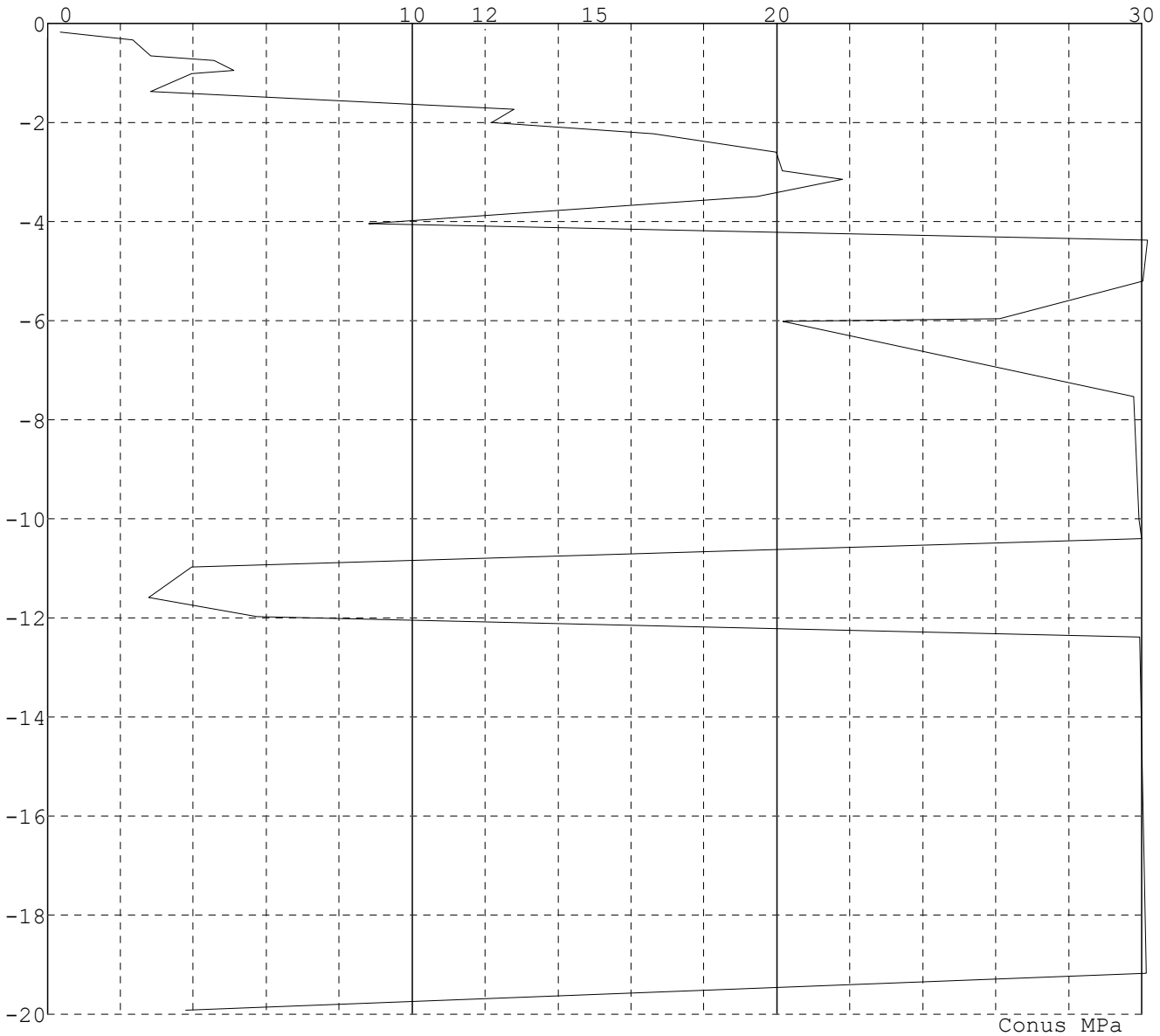


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 58

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.17 Bodemprofiel: Sondering 58
Traject negatieve kleef : -0.17 tot -1.40 [m]
Traject positieve kleef : -1.40 tot -19.92 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 58

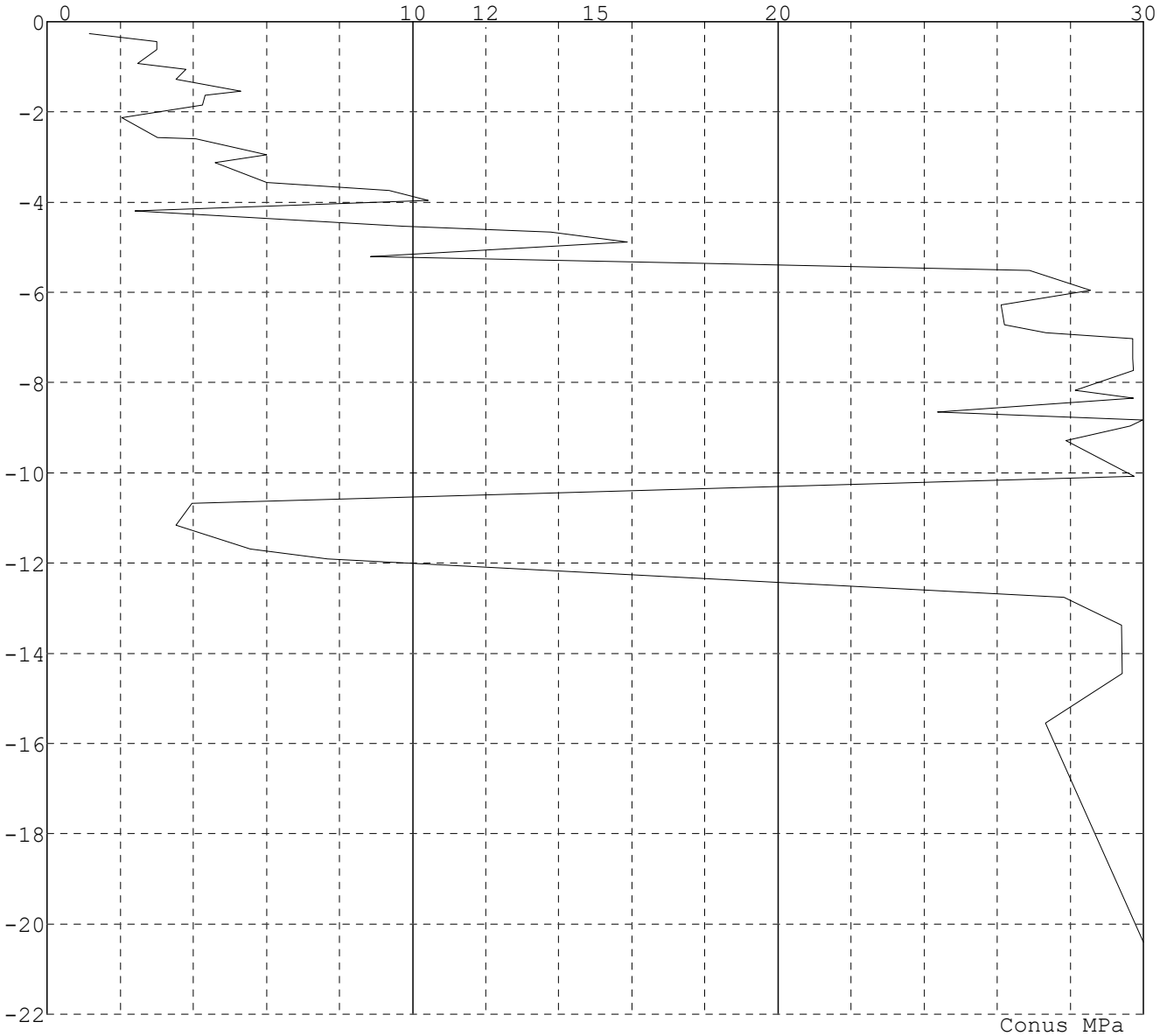


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 60

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.26 Bodemprofiel: Sondering 60
Traject negatieve kleef : -0.26 tot -4.10 [m]
Traject positieve kleef : -4.30 tot -20.40 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 60



Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 58 - midden

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 58
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MVU 150/200
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.50
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 58 - midden (n=1)

### Sondering : Sondering 58

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | Effectief inheiniveau [m] | E.G. paal [kN] | $R_{t;cal;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.50 | -8.50 | 17.9 | 526.3 | 526.3 | 0.0 | 0.00 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 58 - midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MVU 150/200
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 58 | -0.17 | -8.50 | 526.3 | 526.3 | 526.3 |

## Totaal resultaten Mast 58 - midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 58

$R_{t;d}$ = min.{ $R_{t;cal;gem}$; $R_{t;cal;min}$ } (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.50 | $R_{t;d}$ = min.{ 526.3; 526.3}= 526.3 |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{t;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|
| -8.50 | 526.3 | 526.3 | 0.0 | 526.3 | 0.00 |

## REKENGEGEVENS Mast 59 - midden

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering mast 59
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MVU 150/200
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.00
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## RESULTATEN Mast 59 - midden (n=1)

### Sondering : Sondering mast 59

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | Effectief inheiniveau [m] | E.G. paal [kN] | $R_{t;cal;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.00 | -8.00 | 17.0 | 617.8 | 617.8 | 0.0 | 0.00 |

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 59 - midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MVU 150/200
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering mast 5 | -0.18 | -8.00 | 617.8 | 617.8 | 617.8 |

## Totaal resultaten Mast 59 - midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering mast 59

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.00 | $R_{t;d} = \min.\{ 617.8; 617.8\} = 617.8$ |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{t;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|
| -8.00 | 617.8 | 617.8 | 0.0 | 617.8 | 0.00 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 60 - midden

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 60
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MVU 150/200
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.00
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 60 - midden (n=1)

### Sondering : Sondering 60

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | Effectief inheiniveau [m] | E.G. paal [kN] | $R_{t;cal;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.00 | -8.00 | 17.1 | 470.9 | 470.9 | 0.0 | 0.00 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 60 - midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MVU 150/200
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 60 | -0.26 | -8.00 | 470.9 | 470.9 | 470.9 |

## Totaal resultaten Mast 60 - midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 60

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.00 | $R_{t;d}$ = min.{ 470.9; 470.9}= 470.9 |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{t;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|
| -8.00 | 470.9 | 470.9 | 0.0 | 470.9 | 0.00 |

## REKENGEGEVENS Mast 61 - midden

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 61
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MVU 150/200
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.00
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## RESULTATEN Mast 61 - midden (n=1)

### Sondering : Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | Effectief inheiniveau [m] | E.G. paal [kN] | $R_{t;cal;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.00 | -8.00 | 17.2 | 435.5 | 435.5 | 0.0 | 0.00 |

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 61 - midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MVU 150/200
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 61 | -0.28 | -8.00 | 435.5 | 435.5 | 435.5 |

## Totaal resultaten Mast 61 - midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 61

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.00 | $R_{t;d} = \min.\{ 435.5; 435.5\} = 435.5$ |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{t;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|
| -8.00 | 435.5 | 435.5 | 0.0 | 435.5 | 0.00 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 62 - midden

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 62
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MVU 150/200
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.50
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 62 - midden (n=1)

### Sondering : Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | Effectief inheiniveau [m] | E.G. paal [kN] | $R_{t;cal;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.50 | -8.50 | 17.9 | 643.2 | 643.2 | 0.0 | 0.00 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 62 - midden (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MVU 150/200
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 160000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 62 | -0.15 | -8.50 | 643.2 | 643.2 | 643.2 |

## Totaal resultaten Mast 62 - midden (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 62

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.50 | $R_{t;d}$ = min.{ 643.2; 643.2}= 643.2 |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{t;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|
| -8.50 | 643.2 | 643.2 | 0.0 | 643.2 | 0.00 |

## PAALGEGEVENS MVU 150/200

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
Wijze van installeren : Heien
Profieloppervlakte [m²] : 0.1600
Profielomtrek [m] : 1.6000
Traagheidsmoment [*1e4 mm⁴] : 0
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Paalvoetvormfactor $\beta$ : 1.00
Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ : 0.75
Groutomhulling : JA

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN TREKPALEN (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{t;netto;d}$ [kN] Mast 58 - | Mast 59 - | Mast 60 - | Mast 61 - | Mast 62 - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering m | -0.18 | -8.00 | | 617.8 | | | |
| Sondering 6 | -0.28 | -8.00 | | | | 435.5 | |
| Sondering 6 | -0.15 | -8.50 | | | | | 643.2 |
| Sondering 5 | -0.17 | -8.50 | 526.3 | | | | |
| Sondering 6 | -0.26 | -8.00 | | | 470.9 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

**ALGEMENE GEGEVENS**

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg
Datum : 17-04-2020
Bestand : P:\EANL_Projects\10124719 - TenneT Engineering ZW380 kV Oost\2 Content\001 Tekeningen\050 PLS cadd\Inlussing Tilburg\19 Fundatie belastingen\Mast 58-62 bestaand.pvw
Berekeningstype : Verticaal belaste paal
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geotechniek | EN 1997-1:2004 | AC:2009 | |
| | NEN-EN 1997-1:2005 | C1+A1:2013 | NB:2016 |
| | NEN 9997-1:2016 | C2:2017 | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering mast 59**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.18 Grondwaterstand [m] : -1.18

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.18 | -7.98 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -7.98 | -8.84 | Klei - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -8.84 | -10.37 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.37 | -19.97 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 61**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Grondwaterstand [m] : -1.28

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.28 | -1.80 | Zand - Schoon - Los | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.80 | -2.25 | Klei - Organisch - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -2.25 | -20.01 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 62**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Grondwaterstand [m] : -1.15

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.15 | -11.18 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -11.18 | -11.70 | Leem - Zwak zandig - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -11.70 | -19.97 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |

**BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 58**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.17 Grondwaterstand [m] : -1.17

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.17 | -1.02 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -1.02 | -3.50 | Grind - Zwak siltig - Matig | 1.0 | 0.0 | | |
| 3 | -3.50 | -10.40 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |
| 4 | -10.40 | -11.97 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 5 | -11.97 | -19.92 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## BODEMPROFIELGEGEVENS: Sondering 60

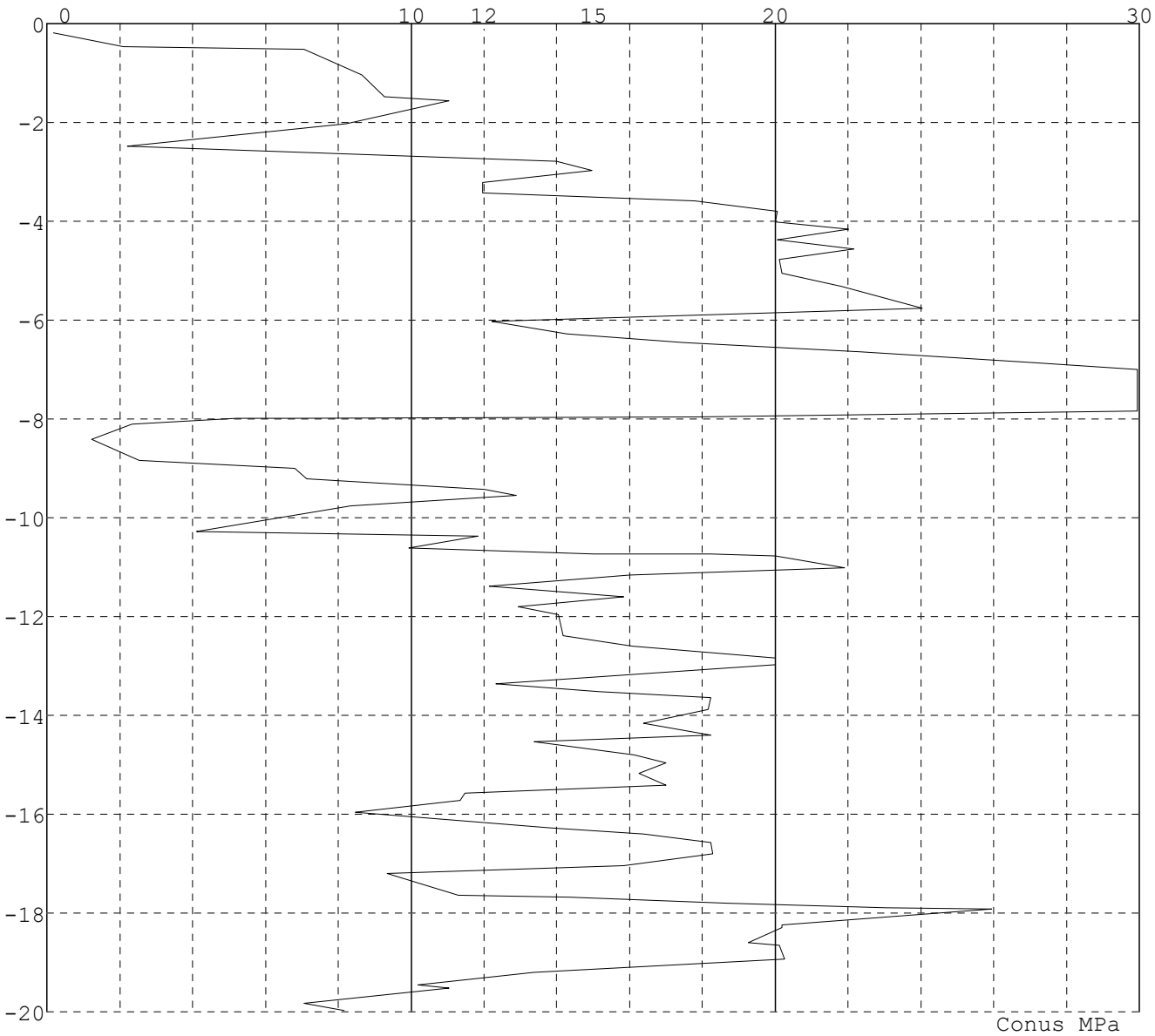
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
d50-reductie is meegenomen overeenkomstig NEN-EN 9997 art. 7.6.2.3 (i)
Hoogte maaiveld [m] : -0.26 Grondwaterstand [m] : -1.26

| Laag | Van [m] | Tot [m] | Omschrijving | OCR | Aandeel pos. kleef [%] | $\alpha_s$ | $d_{50}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.26 | -3.96 | Zand - Sterk siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 2 | -3.96 | -10.07 | Zand - Zwak siltig - Kleiig | 1.0 | 100.0 | | |
| 3 | -10.07 | -11.69 | Leem - Zwak zandig - Vast | 1.0 | 0.0 | | |
| 4 | -11.69 | -20.40 | Zand - Schoon - Matig | 1.0 | 100.0 | | |

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering mast 59

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.18 Bodemprofiel: Sondering mast 59
Traject negatieve kleef : -0.18 tot -2.40 [m]
Traject positieve kleef : -2.60 tot -19.97 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering mast 59

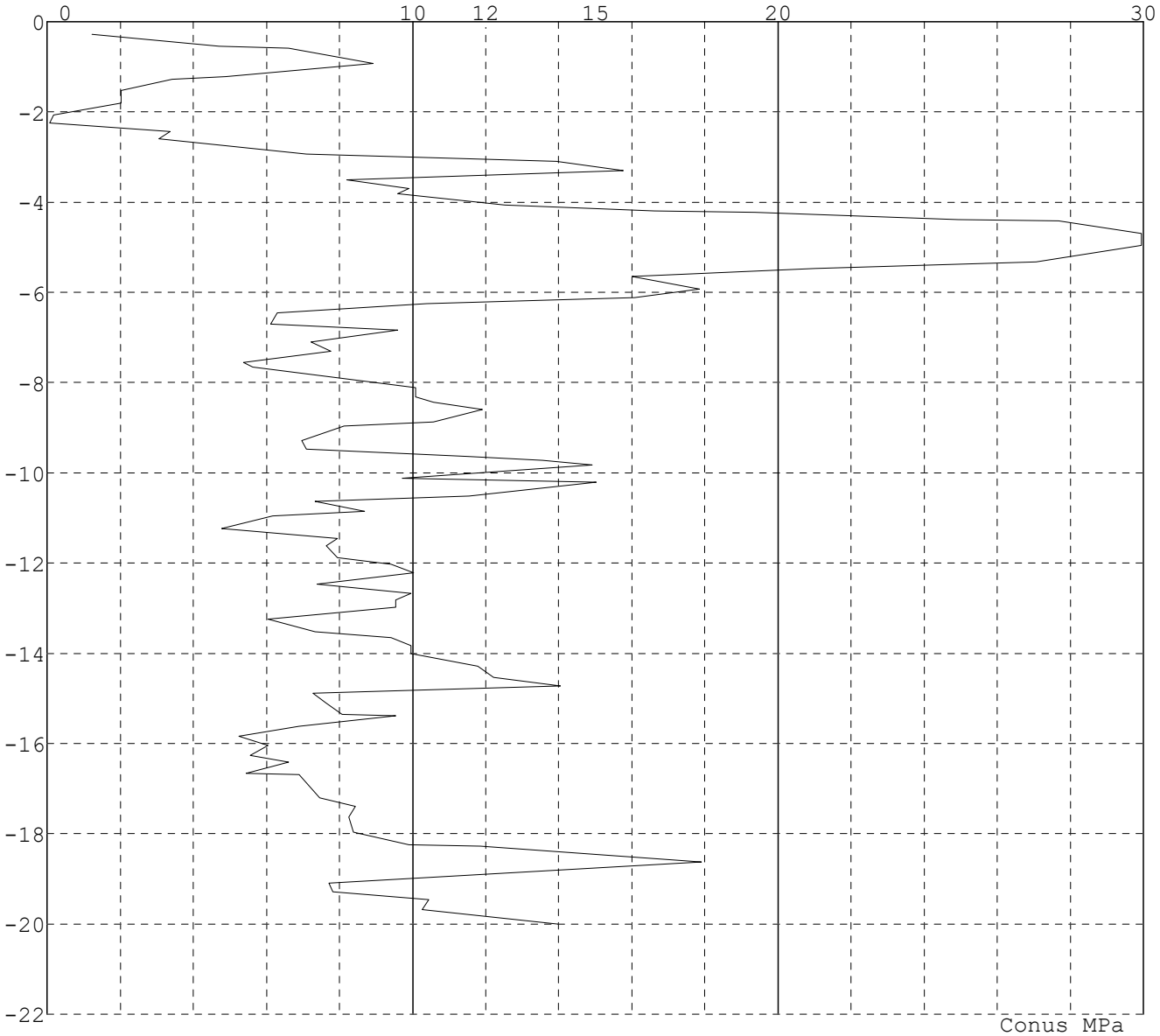


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.28 Bodemprofiel: Sondering 61
Traject negatieve kleef : -0.30 tot -2.10 [m]
Traject positieve kleef : -2.20 tot -20.01 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 61

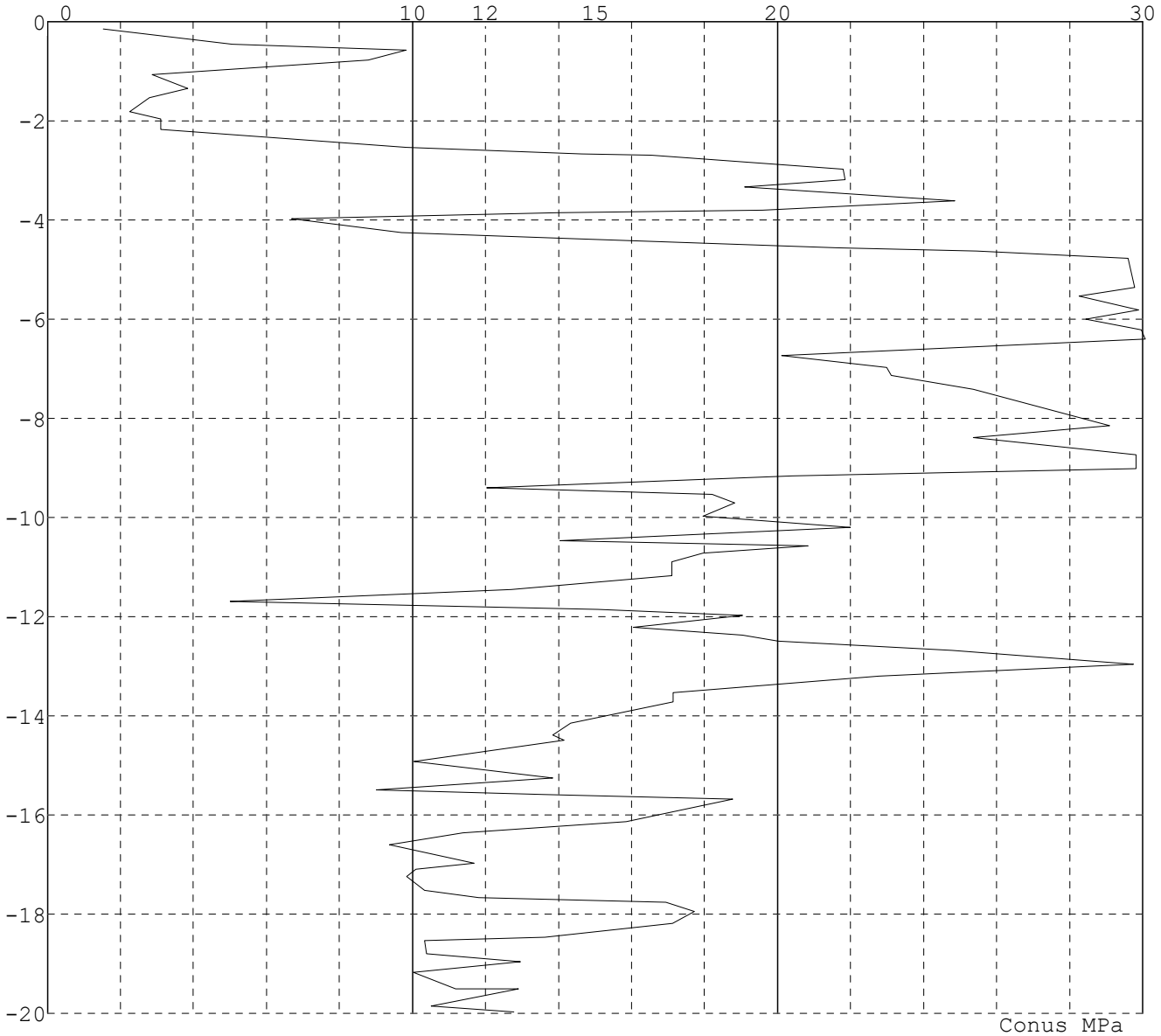


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.15 Bodemprofiel: Sondering 62
Traject negatieve kleef : -0.20 tot -1.90 [m]
Traject positieve kleef : -2.30 tot -19.97 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 62

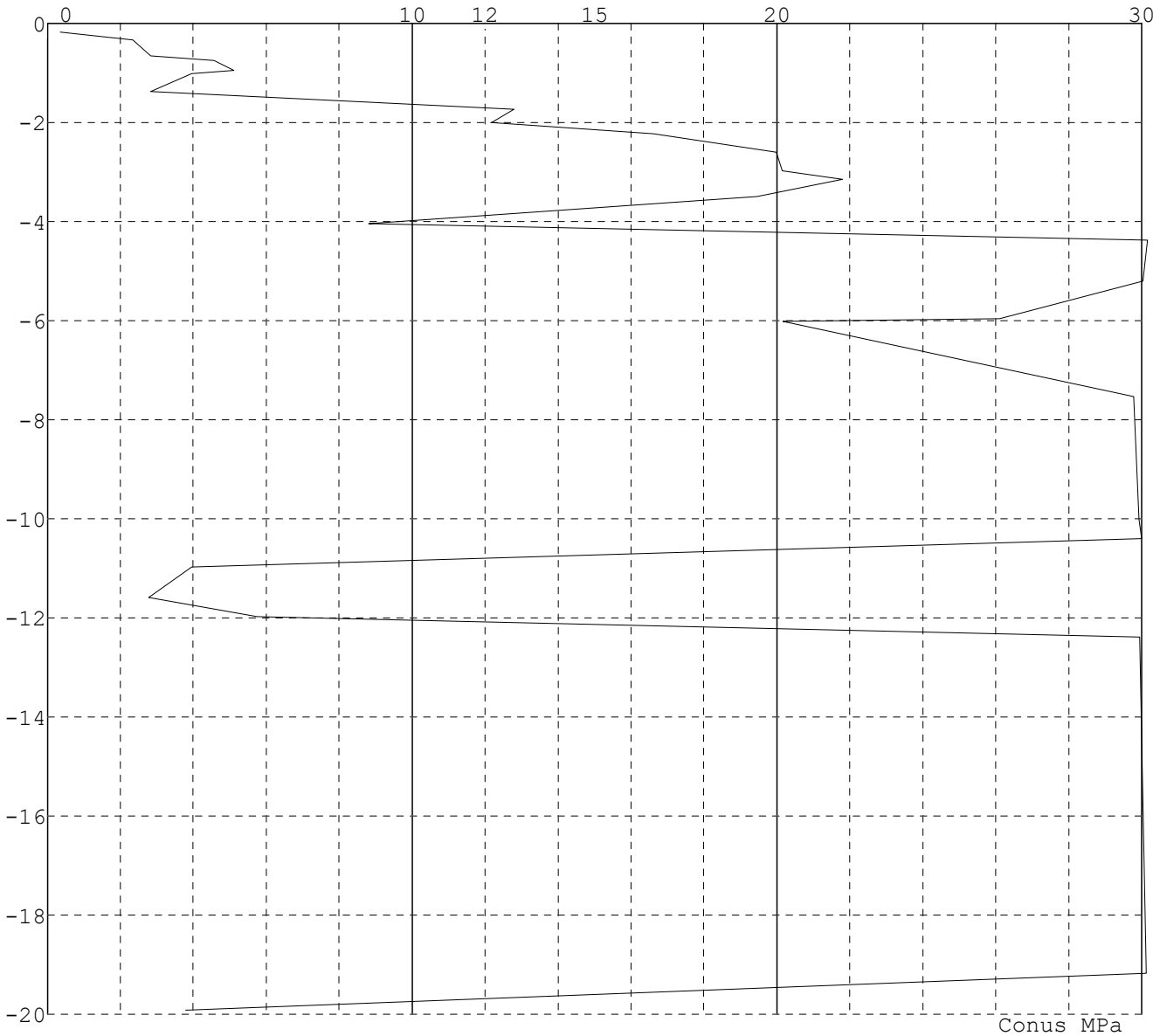


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 58

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.17 Bodemprofiel: Sondering 58
Traject negatieve kleef : -0.17 tot -1.40 [m]
Traject positieve kleef : -1.40 tot -19.92 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 58

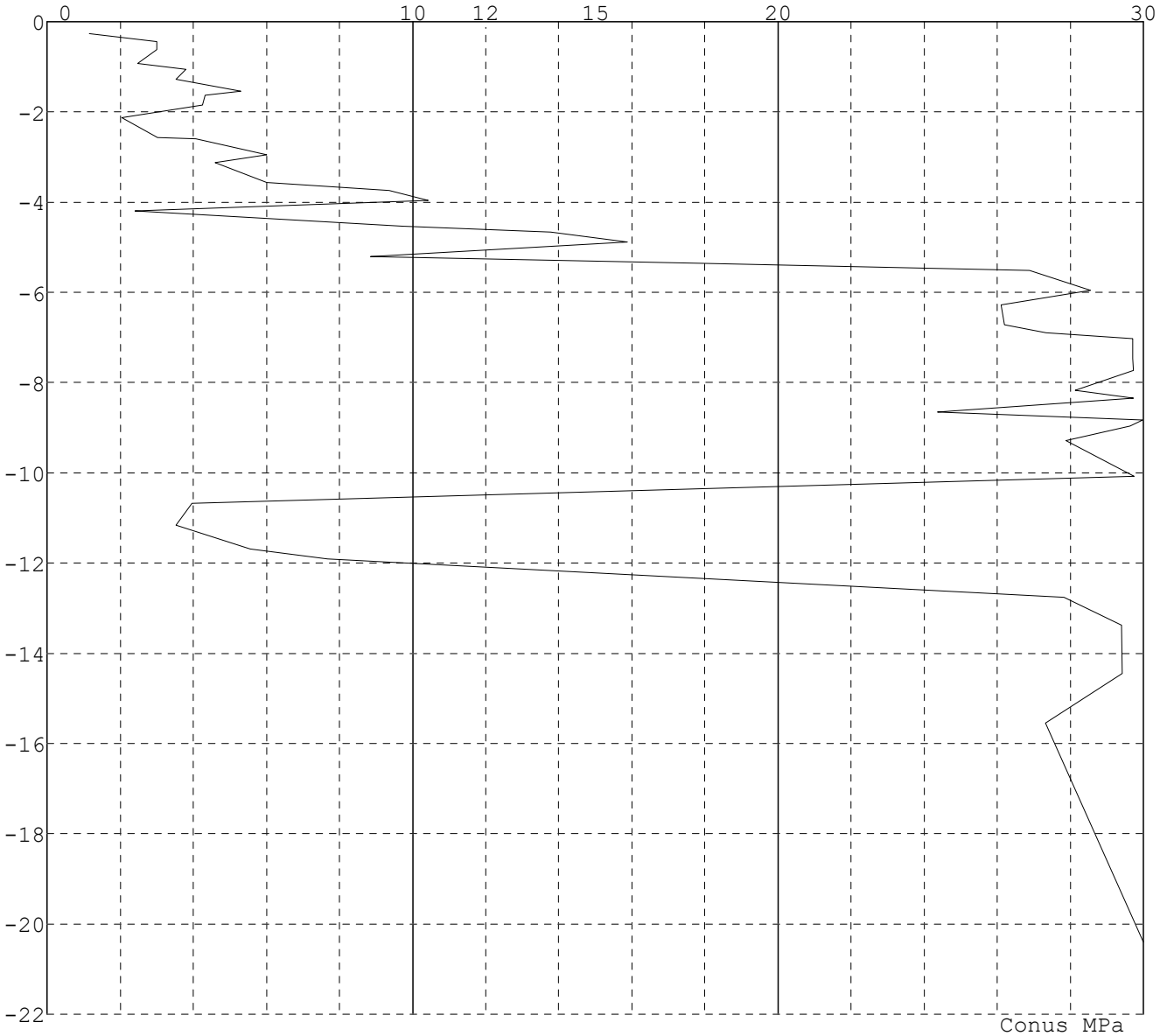


Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: Sondering 60

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : -0.26 Bodemprofiel: Sondering 60
Traject negatieve kleef : -0.26 tot -4.10 [m]
Traject positieve kleef : -4.30 tot -20.40 [m]

## SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: Sondering 60



Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 58

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 58
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 30/50
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -7.00
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 58 (n=1)

### Sondering : Sondering 58

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | Effectief inheiniveau [m] | E.G. paal [kN] | $R_{t;cal;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -7.00 | -7.00 | 14.2 | 369.1 | 369.1 | 0.0 | 0.00 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 58 (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 30/50
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 150000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 58 | -0.17 | -7.00 | 369.1 | 369.1 | 369.1 |

## Totaal resultaten Mast 58 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 58

$R_{t;d}$ = min.{ $R_{t;cal;gem}$; $R_{t;cal;min}$ } (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -7.00 | $R_{t;d}$ = min.{ 369.1; 369.1}= 369.1 |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{t;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|
| -7.00 | 369.1 | 369.1 | 0.0 | 369.1 | 0.00 |

## REKENGEGEVENS Mast 59

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering mast 59
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 30/50
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.50
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## RESULTATEN Mast 59 (n=1)

### Sondering : Sondering mast 59

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | Effectief inheiniveau [m] | E.G. paal [kN] | $R_{t;cal;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.50 | -8.50 | 16.8 | 617.6 | 617.6 | 0.0 | 0.00 |

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 59 (n=1)

**Uitgangspunten**

- paal : MV 30/50
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 150000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering mast 5 | -0.18 | -8.50 | 617.6 | 617.6 | 617.6 |

## Totaal resultaten Mast 59 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering mast 59

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.50 | $R_{t;d} = \min.\{ 617.6; 617.6\} = 617.6$ |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{t;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|
| -8.50 | 617.6 | 617.6 | 0.0 | 617.6 | 0.00 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 60

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 60
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 30/50
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.76
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 60 (n=1)

### Sondering : Sondering 60

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | Effectief inheiniveau [m] | E.G. paal [kN] | $R_{t;cal;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.76 | -8.76 | 17.4 | 548.9 | 548.9 | 0.0 | 0.00 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 60 (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 30/50
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 150000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 60 | -0.26 | -8.76 | 548.9 | 548.9 | 548.9 |

## Totaal resultaten Mast 60 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 60

$R_{t;d}$ = min.{ $R_{t;cal;gem}$; $R_{t;cal;min}$ } (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.76 | $R_{t;d}$ = min.{ 548.9; 548.9}= 548.9 |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{t;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|
| -8.76 | 548.9 | 548.9 | 0.0 | 548.9 | 0.00 |

## REKENGEGEVENS Mast 61

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 61
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 30/50
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.78
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## RESULTATEN Mast 61 (n=1)

### Sondering : Sondering 61

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | Effectief inheiniveau [m] | E.G. paal [kN] | $R_{t;cal;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.78 | -8.78 | 17.5 | 492.2 | 492.2 | 0.0 | 0.00 |

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 61 (n=1)

**Uitgangspunten**

- paal : MV 30/50
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 150000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 61 | -0.28 | -8.78 | 492.2 | 492.2 | 492.2 |

## Totaal resultaten Mast 61 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 61

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.78 | $R_{t;d} = \min.\{ 492.2; 492.2\} = 492.2$ |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{t;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|
| -8.78 | 492.2 | 492.2 | 0.0 | 492.2 | 0.00 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## REKENGEGEVENS Mast 62

Berekening : Controlerend
Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
Sondering(en) : Sondering 62
Let op: trekcapaciteit t.p.v. negatief kleeftraject is meegerekend.

Stijf bouwwerk : NEE
Paalgroep : NEE
Aantal sonderingen : 1
Factor $\xi_{3\ (n=1)}$ : 1.39
Factor $\xi_{3\ (gem)}$ : 1.39
Factor $\xi_{4\ (min)}$ : 1.39
Weerstandsfactor $\gamma_R$ : 1.35
$\gamma_{m;var;qc}$ : 1.50
UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : MV 30/50
Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
Paalpuntniveau : N.A.P. -8.65
$E_{d;1}$ [kN] : 0.00 $E_{d;2}$ [kN] : 0.00
Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

## RESULTATEN Mast 62 (n=1)

### Sondering : Sondering 62

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | Effectief inheiniveau [m] | E.G. paal [kN] | $R_{t;cal;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -8.65 | -8.65 | 17.1 | 657.7 | 657.7 | 0.0 | 0.00 |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## SAMENVATTINGSTABEL Mast 62 (n=1)

**Uitgangspunten**
- paal : MV 30/50
- paaltype : Stalen profiel (geheid, grout)
- schachtoppervlak : 150000 mm²

Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$ : 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN] | Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondering 62 | -0.15 | -8.65 | 657.7 | 657.7 | 657.7 |

## Totaal resultaten Mast 62 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten
Correlatiefactor $\xi_{3gem}$ (n= 1) : 1.39
Correlatiefactor $\xi_{4min}$ (n= 1) : 1.39

gebaseerd op sonderingen:
Sondering 62

$R_{t;d} = \min.\{ R_{t;cal;gem}; R_{t;cal;min} \}$ (7.17) *)

| Inheiniveau [m] | |
|---|---|
| -8.65 | $R_{t;d}$ = min.{ 657.7; 657.7}= 657.7 |

*) Bij de trekpaalberekening zijn factoren $\xi_3$ en $\xi_4$ al bij de berekening van de conusweerstand $q_{c;z;d}$ in rekening gebracht, evenals factor $\gamma_{s;t}$. Dat is conform de opmerkingen in art. 7.6.3.3 (3) en (4).

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| Inheiniveau [m] | $R_{t;k}$ [kN] | $R_{t;d}$ [kN] | $F_{t;tot;1}$ [kN] | $R_{t;netto;d}$ [kN] | U.C. |
|---|---|---|---|---|---|
| -8.65 | 657.7 | 657.7 | 0.0 | 657.7 | 0.00 |

## PAALGEGEVENS MVU 150/200

Type : Stalen profiel (geheid, grout)
Wijze van installeren : Heien
Profieloppervlakte [m²] : 0.1600
Profielomtrek [m] : 1.6000
Traagheidsmoment [*1e4 mm⁴] : 0
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor $\alpha_s$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.014 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor $\alpha_t$ (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0120 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor $\alpha_p$ : 0.70
Paalvoetvormfactor $\beta$ : 1.00
Type lastzakkingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\varphi'_{j;k}$ : 0.75
Groutomhulling : JA

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

## OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN TREKPALEN (n=1)

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{t;netto;d}$ [kN] Mast 58 | Mast 59 | Mast 60 | Mast 61 | Mast 62 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondering m | -0.18 | -8.50 | | 617.6 | | | |
| Sondering 6 | -0.28 | -8.78 | | | | 492.2 | |
| Sondering 6 | -0.15 | -8.65 | | | | | 657.7 |
| Sondering 5 | -0.17 | -7.00 | 369.1 | | | | |
| Sondering 6 | -0.26 | -8.76 | | | 548.9 | | |

Project : ZWO
Onderdeel : Inlussing Tilburg

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

| sondering | maaiveld niveau | paalpunt niveau | $R_{t;netto;d}$ [kN] |
|---|---|---|---|

# Appendix D Fundatie versterkingsberekeningen

De berekeningen van de versterkingsvoorstellen zijn opgenomen de volgende documenten:

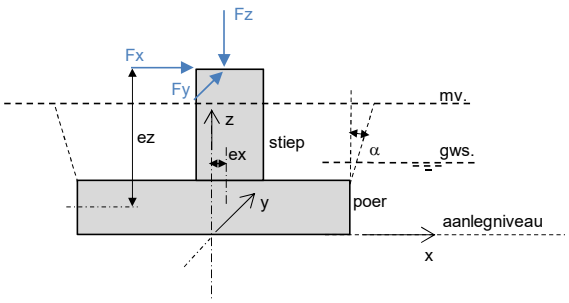
- Poerberekening mast 58 versterking (buitenste).pdf
- Poerberekening mast 58 versterking (middelste).pdf

# Poer

Datum: 2020-05-14
Auteur: THIJAN
Versie: 1.1

**Onderwerp** Buitenste poer mast 58

Capaciteit bestaande paal ~384 kN (waarvan 15 kN poer)
Resterend is 730-369 = 361 kN




**Invoer**

| Afmetingen poer | Lengte | Breedte | hoogte | |
|---|---|---|---|---|
| Poer | 3,80 | 3,80 | 0,4 | m |
| Stiep | 1,2 | 1,2 | 2 | m |
| Positie poer tov hart | 0,00 | 0,00 | | m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Aanlegniveau | | 2,10 | m- mv. |
| GWS onder maaiveld | | 0,5 | m- mv. |
| Hoek afschuifvlak | | 32,5 | ° |
| Vol. Gewicht beton | | 25 | kN/m$^3$ |
| Vol. Gewicht grond | | 18 | kN/m$^3$ |
| Vol. Gewicht water | | 10 | kN/m$^3$ |
| *Belastingsfactoren EQU* | | | |
| Stabiliserende p.b. | $\gamma_{G;stb}$ = | 0,9 | - |
| Destabiliserende p.b. | $\gamma_{G;dst}$ = | 1,0 | - |
| Grondwater | $\gamma_{G;dst}$ = | 1,0 | - |
| Veranderlijke belasting | $\gamma_{Q;dst}$ = | 1,5 | - |
| Belastingsfactor mast | $\gamma_{EQU}$ = | 1,3 | - |

*De STR-rekenwaarde uit het programma moet worden omgerekend naar gebruik in combinatie met de partiële factor voor veranderlijke belasting EQU bij het controleren van de UGT en BGT*

| | | |
|---|---|---|
| Omrekenfactor | $\gamma_{Q2}$ = | 1,15 |

**Rekenwaarde belasting randstijl**

| Belastingscombinatie | Fx | Fy | Fz | |
|---|---|---|---|---|
| UGT opwaarts[(1)] | 20 | 15 | -361 | kN |
| UGT neerwaarts | 25 | 25 | 746 | kN |
| BGT opwaarts[(1)] | 15 | 12 | -278 | kN |

*(1) Trek als negatief getal invoeren*

**Resultaten**

| Toetsingen | | |
|---|---|---|
| *Opwaartse belasting* | | |
| Kantelevenwicht UGT | U.C. | 0,92 < 1,00 OK |
| Excentriciteit BGT | U.C. | 0,10 < 1,00 OK |
| *Neerwaartse belasting* | | |
| Grondspanning | U.C. | 0,71 < 1,00 OK |

**Berekeningen**

| Belastingen poer, grond en grondwater | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gpoer | | | 144,4 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Gstiep | | | 72,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Totaal | | | 216,4 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Grond | Fz | x | y | h |
| Afmeting | 729,6 | 4,88 | 4,88 | 1,70 |
| reductie stiep | -61,2 | 1,20 | 1,20 | 1,70 |
| | 668,4 | | | |

| Vol. Gewicht water | Fz | x | y | h |
|---|---|---|---|---|
| Opwaartse belasting poer | -57,8 | 3,80 | 3,80 | 0,40 |
| Opwaartse belasting grond | -286,1 | 4,88 | 4,88 | 1,20 |
| | -343,9 | | | |

| UGT opwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer [kN] | | | 796,3 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Belasting grondwater [kN] | | | -343,9 | | | | | |
| Totaal neerwaarts [kN] | | | 452,5 | | | | | |
| Belasting uit mast - EQU [kN] | 23,1 | 17,3 | -416,5 | 0,0 | 0,0 | 2,20 | 50,8 | 38,1 |
| Netto vert. belasting [kN] | | | 35,9 | 1,41 | 1,06 | | 50,8 | 38,1 |
| Max. excentriciteit [m] | | | | 1,90 | 1,90 | | | |
| U.C. trekbelasting en kantelen | | | 0,92 | 0,74 | 0,56 | < 1,00 OK | | |
| Afmeting drukvlak [m] | | | | 0,97 | 1,68 | | | |
| Oppervlak [m$^2$] | | | 1,63 | m$^2$ | | | | |
| Grondspanning [kN/m$^2$] | | | 22 | kN/m$^2$ | | | | |
| Maximale grondspanning [kN/m$^2$] | | | 100 | kN/m$^2$ | | | | |
| U.C. | | | 0,22 | < 1,00 OK | | | | |

DNV·GL

# Poer

Datum: 2020-05-14
Auteur: THIJAN
Versie: 1.1

| BGT opwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer [kN] | | | 884,8 | | | | | |
| Belasting grondwater [kN] | | | -343,9 | | | | | |
| Totaal neerwaarts [kN] | | | 540,9 | | | | | |
| Belasting uit mast [kN] | 15,4 | 11,5 | -277,7 | | | 2,2 | 33,8 | 25,4 |
| Netto vert. belasting [kN] | | | 263,2 | 0,13 | 0,10 | | 33,8 | 25,4 |
| Max. excentriciteit (1/3b) [kN] | | | | 1,27 | 1,27 | | | |
| U.C. excentriciteit | | | | 0,10 | 0,08 | < 1,00 OK | | |

| UGT neerwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer neerwaarts [kN] | | | 216,4 | | | | | |
| Belasting uit mast [kN] | 25,0 | 25,0 | 746,0 | | | 2,2 | 55,0 | 55,0 |
| Totaal [kN] | | | 962,4 | 0,06 | 0,06 | | 55,0 | 55,0 |
| Max. excentriciteit [m] | | | | 1,90 | 1,90 | | | |
| U.C. kantelen | | | | 0,03 | 0,03 | < 1,00 OK | | |
| Afmeting drukvlak [m] | | | | 3,69 | 3,69 | | | |
| Oppervlak [$m^2$] | | | 13,58 | $m^2$ | | | | |
| Grondspanning [$kN/m^2$] | | | 71 | $kN/m^2$ | | | | |
| Maximale grondspanning [$kN/m^2$] | | | 100 | $kN/m^2$ | | | | |
| U.C. | | | 0,71 | < 1,00 OK | | | | |

# Poer

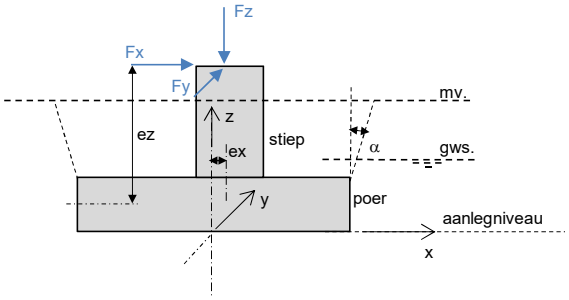
Datum: 2020-05-14
Auteur: THIJAN
Versie: 1.1

**Onderwerp** Middelste poer mast 58

Capaciteit bestaande paal ~586 kN (waarvan ~60 poer)
Resterend op nemen = 723 - 526 = 197 kN

**Invoer**

| Afmetingen poer | Lengte | Breedte | hoogte | |
|---|---|---|---|---|
| Poer | 3,40 | 3,40 | 0,4 | m |
| Stiep | 1,7 | 1,7 | 1,35 | m |
| Positie poer tov hart | 0,00 | 0,00 | | m |




| | | | |
|---|---|---|---|
| Aanlegniveau | | 1,25 | m- mv. |
| GWS onder maaiveld | | 0,5 | m- mv. |
| Hoek afschuifvlak | | 32,5 | ° |
| Vol. Gewicht beton | | 25 | kN/m$^3$ |
| Vol. Gewicht grond | | 18 | kN/m$^3$ |
| Vol. Gewicht water | | 10 | kN/m$^3$ |
| *Belastingsfactoren EQU* | | | |
| Stabiliserende p.b. | $\gamma_{G;stb}$ = | 0,9 | - |
| Destabiliserende p.b. | $\gamma_{G;dst}$ = | 1,0 | - |
| Grondwater | $\gamma_{G;dst}$ = | 1,0 | - |
| Veranderlijke belasting | $\gamma_{Q;dst}$ = | 1,5 | - |
| Belastingsfactor mast | $\gamma_{EQU}$ = | 1,3 | - |

*De STR-rekenwaarde uit het programma moet worden omgerekend naar gebruik in combinatie met de partiële factor voor veranderlijke belasting EQU bij het controleren van de UGT en BGT*

| | | |
|---|---|---|
| Omrekenfactor | $\gamma_{Q2}$ = | 1,15 |

**Rekenwaarde belasting randstijl**

| Belastingscombinatie | Fx | Fy | Fz | |
|---|---|---|---|---|
| UGT opwaarts[(1)] | 20 | 15 | -197 | kN |
| UGT neerwaarts | 25 | 25 | 0 | kN |
| BGT opwaarts[(1)] | 15 | 12 | -152 | kN |

*(1) Trek als negatief getal invoeren*

Druk bestaande paal voldoende.

**Resultaten**

| Toetsingen | | |
|---|---|---|
| *Opwaartse belasting* | | |
| Kantelevenwicht UGT | U.C. | 0,93 < 1,00 OK |
| Excentriciteit BGT | U.C. | 0,15 < 1,00 OK |
| *Neerwaartse belasting* | | |
| Grondspanning | U.C. | 0,23 < 1,00 OK |

**Berekeningen**

| Belastingen poer, grond en grondwater | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gpoer | | | 115,6 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Gstiep | | | 97,5 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Totaal | | | 213,1 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Grond | Fz | x | y | h |
| Afmeting | 237,7 | 3,94 | 3,94 | 0,85 |
| reductie stiep | -61,4 | 1,70 | 1,70 | 0,85 |
| | 176,3 | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Vol. Gewicht water | Fz | x | y | h |
| Opwaartse belasting poer | -46,2 | 3,40 | 3,40 | 0,40 |
| Opwaartse belasting grond | -54,4 | 3,94 | 3,94 | 0,35 |
| | -100,6 | | | |

| UGT opwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer [kN] | | | 350,5 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Belasting grondwater [kN] | | | -100,6 | | | | | |
| Totaal neerwaarts [kN] | | | 249,9 | | | | | |
| Belasting uit mast - EQU [kN] | 23,1 | 17,3 | -227,3 | 0,0 | 0,0 | 1,55 | 35,8 | 26,8 |
| Netto vert. belasting [kN] | | | 22,6 | 1,59 | 1,19 | | 35,8 | 26,8 |
| Max. excentriciteit [m] | | | | 1,70 | 1,70 | | | |
| U.C. trekbelasting en kantelen | | | 0,91 | 0,93 | 0,70 | < 1,00 OK | | |
| Afmeting drukvlak [m] | | | | 0,23 | 1,02 | | | |
| Oppervlak [m$^2$] | | | 0,23 | m$^2$ | | | | |
| Grondspanning [kN/m$^2$] | | | 97 | kN/m$^2$ | | | | |
| Maximale grondspanning [kN/m$^2$] | | | 100 | kN/m$^2$ | | | | |
| U.C. | | | 0,97 | < 1,00 OK | | | | |

## Poer

Datum: 2020-05-14
Auteur: THIJAN
Versie: 1.1

| BGT opwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer [kN] | | | 389,4 | | | | | |
| Belasting grondwater [kN] | | | -100,6 | | | | | |
| Totaal neerwaarts [kN] | | | 288,8 | | | | | |
| Belasting uit mast [kN] | 15,4 | 11,5 | -151,5 | | | 1,55 | 23,8 | 17,9 |
| Netto vert. belasting [kN] | | | 137,3 | 0,17 | 0,13 | | 23,8 | 17,9 |
| Max. excentriciteit (1/3b) [kN] | | | | 1,13 | 1,13 | | | |
| U.C. excentriciteit | | | | 0,15 | 0,11 | < 1,00 OK | | |

| UGT neerwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer neerwaarts [kN] | | | 213,1 | | | | | |
| Belasting uit mast [kN] | 25,0 | 25,0 | 0,0 | | | 1,55 | 38,8 | 38,8 |
| Totaal [kN] | | | 213,1 | 0,18 | 0,18 | | 38,8 | 38,8 |
| Max. excentriciteit [m] | | | | 1,70 | 1,70 | | | |
| U.C. kantelen | | | | 0,11 | 0,11 | < 1,00 OK | | |
| Afmeting drukvlak [m] | | | | 3,04 | 3,04 | | | |
| Oppervlak [$m^2$] | | | 9,22 | $m^2$ | | | | |
| Grondspanning [$kN/m^2$] | | | 23 | $kN/m^2$ | | | | |
| Maximale grondspanning [$kN/m^2$] | | | 100 | $kN/m^2$ | | | | |
| U.C. | | | 0,23 | < 1,00 OK | | | | |

# Poer

Datum: 2020-05-14
Auteur: THIJAN
Versie: 1.1

**Onderwerp** Poer mast 60 (middelste)

Capaciteit bestaande paal ~471 kN (excl 95 kN poer)
Resterende belasting 664 - 471 = 193 kN

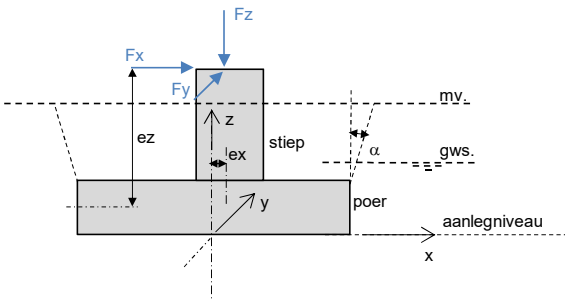
**Invoer**

| Afmetingen poer | Lengte | Breedte | hoogte | |
|---|---|---|---|---|
| Poer | 4,00 | 4,00 | 0,4 | m |
| Stiep | 0,8 | 0,8 | 3,7 | m |
| Positie poer tov hart | 0,00 | 0,00 | | m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Aanlegniveau | | 1,60 | m- mv. |
| GWS onder maaiveld | | 0 | m- mv. |
| Hoek afschuifvlak | | 32,5 | ° |
| Vol. Gewicht beton | | 25 | kN/m$^3$ |
| Vol. Gewicht grond | | 18 | kN/m$^3$ |
| Vol. Gewicht water | | 10 | kN/m$^3$ |
| *Belastingsfactoren EQU* | | | |
| Stabiliserende p.b. | $\gamma_{G;stb}$ = | 0,9 | - |
| Destabiliserende p.b. | $\gamma_{G;dst}$ = | 1,0 | - |
| Grondwater | $\gamma_{G;dst}$ = | 1,0 | - |
| Veranderlijke belasting | $\gamma_{Q;dst}$ = | 1,5 | - |
| Belastingsfactor mast | $\gamma_{EQU}$ = | 1,3 | - |

*De STR-rekenwaarde uit het programma moet worden omgerekend naar gebruik in combinatie met de partiële factor voor veranderlijke belasting EQU bij het controleren van de UGT en BGT*

Omrekenfactor $\gamma_{Q2}$ = 1,15




**Rekenwaarde belasting randstijl**

| Belastingscombinatie | Fx | Fy | Fz | |
|---|---|---|---|---|
| UGT opwaarts[(1)] | 20 | 15 | -193 | kN |
| UGT neerwaarts | 25 | 25 | 869 | kN |
| BGT opwaarts[(1)] | 15 | 12 | -148 | kN |

*(1) Trek als negatief getal invoeren*

**Resultaten**

| Toetsingen | | |
|---|---|---|
| *Opwaartse belasting* | | |
| Kantelevenwicht UGT | U.C. | 0,78 < 1,00 OK |
| Excentriciteit BGT | U.C. | 0,22 < 1,00 OK |
| *Neerwaartse belasting* | | |
| Grondspanning | U.C. | 0,75 < 1,00 OK |

**Berekeningen**

| Belastingen poer, grond en grondwater | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gpoer | | | 160,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Gstiep | | | 59,2 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Totaal | | | 219,2 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |

| Grond | Fz | x | y | h |
|---|---|---|---|---|
| Afmeting | 490,3 | 4,76 | 4,76 | 1,20 |
| reductie stiep | -19,2 | 0,80 | 0,80 | 1,20 |
| | 471,1 | | | |

| Vol. Gewicht water | Fz | x | y | h |
|---|---|---|---|---|
| Opwaartse belasting poer | -64,0 | 4,00 | 4,00 | 0,40 |
| Opwaartse belasting grond | -272,4 | 4,76 | 4,76 | 1,20 |
| | -336,4 | | | |

| UGT opwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer [kN] | | | 621,3 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Belasting grondwater [kN] | | | -336,4 | | | | | |
| Totaal neerwaarts [kN] | | | 284,9 | | | | | |
| Belasting uit mast - EQU [kN] | 23,1 | 17,3 | -222,7 | 0,0 | 0,0 | 3,90 | 90,0 | 67,5 |
| Netto vert. belasting [kN] | | | 62,2 | 1,45 | 1,09 | | 90,0 | 67,5 |
| Max. excentriciteit [m] | | | | 2,00 | 2,00 | | | |
| U.C. trekbelasting en kantelen | | | 0,78 | 0,72 | 0,54 | < 1,00 OK | | |
| Afmeting drukvlak [m] | | | | 1,11 | 1,83 | | | |
| Oppervlak [m$^2$] | | | 2,02 | m$^2$ | | | | |
| Grondspanning [kN/m$^2$] | | | 31 | kN/m$^2$ | | | | |
| Maximale grondspanning [kN/m$^2$] | | | 100 | kN/m$^2$ | | | | |
| U.C. | | | 0,31 | < 1,00 OK | | | | |

DNV·GL

# Poer

Datum: 2020-05-14
Auteur: THIJAN
Versie: 1.1

| BGT opwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer [kN] | | | 690,3 | | | | | |
| Belasting grondwater [kN] | | | -336,4 | | | | | |
| Totaal neerwaarts [kN] | | | 353,9 | | | | | |
| Belasting uit mast [kN] | 15,4 | 11,5 | -148,5 | | | 3,9 | 60,0 | 45,0 |
| Netto vert. belasting [kN] | | | 205,5 | 0,29 | 0,22 | | 60,0 | 45,0 |
| Max. excentriciteit (1/3b) [kN] | | | | 1,33 | 1,33 | | | |
| U.C. excentriciteit | | | | 0,22 | 0,16 | < 1,00 OK | | |

| UGT neerwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer neerwaarts [kN] | | | 219,2 | | | | | |
| Belasting uit mast [kN] | 25,0 | 25,0 | 869,0 | | | 3,9 | 97,5 | 97,5 |
| Totaal [kN] | | | 1088,2 | 0,09 | 0,09 | | 97,5 | 97,5 |
| Max. excentriciteit [m] | | | | 2,00 | 2,00 | | | |
| U.C. kantelen | | | | 0,04 | 0,04 | < 1,00 OK | | |
| Afmeting drukvlak [m] | | | | 3,82 | 3,82 | | | |
| Oppervlak [$m^2$] | | | 14,60 | $m^2$ | | | | |
| Grondspanning [$kN/m^2$] | | | 75 | $kN/m^2$ | | | | |
| Maximale grondspanning [$kN/m^2$] | | | 100 | $kN/m^2$ | | | | |
| U.C. | | | 0,75 | < 1,00 OK | | | | |

# Poer

Datum: 2020-05-14
Auteur: THIJAN
Versie: 1.1

**Onderwerp** Poer mast 61 (middelste)

Capaciteit bestaande paal ~435 kN (excl 95 kN poer)
Resterende belasting 760 - 435 = 325 kN

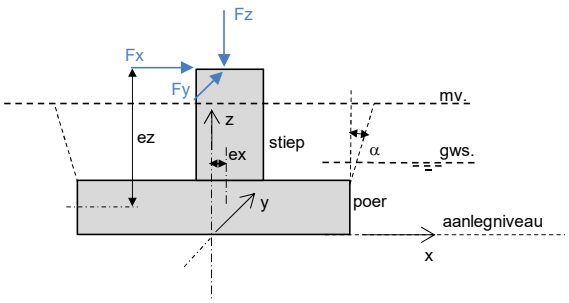
**Invoer**

| Afmetingen poer | Lengte | Breedte | hoogte | |
|---|---|---|---|---|
| Poer | 4,75 | 4,75 | 0,5 | m |
| Stiep | 0,8 | 0,8 | 3,7 | m |
| Positie poer tov hart | 0,00 | 0,00 | | m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Aanlegniveau | | 1,75 | m- mv. |
| GWS onder maaiveld | | 0 | m- mv. |
| Hoek afschuifvlak | | 32,5 | ° |
| Vol. Gewicht beton | | 25 | kN/m$^3$ |
| Vol. Gewicht grond | | 18 | kN/m$^3$ |
| Vol. Gewicht water | | 10 | kN/m$^3$ |
| *Belastingsfactoren EQU* | | | |
| Stabiliserende p.b. | $\gamma_{G;stb}$ = | 0,9 | - |
| Destabiliserende p.b. | $\gamma_{G;dst}$ = | 1,0 | - |
| Grondwater | $\gamma_{G;dst}$ = | 1,0 | - |
| Veranderlijke belasting | $\gamma_{Q;dst}$ = | 1,5 | - |
| Belastingsfactor mast | $\gamma_{EQU}$ = | 1,3 | - |

*De STR-rekenwaarde uit het programma moet worden omgerekend naar gebruik in combinatie met de partiële factor voor veranderlijke belasting EQU bij het controleren van de UGT en BGT*

Omrekenfactor $\gamma_{Q2}$ = 1,15




**Rekenwaarde belasting randstijl**

| Belastingscombinatie | Fx | Fy | Fz | |
|---|---|---|---|---|
| UGT opwaarts[1] | 20 | 15 | -325 | kN |
| UGT neerwaarts | 25 | 25 | 975 | kN |
| BGT opwaarts[1] | 15 | 12 | -250 | kN |

*(1) Trek als negatief getal invoeren*

**Resultaten**

| Toetsingen | | |
|---|---|---|
| *Opwaartse belasting* | | |
| Kantelevenwicht UGT | U.C. | 0,97 < 1,00 OK |
| Excentriciteit BGT | U.C. | 0,14 < 1,00 OK |
| *Neerwaartse belasting* | | |
| Grondspanning | U.C. | 0,62 < 1,00 OK |

**Berekeningen**

| Belastingen poer, grond en grondwater | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gpoer | | | 282,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Gstiep | | | 59,2 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Totaal | | | 341,2 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |

| Grond | | | Fz | x | y | h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Afmeting | | | 692,1 | 5,55 | 5,55 | 1,25 | | |
| reductie stiep | | | -20,0 | 0,80 | 0,80 | 1,25 | | |
| | | | 672,1 | | | | | |

| Vol. Gewicht water | | | Fz | x | y | h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opwaartse belasting poer | | | -112,8 | 4,75 | 4,75 | 0,50 | | |
| Opwaartse belasting grond | | | -384,5 | 5,55 | 5,55 | 1,25 | | |
| | | | -497,3 | | | | | |

| UGT opwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer [kN] | | | 912,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 |
| Belasting grondwater [kN] | | | -497,3 | | | | | |
| Totaal neerwaarts [kN] | | | 414,7 | | | | | |
| Belasting uit mast - EQU [kN] | 23,1 | 17,3 | -375,0 | 0,0 | 0,0 | 3,95 | 91,2 | 68,4 |
| Netto vert. belasting [kN] | | | 39,7 | 2,30 | 1,72 | | 91,2 | 68,4 |
| Max. excentriciteit [m] | | | | 2,38 | 2,38 | | | |
| U.C. trekbelasting en kantelen | | | 0,90 | 0,97 | 0,73 | < 1,00 OK | | |
| Afmeting drukvlak [m] | | | | 0,16 | 1,31 | | | |
| Oppervlak [m$^2$] | | | 0,21 | m$^2$ | | | | |
| Grondspanning [kN/m$^2$] | | | 193 | kN/m$^2$ | | | | |
| Maximale grondspanning [kN/m$^2$] | | | 100 | kN/m$^2$ | | | | |
| U.C. | | | 1,93 | > 1,00 Niet OK | | | | |

DNV·GL

# Poer

Datum: 2020-05-14
Auteur: THIJAN
Versie: 1.1

| BGT opwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer [kN] | | | 1013,4 | | | | | |
| Belasting grondwater [kN] | | | -497,3 | | | | | |
| Totaal neerwaarts [kN] | | | 516,0 | | | | | |
| Belasting uit mast [kN] | 15,4 | 11,5 | -250,0 | | | 3,95 | 60,8 | 45,6 |
| Netto vert. belasting [kN] | | | 266,0 | 0,23 | 0,17 | | 60,8 | 45,6 |
| Max. excentriciteit (1/3b) [kN] | | | | 1,58 | 1,58 | | | |
| U.C. excentriciteit | | | | 0,14 | 0,11 | < 1,00 OK | | |

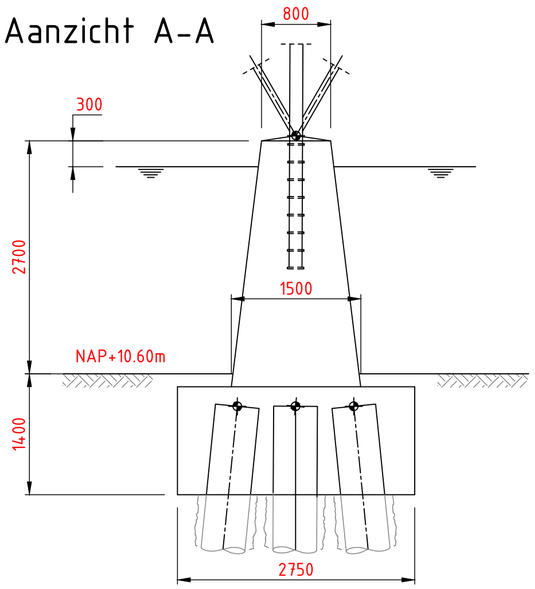
| UGT neerwaartse belasting | Fx | Fy | Fz | ex | ey | ez | Mx | My |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belasting poer neerwaarts [kN] | | | 341,2 | | | | | |
| Belasting uit mast [kN] | 25,0 | 25,0 | 975,0 | | | 3,95 | 98,8 | 98,8 |
| Totaal [kN] | | | 1316,2 | 0,08 | 0,08 | | 98,8 | 98,8 |
| Max. excentriciteit [m] | | | | 2,38 | 2,38 | | | |
| U.C. kantelen | | | | 0,03 | 0,03 | < 1,00 OK | | |
| Afmeting drukvlak [m] | | | | 4,60 | 4,60 | | | |
| Oppervlak [$m^2$] | | | 21,16 | $m^2$ | | | | |
| Grondspanning [$kN/m^2$] | | | 62 | $kN/m^2$ | | | | |
| Maximale grondspanning [$kN/m^2$] | | | 100 | $kN/m^2$ | | | | |
| U.C. | | | 0,62 | < 1,00 OK | | | | |

# Appendix E Tekeningen

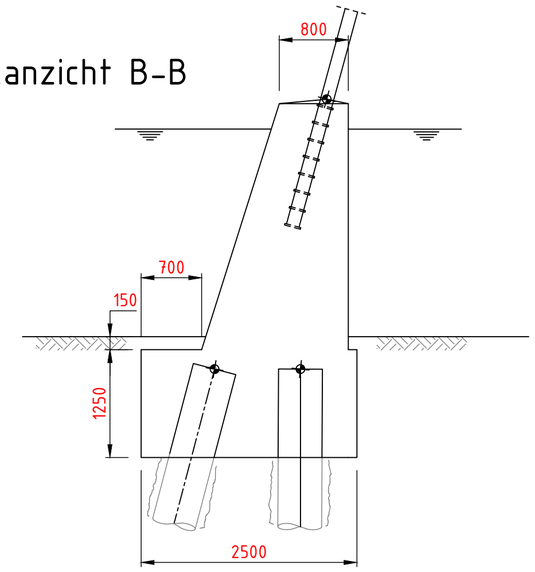
Opgenomen in separate bijlage:

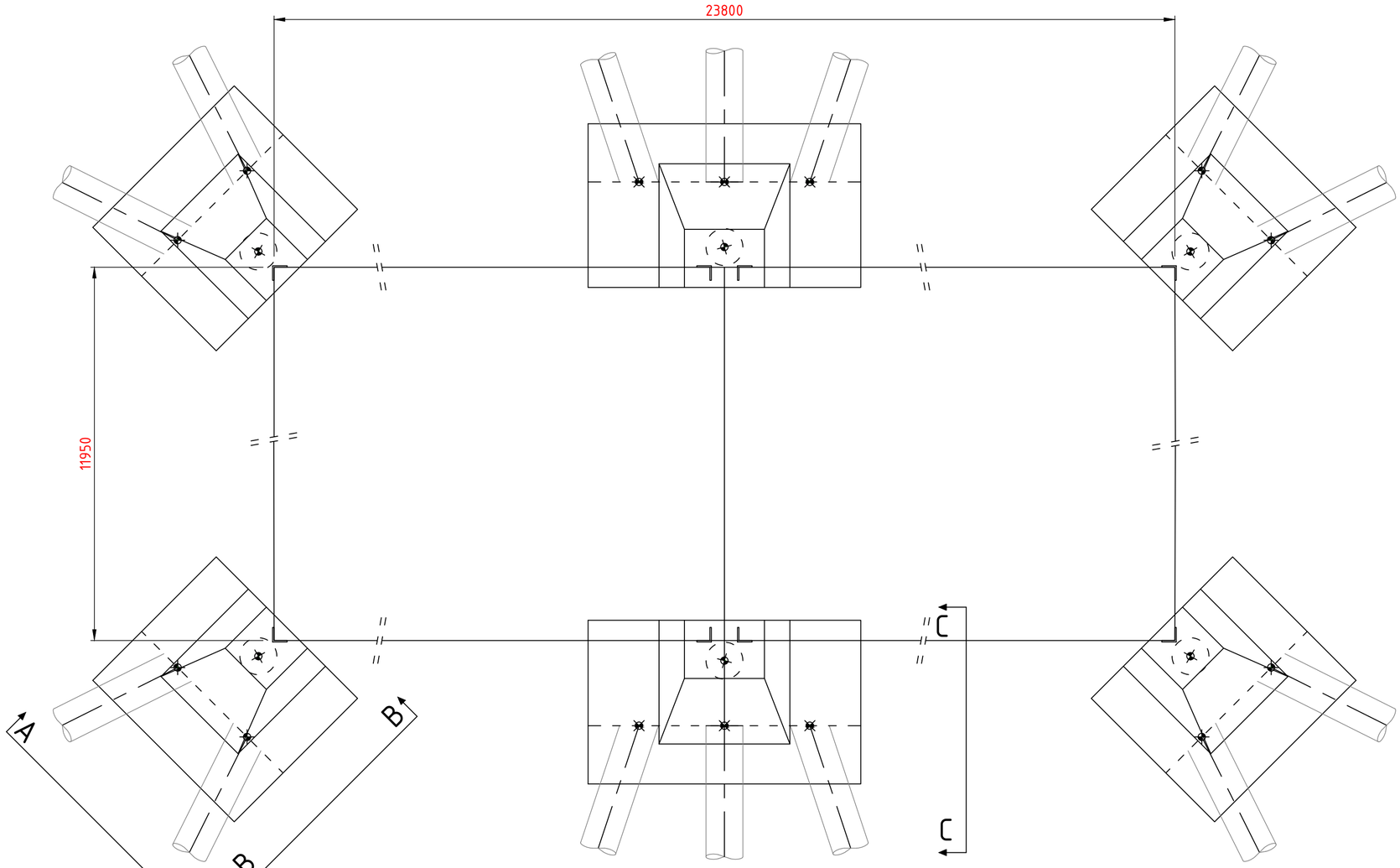
- 10124719-032-001 Fundatie 61N rev.3.0.pdf
- 10124719-032-002 Fundatie versterking mast 58 rev.3.0.pdf
- 10124719-032-003 Fundatie versterking mast 60-61 rev.2.0.pdf
- 10124719-032-004 Fundatie Mast 1205N rev.4.0.pdf
- 10124719-032-005 Fundatie Mast 59AN-60N dijk-ontwerp rev.1.0.pdf

## Aanzicht A-A

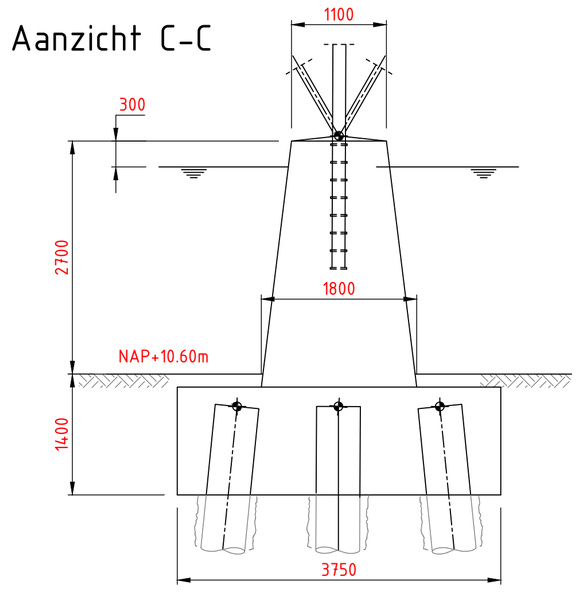



## Aanzicht B-B




## Aanzicht C-C




DNV·GL

Projectnaam: ZWOost

Projectie:

Tekening nummer: 10124719-032-001

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Status: | DRAFT | | Schaal: | 1:30 | |
| Getekend: | BJT | 15-02-2021 | Units: | mm | |
| Gecontroleerd: | TBR | 17-02-2021 | Ref.no.: | 10124719 | |
| Goedgekeurd: | JHN | 17-02-2021 | Client: | TenneT | |

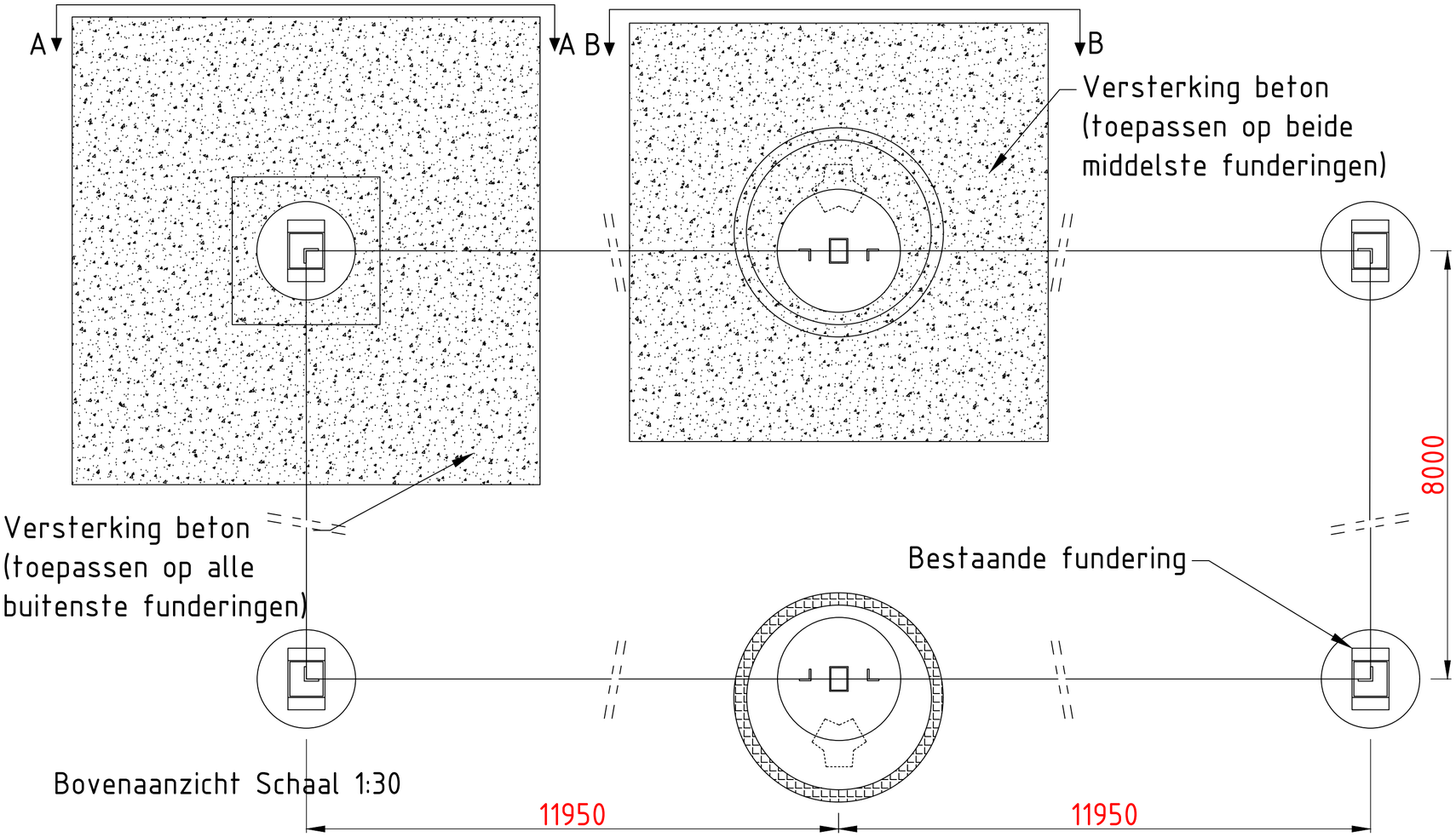
Omschrijving: Principe fundatieontwerp mast 61N hoogwater

Revisie: 3.0

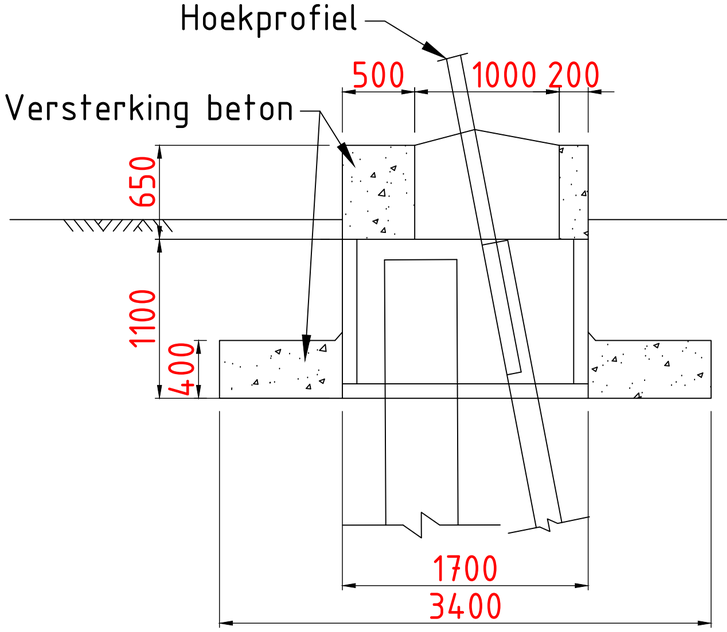
Formaat: A2

DNV GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvgl.com

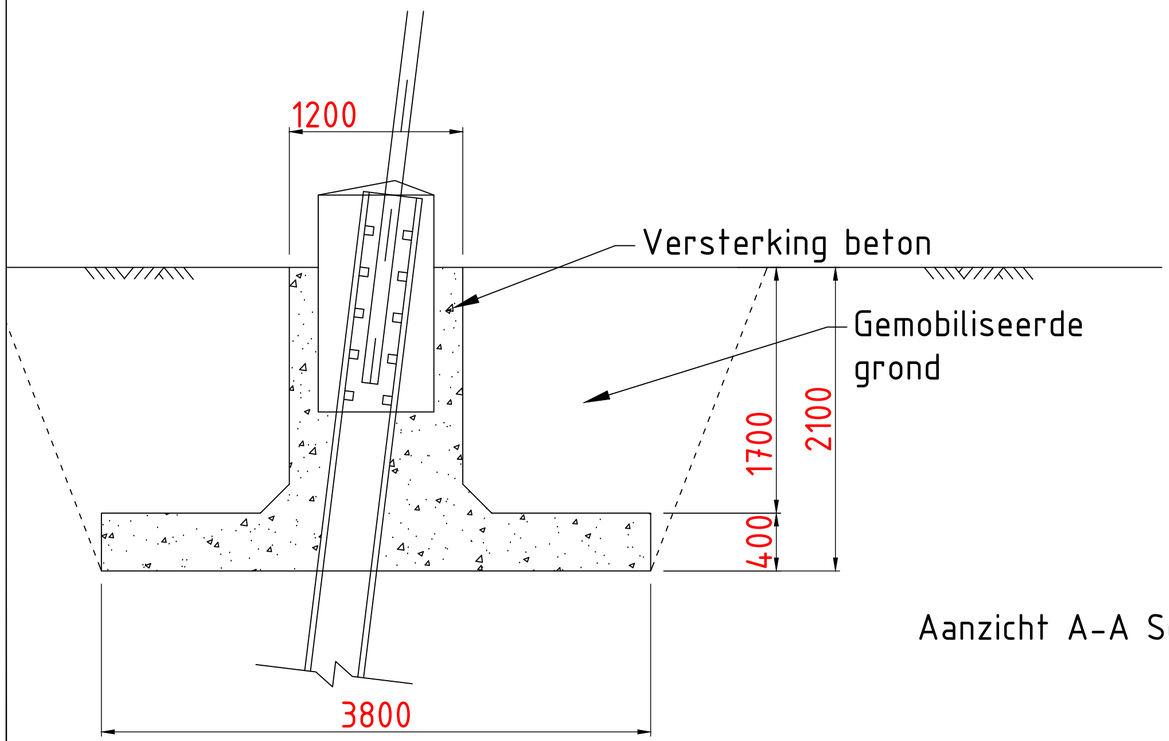
© 2019




Bovenaanzicht Schaal 1:30




Aanzicht B-B Schaal 1:30




Aanzicht A-A Schaal 1:30

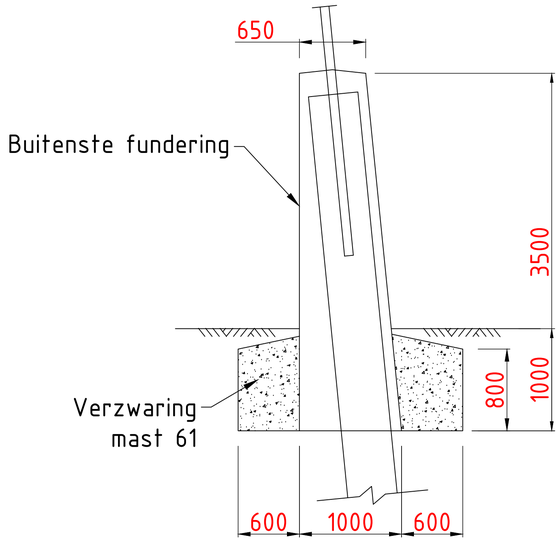
Opmerking: Niet alle versterkingen zijn getekend, vanwege ruimte op tekening

DNV·GL

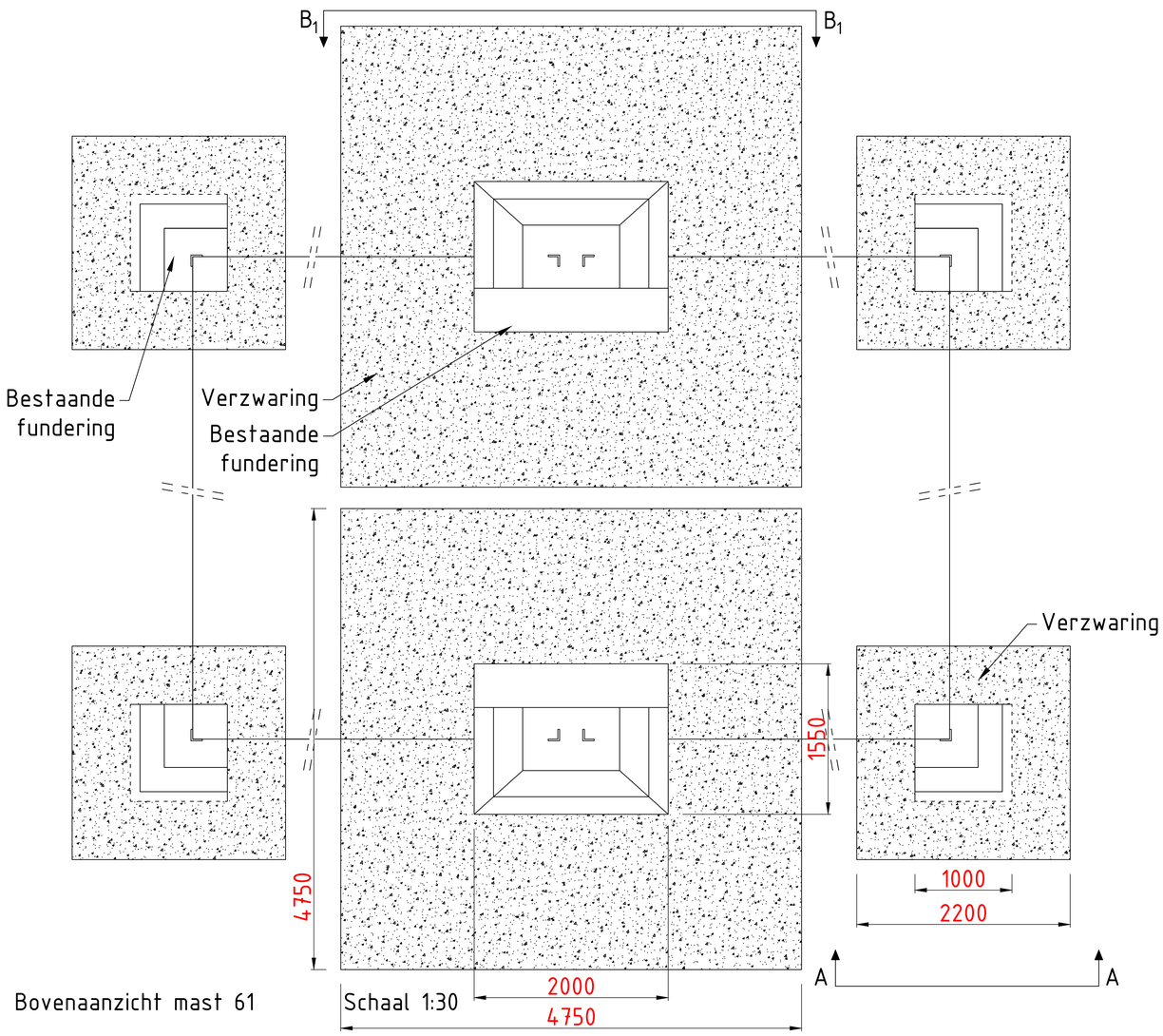
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Projectnaam: ZWOost | | | | | |
| Projectie: | | | Tekening nummer: 10124719-032-002 | | |
| Status: DRAFT | | | Schaal: 1:30 | Omschrijving: Fundatie versterking bestaande mast 58 | Revisie: 3.0 |
| Getekend: THIJAN | 15-07-2020 | | Units: mm | | |
| Gecontroleerd: TBR | 15-07-2020 | | Ref.no.: 10124719 | | Formaat: A2 |
| Goedgekeurd: JHN | 15-07-2020 | | Client: TenneT | | |

DNV GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvgl.com

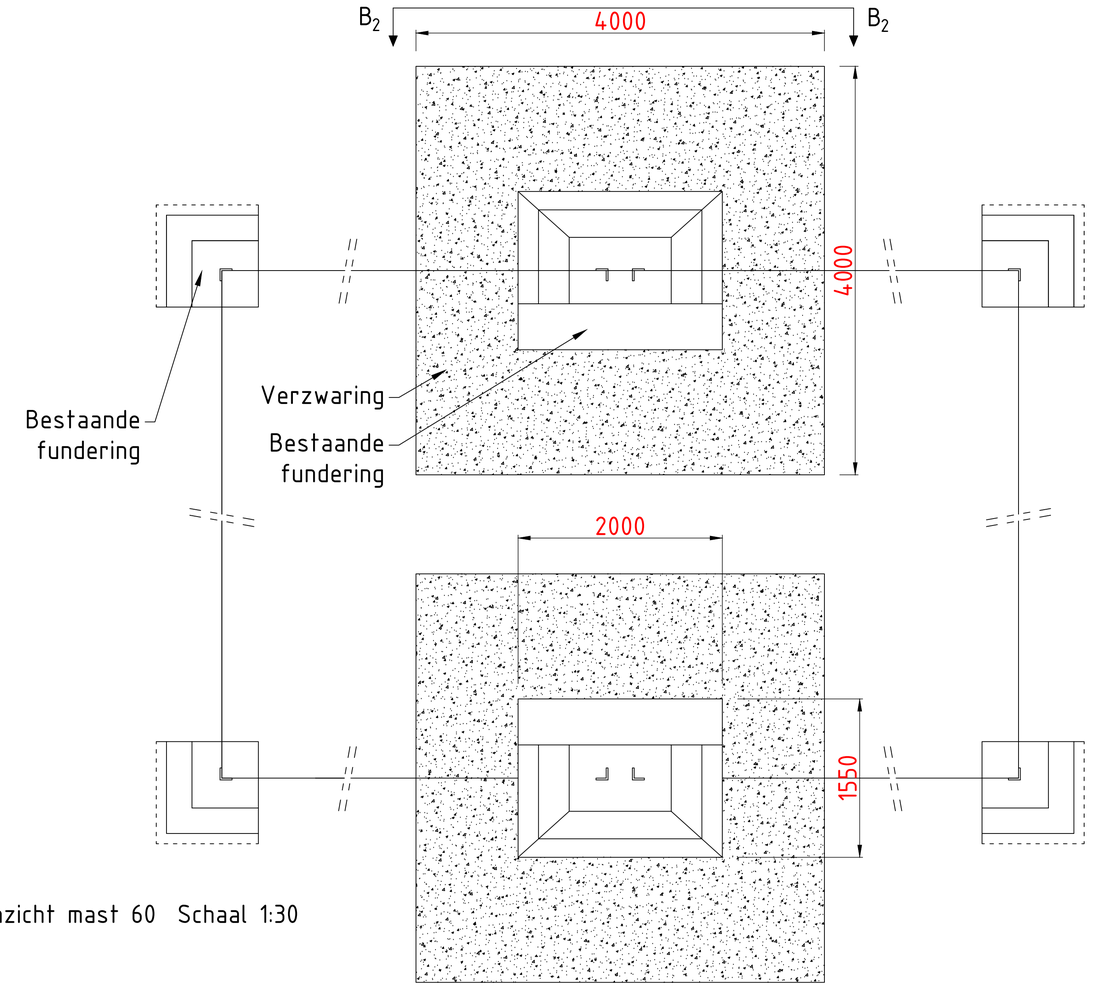
© 2019



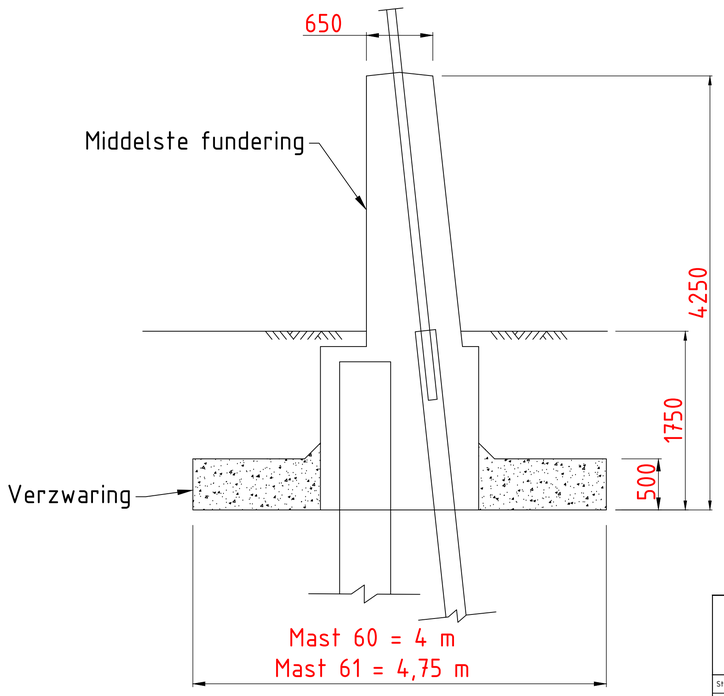

Aanzicht A-A Schaal 1:20




Bovenaanzicht mast 61 Schaal 1:30




Bovenaanzicht mast 60 Schaal 1:30




Aanzicht $B_{1,2}$-$B_{1,2}$ Schaal 1:20

DNV·GL

Projectnaam: ZWOost

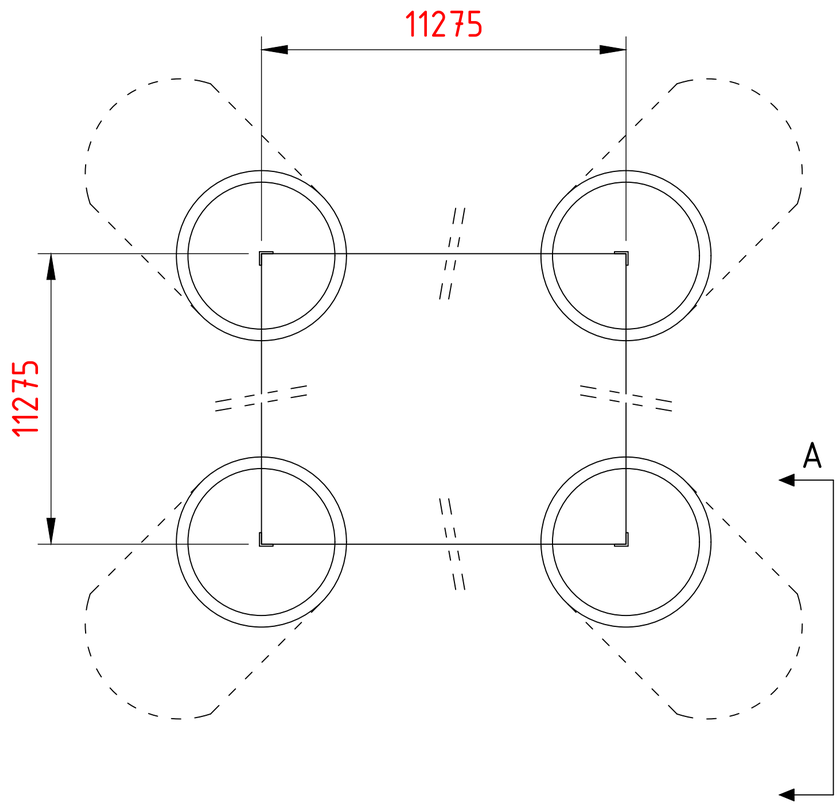
Projectie:

Tekening nummer: 10124719-032-003

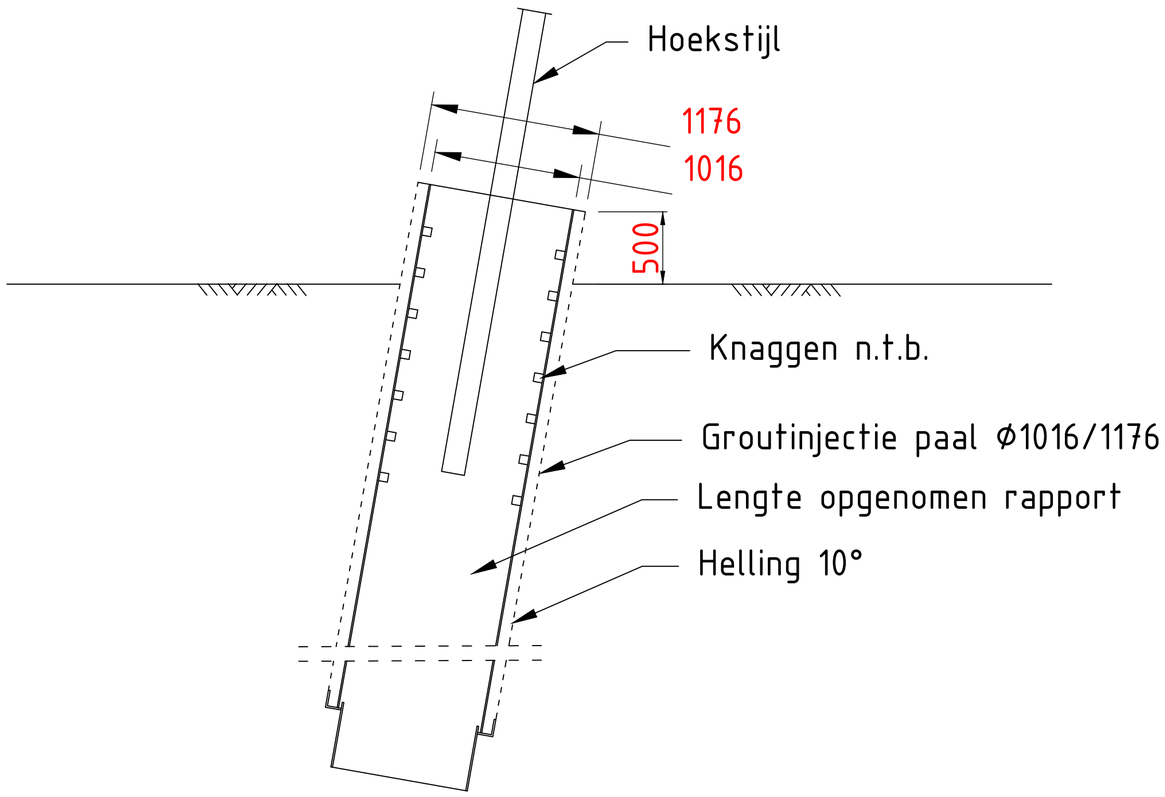
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Status: | DRAFT | | Schaal: | 1:20 & 1:30 | Omschrijving: Fundatie versterking hoogwaterfunderingen mast 60 - 61 |
| Getekend: | BJT | 30-06-2020 | Units: | mm | Revisie: 2.0 |
| Gecontroleerd: | TBR | 01-07-2020 | Ref.no.: | 10124719 | Formaat: A1 |
| Goedgekeurd: | JHN | 02-07-2020 | Client: | TenneT | |

DNV GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvgl.com

© 2019




Aanzicht A-A




DNV·GL

Projectnaam: ZWOost

Projectie:

Tekening nummer: 10124719-032-004

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Status: | DRAFT | | Schaal: | 1:30 | |
| Getekend: | EKA | 09-02-2021 | Units: | mm | |
| Gecontroleerd: | TBR | 09-02-2021 | Ref.no.: | 10124719 | |
| Goedgekeurd: | JHN | 09-02-2021 | Client: | TenneT | |

Omschrijving: Principe fundatie ontwerp nieuwe mast 1205N

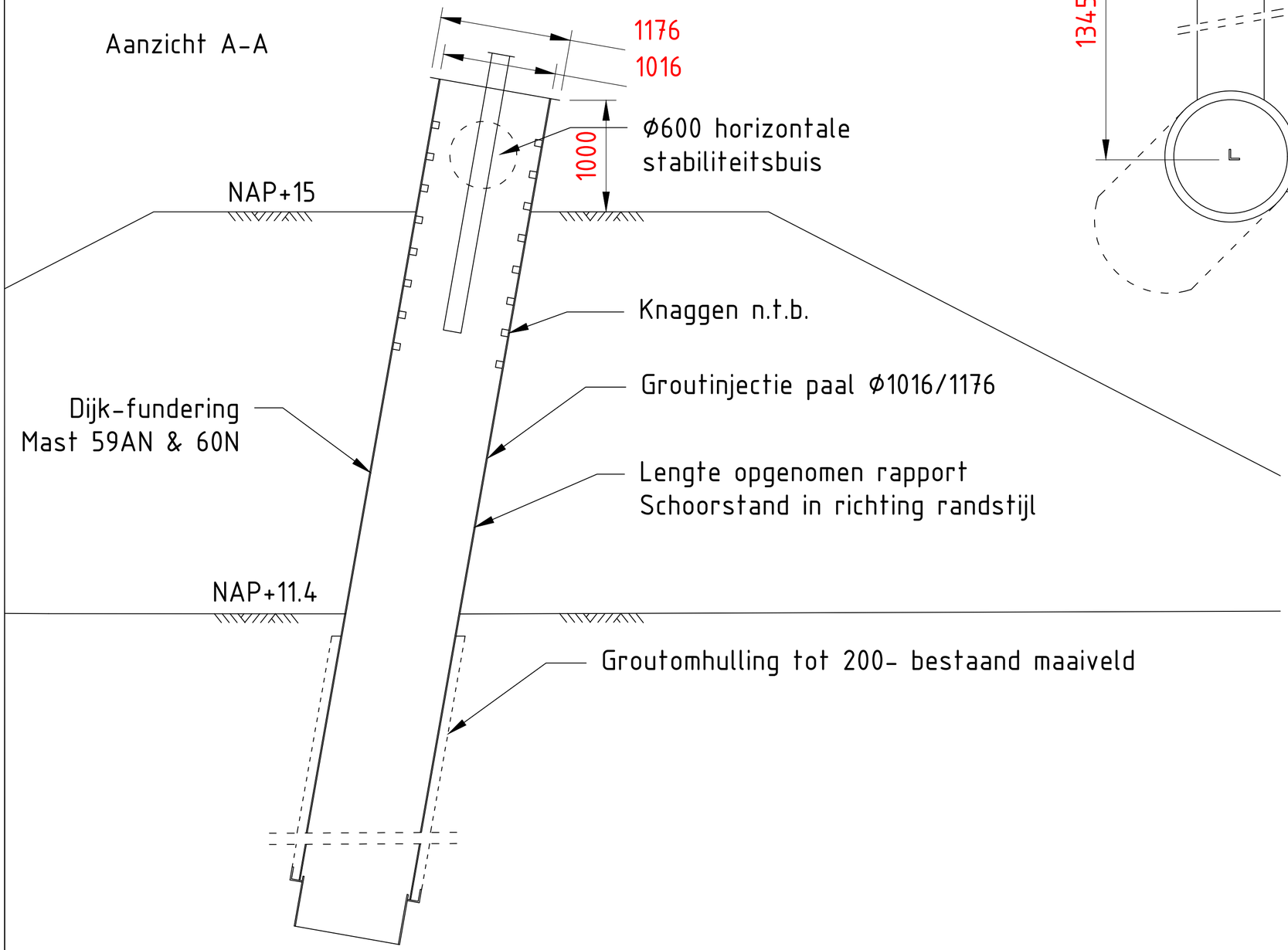
Revisie: 4.0

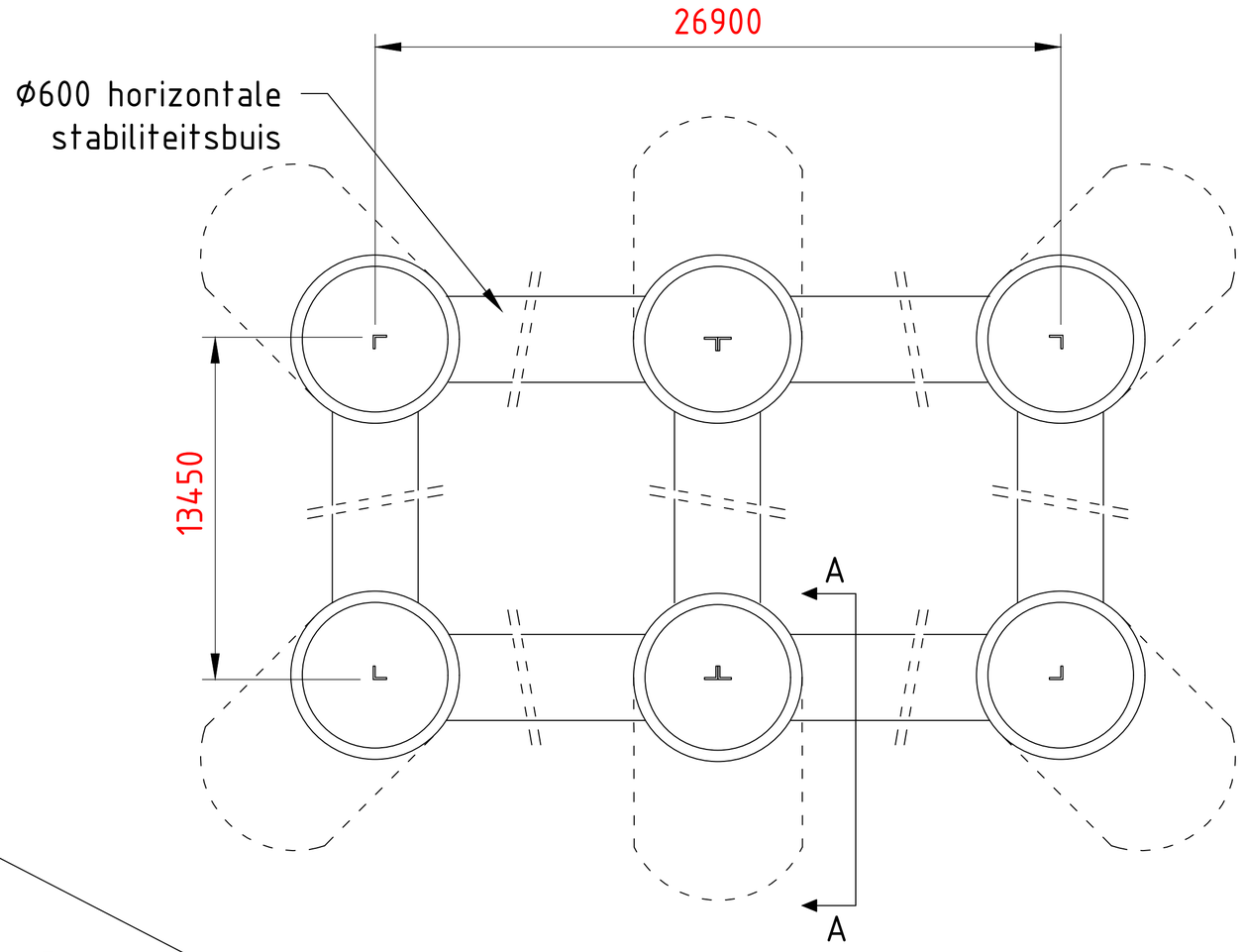
Formaat: A2

DNV GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvgl.com

© 2019

Aanzicht A-A




DNV·GL

Projectnaam: ZWOost

Projectie:

Tekening nummer: 10124719-032-005

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Status: | DRAFT | | Schaal: | 1:30 | Omschrijving: Principe fundatie dijk-ontwerp nieuwe masten 59AN-60N |
| Getekend: | THIJAN | 09-02-2021 | Units: | mm | Revisie: 1.0 |
| Gecontroleerd: | TBR | 09-02-2021 | Ref.no.: | 10124719 | Formaat: A2 |
| Goedgekeurd: | JHN | 09-02-2021 | Client: | TenneT | |

DNV GL Energy & Sustainability, Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, tel: +31 26 3 56 91 11, www.dnvgl.com

© 2019

## OVER DNV GL

DNV GL is een wereldwijd bedrijf voor kwaliteitsborging en risicobeheer. Vanuit haar streven leven, bezit en het milieu te beschermen stelt DNV GL organisaties in staat de veiligheid en duurzaamheid van hun activiteiten te bevorderen. DNV GL biedt classificering en technische borging, naast software en onafhankelijk, deskundig advies voor de maritieme, de olie- en gasindustrie, energiecentrales en de duurzame energiesector. Daarnaast biedt het bedrijf certificeringsservices en datamanagement voor klanten in uiteenlopende sectoren. Onze medewerkers zijn actief in meer dan 100 landen over de hele wereld en streven ernaar klanten te helpen de wereld veiliger, slimmer en groener te maken.

NOTITIE

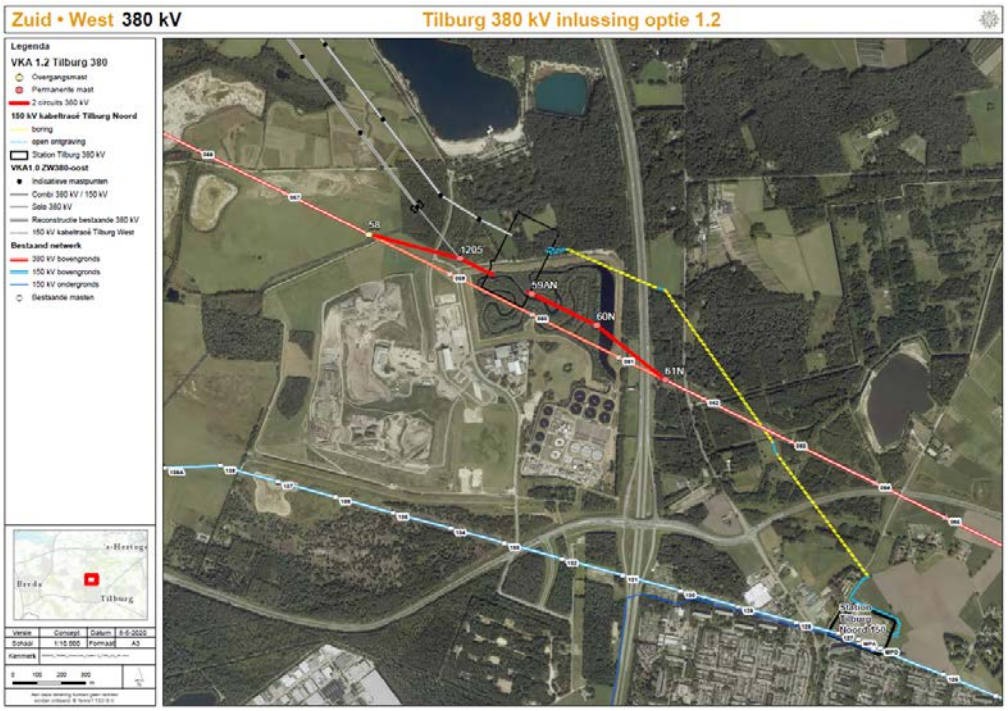
| | | | |
|---|---|---|---|
| **AAN** | Gemeente Tilburg | **CLASSIFICATIE** | C1 - Publieke Informatie |
| | | **DATUM** | 26 februari 2021 |
| | | **REFERENTIE** | 002.678.21 0853547 |

**ONDERWERP** Notitie toelichting ontwerp inlussing 380kV Tilburg t.b.v. vergunningaanvraag

| | |
|---|---|
| **TER INFORMATIE** | ■ |
| **TER BESLUITVORMING** | ☐ |

## 1. Inleiding

Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid West 380 kV oost. De bouw van het 380 kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.



Figuur 1. Overzichtskaart 380kV station Tilburg, inlussing en kabeltracé

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV zijn:

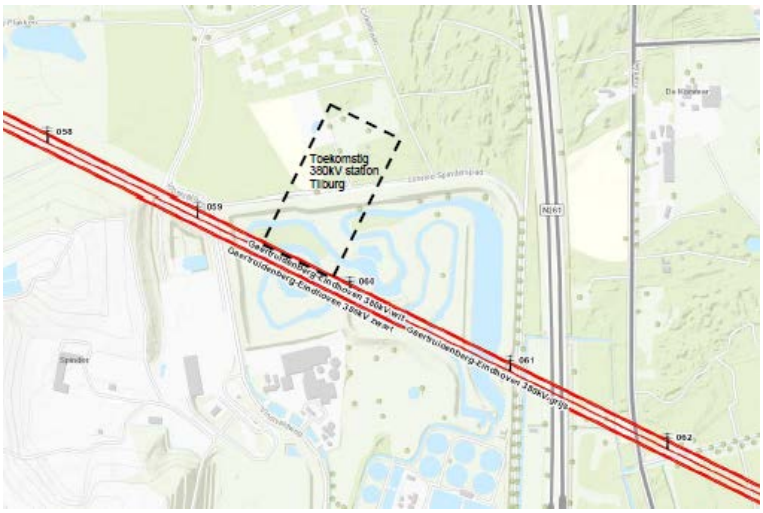
- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg;
- De inlussing van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlussing worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58).
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.

In deze notitie wordt een nadere toelichting gegeven op de bovengrondse inlussing van de 380kV verbinding Geertruidenberg-Eindhoven op het nieuwe 380kV station Tilburg. Dit als aanvulling op de volgende vergunningsdocumenten:

- Rapportage mastbeelden station Tilburg ten behoeve van de vergunningsaanvraag
- Mechanisch ontwerprapport inlussing Tilburg ten behoeve van de vergunningsaanvraag

## 2. Inlussing bestaande 380kV-verbinding

Het toekomstige station is geprojecteerd aan de Noordzijde van de bestaande 380 kV lijn Geertruidenberg-Eindhoven, tussen de masten 59 en 60, zie figuur 2.




Figuur 2. Projectie toekomstig 380kV station Tilburg

De bestaande 380 kV-verbinding tussen Geertruidenberg en Eindhoven bestaat uit drie circuits. In de situatie dat het 380 kV-station gereed is, worden 2 van de bestaande 3 circuits ingelust in het station. Dit is voldoende om het station te laten functioneren. Dit betekent dat 1 circuit in de bestaande masten blijft hangen, waardoor ook de bestaande masten gehandhaafd blijven. Op het moment dat het project Zuid-West 380kV Oost (ZWO) gereed is, worden alle drie de circuits van de bestaande verbinding ingelust op het station en is de eindsituatie gereed.

## 3. Eindsituatie 380kV-station gereed versus eindsituatie ZWO gereed

De bouw van het 380 kV-station Tilburg is eerder gereed dan dat het project ZWO gereed is. Het 380 kV-station gaat als zelfstandig geheel functioneren, zonder dat dit grote belemmeringen moet opleveren voor de realisatie van ZWO (de gedeeltelijke verplaatsing van de bestaande verbinding 'bosroute' en de bouw van de nieuwe verbinding Rilland-Tilburg). Deze 'tussentijdse situatie' waarin het 380 kV-station als zelfstandig geheel functioneert zal circa 3 jaar bestaan.

### Stationsportalen

Op het 380 kV-station worden portalen gebouwd waarop de bovengrondse verbinding zal aansluiten. Op onderstaande afbeelding is te zien welke portalen op het 380kV-station in de eindsituatie na gereed zijn van ZWO, bedoeld zijn voor de aansluiting van de bovengrondse verbindingen.

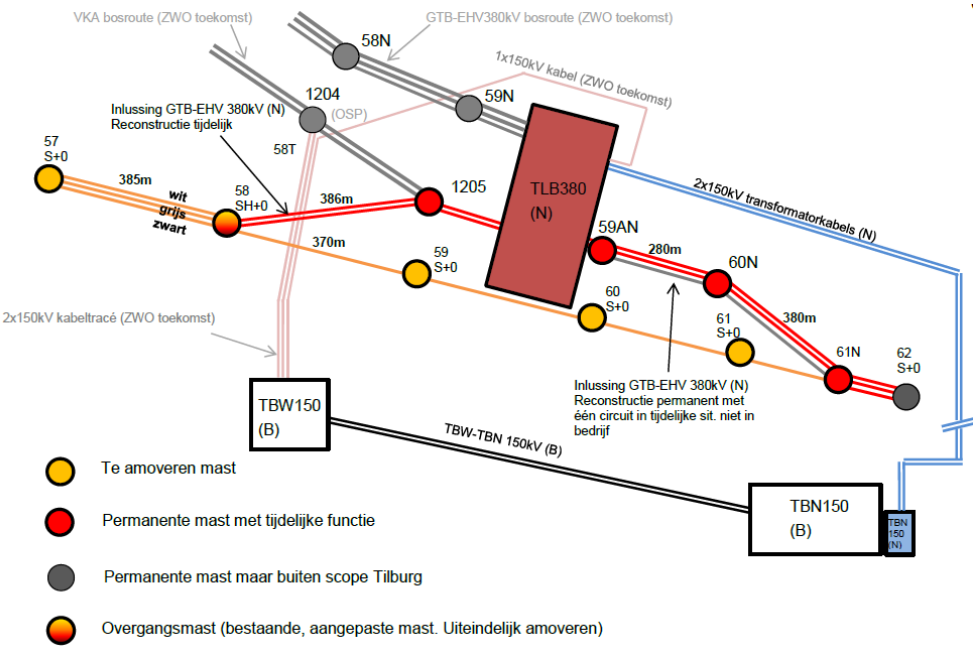



Figuur 3. Aansluitportalen 380 kV station

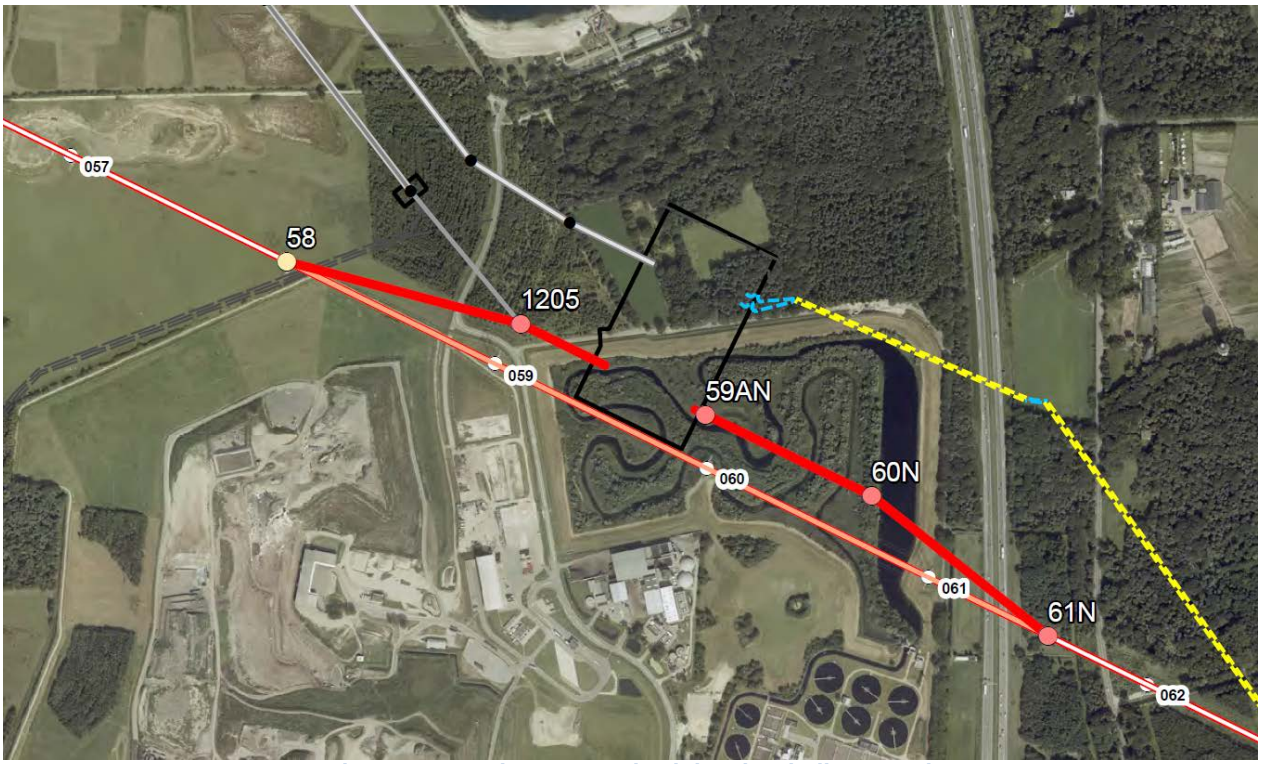
### Eindsituatie inlussing station Tilburg 380

Het 380kV-station wordt eerder gerealiseerd en in bedrijf genomen, dan dat de verbinding van ZWO gereed is. Eén van de belangrijkste uitgangspunten is dat het eerder in bedrijf nemen van het station, geen belemmering mag opleveren voor de bouw van de verbinding ZWO. Daarnaast dient de impact op de omgeving zo minimaal mogelijk te zijn en dient voorkomen te worden onnodige kosten te maken voor deze tijdelijke situatie. Voor deze inlussing van het 380 kV-station Tilburg worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). In onderstaande figuren

is een schematische weergave en een overzichtskaart van deze inlussing te zien.



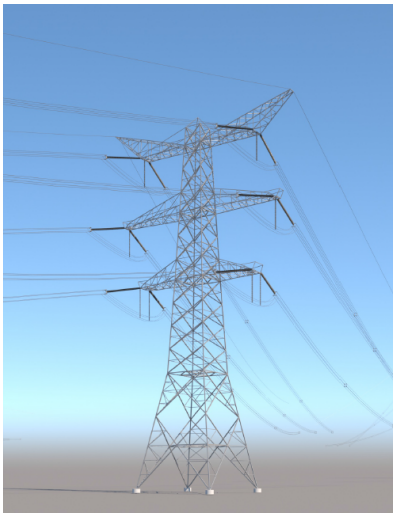

**Figuur 4. Schematische weergave definitieve inlussing Tilburg (grijs = ZWO)**




**Figuur 5. Locatie mastposties inlussing (grijs = ZWO)**

Onderbouwing mastposities:

- Mast 58: Dit is een bestaande mast in de verbinding Geertruidenberg – Eindhoven. Deze mast moet worden aangepast omdat de lijnen anders in de mast worden afgespannen. Twee circuits gaan straks naar mast 1205, 1 circuit loopt door naar de bestaande mast 59.
- Mast 1205: Dit betreft een nieuw te bouwen mast. Deze mast is een toekomstige mast in de verbinding Rilland – Tilburg (ZWO). De mast wordt zo gebouwd dat deze in de tussentijdse situatie kan worden gebruikt voor de inlussing van de bestaande verbinding en straks in de definitieve situatie kan worden gebruikt voor de nieuwe verbinding Rilland-Tilburg. De mast wordt dan ook zo vormgegeven zoals de toekomstige verbinding ZWO eruit komt te zien. Qua uiterlijk is deze dus anders dan de masten die worden gebouwd voor de inlussing van de bestaande verbinding (mast 59AN, 60N en 61N).



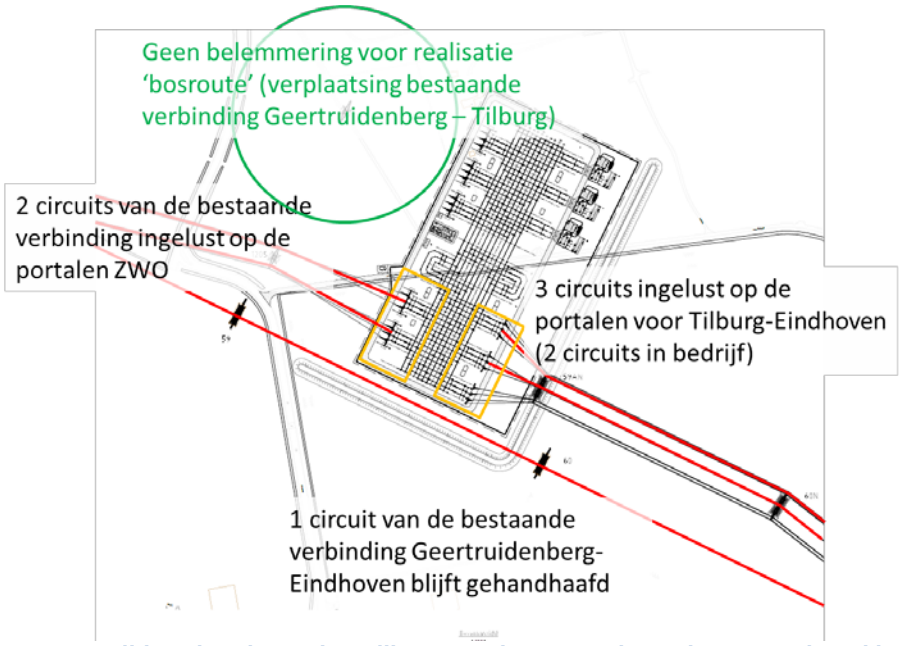
- Mast 59AN, 60N en 61N: Dit betreffen nieuw te bouwen masten. Mast 61N wordt in de bestaande verbinding gebouwd. Deze masten zijn qua uiterlijk gelijk aan de bestaande masten in de verbinding Geertruidenberg – Eindhoven. Deze masten zijn permanent, dat wil zeggen dat deze op de definitieve locatie worden gebouwd en straks ook in de eindsituatie na gereed zijn ZWO op deze locaties blijven staan.



- Masten 59, 60 en 61: Dit betreffen de bestaande masten in de verbinding Geertruidenberg – Eindhoven. Deze masten blijven in de tussentijdse situatie dat het 380 kV-station in bedrijf is

gehandhaafd. 1 circuit van deze bestaande verbinding blijft namelijk in de masten aanwezig. Op het moment dat de gedeeltelijke verplaatsing van de bestaande verbinding Geertruidenberg – Eindhoven (de zogeheten 'bosroute') gereed is en alle circuits zijn aangesloten op het station, dan kunnen deze masten worden verwijderd.

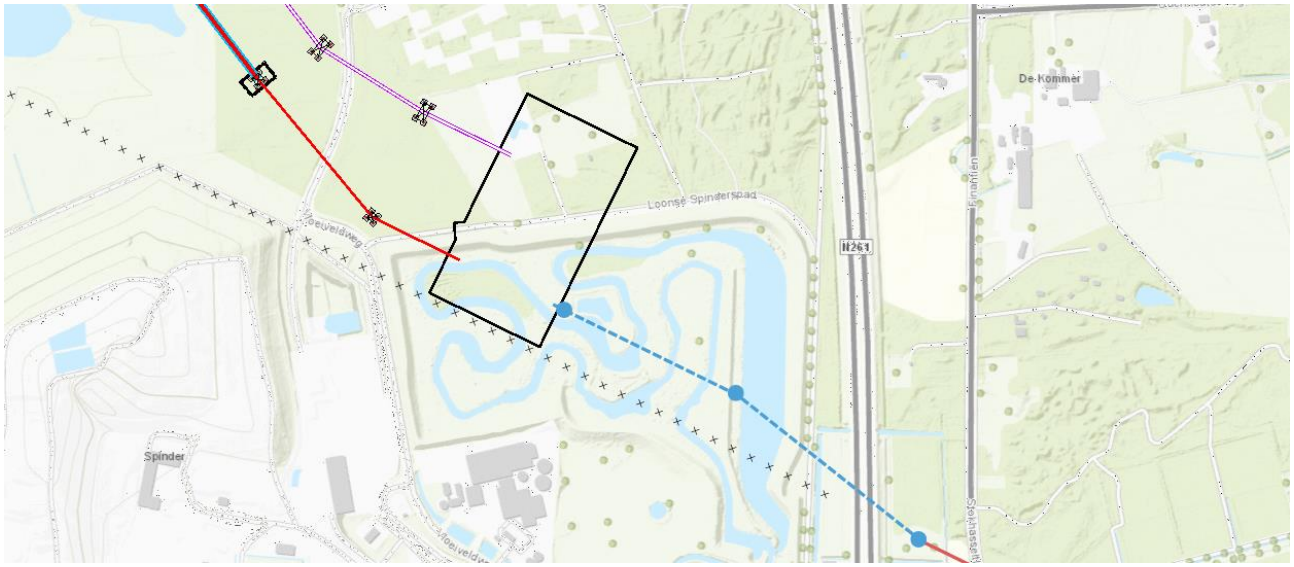
Op onderstaande figuur 6 is te zien hoe er rekening is gehouden met de toekomstige gedeeltelijke verplaatsing van de bestaande verbinding Geertruidenberg – Tilburg (zogenoemde 'bosroute'). Door twee circuits aan te sluiten op de toekomstige velden van ZWO, ontstaat een tijdelijke situatie die er voor zorgt dat de nieuwe verbinding ongehinderd gebouwd kan worden.




**Figuur 6. Tussentijdse situatie Station Tilburg 380 (ZWO nog in aanbouw, station al in bedrijf)**

**Eindsituatie na gereed zijn project ZWO (doorkijk)**

In figuur 7 is de eindsituatie na de bouw van ZWO weergegeven. Hierbij is de 'bosroute' gerealiseerd en is hierdoor sprake van een verbinding Geertruidenberg – Tilburg en Tilburg – Eindhoven. Daarnaast is de verbinding Rilland – Tilburg aangesloten (nieuwe ZWO verbinding). De bestaande masten die als gevolg van de bosroute kunnen worden weggehaal, zijn door middel van kruisjes opgenomen op de afbeelding.




Figuur 7. Eindsituatie ZWO gereed

# Taxatierapport bomen: station

**380 kV-station Tilburg (EU-204)**

projectnummer 0458380.100
concept revisie 1.0
26 oktober 2020

Projectnr. TenneT: 002.678.00
Documentnr. TenneT (revisienr.):
002.678.xx xxxxxxx (revisie 0.1)

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

Understanding today.
Improving tomorrow.

# Taxatierapport bomen: station

## 380 kV-station Tilburg (EU-204)

projectnummer  0458380.100
documentnummer 458380-TRB-01
concept revisie 1.0
26 oktober 2020

Projectnummer TenneT: 002.678.00
Meridian documentnummer: 002.678.xx xxxxxxx (revisie 0.1)


## Auteur

J.V.C. Wernsen, Lid Nederlandse Vereniging Taxateurs van Bomen (NVTB)
(Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV)


## Opdrachtgever

TenneT TSO B.V.
Postbus 718

| Datum | Revisie AG / Revisie TenneT | Beschrijving revisie (reden van uitgifte) |
|---|---|---|
| 26-10-2020 | Concept 1.0 / revisie 0.1 | Concept ter goedkeuring aangeboden |
| | | |
| | | |

| datum vrijgave | Beschrijving revisie | auteur | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|---|
| 27-10-2020 | Concept 1.0 / revisie 0.1 | J.V.C. Wernsen | A. Visser | M.F. Elings |

## Waardebepaling bomen TenneT Tilburg 380kV-station

Opdrachtgever: Antea Group / TenneT
Projectnummer: 0458380.100
Boomtaxateur: J.V.C. Wernsen, Lid Nederlandse Vereniging Taxateurs van Bomen (NVTB)
Datum: oktober 2020

| Boomnr. Tennet | Boomsoort Latijn | Boomsoort Nederlands | Standplaats | Voorkomen | Stamdiameter (dbh) | Boom hoogte | Kroondiameter (straal) | Leeftijd (jaar) | Functiecategorie | Boomwaarde |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 40-60 | 18-21 | 6-8 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 13 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 40-60 | 18-21 | 8-10 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 12 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 30-40 | 18-21 | 4-6 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 11 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 60-80 | 18-21 | 8-10 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 10 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 30-40 | 18-21 | 4-6 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 14a | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 40-60 | 18-21 | 6-8 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 9 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 60-80 | 18-21 | 8-10 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 8 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 40-60 | 18-21 | 6-8 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 7 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 40-60 | 18-21 | 8-10 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 6 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 40-60 | 18-21 | 6-8 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 5 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 60-80 | 18-21 | 6-8 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| 4 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Berm | Rij | 60-80 | 18-21 | 8-10 | 50 | FC1 | € 7.502,47 |
| | | | | | | | | | | |
| 15 | Quercus robur | Zomereik | Berm | Solitair | 22 | 9-12 | 8-10 | 25 | FC1 | € 3.992,32 |
| 16 | Quercus robur | Zomereik | Berm | Solitair | 12 | 6-9 | 4-6 | 15 | FC1 | € 2.534,86 |
| 17 | Quercus robur | Zomereik | Berm | Solitair | 36 | 6-9 | 8-10 | 30 | FC1 | € 4.965,59 |
| 18 | Quercus robur | Zomereik | Berm | Solitair | 63 | 15-18 | 14-16 | 50 | FC1 | € 7.424,95 |
| 19 | Quercus robur | Zomereik | Berm | Solitair | 34 | 12-15 | 10-12 | 30 | FC1 | € 4.965,59 |
| 20 | Quercus robur | Zomereik | Berm | Solitair | 34 | 9-12 | 4-6 | 30 | FC1 | € 4.965,59 |
| | | | | | | | | **Berm** | **Subtotaal** | **€ 118.878,54** |
| Bosvak | | | | | | | | | | |
| 21 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 46 | 9-12 | 12-14 | 40 | FC1 | € 2.905,71 |
| 22 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 41 | 9-12 | 6-8 | 40 | FC1 | € 2.905,71 |
| 23 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 22 | 9-12 | 4-6 | 40 | Taxateur | € 293,21 |
| 24 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 75 | 9-12 | 14-16 | 50 | FC1 | € 2.842,29 |
| 25 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 46 | 9-12 | 10-12 | 40 | FC1 | € 2.905,71 |
| 26 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 19 | 6-9 | 4-6 | 30 | Taxateur | € 190,01 |
| 27 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 23 | 9-12 | 6-8 | 30 | Taxateur | € 190,01 |
| 28 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 31 | 12-15 | 8-10 | 30 | Taxateur | € 190,01 |
| 29 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Groep | 36 | 12-15 | 8-10 | 30 | Taxateur | € 190,01 |
| 30 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 48 | 12-15 | 12-14 | 30 | FC! | € 2.948,59 |
| 31 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 28 | 6-9 | 6-8 | 30 | Taxateur | € 190,01 |
| 32 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 40 | 12-15 | 10-12 | 30 | FC1 | € 2.948,59 |
| 33 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Groep | 145 | > 24 | 26-28 | 100 | FC1 | € 2.574,32 |
| 34 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Groep | 51 | 21-24 | 12-14 | 50 | FC1 | € 2.842,29 |
| 35 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 28 | 18-21 | 4-6 | 30 | Taxateur | € 190,01 |
| 36 | Betula utilis | Witte himalayaberk | Bos | Groep | 37 | 9-12 | 8-10 | 30 | Taxateur | € 95,13 |
| 37 | Betula utilis | Witte himalayaberk | Bos | Groep | 17 | 9-12 | 6-8 | 30 | Taxateur | € 95,13 |
| 38 | Prunus avium | Zoete kers | Bos | Groep | 39 | 12-15 | 10-12 | 30 | Taxateur | € 95,13 |
| 39 | Prunus avium | Zoete kers | Bos | Groep | 22 | 12-15 | 8-10 | 30 | Taxateur | € 95,13 |
| 40 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Groep | 18 | 9-12 | 2-4 | 20 | Taxateur | € 120,32 |
| 41 | Betula utilis | Witte himalayaberk | Bos | Groep | 31 | 9-12 | 8-10 | 30 | Taxateur | € 95,13 |
| 42 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Groep | 44 | 9-12 | 8-10 | 30 | FC1 | € 2.948,59 |
| 43 | Betula pendula cv | Prieelberk | Bos | Groep | 28 | 0-3 | 8-10 | 30 | Taxateur | € 95,13 |
| 44 | Prunus avium | Zoete kers | Bos | Groep | 20 | 3-6 | 6-8 | 20 | Taxateur | € 95,13 |
| 45 | Populus x canescens | Grauwe abeel | Bos | Groep | 24 | 15-18 | 6-8 | 20 | Taxateur | € 52,25 |
| 46 | Populus x canescens | Grauwe abeel | Bos | Groep | 29 | 12-15 | 6-8 | 20 | Taxateur | € 52,25 |
| 47 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Rij | 28 | 12-15 | 6-8 | 20 | Taxateur | € 120,32 |
| 48 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Rij | 48 | 21-24 | 12-14 | 40 | FC1 | € 2.905,71 |
| 49 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Rij | 45 | 12-15 | 8-10 | 40 | FC1 | € 2.905,71 |
| 50 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Rij | 84 | 18-21 | 12-14 | 80 | FC1 | € 2.803,29 |
| 51 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Rij | 57 | 12-15 | 10-12 | 50 | FC1 | € 2.842,29 |
| 52 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Rij | 57 | 12-15 | 10-12 | 50 | FC1 | € 2.842,29 |
| 53 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Rij | 62 | 18-21 | 12-14 | 50 | FC1 | € 2.842,29 |
| 54 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Rij | 60 | 15-18 | 12-14 | 50 | FC1 | € 2.842,29 |
| 55 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Rij | 59 | 21-24 | 8-10 | 50 | FC1 | € 2.842,29 |
| 56 | Quercus robur | Zomereik | Bos | Rij | 73 | 21-24 | 10-12 | 50 | FC1 | € 2.842,29 |
| 57 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Rij | 42 | 18-21 | 6-8 | 50 | FC1 | € 2.842,29 |
| 58 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Rij | 65 | 18-21 | 12-14 | 50 | FC1 | € 2.842,29 |
| | | | | | | | | | | |
| 83 | Quercus rubra | Amerikaanse eik | Bos | Groep | 108 | >25 | 18-20 | 100 | FC1 | € 2.574,32 |
| | | | | | | | | **Bosvak** | **Subtotaal** | **€ 62.193,47** |
| **57 bomen totaal** | | | | | | | | | **Eindtotaal** | **€ 181.072,01** |

**Opmerkingen taxateur:**
Bomen in berm gewaardeerd als laan- straatboom
FC 1 = functiecatagorie 40 jaar op functievervulling, omlooptijd 120 jaar
Bomen in bos = solitaire volwassen bomen gewaardeerd als boom
Onderbeplanting gewaardeerd middels beoordeling taxateur, waarbij aanpassing is gemaakt in kosten en onderhoud aanplantmaat (spillen en wortelgoed)
De bomen die in de berm staan zijn onderhouden. De bomen die in bos staan, zijn niet onderhouden.

# Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen

## Taxatierapport 09P2000515 Amerikaanse eik 30 jaar bos beo

| | |
|---|---|
| Objectbeschrijving | TenneTTilburg 380kV-station |
| Locatie | Bos en Beemdweg Tilburg |
| Eigenaar/opdrachtgever | Antea Group (dhr. D. Broström) / TenneT |
| Geregistreerd Taxateur NVTB | Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV |
| Naam | Dhr. J.V.C. Wernsen |
| Datum | 14-10-2020 |
| Doelstelling | waardebepaling |
| Vervangingskosten huidige leeftijd | **€95,13** exclusief BTW |
| Toelichting | laan- straatboom |
| Kostenopbouw & schadeberekening | Rekenmethode NVTB normbedragen NVTB 2019 |

## Aanplant en nazorg

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Stamomvang nieuwe aanplant* | *14/16 cm* | | | *soort* | *Quercus rubra* | | | |
| *Boomlee ijd bij aanplant (a)* | *0 jaar* | | | | | | | |
| *Duur aanslagperiode incl. nazorg (b)* | *3 jaar* | | | | | *garan etoeslag* | *10%* | |
| Kosten plantgoed | *klasse 3* | | €15,00 | A1 | | exclusief BTW | 9% | taxateur |
| Plantkosten | *extensief* | | €10,00 | A2 | | exclusief BTW | 21% | taxateur |
| **Kosten aanplant** | | | **€25,00** | A3 | | | | |
| Kosten aanplant & rente | €28,12 | 1,12 | | | rente factor (b) | | | |
| Garantie | €2,81 | 10% | | | | | | |
| Subtotaal | €30,93 | | | A4 | | | | |
| Kosten nazorg, per jaar | | | €2,00 | | | exclusief BTW | 21% | taxateur |
| Totale kosten nazorg | €6,24 | 3,12 | | A5 | t+rente factor (b) | | | |
| **Vervangingskosten na aanplant en nazorg** | **€37,17** | | | A6 | | | | |

## Begeleiding tot funcftevervulling

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Boomlee ijd bij func evervulling (c)* | *20 jaar* | | | | *Verwachte totale levensduur* | *120 jaar* | | |
| *Plantjaarlee ijd bij func evervulling (d)=(c)-(a)* | *20 jaar* | | | | *Jaren na aanplant van boom met specifieke maat* | | | |
| Jaarlijkse beheerkosten | *extensief* | | €1,00 | | | exclusief BTW | 21% | taxateur |
| Aantal jaren begeleiding tot functievervulling (e) | | 17 | | | (d)-(b) | | | |
| Kosten begeleiding, totaal | €23,70 | 23,70 | | R1 | t+rente factor (e) | | | |
| Kosten plantgoed en aanplant | €72,40 | 1,95 | | R2 | rente factor (e) | | | |
| **Vervangingskosten bij funcftevervulling** | **€96,10** | | | R3 | | Annuïteit 4%, (h)jaar | | **-3,92** |

## Vervangingskosten na afschrijving funcftonele ouderdom

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Afschrijvingsmodel* | *4 afschrijving volgens annu teit* | | | | |
| *Verwachte totale levensduur (f)* | *120 jaar (zonder schade)* | | *Boomlee ijd (g)* | *30 jaar* | |
| *Afschrijvingssduur (h)* | *100 jaar* | | (f)-(c ) | | |
| *Afgeschreven jaren (i)* | *10 jaar* | | (g)-(c ) Afschrijving | 1,01% | €-0,97 |

## Vervangingskosten huidige leeftijd €95,13

Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV

Registratienummer: 052-020-27

plaats en datum

HILVERSUM, 14-10-2020

naam / handtekening:

Dhr. J.V.C. Wernsen

www.boomtaxateur.nl

# Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen

## Taxatierapport 09P2000515 Amerikaanse eik 100 jaar verlenging eindleeftijd 150 jaar

| | |
|---|---|
| Objectbeschrijving | TenneTTilburg 380kV-station |
| Locatie | Bos en Beemdweg Tilburg |
| Eigenaar/opdrachtgever | Antea Group (dhr. D. Broström) / TenneT |
| Geregistreerd Taxateur NVTB | Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV |
| Naam | Dhr. J.V.C. Wernsen |
| Datum | 14-10-2020 |
| Doelstelling | waardebepaling |
| Vervangingskosten huidige leeftijd | **€2.574,32** exclusief BTW |
| Toelichting | laan- straatboom |
| Kostenopbouw & schadeberekening | Rekenmethode NVTB normbedragen NVTB 2019 |

## Aanplant en nazorg

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Stamomvang nieuwe aanplant* | *14/16 cm* | | | *soort* | *Quercus rubra* | | |
| *Boomlee ijd bij aanplant (a)* | *0 jaar* | | | | | | |
| *Duur aanslagperiode incl. nazorg (b)* | *3 jaar* | | | | *garan etoeslag* | *10%* | |
| Kosten plantgoed | *klasse 3* | | €280,00 | A1 | exclusief BTW | 9% | NVTB 2019 |
| Plantkosten | *extensief* | | €215,00 | A2 | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| **Kosten aanplant** | | | **€495,00** | A3 | | | |
| Kosten aanplant & rente | €556,81 | 1,12 | | | rente factor (b) | | |
| Garantie | €55,68 | 10% | | | | | |
| Subtotaal | €612,49 | | | A4 | | | |
| Kosten nazorg, per jaar | | | €235,00 | | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| Totale kosten nazorg | €733,58 | 3,12 | | A5 | t+rente factor (b) | | |
| **Vervangingskosten na aanplant en nazorg** | **€1.346,07** | | | A6 | | | |

## Begeleiding tot funcftevervulling

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Boomlee ijd bij func evervulling (c)* | *20 jaar* | | | | *Verwachte totale levensduur* | *150 jaar* | |
| *Plantjaarlee ijd bij func evervulling (d)=(c)-(a)* | *20 jaar* | | | | *Jaren na aanplant van boom met specifieke maat* | | |
| Jaarlijkse beheerkosten | *extensief* | | €15,00 | | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| Aantal jaren begeleiding tot functievervulling (e) | | 17 | | | (d)-(b) | | |
| Kosten begeleiding, totaal | €355,46 | 23,70 | | R1 | t+rente factor (e) | | |
| Kosten plantgoed en aanplant | €2.622,01 | 1,95 | | R2 | rente factor (e) | | |
| **Vervangingskosten bij funcftevervulling** | **€2.977,47** | | | R3 | Annuïteit 4%, (h)jaar | | **-119,83** |

## Vervangingskosten na afschrijving funcftonele ouderdom

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Afschrijvingsmodel* | *4 afschrijving volgens annu teit* | | | | |
| *Verwachte totale levensduur (f)* | *150 jaar (zonder schade)* | *Boomlee ijd (g)* | *100 jaar* | | |
| *Afschrijvingssduur (h)* | *130 jaar* | (f)-(c ) | | | |
| *Afgeschreven jaren (i)* | *80 jaar* | (g)-(c ) Afschrijving | 13,54% | €-403,15 | |

## Vervangingskosten huidige leeftijd €2.574,32

Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV

Registratienummer: 052-020-27

plaats en datum

HILVERSUM, 14-10-2020

naam / handtekening:

Dhr. J.V.C. Wernsen

www.boomtaxateur.nl

# Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen

## Taxatierapport 09P2000515 Bosboom prunus avium

| | |
|---|---|
| Objectbeschrijving | TenneTTilburg 380kV-station |
| Locatie | Bos en Beemdweg Tilburg |
| Eigenaar/opdrachtgever | Antea Group (dhr. D. Broström) / TenneT |
| Geregistreerd Taxateur NVTB | Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV |
| Naam | Dhr. J.V.C. Wernsen |
| Datum | 14-10-2020 |
| Doelstelling | waardebepaling |
| Vervangingskosten huidige leeftijd | **€120,32** exclusief BTW |
| Toelichting | laan- straatboom |
| Kostenopbouw & schadeberekening | Rekenmethode NVTB normbedragen NVTB 2019 |

## Aanplant en nazorg

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Stamomvang nieuwe aanplant* | *14/16 cm* | | | *soort* | *Prunus avium* | | | |
| *Boomlee ijd bij aanplant (a)* | *0 jaar* | | | | | | | |
| *Duur aanslagperiode incl. nazorg (b)* | *3 jaar* | | | | | *garan etoeslag* | *10%* | |
| Kosten plantgoed | *klasse 1* | | €25,00 | A1 | | exclusief BTW | 9% | taxateur |
| Plantkosten | *extensief* | | €10,00 | A2 | | exclusief BTW | 21% | taxateur |
| **Kosten aanplant** | | | **€35,00** | A3 | | | | |
| Kosten aanplant & rente | €39,37 | 1,12 | | | rente factor (b) | | | |
| Garantie | €3,94 | 10% | | | | | | |
| Subtotaal | €43,31 | | | A4 | | | | |
| Kosten nazorg, per jaar | | | €2,00 | | | exclusief BTW | 21% | taxateur |
| Totale kosten nazorg | €6,24 | 3,12 | | A5 | t+rente factor (b) | | | |
| **Vervangingskosten na aanplant en nazorg** | **€49,55** | | | A6 | | | | |

## Begeleiding tot funcftevervulling

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Boomlee ijd bij func evervulling (c)* | *20 jaar* | | | | *Verwachte totale levensduur* | *120 jaar* | | |
| *Plantjaarlee ijd bij func evervulling (d)=(c)-(a)* | *20 jaar* | | | | *Jaren na aanplant van boom met specifieke maat* | | | |
| Jaarlijkse beheerkosten | *extensief* | | €1,00 | | | exclusief BTW | 21% | taxateur |
| Aantal jaren begeleiding tot functievervulling (e) | | 17 | | | (d)-(b) | | | |
| Kosten begeleiding, totaal | €23,70 | 23,70 | | R1 | t+rente factor (e) | | | |
| Kosten plantgoed en aanplant | €96,52 | 1,95 | | R2 | rente factor (e) | | | |
| **Vervangingskosten bij funcftevervulling** | **€120,22** | | | R3 | | Annuïteit 4%, (h)jaar | | **-4,91** |

## Vervangingskosten na afschrijving funcftonele ouderdom

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Afschrijvingsmodel* | *4 afschrijving volgens annu teit* | | | |
| *Verwachte totale levensduur (f)* | *120 jaar (zonder schade)* | *Boomlee ijd (g)* | *20 jaar* | |
| *Afschrijvingssduur (h)* | *100 jaar* | (f)-(c ) | | |
| *Afgeschreven jaren (i)* | *0 jaar* | (g)-(c ) Afschrijving | -0,08% | €0,10 |

## Vervangingskosten huidige leeftijd €120,32

Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV

Registratienummer: 052-020-27

plaats en datum

HILVERSUM, 14-10-2020

naam / handtekening:

Dhr. J.V.C. Wernsen

www.boomtaxateur.nl

# Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen

## Taxatierapport 09P2000515 Quercus rubra 50 jaar

| | |
|---|---|
| Objectbeschrijving | TenneTTilburg 380kV-station |
| Locatie | Bos en Beemdweg Tilburg |
| Eigenaar/opdrachtgever | Antea Group (dhr. D. Broström) / TenneT |
| Geregistreerd Taxateur NVTB | Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV |
| Naam | Dhr. J.V.C. Wernsen |
| Datum | 14-10-2020 |
| Doelstelling | waardebepaling |
| Vervangingskosten huidige leeftijd | **€7.502,47** exclusief BTW |
| Toelichting | laan- straatboom |
| Kostenopbouw & schadeberekening | Rekenmethode NVTB normbedragen NVTB 2019 |

## Aanplant en nazorg

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Stamomvang nieuwe aanplant* | *14/16 cm* | | *soort* | *Quercus rubra* | | | |
| *Boomlee ijd bij aanplant (a)* | *0 jaar* | | | | | | |
| *Duur aanslagperiode incl. nazorg (b)* | *3 jaar* | | | | *garan etoeslag* | *10%* | |
| Kosten plantgoed | *klasse 3* | €280,00 | A1 | | exclusief BTW | 9% | NVTB 2019 |
| Plantkosten | *regulier* | €270,00 | A2 | | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| **Kosten aanplant** | | **€550,00** | A3 | | | | |
| Kosten aanplant & rente | €618,68 | 1,12 | | rente factor (b) | | | |
| Garantie | €61,87 | 10% | | | | | |
| Subtotaal | €680,55 | | A4 | | | | |
| Kosten nazorg, per jaar | | €235,00 | | | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| Totale kosten nazorg | €733,58 | 3,12 | A5 | t+rente factor (b) | | | |
| **Vervangingskosten na aanplant en nazorg** | **€1.414,13** | | A6 | | | | |

## Begeleiding tot funcftevervulling

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Boomlee ijd bij func evervulling (c)* | *40 jaar* | | | *Verwachte totale levensduur* | *120 jaar* | | |
| *Plantjaarlee ijd bij func evervulling (d)=(c)-(a)* | *40 jaar* | | | *Jaren na aanplant van boom met specifieke maat* | | | |
| Jaarlijkse beheerkosten | *regulier* | €20,00 | | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 | |
| Aantal jaren begeleiding tot functievervulling (e) | | 37 | | (d)-(b) | | | |
| Kosten begeleiding, totaal | €1.634,04 | 81,70 | R1 | t+rente factor (e) | | | |
| Kosten plantgoed en aanplant | €6.035,63 | 4,27 | R2 | rente factor (e) | | | |
| **Vervangingskosten bij funcftevervulling** | **€7.669,67** | | R3 | Annuïteit 4%, (h)jaar | | | **-320,70** |

## Vervangingskosten na afschrijving funcftonele ouderdom

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Afschrijvingsmodel* | *4 afschrijving volgens annu teit* | | | |
| *Verwachte totale levensduur (f)* | *120 jaar (zonder schade)* | *Boomlee ijd (g)* | *50 jaar* | |
| *Afschrijvingssduur (h)* | *80 jaar* | (f)-(c ) | | |
| *Afgeschreven jaren (i)* | *10 jaar* | (g)-(c ) Afschrijving | 2,18% | €-167,20 |

## Vervangingskosten huidige leeftijd €7.502,47

Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV

Registratienummer: 052-020-27

plaats en datum

HILVERSUM, 14-10-2020

naam / handtekening:

Dhr. J.V.C. Wernsen

www.boomtaxateur.nl

# Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen

## Taxatierapport 09P2000515 Zomereik 30 jaar bosvak

| | |
|---|---|
| Objectbeschrijving | TenneTTilburg 380kV-station |
| Locatie | Bos en Beemdweg Tilburg |
| Eigenaar/opdrachtgever | Antea Group (dhr. D. Broström) / TenneT |
| Geregistreerd Taxateur NVTB | Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV |
| Naam | Dhr. J.V.C. Wernsen |
| Datum | 14-10-2020 |
| Doelstelling | waardebepaling |
| Vervangingskosten huidige leeftijd | **€2.948,59** exclusief BTW |
| Toelichting | laan- straatboom |
| Kostenopbouw & schadeberekening | Rekenmethode NVTB normbedragen NVTB 2019 |

## Aanplant en nazorg

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Stamomvang nieuwe aanplant* | *14/16 cm* | | | *soort* | *Quercus rubra* | | |
| *Boomlee ijd bij aanplant (a)* | *0 jaar* | | | | | | |
| *Duur aanslagperiode incl. nazorg (b)* | *3 jaar* | | | | *garan etoeslag* | *10%* | |
| Kosten plantgoed | *klasse 3* | | €280,00 | A1 | exclusief BTW | 9% | NVTB 2019 |
| Plantkosten | *extensief* | | €215,00 | A2 | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| **Kosten aanplant** | | | **€495,00** | A3 | | | |
| Kosten aanplant & rente | €556,81 | 1,12 | | | rente factor (b) | | |
| Garantie | €55,68 | 10% | | | | | |
| Subtotaal | €612,49 | | | A4 | | | |
| Kosten nazorg, per jaar | | | €235,00 | | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| Totale kosten nazorg | €733,58 | 3,12 | | A5 | t+rente factor (b) | | |
| **Vervangingskosten na aanplant en nazorg** | **€1.346,07** | | | A6 | | | |

## Begeleiding tot funcftevervulling

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Boomlee ijd bij func evervulling (c)* | *20 jaar* | | | | *Verwachte totale levensduur* | *120 jaar* | |
| *Plantjaarlee ijd bij func evervulling (d)=(c)-(a)* | *20 jaar* | | | | *Jaren na aanplant van boom met specifieke maat* | | |
| Jaarlijkse beheerkosten | *extensief* | | €15,00 | | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| Aantal jaren begeleiding tot functievervulling (e) | | 17 | | | (d)-(b) | | |
| Kosten begeleiding, totaal | €355,46 | 23,70 | | R1 | t+rente factor (e) | | |
| Kosten plantgoed en aanplant | €2.622,01 | 1,95 | | R2 | rente factor (e) | | |
| **Vervangingskosten bij funcftevervulling** | **€2.977,47** | | | R3 | Annuïteit 4%, (h)jaar | | **-121,50** |

## Vervangingskosten na afschrijving funcftonele ouderdom

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Afschrijvingsmodel* | *4 afschrijving volgens annu teit* | | | |
| *Verwachte totale levensduur (f)* | *120 jaar (zonder schade)* | *Boomlee ijd (g)* | *30 jaar* | |
| *Afschrijvingssduur (h)* | *100 jaar* | (f)-(c ) | | |
| *Afgeschreven jaren (i)* | *10 jaar* | (g)-(c ) Afschrijving | 0,97% | €-28,88 |

## Vervangingskosten huidige leeftijd €2.948,59

Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV

Registratienummer: 052-020-27

plaats en datum

HILVERSUM, 14-10-2020

naam / handtekening:

Dhr. J.V.C. Wernsen

www.boomtaxateur.nl

# Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen

## Taxatierapport 09P2000515 Zomereik 50 jaar

| | |
|---|---|
| Objectbeschrijving | TenneTTilburg 380kV-station |
| Locatie | Bos en Beemdweg Tilburg |
| Eigenaar/opdrachtgever | Antea Group (dhr. D. Broström) / TenneT |
| Geregistreerd Taxateur NVTB | Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV |
| Naam | Dhr. J.V.C. Wernsen |
| Datum | 14-10-2020 |
| Doelstelling | waardebepaling |
| Vervangingskosten huidige leeftijd | **€7.424,95** exclusief BTW |
| Toelichting | laan- straatboom |
| Kostenopbouw & schadeberekening | Rekenmethode NVTB normbedragen NVTB 2019 |

## Aanplant en nazorg

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Stamomvang nieuwe aanplant* | *14/16 cm* | | | *soort* | *Quercus robur* | | |
| *Boomlee ijd bij aanplant (a)* | *0 jaar* | | | | | | |
| *Duur aanslagperiode incl. nazorg (b)* | *3 jaar* | | | | *garan etoeslag* | *10%* | |
| Kosten plantgoed | *klasse 2* | | €265,00 | A1 | exclusief BTW | 9% | NVTB 2019 |
| Plantkosten | *regulier* | | €270,00 | A2 | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| **Kosten aanplant** | | | **€535,00** | A3 | | | |
| Kosten aanplant & rente | €601,80 | 1,12 | | | rente factor (b) | | |
| Garantie | €60,18 | 10% | | | | | |
| Subtotaal | €661,98 | | | A4 | | | |
| Kosten nazorg, per jaar | | | €235,00 | | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| Totale kosten nazorg | €733,58 | 3,12 | | A5 | t+rente factor (b) | | |
| **Vervangingskosten na aanplant en nazorg** | **€1.395,56** | | | A6 | | | |

## Begeleiding tot funcftevervulling

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Boomlee ijd bij func evervulling (c)* | *40 jaar* | | | | *Verwachte totale levensduur* | *120 jaar* | |
| *Plantjaarlee ijd bij func evervulling (d)=(c)-(a)* | *40 jaar* | | | | *Jaren na aanplant van boom met specifieke maat* | | |
| Jaarlijkse beheerkosten | *regulier* | | €20,00 | | exclusief BTW | 21% | NVTB 2019 |
| Aantal jaren begeleiding tot functievervulling (e) | | 37 | | | (d)-(b) | | |
| Kosten begeleiding, totaal | €1.634,04 | 81,70 | | R1 | t+rente factor (e) | | |
| Kosten plantgoed en aanplant | €5.956,38 | 4,27 | | R2 | rente factor (e) | | |
| **Vervangingskosten bij funcftevervulling** | **€7.590,42** | | | R3 | Annuïteit 4%, (h)jaar | | **-317,39** |

## Vervangingskosten na afschrijving funcftonele ouderdom

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Afschrijvingsmodel* | *4 afschrijving volgens annu teit* | | | |
| *Verwachte totale levensduur (f)* | *120 jaar (zonder schade)* | *Boomlee ijd (g)* | *50 jaar* | |
| *Afschrijvingssduur (h)* | *80 jaar* | (f)-(c ) | | |
| *Afgeschreven jaren (i)* | *10 jaar* | (g)-(c ) Afschrijving | 2,18% | €-165,47 |

## Vervangingskosten huidige leeftijd €7.424,95

Pius Floris Boomverzorging Amsterdam BV

Registratienummer: 052-020-27

plaats en datum

HILVERSUM, 14-10-2020

naam / handtekening:

Dhr. J.V.C. Wernsen

www.boomtaxateur.nl

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.


## Contactgegevens

Beneluxweg 125

Postbus 40

E. arjan.visser2@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**



**Copyright © 2020**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# Zuid-West 380 kV Oost

# Mastkeuze

## Vakwerkmast Moldau

**Versie 1.0**
**28 juli 2020**

**Meridian nummer: 002.678.20.0853167**




Behoort bij vergunning

reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

Inhoudsopgave

**1. Inleiding ..... 3**

**2. Achtergrond ..... 4**

**3. Haalbaarheid van vakwerkmasten in het project ..... 5**

**4. Vakwerkmast Moldau ..... 7**

**4.1. Inpassing en vormgeving ..... 7**

**4.2. Technisch mastontwerp ..... 9**

**4.3. Mastbeelden ..... 11**

**Referenties ..... 17**

Bijlage 1 Voorontwerp Moldau
Bijlage 2 Project specifieke eisen voor de inpassing van Moldau
Bijlage 3 Project specifieke technische eisen voor de ontwikkeling van Moldau
Bijlage 4 Verificatie van de eis voor magneetveldzones met Moldau

# 1. Inleiding

Op verzoek van de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en op advies van de Samenwerkende Overheden (18 gemeenten, twee provincies en twee waterschappen) heeft TenneT de best passende mast voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV Oost (van Rilland naar Tilburg) onderzocht, rekening houdend met de twee bestaande hoogspanningsverbindingen waarmee wordt gebundeld. In het onderzoek staan technische functionaliteit, omgevingseffecten, landschappelijke inpassing en kosten voor nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV Oost centraal. Belangrijk uitgangspunt is het tracé zoals door de minister van EZK in 2017 gekozen en verder uitgewerkt in de keuze van de minister voor het voorkeursalternatief in 2019. Er is expliciet aangegeven dat het aantal gevoelige bestemmingen niet mag toenemen.

Het onderzoek is als volgt verlopen:

1. TenneT heeft onderzocht welke mastsoort het beste presteert voor de hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV Oost. Om dit te kunnen doen, is een vakwerkmast ontworpen die aan de eisen van de te bouwen verbinding voldoet. Deze vakwerkmast is vergeleken met de wintrackmast die als uitgangspunt gold. Op 4 februari 2020 was dit onderzoek zo ver gevorderd dat TenneT aan de minister van EZK heeft voorgesteld vakwerkmasten toe te passen voor Zuid-West 380 kV Oost. Op 28 februari 2020 heeft de minister ingestemd met dit voorstel. Daarmee stapt het project af van het oorspronkelijke vertrekpunt dat uitging van Wintrack;
2. Vervolgens heeft TenneT de mastvorm geoptimaliseerd en technisch verder uitgewerkt. Deze specifiek voor het project ontwikkelde mast, heeft de naam Moldau gekregen.

Deze notitie is de onderbouwing voor deze twee stappen. In de volgende stap wordt de Moldaumast technisch uitgewerkt in een definitief ontwerp dat als uitgangspunt dient voor de aanbesteding- en uitvoeringsfase van het project.

*Toelichting op mastbegrippen*

In de notitie wordt gesproken over mastsoort, mastvorm, masttype en mastenfamilie:

- Mastsoort: uitvoeringstechniek, zoals vakwerkmasten en buismasten (waaronder wintrackmasten).
- Mastvorm: de vorm van de mast zoals Donau, Moldau.
- Masttype: de Moldaumast kent bepaalde masttypen zoals een standaard steunmast, een standaard hoekmast, een verhoogde steunmast etc. Deze masttypen bij elkaar vormen een mastenfamilie.

# 2. Achtergrond

In Nederland was een belangrijke reden voor het ontwikkelen van de wintrackmast een geoptimaliseerde magneetveldzone van bovengrondse EHS-lijnen (220kV+380 kV). Deze sloot aan op het beleid van de Nederlandse overheid inzake elektromagnetische velden en hoogspanningslijnen (referentie 7). Om een smallere magneetveldzone te kunnen bereiken werd een stalen bipole-buismast (Wintrack) ontwikkeld. De smallere magneetveldzone werd bereikt door de draden dicht bij elkaar hangen. Een andere belangrijke reden voor de ontwikkeling van de wintrackmast was een modern ontwerp dat in een (verstedelijkt) landschap kan passen.

Op dit moment zijn er in Nederland diverse projecten waarbij nieuwe hoogspanningslijnen zijn aangelegd met wintrackmasten. Deze projecten zijn Randstad Zuidring en Noordring 380 kV (nieuwe 380 kV-lijn tussen Wateringen-Bleiswijk-Beverwijk) en Doetinchem-Wesel 380 kV. Andere projecten zijn de planfase gepasseerd. Zij liggen vast in een onherroepelijk inpassingsplan. Deze projecten zijn Zuid-West 380 kV West (nieuwe 380 kV-lijn tussen Borssele en Rilland) en Noord-West 380 kV (nieuwe 380 kV-lijn tussen Eemshaven en Vierverlaten). De bouwfase van deze projecten is gestart en die hoogspanningslijnen zullen worden aangelegd met wintrackmasten.

Voor het project Zuid-West 380 kV Oost hebben de Samenwerkende Overheden in hun advies gevraagd naar een onderbouwing van de mastkeuze en geadviseerd eenduidige mastsoorten na te streven. Dit is mede ingegeven door vragen vanuit de omgeving over landschappelijke inpassing, technische functionaliteit en kosten. De minister van EZK heeft TenneT vervolgens bovendien verzocht onderzoek te doen naar de mastvorm voor deze verbinding rekening houdend met de mastvorm van de bestaande verbindingen waarmee de nieuwe 380 kV-verbinding bundelt.

# 3. Voorontwerp best passende mast voor Zuid-West 380 kV Oost

Om de best passende mast voor nieuwe Zuid-West 380 kV Oost-verbinding vast te kunnen stellen is uitgegaan van een vakwerkconstructie. Hiervoor is een voorontwerp gemaakt, zie bijlage 1. Bepalend voor dit voorontwerp zijn algemeen geldende eisen voor hoogspanningslijnen (Programma van Eisen van TenneT met verwijzingen naar normen) en project specifieke eisen voor het ontwikkelde tracé, zoals gelijkwaardige mastafstanden (veldlengten) als voorzien met Wintrack, bouwhoogten van masten en het aantal gevoelige bestemmingen. De volgende tabel biedt een overzicht van de aspecten waarmee het voorontwerp van de vakwerkmast voor deze nieuwe Zuid-West 380 kV Oost-verbinding is gecontroleerd.

Tabel 1 Controle van de haalbaarheid van een vakwerkmast

| Nr | Onderwerp | Toelichting |
|---|---|---|
| 1 | Landschap | <u>Algemeen Zuid-West 380 kV Oost</u><br>De mastvorm volgt uit de functie van de verbinding die overal in het tracé gelijk is. Verder wordt eenheid vanaf het begin tot het einde van het tracé nagestreefd. Dit leidt tot een keuze voor één mastsoort en vorm voor het hele tracé van de verbinding Zuid-West 380 kV Oost.<br><br>Op tracéniveau geldt dat eenvoudige, autonoom vormgegeven lijnen het beste worden opgenomen in het landschapsbeeld. Eenvoudige rechte lijnen, bestaande uit lange reeksen met dezelfde mastsoorten en mastvormen zijn het minst opvallend. Dit is opgenomen in de Landschapsvisie van TenneT en is onafhankelijk van de soort en de vorm.<br><br>Op landschappelijk niveau, op enige afstand van de verbinding, speelt de mastsoort, als het consequent wordt toegepast, slechts een beperkte rol.<br><br>Vanuit landschappelijke aspecten is er geen eenduidige voorkeur aan te geven voor een mastsoort.<br><br><u>Bundeling Zuid-West 380 kV Oost</u><br>Het tracé bundelt voor een groot deel met twee bestaande verbindingen. In het westelijk deel bundelt de nieuwe verbinding met de 2x380kV Donau-vorm (verbinding Geertruidenberg-Rilland) en in het oostelijk deel met de 3x380kV Ton-vorm (Geertruidenberg-Eindhoven). Dit zijn twee vakwerk vormen ontworpen voor twee verschillende verbindingen (een 2 circuit en een 3 circuit verbinding). De masten zijn verschillend in hoogte, in het aantal armen (traversen) en in het aantal mastlichamen. Bij het ontwerp van de vakwerkmast voor de Zuid-West 380 kV Oost verbinding is rekening gehouden met de vormen van de vakwerkmasten van de verbindingen waarmee wordt gebundeld.<br><br>Door te bundelen met gelijke mastsoorten (vakwerk/vakwerk) en bij het ontwerp rekening te houden met mastvormen van de verbindingen waarmee wordt gebundeld, is de bundel minder dominant in het landschap aanwezig. |
| 2 | Ruimtebeslag | <u>Fysiek ruimtebeslag</u><br>Een gemiddelde vakwerkmast heeft vier kleine betonnen poeren (bovengrondse betonconstructie waarop de vier poten van de mast geplaatst worden) met een bovengrondse oppervlakte van circa 5m2 (referentie 5). De oppervlakte tussen de poeren kan beperkt worden gebruikt, bijvoorbeeld voor grazend vee. Daarmee is het fysieke ruimtebeslag zo klein als mogelijk. |

| Nr | Onderwerp | Toelichting |
|---|---|---|
| | | Functioneel ruimtebeslag<br>In geval van bijvoorbeeld landbouwgebruik met bewerking van het land met groot materieel moet met een groter ruimtebeslag worden gerekend. De grond binnen de omtrek van de vier poeren kan beperkt worden gebruikt. Dit betreft een oppervlakte van circa 200 m2) (referentie 10). |
| 3 | Projectbudget | De kosten van vakwerkmasten zijn gunstig vanwege lage materiaal- en uitvoeringskosten. Hierdoor zijn de kosten voor de realisatie met Moldau niet hoger dan realisatie met Wintrack. |
| 4 | Toegangswegen en werkruimte | Toegangswegen<br>De masten worden in kleine onderdelen aangeleverd. Deze kunnen worden vervoerd met standaard materieel. De toegangswegen zijn klein en flexibel in te passen. Ook in de beheer fase volstaat licht materieel.<br><br>Werkruimte<br>Voor de bouw van de masten is voor effectieve opslag van een groot aantal onderdelen en assemblage een ruime werkruimte wenselijk maar niet strikt noodzakelijk. Daarmee geldt dat de werkruimte voor de masten flexibel gepland en ingepast kan worden. |
| 5 | Fundering | De masten worden standaard direct op funderingspalen gezet. Dit zijn er standaard vier per mastlocatie (1 funderingspaal per mastpoot). Dit wordt vanaf maaiveld aangelegd zonder bouwkuip (geen ontgraving) met bemaling.<br><br>In geval van zware en zeer hoge masten kunnen meer palen nodig zijn (maximaal 4 funderingspalen per mastpoot). In dat geval is een beperkte betonconstructie nodig om deze palen aan de staalconstructie van de mast te koppelen. |
| 6 | Onderhoud, flexibiliteit, beschikbaarheid | Onderhoud<br>– De mast is zodanig ontworpen dat ook extreem onderhoud, zoals het vervangen van de draden aan één zijde, goed mogelijk is met de andere zijde in bedrijf.<br>– Masten kunnen voor inspecties en kleine reparatiewerkzaamheden worden beklommen met alle circuits in bedrijf.<br>– Delen van de stalen vakwerkmasten kunnen relatief eenvoudig worden vervangen en/of aangepast. Alle onderdelen van de mast en de draden zijn goed bereikbaar.<br><br>Flexibiliteit<br>Stalen vakwerkmasten kunnen relatief gemakkelijk aangepast (bijvoorbeeld verhogen) worden aan veranderingen in de omgeving, zoals de aanleg van een verkeersweg onder de lijnen. Bij een opwaardering van een hoogspanningslijn kan de mast gemakkelijk worden aangepast.<br><br>Beschikbaarheid (uit bedrijf voor reparatie)<br>De reparatietijd van vakwerkmasten is relatief kort omdat de mast toegankelijk is, onderdelen goed bereikbaar zijn en geen hulpconstructies nodig zijn om reparaties uit te voeren.<br>In vakwerkmasten worden materialen en onderdelen toegepast die mondiaal al lange tijd standaard zijn. |
| 7 | Elektrische velden, magneetvelden, magneetveldzones en elektrische beïnvloeding (EMC) | Elektrische velden en magneetvelden<br>De masten worden zodanig ontworpen dat wordt voldaan aan de grenswaarden voor elektrische en magnetische velden.<br><br>Magneetveldzones<br>De breedte van de magneetveldzones hangt af van de positie van de draden in de mast (geleidergeometrie). Voor Zuid-West 380kV Oost is met |

| Nr | Onderwerp | Toelichting |
|---|---|---|
| | | Moldau een vakwerkmast met een smalle magneetveldzone ontworpen.<br><br>De hoogspanningslijn heeft indicatieve magneetveldzones. Deze bepalen het aantal gevoelige bestemmingen dat kan ontstaan. Het uiteindelijke aantal volgt uit de specifieke magneetveldzones conform het definitief ontwerp van de hoogspanningslijn. Met Moldau verandert het aantal gevoelige bestemmingen in Zuid-West 380kV Oost niet ten opzichte van het uitgangspunt (tracé met wintrackmasten). Zie bijlage 4 voor de uitwerking.<br><br><u>EMC</u><br>Voor de invloed van hoogspanning op parallelle infrastructuren zoals buisleidingen gelden strenge eisen. Aan deze eisen kan worden voldaan(notitie 10 BO-lijn, onderdeel EMC). |
| 8 | Geluid | Door onder meer dezelfde configuraties (ophanging, bundel) is het geluid van Moldau vergelijkbaar met andere 380kV hoogspanningslijnen. De geluidsemissie van de lijnen is gebonden aan eisen. Deze eisen worden in het definitief ontwerp onderbouwd geverifieerd. |

# 4. Vakwerkmast Moldau

Voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380kV Oost is besloten om vakwerkmasten toe te passen, de Moldaumast. In dit hoofdstuk is de uitwerking van Moldau beschreven.

## 4.1. Inpassing en vormgeving

De opgave om de vormgeving en inpassing van de vakwerkmast uit te werken omvat de volgende punten

1. Realiseer ‘eenduidigheid in mastvormen en -posities’;
2. Zoek naar een ‘passende mastvorm binnen het betreffende landschap’;
3. Zoek een oplossing voor de ‘hele nieuwe Zuid-West 380 kV Oost-verbinding’;
4. Zoek een ‘mastvorm in combinatie met de mastvorm van de bestaande verbindingen’.

**Ad 1**
Algemeen uitgangspunt uit de Landschapsvisie van TenneT, specifiek hoofdstuk 7, is de voorkeur om afwijking van de standaard mastvorm te voorkomen. Dit leidt tot een keuze voor één mastvorm voor de hele verbinding. Met een mastontwerp dat dezelfde veldlengte als de wintrackmasten mogelijk maakt, zullen dezelfde mastposities als in het in 2019 uitgewerkte voorkeursalternatief over het algemeen mogelijk zijn.

Volgens de Landschapsvisie van TenneT moet worden gestreefd naar ‘*hoe eenvoudiger, hoe beter’*, anders gezegd er moet worden gestreefd naar een lage visuele complexiteit. In hoeverre dat lukt, hangt af van het aantal en de locatie van noodzakelijke afwijkingen van de standaard.

Bij het mastontwerp moet rekening gehouden worden met standaardisatie waardoor het tracé met een beperkt aantal masttypes gerealiseerd kan worden en de masttypes moeten zo veel als mogelijk op elkaar lijken.

**Ad 2 en 3**

Het gekozen tracé kruist verschillende landschappen. In het concept Landschapsplan Zuid-West 380kV Oost worden op basis van de Structuurvisie Noord-Brabant zes gebiedspaspoorten en, voortbouwend op het concept MER, acht verschillende gebiedskarakteristieken (landschappen) onderscheiden. Omdat het effect van mastvorm op landschappen beperkt is, worden eenvoudige autonoom vormgegeven lijnen bestaande uit lange reeksen met dezelfde mastvormen nagestreefd. Deze worden het beste opgenomen in het landschapsbeeld. Deze richtlijn is opgenomen in de Landschapsvisie van TenneT '*Ontwerp lijnen autonoom, los van het lokale landschap'*. Elke mastvorm is primair ontworpen vanuit de functionaliteit van de verbinding (lees autonoom) en wordt toegepast in de hele verbinding.

**Ad 4**

Het tracé bundelt over een groot deel met bestaande verbindingen. Op hoofdlijnen bundelt het westelijk deel met de 2x380 kV Donaumast en het oostelijk deel met de 3x380 kV Ton-mast. Dit zijn twee stalen vakwerkmasten ontworpen voor twee verschillende verbindingen, een 3-circuits en een 2-circuits verbinding. De masten zijn verschillend in hoogte, in het aantal traversen en in het aantal mastlichamen.

Belangrijkste kenmerk voor de mast vorm is de geleider geometrie (de positie van de draden in de mast). Dit is een aspect dat landschappelijk, op enige afstand van een verbinding, in bundelingssituaties een rol speelt. De geleider geometrie van de twee gebundelde verbindingen heeft samenhang met de visuele complexiteit van de verschijningsvorm van de bundel. Een bundel van twee verbindingen met een verschillend aantal traversen (verschillende geleider geometrieën) zal waarschijnlijk eerder een complex (=opvallend) beeld opleveren dan een bundel van twee verbindingen met een gelijk aantal traversen. Het wel of niet ‘in de pas’ lopen van masten van twee verbindingen speelt hier ook een rol. In hoeverre dit een rol speelt wordt ook bepaald door de gehanteerde bundelingsafstand.

De bovenstaande punten zijn vertaald naar ontwerpeisen (referentie 11). Deze eisen zijn gebruikt bij de ontwikkeling van de nieuwe vakwerkmasten. Als eerste zijn een standaard 380/150 kV combimast en een standaard 380kV solomast uitgewerkt, beide in een steunmast en hoekmast uitvoering. Om aan te tonen dat de eisen zijn opgevolgd, is een verificatie van het ontwerp uitgevoerd (referentie 6). De overige masten (verhoogde en verlaagde steun- en hoekmasten, masten met scherpe lijnhoeken en/of verkorte veldafstanden) worden ontworpen met een gelijkwaardige vorm.

Bijlage 2 geeft een overzicht van de ontwerpeisen en de wijze waarop aan de eisen is voldaan.

## 4.2. Technisch mastontwerp

De opgave is om een passende vakwerkmast te ontwerpen. Vakwerkconstructies zijn geen nieuwe techniek. Recente door TenneT gebouwde hoogspanningslijnen zijn gerealiseerd met wintrackmasten. Voor die tijd zijn hoogspanningsverbindingen, op enkele uitzonderingen na, met vakwerkmasten gebouwd.

Een passende mast betekent dat voldaan wordt aan algemeen geldende eisen voor hoogspanningslijnen en aan eisen die het project stelt. Door de specifieke projecteisen is een nieuwe vorm voor de vakwerkmast nodig. Belangrijke project specifieke eisen zijn de magneetveldzones (geen extra gevoelige bestemmingen in het tracé) en de vorm en hoogte die zo goed als mogelijk moeten aansluiten op de hoogspanningsverbindingen waarmee gebundeld wordt.

Moldau is de naam voor de vorm van de vakwerkmast die overal in de hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV Oost wordt toegepast. In deze verbinding komen verschillende masttypes voor, zoals hoek- en steunmasten die samen de mastenfamilie vormen. Vanwege de magneetveldzone hebben alle masten in de familie de ton-vorm, waarbij de bovenste en onderste draden (fasen) dichter bij de mast en de middelste draden verder van de mast hangen. Om de mast zo goed als mogelijk aan te laten sluiten op de masten waarmee gebundeld wordt, is er voor de combimasten gekozen de 150kV draden naast de 380kV draden te spannen en niet eronder, zie mastbeelden. Hierdoor passen masthoogte en het aantal armen (traversen) bij de masten waarmee gebundeld wordt.

**Uitwerking van de project specifieke eisen**

Voor de ontwikkeling van de nieuwe vakwerkmasten voor de verbinding Zuid-West 380 kV Oost zijn project specifieke eisen opgesteld. Deze eisen en een korte beschrijving van de manier waarop met Moldau invulling gegeven wordt aan deze eisen, zijn opgenomen in bijlage 3. Hieronder is een korte samenvatting gegeven.

***Magneetveldzones***

Vanwege de magneetveldzone (geen extra gevoelige bestemmingen in het tracé) zijn alle draden dicht bij elkaar gespannen in de ton-vorm. Voor de ton-vorm zijn minimaal drie traversen nodig. Om draden dicht bij elkaar te kunnen spannen is gebruik gemaakt van V-ophangkettingen, zie bijvoorbeeld afbeeldingen 2 en 3 (referenties 1, 2, en 9). Met V-ophangkettingen worden de draden in de mast zodanig gefixeerd dat uitzwaai bij sterke wind wordt voorkomen. Hierdoor kunnen de draden dichter bij de mast gehangen worden. De uitvoering (zoals maatvoering en sterkte) van deze V-ketting moet nauwkeurig zijn. In haalbaarheidsonderzoeken zijn verschillende isolatiematerialen en uitvoeringsvormen onderzocht zodat isolatie- en mechanische sterkte geborgd zijn, de afmetingen zodanig zijn dat de V-ketting in de mast past en de draden en isolatoren voldoende beschermd zijn tegen hoge spanningspieken zoals van bliksemontladingen. Uit deze onderzoeken blijkt dat de V-kettingen maakbaar zijn. In bijlage 4 is de eis voor de magneetveldzones geverifieerd. Daaruit blijkt dat Moldau aan de eis (geen extra gevoelige bestemmingen) voldoet.

***Ruimtebeslag van de hoogspanningslijn***
Enkele eisen hebben betrekking op het ruimtebeslag van de masten en gebruik van de grond onder de draden. Moldau heeft een compacte vorm met kleine afstanden tussen de draden. Hierdoor is ook de strook grond onder de fasen smal en is het beslag op de ruimte beperkt.

Moldau is een relatief lage mast waardoor ook de oppervlakte van de mastvoet wordt beperkt. Deze oppervlakte is verder beperkt door de soort fundering, namelijk meestal één funderingspaal per mastpoot. De fundering steekt nauwelijks buiten de mastpoten uit. Zware masten zoals hoek- en eindmasten en hoge steunmasten kunnen op meer dan één paal gefundeerd worden (referentie 5).

De fundering van Moldau is eenvoudig, vergt meestal geen ontgraving en het materieel voor de aanleg is beperkt in omvang en duur.

***Onderhoudbaarheid***
Een functionele eis voor de verbinding is de combinatie van 2-circuit 380kV en 150kV verbindingen waarvoor geldt dat bij onderhoud aan één circuit het andere circuit van die verbinding in bedrijf moet kunnen blijven en het totale transport overneemt. Bepalend voor deze onderhoudbaarheid zijn de veilige afstanden tussen spanning voerende draden en draden waarin gewerkt moet worden. Voor Moldau zijn de afstanden gelijkwaardig aan afstanden in bestaande 380kV en 150kV masten.

De toegepaste materialen zijn standaard en gemakkelijk vervangbaar, zoals standaard en bewezen voor vakwerkmasten.

De masten zijn zodanig ontworpen dat elektrische en magnetische velden in masten en lijnen voldoen aan de geldende eisen voor veilig werken (referentie 4).

***Optimalisatie van mastposities***
Moldau biedt mogelijkheden om voorziene mastlocaties te verbeteren. Met Moldau zijn grotere veldlengtes (afstanden tussen de masten) mogelijk waardoor minder masten nodig zijn. Met Moldaumasten kunnen afstanden tot circa 450 meter worden toegepast. Vanwege de eenvoudige fundering van Moldau zijn er bovendien meer keuzemogelijkheden voor mastposities.

Er komt maar een relatief klein deel van het tracé voor grotere veldlengtes in aanmerking omdat alleen op lange tracédelen tussen twee hoekmasten de mogelijkheid bestaat een mast te besparen, er rekening gehouden moet worden met veel specifieke tracékenmerken (zoals kruisingen met infrastructuren) en een groot deel van het tracé bundelt met bestaande 380kV hoogspanningslijnen met veldafstanden tot 400 meter. Voor bundeling geldt het advies van de Rijksadviseur voor het landschap, dat waar zinvol en mogelijk gestreefd moet worden om de masten in de pas te laten lopen. Hierdoor kan het aantal masten uiteindelijk maar beperkt teruggebracht worden (enkele masten op een totaal van circa 190 voorziene masten). Dit voordeel weegt voor het project niet op tegen het nadeel, namelijk ontwikkeling, bouw en beheer van extra masttypes die geschikt zijn voor een grotere veldlengte.

Vanwege de eenvoudige paalfundering (referentie 5) is de mast flexibel in de omgeving in te passen en kan het project beter rekening houden met effecten voor de omgeving. Met Moldau is de positie van circa 35 masten verbeterd. Dit kunnen er meer worden na uitkomst van de gesprekken met grondeigenaren.

## 4.3. Mastbeelden

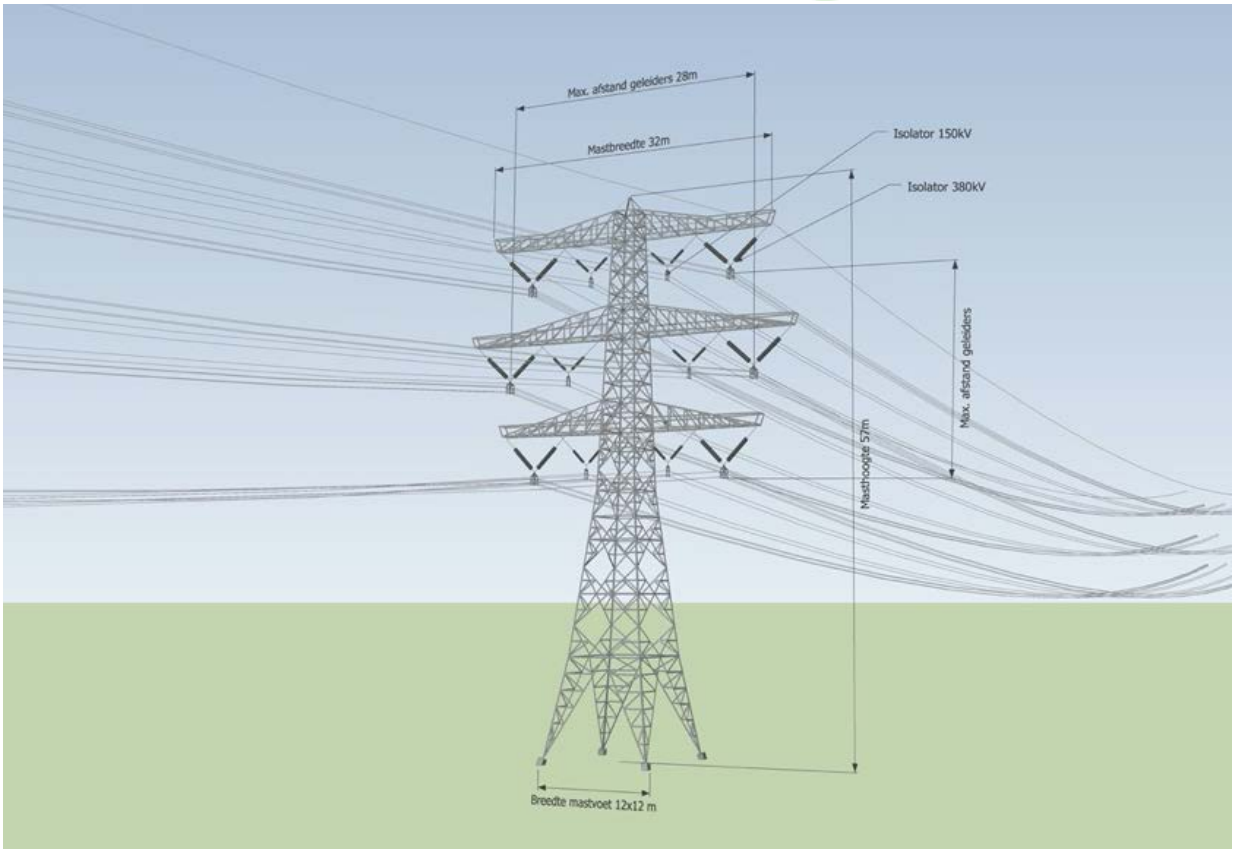
Op basis van de richtlijnen voor inpassing, vormgeving en technische functionaliteit zijn indicatieve mastontwerpen gemaakt (referentie 10). In het tracé komen verschillende masttypen voor, zoals verlaagde en verhoogde masten en masten met stompe en scherpe lijnhoeken. De getoonde indicatieve mastbeelden zijn representatief voor de typen die in het tracé het vaakst voorkomen.

Bij het ontwerp van Moldau is rekening gehouden met kenmerken van de masten in de 380kV verbindingen waarmee gebundeld wordt. De tabel in bijlage 2 geeft onder andere een overzicht van beeldbepalende kenmerken die bij Moldau zijn toegepast zodat Moldau zo goed als mogelijk aansluit op de masten in de bundeling, zoals:

- Gelijkvormigheid van de manier waarop de draden gepositioneerd zijn in de mast (geleider geometrie).
- Het aantal en de vorm van de traversen.
- Hoogte en breedte verhouding.

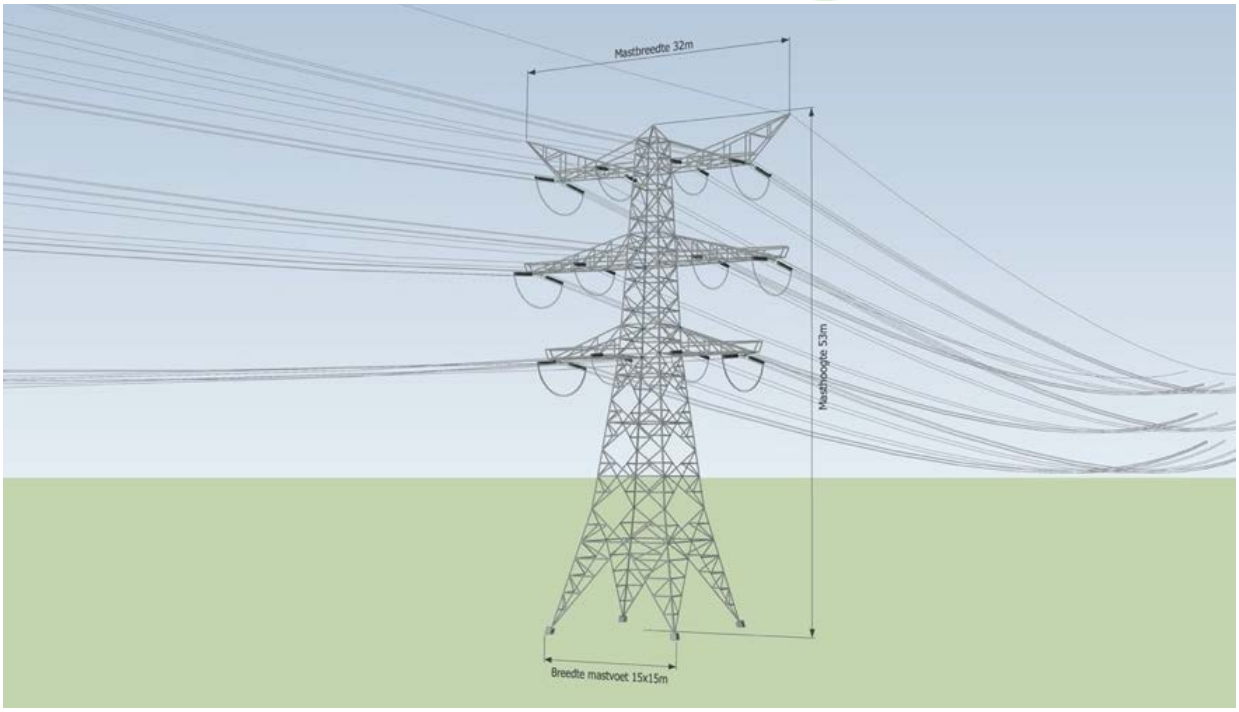
Hieronder zijn afbeeldingen van Moldau in een bundeling gegeven. Hierbij zijn enkele van deze kenmerken toegelicht.

Afbeelding 1 laat een 380/150kV combi steunmast zien met een 150kV en een 380kV verbinding. De combinatie van meer verbindingen in één mast maakt dit een combimast. De verbindingen zijn standaard dubbel uitgevoerd (twee circuits 380kV en twee circuits 150kV) om de beschikbaarheid ook bij onderhoud te borgen. Onder normale bedrijfsomstandigheden zijn beide circuits van de 380kV en 150kV verbinding in bedrijf. De 380kV circuits hangen aan de buitenzijde en de 150kV circuits aan de binnenzijde. De bliksemdraden hangen aan de buitenzijden van de bovenste traverse en dienen voor de bescherming van circuits tegen blikseminslag. De getoonde mast is representatief voor een standaard combi steunmast. Naast dit masttype zijn er verlaagde en verhoogde steunmasten toegepast. De draden hangen in een ton-vorm: de middelste draden hangen verder buiten de mast dan de onderste en bovenste draden. Met deze ton-vorm is een relatief smal magneetveld mogelijk en kunnen de draden dicht bij elkaar gehangen worden.



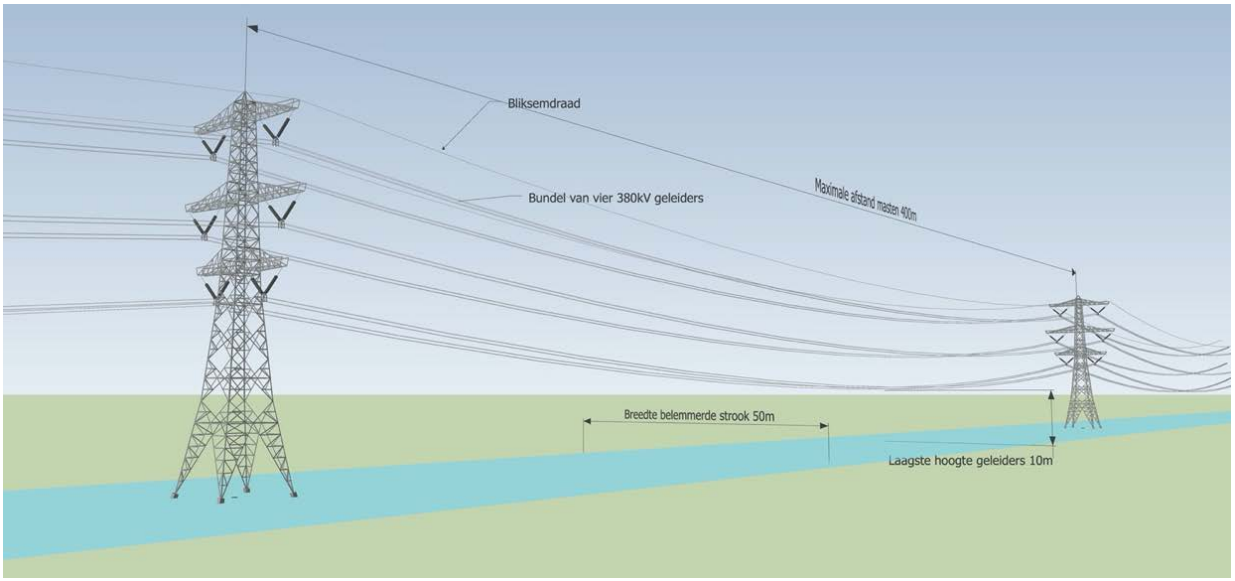

Afbeelding 1 380/150kV Combi steunmast

Afbeelding 2 toont de standaard 380/150kV combi hoekmast. Waar in steunmasten draden zijn opgehangen, zijn in hoekmasten de draden afgespannen. Hoekmasten moeten sterker zijn dan steunmasten omdat zij de trekkrachten van de draden moeten opvangen en omdat er belastingen bij komen doordat hoekmasten in een knik in de hoogspanningslijn worden geplaatst. Hoekmasten zijn daarom zwaarder uitgevoerd dan steunmasten. De mast is groter (breder) en heeft dikkere staalprofielen. De bliksemdraden hangen aan de bovenste traversen aan zogenaamde nonnenkappen. Nonnenkappen (schuin omhoog wijzende constructies aan de boven traverse) zijn nodig in hoekmasten om voldoende afstand tot de draden te houden en voor een effectieve bliksembescherming. In steunmasten zijn nonnenkappen niet nodig omdat draden dieper onder de traverse hangen.

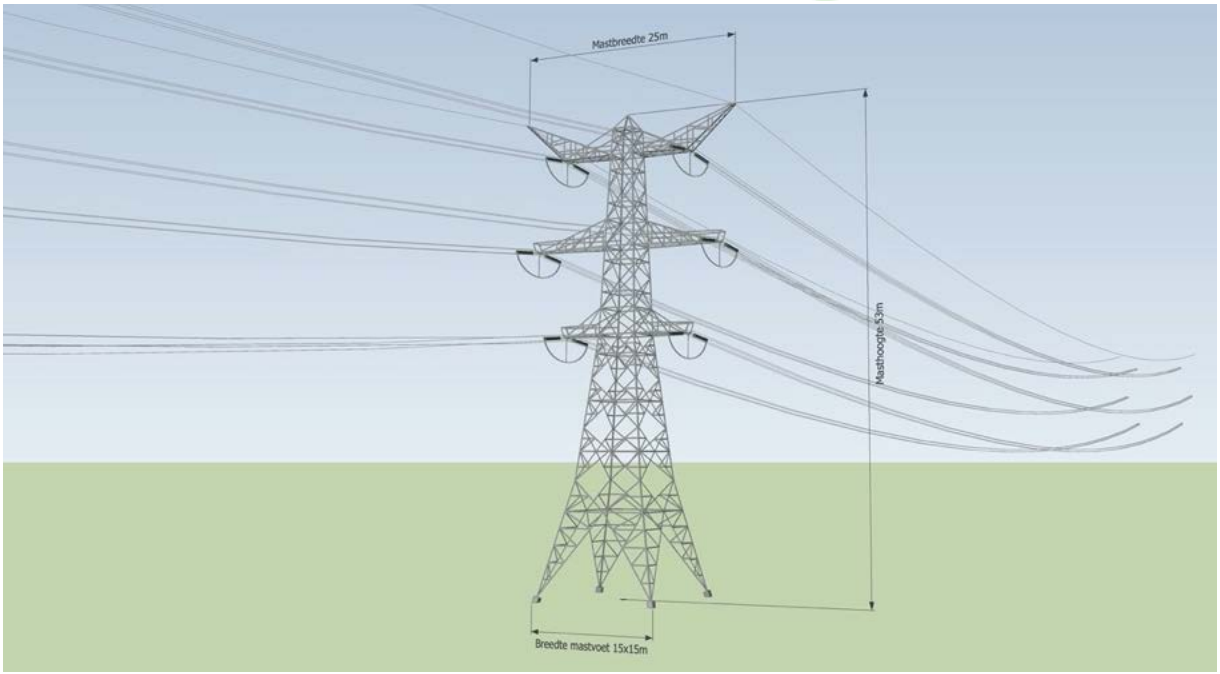



Afbeelding 2 380/150kV Combi hoekmast

In de nieuw te bouwen verbinding komen trajecten voor waar alleen de 380kV verbinding loopt. Op deze trajecten worden solo-masten toegepast. Afbeelding 3 en afbeelding 4 tonen de standaard solo-steunmast en solo-hoekmast.




Afbeelding 3 2x380kV solo-steunmast




Afbeelding 4 2x380kV solo-hoekmast

**Bundeling met de bestaande hoogspanningslijnen**

Tussen Roosendaal en Geertruidenberg bundelt de nieuwe hoogspanningslijn met de bestaande 380kV hoogspanningslijn van Geertruidenberg naar Rilland en tussen Geertruidenberg en Tilburg met de bestaande 380kV lijn van Geertruidenberg naar Eindhoven. Bij de bundeling met de hoogspanningslijn Rilland-Geertruidenberg is er een goede overeenkomst van het mastlichaam van Moldau met de bestaande masten. Bij de bundeling met de hoogspanningslijn Geertruidenberg-Eindhoven is de opbouw van Moldau met drie traversen en een ton-vorm vergelijkbaar met de bestaande masten.

**Bundeling met de bestaande 380kV hoogspanningslijn Geertruidenberg-Rilland**

De afbeeldingen 5a en 5b geven impressies van de bundeling van de nieuw te bouwen hoogspanningslijn Zuid-West 380 kV Oost met de bestaande hoogspanningslijn.



Afbeelding 5a Overzichtstekening met Moldau combi (rechts) bundelt met de bestaande 380kV lijn Geertruidenberg-Rilland (links).



Afbeelding 5b Foto montage met Moldau combi hoekmast (rechts) bundelt met de bestaande 380kV lijn Geertruidenberg-Rilland (links, hoekmast).

De 380kV hoogspanningslijn Geertruidenberg-Rilland is met twee 380kV circuits uitgevoerd. De afstand tussen de buitenste draden is van deze masten groter dan van Moldau (circa 31 meter voor de bestaande masten en circa 28 meter voor Moldau). Moldau is hoger vanwege de extra traverse (circa 57 meter voor Moldau en 48 meter voor de bestaande mast). De extra traverse is een gevolg van de eis voor de magneetveldzone. Opmerkingen over de vorm van Moldau ten opzichte van de bestaande masten:

- De hoogte-breedte verhouding van het mastlichaam is overeenkomstig.
- De opbouw van de mast met een broekstuk (onderste deel met de mastpoten) en het mastlichaam tot de onderste draden is vrijwel gelijk.
- Het aantal traversen van Moldau is met drie beperkt tot het minimum en sluit daarmee zo goed als mogelijk aan op de bestaande masten met twee traversen.
- Zowel Moldau hoekmasten als de bestaande hoekmasten hebben zogenaamde nonnenkappen waar de bliksemdraden aan hangen.

**Bundeling met de bestaande 380kV hoogspanningslijn Geertruidenberg-Eindhoven**

De afbeeldingen 6a en 6b geven impressies van de bundeling van de nieuw te bouwen hoogspanningslijn Zuid-West 380 kV Oost met de bestaande hoogspanningslijn.



Afbeelding 6a Overzichtstekening met Moldau combimast (rechts) en de bestaande 380kV mast Geertruidenberg-Eindhoven (links)



Afbeelding 6b Foto montage met Moldau combimast (rechts) en de bestaande 380kV mast Geertruidenberg-Eindhoven (links)

De 380kV hoogspanningslijn Geertruidenberg-Eindhoven is met drie 380kV circuits uitgevoerd en heeft een strookbreedte onder de draden van ruim 36 meter. Om de drie circuits voldoende uit elkaar te kunnen hangen is hier gekozen voor twee mastlichamen. De strookbreedte onder de draden van Moldau is dus minder (circa 28 meter) en Moldau kan voor vier circuits volstaan met één mastlichaam. De bouwhoogten van de bestaande hoogspanningsmasten (circa 60 meter) is iets hoger dan van Moldau (circa 57 meter).

Opmerkingen over de vorm van Moldau ten opzichte van de bestaande masten:

- Het aantal traversen van Moldau is gelijk aan het aantal traversen van de masten van de bestaande masten.
- Zowel Moldau als de bestaande masten hebben de zogenaamde ton-vorm voor de geleider geometrie. De bovenste en onderste draden hangen dichter bij de mast dan de middelste draden.
- In Moldau steunmasten zijn de draden opgehangen met V-kettingen. De draden van het middelste circuit in de bestaande steunmasten zijn ook met V-kettingen opgehangen.
- Zowel Moldau hoekmasten als de bestaande hoekmasten hebben zogenaamde nonnenkappen waar de bliksemdraden aan hangen.

# Referenties


(1) DNV-GL, "Isolator ontwerp vakwerkmasten", 002.678.00 0820541, dd. 13-05-2020

(2) DNV-GL, "Mastkop optimalisatie bliksembescherming", 002.678.00 0820543, dd. 06-05-2020.

(3) Vervallen

(4) R. Lommers, , "Elektrische velden en magneetvelden voor veilig werken in vakwerkmast Moldau in het project ZW-oost 380", DNV-GL, 002.678.00.0833360, dd. 27-5-2020

(5) DNV-GL "RLL-TBG380 – Rapportage fundaties", 002.678.00.0837461, dd. 2020-06-05

(6) DNV-GL, "Toetsing eisen inpassing", 002.678.00.0837670, dd. 07-09-2020.

(7) RIVM, "RIVM-Handreiking zoneberekening, versie 4.1", 26 oktober 2015.

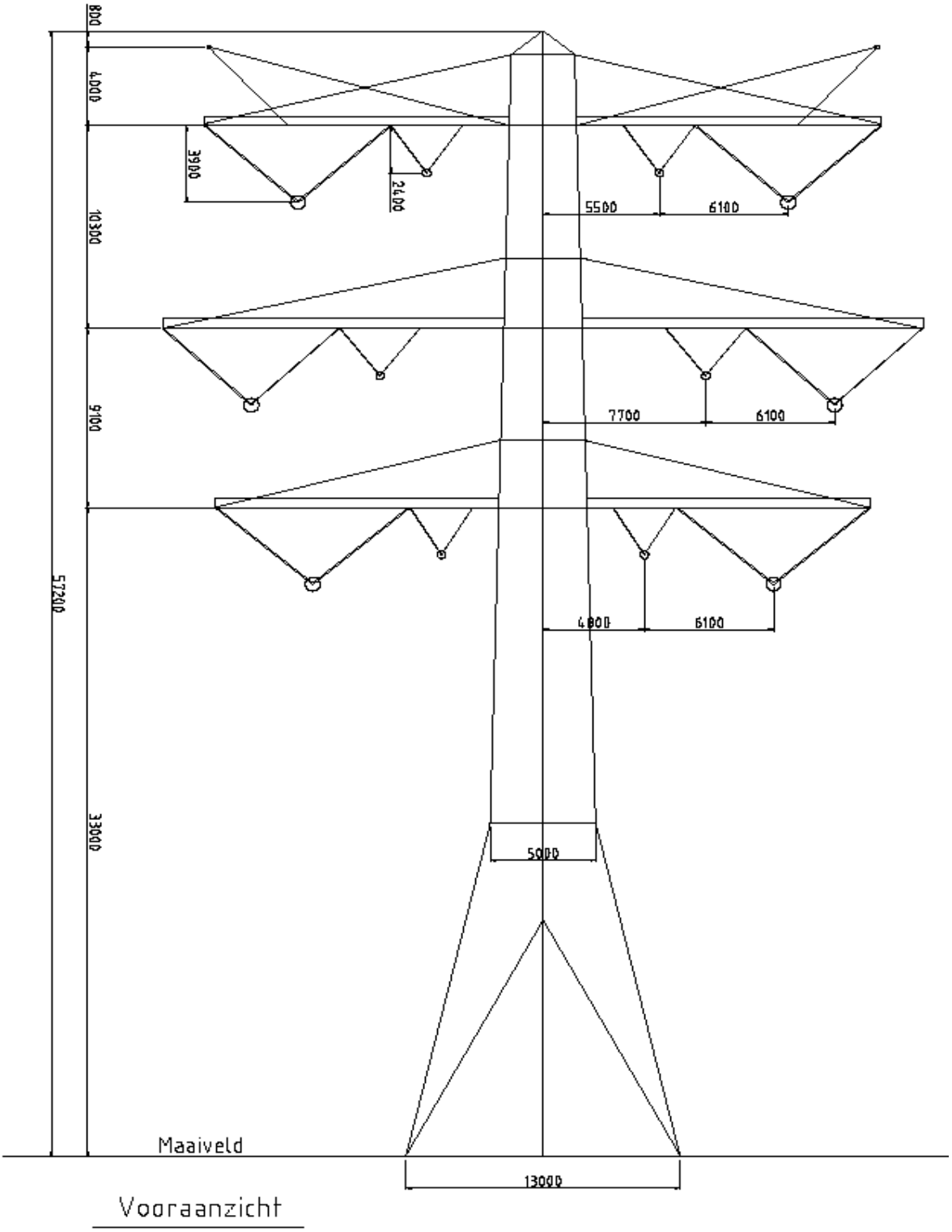
(8) Tom Börger, “Ontwerp mastenfamilie Zuid-West Oost”, DNV-GL, 002.816.00.0842510

(9) Christiaan Engelbrecht, "Insulation Coordination of the Zuid-West 380kV Oost Combi 150/380 kV Lattice Tower-Lightning Performance", DNV-GL, 002.678.00.08290, dd. 04-06-2020

(10) DNV-GL, "Ontwerp mastkop vakwerkmasten", 002.678.00.0820543, dd. 15-6-2020

(11) Tom Börger, "Richtlijnen Inpassing en Vormgeving", dd. 02-01-2020, Meridian kenmerk 002.678.00 0783959

(12) DNV-GL, “RLL-TBG380-rapportage fundaties”, 002.678.00.0837461, dd. 2020-06-05.




Afbeelding 1.1 Voorontwerp van Moldau

Bijlage 2 Project specifieke eisen voor de inpassing van Moldau

| Onderdeel | Eis | Keuzes voor Moldau |
|---|---|---|
| Parallel | De gebundelde hoogspanningslijnen dienen een parallelle richting te hebben. | Strakke bundeling of bundeling op afstand dient te worden toegepast (zie 6.3.3. van referentie 11). Dit principe komt ook terug in bestaande situaties met parallelloop. Hier wordt met uitzondering van de westelijke aanloop naar de “bocht” om Hooge Zwaluwe aan voldaan. Op die plaats is sprake van twee licht convergerende lijnen. Dit is als minder verstorend beoordeeld dan een aantal versprongen mastposities als alternatief en zal in de praktijk nauwelijks waarneembaar zijn. |
| Tussenafstand | Afstand tussen twee gebundelde hoogspanningslijnen dient geminimaliseerd te worden. | Om één element in het landschap te vormen is het noodzakelijk de afstand tussen de hoogspanningslijnen te minimaliseren. De ondergrens voor de tussenafstand wordt afgeleid van de eis voor de minimale afstand tussen twee hoogspanningslijnen (eis voor onderhoud en een eis voor twee verbindingen van hetzelfde net). De laatste eis, vaak aangeduid als “omvalcriterium” is maatgevend voor ZW-Oost. Vanwege de orde grootte van ca. 100 meter, zal van een strakke bundeling met minder dan eenmaal de masthoogte geen sprake kunnen zijn<br>Er is zo dicht als mogelijk bij de minimum toegestane onderlinge afstand getraceerd. |
| “In de pas” | In de gebundelde tracés dienen de masten zodanig te worden geplaatst dat de lengteassen van de traversen overeenkomen (“in de pas”). | In bestaande situaties met parallelloop is “in de pas” een gangbaar toegepast principe. Bij grotere tussenafstanden, hierbij moet gedacht worden aan eenmaal de masthoogte van de hoogste mast, is “in de pas” minder van belang ten opzichte van andere traceringsaspecten dan bij strakke bundeling. Dit is met name vanwege de diagonale richting waarbij mastposities gaan overlappen. Het gebrek aan eenheid, dat ontstaat bij grotere tussenafstand wordt met “in de pas lopen” voor gezichtspunten in haakse richting en lijnrichting nog wel beperkt, zodat ondanks de verminderde eenheid, ook bij minder strakke bundeling het streven blijft om “in de pas te lopen”.<br>In gebundelde tracés is zoveel mogelijk “in de pas lopen” toegepast.<br>Er zijn op meerdere plaatsen echter vakken waar in de pas lopen niet haalbaar is. Dit is met name vanwege aanwezigheid van bebouwing en het kruisen van wegen op andere posities dan waar dat voorkomt in het tracé waarmee wordt gebundeld.<br>Ook varieert de veldlengte op een aantal plaatsen in het bestaande tracé waardoor het strak hanteren van in de pas lopen niet logisch is en ook tegenstrijdigheden zal oproepen met andere inpassingseisen zoals het streven naar gelijke masttypes.<br>In de volgende rijen wordt ingegaan op specifieke situaties, waarin de nieuwe hoogspanningslijn wordt gebundeld met bestaande lijnen. |
| Geen “dip” in hoogte | De indeling van de masthoogtes binnen een vak (het tracé tussen twee hoekmasten) is zodanig dat er geen masten tussen twee hogere types instaan, waarbij de afwijking meer is dan 3 m. | In sommige gevallen volstaat vanuit technische redenen een masthoogte die lager ligt dan de hoogte van aangrenzende masten. In een dergelijk geval dient toch een “onnodig” hogere mast te worden gekozen of een andere oplossing worden gevonden.<br>Dippen in hoogte zijn vermeden door het verhogen van de lagere mast. |
| Mastontwerp | De mastontwerpen van de gebundelde hoogspanningslijn dienen overeenkomstig te zijn. Dat wil zeggen: beeldbepalende kenmerken in de masten komen in beide hoogspanningslijnen voor. | Hieronder wordt bijvoorbeeld verstaan: gelijkvormigheid in:<br>opstelling fasegeleiders (Donau, Moldau met ton-model)<br>isolatorconfiguratie<br>aantal van de traversen<br>hoogte / breedte verhouding mastlichaam onderlinge breedtes van de traverse<br>aanwezigheid “nonnenkap” bij hoekmasten<br>De overeenkomst van het mastlichaam is goed met de bestaande masten westelijk van Geertruidenberg (GT- |

| Onderdeel | Eis | Keuzes voor Moldau |
|---|---|---|
| | | RLL), de opbouw met drie traversen en een ton-vorm is vergelijkbaar met de bestaande masten oostelijk van Geertruidenberg (GT-EHV). Als nadere toelichting geldt:<br>de ton-vorm komt voor in de bestaande drie-circuitlijn GT-EHV<br>de isolatorconfiguratie heeft overeenkomsten, de V-ketting komt voor bij de driecircuitslijn GT-EHV. Indien voor glazen isolatoren wordt gekozen is dit overeenkomstig bestaande lijnen.<br>het aantal traversen (drie) komt overeen met de drie-circuitlijn.<br>de hoogte / breedte verhouding van het mastlichaam is overeenkomstig de bestaande twee-circuitlijn GT-RLL. De opbouw met een “broekstuk” en een langer tussenstuk tot de onder traverse is zelfs vrijwel gelijk.<br>de onderlinge breedte van de traversen komt globaal overeen met de verschillen in breedte tussen traversen van bestaande masten. |
| Mastontwerp | Ingeval het mastontwerp niet is uit te voeren als bestaand mastontwerp dient gestreefd te worden naar een zo groot aantal overeenkomende kenmerken. | Hiermee wordt ondanks de verschillen nog een vorm van eenheid bereikt.<br>Er is geen mastontwerp denkbaar dat zowel met de bestaande twee-circuitlijn GT-RLL als de drie circuitlijn GT-EHV overeenkomt. In het huidige ontwerp zullen echter nog elementen voorkomen die in beide bestaande lijnen herkenbaar zijn. Om verschillen te verkleinen zou een keuze voor glazen kettingen voorkeur verdienen. |
| Masthoogte gelijk | De masthoogte van de masten binnen een vak dient zoveel mogelijk gelijk te zijn. Dit dient in eerste instantie bereikt te worden door gelijke masttypes toe te passen. | Met gelijke masthoogtes ontstaat een rustig beeld en krijgen geleiders gelijke afstand tot maaiveld.<br>Zoveel mogelijk is aan deze eis voldaan. In een aantal vakken zijn als uitzondering een of maximaal twee 3 m hogere masten aanwezig, in die gevallen is hier aan de voorkeur gegeven ten opzichte van het “onnodig” verhogen van alle andere masten. |
| Gelijke ophanghoogte | Ophangpunten van de geleiders aan de traverse moeten in één vlak liggen. | Een rustig beeld wordt bereikt door regelmatigheid. In zijaanzicht van grotere afstand wordt de zichtbaarheid van de bundel hiermee beperkt.<br>Aan de eis wordt niet voldaan. Er is een verschil van 0,5 m aanwezig. Gelijke ophanghoogte zou leiden tot bredere traversen en dat effect is als meer nadelig beoordeeld, ook vanuit de dwingende eisen aan de magneetveldzone. |
| Gelijkvormigheid traverse | De breedte van de traversen dient globaal gelijk te zijn ten opzichte van elkaar. | Een rustig beeld wordt bereikt door regelmatigheid.<br>Tussen de traversen zijn verschillen in breedte aanwezig. Vanwege de keuze voor een ton-vorm is dit onvermijdelijk, en daarmee duidelijk. |

Bijlage 3 Project specifieke technische eisen voor de ontwikkeling van Moldau

| Eis | Keuzes voor Moldau |
|---|---|
| Het grondgebruik van mastconstructies moet tot een minimum worden beperkt. | Als uitgangspunt geldt dat de staalconstructie met standaard stalen profielen gemaakt moet kunnen worden. Uitgegaan mag worden van een verhoogde staalkwaliteit waardoor met minder staalgewicht en/of kleinere afmetingen kan worden geconstrueerd.<br>Vanwege diverse eisen moet voor Moldau worden uitgegaan van een compacte geleider geometrie met als een bijkomend voordeel een kleinere bouwhoogte van masten en kleiner onderstuk van masten en minder pootspreiding (referentie 8,10).<br>De vakwerkmasten worden gefundeerd op vier mastpoten op zodanige afstand van elkaar dat fundering van 1 of meer palen per poot volstaat in elke grondsoort in het tracé en elk masttype (referentie 12).<br>De pootspreiding van Moldau en daarmee ook het grondgebruik zijn op die manier terug gebracht tot een realistisch optimum. |
| De vrij te houden strookbreedte onder de fasen moet zo klein mogelijk zijn | Moldau is vanwege eisen voor de magneetveldzone ontworpen voor een compacte geleider geometrie en de vorm van Moldau bereikt daarin een optimum (referentie 1, 9). Een bijkomende eigenschap van de compacte geometrie is een relatief smalle strookbreedte onder de fasen. Het optimum voor de geleider geometrie is tevens het optimum voor deze strookbreedte. |
| De hartlijn van VKA1.0 dient te worden gehandhaafd binnen voor VKA1.1 toegestane verschuivingen van ±10 meter met de volgende aanvullende voorwaarden:<br>- er mogen niet meer gevoelige bestemmingen worden geraakt<br>- er mogen geen extra natuureffecten zijn<br>- indien een wijziging van de hartlijn leidt tot andere effecten dan waarop eerdere tracé keuzes zijn gemaakt, dan moet de tracé afweging met alternatieven worden herhaald. | Moldau past binnen de gewogen effecten van de tracé alternatieven. Moldau heeft niet geleid tot een wijziging van het tracé.<br>Effecten voor extra gevoelige bestemmingen zijn gecontroleerd. Die zijn er niet (bijlage 4).<br>In het algemeen geldt dat de funderingen minder omvangrijk zijn dan volgens het uitgangspunt voor het tracé ontwerp. Hierdoor is de omvang van het civiele werk minder, wordt er minder ontgraven en grond afgevoerd en hoeft waarschijnlijk niet bemalen te worden voor het drooghouden van een bouwput (referentie 12). Moldau zorgt in het algemeen voor minder effecten voor de omgeving. |
| De masthoogten in het tracé mogen niet groter zijn dan de masthoogten van de corresponderende masten volgens het VKA1.0 | Moldau is ontworpen voor een compacte geleider geometrie (referentie 1,9,8). Een effect daarvan is een geminimaliseerde bouwhoogte. Voor Moldau geldt bovendien dat extra aarddraden onder de onderfasen niet zullen worden toegepast. De compacte vorm van de geleider geometrie (ton-vorm) en het ontbreken van aarddraden onder de onderfasen maken dat Moldau niet hoger wordt dan Wintrack. Daarmee zullen de masthoogten van Moldau in het tracé niet hoger zijn dan in het tracé met Wintrack.<br><br>De masthoogte van de masten binnen een vak dient zoveel mogelijk gelijk te zijn. Dit dient in eerste instantie bereikt te worden door gelijke masttypes toe te passen. Met gelijke masthoogtes ontstaat een rustig beeld en krijgen geleiders gelijke afstand tot maaiveld.<br>Aan deze eis is zo veel als redelijk mogelijk voldaan. In een aantal vakken zijn als uitzondering een of maximaal twee 3 m hogere masten aanwezig. Hier is voor gekozen vanwege het “onnodig” verhogen van andere masten. |
| Er mogen t.o.v. VKA 1.0 geen extra gevoelige bestemmingen bij komen. | Gecontroleerd zijn de effecten van magneetveldzones met Moldau in het tracé en gecontroleerd is of die effecten passen binnen de magneetveldzones volgens het tracé ontwerp. Dat blijkt in alle gevallen zo te zijn, zie bijlage 4 voor de onderbouwing. Daaruit volgt dat met Moldau geen extra gevoelige bestemmingen geraakt zullen worden. |
| De minimale afstanden bij toepassing met V-kettingen:<br>- De afstand tussen 150kV fasen van verschillende circuits moet minimaal 8,60 meter zijn.<br>- De afstand tussen 380kV fasen van verschillende circuits moet minimaal 14,80 meter zijn. | De minimum afstanden in de eis zijn bedoeld om veiligheid te borgen met circuits aan de andere zijde van de mast in bedrijf. Voor combimasten geldt bovendien de geaccepteerde randvoorwaarde dat beide circuits aan een zijde van de mast tegelijk uit bedrijf zijn (dus 1 zijde beide circuits uit bedrijf, de andere zijde beide circuits in bedrijf). De afstanden in de eis zijn zodanig gekozen dat ook extreme onderhoudshandelingen mogelijk zijn. Extreme handelingen zijn bijvoorbeeld de vervanging van geleiders en bliksemdraden en onderdelen in de bundelgeleiders in het veld tussen twee masten. |

Bijlage 3 Project specifieke technische eisen voor de ontwikkeling van Moldau

| Eis | Keuzes voor Moldau |
|---|---|
| | Moldaumasten zijn specifiek afgestemd op deze eis en daarmee zijn Moldaumasten voor onderhoud gelijkwaardig aan de gemiddelde 150kV en 380kV lijnen in het land (referenties 4, 8, 10). |
| De veilige afstanden in de lijnen en in de mast moeten voldoen voor elke onderhoudssituatie die in de levensduur kan voorkomen. | De afstanden voldoen aan de normen voor veilig werken in de nabijheid van hoogspanning. Voor Moldau is bovendien gekozen voor extra afstanden tussen circuits, waarmee Moldau gelijkwaardig is aan afstanden in andere 380kV en 150kV masten in het land waar elke soort onderhoud sinds jaar en dag normaal wordt uitgevoerd. Daarmee voldoet Moldau aan de norm en is elk soort onderhoud mogelijk (referentie 8, 10). |
| De Europese richtlijnen 500µT en 20kV/m zijn van toepassing voor het werken in de masten en de lijnen. | De mast wordt zodanig ontworpen en/of er worden zodanige maatregelen in de staalconstructie getroffen dat de elektrische velden binnen het mastlichaam aan de eis voldoen. De 500µT contour bevindt zich op voldoende afstand van het mastlichaam (referentie 4). Vooralsnog lijkt dat in Moldaumasten geen extra beschermende maatregelen nodig zijn. |
| De vormgeving en materiaalkeuze moeten zodanig zijn dat het onderhoud met bestaande methoden, technieken en middelen kan worden uitgevoerd. | Moldau heeft dezelfde constructievormen (mastpoten, mastlichaam, traversen, vakwerkconstructies) en mastonderdelen (stalen profielen, steunpunten en ruimte voor ophangsystemen en hijssystemen in de mastconstructies) als reguliere vakwerkmasten. Verder zullen verzinkt stalen profielen worden toegepast volgens de standaarden van TenneT. Veilig werken is met Moldau geborgd via veilige afstanden tot in bedrijf zijnde fasen. Daarmee kunnen de standaard onderhoudsmethoden, technieken en praktijken van TenneT worden toegepast. |
| De masten moeten zodanig zijn ontworpen dat de twee circuits van de verbindingen in de combilijn onafhankelijk van elkaar bedreven kunnen worden ongeacht het gebruik en de onderhoudssituatie met uitzondering van vervanging van complete masten waarvoor altijd alle circuits in de mast moeten zijn vrij geschakeld en/of waarvoor een tijdelijke verbinding moet worden aangelegd. | Moldau heeft een symmetrische geleider geometrie waarbij een 380kV en 150kV circuit gespiegeld aan weerszijden van de mast zijn gehangen met de 150kV circuits aan de binnenzijde. De werkafstanden voor elk circuit zijn zodanig dat elke soort onderhoud mogelijk is. Hierdoor is onafhankelijk bedrijf van de 380kV en 150kV circuits voldoende geborgd, met de kanttekening dat als een 380kV circuit wordt vrij geschakeld, ook het nabije 150kV circuit wordt vrij geschakeld en omgekeerd. Deze restrictie voor onafhankelijkheid is inherent aan combilijnen en geaccepteerd door de netbeheerder, zie ook hieronder. |
| In combimasten mogen circuits van verschillende verbindingen qua onderhoud functioneel gekoppeld zijn. | Als een 380kV circuit wordt vrij geschakeld moet ook het nabije 150kV circuit aan de zelfde zijde van de mast zijn vrij geschakeld en omgekeerd. Hiermee zijn circuits aan een zijde van de mast functioneel gekoppeld en hierdoor is de ruimte voor veilig werken te allen tijde voldoende geborgd. |
| De mast moet zodanig zijn ontworpen dat inzet van groot materieel voor het onderhoud aan het geleider systeem niet nodig is. | Het onderhoud van de masten kan zonder groot materieel (kranen, e.d.) worden uitgevoerd. Alle materialen voor de draden, isolatorkettingen en de mast zelf, kunnen vanuit de mast gehesen worden. De vakwerkconstructie biedt hiervoor voldoende steun en hijspunten . Voor het trekken van draden zijn remmachines en treklieren nodig die dichtbij hoekmasten moeten worden opgesteld. Deze manier van werken is normaal voor elke vakwerk hoogspanningslijn van TenneT. |
| Het mastlichaam moet beklommen kunnen worden met alle circuits in de hoogspanningslijn in bedrijf. | De mast is zodanig ontworpen en/of er worden zodanige maatregelen in de staalconstructie getroffen dat de elektrische velden binnen het mastlichaam aan de eis voldoen. Voor magnetische velden geldt dat de 500µT contour zich op voldoende afstand van het mastlichaam bevindt (referentie 4). |
| Het tracé ontwerp moet geoptimaliseerd worden met de extra mogelijkheden die vakwerkmasten eventueel bieden. Onder optimalisatie wordt verstaan minder masten en minder effecten voor de omgeving. | Twee optimalisatievraagstukken zijn onderzocht:<br><br>Kan het tracé geoptimaliseerd worden door minder masten te gebruiken?<br>– Alleen in lange vakken (de lengte tussen twee hoekmasten; minimale vak lengte circa 4 km) kan mogelijk met een mast minder worden volstaan. Dergelijke lange vakken zijn er bijna niet.<br>– In vakken moet rekening gehouden worden met beperkingen voor mastlocaties door obstakels in het tracé, zoals kruisingen met grote infrastructuren (waterwegen, rijkswegen, grote leidingen), met bouwwerken en landschappelijke elementen. Hierdoor zijn langere vakken nodig om met een mast minder uit te kunnen. |

Bijlage 3 Project specifieke technische eisen voor de ontwikkeling van Moldau

| Eis | Keuzes voor Moldau |
|---|---|
| | – Een groot deel van het tracé bundelt met bestaande 380kV hoogspanningslijnen die maximale veldafstanden tussen masten hebben van circa 400 meter. Volgens het advies van de Rijksadviseur voor het landschap moet waar zinvol en mogelijk gestreefd worden om de masten in de pas te laten lopen.<br>– De optimalisatie mogelijkheden zijn hierdoor beperkt tot enkele masten op een totaal van circa 190 masten. Deze besparing weegt niet op tegen de gevolgen, namelijk het ontwikkelen, bouwen en beheren van extra masttypes die in aanvulling op de standaard types (400 meter veldafstanden) geschikt zijn voor 450 meter veldafstanden.<br>– Masten die voor langere veldafstanden geschikt zijn krijgen een grotere geleider geometrie die omvangrijker is dan van masten met een veldafstand tot 400 meter. Hierdoor kan nauwelijks voldaan worden aan eisen voor magneetvelden en EMC.<br><br>Kunnen effecten voor de omgeving worden beperkt?<br>De fundering van Moldau is aanmerkelijk compacter dan van de mast waarmee het tracé eerder ontworpen is. Omdat bovendien de aanleg van de mast met fundering minder ontgraving en ruimte vraagt, zijn er mogelijkheden om mastlocaties te optimaliseren. Met de introductie van Moldau zijn circa 35 mastlocaties van circa 190 masten verbeterd door het meer ontzien van bijvoorbeeld watergangen, het laten vervallen van kleine lijnhoeken, het verminderen van verschillen tussen opeenvolgende masthoogten en verbeteren van afstemming met parallelle 380kV lijnen. Dit aantal kan toenemen als de informatie van mastlocaties met landeigenaren is uitgewisseld. |

Bijlage 4 Verificatie van de eis voor magneetveldzones met Moldau

**Inleiding**

Voor de te bouwen hoogspanningslijn Zuid-West 380 kV Oost wordt een nieuwe mastenfamilie ontwikkeld. Deze mastenfamilie vervangt de masten op basis van Wintrack waarmee het project is gestart. De nieuwe masten moeten inpasbaar zijn zonder extra gevoelige bestemmingen. Dit is een functionele eis voor de magneetveldzones met Moldau. Om te kunnen bepalen of aan deze eis wordt voldaan, zijn eerst de gevolgen van een mogelijk bredere magneetveldzone geïnventariseerd. Vervolgens is gecontroleerd of de gevolgen zich voordoen. Hiervoor zijn detailberekeningen gemaakt die gelijkwaardig zijn aan de formele berekeningen volgens de vigerende handreiking van RIVM versie 4.1 voor de specifieke magneetveldzones. Deze formele berekening van de specifieke magneetveldzones kan pas worden gemaakt als het Definitief Ontwerp van de masten beschikbaar is en moet dan door een aangewezen bureau worden uitgevoerd.

In deze notitie staan achtergrondgegevens en invoergegevens voor magneetveldzone berekeningen, de inventarisatie en controle van mogelijke gevolgen en de conclusie.

**Achtergrondgegevens**

Het gekozen tracé van de hoogspanningslijn Zuid-West 380 kV Oost verbindt het bestaande 380kV station Rilland met het nog te bouwen 380kV station Tilburg. Dit tracé bundelt met de bestaande 380kV lijnen Geertruidenberg-Rilland en Geertruidenberg-Eindhoven. De te bouwen hoogspanningslijn is grotendeels uitgevoerd als een 2x2 circuit 380/150kV combilijn en als een 2-circuits 380kV lijn. De 380kV circuits zijn tussen Rilland en Tilburg ononderbroken, de 150kV circuits worden op diverse locaties tussen Rilland en Tilburg via ondergrondse kabeltrajecten met 150kV stations verbonden. Het tracé heeft een ondergronds 380kV kabeltraject. De overgangen van de bovengrondse hoogspanningslijn naar de ondergrondse kabeltrajecten gebeurt in opstijgpunten.

De gevoelige bestemmingen volgens het tracé ontwerp zijn bepaald aan de hand van ontwerpwaarden voor magneetveldzones, namelijk een waarde voor de 2x380kV lijn, een waarde voor de 2x2 380/150kV lijn en een waarde voor de trajecten waar de lijn bundelt met de bestaande 380kV lijnen.

De berekeningen zijn gebaseerd op het tracé ontwerp versie VKA1.0.1 en het voorontwerp van de standaard combi steun- en hoekmasten en de standaard solo steun- en hoekmasten. In het tracé komen naast standaard masttypen ook andere masttypen voor. Ten behoeve van de berekeningen zijn voor deze typen aannames gedaan, afgeleid van de beschikbare mastontwerpen en rekening houdend met de eigenschappen die in het tracé nodig zijn, te weten de lijnhoek voor hoekmasten en ophanghoogten van steunpunten. Daarmee is de nauwkeurigheid van de berekeningen gelijk aan die van het uitgangspunt voor het tracéontwerp met Wintrack.

Bijlage 4 Verificatie van de eis voor magneetveldzones met Moldau

**Invoergegevens**

De invoergegevens zijn per hoogspanningslijn gegeven. Het gaat daarbij om de te bouwen hoogspanningslijn Zuid-West 380 kV Oost, de bestaande 380kV-lijn Geertruidenberg-Eindhoven en de bestaande 380kV Geertruidenberg-Rilland. Als uitgangspunt geldt de eindsituatie waarin Zuid-West 380 kV Oost is gerealiseerd, de bestaande 150kV lijnen zijn geamoveerd, de 380kV lijnen zijn gereconstrueerd en het 380kV station Tilburg is gebouwd. In verband met bundeling is in overeenstemming met de handreiking van RIVM versie 4.1 rekening gehouden met twee stroomrichtingen van elke verbinding waarmee gebundeld wordt. Daarom zijn vier stroomrichtingen beschouwd voor de twee 380kV verbindingen waarmee gebundeld wordt. In verband met de combilijn zijn bovendien twee stroomrichtingen van de 150kV combiverbinding beschouwd. De maximale zonebreedte van de stroomrichting combinaties is als uitgangspunt voor de controle van de gevolgen genomen. Het is aannemelijk dat zich in de praktijk één stroomrichting in de gebundelde hoogspanningslijnen voordoet. Deze situatie maakt deel uit van de berekeningen.

Gegevens van de hoogspanningslijn Zuid-West 380 kV Oost

- Het tracéontwerp versie 1.0.1 is als uitgangspunt genomen met de voorlopige mastposities en masttypes.
- De overige invoergegevens:
    - Twee 150kV circuits en twee 380kV circuits in de combimast en twee 380kV circuits in de solo masten. Voor opstijgpunten is uitgegaan van het mastbeeld van de combimast.
    - Ontwerpbelasting per 380 kV circuit is 2633 MVA en per 150 kV circuit 500 MVA. Tussen Rilland en Woensdrecht geldt voor de 150kV circuits een ontwerpbelasting van 460 MVA.
    - De rekenstroom voor de 380 kV circuits is 1200A en voor de 150 kV circuits 962 A. Voor de 150 kV circuits tussen Rilland en Woensdrecht geldt 885 A.
    - Voor de 380 kV circuits geldt een gegeven verdeling van de fasen in de mast (klokgetal combinatie) waarmee magneetvelden van het ene 380 kV circuit het magneetveld van het andere 380kV circuit maximaal tegenwerkt en deels opheft. Hetzelfde geldt voor de 150 kV circuits. Voor 150kV zijn de klokgetallen nog niet vastgelegd. In deze controle is daar rekening mee gehouden door van het maximum uit te gaan.

Gegevens van de 380 kV Hoogspanningslijnen Geertruidenberg-Rilland en 380 kV Geertruidenberg-Eindhoven tot de locatie van het te bouwen 380kV station Tilburg.

- Invoergegevens voor de magneetveldberekeningen zijn verstrekt door asset data beheer (ADM) van TenneT. Dit bestand bevat de coördinaten van de mastlocaties, de masttypen, positie van fasen in elke mast en klokgetal, de doorhang gegevens, bedrijfsspanning en ontwerpbelastingen. Deze informatie wordt standaard gebruikt voor specifieke magneetveldzone berekeningen volgens de vigerende handreiking van het RIVM.
- Voor rekenstromen is uitgegaan van 900 A per 380 kV circuit (gelijk aan 30% van de capaciteit van de fasen en conform de handreiking van het RIVM).

Bijlage 4 Verificatie van de eis voor magneetveldzones met Moldau

**Resultaten magneetveldzoneberekeningen**

In het tracéontwerp zijn de indicatieve magneetveldzones aangehouden van 60 meter voor 380kV solo lijn, 80 meter voor 380/150kV combilijn en 90 meter in geval van bundeling met de bestaande 380kV lijnen. Om aan de eis (geen extra gevoelige bestemmingen) te kunnen voldoen is gekeken bij welke magneetveldzones extra gevoelige bestemmingen zouden kunnen ontstaan. Vervolgens is met het ontwerp van Moldau gestuurd op gelijkwaardige magneetveldzones als de hierboven genoemde indicatieve magneetveldzones. Ten slotte is gecontroleerd of het ontwerp van Moldau er ook aan voldoet, zie tabel 4.1.

In tabel 4.1 zijn de maatgevende punten in het tracé gegeven waar een toename van de magneetveldzone gevolgen kan hebben voor gevoelige bestemmingen. Voor deze punten is aangegeven welke configuratie (combi of solo) van de hoogspanningslijn aan de orde is en of er sprake is van bundeling met een bestaande 380kV hoogspanningslijn. De tabel geeft vervolgens de berekende magneetveldzone met Moldau.

Bijlage 4 Verificatie van de eis voor magneetveldzones met Moldau

Tabel 4.1 Lijst met de maatgevende punten in het tracé en controle van Moldau

| Maatgevende punten in tracé | Bundeling (Ja/Nee) | Combi/solo | Berekende magneetveld zone met Moldau (m) | Moldau is haalbaar (Ja/Nee) |
|---|---|---|---|---|
| P 1 | Nee | Combi | 80 | Ja |
| P 2 | Nee | Combi | 80 | Ja |
| P 3 | Nee | solo | 60 | Ja |
| P4 | Nee | solo | 60 | Ja |
| P 5 | Ja | Combi | 85 | Ja |
| P 6 | Ja | Combi | 90 | Ja |
| P 7 | Ja | Combi | 90 | Ja |
| P 8 | Ja | Combi | 90 | Ja |
| P 9 | Ja | solo | 75 | Maatregel nodig |
| P 10 | Ja | Combi | 85 | Ja |

Uit de tabel blijkt dat met Moldau op alle maatgevende locaties de indicatieve magneetveldzone van het tracéontwerp niet wordt overschreden, met mogelijke uitzondering van punt P 9. In de nabijheid van deze locatie is een opstijgpunt (aansluiting van bovengrondse lijnen op ondergrondse kabels) voorzien en voor een verhoogde hoekmast. Onderzocht is hoe Moldau ook op deze locatie kan voldoen. Op twee locaties P5 en P10 is sprake van een smallere magneetveldzone.

In het opstijgpunt bij P9 verandert de configuratie van combi naar solo. Door voor dit opstijgpunt de 380kV fasen in de solo configuratie dichter bij elkaar te spannen, voldoet ook P9. Deze maatregel wordt door het project uitgevoerd.

**Conclusie**

De mastenfamilie Moldau is haalbaar in het tracé van Zuid-West 380 kV Oost, omdat geen extra gevoelige bestemmingen ontstaan ten opzichte van het tracé ontwerp met Wintrack.

# TOETSING SOORTBESCHERMING WET NATUURBESCHERMING IP TILBURG

Meridian: 002.678.00.0800322
TenneT status: Definitief
TenneT revisie: 1.3

TenneT T.S.O.

1 SEPTEMBER 2021

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022
GEMEENTE TILBURG

# Contactpersoon

**ARJEN GOUTBEEK**

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

# INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4
1.1 Aanleiding van het onderzoek 4
1.2 Voornemen 4
2 METHODE EN AFBAKENING EFFECTEN 6
2.1 Methode 6
2.2 Afbakening 6
3 ONDERZOEK 7
3.1 Resultaat 7
3.1.1 Locatie en leefgebiedbeschrijving 7
3.1.2 Vogels 7
3.1.3 Das 7
3.1.4 Overige grondgebonden zoogdieren 8
3.1.5 Vleermuizen 8
3.1.6 Amfibieën 9
3.1.7 Reptielen 9
3.1.8 Overige soorten 9
3.1.9 Oostzijde N261 10
3.2 Geluidverstoring 13
3.3 Toetsing 14
3.3.1 Algemeen 14
3.3.2 Vogels 14
3.3.3 Das en andere grondgebonden zoogdieren 14
3.3.4 Vleermuizen 14
3.3.5 Amfibieën en reptielen 14
4 CONCLUSIE 15
4.1 Onderzoek 15
4.2 Maatregelen in het kader van de zorgplicht 15
COLOFON 17

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding van het onderzoek

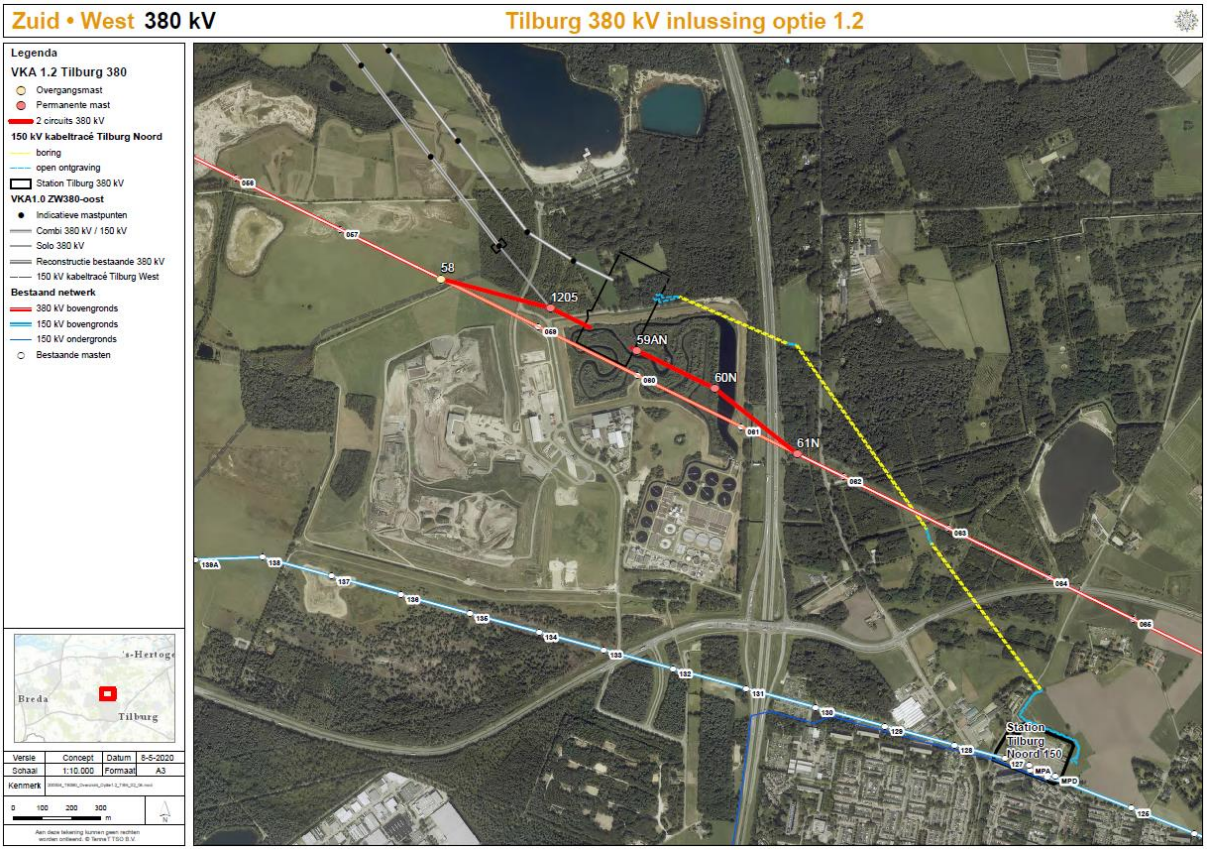
Om de levering van stroom in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is er behoefte aan uitbreiding van het bestaande elektriciteitsnet. Door de ontwikkeling van de productie en belasting van het hoogspanningsnet in Noord-Brabant zijn er capaciteitsknelpunten op de 150kV-verbindingen in deze regio. De belasting neemt in de toekomst verder toe door de productie van duurzame energie in deze regio. Om de knelpunten in het 150 kV-hoogspanningsnet op te lossen wordt in Tilburg een 380 kV-hoogspanningsstation gerealiseerd in de bestaande 380 kV-verbinding en wordt een koppeling gemaakt met het bestaande 150 kV-net. Bij het bepalen van de locatie van het hoogspanningsstation is rekening gehouden met de aanleg van de toekomstige verbinding Zuid-West 380kV Oost.

De bouw van het 380kV-hoogspanningsstation doorloopt een eigen besluitvormingstraject onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR) met een zelfstandig inpassingsplan en de daarbij benodigde onderzoeken.

## 1.2 Voornemen

Onderdeel van het project Tilburg 380 kV betreft (zie ook Figuur 1 en Figuur 2):

- Het nieuw te bouwen 380kV-station Tilburg, inclusief 3 transformatoren en 1 reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlussing van de bestaande 380kV-verbinding in dit 380kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlussing worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (58). Doordat 2 van de bestaande 3 circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat 1 circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan.
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380kV-station Tilburg naar het bestaande 150kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380kV-net met het 150kV-net gerealiseerd.
- Het kabeltracé wordt aangelegd middels drie lange gestuurde boringen, met tussen deze boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd.




*Figuur 1: Locatie hoogspanningsstation Tilburg*

Het station wordt, zoals nu gepland, gedeeltelijk gerealiseerd op de effluentvijver van de RWZI en de dijk van de RWZI. Voordat de bouw van het station van start gaat, wordt deze waterberging gecompenseerd aan de westzijde van de N261. Ook wordt de bestaande dijk rondom de effluentvijver gedeeltelijk verlegd om de bouw van het station mogelijk te maken. TenneT, Waterschap De Dommel, de gemeente Tilburg en de Provincie Noord-Brabant werken gezamenlijk aan het plan voor de watercompensatie en doorlopen daarvoor separate procedures (geen onderdeel van het inpassingsplan van Tilburg 380 kV).

Het onderzochte gebied van dit onderzoek betreft de planonderdelen van de stationslocatie en nieuwe verbinding (masten, lijnen en kabels) zoals hierboven opgesomd. Het tracédeel van de verbinding Zuid-West 380kV Oost aan de westzijde van het station vallen onder het onderzoek van Zuid-West 380kV Oost.




*Figuur 2: Luchtfoto met detail van de locatie 380kV hoogspanningsstation, aansluiting op het 380kV-tracé (westzijde) en de eerste open ontgraving van 150kV kabeltracé (oostzijde).*

# 2 METHODE EN AFBAKENING EFFECTEN

## 2.1 Methode

Het onderzoek is verdeeld over een bureauonderzoek en enkele veldbezoeken. Voor het bureauonderzoek is gebruik gemaakt van vrij beschikbare informatie (o.a. www.verspreidingsatalas.nl en www.zoogdierenvereniging.nl) en verspreidingsgegevens uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) van de afgelopen tien jaar.

Het eerste veldbezoek is op 18 december 2019 uitgevoerd, door ecologen van Arcadis. Dit veldbezoek heeft zich gericht op de delen waar werkzaamheden uitgevoerd worden die van invloed kunnen zijn op beschermde soorten. De tracédelen die geboord worden zijn niet onderzocht, daar worden op voorhand negatieve effecten uitgesloten. Hierbij is een habitatgeschiktheidsbeoordeling uitgevoerd waarbij op basis van de fysieke kenmerken van het plangebied, in combinatie met de kennis uit het bureauonderzoek, een indicatie wordt gegeven van het mogelijk voorkomen van beschermde plant- en diersoorten. Tijdens het veldbezoek is globaal geïnventariseerd of en welke soorten (mogelijk) in en om het gebied aanwezig zijn. Hierbij is aandacht besteed aan alle relevante soortgroepen en beoordeeld of mogelijke standplaatsen, verblijfplaatsen, voortplantingsplaatsen of leefgebieden binnen of in de directe omgeving van het ingreepgebied (kunnen) worden aangetast bij ontwikkelingen.

Het tweede veldonderzoek bestond uit het in kaart brengen van een dassenburcht en -activiteit in en rondom de planlocatie naar aanleiding van een melding van een dassenburcht op de grens van de beoogde stationslocatie Natuurmonumenten half maart 2021. Dit veldonderzoek is uitgevoerd op twee momenten: op 31 maart 2021 is de dassenburcht binnen het beoogde plangebied in kaart gebracht (hierbij is uitsluitend de dassenburcht in kaart gebracht in de noordwesthoek van het beoogde station) en op 29 april 2021 is de omgeving van de burcht onderzocht op aanwezigheid van (nieuwe) activiteiten van dassen.

Op basis van het aanwezige potentiële leefgebied, de bekende areaalverspreiding van beschermde soorten en de ligging van het transformatorstation, is een selectie gemaakt van soorten en soortgroepen waar naar gekeken is. Het gaat om de volgende soorten:

- Vogels: Algemeen in Nederland voorkomende soorten;
  Soorten met jaarrond beschermde nesten;
- Grondgebonden zoogdieren: Marterachtigen, das, eekhoorn
- Vleermuizen: Alle soorten;
- Amfibieën: Rugstreeppad, knoflookpad, boomkikker;
- Reptielen: Levendbarende hagedis.

Hierbij geldt dat de diverse algemeen in Nederland voorkomende soorten, waarvoor bij ruimtelijke ontwikkelingen een vrijstelling geldt op de ontheffingsplicht[1], over het algemeen buiten beschouwing zijn gelaten (zoals bastaardkikker, rosse woelmuis, vos maar op rijksniveau ook kleine marterachtigen). Het is voor deze soorten wel van belang dat de zorgplicht in acht wordt genomen.

## 2.2 Afbakening

Aangezien het 150kV kabeltracé voor een groot deel ondergronds wordt aangelegd middels boringen, is ten aanzien van de kabel slechts beperkt sprake van bovengrondse effecten. De werkzaamheden waarbij bovengronds gewerkt wordt beperken zich tot het 380kV hoogspanningsstation inclusief aangrenzende mastlocaties, de open ontgravingen voor het kabeltracé en bij het bestaande Station Tilburg Noord. De voorgenomen werkzaamheden kunnen hier verblijfplaatsen en/of nesten van beschermde soorten, verstoren, ongeschikt maken of vernielen. Daarnaast kunnen door tijdelijke effecten individuen worden verstoord (door geluid, licht of aanwezigheid van mensen en materiaal), verwond of gedood. De toetsing beperkt zich tot die plekken waar bovengronds gewerkt wordt én de effecten van deze werkzaamheden niet op voorhand zijn uit te sluiten. Verder is het uitgangspunt dat werkzaamheden alleen overdag uitgevoerd worden.

[1] Het gaat daarbij om de vrijstelling uit artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming en het daaraan gekoppelde artikel 3.31 van de Regeling natuurbescherming en het artikel 1.3 1a van het Besluit natuurwetgeving.

# 3 ONDERZOEK

## 3.1 Resultaat

### 3.1.1 Locatie en leefgebiedbeschrijving

Voor de realisatie van het 380kV hoogspanningsstation en de aangrenzende masten wordt het terrein geheel bouwrijp gemaakt, waarvoor een deel van het bosgebied in het noorden van het plangebied gekapt wordt. Tevens is de kap van enkele bomen aan de oostzijde van N261 nodig voor de aansluiting van de nieuwe lijnen op de bestaande verbinding (mast 61N), het grootse deel van de nieuwe verbinding valt binnen de bestaande ZRO-strook die al laag gehouden wordt. Het te kappen bos bestaat in het oostelijk deel voornamelijk uit dicht naaldbos met aan de rand een mix van loofboomsoorten en in het westen uit een jonge berkenopstand. Daarnaast liggen er twee landbouwpercelen (gras- en bouwland) met verruigde randen. Door het plangebied ligt het Loonse Spinderpad, met ten zuiden daarvan de RWZI met waterelementen, riet, struweel en meerjarig houtige opslag. Het terrein van de RWZI is van het Loonse Spinderpad gescheiden door een steil dijktalud begroeid met gras. Het RWZI-terrein is begroeid met riet- en ruigtevegetatie en struweel en omvat een kunstmatige watergang die voor de waterzuivering gebruikt wordt.

### 3.1.2 Vogels

Het onderzoek naar vogels richt zich primair op de soorten met een jaarrond beschermde nestplaats (met name roofvogels en uilen). Het moment van inventariseren (december 2019) was geschikt om nesten in bomen en bos waar te nemen door het ontbreken van blad. In het bos en de opgaande bomen zijn geen nesten waargenomen van broedvogels met jaarrond beschermde nesten zoals van buizerd of havik. In het bos is zwarte specht aangetroffen, deze soort valt niet standaard in de categorie van soorten waarvan de nestlocatie jaarrond beschermd is. Alleen wanneer zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dit rechtvaardigen, zijn nestlocaties wel beschermd. Hoewel door het plan mogelijk wel bomen of foerageergebied verloren gaan of verstoord worden, blijft in de omgeving ruim voldoende bos aanwezig waar de soort zich kan handhaven.

Het bos, open grasland, water en riet op het RWZI-terrein zijn wel geschikt voor algemeen in Nederland voorkomende broedvogels. Hoewel niet aangetroffen bij het veldbezoek in december 2019, is vestiging in de toekomst niet uitgesloten, gezien de geschiktheid van de omgeving voor en het voorkomen van soorten uit deze categorie (met name buizerd, havik of sperwer).

### 3.1.3 Das

De verruigde randen rondom de open velden zijn geschikt foerageergebied voor das, van zowel van de west- als oostzijde van de N261 zijn waarnemingen bekend. Bij het veldbezoek in 2019 zijn binnen het plangebied geen dassenburchten of andere sporen als latrines of haren van das vastgesteld. Na een melding begin maart 2021 dat zich in de noordhoek, op de grens van het plangebied, een dassenburcht bevindt, zijn in twee veldbezoeken (in maart en april) de omvang en het gebruik van deze burcht en de ruime omgeving geïnventariseerd op nieuwe activiteit (sinds 2019). In Bijlage A zijn de activiteitsporen weergegeven van dassen rondom de beoogde stationslocatie en Figuur 3 is een weergave van de burcht in de noordhoek van het beoogde station.

Gesteld wordt dat het westelijke deel van de burcht recent gebruikt is, bij het oostelijke deel zijn bij het veldbezoek geen recente activiteiten vastgesteld (bv geen verse graafsporen) (zie foto’s in Figuur 3). In april 2021 zijn ook op korte afstand van de burcht, deels binnen en deels buiten de plancontour zeer verse (enkele dagen of een week oude) graafsporen aangetroffen. De waarnemingen duiden op grote activiteit van dassen in en rondom het plangebied, waarbij het deels oude sporen betreft en deels zeer recente activiteit. Op basis van de afstand lijken dit vluchtpijpen of bijburchten van de grote burcht in de noordhoek van het plangebied.

Onder de N261 liggen diverse faunapassages, waardoor ook uitwisseling kan zijn met leefgebied aan de oostzijde van de weg (zie 3.1.9).




*Figuur 3. De in 2021 in kaart gebrachte dassenburcht op de noordwesthoek van de locatie van het beoogde station.*

### 3.1.4 Overige grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek in 2019 en 2021 zijn geen sporen van boommarter en steenmarter aangetroffen, waarvan uit de omgeving enkele waarnemingen bekend zijn. Potentieel geschikte verblijfplaatsen, bijvoorbeeld holtes in bomen, zijn niet aangetroffen. Voor deze twee soorten geldt wel dat individuen het terrein kunnen passeren, maar van primair, essentieel leefgebied is geen sprake.

Ook eekhoorn is bekend uit de bossen uit de directe omgeving. Bij het veldbezoek zijn binnen het plangebied geen nesten of andere sporen die wijzen op vaste aanwezigheid aangetroffen. Een individuele eekhoorn is niet uitgesloten, maar van aantasting van verblijfplaatsen is op basis van de gegevens uit december 2019 geen sprake.

Op rijksniveau zijn kleine marterachtigen vrijgesteld van de ontheffingsplicht bij ruimtelijke ontwikkelingen. Wezel en hermelijn kunnen mogelijk wel voorkomen langs de randen van de graslandpercelen. Bij de uitvoering van de werkzaamheden moet vanuit de zorgplicht wel rekening gehouden met deze soorten.

Ook kunnen diverse algemeen in Nederland voorkomende (met name kleine) zoogdieren (o.a. muizen) voorkomen. In het oostelijk gelegen naaldbos zijn verscheidene ligplekken van ree aangetroffen.

### 3.1.5 Vleermuizen

Een groot deel van het plangebied bestaat uit jonge opslag, open grasland en naaldbos, welke niet potentieel geschikt zijn voor verblijfplaatsen van vleermuizen. Verspreid staan echter ook enkele oudere, dikkere loofbomen, deze zijn gecontroleerd op aanwezigheid van voor vleermuizen geschikte holtes. In deze bomen zijn geen (geschikte) holtes aangetroffen. Bij de vleermuisveldonderzoeken voor de aansluitende tracéverbinding Zuid-West 380kV Oost zijn in het aangrenzende bos van Huis ter Heide ook geen boombewonende vleermuissoorten waargenomen. Wel zijn op enkele avonden veel gewone dwergvleermuizen aangetroffen, maar dit is een soort die nagenoeg alleen in bebouwing verblijft en het bosgebied gebruikt als foerageergebied. Dat het gebied, onder andere het water van de RWZI, als foerageergebied fungeert voor nog andere vleermuissoorten (bijvoorbeeld watervleermuis) is zeker niet uitgesloten, maar de herinrichting leidt er niet toe dat essentieel leefgebied verloren gaat.

### 3.1.6 Amfibieën

Ter hoogte van het transformatorstation is een ecoduct over de N261 gepland, het ecoduct moet uiteindelijk ook functioneren voor boomkikker. De meest nabijgelegen populatie van boomkikker is in De Brand, op ruim vier kilometer ten oosten van het beoogde ecoduct. Ter versterking van de lokale populaties is het wenselijk dat deze soort zich ook verder naar het westen uitbreidt, onder andere naar het natuurgebied Loonsche Heide/Huis ter Heide. Zowel van het ecoduct als van een nabijgelegen populatie boomkikker is nu geen sprake. Van aantasting van leefgebied of verstoring van individuen van deze soort is geen sprake. Op basis van de dispersiecapaciteit en territoriumomvang wordt dit ook niet op korte termijn verwacht (bij een natuurlijke verspreidingswijze).

Uit de omgeving zijn eveneens enkele waarnemingen bekend van knoflookpad, de soort is in het gebied Huis ter Heide onlangs geherintroduceerd, waarbij in diverse poelen larven zijn uitgezet in de hoop en verwachting dat zich weer een levensvatbare populatie kan herstellen of vestigen. Het gaat specifiek om een poel ten noordwesten van het plangebied langs de Baan achter de Plakken. Tussen de bouwlocatie en de poel ligt een groot bosperceel, dat geen geschikt leefgebied is van deze soort. Ook heeft knoflookpad een zeer kleine dispersieafstand. In en nabij het plangebied is geen geschikt voortplantingshabitat aanwezig en zijn eveneens geen waarnemingen bekend. Het is dan ook niet aannemelijk dat de soort hier aanwezig is of dat leefgebied aangetast wordt. Wel wordt geadviseerd om met de terreinbeheerder (Natuurmonumenten) de werkzaamheden en werkwijze af te stemmen om onbedoelde schade (buiten het werkgebied) te voorkomen.

Ook rugstreeppad is bekend uit het gebied Huis ter Heide ten westen van het plangebied. Ook hiervoor geldt dat het plangebied zelf geen geschikt leefgebied vormt. Omdat de soort een voorkeur heeft voor pioniersomstandigheden, is het verschijnen van individuen op werklocaties waar gegraven of grond geroerd wordt niet volledig uit te sluiten. Geadviseerd wordt om, wanneer in de periode maart tot oktober gewerkt wordt, werklocaties zoveel mogelijk af te schermen om incidentele slachtoffers te voorkomen.

### 3.1.7 Reptielen

Uit deze soortgroep is alleen levendbarende hagedis bekend uit de directe omgeving, het westelijk gelegen natuur- en bosgebied Huis ter Heide. Hier komt de soort wijdverspreid voor. Het plangebied zelf is als ongeschikt beoordeeld door de dichte vegetaties van bosranden en ondergroei of juist het ontbreken hiervan. Net als bij rugstreeppad geldt voor levendbarende hagedis dat het incidenteel opduiken van een exemplaar op het werkterrein niet uitgesloten is door de aanwezigheid van een grote bronpopulatie, maar van aantasting vaan leefgebied is geen sprake. Geadviseerd wordt om, wanneer in de periode maart tot oktober gewerkt wordt, werklocaties af te schermen om incidentele slachtoffers te voorkomen.

### 3.1.8 Overige soorten

Andere beschermde soorten of soortgroepen (vissen ongewervelden) zijn niet bekend en worden ook niet verwacht binnen het plangebied.



*Foto 1) Links: uitzicht op het Loonse Spinderpad met aan de linkerzijde het bosterrein. Rechts: uitzicht op het noordoostelijke open (gras)veld met verruigde randen.*



*Foto 2: Links: uitzicht op het RWZI-terrein van het dijktalud. Rechts: Uitzicht op de berkenopslag vanaf het dijktalud, met oranje gearceerd een wildwissel.*

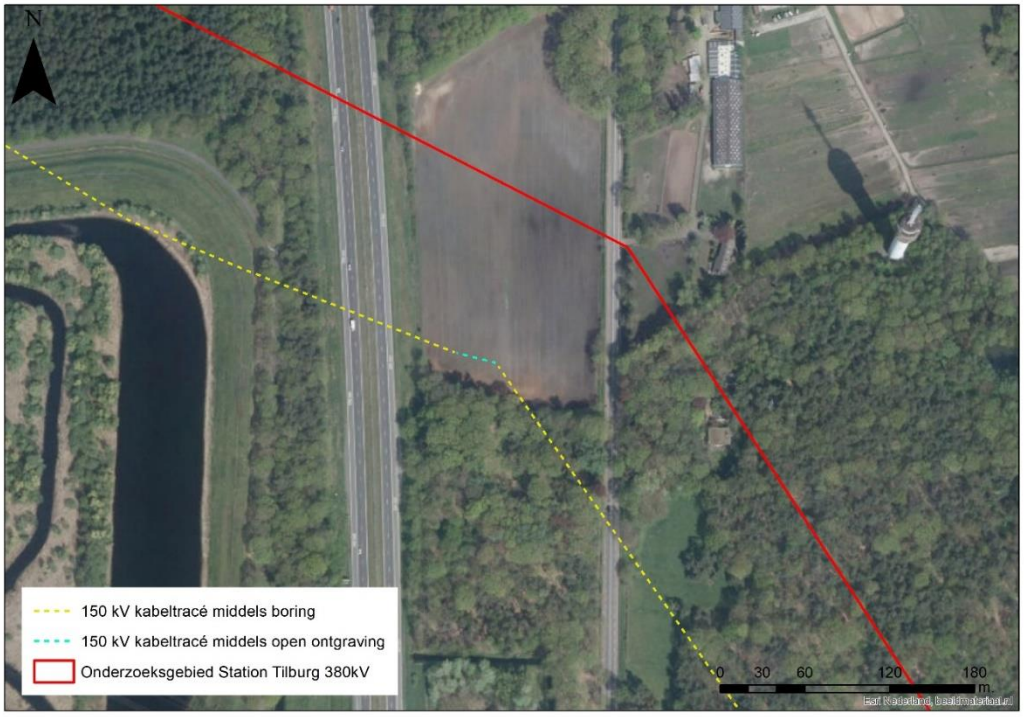
### 3.1.9 Oostzijde N261

**Kabeltracé en mast**

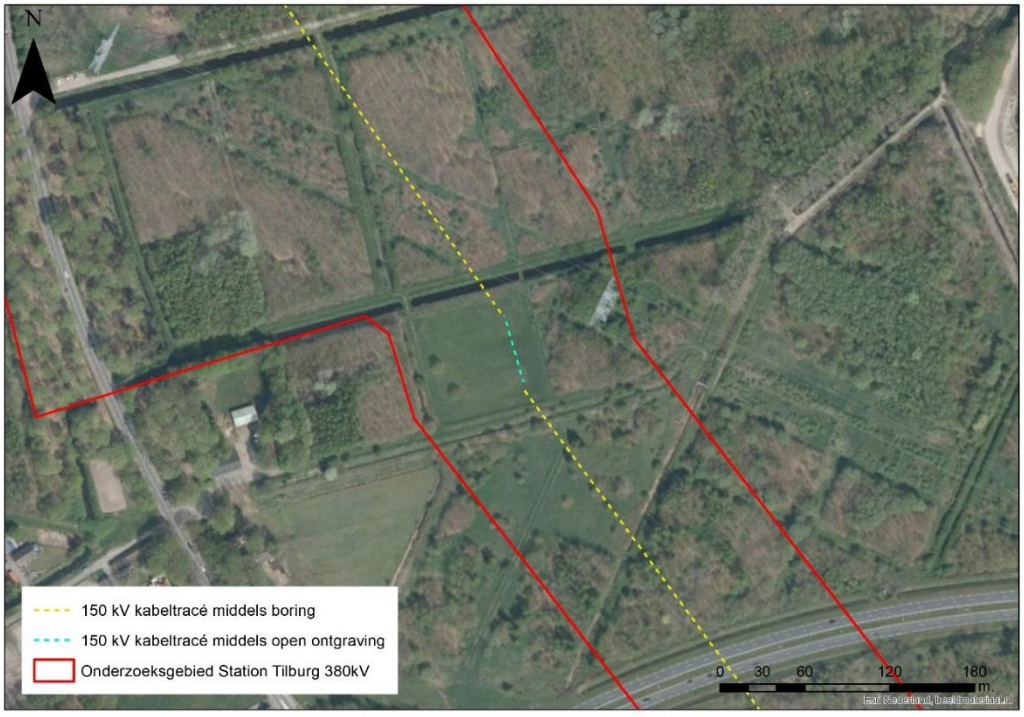
Ten oosten van de N261 bevinden zich in de hoekpunten van het 150kV kabeltracé twee open ontgravingen (zie Figuur 4 en Figuur 5). Ter plaatse vinden hier, om de boring van het kabeltracé mogelijk te maken, grondwerkzaamheden plaats. Verder naar het zuiden komt een nieuwe mast (mast 61N), deze komt in de bestaande ZRO-strook van de huidige lijn te staan.

De verruigde randen rondom de open velden en de ZRO-strook zijn geschikt leefgebied voor das, waarvan zowel van de west- als oostzijde van de N261 waarnemingen bekend zijn. Bij het veldbezoek in 2019 zijn geen dassenburchten of andere sporen van das aangetroffen. In de direct aangrenzende bosranden zijn eveneens geen burchten waargenomen. Verder het bos in kunnen wel burchten aanwezig zijn (circa >50 meter van de bosrand), dit is niet onderzocht omdat deze buiten de verstoringszone vallen van de werkzaamheden op de landbouwgronden. Gezien de hoge activiteit van dassen in het gebied en recente uitbreidingen aan de westzijde van de N261 (maart/april 2021), is ook hier (ZRO-strook of bosranden) nieuwvestiging niet uitgesloten.

Ook kunnen diverse algemeen in Nederland voorkomende (met name kleine) zoogdieren (o.a. muizen) en amfibieën kunnen hier voorkomen. Andere beschermde soorten of soortgroepen (o.a. reptielen, vissen ongewervelden) zijn niet bekend en worden ook niet verwacht binnen het plangebied. In de bosranden zijn in 2019 geen nesten van roofvogels aangetroffen.




*Figuur 4: Luchtfoto met tweede open ontgraving van 150kV kabeltracé.*




*Figuur 5: Luchtfoto met derde open ontgraving van 150kV kabeltracé.*

### Station Tilburg Noord

In het zuidoosten van het onderzoeksgebied ligt de laatste open ontgraving waarmee het 150kV kabeltracé wordt aangesloten op het bestaande Station Tilburg Noord 150kV (zie Figuur 6). Dit station valt buiten de scope van dit onderzoek.

De omgeving van de open ontgraving bestaat hier uit intensieve landbouwgrond. De contour van de open ontgraving loopt direct ten noorden van Station Tilburg Noord langs een bomenrij, die buiten het plangebied valt en blijft staan. De akkers en graslanden, met name de randen, kunnen door algemene broedvogels worden gebruikt als nestlocaties. Andere beschermde soorten of soortgroepen (o.a. reptielen, vissen ongewervelden) zijn niet bekend en worden ook niet verwacht binnen het plangebied.

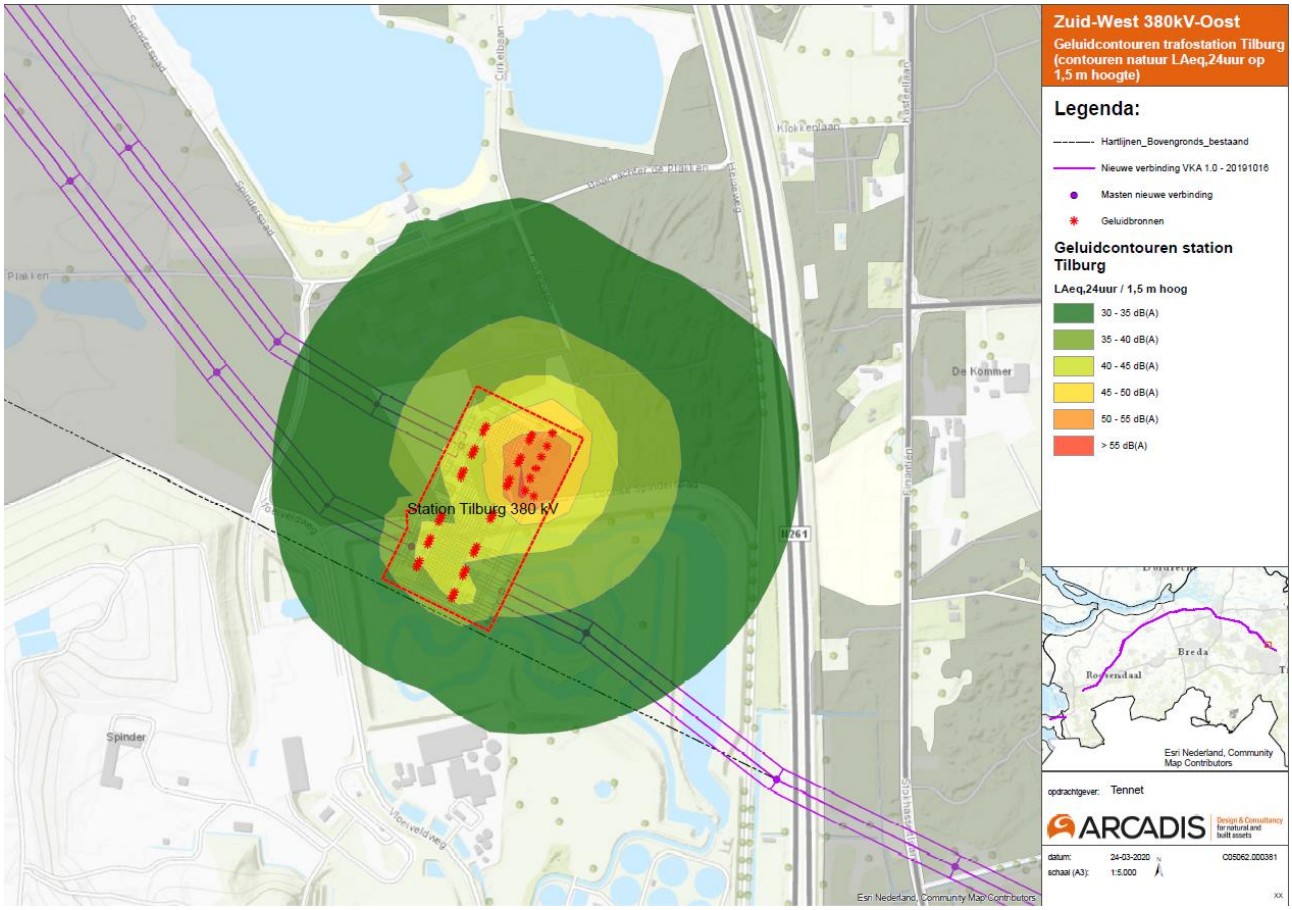



*Figuur 6: Luchtfoto met locatie Station Tilburg Noord en de tweede open ontgraving van 150kV kabeltracé.*

## 3.2 Geluidverstoring

Omdat het transformatorstation deels in bestaande natuur (bos) en het nabij het beoogde ecoduct over de N261 komt te liggen, is ook gekeken naar eventuele gevolgen door geluidverstoring. Voor mogelijke effecten van geluid op natuur wordt gebruik gemaakt van 24 uursgemiddelde geluidscontouren (LAeq,24uur) die op natuurgebieden zijn berekend (de aangrenzende NNN-gebieden, Figuur 7). Uit de berekening blijkt dat de geluidcontouren van het transformatorstation voor een klein gedeelte overlap hebben met het NNN, wanneer uitgegaan wordt van de 45dB(A)-contour (deze waarde wordt veel gebruikt als ondergrens waarboven bij zangvogels van bosgebied negatieve effecten niet op voorhand uit te sluiten zijn). Dit betreft echter alleen het geluideffect van enkel het station. Direct ten oosten van het nieuwe schakelstation ligt de N261, voor deze N-weg zijn geen geluidsberekeningen uitgevoerd, maar uit de geluidskaarten van de N261 uit het actieplan geluid 2018-2023 van de provincie Noord-Brabant blijkt dat het wegverkeer ter plaatse relevant aanwezig is (> 50dB(A)). De bijdrage van het station Tilburg is hierdoor ondergeschikt aan het heersende wegverkeerslawaai, waardoor het station nagenoeg geen extra (gecumuleerd) geluidseffect oplevert.

Uit het onderzoek is gebleken dat ter hoogte van het beoogde station beschermde natuurwaarden aanwezig zijn, met name een actief in gebruik zijnde dassenburcht. Deze burcht ligt deels in de 35-40 dB(A) (30-35 dB(A))-zone wat ondergeschikt is aan het geluid dat de N261 produceert (> 50dB(A)). De hogere geluidbelasting ligt binnen de stationslocatie, waardoor geluidverstoring hier ondergeschikt is aan de fysieke aantasting. Negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van beschermde fauna, anders dan die ook door de realisatie worden aangetast, zijn niet aan de orde is als gevolg van de geluidsemissie. Tevens zal de fysieke verstoring een overheersend effect hebben.




*Figuur 7 Geluidcontouren op bassi van 24-uursgeiddelde op 1,5 meter hoogte. De natuurgebieden (het NNN) is weergegeven als grijze vlakken.*

## 3.3 Toetsing

### 3.3.1 Algemeen

Voor algemeen in Nederland voorkomende zoogdieren (o.a. diverse muizen, ree en enkele kleine marterachtigen) geldt op Rijksniveau een algemene vrijstelling op de ontheffingsplicht uit de Wet natuurbescherming. Verdere vervolgstappen of nader onderzoek naar deze soorten is niet nodig. Wel geldt de algemene zorgplicht, wat betekent dat het opzettelijk verstoren of doden wel verboden blijft.

### 3.3.2 Vogels

Voor broedvogels geldt dat geen ontheffing verleend wordt voor verstoring en vernietiging van nesten (en alles wat hier onder valt zoals nestplek keuze, eieren en niet-zelfstandige jongen) van vogels in het broedseizoen (als direct gevolg van de Vogelrichtlijn). Dit betekent dat wanneer broedende vogels aanwezig zijn (of de kans daarop hoog is) de werkzaamheden aan of in het potentiële broedgebied uitgevoerd moeten worden buiten het broedseizoen. Wanneer buiten dit seizoen het leefgebied dusdanig is aangepast dat het niet meer geschikt is om in te gaan broeden (functievrij), kan op die locatie gedurende het broedseizoen wel gewerkt worden.

Geadviseerd wordt om direct voorafgaande aan de werkzaamheden nog een controle uit te voeren op nieuwvestiging van roofvogels (soorten met jaarrond beschermde nesten). Hoewel bij het onderzoek geen nesten aangetroffen zijn, is gezien het voorkomen van soorten in de omgeving vestiging in de toekomst niet uit te sluiten.

### 3.3.3 Das en andere grondgebonden zoogdieren

Boommarter, steenmarter en eekhoorn vallen niet in de categorie van vrijstelling, maar omdat geen verblijfplaatsen aangetroffen zijn, het plangebied in zijn geheel geen essentieel foerageergebied is en de werkzaamheden tijdelijk zijn, is geen sprake van aantasting of verstoring en zijn voor deze soorten geen vervolgstappen nodig.

Wel zijn een in gebruik zijnde dassenburcht en diverse bijburchten en vluchtpijpen aangetroffen die deels binnen de contouren van het beoogde station ligt. In de huidige projectie van het station en de bijhorende werkzaamheden is aantasting en verstoring van deze burcht aannemelijk, met name omdat een deel van de pijpen direct geraakt worden en een deel binnen de verstoring van de werkzaamheden komt te liggen. Vervolgstappen als nader onderzoek en potentiële ontheffing zijn voor das aan de orde.

Aan de oostzijde van de N261 zijn geen burchten aangetroffen, maar gezien de grote activiteit van dassen, is vestiging of uitbreiding hier wel mogelijk. Eventuele burchten dieper in het bos (circa >50 meter van de bosrand) vallen buiten de verstoring, waarbij het uitgangspunt is dat de werkzaamheden overdag uitgevoerd worden.

### 3.3.4 Vleermuizen

Het plangebied vormt geen potentieel geschikt leefgebied in de zin van aanwezigheid van verblijfplaatsen. Wel is het foerageergebied van diverse soorten, maar de aantasting is van dien aard dat het niet leidt tot effecten op de staat van instandhouding van de soorten, er blijft ruim voldoende alternatief foerageergebied over. Omdat geen aantasting is van verblijfplaatsen of essentieel leefgebied, zijn vervolgstappen als nader onderzoek of een ontheffing niet aan de orde.

### 3.3.5 Amfibieën en reptielen

Voor de soorten uit deze twee groepen geldt grotendeels hetzelfde. De soorten zijn bekend uit de omgeving, maar leefgebied ontbreekt binnen het plangebied. Aantasting van essentieel leefgebied is hierdoor niet aan de orde. Door de aanwezigheid van bronpopulaties in de directe omgeving is het opduiken van een enkel exemplaar gedurende de werkzaamheden niet uitgesloten. Geadviseerd wordt om maatregelen te treffen (plaatsen van schermen) om het opduiken van exemplaren op het werkterrein te vermijden. Omdat geen aantasting is van bestaand leefgebied, zijn vervolgstappen als nader onderzoek of een ontheffing niet aan de orde.

# 4 CONCLUSIE

## 4.1 Onderzoek

Geconcludeerd wordt dat op basis van de uitgevoerde onderzoeken, in het plangebied essentieel leefgebied en een verblijfplaats van dassen aanwezig is. Ter hoogte van de dassenburcht die aangetroffen is op de beoogde stationslocatie kunnen de werkzaamheden leiden tot verstoring of aantasting hiervan. Nader onderzoek naar gebruik en omvang van de burcht is noodzakelijk. In geval van verstoring of aantasting is een ontheffing in het kader van de Wnb nodig. De te treffen maatregelen die nodig zijn voor een ontheffing dienen uitgewerkt te worden in een activiteitenplan.

Overige beschermde soorten ondervinden, op basis van de nu beschikbare informatie, geen permanente hinder van realisatie- en de bedrijfsfase. Voorwaarden hierbij is dat de werkzaamheden uitgevoerd of minimaal gestart worden buiten het vogelbroedseizoen. Deze voorwaarde is leidend omdat voor het verstoren of vernielen van in functie zijnde broedplaatsen nooit ontheffing verleend wordt omdat er een goed alternatief is, namelijk werken buiten het broedseizoen. Daarnaast wordt geadviseerd om het werkterrein af te schermen om het verschijnen van met name levendbarende hagedis en rugstreeppad op het werkterrein te voorkomen (en daarmee kans op een potentiële overtreding). Omdat het afgeschermde gebied geen leefgebied vormt, is een ontheffing niet noodzakelijk.

Tevens is het raadzaam om met de terreinbeheerder af te stemmen over de recent uitgezette knoflookpad, om elke vorm van potentiële schade of verstoring van de kwetsbare situatie net na herintroductie, op voorhand te voorkomen.

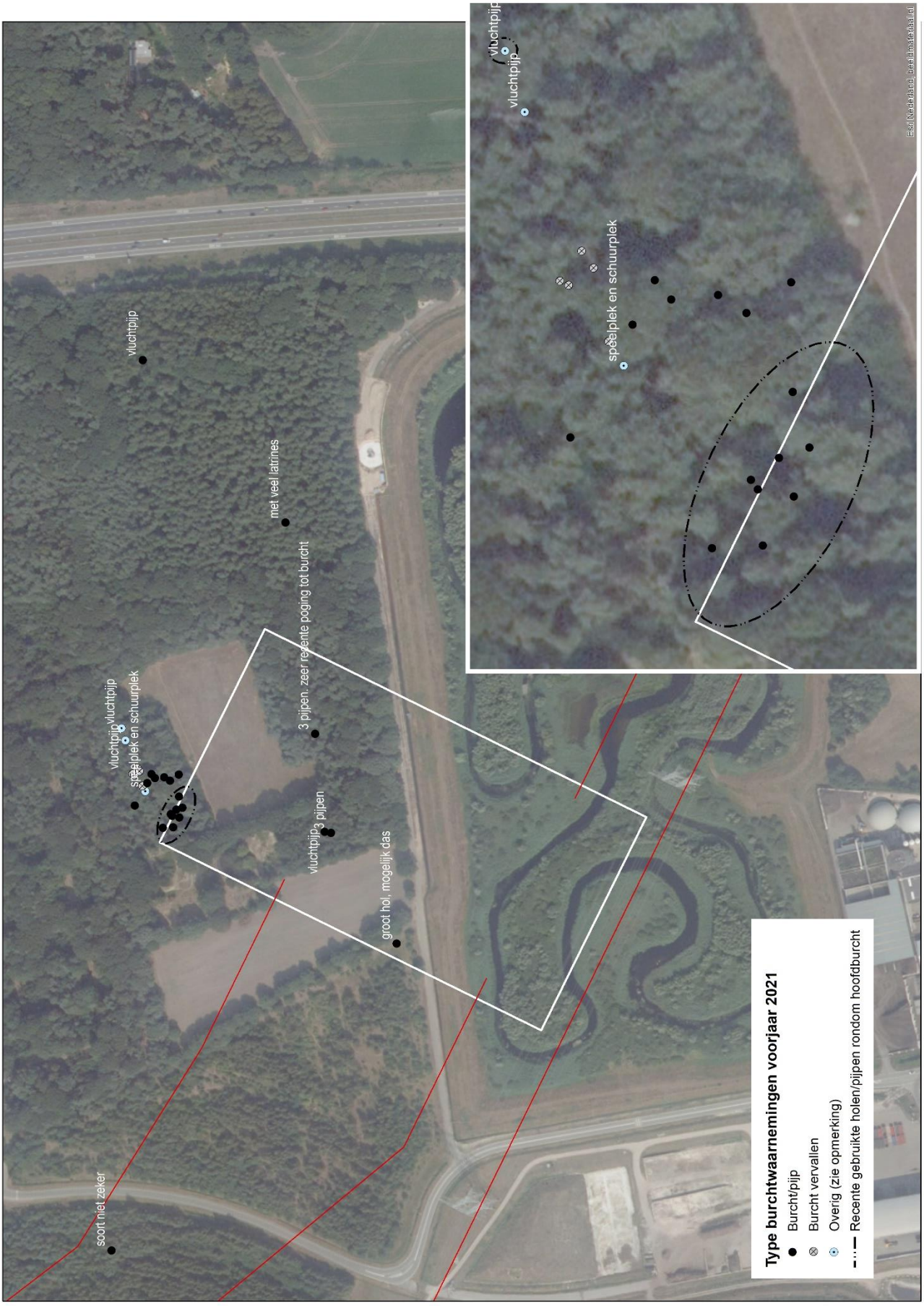
Tot slot wordt geadviseerd - gezien de ligging in en nabij een natuurgebied met diverse beschermde soorten en de vastgestelde ontwikkelingen en uitbreiding van de dassenburcht - om direct voorafgaande aan de werkzaamheden te onderzoeken of een actualisatie van veldgegevens noodzakelijk is en zo ja, dit in de juiste seizoenen uit te voeren. Indien noodzakelijk kan dan een controle uitgevoerd worden op nieuwvestiging van met name eekhoorn (maakt elk jaar nieuwe nesten), gebruik door boommarter en de ontwikkeling van de burchten van das (mogelijk ook aan de oostzijde van de N261). Hoewel bij het onderzoek niet van al deze soorten verblijfplaatsen aangetroffen zijn, is gezien het voorkomen van soorten in de omgeving vestiging in de toekomst niet uit te sluiten. Verblijfplaatsen van steenmarter zijn minder waarschijnlijk gezien het ontbreken van holtes of gebouwen.

## 4.2 Maatregelen in het kader van de zorgplicht

Voor alle soorten, ook de niet en licht beschermde soorten, geldt te allen tijde de algemene zorgplicht (artikel 1.11 Wnb). Dit betekent dat zorgvuldig met wilde planten en dieren moet worden omgegaan. Dit geldt voor de in deze toetsing getoetste werkzaamheden met name voor grondgebonden zoogdieren en amfibieën. Voor de uitvoering van de werkzaamheden gelden als volgt de volgende maatregelen:

- Werkzaamheden worden alleen overdag uitgevoerd.
- De werkzaamheden die leiden tot mogelijke aantasting van vogelbroedgebied, worden pas gestart na afloop van het vogelbroedseizoen (na half juli). Wanneer eerder gestart wordt, dient voorafgaande aan het broedseizoen (uiterlijk half maart), het terrein functievrij gemaakt zijn.
- Het broedseizoen is geen strikt vastgestelde periode en kan eerder aanvangen of langer doorlopen dan de hierboven genoemde periode. DIt verschilt per soort en per seizoen. Relevant is dat geen vogels (meer) broeden.
- Mochten zich soorten binnen het werkterrein bevinden, ga pas verder met werken wanneer de dieren uit zichzelf en zonder stress de werklocatie verlaten hebben (niet opjagen).
- Zorg tijdens de werkzaamheden dat soorten niet ingesloten raken: werk zoveel mogelijk in één richting zodat soorten kunnen vluchten.

# BIJLAGE A ACTIVITEIT EN SPOREN VAN DAS



# COLOFON

TOETSING SOORTBESCHERMING WET NATUURBESCHERMING IP TILBURG
MERIDIAN: 002.678.00.0800322
TENNET STATUS: DEFINITIEF
TENNET REVISIE: 1.3

KLANT
TenneT T.S.O.

AUTEUR
Folkert Volbeda

PROJECTNUMMER
30069294 / C05062.000381

ONZE REFERENTIE
D10006278:58

DATUM
1 september 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Arjen Goutbeek
Projectleider & Senior Adviseur Natuur

VRIJGEGEVEN DOOR

Simone Bos
Senior projectleider

**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

**www.arcadis.com**

# Dassen Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg -TenneT

## Loonse Spinderspad Tilburg

Voorstel tot compensatie/inrichtingsplan

Kenmerk 002.678.21 0972468

**Definitief versie 1.0**



DAS & BOOM

Rapport opgesteld door Stichting
Das&Boom in opdracht van TenneT
Beek-Ubbergen, november 2021

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

*Foto voorpagina: Dassenhol op oorspronkelijke bijburcht nabij grens hoogspanningsstation.*

# Inhoudsopgave


1. Inleiding 3
2. Beleidskader 3
3. Gebiedsbeschrijving 4
4. Werkwijze 5
5. Resultaten 6
   5.1 Dassenburchten en overige dassensporen 6
   5.2 Camera onderzoek 8
   5.3 Dassenvoorzieningen 11
   5.4 Dassenslachtoffers 12
   5.5 Grondgebruik 12
6. Compensatieopgave 15
7. Voorgestelde compensatie/mitigatie 16
   7.1 Mitigerende maatregelen 16
   7.2 Compenserende maatregelen 18


## Bijlagen


Bijlage 1: Historie dassenburcht TenneTbosje 24
Bijlage 2: Overzicht plantmateriaal voor haag/houtwal 28
Bijlage 3: Overzicht adviezen voor optimaal beheer grasland 29

# 1. Inleiding

TenneT is voornemens om een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation aan te leggen in het gebied rond het Loonse Spinderspad te Tilburg. Na afweging van een aantal varianten qua locatiekeuze heeft de Minister in 2017 gekozen voor variant A waarbij de noordwestgrens van het station vrijwel tegen een bewoonde dassenburcht aan komt te liggen. Tijdens de keuze van deze variant in 2017 was de aanwezigheid van deze burcht echter bij de planmakers niet bekend.
Nu recent (medio maart 2021) de dassenburcht bij TenneT bekend is geworden is aan Stichting Das&Boom gevraagd om te onderzoeken of de aldaar levende dassen verhuisd moeten worden of dat de aanwezige dassen onder bepaalde voorwaarden kunnen blijven zitten.
In onderhavig rapport wordt de gemaakte keuze beargumenteerd en worden de voorwaarden (mitigerende en compenserende maatregelen) hiervoor beschreven zodat de negatieve effecten van deze ontwikkeling op de das tot een minimum worden beperkt.

# 2. Beleidskader

***Juridische bescherming das***:
Op 1 januari 2017 is de Wet Natuurbescherming ingevoerd, waarbij zowel de das als zijn burcht beschermd zijn. Dassen mogen niet gevangen of gedood worden en de voortplantings- en rustplaatsen mogen niet beschadigd of vernietigd worden (art 3.10). Deze bescherming moet worden opgevat als een waarborg dat de ecologische functionaliteit van deze plaatsen gegarandeerd wordt (bron: Soortenbescherming bij ruimtelijke ingrepen, Ministerie van EZ dec. 2016)

Bovendien geldt er een zorgplicht (art 1.11) die inhoudt dat een ieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat door zijn handelen of nalaten nadelige gevolgen kunnen worden veroorzaakt voor dassen, dergelijke handelingen achterwege laat dan wel noodzakelijke maatregelen treft.

Aangezien de aanleg van het 380 kV-hoogspanningsstation Tilburg aangemerkt wordt als een project van landelijk belang (artikel 1.3 lid 1, onderdeel a, punt 6 van het Besluit Natuurbescherming), is het Rijk (Rijksinstituut voor Ondernemend Nederland) nog steeds bevoegd gezag. Zij kan ontheffing verlenen van één of meer van de bovengenoemde verboden. Zo'n ontheffing wordt uitsluitend verleend indien is voldaan aan de volgende drie eisen:
- er bestaat geen andere bevredigende oplossing;
- er is sprake van een wettelijk belang;
- er wordt geen afbreuk gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de (lokale) populatie.

## 3. Gebiedsbeschrijving

Het toekomstige hoogspanningsstation van TenneT wordt deels aangelegd op de bestaande waterberging (effluentvijver) van de Rioolwaterzuiveringsinstallatie Tilburg en deels op het bestaande bosgebied ten noorden van het Loonse Spinderspad (kaart 1). Een deel van de aanwezige akker en het weiland dat zich in het bosgebied bevindt, zal ook onderdeel gaan uitmaken van het hoogspanningsstation. Het te kappen bosgebied is onderdeel van het Natuur Netwerk Brabant.




*Kaart 1: Luchtfoto plangebied (rood omlijnd)*

# 4. Werkwijze

Het plangebied is op 18 mei 2021 bezocht door dhr. Moonen van Stichting Das&Boom en dhr. Kuijpers van de Dassenwerkgroep Loonse en Drunense Duinen. Tijdens deze veldinventarisatie is gekeken naar de aanwezigheid van dassenholen, graafsporen van dassen, snuitputjes, mestputjes, wissels, pootafdrukken en dassenharen. Om de functie van de dassenburcht en het aantal dassen die zich op de burcht bevinden te onderzoeken, zijn vanaf 18 mei 2021 tot en met 7 juli 2021 in totaal drie camera's gebruikt om de meest actief gebruikte holen te monitoren. Op 7 juni is het overige plangebied bezocht en zijn de door Arcadis gevonden holen ten zuiden van de hoofdburcht bezocht. Ook is de functie van de waterberging voor de das onderzocht.

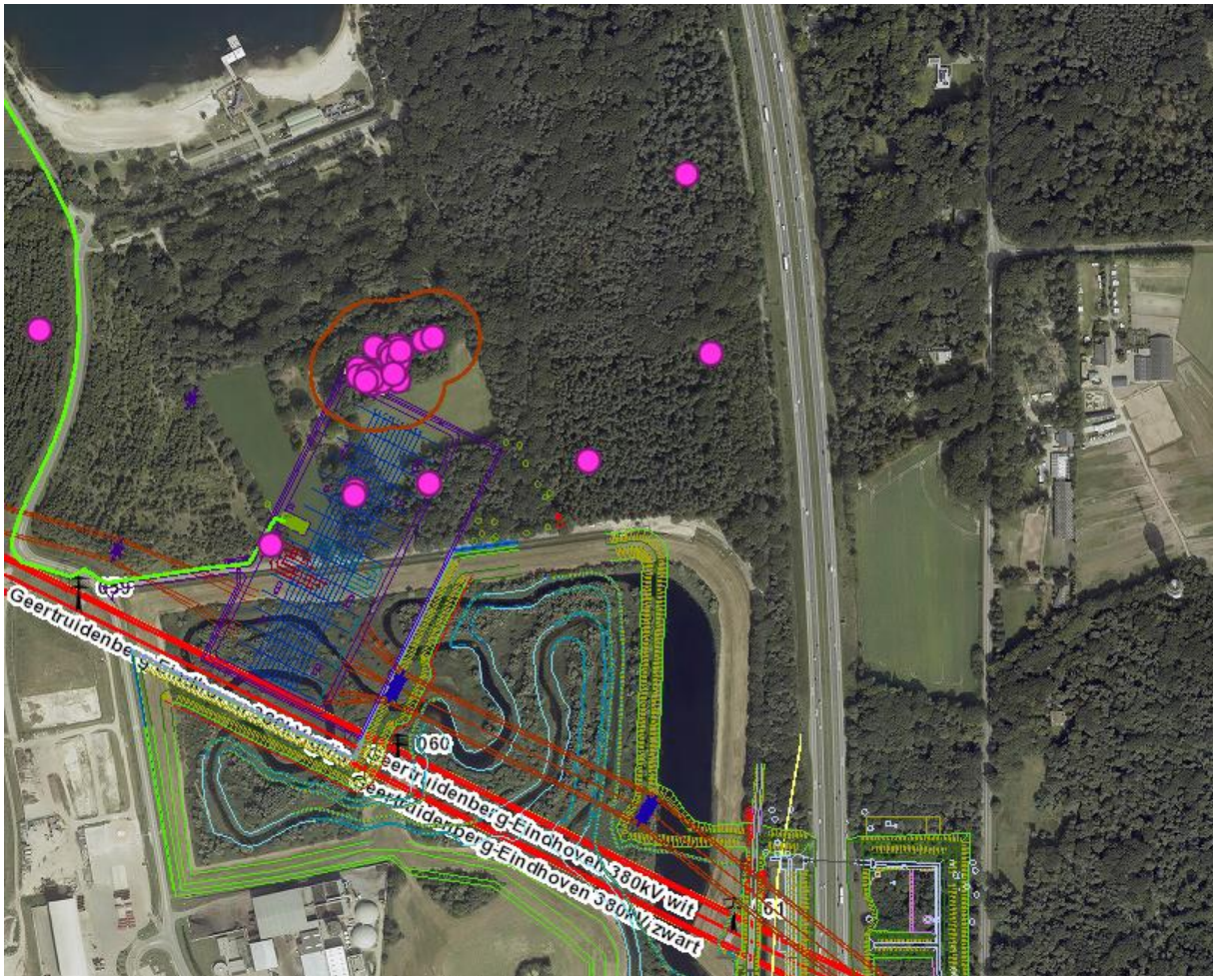
Om het potentiële voedselgebied in kaart te brengen is onder ander gebruik gemaakt van de informatie van de website Boer&Bunder waar het grondgebruik van de afgelopen 12 jaar is beschreven. Verder zijn nabij het plangebied de bestaande dassenpassages onder de N261 onderzocht op het gebruik door de das.

Ook is onderzocht waar dassen slachtoffer zijn geworden van het verkeer. Hiervoor is gebruik gemaakt van de database van Stichting Das&Boom.

# 5. Resultaten

## 5.1 Dassenburchten en overige dassensporen

De dassenburcht direct ten noorden van het plangebied is al sinds eind 2015 bij Das&Boom bekend. Vrijwilligers van de dassenwerkgroep Loonse en Drunense Duinen monitoren de burcht al sinds november 2015. De monitoringsgegevens van de dassenwerkgroep zijn beschreven in bijlage 1. De dassenburcht bestaat eigenlijk uit 2 delen die ongeveer 30 meter uit elkaar liggen; een oorspronkelijke hoofdburcht met ca 14 holen en een oorspronkelijke bijburcht van ca 7 holen. In de loop der jaren wisselt de dassenactiviteit op de diverse burchtdelen. Tijdens het veldbezoek van Das&Boom waren op de locatie die zich het verst verwijderd van het plangebied bevond (de oorspronkelijke hoofdburcht), grote kaal gelopen stortbergen aanwezig (foto 1). Er werd hier echter wel een sterke vossengeur geroken. Het deel wat het dichtst bij het plangebied ligt is de oorspronkelijke bijburcht (foto 2). Het hekwerk van het toekomstige hoogspanningsstation komt op ca 1-2 meter afstand te liggen van het dichtstbijzijnde hol van deze bijburcht
Arcadis heeft alle holen ingemeten. Op kaarten 2a en 2b zijn de locaties van de door Arcadis gevonden holen aangegeven. Van de vier holen die door Arcadis zijn gevonden binnen het plangebied zijn er maar drie echt open maar ten tijde van het veldbezoek op 7 juni 2021 niet belopen. Één hol was vervallen. Mogelijk zijn dit vluchtpijpen die af en toe door de das worden gebruikt.
Op de burcht zelf zijn weinig wissels gevonden. Wel waren er duidelijke wissels aanwezig op de dijk tussen het Loonse Spinderspad en de waterberging van de rioolwaterzuivering (kaart 3, foto 3)




*Kaart 2a: Locaties dassenholen binnen en direct buiten het plangebied(Bron: Arcadis)*



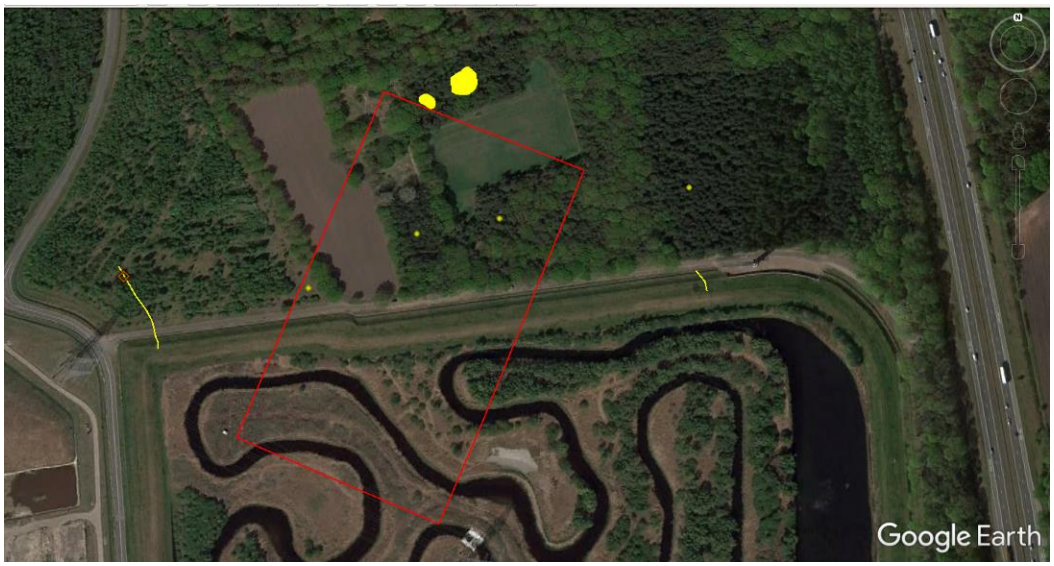

Kaart 2b: Locaties dassenholen oorspronkelijke hoofdburcht (oostelijke cluster) en oorspronkelijke bijburcht (westelijke cluster, omcirkeld),(Bron: Toetsing soortbescherming Wnb IP Tilburg, Arcadis 12 mei 2021).



*Foto 1: Hol met platgelopen stortberg op oorspronkelijke hoofdburcht*



*Foto 2: Belopen hol op oorspronkelijke bijburcht op enkele meters van plangebied*




*Kaart 3: Door das&boom aangetroffen dassensporen*
Gele vlakken = oorspronkelijke bij- en hoofdburcht
Gele punt = onbelopen (dassen)hol
Gele lijn = dassenwissel
Bruine ruit = mestputje



*Foto 3: Dassenwissel op dijk tussen Loonse Spinderspad en waterberging*

5.2 Cameraonderzoek

Tussen 20 mei 2021 en 7 juli 2021 zijn in totaal op vijf verschillende locaties camera's gehangen. Helaas werden al twee camera's gericht op de meest actieve holen van de hoofdburcht (holen 1 en 2) binnen een week gestolen (week van 20 mei tot 26 mei). Na de installatie van een beveiligingscamera zijn de nieuw opgehangen camera's met rust gelaten. Op 7 juni is besloten om gezien de dassensporen op de bijburcht en het ontbreken van dassenbeelden op de hoofdburcht (hol 1) bij twee holen van de bijburcht camera's te hangen (holen 3 en 4). Op 15 juni is de camera die gericht staat op het hol waar de das vrijwel dagelijks uitkomt (hol 4) verplaats naar een nabijgelegen hol met een grote stortberg (hol 5). De hoop is om door op deze stortberg pinda's te strooien meerdere dassen te kunnen zien.
De beknopte resultaten van de meest interessante camera observaties zijn beschreven in tabel 1

| Periode | Hol 1<br>hoofdburcht | Hol 2<br>hoofdburcht | Hol 3<br>bijburcht | Hol 4<br>bijburcht | Hol 5<br>Bijburcht (pinda's) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20.5 – 24.5 | Gestolen | Vossen (2) | | | |
| 24.5 – 26.5 | x | Gestolen | | | |
| 31.5 – 2.6 | Vossen en eekhoorns | | | | |
| 2.6 – 7.6 | Jonge vos | | | | |
| 7.6 – 15.6 | Vossen (3) | | Op 11.6 (02.41) das die hol ingaat. | Vrijwel elke dag das | |
| 15.6 – 20.6 | Vossen (2) | | konijn | Geen camera | Op 2 nachten rent das voorbij |
| 20.6 – 26.6 | Vossen (2) | | Één nacht (21.6) loopt das langs hol | Geen camera | Op één nacht (25.6) rent das voorbij |
| 26.6 – 3.7 | Vos | | Op 3 nachten das die hol gebruikt | Geen camera | Das loopt op 3 nachten langs hol |
| 3.7 – 7.7 | Vossen (2) | | Op 6.7 een half uur na elkaar gaat een das hol in. | Geen camera | Elke nacht komt das voorbij (2 verschillende?) |

*Tabel 1: Samenvatting resultaten camera onderzoek*




*Foto hol 1: Oorspronkelijke hoofdburcht, nu ingenomen door vossenfamilie*




*Foto hol 3: Oorspronkelijke bijburcht. Das loopt voorbij*




*Foto hol 4: Oorspronkelijke bijburcht. Das komt uit hol (zie ook foto 2)*

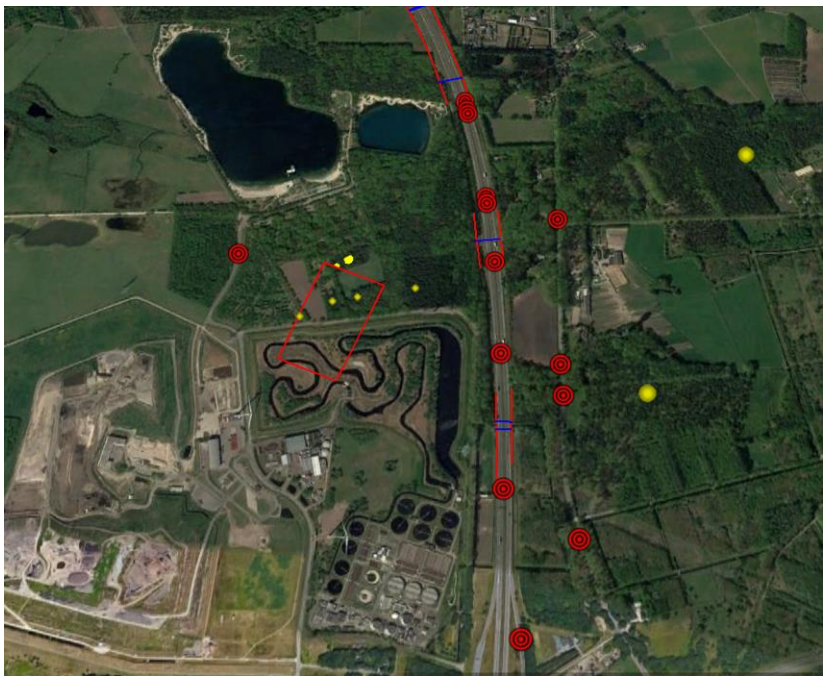



*Foto hol 5: Oorspronkelijke bijburcht. Das snuffelt aan hol*

Samenvattend kan gesteld wordt dat ondanks de grootte van de burcht de dassenactiviteit laag is. De voormalige hoofdlocatie lijkt bezet te zijn door een aantal vossen. De das lijkt zich op te houden in de voormalige bijburcht. Er bevindt zich minimaal één das op de burcht. Op 6 juli waren er aanwijzingen dat er mogelijk twee verschillende dassen op de camera's waren vastgelegd. Binnen een half uur tijd werden twee dassen gefilmd die hetzelfde hol ingingen.

5.3 Dassenvoorzieningen

Alle dassenpassages onder de N261 binnen een straal van ca 1 kilometer van de hoofdburcht zijn onderzocht op het gebruik door de das. Kaart 4 geeft de onderzochte passages aan.



*Kaart 4: Dassenvoorzieningen N261*
*Rode lijn = kleinwild (dassen)raster*
*Blauwe lijn = faunapassage*
*Rode cirkel = dassenslachtoffer*
*Gele cirkel = bewoonde dassenburcht (aan oostzijde N261)*

Onderzochte faunapassages (alleen westzijde van N261) van zuid naar noord:
Km. 7.730: Ecoduiker ten zuiden van watergang uitkomend in weiland. Vanaf monding tunnel loopt een vaag wisseltje het weiland in.
Km. 7.755: Ecoduiker ten noorden van watergang uitkomend in bosperceel. Ook hier vanaf de monding van de tunnel een vage wissel het bos in.
Km. 8.350: in het verlengde van de dassenburcht aan het Loonse Spinderspad bevindt zich een ecoduiker onder zowel de heideweg als in het verlengde onder de n261. Bij beide tunnelmondingen is een wissel te zien. Het zeer smalle wildroostertje langs de heideweg ter hoogte van een bospad is voor dieren geen barrière.
Km. 8.965: Ecoduiker. Zelfde constructie als bij km 8.350. Zowel in middenstuk tussen tunnel n261 en tunnel heideweg als in bos ten westen van tunnel heideweg is een wissel aangetroffen.
Km. 9.295: Aan de westelijke monding van deze goed belopen ecoduiker bevindt zich een mestputje. Verder duidelijke wissel vanuit westelijke monding passage

Samenvattend kan gesteld worden dat de tunnels die hoogstwaarschijnlijk in het territorium liggen van de das(sen) uit de burcht aan het Loonse Spinderspad (km. 7.730 tot en met 8.965) matig belopen zijn. De tunnel die onderdeel uitmaakt van de dassenfamilie aan de Klokkenlaan (km 9.295) is erg goed belopen.

## 5.4 Dassenslachtoffers

Een andere manier om te onderzoeken of dassen een gebied gebruiken is om te kijken naar de verkeersslachtoffers op de omringende wegen. In tabel 1 en kaart 4 worden de bij Das&Boom geregistreerde dassenslachtoffers in een straal van circa 1 km rondom het plangebied aangegeven.

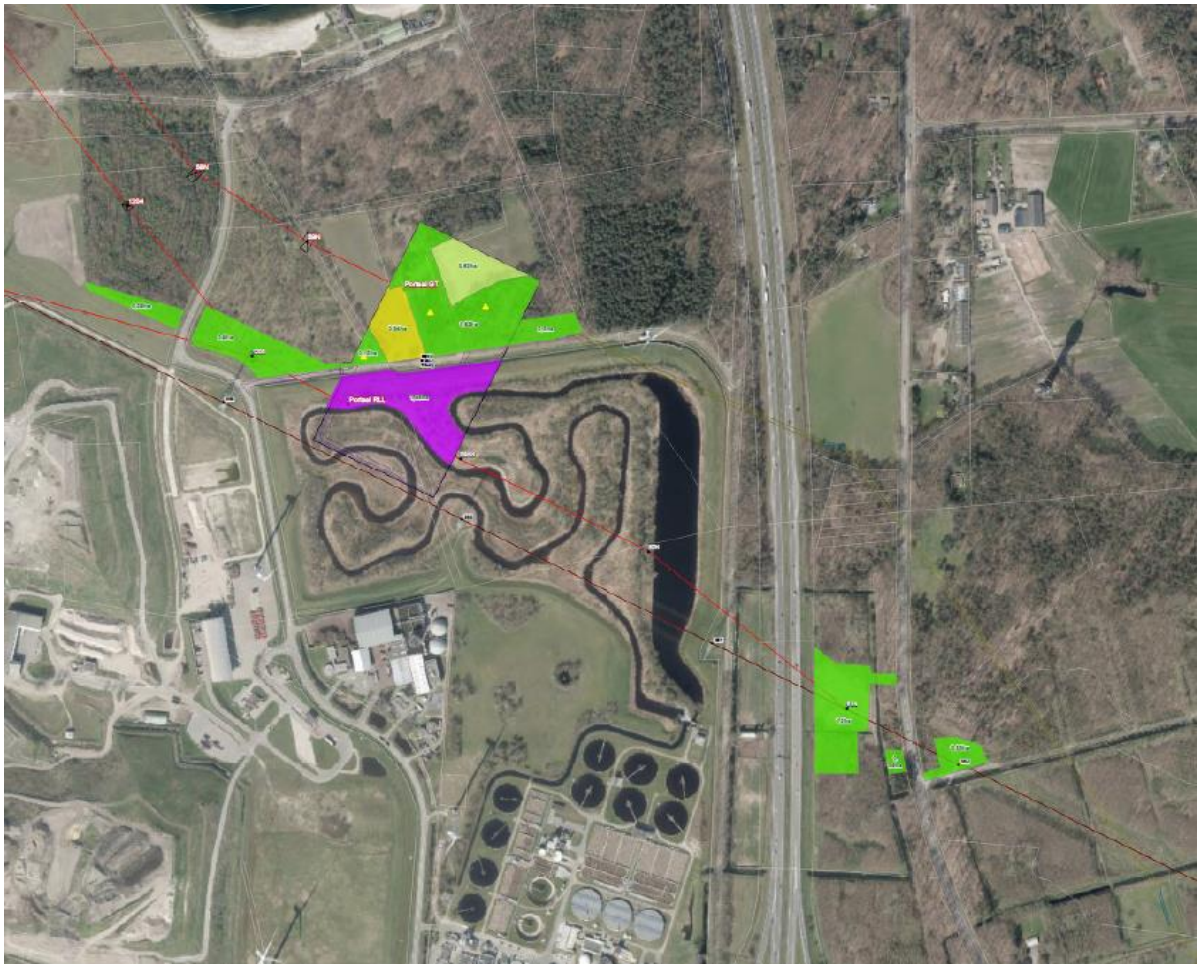
| X-coord | Y-coord | Vinddatum | Knelpunt | Locatie omschrijving | Geslacht |
|---|---|---|---|---|---|
| 133,17 | 401,18 | 20-03-2019 | N261 | OP DE VLUCHTSTROOK RI WAALWIJK NABIJ AANSLUITING RANDWEG | Onb |
| 133,36 | 401,42 | 11-01-2020 | STOKHASSELTLAAN | THV NOORDER PLAS | Onb |
| 133,18 | 401,59 | 16-07-2019 | N261 | | Vr |
| 133,32 | 401,84 | 22-04-2011 | STOKHASSELTLAAN | THV WEILANDJE OMSLOTEN DOOR BOS | Man |
| 133,31 | 401,96 | 21-02-2017 | STOKHASSELTLAAN | | Vr |
| 133,11 | 401,99 | 28-03-2018 | N261 | THV DE SPINDER | Onb |
| 133,12 | 402,30 | 29-04-2008 | N261 | | Onb |
| 132,35 | 402,34 | 14-06-2017 | SPINDERSPAD | | Onb |
| 133,31 | 402,46 | 20-07-2016 | FINANTIEN | | Vr |
| 133,09 | 402,50 | 29-05-2015 | N261 | | Vr |
| 133,07 | 402,55 | 09-07-2019 | N261 | THV HEIDEWEG LOON OP ZAND | Vr |
| 133,05 | 402,83 | 14-02-2016 | N261 | | Vr |
| 133,02 | 402,84 | 18-06-2017 | N261 | | Man |
| 133,02 | 402,91 | 23-02-2017 | N261 | | Man |

*Tabel 2: Dassenslachtoffers nabij plangebied (van zuid naar noord)*

Opvallend is dat het merendeel van de meldingen dateren vanaf 2015. Mogelijk is toen de burcht aan het Loonse Spinderspad ontstaan. De bewoonde dassenburcht ten zuiden van de radio- en T.V. toren is al in 2009 ontdekt en mogelijk toen al een paar jaar oud. Blijkbaar hadden (of hebben) de dassen van die familie geen reden om vaak de N261 te passeren. Verder is duidelijk dat de dassen juist op die locaties zijn doodgereden waar geen dassenrasters aanwezig zijn.

## 5.5 Grondgebruik

Om het effect van de ingreep op de das te bepalen is het nodig om te onderzoeken hoeveel foerageergebied er verloren gaat en wat de kwaliteit daarvan is. Primair dassenfoerageergebied is (bemest) grasland waar de das het grootste deel van het jaar zijn hoofdvoedsel, regenwormen, kan bemachtigen. Ook oud (loof)bos kan gerekend worden tot het primaire foerageergebied. Secundair dassenfoerageergebied zijn ruigtes en akkers.
Op kaart 5 is aangegeven wat het grondgebruik was in de afgelopen 7 jaar van de gebieden die door de ingreep verloren gaan (2014 t/m 2020, Bron: website Boer&Bunder).
Foto's 4 en 5 geven een impressie van het grasland en de akker die deels verloren gaan bij de realisatie van het hoogspanningsstation.



*Kaart 5: Grondgebruik percelen van het leefgebied van de das wat verloren gaat..*

*Groen = Bos*

*Lichtgroen = Grasland*

*Geel = Akker*

*Paars= Ruigte (waterberging)*

*Gele driehoek = Dassenhol*



*Foto 4: Grasland in plangebied met op de achtergrond het bosje met dassenburcht*



*Foto 5: Akker in plangebied*

Gezien de ligging van het plangebied ten opzichte van de dassenburcht mag er vanuit gegaan worden dat dassen het gehele plangebied gebruiken als foerageergebied. Waarschijnlijk maakt het deel van de waterberging dat omsloten is door een brede watergang geen deel uit van het foerageergebied van de das. Gezien de alternatieven zullen dassen voor dit marginale voedselgebied het water niet overzwemmen.
De bospercelen aan de oostzijde van de N261 die gekapt moeten worden om de bouw van de nieuwe hoogspanningsmast (mast 61N) mogelijk te maken, maken hoogstwaarschijnlijk deel uit van het territorium van de dassenfamilie die nabij de TV toren woont.

De bospercelen buiten het toekomstige hoogspanningsstation moeten veelal worden gekapt vanwege tijdelijke werkterreinen. Na realisatie van de masten en aanleg van de kabel worden een aantal van deze gronden ingericht als compensatiegebied voor de das (beweid grasland of herplant met voor das interessant struweel), zie ook hoofdstuk 7.2. De overige gronden (ten oosten van de N261) zal worden ingericht als kruiden- en faunarijk grasland. Van deze gebieden worden de gekapte bomen elders in het gebied herplant.

# 6. Compensatieopgave

Volgens het kennisdocument Das opgesteld door BIJ12, dient 120% van het verloren primair leefgebied en 50% van het verloren secundair leefgebied gecompenseerd te worden in de vorm van nieuwe weilanden en/of landschappelijke geleidingselementen (hagen/houtwallen) of boomgaarden. Primair foerageergebied is foerageergebied waar de das voor het grootste deel van het jaar zijn voedsel vandaan haalt (graslanden en oude loofbossen). In secundair foergaeergebied haalt de das maar een deel van het jaar zijn voedsel (akkers, ruigtes)
Door de aanleg van het hoogspanningstation verdwijnt er niet alleen foerageergebied binnen het plangebied van het hoogspanningstation maar ook buiten het plangebied dient er bos gekapt te worden voor de realisatie van nieuwe kabels en masten.
Doordat het hoogspanningstation deels op de huidige effluentvijver wordt gebouwd dient een deel van de effluentvijver te worden verplaatst naar een gebied direct ten oosten van de N261. Om dit te realiseren zal er ook bos aan de oostzijde van de N261 moeten worden gekapt. Dit bos is waarschijnlijk onderdeel van het foerageergebied van de dassenfamilie nabij de TV toren.
Op kaart 5 zijn de locaties waar foerageergebied verloren gaat aangegeven :

- Binnen plangebied (hoogspanningsstation):
  Primair foerageergebied: circa 0,62 ha weiland en circa 1,97 ha bos;
  Secundair foerageergebied: circa 0,54 ha akker en circa 1,48 ha ruigte (waterberging);
- Buiten plangebied :
  Primair foerageergebied: circa 3,11 ha bos

Verder gaan er drie onbelopen (vlucht)holen binnen het plangebied verloren. Ook onbelopen dassenholen moeten worden gezien als een vaste voortplantingsplaats- of rustplaats van de das welke krachtens art 3.10 van de Wet natuurbeschermingswet beschermd zijn.

Dit betekent dat er voor het verlies aan foerageergebied binnen het plangebied circa (2,59 ha x 1,2) + (2,02 ha x 0,5) = circa 4,12 hectare gecompenseerd te worden in de vorm van primair foerageergebied. Ook dienen de drie holen gecompenseerd te worden.
Voor het verlies aan foerageergebied buiten het plangebied dient er 3,11 x 1,2 = circa 3,73 hectare primair foerageergebied aangelegd te worden.
In totaal dient er dus circa **7,85 hectare** (4,12 + 3,73) gecompenseerd te worden. Dit kan op diverse manieren, te weten door het aanleggen van nieuw primair foerageergebied (kleinschalige weilanden of nieuw loofbos) of het optimaliseren van bestaand primair foerageergebied (kleinschaliger maken). Het saneren van het oude MOBcomplex waarbij het bestaanse asfalt vervangen kan worden door bos of open grasland kan ook meegerekend worden als compensatie. Verder kan de compensatie opgave ook behaald worden door het beveiligen van de N261 door het aanleggen van ontbrekend dassenraster. Tenslotte gaat het erom dat de ecologische functionaliteit van de dassenburcht er niet op achteruit gaat.

# 7. Voorgestelde compensatie/mitigatie

Het hoogspanningsstation komt op zeer korte afstand te liggen van de dassenburcht. Het dichtst bij het plangebied liggende hol van de hoofdlocatie bevindt zich op ca 0,6 meter van het geplande hekwerk.
Uitgangspunt moet altijd zijn om eerst te onderzoeken of een burcht behouden kan blijven voordat overgegaan wordt tot het verhuizen van dassen. Aangezien het merendeel van de holen niet fysiek worden aangetast en door mitigerende en compenserende maatregelen de aantasting van de ecologische functionaliteit van de burcht behouden blijft, weegt de verstoring van de burcht niet op tegen de stress die het vangen en verhuizen van de dassen met zich meebrengt. Bovendien is de burcht erg uitgestrekt en zijn er delen van de burcht waarbij de afstand tot de trafo's meer dan 50 meter bedragen. Aan de binnenkant van het hekwerk die de grens van het hoogspanningsstation markeert komt er namelijk eerst een 2,5 meter brede beheerzone met een open verharding. Daarna volgt een 6 meter brede klinkerweg en vervolgens nog een strook van 15 meter tussen klinkerweg en de feitelijke installatie. Deze strook van 15 meter wordt net als de rest van het station voorzien van een open verharding, porfiersteen of vergelijkbaar.

Een ontheffing voor de verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming (art 3.10) is wel nodig omdat door de geplande werkzaamheden een aantal dassenholen wordt vernietigd en de functionaliteit van de dassenburcht verminderd wordt door de aanleg van het hoogspanningsstation. De in paragraaf 7.1 en 7.2 voorgestelde mitigerende en compenserende maatregelen dienen in de ontheffingsaanvraag Wet natuurbescherming te worden opgenomen.

## 7.1 Mitigerende maatregelen

Om verstoring en daarmee aantasting van de ecologische functionaliteit van de dassenburcht te reduceren worden de volgende mitigerende maatregelen voorgesteld:

**Aanlegfase:**

1. Alle palen van het hekwerk rondom het hele hoogspanningsstation worden met een kraan de grond ingedrukt. In een straal van 20 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol worden rijplaten of een vergelijkbare drukverdelende constructie aangebracht om de kans op het instorten van eventueel aanwezige ondergrondse gangen van de burcht te reduceren.
2. Ten opzichte van het oorspronkelijke plan wordt in verband met de zeer korte afstand van de noordelijke begrenzing van het station tot de dichtst bijzijnde dassenholen, het hekwerk ter hoogte van de dassenburcht 2,5 meter teruggezet.
3. Het door TenneT gewenste 1,0 meter brede onderhoudspad aan de buitenzijde van het hekwerk wordt nabij de burcht (tussen de bij punt 10 gememoreerde aan te leggen menskerende hekwerken) niet aangelegd. Dit om te voorkomen dat hier zich een pad gaat vormen waar ook de 'recreanten" van het bos gebruik van gaan maken. Dit zou tot te veel verstoring van de burcht leiden).
4. Alle funderingen van het hoogspanningsstation worden niet geheid zoals gewoonlijk maar met geboorde palen gerealiseerd: holle buizen worden vrijwel trillingsloos in de grond geboord waarna de buizen worden voorzien van wapening en volgestort met beton. Tijdens het uitharden worden de buizen getrokken en voor de volgende paal weer ingezet.
5. De benodigde kabels waarvoor oorspronkelijk een strook bomen direct ten noorden van het hekwerk zouden moeten worden gekapt om vervolgens ingegraven te worden, worden

parallel aan het hekwerk zuidelijk om het station heen geleidt. De 150 kV kabelverbinding naar het 150 kV station Tilburg West wordt in een drietal mantelbuizen onder het station doorgelegd. Hierdoor is geen bomenkap vereist. De optie om de kabels via een buis ca 6 meter onder de burcht door te boren komt hierdoor te vervallen.

6. De ongeveer 1,20 meter diepe greppel die wordt gegraven voor de kabels wordt zo gegraven dat dassen er makkelijk uit kunnen klimmen (helling van ca 45 graden)
7. De bouwverlichting (LED lampen) zal gericht staan op de locaties van de bouwactiviteiten en nooit richting het bos en weiland.
8. In een straal van 50 meter vanaf het dichtst bij het hekwerk aanwezige dassenhol zal een lichtwerend doek of plaat strak aan het hekwerk vastgemaakt worden (mag niet klapperen in de wind) om er voor te zorgen dat kunstlicht de burcht niet verlicht.
9. De meest verstorende werkzaamheden en de werkzaamheden het dichtst bij de dassenburcht worden uitgevoerd buiten de kwetsbare periode van de das, dus in de periode 1 juli tot 1 december.
10. Door het verlies aan foerageergebied zullen dassen andere gebieden frequenter gaan bezoeken. Dit betekent dat ook de N261 vaker over gestoken kan worden. Binnen een straal van 1 km van de dassenburcht bevinden zich al 5 dassenpassages onder de weg door (zie ook paragraaf 5.3) maar er ontbreken nog grote stukken dassenraster tussen deze passages. Het aanbrengen van ontbrekend raster aan beide zijden van de N261 tussen km 7.850 en 8.880 (2 x 830 meter) zal het aantal toekomstige slachtoffers doen afnemen (zie ook kaart 7).
11. Het is bekend dat het gebied tussen het Loonse Spinderspad en de Baan achter de Plakken een zeer actieve homo ontmoetingsplaats is. Om er voor te zorgen dat er geen nieuw pad gaat ontstaan tussen het hekwerk van het hoogspanningsstation en de dassenburcht dient het bestaande hekwerk aan de zuidzijde en oostzijde van de burcht menskerend te worden gemaakt en een nieuw menskerend hekwerk te worden geplaats aan de westzijde van het bosje waar zich de burcht bevindt. Het hekwerk dient zo aangelegd/aangepast te worden dat dassen er makkelijk onderdoor kunnen lopen (opening tussen onderkant hekwerk en maaiveld 30 cm) maar mensen er niet overheen kunnen klimmen (kaart 7).
12. Aan de noordzijde van het bosje met de dassenburcht bevindt zich het voormalige MOB-complex. Aan de zuidzijde van dit complex staat een hekwerk wat deels kapot is. Weghalen van het restant van dit hekwerk zorgt ervoor dat dassen makkelijker naar het noordelijk gelegen bos kunnen lopen.

**Gebruiksfase**

Het betreft een onbemand station, daarom is er nauwelijks menselijke activiteit en al helemaal niet 's nachts als de das actief is. Een aantal maatregelen die bij de aanlegfase worden genomen worden ook genomen bij de gebruikersfase:

1. In verband met de aanwezigheid van meerdere beschermde soorten in de directe nabijheid van het station wordt afgezien van het verlichten van het station gedurende de avond- en nachturen. Sommige stations worden namelijk wel verlicht in verband met prefentieve maatregelen tegen criminaliteit. Alleen bij calamiteiten gaat het licht aan. De verlichting (LED lampen) zal naar binnen gericht staan en nooit richting het bos en weiland.

2. In het geval van een calamiteit waardoor er wel licht noodzakelijk is, zal het lichtwerende doek of de plaat in het hekwerk zoals beschreven bij punt 8 (aanlegfase) er voor zorgen dat de burcht niet al te zeer verlicht gaat worden

7.2 Compenserende maatregelen

Zoals in hoofdstuk 6 staat beschreven is er een compensatieopgave van circa **7,85 hectare** voor het aanleggen van primair foerageergebied en/of het optimaliseren van bestaand foerageergebied. Belangrijk uitgangspunt is dat door de te nemen maatregelen de ecologische functionaliteit van de burcht gewaarborgd blijft.
Het is van belang om de compensatie aan te leggen in het territorium van de betreffende dassenfamilie. In dit geval zijn er twee dassenfamilies die min of meer getroffen worden door de aanleg van het hoogspanningsstation en de verplaatsing van de effluentvijver ter hoogte van mast 61N.

Ten westen van het bosgebied bevinden zich uitgestrekte gras/hooilanden in eigendom van Natuurmonumenten. Dassen zijn echter meer gebaat bij kleinschalige gebieden doorsneden met hagen en/of houtwallen. Naast de beschutting en geleiding die deze elementen bieden vormen ze ook een biotoop waar meerdere voedselbronnen voor de das aanwezig zijn. Bovendien is vastgesteld dat direct naast hagen de regenwormdichtheid hoger is door de schaduwwerking van het struweel waardoor het grasland op die plekken vochtiger is.
Helaas houdt Natuurmonumenten vast aan hun beleid van een open begrazingsvlakte. Dit ondanks het feit dat er ambities zijn om in dit gebied een EVZ aan te leggen met als doelsoorten kamsalamander en boomkikker. Juist door de aanleg van hagen zouden deze dieren een geschikt habitat kunnen verkrijgen.
De compensatiegebieden zullen dus buiten de begrazingseenheden van Natuurmonumenten gevonden moeten worden.

**Te nemen Compensatiemaatregelen:**
Op kaart 6 staan de gronden afgebeeld die inmiddels eigendom zijn van TenneT en die gebruikt worden als compensatie voor het verlies aan foerageergebied van de das.




Kaart 6: Gronden voor compensatie verlies foerageergebied das

1. Direct ten zuiden van de dassenburcht bevindt zich minimaal sinds 2016 een grasland (nr 1 op kaart 6). Eerdere jaren zijn niet bekend bij de bron website Boer&bunder, mogelijk doordat het grasland geen landbouwkundig gebruik had. Op een luchtfoto van 2005 (bron: Google Earth) lijkt het erop dat er toen ook al sprake was van een grasland. Het grasland wordt nu gebruikt als hooiland waarbij er 1 of 2 x per jaar wordt gemaaid. Hoogstwaarschijnlijk wordt dit grasland niet bemest. Een deel van dit grasland is onderdeel van het plangebied  maar circa 0,64 hectare blijft behouden. De optimalisatie van dit grasland kan bereikt worden door een beter op dassen gericht beheer (zie ook bijlage 3). Gezien de kleine omvang van het perceel (na realisatie hoogspanningsstation nog maar 0,64 ha.) is niet te verwachten dat dit grasland beweid kan gaan worden (wat natuurlijk wel de beste optie is). Dit betekent dan wel dat er frequent gemaaid moet worden zodat het gras niet hoger dan 10 cm is. Verder dient er aanvullend bemest te worden (met ruige stalmest). De aanleg van een aantal diverse fruit/notenbomen (circa 7) in het grasland zorgt op den duur voor een verrijking van het dieet van de das (zie ook kaart 7).

2. Op circa 100 meter ten westen van de dassenburcht bevindt zich een akker (nummer 2 kaart 6). Tussen 2009 en 2013 was dit grasland, daarna zijn er diverse granen geteeld (bron: website Boer&Bunder). Deze akker dient na realisatie van het hoogspanningsstation (dan nog 0.85 ha) op dezelfde manier ingericht te worden als het oostelijk gelegen grasland (zie punt 1) met dat verschil dat de akker eerst moet worden ingezaaid met een gras/klaver mengsel. De aanleg van een houtwal dwars door deze akker vergroot de kleinschaligheid en tevens ook de biodiversiteit. Met het juiste beheer (bijlage 3) verandert dit secundaire foerageergebied in een primair

foerageergebied. De aanleg van elf diverse fruit/notenbomen is ook hier gewenst (zie ook kaart 7).

3. Ook een aantal bosgebieden buiten het plangebied maar binnen het territorium van de dassenfamilie aan het Loonse Spinderspad worden gekapt en dienen voor 120% gecompenseerd te worden. De te kappen bosdelen direct ten westen van het plangebied (nummers 3 en 4 op kaart 6) zullen na de werkzaamheden herplant worden met voor de das interessant struweel (zie bijlage 3) wat niet te hoog mag worden in verband met de aanwezigheid van de hoogspanningsleidingen. In totaal is dit 1,19 hectare. Het te kappen bosperceel direct ten oosten van het plangebied (nummer 5 op kaart 6) zal worden omgezet in een grasland incluief een aantal diverse soorten fruit/notenbomen met een optimaal beheer voor dassen. Ook het hieraan sluitende deel van het voormalige Loonse Spinderspad wordt omgezet in grasland (in totaal 0,51 hectare) (zie ook kaart 7).

4. Aangezien een deel van de effluentenvijver verplaats gaat worden komt er ten zuidwesten van het plangebied een stuk grond vrij (0,82 ha) dat ook ingericht kan worden als grasland met diverse soorten fruit/notenbomen met een optimaal beheer voor dassen (nummer 6 op kaart 6 en kaart 7).

5. In de westelijke oksel van de Baan achter de Plakken en het Spinderspad bevindt zich ten noorden van het bosgebied een akker die recentelijk door TenneT is aangekocht (nummer 7 op kaart 6 en foto 6). Deze akker van circa 0,45 hectare waar sinds 2012 mais is verbouwd, bevindt zich op een kleine 500 meter afstand van de dassenburcht. Deze akker zal omgezet worden naar een beweid grasland in combinatie met de aanleg van een aantal hagen om zo de benodigde kleinschaligheid te verkrijgen (kaart 7).

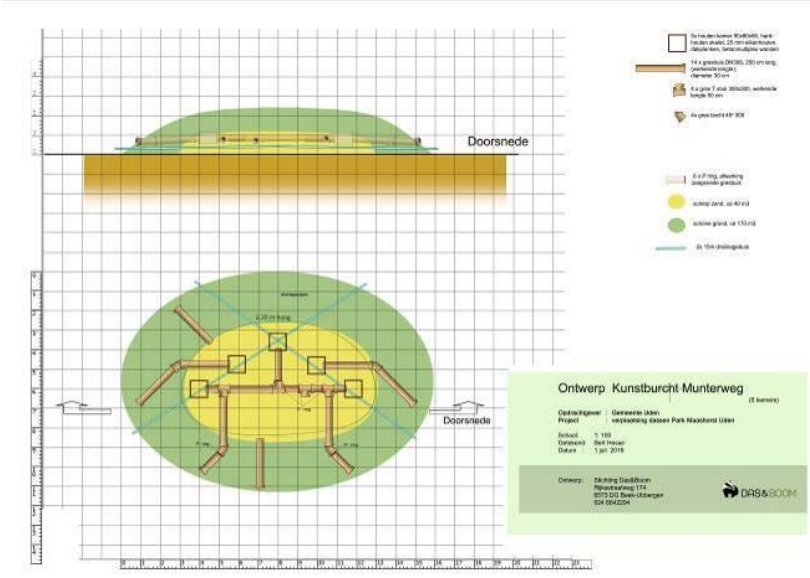


*Foto 6: compensatieakker van particulier naast smalle grasstrook in eigendom NM*

6. Direct ten oosten van de N261 bevindt zich een akker (circa 3,26 ha.) die recent door TenneT is aangekocht (nummer 8 op kaart 6). Van 2009 tot 2015 was dit een grasland, daarna is er om en om mais en aardappelen verbouwd (bron: website Boer&Bunder). Een kleine 400 meter oostelijk hiervan bevindt zich een bewoonde dassenburcht. Mogelijk is dit gebied onderdeel van deze familie. Slachtoffers op de N261 ter hoogte van dit perceel wijzen er in ieder geval op dat dassen de N261 kruisen. Het is onduidelijk van welke familie de dassenslachtoffers afkomstig zijn, maar gezien de geringe afstand van de dassenburcht aan het Loonse Spinderspad tot deze locatie (circa

550 meter) is het niet ondenkbaar dat de dassen van deze burcht ook dit gebied bezoeken. Er zijn plannen om ten zuiden van deze akker een recroduct (combinatie van ecoduct en recreatief gebruik) te gaan bouwen waardoor de bereikbaarheid naar dit perceel nog groter wordt. Door de aanleg van ontbrekend dassenraster ter hoogte van dit perceel zal de kans op aanrijdingen nihil worden.De aanleg van een kleinschalig weidelandschap in dit gebied met één of meerdere poelen zal naast een verbetering van het leefgebied voor de das ook de functionaliteit van de geambieerde ecologische verbindingszone met als doelsoorten kamsalamder en boomkikker flink verhogen. Het gebied dient ingezaaid te worden met een gras/klavermengsel. Verder dient dit gebied kleinschalig te worden ingericht door de aanleg van een aantal hagen en houtwallen (kaart 7). Het beheer van dit nieuwe grasland zal aangepast worden aan de behoeftes van de das waarbij beweiding door koeien de meeste voorkeur heeft.

7. Er zullen door de aanleg van een hoogspanningsstation zeker drie holen vernietigd moeten worden. Voordat tot vernietiging van die holen wordt overgegaan moet onderzocht worden of de holen niet weer gebruikt worden. Indien er bewoningssporen van das worden gevonden of om er zeker van te zijn dat dassen het hol niet alsnog gaan gebruiken dienen deze holen oninteressanter voor dassen gemaakt te worden door of de begroeiing rondom het hol te verwijderen en/of het hol voor ¾ dicht te gooien met grond. Zo worden dassen ontmoedigd om van deze holen nog gebruik te maken. Mocht een das in het hol wonen en het hol telkens weer verder opengraven dan dient de laatste handeling herhaald te worden totdat de das het opgeeft en naar de hoofdlocatie vertrekt. Daarna kan het hol geheel dichtgemaakt worden en afgegraven. Onder andere als compensatie voor het verlies van deze holen dient een kunstburcht te worden aangelegd nabij de hoofdlocatie van de dassenfamilie. Deze kunstburcht zou aan de zuidzijde van het oorspronkelijke MOB-complex aangebracht kunnen worden op een deel van het gebied waar zo min mogelijk bomen gekapt hoeven te worden (in overleg met Natuurmonumenten). De kunstburcht heeft ook de functie als toevluchtsoord voor de dassen die ondanks de mitigerende maatregelen alsnog worden verstoord. De kunstburcht moet dan wel een goed alternatief zijn voor de dassen. Te denken valt aan een kunstburcht met vijf kamers (zie afbeelding 1)




*Afbeelding 1: Voorbeeld kunstburcht (met 5 kamers)*

Op kaart 7 zijn de te nemen compenserende maatregelen in detail aangegeven.
Het totaal van het aantal compensatieebieden bedraagt **7,72 hectare** wat vrijwel overeenkomt met de benodigde compensatie opgave van 7,85 hectare. De inrichting van de compensatiegebieden in combinatie met de sanering van het voormalige MOB complex, de aanleg van een kunstburcht en de aanleg van ontbrekend dassenraster langs de N261 en de overige te nemen mitigerende maatregelen zal er voor zorgen dat de ecologische functionaliteit van de burcht niet verslechterd.



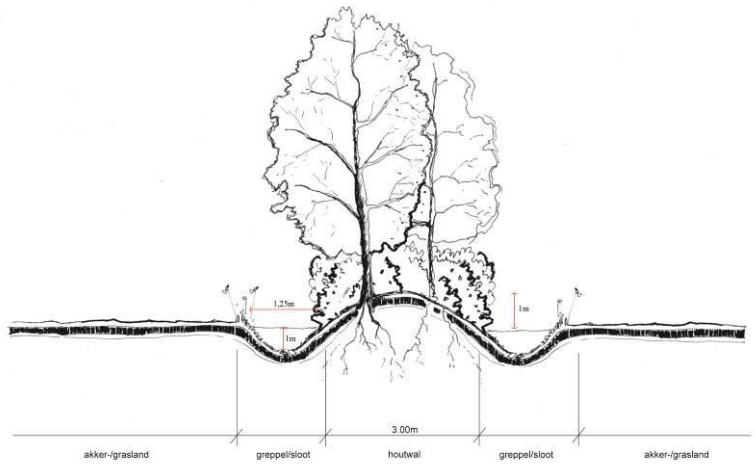

*Kaart 7: Overzicht maatregelen ter compensatie/mitigatie.*

*Okergroene lijn = houtwal* *l*
*Groene lijn = haag*
*Groen vlak = weiland*
*Okergroen vlak = nieuwe bosaanplant*
*Groen punt = fruitboom/notenboom*
*Geel vlak/cirkel = dassenburcht*
*Geel punt = dassenhol*

*Rode lijn langs weg = bestaand dassenraster*
*Gele lijn = nieuw dassenraster*
*Blauwe lijn = bestaande faunapassage*
*Roze lijn = menskerend raster*

*Rood vlak = kunstburcht*

De aan te brengen landschapselementen kunnen bestaan uit hagen of houtwallen. Qua diversiteit heeft een houtwal door de bijbehorende greppel(s) zowel voor de beschutting, geleiding als voedselaanbod een voorkeur boven een haag (waarbij een struweelhaag weer een voorkeur heeft boven een knip- of scheerhaag). Een voorbeeld van een functionele houtwal wordt gegeven in tekening 1. In bijlage 2 wordt aangegeven welk plantmateriaal gebruikt kan worden voor hagen en houtwallen zodat dassen hier ook profijt van hebben (beschutting, geleiding en voedselbron).




*Tekening 1: Schematische tekening houtwal*

De compensatiegebieden zullen vooral bestaan uit graslanden aangezien regenwormen de belangrijkste voedselbron zijn voor de das.
De weilanden dienen daarom ook dasvriendelijk beheerd te worden. Omdat dassen de regenwormen alleen kunnen vinden in kort gehouden grasland (max.10 cm) is het van belang dat het grasland of jaarrond wordt beweid, of meerdere keren wordt gemaaid en afgevoerd waarbij in het laatste geval het gras in het voorjaar bemest moet worden met (het liefste) ruige stalmest om de regenwormpopulatie op peil te houden. Voor nieuw in te zaaien graslanden heeft het de voorkeur om te zaaien met een gras/klaver mengsel. In bijlage 3 wordt een overzicht gegeven van maatregelen die leiden tot een voor dassen optimaal weiland.

De aanleg van hoogstamfruitbomen of notenbomen (minimale afstand tussen de bomen bedraagt 15 meter) in bepaalde weilanden is een verder verrijking van het landschap. Het valfruit van deze fruitbomen zorgt bovendien voor een welkome aanvulling op het dieet van dassen, zeker als vrschillende soorten bomen worden gebruikt waarvan het fruit op verschillende momenten van het jaar rijp is.

De geldende bestemmingen laten de compensatiemaatregelen reeds toe. Het spreekt voor zich dat alle compensatiemaatregelen vastgelegd wordenin de zakelijke rechtovereenkomsten met de rechthebbenden omde uitvoering te borgen. Alleen op die manier kan de voorgestelde inrichting ook duurzaam zijn.

Indien de voorgestelde mitigerende en compenserende maatregelen gerealiseerd worden, zal er geen afbreuk worden gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de (lokale) populatie. Één van de voorwaarden voor het verkrijgen van een ontheffing Wnb.

# Bijlage 1:
# Historie dassenburcht TenneTbosje

| Datum | X-coord | Y-coord. | Status | Aantal pijpen (das) | belopen | Graaf sporen | Sleep sporen | Opmerkingen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06-11-15 | #N/B | #N/B | nieuw (1e keer opgenomen) | 4 | 3 | + | - | Op een al eerder bezochte en gemelde locatie: 132.688 / 402.333 zijn 4 hele duidelijke pijpen zichtbaar. Drie ervan zijn erg goed belopen met verse graafwerkzaamheden. Ook staan er duidelijk dassensporen op het verse zand en zijn er neusputjes in de directe omgeving. De burcht ligt een beetje aan de rand van het bos, dicht bij een weiland. Ongeveer 10 meter verder liggen weer een aantal pijpen bij elkaar. Het zijn er 5, waarvan er 4 belopen zijn. Ook hier veel verse graafwerkzaamheden, ziet er erg actief uit. Nog eens 25 meter verder ligt een goed belopen losse pijp, met neusputjes en dassenprenten in de buurt. Een behoorlijk actief belopen gebied. |
| 14-11-15 | #N/B | #N/B | nieuw (1e keer opgenomen) | 3 | 3 | + | - | Na 5 dagen nogmaals twee verschillende camera's opgehangen te hebben op de locatie van 6 november, blijkt er op die locatie geen actuele activiteit te zijn. De pijpen worden niet belopen en op de camera's staan alleen muizen, eekhoorns en reeën. Toch is er veel dassenactiviteit in de directe omgeving. Ik heb daarom nogmaals goed in de omgeving rondgekeken en nog een cluster van 3 pijpen ontdekt. Deze zijn in ieder geval meer recent belopen. Locatie: 132647 / 402321 Voor de zekerheid hier ook nog een camera opgehangen, maar geen live-beelden geschoten. Toch is dit stukje bos grenzend aan een weiland redelijk druk belopen door dassen |
| 09-12-15 | #N/B | #N/B | nvt | | | | | Omdat ik ervan overtuigd ben dat dit een nieuwe burcht is, maar ook omdat dit stukje bos vol zit met dassenactiviteiten toch nog maar eens de camera opgehangen. Op deze locatie 132647/402321 is vandaag, nadat de camera er 5 dagen heeft gehangen duidelijk een das te zien. Op de camera is te zien dat hij achteruit lopend nestmateriaal zijn burcht mee in neemt. De pijp ligt tegen een omgevallen boom aan en de omgeving is ideaal voor de das. Hij ligt op een voormalig MOB-complex, met enkele weilandjes, een vijver en andere kleine landschapsonderdelen in de buurt. Het is er bovendien erg rustig en de oversteek naar het terein van de waterzuivering/vloeivelden is dichtbij. |
| 08-03-16 | 132.64 | 402.32 | bewoond | | | | | Deze burcht bestaat eigenlijk uit twee gedeelten. Het ene gedeelte, bestaande uit twee pijpen, ligt rondom een gevallen boom. Hier zijn verse graafsporen en een mestputje te zien. Een stukje verder ligt het andere gedeelte van de burcht en heeft zeker meer dan 8 pijpen. Ook hier veel verse graafsporen. Ook ligt er vers nestmateriaal klaar om te drogen. Ziet er allemaal heel erg rustig uit aan de rand van het bos en een weilandje waar je verschillende neusputjes kunt zien. |
| 12-03-16 | 132.64 | 402.32 | bewoond | | | | | Toen ik vandaag de camera's ophaalde waren er weer veel verse graafsporen. Ook was er weer een nieuwe pijp gegraven. Bij thuiskomst bleek op de camera's dat beide gedeelten van de burcht belopen werden door de das. |
| 13-07-16 | 132.64 | 402.32 | bewoond | | | | | Het gedeelte van deze burcht onder de boomstam is vast en zeker belopen. Bij het andere gedeelte van de burcht zijn zeker 7 pijpen belopen en is er sprake van vers graafwerk. Bij beide heb ik de camera opgehangen. |
| 20-07-16 | 132.64 | 402.32 | bewoond | | | | | Op de camera is te zien dat de pijp bij de boomstam wordt bewoond door 2 dassen. Maar er is ook een vos met pup in beeld. De jonge vos, met gebroken poot, gaat ook de burcht in. Bij de hoofdburcht waren verschillende pijpen met verse graafsporen. Opvallend waren de vele vossen die in beeld waren. Ook de das huist hier in een pijp. Opvallend: een buizerd zit te eten op de burcht. |
| 04-08-16 | 132.64 | 402.32 | bewoond | | | | | Vandaag een mail teruggestuurd naar Misch Cillessen. Ondertussen is er gemaaid en gelukkig is de burcht deze keer niet beschadigd. Maar deze keer is er alleen een pad gemaaid waarover de mensen een rondje kunnen lopen om hun hond uit te laten. Later in het jaar zal het hele gebied gemaaid gaan worden, dus waakzaamheid is geboden. Mischa vroeg ook naar de nep-camera, maar op dit moment was die door de hoge brandnetels niet bereikbaar. Later in het jaar ga ik nog weleens kijken. De burcht onder de bramen is nog steeds belopen |
| 08-11-16 | 132.64 | 402.32 | bewoond | 14 | 8 | ++ | ++ | Oppervlakte 600 m2. 14 pijpen wv. 8 belopen., De hoofdburcht is ondertussen heel groot geworden en gonst van de activiteit. Er zijn veel verse graafsporen en veel belopen pijpen. Ook zijn er in het bos veel neusputjes. Ik schat de oppervlakte op zeker: 20 x 30 meter. Onderweg naar de bijburcht, een klein stukje verder, lag een al behoorlijk aangevreten geraamte van een ree. De bijburcht rondom een omgevallen boom en een flinke hoop zand bestaat uit 4 belopen pijpen. Ook hier verse graafsporen. Deze bijburcht is ongeveer: 5 x 5 meter. |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14-03-17 | 132.64 | 402.32 | bewoond | | | | | Vandaag met Bert en André op stap geweest bij 3 burchten op Huis ter Heide. De eerste was de burcht, met bijburcht aan het Spinderspad. André heeft de exacte oppervlakte opgemeten en dan is heel duidelijk dat het een hele grote, uitgebreide burcht is. Deze keer goed belopen met verse graafsporen en trossen gras. Ook ruik je bij een pijp duidelijk de geur van de vos. Ook de bijburcht is duidelijk actief, maar ook hier is de geur van de vos duidelijk te ruiken. In dit stukje bos heeft de das het duidelijk goed naar zijn zin en wordt er niet gestoord. |
| 12-05-17 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Rondom de bijburcht was veel activiteit en ook op de hoofdburcht was bij veel pijpen erg veel activiteit. Een waarschuwing is wel op zijn plaats voor vooral vrouwelijke inventariseerders. Onderweg naar de burcht kom je soms rare personen tegen. Dichtbij is een homo ontmoetingsplaats. |
| 30-05-17 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Een camera opgehangen op de hoofdburcht en een camera bij de bijburcht. Even afwachten of ze beide volgens de camerabeelden ook belopen worden. |
| 02-06-17 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | De erg actieve dassenpijp onder een boom op de bijburcht wordt op dit moment alleen belopen door konijnen. De camera die ik opgehangen heb op de hoofdburcht laat inderdaad zien dat de hoofdburcht is belopen door dassen. |
| 04-08-17 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Er lijkt niet veel activiteit. Bij 1 pijp ligt wat vers zand, maar op de camera staat een actieve das. |
| 21-09-17 | 132.68 | 402.34 | bewoond | 15 | 11 | ++ | + | De bijburcht bestaat uit 4 pijpen waarvan er 3 belopen zijn. Ik denk dat de oppervlakte van deze bijburcht ongeveer 10 x 5 meter is. Er zijn geen hele verse graafsporen. De hoofdburcht daarentegen is erg groot en ligt er heel rustig bij. De burcht is uitstekend belopen met heel veel pijpen met verse graafsporen. De geschatte oppervlakte van deze burcht is 20 x 15 meter. Op de camera die ik 27 september opgehaald heb, zijn in 1 shot 2 behoorlijk actieve dassen aan het graven. |
| 14-12-17 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Ook bij deze burcht zie je de overvloedige sneeuwval op de film. Ik had deze keer een camera bij de hoofdburcht en eentje bij de bijburcht. Vooral bij de bijburcht was veel activiteit. Op de film stonden 2 dassen die langzaam te voorschijn kwamen uit de burcht en goed rond keken voordat zij zich helemaal naar buiten waagden. Behalve de dassen waren hier nog enkele andere dieren te zien: bosmuizen, ratten, konijnen en natuurlijk de vos. Bij de hoofdburcht was deze keer veel minder activiteit. Gelukkig was ook hier de das op de film te zien, maar elke avond kwam de vos wel langs om de verschillende pijpen te controleren. |
| 16-03-18 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | In het stuk bos waar deze burcht ligt, zijn wel heel erg veel bomen omgewaaid. Gelukkig is de burcht niet beschadigd. Op de hoofdburcht is vandaag iets minder activiteit, maar bij de bijburcht des te meer. Deze bijburcht ontwikkelt zich langzaamaan tot hoofdburcht. De das heeft hiermee goed gekozen, want hier liggen de pijpen in kleine verhogingen van het bos. Ook zijn hier vlakbij heel veel neusputjes en latrines. De keuze was niet moeilijk, hier heb ik dus vandaag de camera neergehangen. Op de camera die ik op 23 maart opgehaald heb, zijn 2 dassen te zien die heel veel aandacht voor elkaar hebben. Ze besnuffelen elkaar voortdurend. Ook komen er ratten, merels, een vos en konijnen in beeld. |
| 20-05-18 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Deze burcht bestaat eigenlijk uit 2 gedeelten. Het gedeelte wat ik eerst beschouwde als hoofdburcht, met heel veel pijpen, is op dit moment niet meer actief. Het tweede gedeelte, gelegen in een flinke verhoging van het terrein daarentegen wordt heel actief belopen. Er zijn verse graafsporen en ik besluit om aan allebei de kanten van het heuveltje een camera op te hangen omdat er aan beide kanten gegraven wordt. Nadat ik de camera's opgehaald heb blijkt mijn vermoeden juist te zijn. Aan beide kanten van het heuveltje wordt de pijp belopen door de das. Er zijn geen jonge dassen te zien, maar wel laat steeds een jonge vos zich zien. Hij is nieuwsgierig en besnuffelt beide pijpen. Ook verschillende konijntjes en natuurlijk vogels in beeld. |
| 04-07-18 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | De locatie die nog steeds bekend staat als hoofdburcht vertoont geen activiteit. Een klein stukje verder, eerder genoemd als bijburcht, in een hoger gelegen stukje bos, laat aan beide kanten van een kleine heuvel activiteit zien. Nadat ik de camera's opgehaald heb op 4 juli bevestigen de beelden wat ik al vermoedde. De ene camera laat een das zien die flink aan het graven is en de andere camera, aan de andere kant van de heuvel, laat een das zien die nadat hij gegraven heeft, zich langdurig probeert te ontdoen van luizen, teken e.d. |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 09-10-18 | 132.68 | 402.34 | bewoond | 4 | 3 | | | Opperlvakte 15 m2, 4 pijpen wv. 3 belopen.Deze burcht in een stuk bos dicht bij een weiland bestaat uit 2 dicht bij elkaar gelegen burchten. De oorspronkelijke, oude burcht wordt nog nauwelijks belopen. Hij bestaat uit 12 pijpen waarvan er op dit moment maar 1 van belopen wordt. In deze pijp huist op dit moment wel een das, want dat is op de camerabeelden te zien. De oppervlakte van deze oude burcht beslaat ongeveer 10 x 20 meter. De oorspronkelijk een stukje verder gelegen pijp is al een paar jaar geleden uitgegroeid tot, voor mij tenminste, hoofdburcht. Hier is de meeste activiteit te zien. Ook op de camerabeelden van vandaag is veel graafactiviteit te zien en gaat een das de pijp in en uit. Deze pijp gaat dwars door een heuveltje heen en ook aan de andere kant van het heuveltje is veel graafwerk te zien. Oppervlakte burcht geschat:5 x 3 meter Bij beide burchten staan veel reegeiten/reebokken en konijnen op de film. |
| 25-01-19 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | ++ | + | In tegenstelling tot een tijdje geleden is er nu heel veel graafactiviteit bij de "oude" burcht in het bos. Er is heel veel vers gegraven zand te zien. Op de film, opgenomen bij een van deze pijpen is te zien dat 2 dassen heel actief bezig zijn bij een pijp. Ook is door dezelfde camera gefilmd dat er een ree en een vos over dezelfde pijp loopt. Bij het heuveltje, een stukje verder, waar steeds activiteit was, is nu ook duidelijk een koppeltje dassen volop in de weer. Duidelijk is dat de burcht weer als vanouds functioneert. Heel fijn, want het was een uitgestrekte burcht waar toch weinig activiteit meer was. |
| 02-05-19 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | We hebben het bij burcht 68 altijd over een hoofdburcht en bijburcht. De bijburcht is op dit moment heel actief. Er wordt flink gegraven, dit in tegenstelling tot vorig jaar. De bijburcht wordt zeker bewoond op dit moment. Ook de hoofdburcht vertoont heel veel graafactiviteit. De filmpjes die zijn opgenomen door de camera laten jammer genoeg niet veel zien. Er is slechts sprake van 1 das die lekker gaat liggen rusten naast de ingang van de pijp. Wel is nog een jonge vos te zien die door het beeld rent. Omdat ik vermoed dat er meer dassen te zien moeten zijn, hang ik volgende week toch nog maar een camera op. |
| 10-05-19 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | De camera die ik opgehangen heb bij de pijp aan de ingang van het heuveltje waarin zich de burcht bevindt, levert heel bijzondere beelden op. De 194 filmpjes laten konijntjes, vossen en dassen zien. Heel opmerkelijk is dat de ene pijp die in beeld is gebruikt wordt door een das, een tweetal konijntjes, moeder vos en haar 2 jongen. Dit moet toch tot moeilijkheden lijden denk je. En dat is ook zo. We zien dat de konijntjes zowel overdag als 's nachts gebruik maken van de dassenpijp. Ook de das komt voorzichtig uit de pijp tevoorschijn, loopt wat rond en graaft wat zand uit de pijp. De 2 jonge vossen lopen de pijp ook in en uit en ook moeder vos gaat de pijp in. Op enig moment zit de das in de pijp en wil moeder vos naar binnen. Dat levert een woedende das op die moeder vos woedend achterna zit en aanvalt. |
| 27-06-19 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Ook hier is 100% sprake van een bewoonde burcht, maar het is de vraag of de camera's alle 3 filmpjes zullen maken van actieve dassen. De eerste camera hangt aan de voorkant van een heuveltje en die pijp vertoont duidelijk loopsporen. De tweede camera hangt aan de andere kant van het heuveltje en ook hier is duidelijk te zien dat de das er actief is. De derde camera hangt bij een pijp een stukje verder in het bos, hier is de activiteit minder maarhopelijkzien we toch ook hier bewoning. |
| 20-08-19 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Deze burcht in de buurt van het Blauwe Meer bestaat uit 2 gedeelten. Het gedeelte wat ik nu beschouw als hoofdburcht was eerder de bijburcht. Deze burcht ligt in een heuvel met aan de voorkant en achterkant pijpen. Vandaag heb ik de camera aan de voorkant opgehangen en de burcht ziet er goed belopen uit. Bij het bekijken van de camerabeelden blijkt dat de burcht wordt bewoond door 2 dassen die regelmatig de pijp in- en uitgaan. Ook graven ze de pijp verder uit. Een jonge vos komt een paar keer polshoogte nemen. De volgende keer zal ik de camera's ophangen bij de bijburcht, want die oogt ook belopen, maar het zou wel eens om een vossenpijp kunnen gaan |
| 10-09-19 | 132.68 | 402.34 | nvt | | | | | Omdat bij een vorig bezoek aan burcht 68 toch wel bleek dat er bij de bijburcht ook activiteit was, heb ik besloten om vandaag weer terug te gaan en bij de 2 belopen pijpen 2 camera's op te hangen. Er is niet heel veel gegraven, maar de 2 pijpen worden duidelijk belopen. Wie zal dat zijn? Aan de vorm te zien is het niet een das, maar mogelijk een vos die de pijp gekraakt heeft. Na het ophangen heb ik vandaag ook nog even bij de hoofdburcht gekeken en daar waren zeker bij 4 pijpen hele verse graafsporen te zien. Toen ik de 2 camera's op ging halen was de teleurstelling ( en boosheid) erg groot. Beide camera's waren gestolen. Natuurlijk heb ik het gemeld bij N.M. en Bert van Opzeeland. Beide heren reageerden ook teleurgesteld en Jan Verhagen adviseerde om voortaan "het homobos" maar te mijden en hij zei ook dat het misschien verstandiger was om de camera's minder lang te laten hangen. |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06-12-19 | 132.68 | 402.34 | bewoond | 6 | 4 | ++ | + | Oppervlakte 200 m2, 6 pijpen waarvan 4 belopen. Jammer genoeg durf ik op dit moment geen camera meer neer te hangen bij deze burcht vanwege de "homo" activiteit in dit bos en het feit dat hier al een camera van mij is weggehaald. Toch is ook zonder camera bij de burcht rondom het heuveltje in dit bos veel activiteit waar te nemen. Duidelijk is dat de burcht goed wordt belopen. Er is behoorlijk veel verse graafactiviteit te zien en er liggen plukken gedroogd gras. De oppervlakte schat ik in op 12 x 5 meter. Toch is er in dit bos natuurlijk nog een andere burcht. Een paar jaar geleden was dat voor mij de burcht, maar na enigetijd van passiviteit van deze burcht heeft de burcht rondom het heuveltje de rol van hoofdburcht overgenomen. Op dit moment wordt er echter in dit gedeelte van het bos, een 20-tal meter vanaf het heuveltje heel veel gegraven. Dat betekent dat er ook op dit moment in dit gedeelte van het bos weer een dassenburcht actief is. Ik beschouw het vooralsnog maar als bijburcht. Deze bijburcht heeft op dit moment 10 pijpen waarvan er 2 belopen zijn. |
| 08-03-20 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | De camera die ik opgehangen had bij een pijp met hele verse graafsporen is helaas verdwenen als ik vandaag de burcht weer bezoek om hem op te halen. De kabel moet doorgeknipt zijn, anders is dit niet mogelijk. Dat betekent voor mij dat je daarvoor gereedschap bij je hebt als je het bos in gaat. Heel vervelend. De burcht, die ik op dit moment beschouw als hoofdburcht is erg goed belopen, er zijn veel neusputjes, verse mestputjes en veel verse graafsporen. Het andere gedeelte van de burcht, een stukje verder weg, bestaat uit een aantal verspreid liggende pijpen en ook daar zie je verse neusputjes, mestputjes en verse graafsporen. Ondanks dat er in dit bos heel veel bomen omgevallen zijn is de hele burcht geed belopen/bewoond en zijn er zeker jonge dassen geboren. |
| 24-04-20 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Vandaag ook bij deze burcht geweest, maar ook hier is het risico van ontvreemding van de camera te groot. De uitgebreide burcht in dit stuk bos dichtbij het Blauwe Meer vertoont ook niet heel veel verse graafsporen. De burcht wordt wel belopen/bewoond en een paar pijpen zijn open. Ook ligt er hier en daar wat nestmateriaal.en zijn er een paar verse neusputjes. De burcht heeft betere tijden gekend. |
| 08-12-20 | 132.68 | 402.34 | bewoond | 7 | 2 | | | Onderweg naar deze burcht bedenk ik me steeds hoe jammer het is dat ik hier geen camera's meer ophang vanwege het gevaar van diefstal. Bij de burcht aangekomen is heel duidelijk dat de burcht rondom het heuveltje goed belopen is. Er zijn verse graafsporen te zien en ook ligt er vers nestmateriaal. Ideaal voor deze kleine burcht is de aanwezigheid van het weiland op amper 10 meter. De oppervlakte zal ongeveer 10 x 5 = 50 vierkante meter zijn. Een stukje verder ligt de voormalige burcht, die ik al een tijdje beschouw als bijburcht. Deze burcht is eigenlijk behoorlijk uitgebreid, ik schat 14 x 15 = 210 vierkante meter. Toch maakt de burcht een uitgebluste indruk. Ik tel zeker 10 pijpen, waarvan er maar bij 2 pijpen enigszins verse graafsporen te zien. Veel van de pijpen zitten helemaal vol blad, dus waarschijnlijk heb ik ook nog wel pijpen gemist. Waarschijnlijk zit er nog wel een das, maar veel verse activiteit is niet te zien. Gelukkig is er rondom het heuveltje wel voldoende activiteit. |
| 04-02-21 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Vanwege de onveiligheid voor de camera, maak ik daar voor deze burcht geen gebruik meer van. Toen ik vandaag ging kijken bij deze burcht zag alles er rustig uit. Het gedeelte van de burcht rondom het heuveltje wordt goed belopen. Bij zeker 4 pijpen zijn heel duidelijke verse graafsporen te zien en liggen er een behoorlijk aantal verse neusputjes in de directe omgeving. Een stukje verder in het bos, daar waar de burcht oorspronkelijk begonnen is, was duidelijk minder activiteit. Maar ook hier zijn bij minstens 2 pijpen verse graafsporen te zien. Duidelijk is dat de burcht op dit moment goed belopen wordt. Eigenlijk is dat niet bijzonder, want er ligt een prima foerageergebied in de directe omgeving. |
| 05-03-21 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Vandaag een telefoontje gekregen van Toine Cooymans van N.M. We hebben afgesproken om samen naar dassenburcht 68 te gaan om daar een kijkje te gaan nemen. Er is sprake van de vestiging van een hoogspanningsstation in het bos waar de burcht ligt, terwijl de burcht bij de instanties niet bekend was. |
| 06-03-21 | 132.68 | 402.34 | bewoond | | | | | Onze eerste bestemming vandaag (van Toine Cooymans en mij ) was burcht 68. In de procedure voor de aanleg van een hoogspanningsstation was er geen melding van een dassenburcht in deze omgeving. Daarom heeft Toine mij gebeld om samen naar deze locatie te gaan kijken. Op de bestemming is onmiddellijk duidelijk dat het hier gaat om een bewoonde dassenburcht, met verse graafsporen en met verschillende belopen pijpen. In de ingang van de pijpen zijn verse pootafdrukken te zien en in de omgeving van de burcht zitten heel veel neusputjes. Ook ligt er hier en daar nestmateriaal. Het gaat toch zeker om 5 pijpen. Een klein stukje verder, de oude oorspronkelijke burcht, liggen ook zeker 2 goed belopen pijpen. En ook hier verse pootafdrukken, vers gegraven en veel neusputjes. Voor Toine is duidelijk: op de geplande locatie van het hoogspanningsstation ligt een bewoonde dassenburcht. |

# Bijlage 2

## Plantmateriaal haag (inheems) en fruitbomen ten behoeve van compensatie leefgebied das

**Haag**:

| | | |
|---|---|---|
| Lijsterbes | - | Sorbus aucuparia |
| Hazelaar | - | Corylus avellana |
| Éénstijlige Meidoorn | - | Crataegus monogyna (65-75%) |
| Tweestijlige meidoorn | - | Crataegus laevigata (10%) |
| Sleedoorn | - | Prunus spinosa |
| Hondsroos | - | Rosa canina |
| Beuk | - | Fagus Sylvatica |
| Mispel | - | Mespilus germanica |
| Inlandse vogelkers | - | Prunus padus |

Boomgaard

- Fruitbomen (hoogstam)

  | | | |
  |---|---|---|
  | Zoete kers | - | Prunus avium |
  | Kweepeer | - | Cydonia oblonga |
  | Wilde peer | - | Pyrus pyraster |

  Gedomesticeerde appel soorten (oude rassen) – Malus spec
- Solitaire struiken/bomen

  | | | |
  |---|---|---|
  | Mispel | - | Mespilus germanica |
  | Moerbei | - | Morus spec |
  | Walnoot | - | Juglans regia |

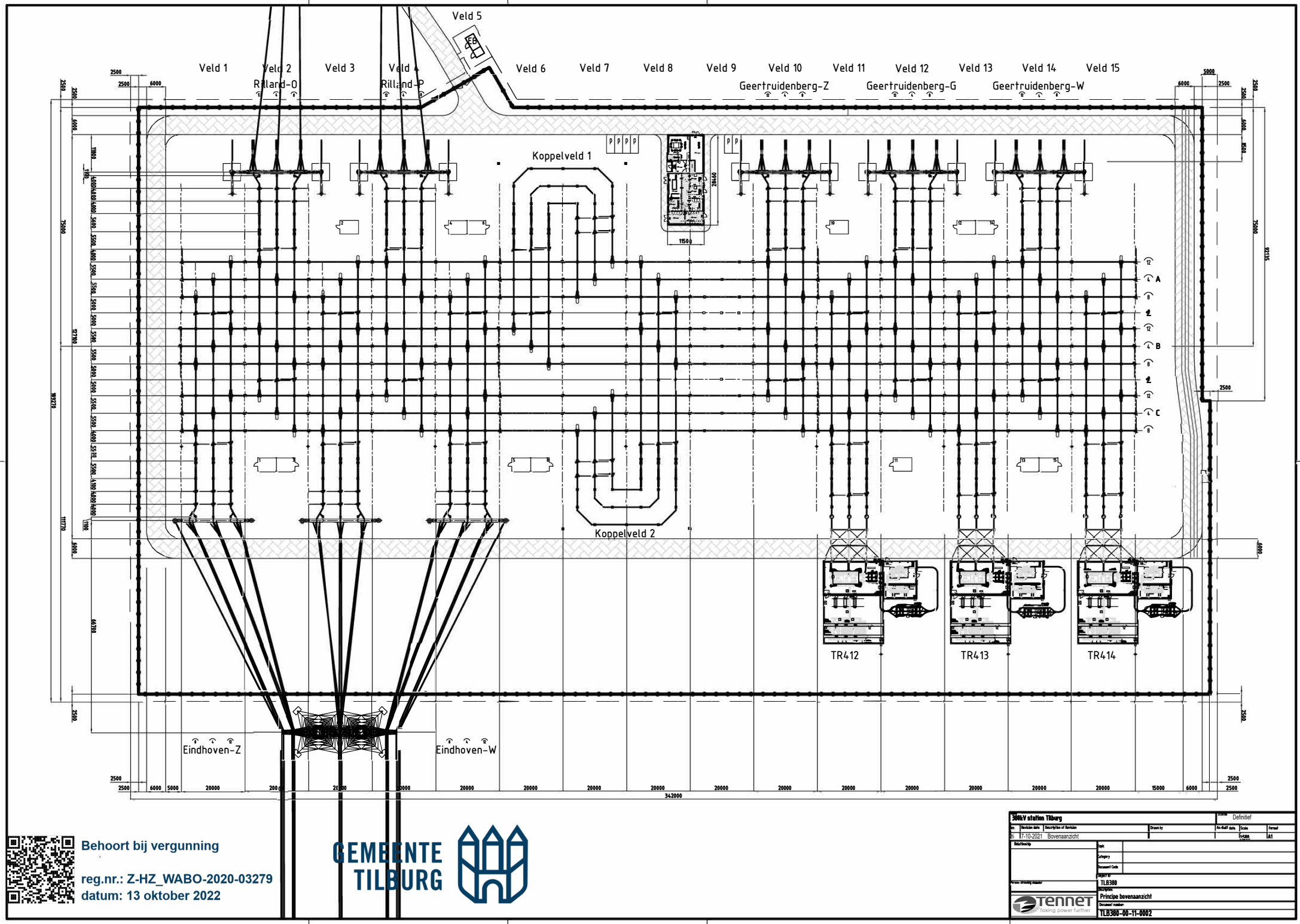
De fruitbomen kunnen ook als overstaander in een haag aangeplant worden (dan bij voorkeur wilde appel)
In een houtwal kunnen ook eiken (zomereik Quercus robur) aangeplant worden maar met een maximum van 10% van het totaal aantal planten.

Dichtheid plantmateriaal:
Struweelhagen (eindbeeld 5 meter hoog, 4 meter breed) : in twee rijen, 1 stuks per meter in driehoeksverband. Rijen 1 meter uit elkaar
Knip/scheerhagen (eindbeeld 1,20 meter hoog, 1 meter breed): één rij, 4 stuks per meter
Houtwal : 2 à 3 stuks per meter in driehoeksverband. Aantal rijen afhankelijk van breedte wal

De struweelhagen en houtwallen kunnen zich ontwikkelen tot robuuste uitgegroeide struiken die dan bes-dragend zijn. Om de struiken vitaal te houden moeten de struiken om de 6-8 jaar bij de grond afgezet worden (10 – 15 cm boven maaiveld) zodat de stronk opnieuw uitgroeit. Dit moet gefaseerd plaatsvinden zodat geen kaalslag plaatsvindt in het gebied.
Knip/scheerhagen worden ten minste één keer per jaar bijgeknipt.

## Bijlage 3
## Beheersvoorwaarden grasland ten behoeve van de das.

- Gebied wordt ingezaaid met grasmengsel met klaver. Mengsel van 30 kg/ha BG 11 met 4 kg/ha witte klaver (ras Alice) en 2 kg/ha rode klaver (ras Astur bij voorkeur). De klaver zorgt voor stikstofopname in de bodem en dus een hogere populatie regenwormen.
- Beweiden met koeien heeft verreweg de voorkeur. Voorkeur voor melkkoeien of jongvee, vleeskoeien zouden onrustiger zijn. Het beweiden hoeft niet jaarrond te zijn, maar wel in het groeiseizoen van april tot en met september.
- Indien beweiding niet mogelijk is dient er bemest te worden met ruige stalmest. De bemesting zorgt door o.a de verbetering van de strooisellaag en voor verrijking van het grasland, gunstig voor de regenwormen.
- Indien beweiding niet mogelijk is dient er regelmatig te worden gemaaid. De hoogte van het gras mag wisselend zijn, als er gedurende het jaar maar percelen aanwezig zijn (minimaal 50%) waarbij de hoogte van het gras niet meer dan 10 cm bedraagt. Dit om er voor te zorgen dat dassen ten allen tijden de aanwezige wormen kunnen bemachtigen. Volgens wetenschappelijk onderzoek kan een das optimaal zoeken naar regenwormen bij een grashoogte van 5 cm.
- Er mag geen kunstmest gebruikt worden.
- Bloten van het grasland zodat er voedselsubstraat aanwezig is voor de regenwormen. Geadviseerd wordt om dit ten minste 1x per jaar te doen (bij voorkeur in het najaar).
- De betreding van de graslanden met machines moet beperkt blijven tot de noodzakelijke werkzaamheden voor het beheer en is alleen toegestaan in droge periodes.
- De percelen moeten toegankelijk zijn voor het onderhoud aan de hagen, houtwallen en boomgaard.
- De percelen moeten als grasland beheerd worden, er mag geen ander gewas op geteeld worden.
- pH-waarde van de grond mag niet te laag zijn. Het aantal regenwormen neemt toe met de toename van de pH-waarde. De pH-waarde varieert per perceel, daarom moet bemonsterd worden. Op basis van het advies moet bekalkt worden (1000- 3000 kg/ha) tot een PH van ca 5.2. Het op peil houden van de pH vraagt aandacht.




Behoort bij vergunning

reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 380kV station Tilburg | | | | Status | Definitief |
| No. | Revision date | Description of Revision | Drawn by | As-Built date | Scale | Format |
| 26 | 17-10-2021 | Bovenaanzicht | | | 1:4000 | A1 |
| Relationship | | | Topic | | | |
| | | | Category | | | |
| | | | Document Code | | | |
| | | | Object Id | TLB380 | | |
| | | | Description | Principe bovenaanzicht | | |
| | | | Document number | TLB380-00-11-0002 | | |

TenneT Taking power further



# 3D Impressie CDG

# 380kV Schakelstation Tilburg

## Ontwerp / beeldkwaliteit

versie 1.0, 2 maart 2020 / TenneT TSO B.V.
Architect ir. Jos van Turn

GEMEENTE TILBURG

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022



TenneT TSO B.V. 2 maart 2020 / Architect ir. Jos van Tuijn

**380 kV schakelstation Tilburg, CDG entreezijde.**

Het CDG bestaat uit prefab betonbouw elementen. Het CDG heeft een industrieel karakter passend in de omgeving. De kleursteling van CDG is antraciet waardoor er geen contrast ontstaat met de bosrijke omgeving in de achtergrond. De kopgevels bestaan uit 2 gevelelementen de lange gevels bestaan uit 7 gevelelementen.



TenneT TSO B.V. 2 maart 2020 / Architect ir. Jos van Tuijn

**380 kV schakelstation Tilburg, CDG achtergevel.**

De gevelelementen zijn uitgevoerd in gekleurd beton met structuur.  Gevel uitgevoerd in structuren Noeplast:
Basis structuur 565400 "Ascona" met accent vlakken in 568400 "Granit III".
Betonkleur antraciet: grijs cement met 5% pigment BAYFERROX® – SCHWARZ 360.



TenneT TSO B.V. 2 maart 2020 / Architect ir. Jos van Tuijn

**380 kV schakelstation Tilburg, CDG (verblijfsruimte).**

De gevelopeningen, dakkap, HWA's en spuwers zijn uitgevoerd kleur RAL 7016 Antracietgrijs.
De gevelbeglazing is uitgevoerd in security klasse P6B.



TenneT TSO B.V. 2 maart 2020 / Architect ir. Jos van Tuijn

**380 kV schakelstation Tilburg, CDG.**

Roosters voor ventilatie en/of vrije koeling zijn geïntegreerd in de gevelopeningen.

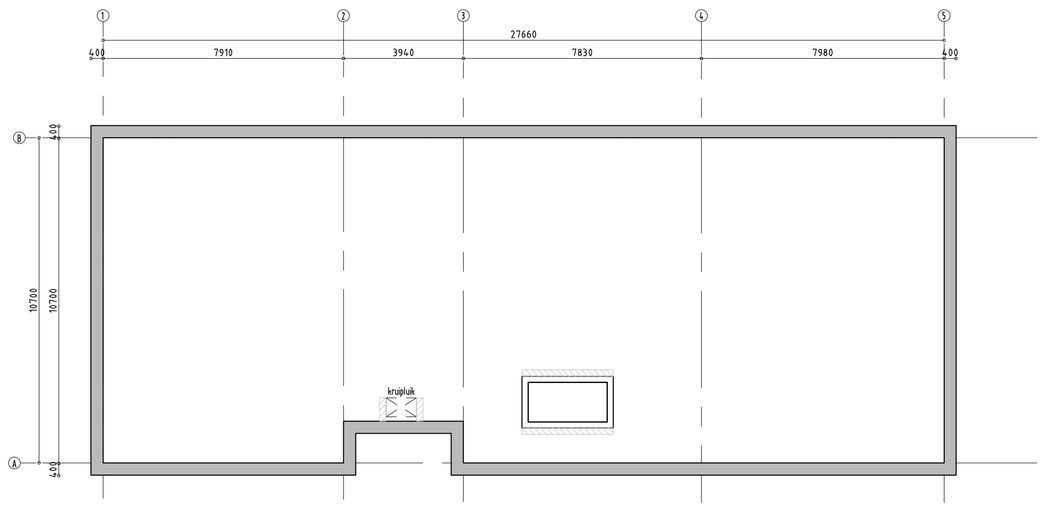
# Kleur- en materiaalstaat CDG 380kV Tilburg*

* kleur- en materiaalstaat is projectspecifiek

datum: 5 maart 2020

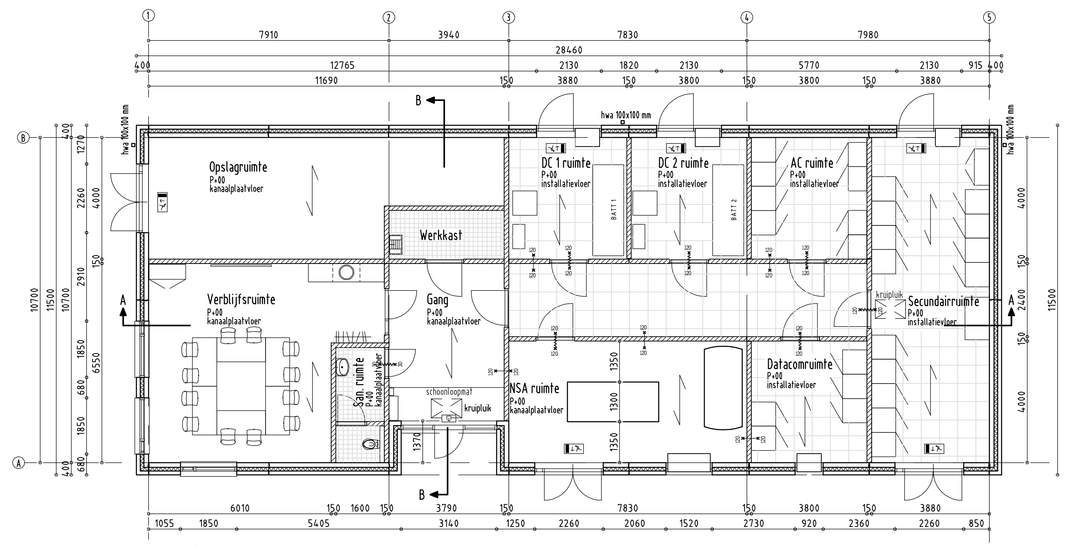
| | | element: | uitvoering: | kleur / decoin: |
|---|---|---|---|---|
| | | prefab beton gevel | | |
| | 1 | prefab betonnen gevelelementen oppervlak structuur A (Basis structuur) | voorzien van structuur A, NOE®plast 565400 "Ascona". | Betonkleur antraciet: grijs cement met 5% pigment BAYFERROX® – SCHWARZ 360. (te bepalen naar monster) |
| | 2 | prefab betonnen gevelelementen oppervlakstructuur B (Accent vlakken) | voorzien van structuur B, NOE®plast 568400 "Granit III". | Betonkleur antraciet: grijs cement met 5% pigment BAYFERROX® – SCHWARZ 360. (te bepalen naar monster) |
| | | | CUR 100, klasse B9, i.o.m. klasse B1 (voor prefab beton) | |
| | 3 | steenachtige geveldelen | prefab gevel voorzien van kleurloze, niet vergelende, damp open hydrofoberende nano coating op silaanbasis. | Remmers Funcosil BI 0539 o.g. |
| | 4 | dakkap | aluminium, uitvoering geschikt als ringleiding bliksemafleiding | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 5 | compressieband dilataties | MAVOTRANS / Mavotex 600 | antraciet |
| | 6 | HWA | Loro 100 thermisch verzinkt | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 7 | noodoverloop dak (spuwers) | aluminium | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 8 | trappen / bordessen | staal thermisch verzinkt | n.v.t |
| | 9 | rooster t.b.v. vrije koeling | staal verzinkt (EMC) | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 10 | entreeluifel | TRESPA Meteon | CHESTER CEMENT C01.70 |
| gevelopeningen | 11 | geveldeurkozijn, staal | dubbele klerdichting | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 12 | geveldeur, staal | dubbele klerdichting | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 13 | gevelraamkozijn | metaal | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 14 | entreedeur | metaal | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 15 | ventilatierooster, raam | metaal | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 16 | ventilatierooster, gevel | metaal | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 17 | ventilatierooster, gevel vrije koeling | metaal | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 18 | gevelkozijn, binnenzijde | metaal | RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 19 | ventilatierooster raam, binnenzijde | metaal | RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 20 | waterslag raam met kopschot | aluminium ROVAL / Elegance o.g. | C4, RAL 7016 Antracietgrijs |
| | | kitvoeg waterslag | | grijs |
| | 21 | gevellatelen, staal | staal thermisch verzinkt, gecoat | n.v.t. |
| | 22 | isolatieglas | zon- en inbraakwerend (P6B) | neutraal |
| | 23 | prefabdorpels beton | glad | antraciet |
| | | kitvoeg prefab dorpel | | antraciet |
| binnenwandafwerking | 24 | stucwerk EMC-net | acrylaat muurverfsysteem | Ral 9010, reinwit |
| | 25 | wandtegelwerk sanitair | MOSA / Colors / glans / 015015 | 16900, wit/accent white |
| | | voegwerk wandtegels | | wit |
| | | uitwendige hoeken | hoekprofiel | RVS |
| | | kitvoegen wand | | wit |
| | 26 | wandtegelwerk keukenblok | MOSA / Colors / glans / 015015 | gekleurd, 26250 - antraciet |
| | | voegwerk wandtegels, keukenblok | | grijs |
| | | kitvoegen wand | | grijs |
| | 27 | kelderwand | stofbinder | kleurloos |
| | 28 | plinten | MERANTI / schildersysteem | Ral 9001, cremewit |
| | 29 | kitvoegen afbouwtimmerwerk | | wit |
| | 30 | Beschietingen/timmerwerk | Schildersysteem | Ral 9001, cremewit |
| | 31 | Kelderwand | Stofbinder | kleurloos |
| binnen wandopeningen | 32 | binnendeuren hout | Formica HPL | HPL Formica , 2297 Terni |
| | | kantafwerking | VULCAN o.g. | Ral 7035, lichtgrijs |
| | 33 | kozijn binnendeuren hout, staal | plaatstaal, min. 2 mm | RAL 7016 Antracietgrijs |
| | | afdekkap deurdranger | DORMA o.g. | zilverkleurig |
| | | deurbeslag, rozet | VOSLUX o.g. | dikwandig, rond 51, kleur F1 |
| | | deurbeslag, deurkruk | VOSLUX o.g. | U model, 406, kleur F1 |
| | 34 | binnendeuren staal | staal | RAL 7016 Antracietgrijs |
| | | kozijn binnendeuren staal | staal | RAL 7016 Antracietgrijs |
| | 35 | zijlicht | veiligheidsglas | blank |
| | 36 | vensterbank | HOLONITE | Natura zwart (15) |
| | 37 | binnendeurdorpels | HOLONITE | Natura zwart (15) |
| | | | | |
| | | | | |
| vloerafwerking | 38 | marmoleum | FORBO / Marmoleum Real | Graphite 3048 |
| | 39 | marmoleum installatievloer | FORBO / Marmoleum Ohmex | Graphite 3048 |
| | 40 | vloercoating | Epoxycoating | Ral7030, steengrijs |
| | 41 | tegelvloer | MOSA / Global | Kleur 76950 - antraciet grof gespikkeld |
| | | voegwerk vloertegels | | grijs |
| | 42 | schoonloopmat | FORBO / CORAL Duo | 9730 black diamond |
| | 43 | keldervloer | stofbinder | kleurloos |
| plafond | 44 | sanitaire ruimten | systeemplafond vinyl | wit |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| inrichting | 45 | keukenblok/kasten pantry | BRUYNZEEL / Atlas | Kleur romp en deur: Atlas Metaal Zwart Greep: C20 CH7. |
| | | plint keukenblok | BRUYNZEEL / Atlas | zwart |
| | 46 | aanrechtblad | RVS wafelmotief | RVS |
| | 47 | uitstortgootsteen | met achterwand en rooster | RVS |
| | 48 | sanitair / toilet | wandcloset, wastafel, porcelein | wit |

Joe van Tuijn, AMN, TenneT TSO BV



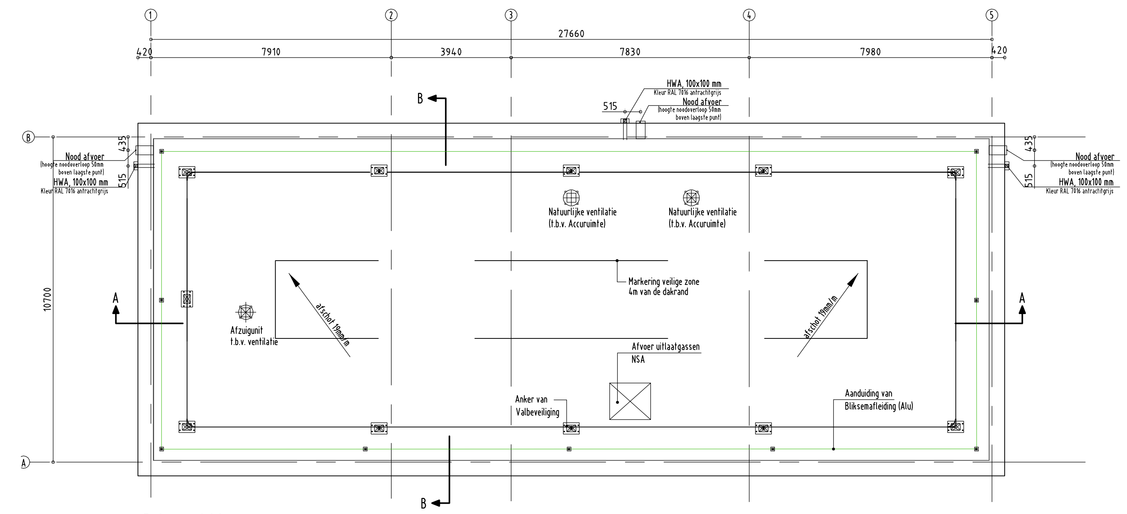

Kelder- ruimte

(schaal 1:100)



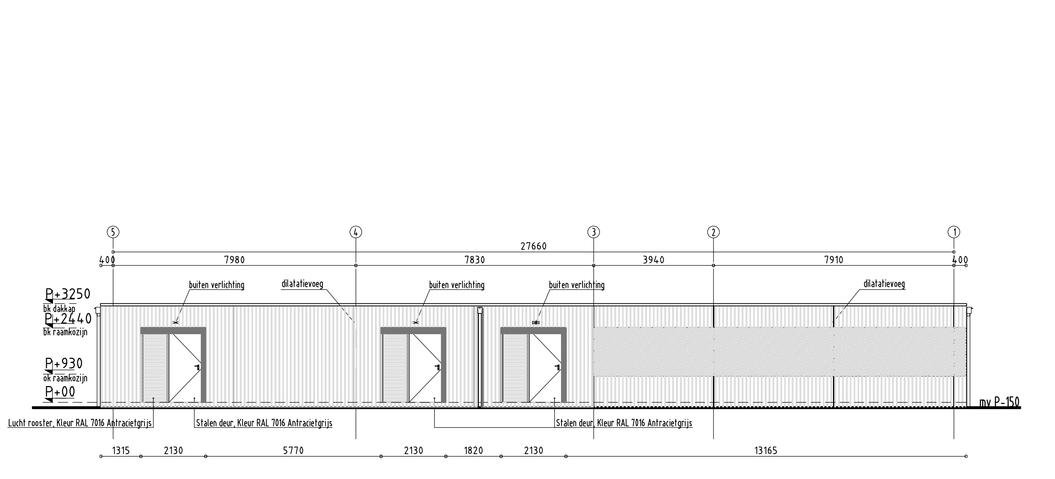

Begane Grond

(schaal 1:100)



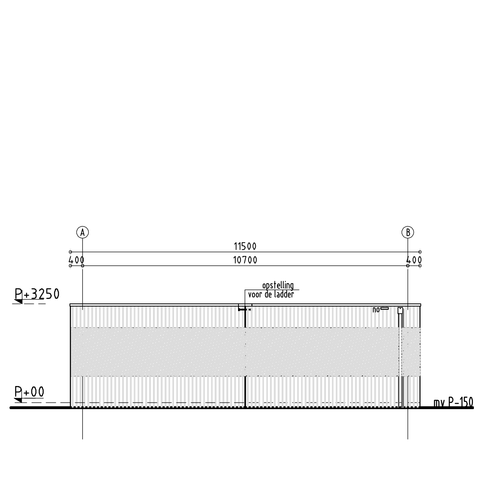

Dak aanzicht

(schaal 1:100)




Voorgevel

(schaal 1:100)




Linkerzijgevel

(schaal 1:100)



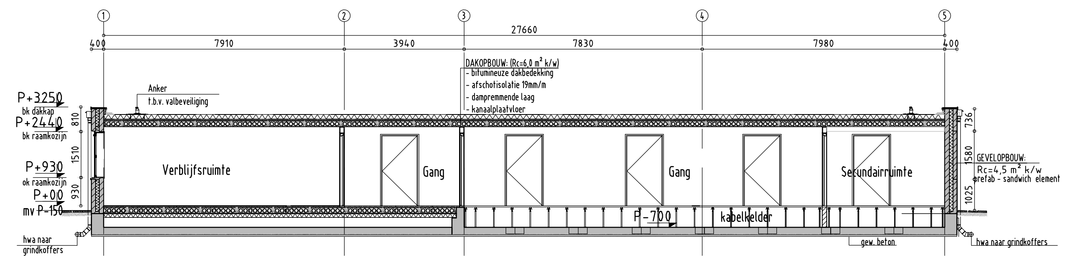

Achtergevel

(schaal 1:100)



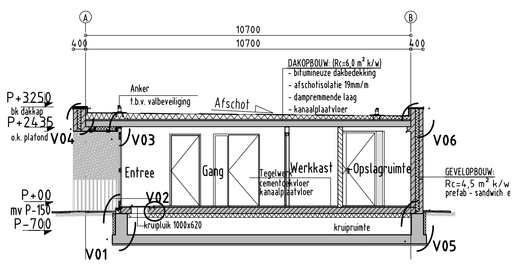

Rechterzijgevel

(schaal 1:100)




Doorsnede A-A

(schaal 1:100)




Doorsnede B-B

(schaal 1:100)

## Opmerkingen

- Bvl. = 0 in NAP+1.45m
- Hoogtematen in millimeters
- Lengtematen in millimeters
- Coordinaten in meters
- b.k. = bovenkant
- o.k. = onderkant

- Het Centraal Diensten Gebouw moet uitgevoerd worden met de basis security maatregelen en VOORBEREID zijn op de basis plus security maatregelen. "Voorbereid zijn op" wil in dit kader zeggen dat de bovenstaande maatregelen zoals beschreven in ZVE 09.002 (versie 1.0 november 2012) zijn gefinitten en dat elektronisch maatregelen in de toekomst eenvoudig kunnen worden uitgevoerd, zonder hak-, breek-, zaag- of sleufwerkzaamheden en zonder vervangen van onderdelen van de bouwwerken. Met andere woorden: de bouwkundige en civiele onderdelen die nu worden aangebracht dienen hardware matig geschikt te zijn voor de elektronische maatregelen.

## Referentietekeningen en/of -documenten

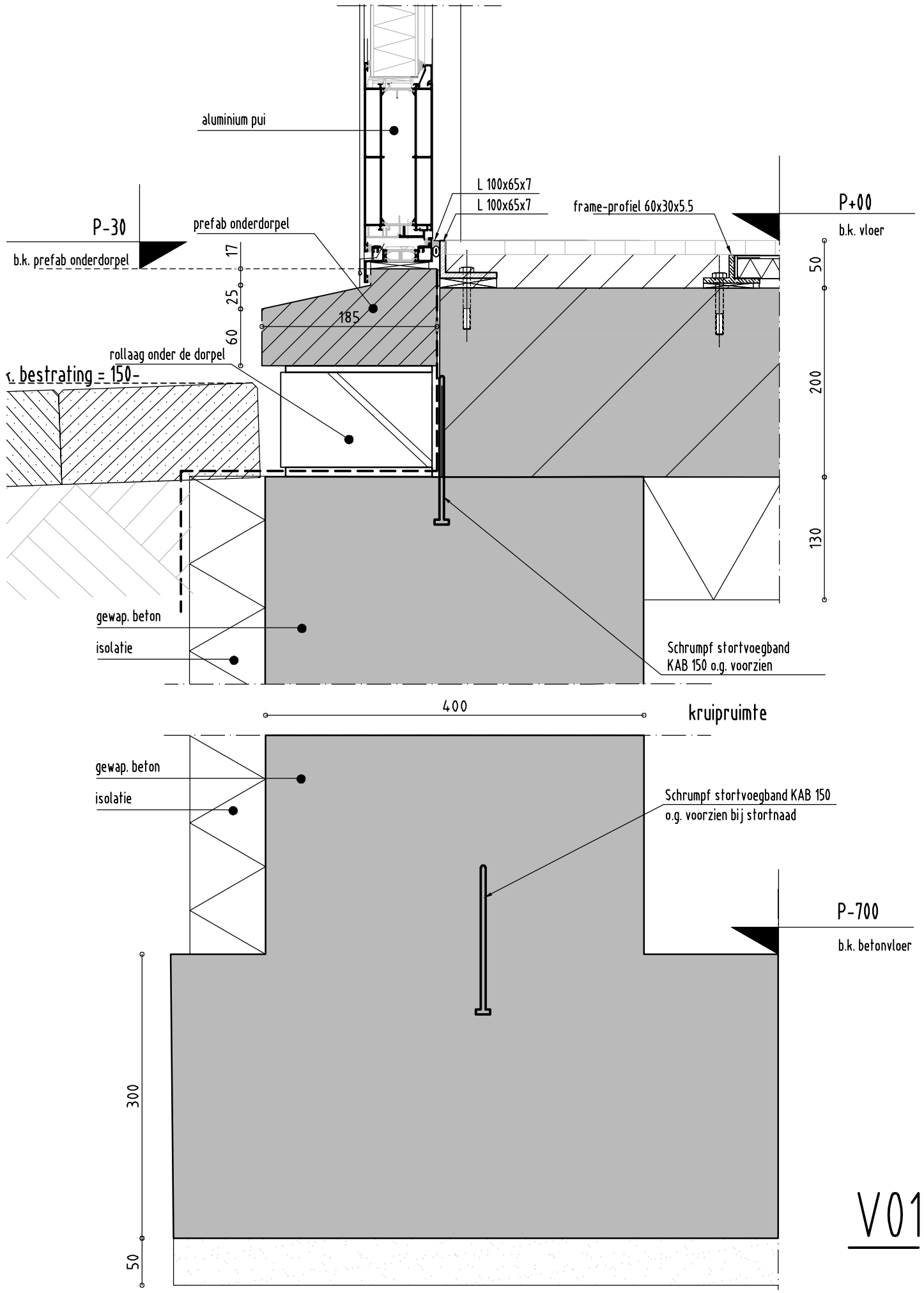
## Revooi coderingen / arcering materialen

- BAKSTEEN METSELWERK
- I.H.W. GESTORTE BETON
- KALKZANDSTEEN METSELWERK
- VLOER- EN WANDTEGELWERK
- ISOLATIE
- INSTALLATIEVLOER
  600 x 600 mm
- PREFABBETON
- AARDING 25mm2
- Basis structuur S66400 "Arizona"
  met accent vlakken in S66400 "Granit III"
  Beheiker antraciet
  grijs cement met 5% pigment Bayferrox® - SCHWARTZ 360
- Accent vlakken in S66400 "Granit III"
  Beheiker antraciet
  grijs cement met 5% pigment Bayferrox® - SCHWARTZ 360

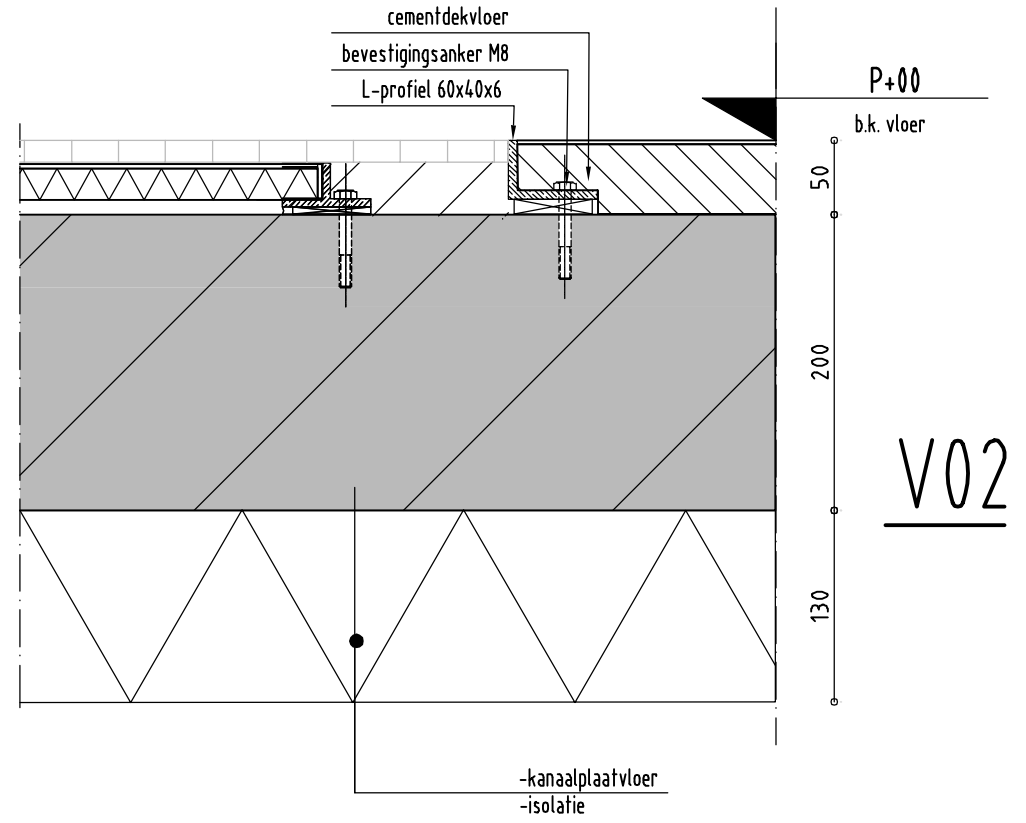
- ROOK - BRANDMELDER
- NOODVERLICHTING
- VERLICHTING UITGANG (VLGS. NEN 6088 EN NEN 1010)
- VERLICHTING NOODUITGANG (VLGS. NEN 6088 EN NEN 1010)
- Plafond
- Muur
- PS VLUCHTDEUR
  Dr. openen d.m.v. antipaniekstang
- MV MECHANISCHE VENTILATIE
- EMC Net (gaas30-30-3, verzinkt)
- BRANDWERENDE DEUR, WBDBO 30 minuten
- BRANDWERENDE DEUR, WBDBO 60 minuten
- BRANDWERENDE DEUR, WBDBO 120 minuten

Locatie indicatief, exacte positie wordt gegeven in UD 1021

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Station Tilburg 380 kV | | | | | Ontwerpfase: Definitief | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 0.1 | 06-05-2020 | Concept bouwaanvraag | | E-TargeT | | 1:100 | A0 |
| Retefile | | | | Thema: Bouwkunde | | | |
| | | | | Categorie: Algemeen | | | |
| | | | | Documentcode: Plattegronden, gevels, doorsneden | | | |
| Gekoppelde(n) bestand(en) | | | | Object ID: TLB 380 | | | |
| | | | | Omschrijving: Centraal Diensten Gebouw Tilburg 380 (CDG) | | | |
| TenneT Taking power further | | | | TenneT nummer: | | | |




V01

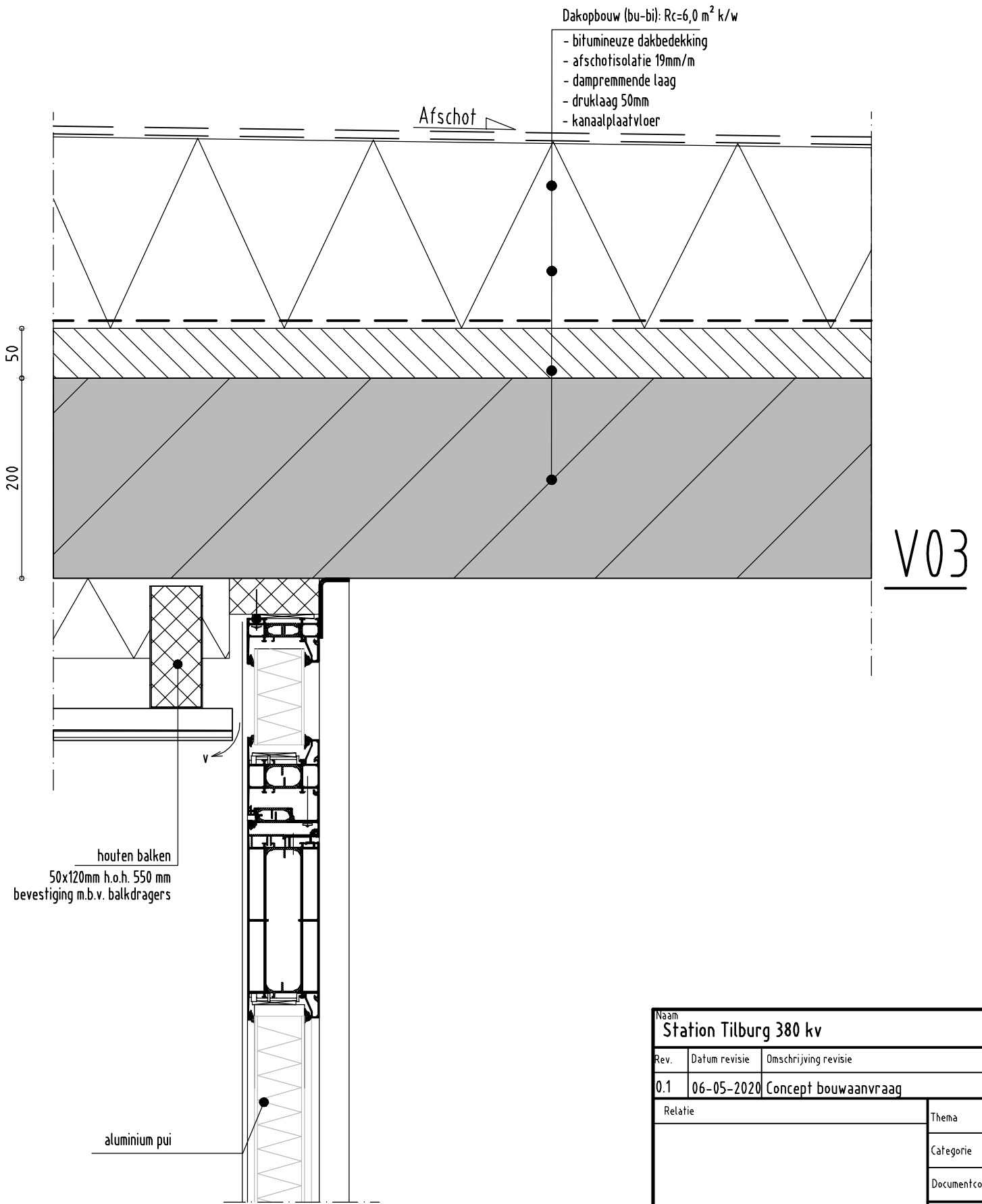



V02

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: Station Tilburg 380 kv | | | | Tekeningstatus: Definitief | | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 0.1 | 06-05-2020 | Concept bouwaanvraag | E-Target | 00 | 1:5 | A3 |

| | |
|---|---|
| Relatie | |
| Thema | Bouwkunde |
| Categorie | Algemeen |
| Documentcode | Details V01 & V02 |
| Tekeningnummer (oud of nieuw): | |
| Object ID | TLB380 |
| Omschrijving: | Centraal Diensten Gebouw Tilburg 380 (CDG) |
| TenneT nummer: | |

TenneT Taking power further

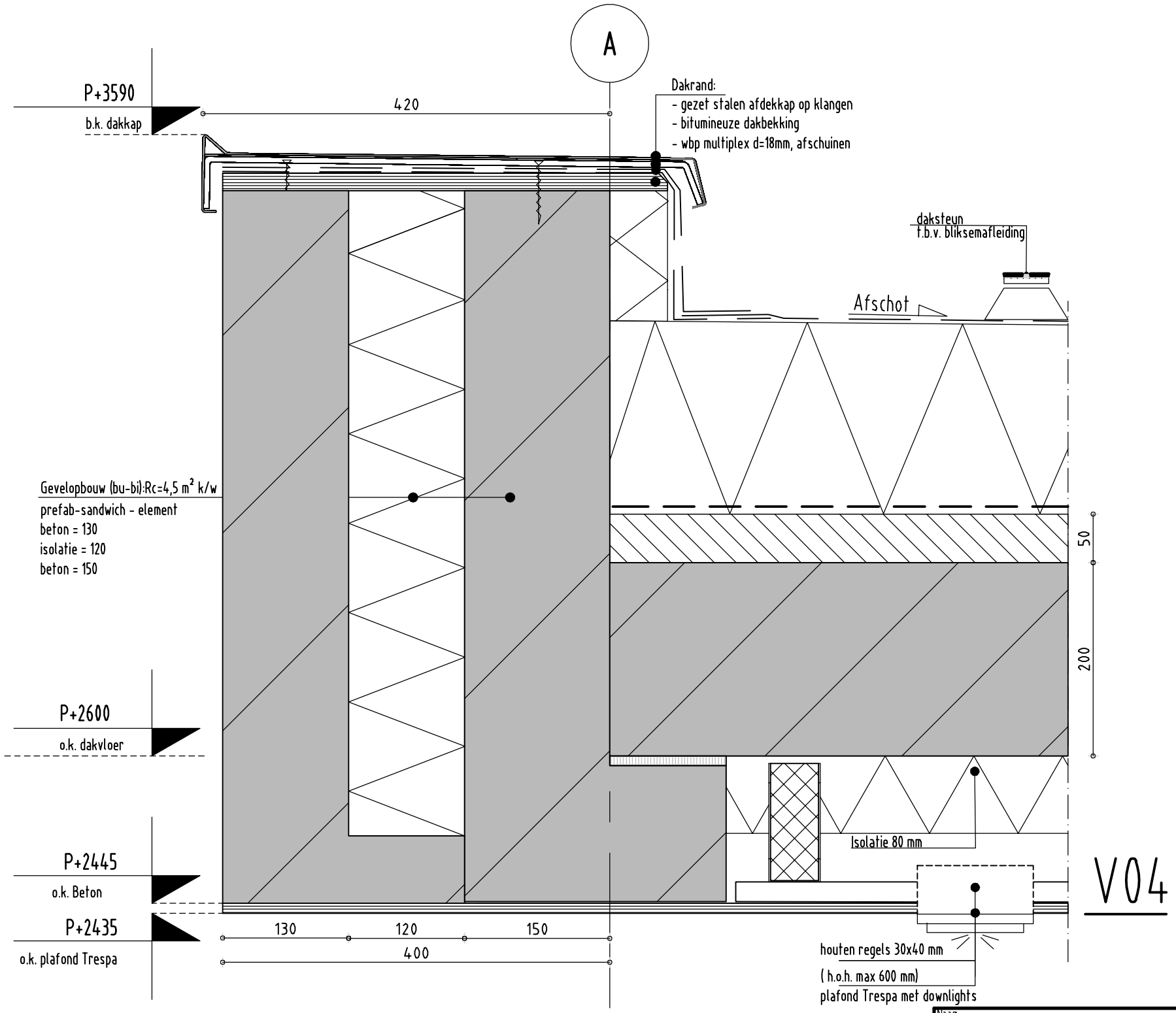



# V03

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: Station Tilburg 380 kv | | | | | Tekeningstatus: Definitief | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 0.1 | 06-05-2020 | Concept bouwaanvraag | E-Target | | 1:5 | A3 |

| | |
|---|---|
| Relatie | |
| Thema | Bouwkunde |
| Categorie | Algemeen |
| Documentcode | Detail V03 |
| Tekeningnummer (oud of nieuw): | |
| Object ID | TLB380 |
| Omschrijving: | Centraal Diensten Gebouw Tilburg 380 (CDG) |
| TenneT nummer: | |

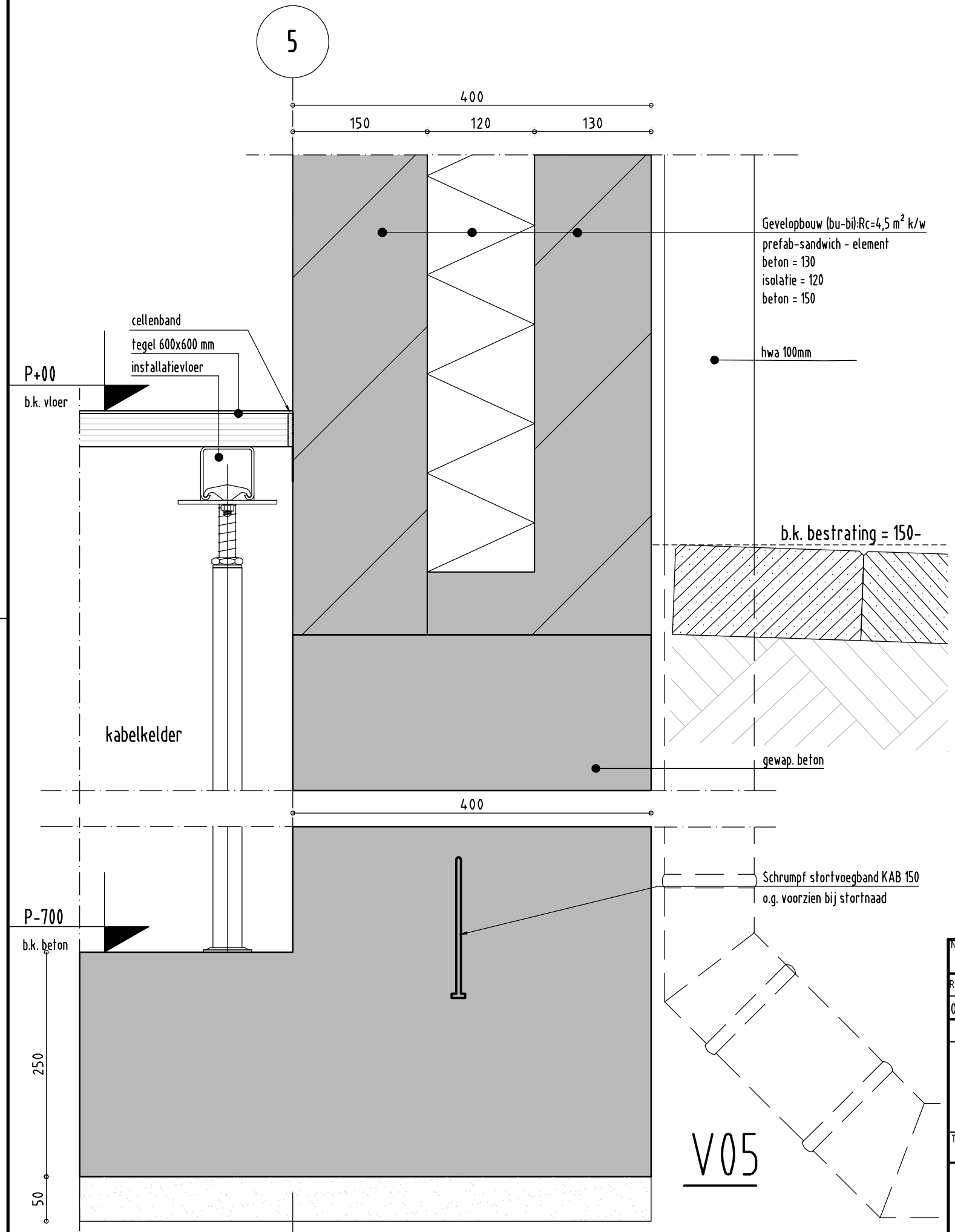
TenneT Taking power further




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: Station Tilburg 380 kv | | | | Tekeningstatus: Definitief | | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 0.1 | 06-05-2020 | Concept bouwaanvraag | E-Target | | 1:5 | A3 |

| | |
|---|---|
| Relatie | |
| Tekeningnummer (oud of nieuw): | |
| Thema | Bouwkunde |
| Categorie | Algemeen |
| Documentcode | Details V04 |
| Object ID | TLB380 |
| Omschrijving: | Centraal Diensten Gebouw Tilburg 380 (CDG) |
| TenneT nummer: | |

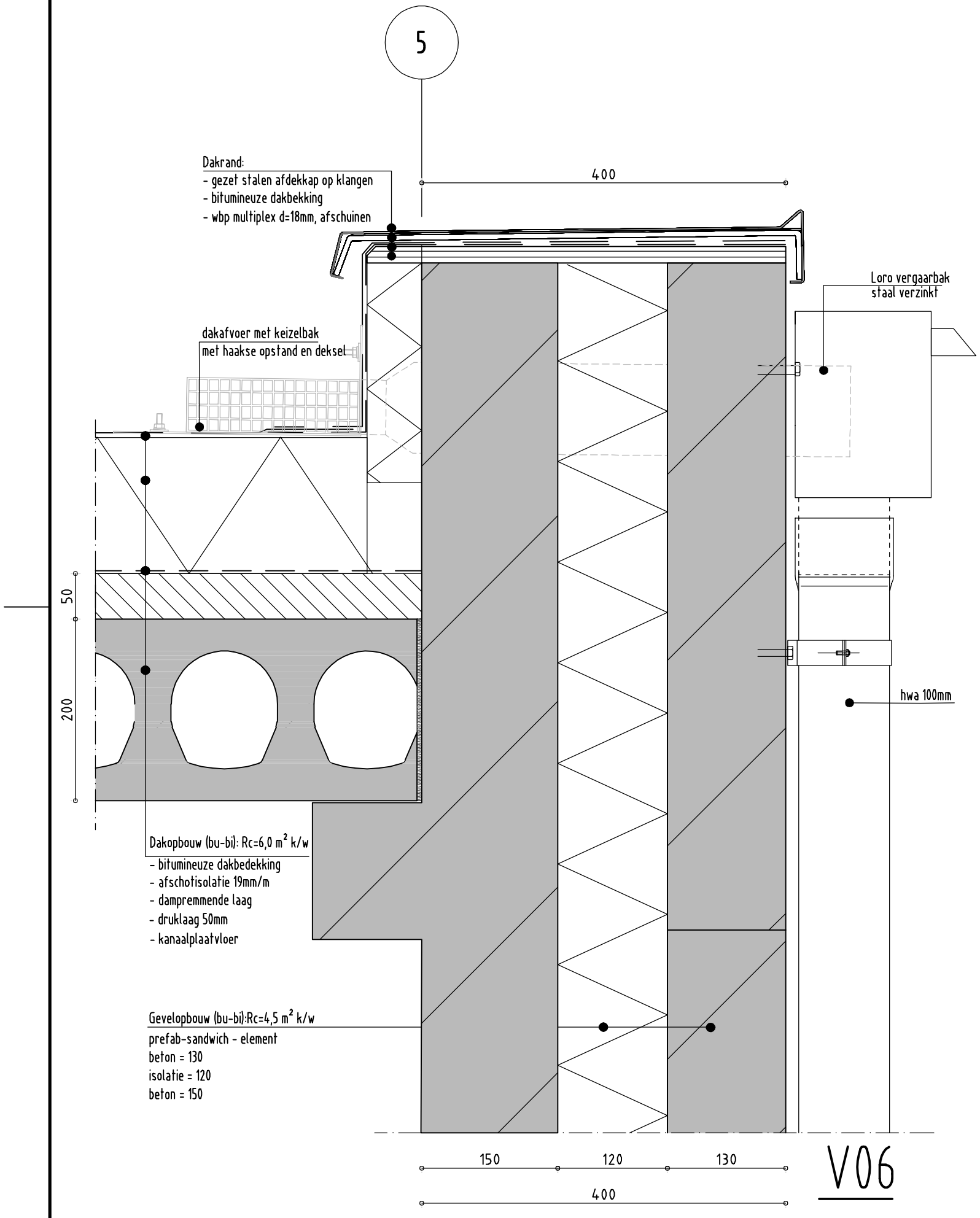
TenneT Taking power further




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Naam: Station Tilburg 380 kv | | | | Tekeningstatus: Definitief | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 0.1 | 06-05-2020 | Concept bouwaanvraag | E-Target | | 1:5 | A3 |

| | |
|---|---|
| Relatie | |
| Thema | Bouwkunde |
| Categorie | Algemeen |
| Documentcode | Detail V05 |
| Tekeningnummer (oud of nieuw): | |
| Object ID | TLB380 |
| Omschrijving: | Centraal Diensten Gebouw Tilburg 380 (CDG) |
| TenneT nummer: | |

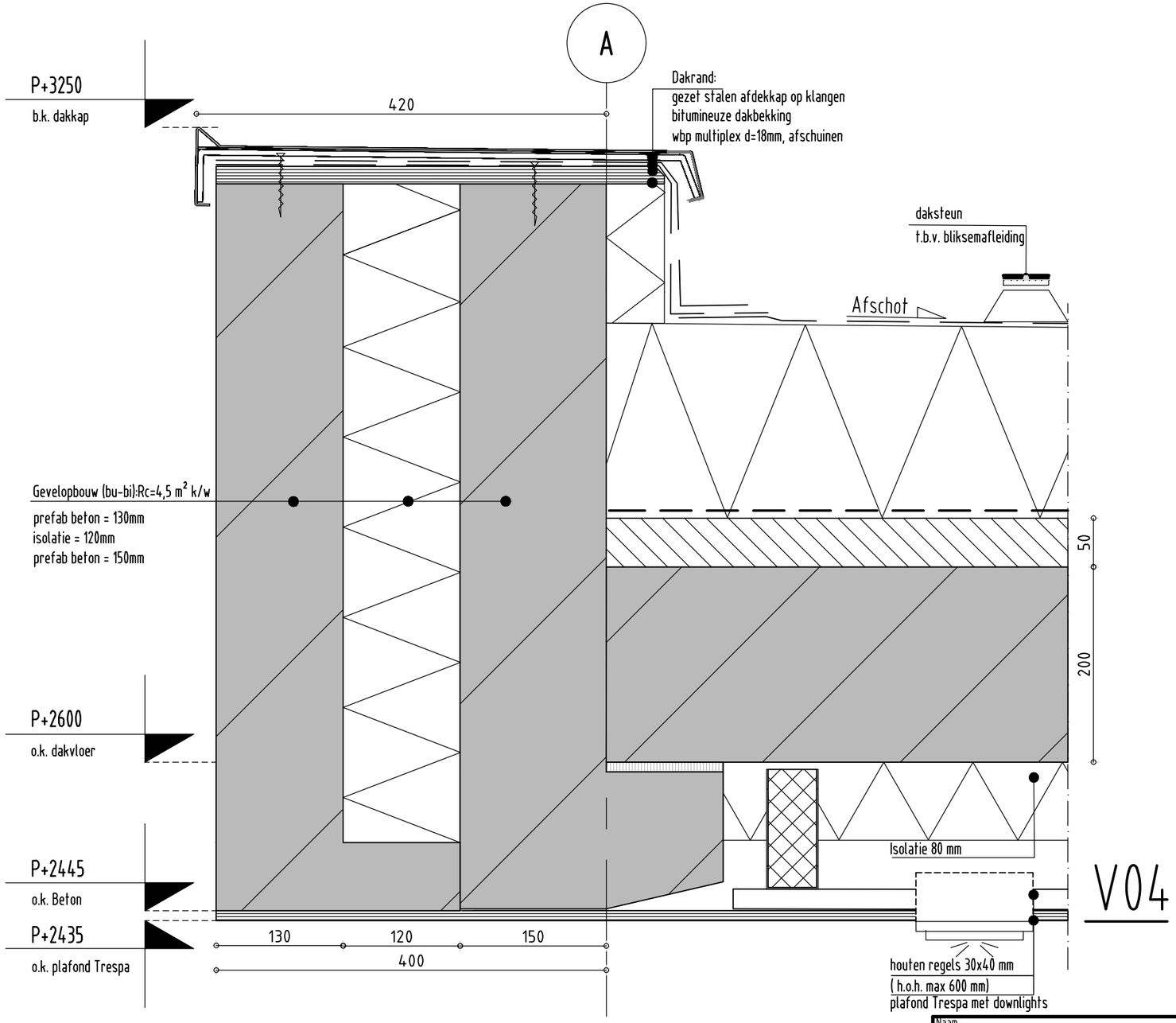
TenneT Taking power further




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: Station Tilburg 380 kv | | | | Tekeningstatus: Definitief | | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 0.1 | 06-05-2020 | Concept bouwaanvraag | E-Target | | 1:5 | A3 |

| | | |
|---|---|---|
| Relatie | Thema | Bouwkunde |
| | Categorie | Algemeen |
| | Documentcode | Detail V06 |
| | Object ID | TLB380 |
| Tekeningnummer (oud of nieuw): | Omschrijving: | Centraal Diensten Gebouw Tilburg 380 (CDG) |
| | TenneT nummer: | |

TenneT Taking power further



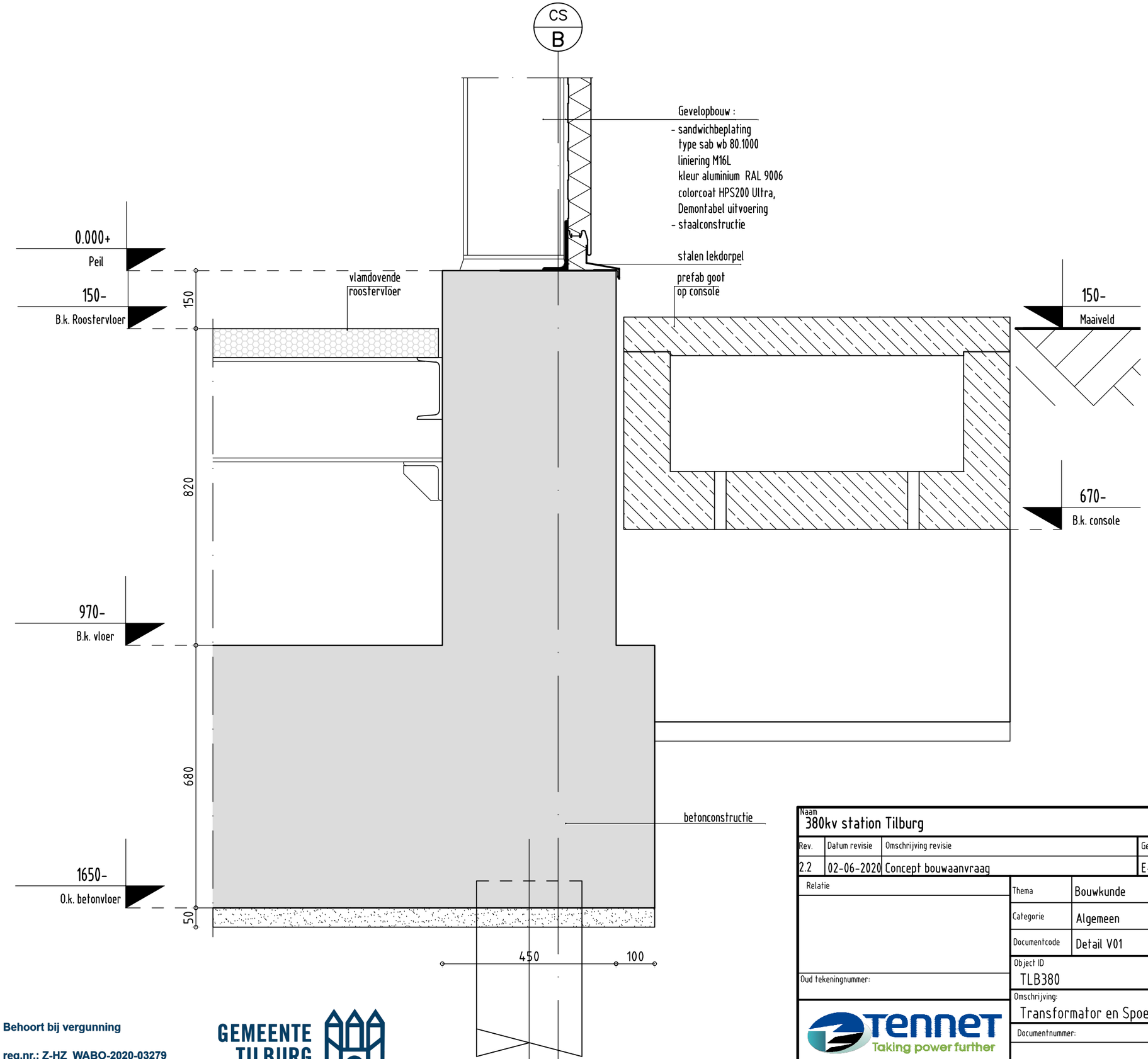

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: Station Tilburg 380 kv | | | | | Tekeningstatus: I | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 0.2 | 14-10-2020 | bouwaanvraag | E-Target | | 1:5 | A3 |

| | |
|---|---|
| Relatie | |
| Thema | Bouwkunde |
| Categorie | Algemeen |
| Documentcode | Details V04 |
| Tekeningnummer (oud of nieuw): | |
| Object ID | TLB380 |
| Omschrijving: | Centraal Diensten Gebouw Tilburg 380 (CDG) |
| TenneT nummer: | |

TenneT Taking power further

GEMEENTE TILBURG

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022



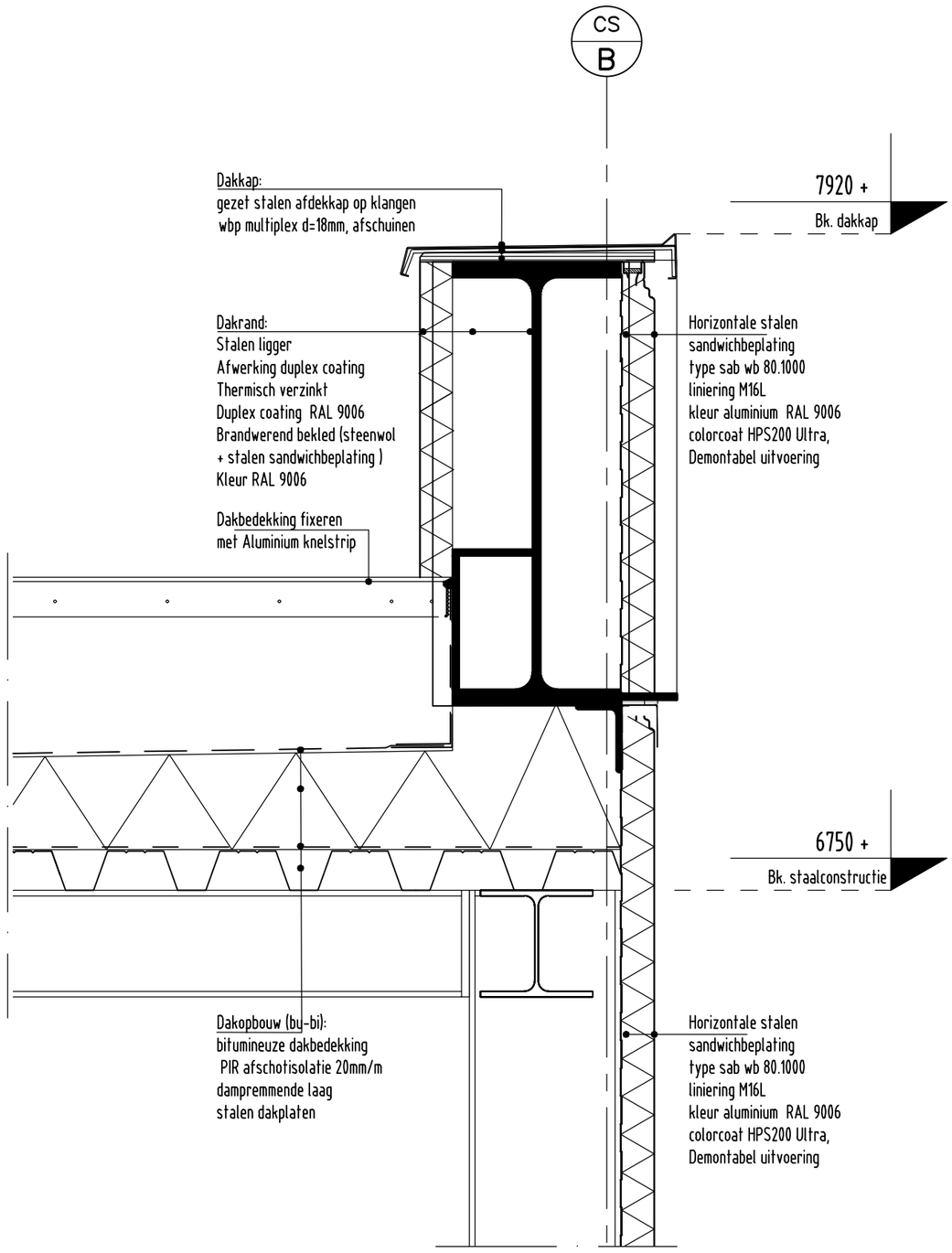

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: 380kv station Tilburg | | | | Tekeningstatus: Definitief | | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 2.2 | 02-06-2020 | Concept bouwaanvraag | E-TargeT | | 1:10 | A3 |

| | |
|---|---|
| Relatie | |
| Thema | Bouwkunde |
| Categorie | Algemeen |
| Documentcode | Detail V01 |
| Object ID | TLB380 |
| Oud tekeningnummer: | |
| Omschrijving: | Transformator en Spoelen gebouw |
| Documentnummer: | |

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

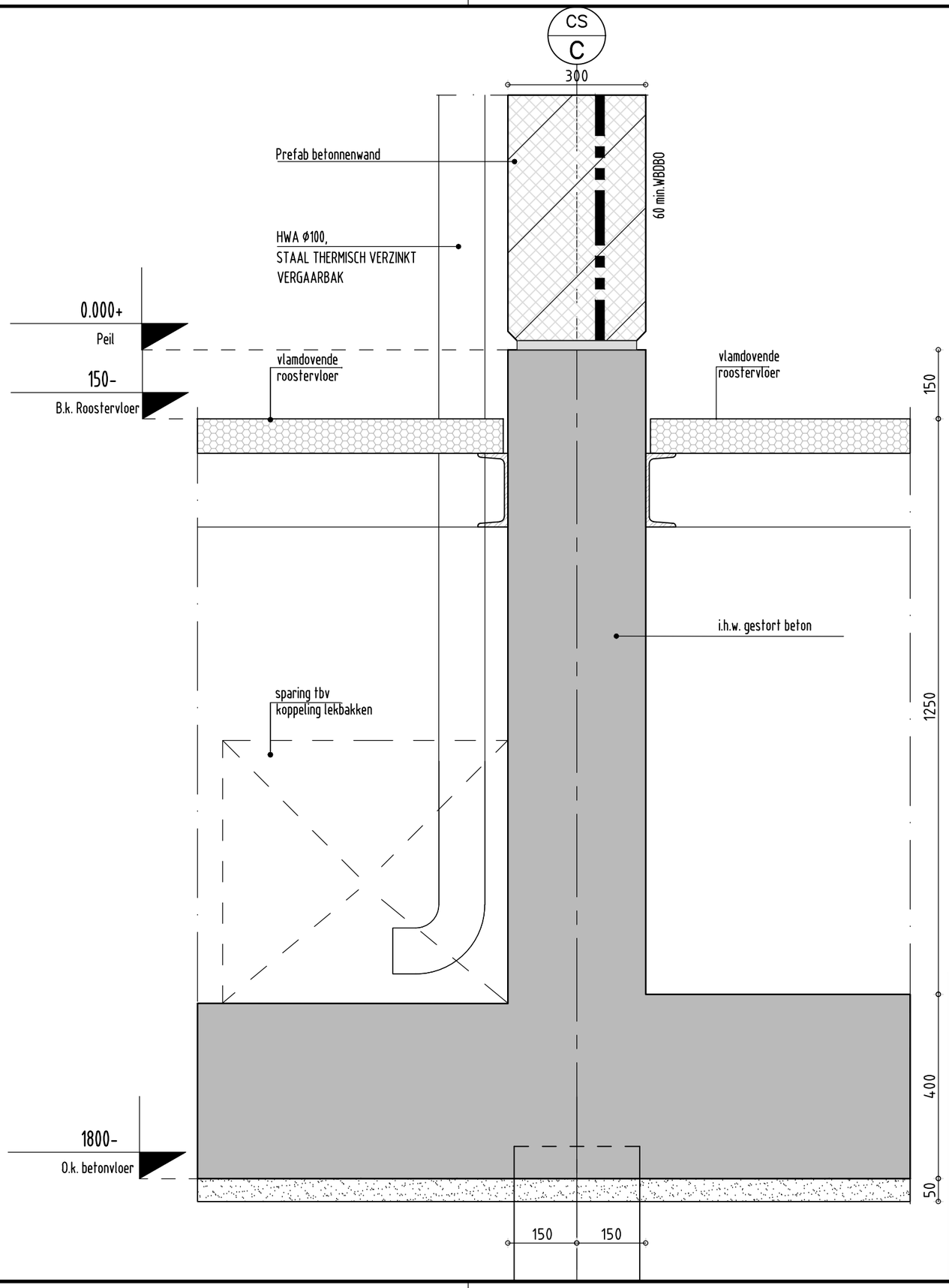
TenneT Taking power further




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: 380kv station Tilburg380 | | | | Tekeningstatus: Definitief | | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 2.2 | 02-06-2020 | Concept bouwaanvraag | E-TargeT | | 1:10 | A3 |

| | |
|---|---|
| Relatie | |
| Thema | Bouwkunde |
| Categorie | Algemeen |
| Documentcode | Detail V02 |
| Object ID | TLB380 |
| Oud tekeningnummer: | |
| Omschrijving: | Transformator en Spoelen gebouw |
| | Documentnummer: |

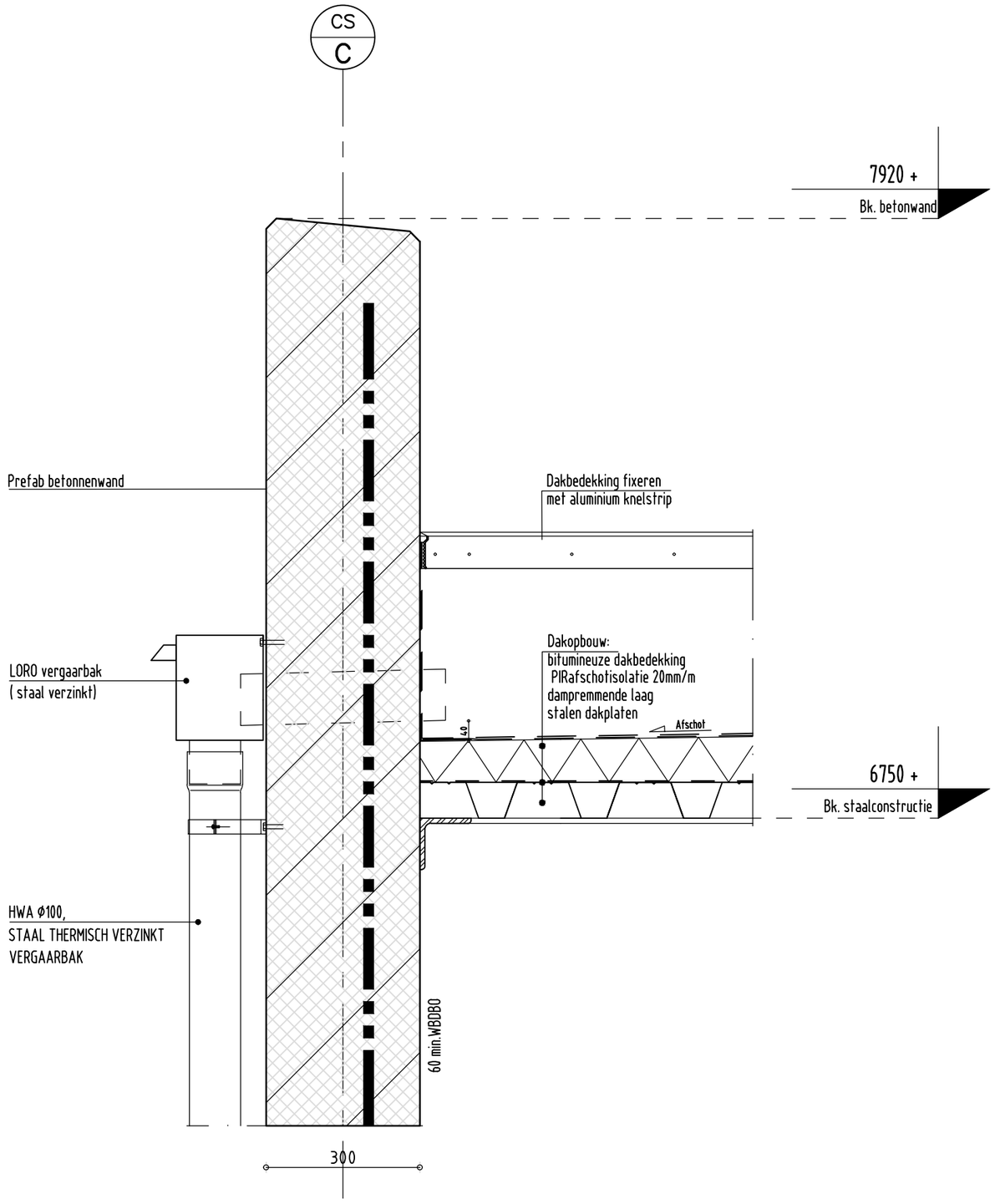
TenneT Taking power further




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: 380kv station Tilburg380 | | | | Tekeningstatus: Definitief | | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 2.2 | 02-06-2020 | Concept bouwaanvraag | E-TargeT | | 1:10 | A3 |

| | |
|---|---|
| Relatie | |
| Oud tekeningnummer: | |
| Thema | Bouwkunde |
| Categorie | Algemeen |
| Documentcode | Detail V03 |
| Object ID | TLB380 |
| Omschrijving: | Transformator en Spoelen gebouw |
| Documentnummer: | |

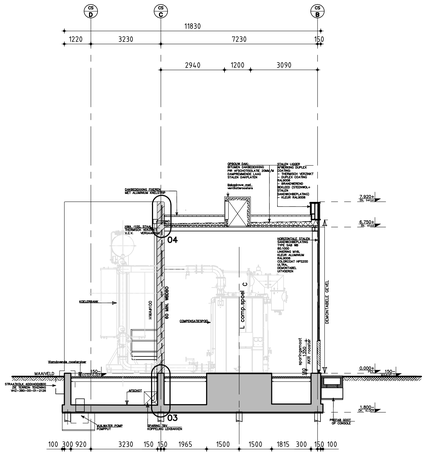
TenneT Taking power further



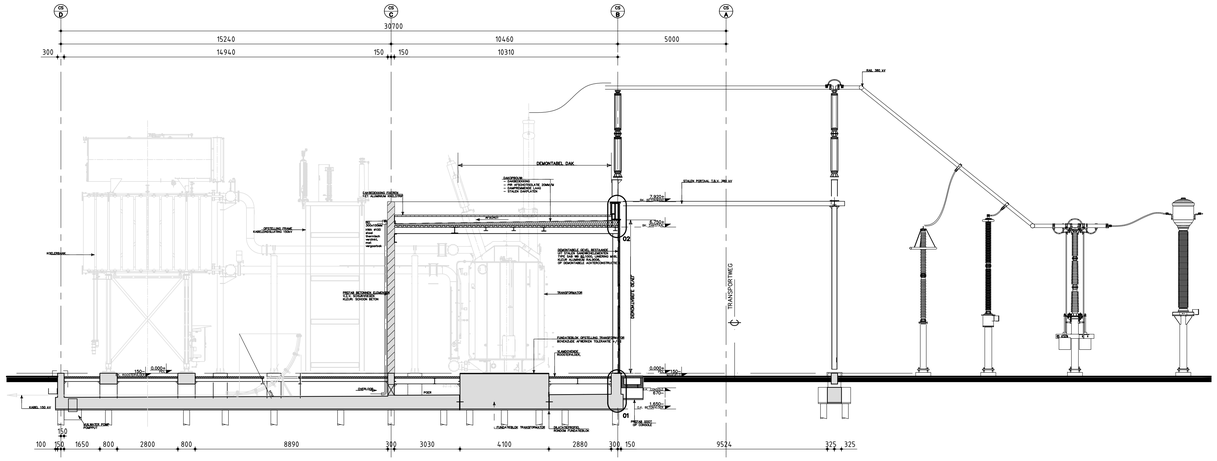

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: 380kv station Tilburg380 | | | | Tekeningstatus: Definitief | | |
| Rev. | Datum revisie | Omschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 2.2 | 02-06-2020 | Concept bouwaanvraag | E-TargeT | | 1:10 | A3 |

| | |
|---|---|
| Relatie | |
| Thema | Bouwkunde |
| Categorie | Algemeen |
| Documentcode | Detail V04 |
| Object ID | TLB380 |
| Omschrijving: | Transformator en Spoelen gebouw |
| Documentnummer: | |
| Oud tekeningnummer: | |

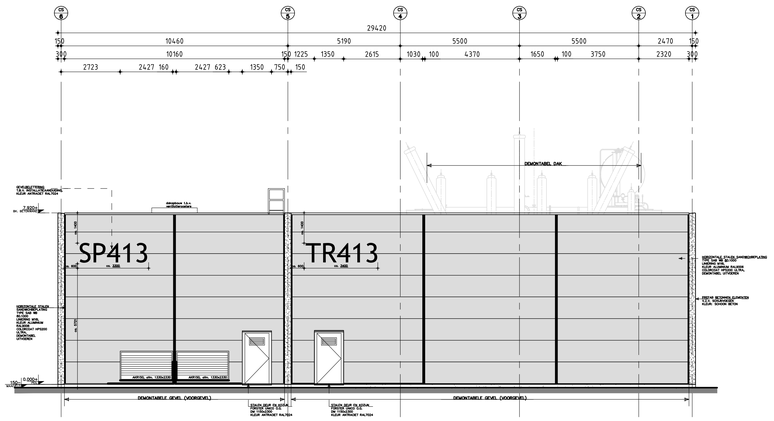
TenneT Taking power further



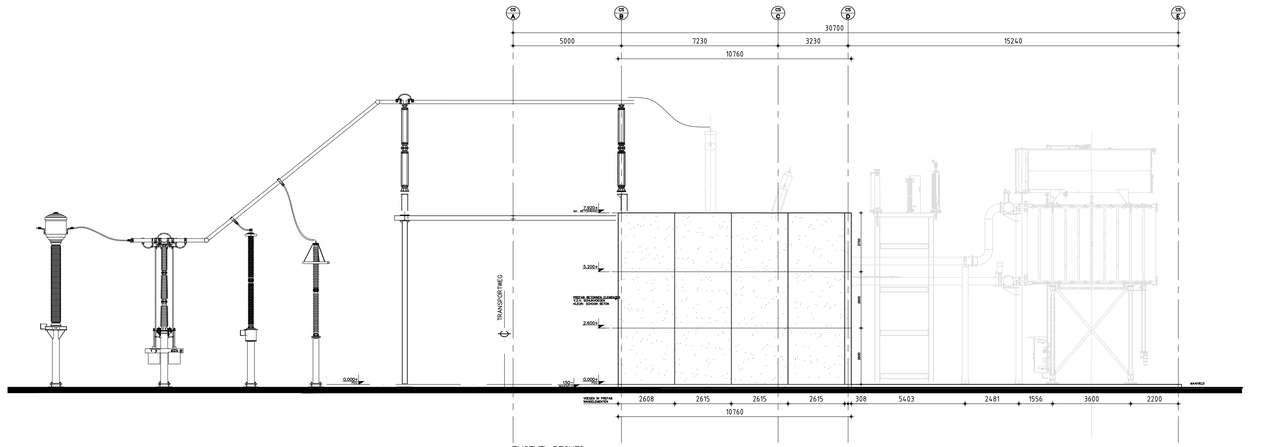

**DOORSNEDE B–B**
(schaal 1:100)



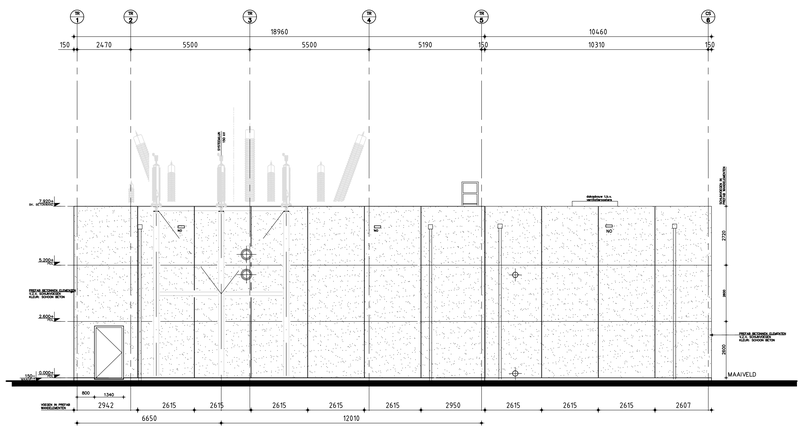

**DOORSNEDE A–A**
(schaal 1:100)



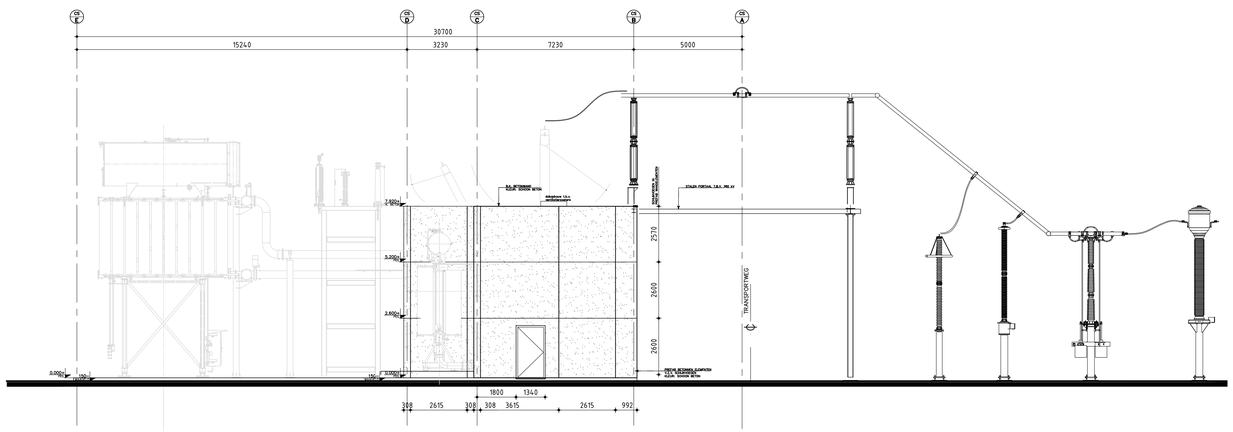

**VOORGEVEL**
(schaal 1:100)




**ZIJGEVEL RECHTS**
(schaal 1:100)

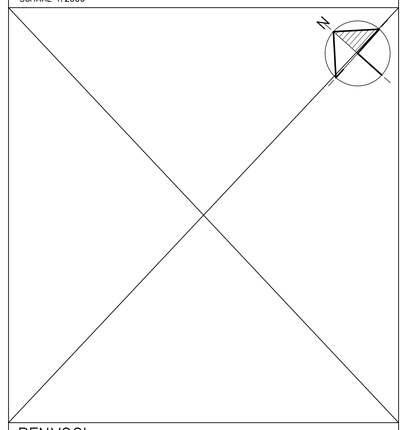



**ACHTERGEVEL**
(schaal 1:100)




**LINKER ZIJGEVEL**
(schaal 1:100)

## SITUATIE
SCHAAL 1:2000



## RENVOOI

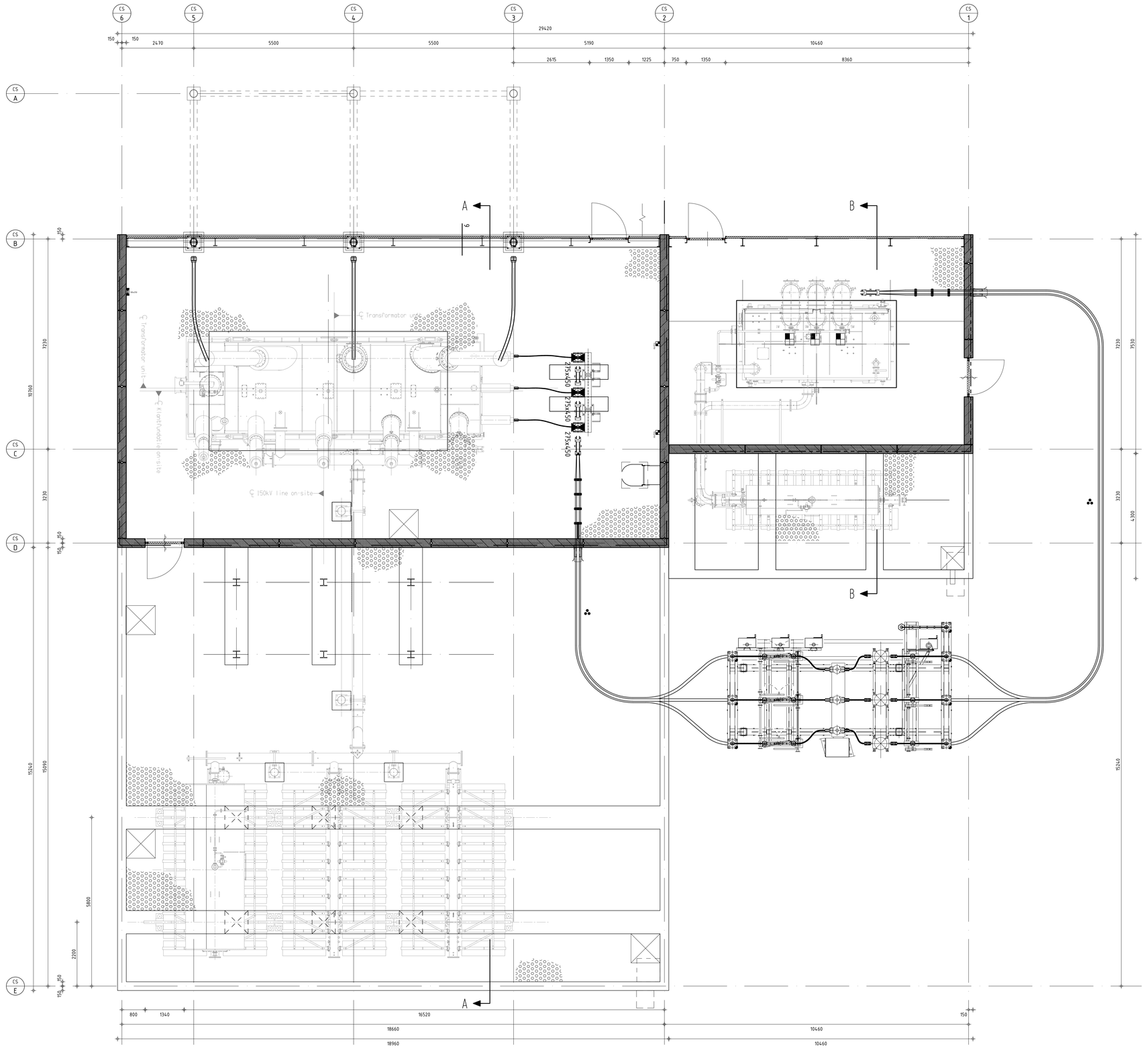
| | |
|---|---|
| | – IN HET WERK GESTORT BETON |
| | – PREFAB BETON |
| | – VLAMBEPERKENDE ROOSTERVLOER |
| HWA | – HEMELWATERAFVOER |
| NO | – NOODOVERSTORT |
| BK | – BOVENKANT |
| OK | – ONDERKANT |
| MV | – MAAIVELD |

## OPMERKINGEN

– ALLE MATEN IN MM

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Project: 380kv station Tilburg380 | | | | Tekeningstatus: Definitief | |
| Rev. | Datum revisie | Beschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 2.2 | 02-06-2020 | Concept bouwaanvraag | E-TargeT | | 1:100 | A0 |
| Notatie: | | | Thema: Bouwkunde | | | |
| | | | Categorie: Algemeen | | | |
| | | | Documentnaam: Doorsneden & Gevels | | | |
| Oud tekeningnummer: | | | Object ID: TLB380 | | | |
| | | | Omschrijving: Transformator en Spoelen gebouw | | | |
| | | | Documentnummer: | | | |

TenneT – Taking power further




## SITUATIE

SCHAAL 1:2000



## RENVOOI

- IN HET WERK GESTORT BETON
- PREFAB BETON
- VLAMBEPERKENDE ROOSTERVLOER

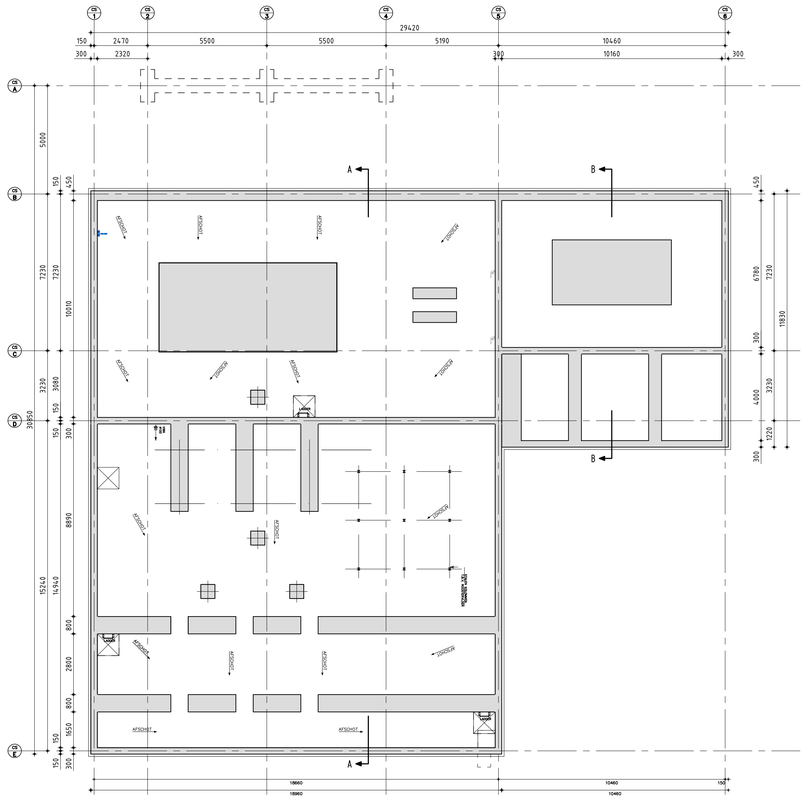
| | |
|---|---|
| HWA | - HEMELWATERAFVOER |
| NO | - NOODOVERSTORT |
| BK | - BOVENKANT |
| OK | - ONDERKANT |
| MV | - MAAIVELD |

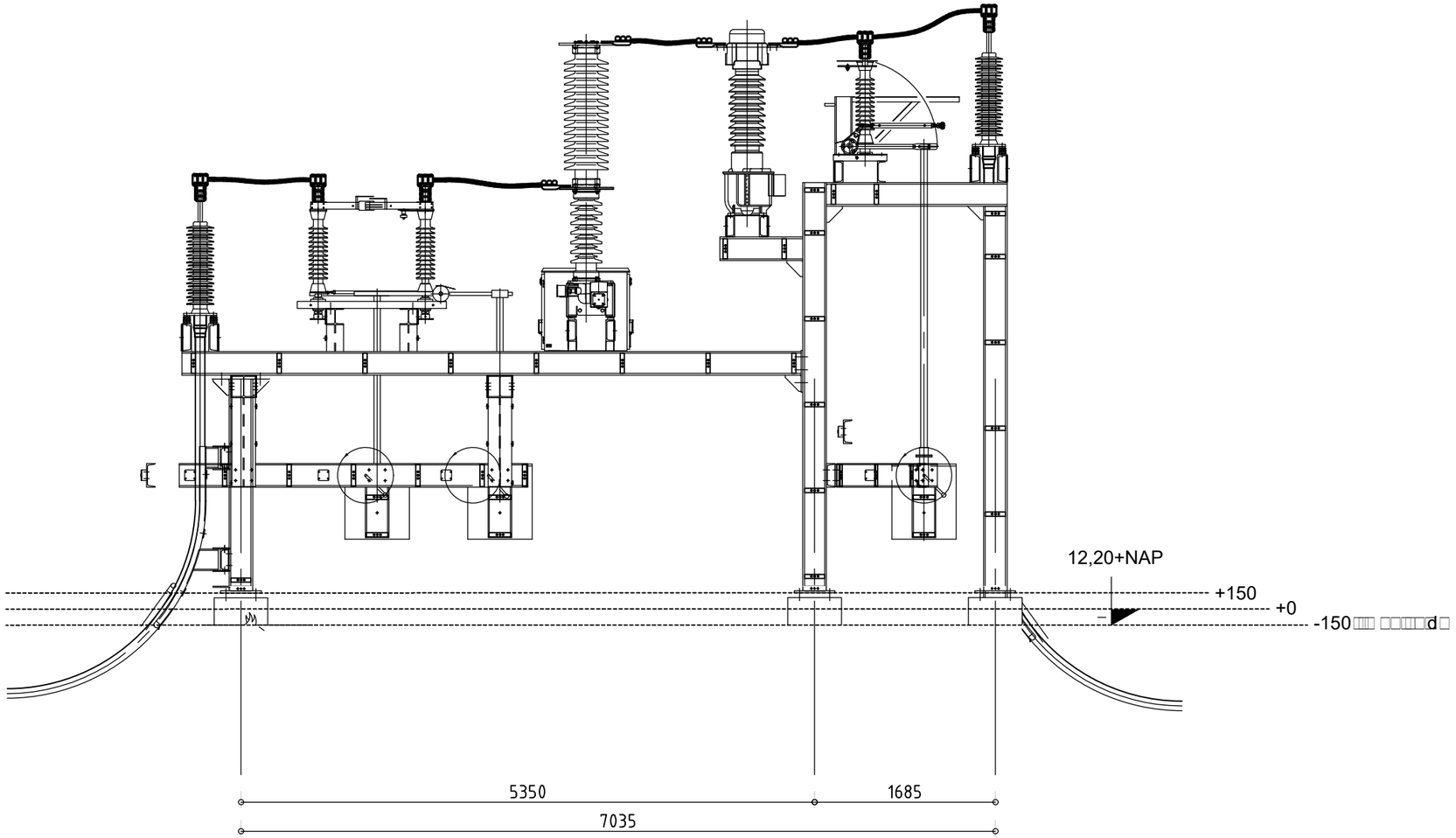
## OPMERKINGEN

- ALLE MATEN IN MM

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Project: Station Tilburg 380 kV | | | | Vastestatus: Definitief | |
| Rev. | Datum revisie | Beschrijving revisie | Getekend | Datum As-Built | Schaal | Formaat |
| 1 | 06-05-2020 | Aanpassingen aan gebouw en 50kV veld verplaatst | E-TangeT | | | A0 |
| Relatie: | | | Thema: | | | |
| | | | Categorie: | | | |
| | | | Documentcode: | | | |
| Oud tekeningnummer: | | | Object ID: Transformator en Spoelen gebouw | | | |
| | | | Beschrijving: | | | |
| | | | Documentnummer: | | | |

TenneT taking power further


A
B
DAKRAND BOVEN
DAKRAND BOVEN
AFSCHOT
AFSCHOT
AFSCHOT




# ZIJAANZICHT 50kV SPOELVELD

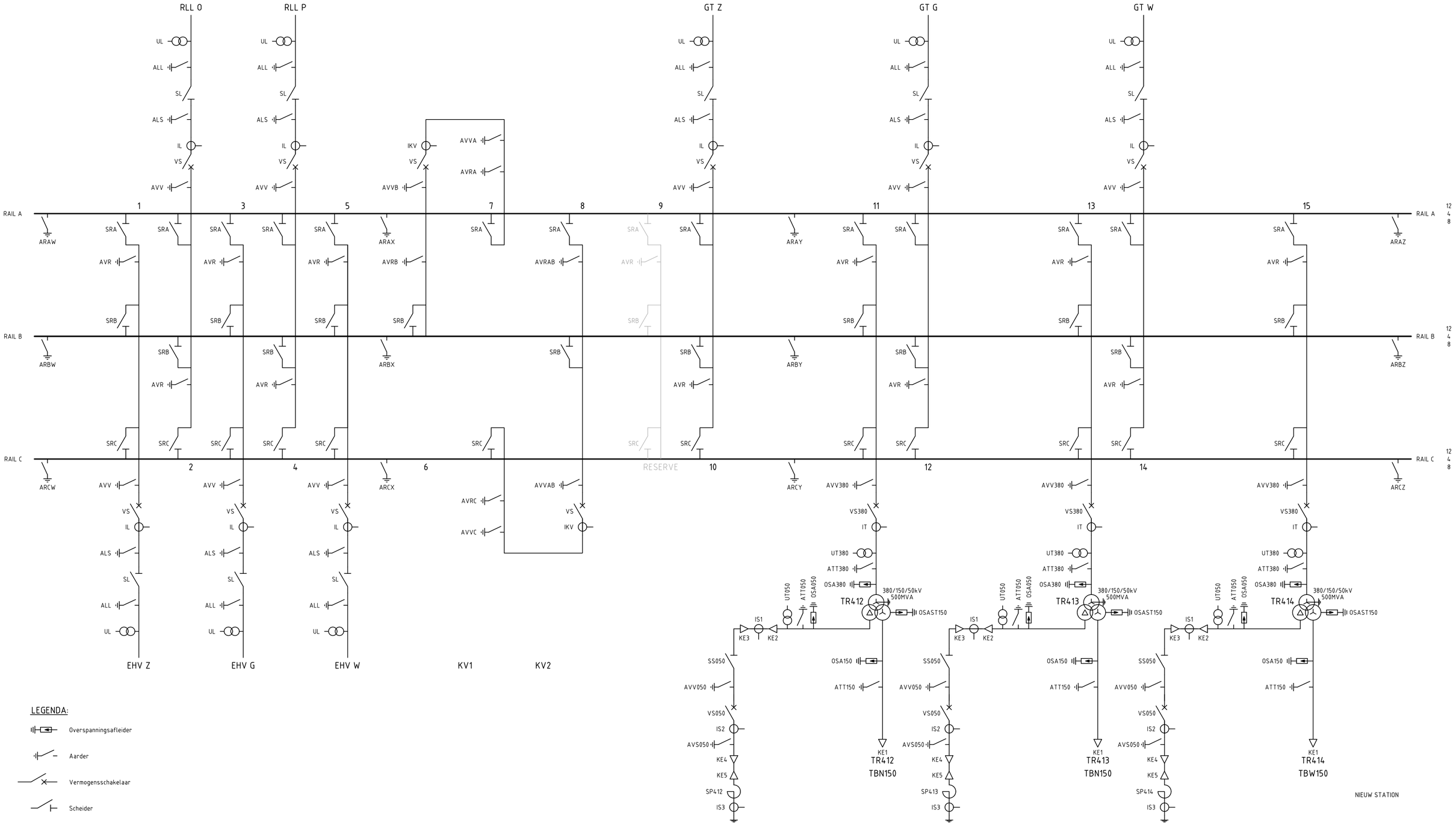
(schaal 1:50)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Name: Station Tilburg 380kV | | | | | Status: Definitief | | |
| Relationship: Projectnummer: | Rev. | Revision date | Description of revision | Drawn by: | As-Built date | Scale | Format |
| | 3 | 16-06-2020 | | E-TARGET | | 1:50 | A3 |
| Former Drawing Number: | TenneT Taking power further | | | Topic: Primair | | | |
| | | | | Category: | | | |
| | | | | Document Code: | | | |

Object ID: TLB380

Description: Zijaanzicht 50kV spoelveld

Document number: -




LEGENDA:

- Overspanningsafleider
- Aarder
- Vermogensschakelaar
- Scheider
- Stroomtrafo
- Spanningstrafo
- Kabel-eindsluiting
- Spoel
- Transformator

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

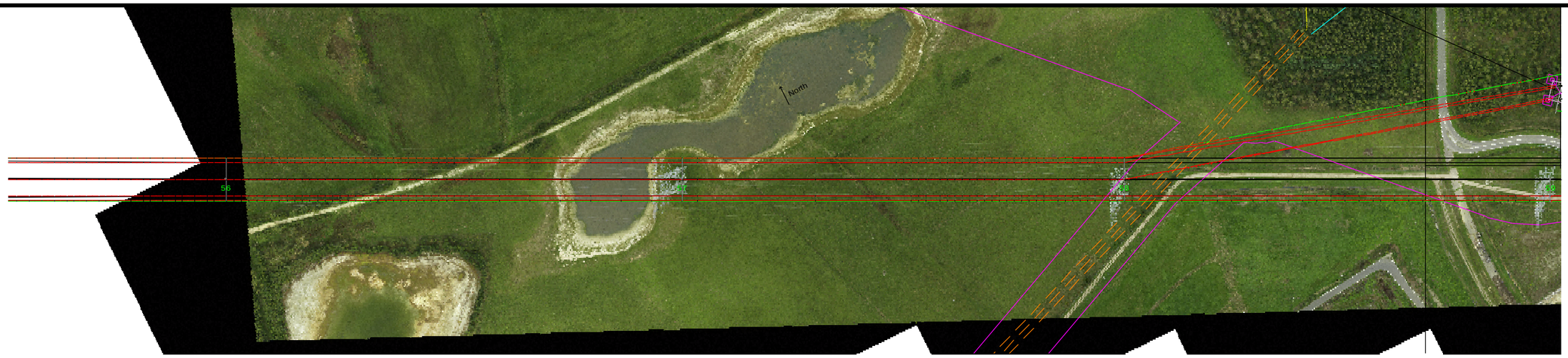
GEMEENTE TILBURG

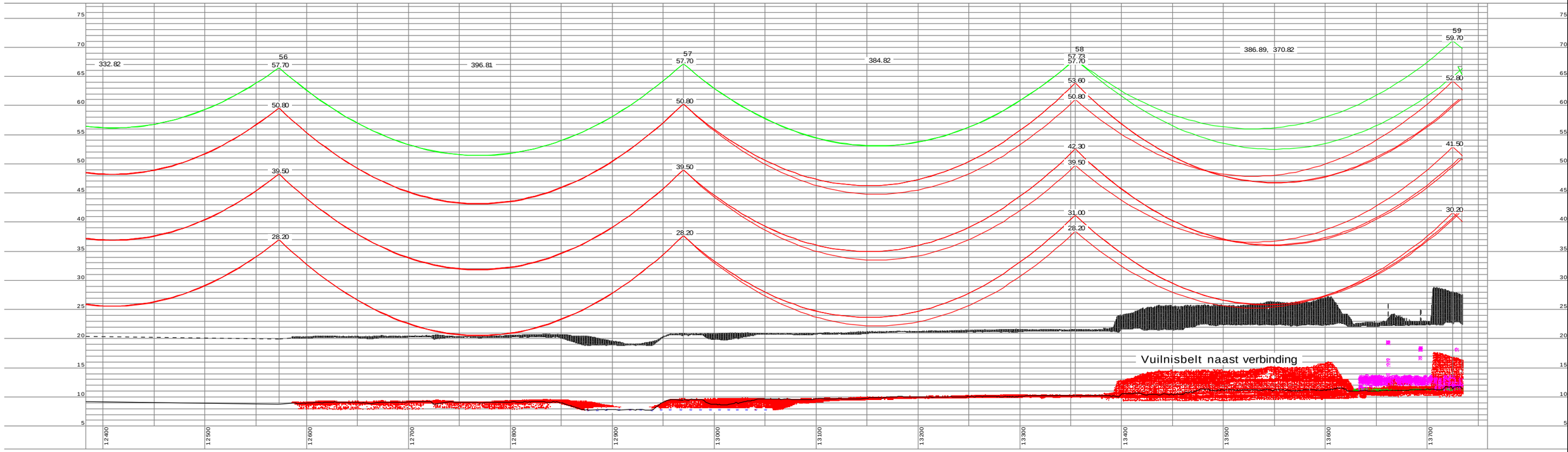
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Name: Station Tilburg 380 | | | | | Status: Definitief | |
| Rev. | Revision date | Description of Revision | Drawn by | As-Built date | Scale | Format |
| 14 | 21-04-2020 | | E-TARGET | | nvt | A2 |

| | |
|---|---|
| Relationship | |
| Projectnummer: 002.678.20 | |
| Former Drawing Number | |
| Topic | Primair |
| Category | Schema |
| Document Code | Grondschema |
| Object ID | TLB380 |
| Discription | Single line |
| Document number: | TLB380-00-11-0001-002 |

TenneT Taking power further

PLS-CADD Drawing




56 S+0
X=131315.40
Y=402577.40
ht=57.90 ele=8.79

57 S+0
X=131671.60
Y=402402.52
ht=57.90 ele=9.45

58 SH+0
X=132017.03
Y=402232.92
ht=57.90 ele=10.23

59 S+0
X=132349.90
Y=402069.49
ht=59.90 ele=11.39
ht adjust=2.00

| Type | Symb | 380kV |
|---|---|---|
| Grond | | 11.2 m |
| Industrieel gebied | | 11.6m |
| Wegen | | 11.2 m |
| Land/agrarische wegen | | 12.2 m |
| Snel/autowegen | | 13.6 m |
| Spoorlijn met tractie | | 14.9 m |
| Daken >15 graden | | 8.6 m |
| Daken <15 graden | | 6.6 m |
| Buisleidingstraat/Evides | | 12.6 m |
| Tractie | | 8.6 m |
| Wate... | W | 10.2 m |
| Vaa... VDH | 15 | 19.6 m |
| Vaa... VDH | 20 | 24.0 m |
| Vaa... VDH | 25 | 29.6 m |
| Vaarwegen 30m VDH | 30 | 34.6 m |

| Type | Geleider | Kleur | Temp. | Parameter |
|---|---|---|---|---|
| 380 kV | 3xSEP 48/7 | | 70 graden | 1375 m |
| Bliksem | HAWK | | 35 graden | 1400 m |

40.0 m Horiz. Scale

7.0 m Vert. Scale

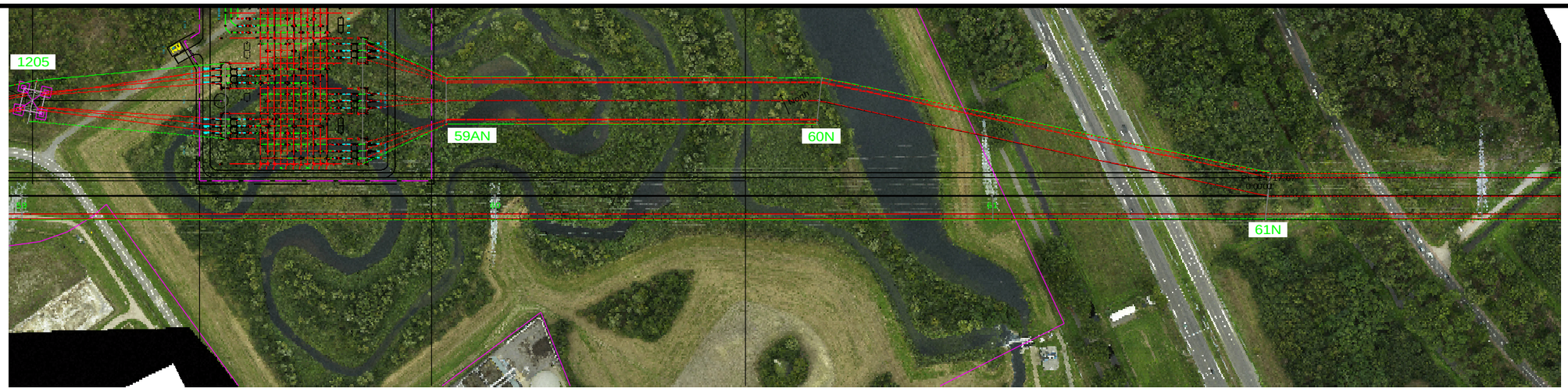
Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZWABO-2021-03279
datum: 13 oktober 2022

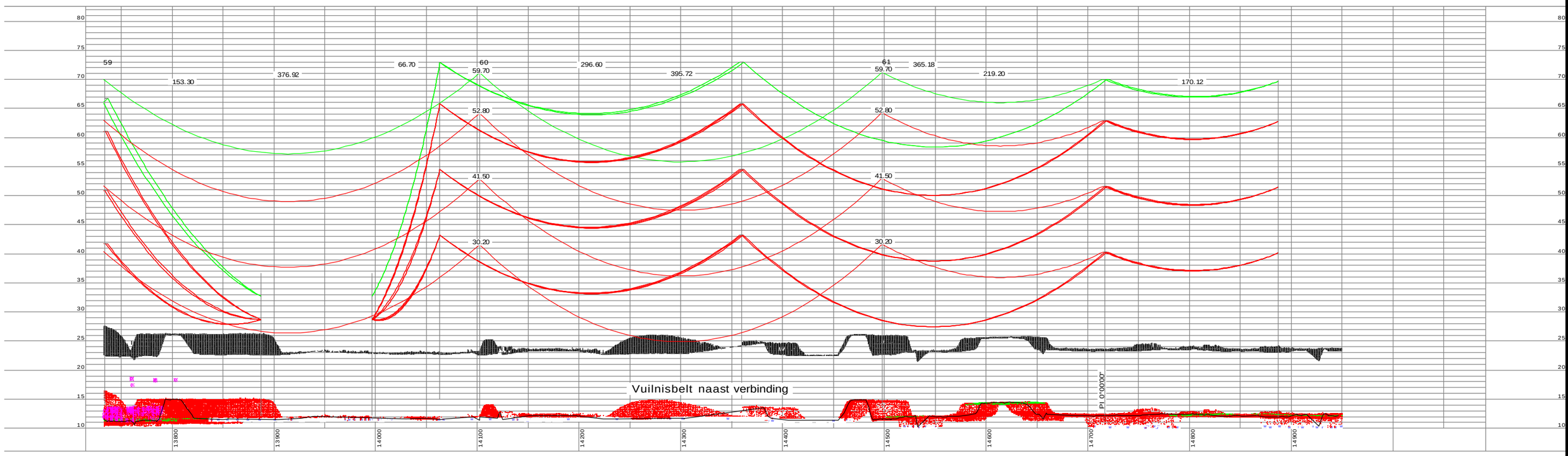
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: 380-kV lijn Geertruidenberg-Tilburg-Eindhoven | | | | Tekeningstatus: Vergunning aanvraag | | | |
| Relatie | Rev. | Dat. Rev. | Omschrijving revisie | Getekend: | Dat. AB | Schaal | Formaat |
| GEMEENTE TILBURG | | | | TenneT | 31-07-2020 | Zie tek. | A3 |
| Oud tekeningnummer: | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| Thema | Lijnen |
| Categorie | Lijn |
| Documentcode | Lengteprofiel |

| | |
|---|---|
| Object ID | Inlussing station Tilburg |
| Omschrijving: | Lengteprofiel versie 0.3 |
| Documentnummer: | Inlussing station Tilburg blad1 |

PLS-CADD Drawing




| Type | Symb | 380kV |
|---|---|---|
| Grond | | 11.2 m |
| Industrieel gebied | | 11.6m |
| Wegen | | 11.2 m |
| Land/agrarische wegen | | 12.2 m |
| Snel/autowegen | | 13.6 m |
| Spoorlijn met tractie | | 14.9 m |
| Daken >15 graden | | 8.6 m |
| Daken <15 graden | | 6.6 m |
| Buisleidingstraat/Evides | | 12.6 m |
| Tractie | | 8.6 m |
| Water | W | 10.2 m |
| Vaarwegen 15m VDH | 15 | 19.6 m |
| Vaarwegen 20m VDH | 20 | 24.6 m |
| Vaarwegen 25m VDH | 25 | 29.6 m |
| Vaarwegen 30m VDH | 30 | 34.6 m |

| Type | Geleider | Kleur | Temp. | Parameter |
|---|---|---|---|---|
| 380 kV | 3xSEP 48/7 | | 70 graden | 1375 m |
| Bliksem | HAWK | | 35 graden | 1400 m |

40.0 m Horiz. Scale

7.0 m Vert. Scale

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam: 380-kV lijn Geertruidenberg-Tilburg-Eindhoven | | | | Tekeningstatus: Vergunning aanvraag | | | |
| Relatie | Rev. | Dat. Rev. | Omschrijving revisie | Getekend: | Dat. AB | Schaal | Formaat |
| | | | | TenneT | 31-07-2020 | Zie tek. | A3 |

Oud tekeningnummer:

| | |
|---|---|
| Thema | Lijnen |
| Categorie | Lijn |
| Documentcode | Lengteprofiel |

| | |
|---|---|
| Object ID | Inlussing station Tilburg |
| Omschrijving: | Lengteprofiel versie 0.3 |
| Documentnummer: | Inlussing station Tilburg blad2 |

# Zuid • West 380 kV

# Overzichtskaart

**Legenda**

**VKA 1.0 Tilburg 380**

- Overgangsmast
- Permanente mast
- 2 circuits 380 kV
- ZRO-strook inlussing

**150 kV kabeltracé Tilburg Noord**

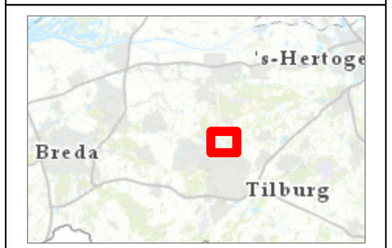
- boring
- open ontgraving
- ZRO-strook kabel
- Station Tilburg 380 kV

**VKA1.0 ZW380-oost**

- Indicatieve mastpunten
- Combi 380 kV / 150 kV
- Solo 380 kV
- Reconstructie bestaande 380 kV
- 150 kV kabeltracé Tilburg West

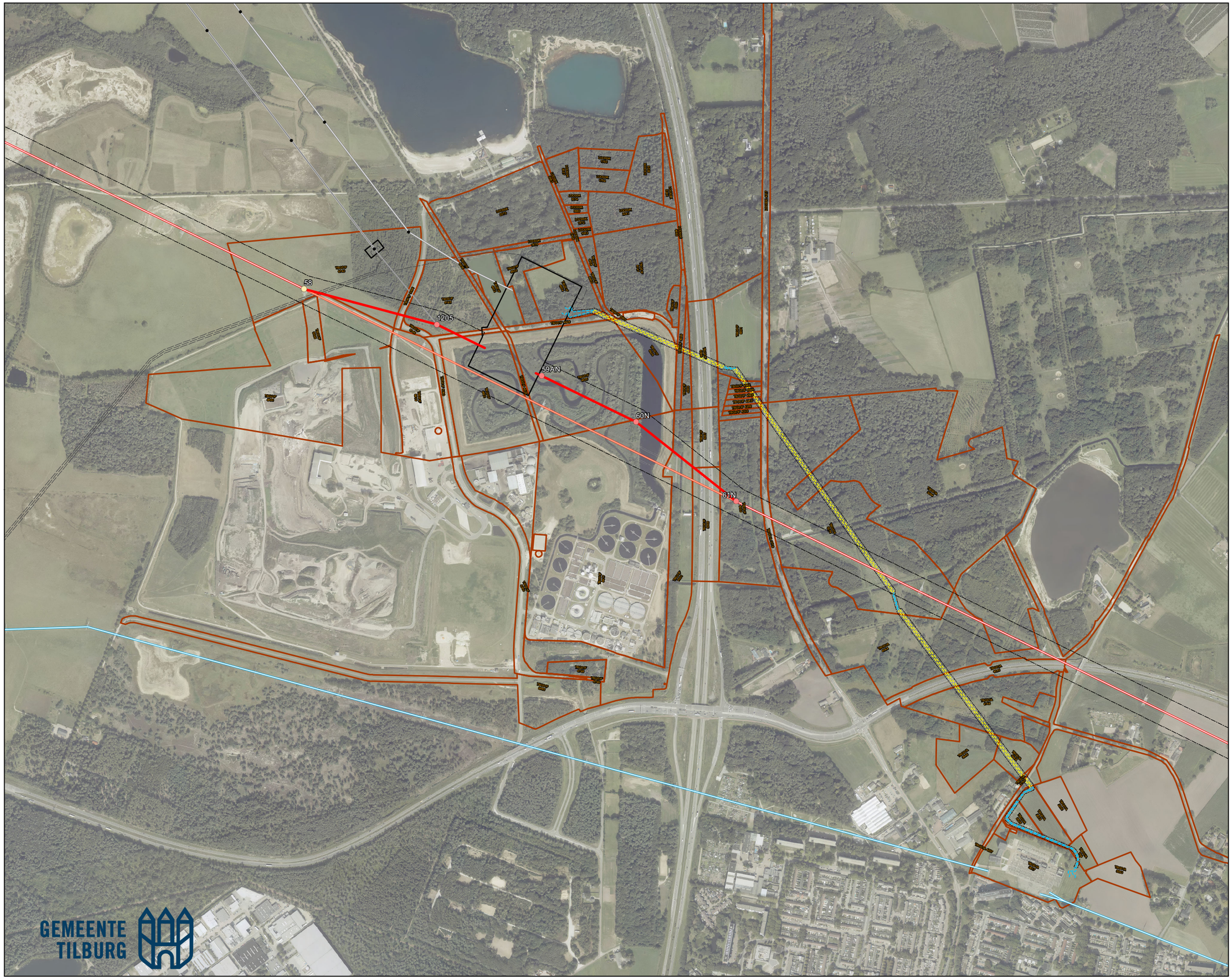
**Bestaand netwerk**

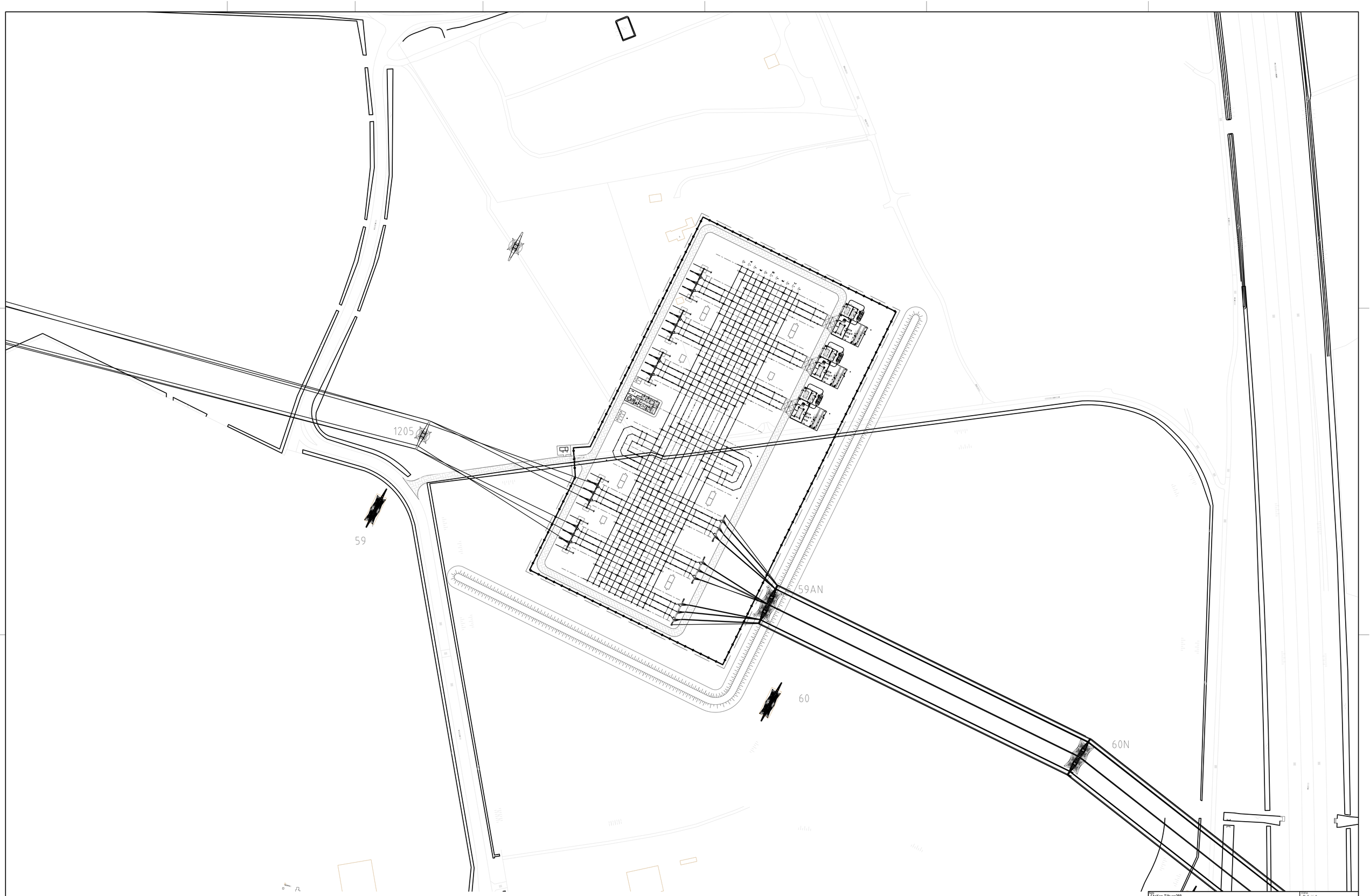
- 380 kV bovengronds
- 150 kV bovengronds




| Versie | Definitief | Datum | 16-7-2020 |
|---|---|---|---|
| Schaal | 1:10.000 | Formaat | A3 |
| Kenmerk | 200715_Overzichtskaart_Tilburg.mxd | | |

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022






Bovenaanzicht
1:1000

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Name: Station Tilburg380 | | | | Status: Definatief | |
| rev. | Revision date | Description of Revision | Drawn by | As-Built date | Scale | Format |
| 05 | 08-05-2020 | | | | 1:1000 | A0 |

Relationship

Former Drawing Number

Type
Category
Document Code
Object ID

Description: Omgevingstekening nieuwe situatie
Document number:

TenneT taking power further

# Zuid • West 380 kV

# Werkterreinen en werkwegen buiten IP

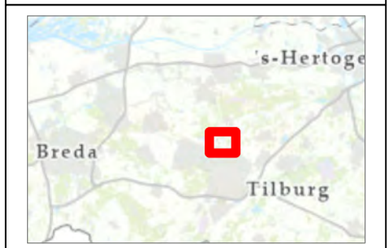
**Legenda**

**Werkterrein rondom station Tilburg 380 kV**

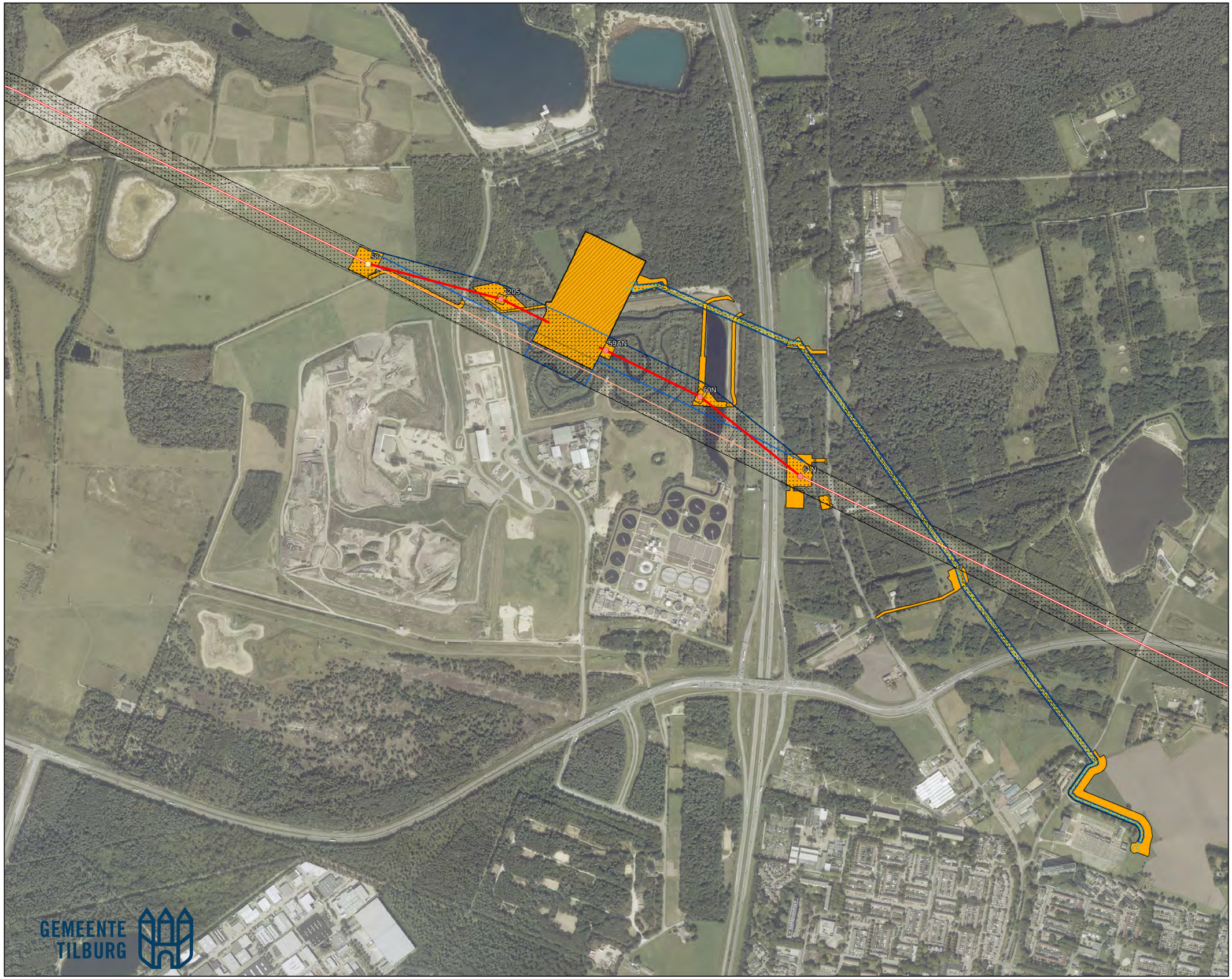
- Werkterrein rondom station Tilburg 380 kV
- 150 kV boring
- 150 kV open ontgraving
- Persing
- ZRO-strook 150 kV kabel
- 2 circuits 380 kV
- 1 circuit 380 kV bestaand
- 3 circuits 380 kV bestaand
- ZRO-strook bovengronds

**Inpassingsplan**

- Dubbelbestemming TB380
- Dubbelbestemming bestaand
- Enkelbestemming TB380
- Bestemmingsplangebied TB380



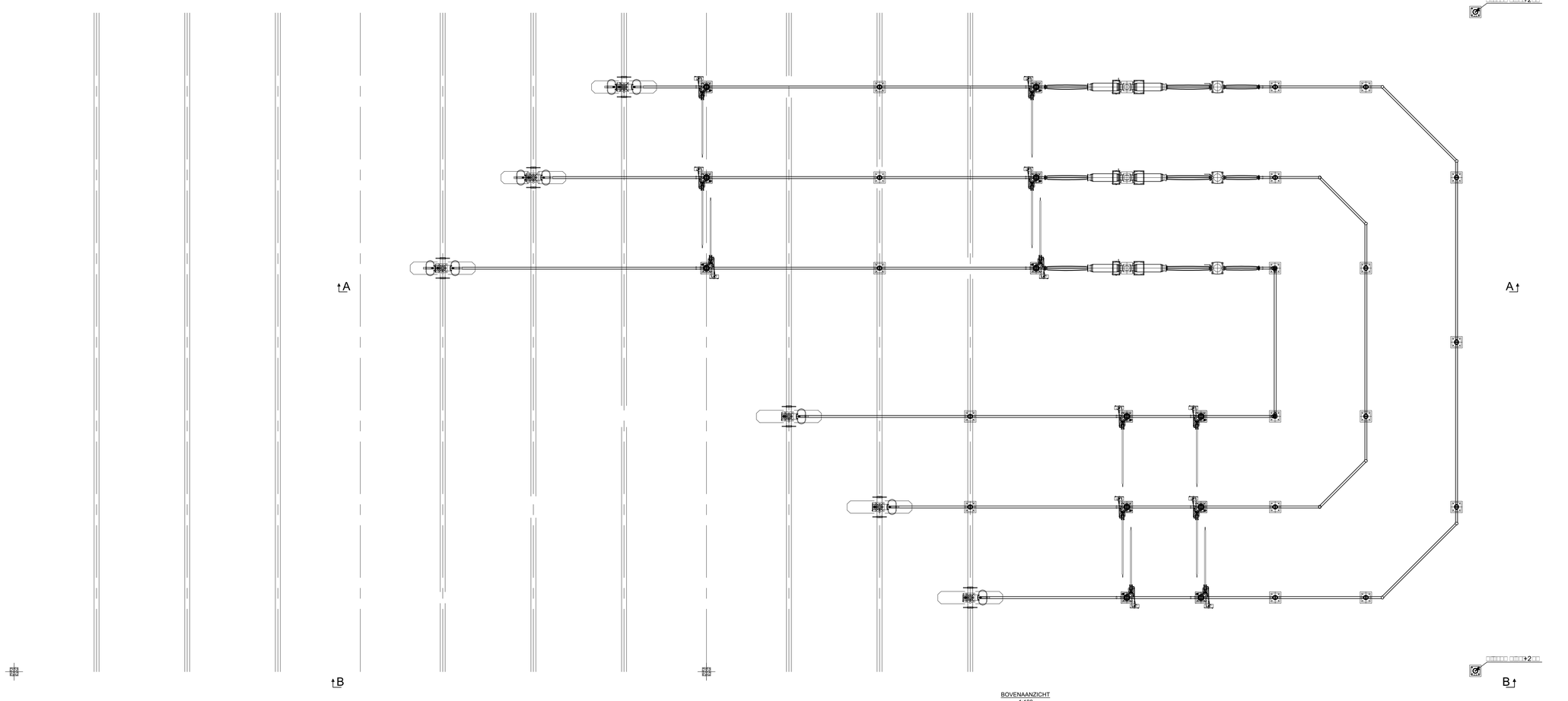

| Versie | | Datum | 7-10-2021 |
|---|---|---|---|
| Schaal | 1:10.000 | Formaat | A3 |
| Kenmerk | 211004_Tilburg_werkterreinen_buiten_IP.mxd | | |



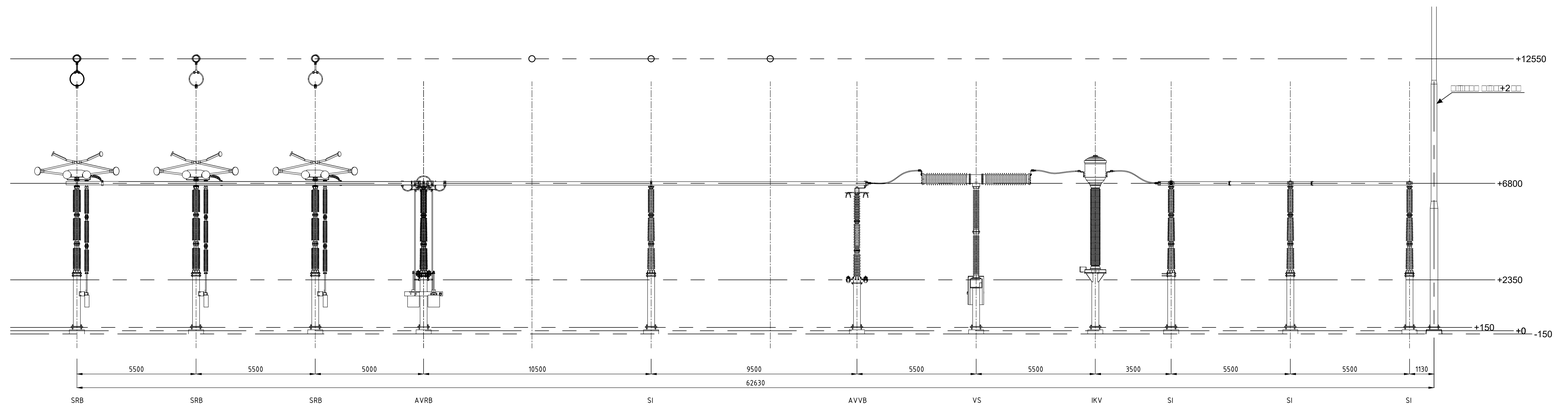

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

200 300 400 m

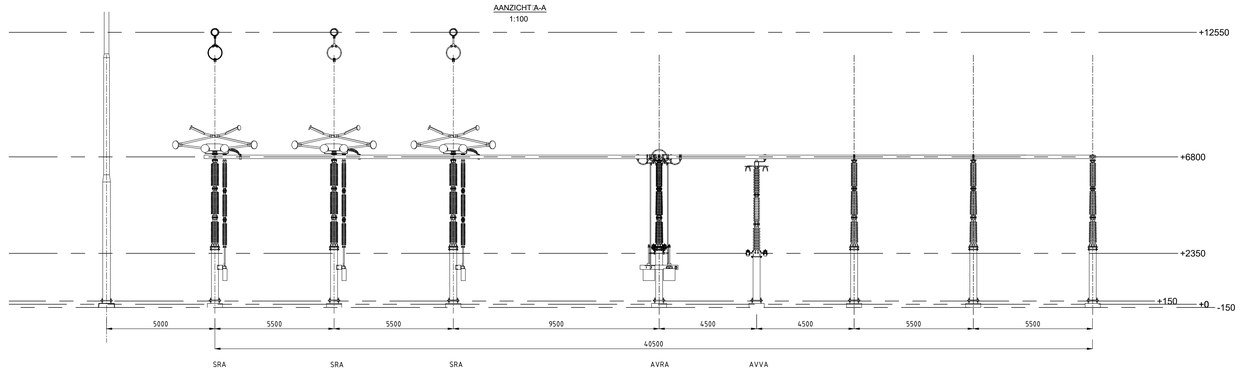
Deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.




BOVENAANZICHT
1:100




AANZICHT A-A
1:100




AANZICHT B-B
1:100

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 16 oktober 2020

GEMEENTE TILBURG

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Project: 380kV station Tilburg | | | | Status: Definitief | |
| Rev. | Revision date | Description of Revision | Drawn by | As-Built date | Scale | Format |
| 0 | 08-05-2020 | | | | 1:100 | A0 |

Relationship

Former Drawing Number

Topic

Category

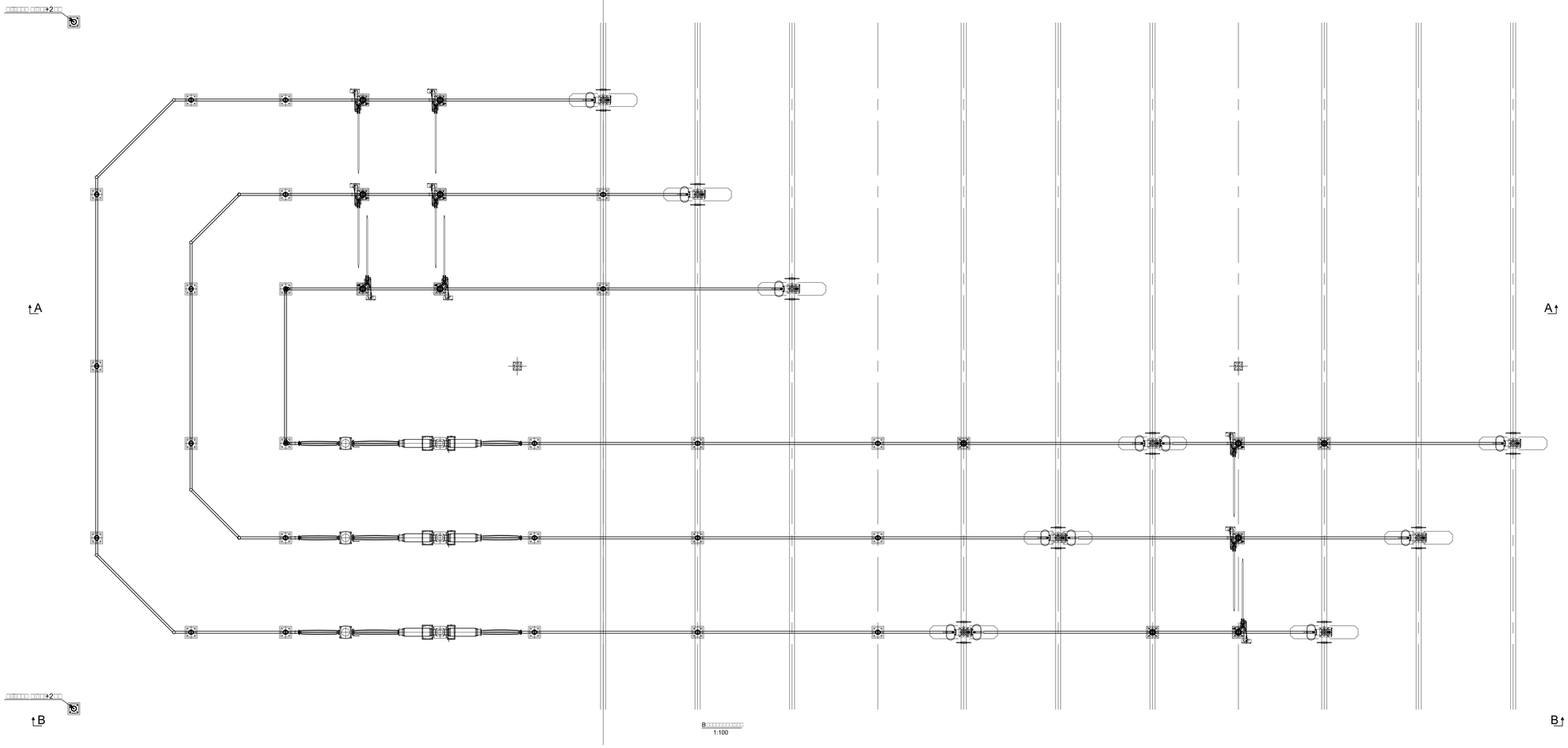
Document Code

Object ID: Koppelveld 1 veld 6 en 7

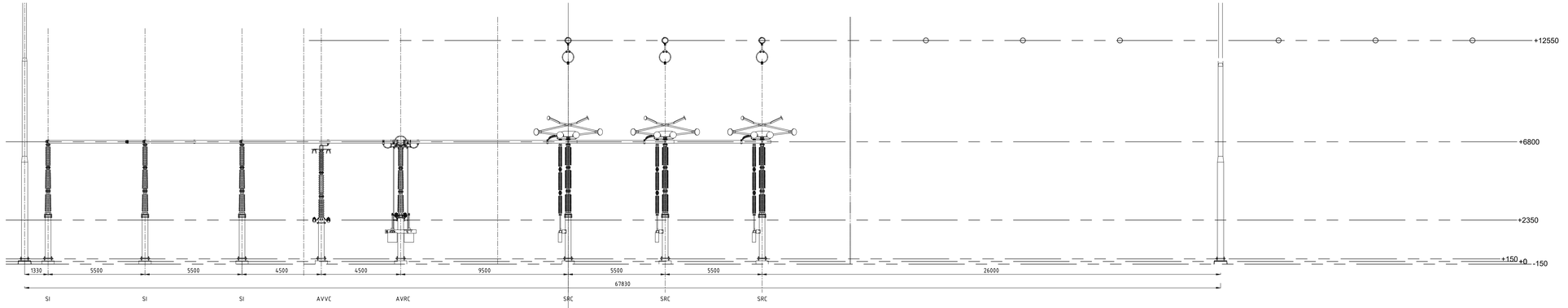
Description

Document number

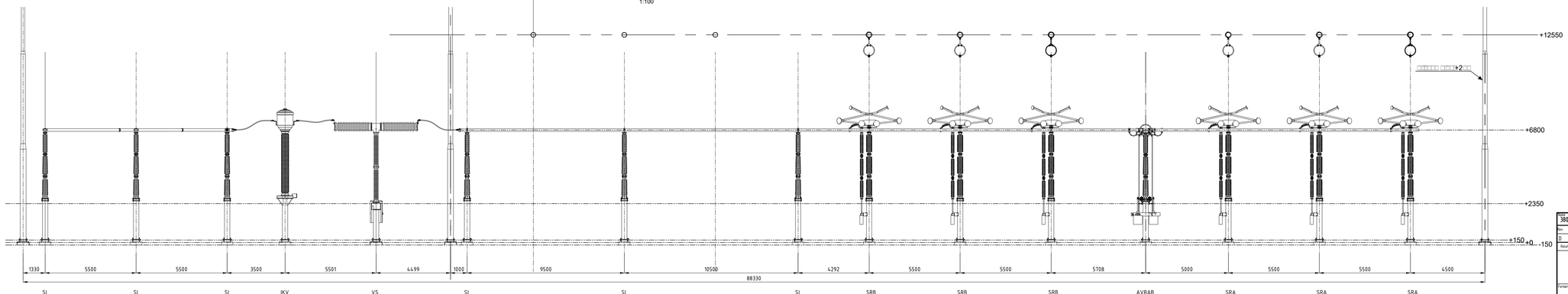
TenneT Taking power further




B
1:100



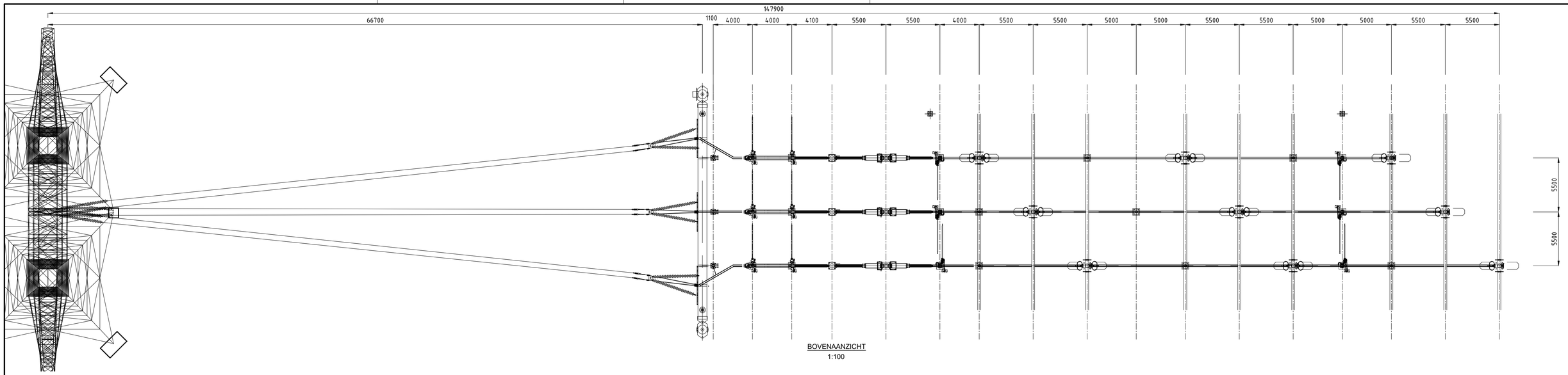

A A-A
1:100



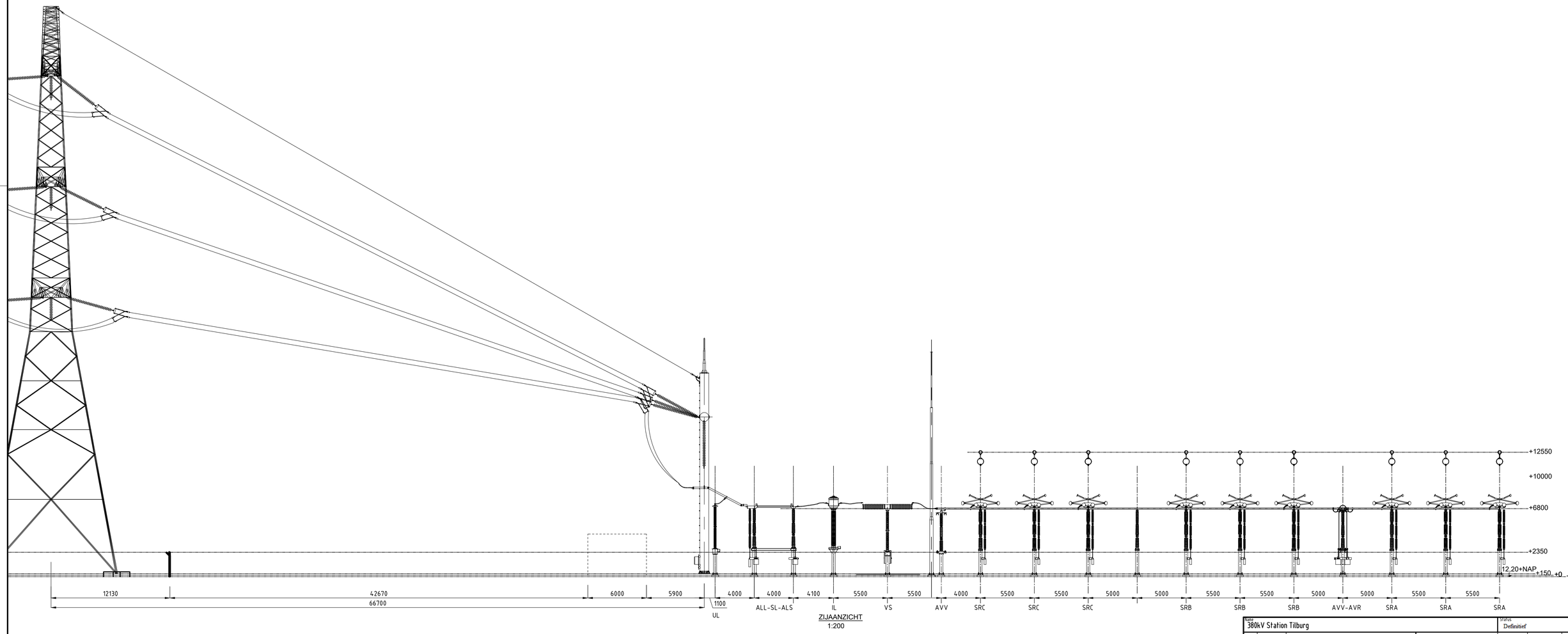

AANZICHT B-B
1:100

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Name: 380kV station Tilburg | | | | | Status: Definitief | |
| Rev. | Revision date | Description of Revision | Drawn by | As-Built date | Scale | Format |
| 0 | 08-05-2020 | | | | 1:100 | A0 |
| Relationship | | | | | | |
| | | | Type | | | |
| | | | Category | | | |
| | | | Document Code | | | |
| | | | Wyard ID | Veld 7 en veld 8 (Koppelveld 2) | | |
| Former Drawing Number | | | Description | | | |
| | | | Document number | | | |

TenneT Taking power further




BOVENAANZICHT
1:100




ZIJAANZICHT
1:200

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Name: 380kV Station Tilburg | | | | | Status: Definitief | |
| Rev. | Revision date | Description of Revision | Drawn by | As-Built date | Scale | Format |
| D | 06-05-2020 | | E Targed | | 1:200 | A1 |

Relationship

Former Drawing Number

Topic

Category

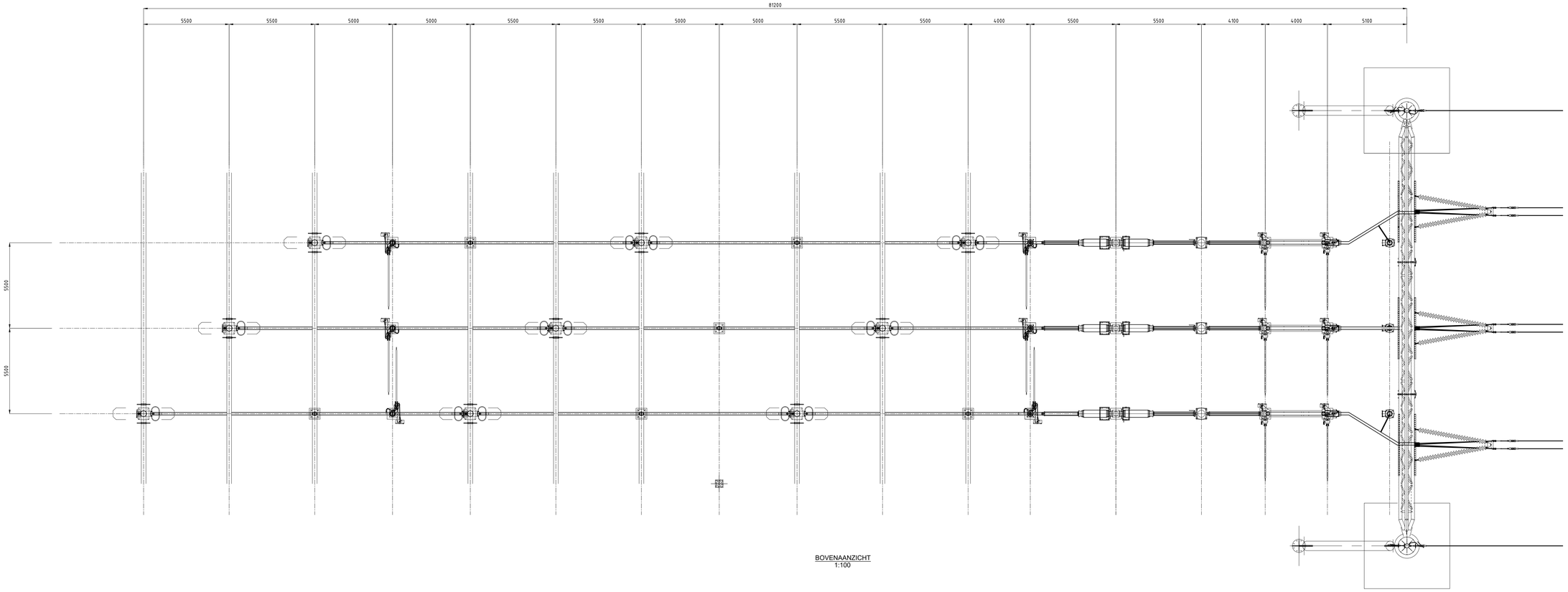
Document Code

Object ID: TLB380

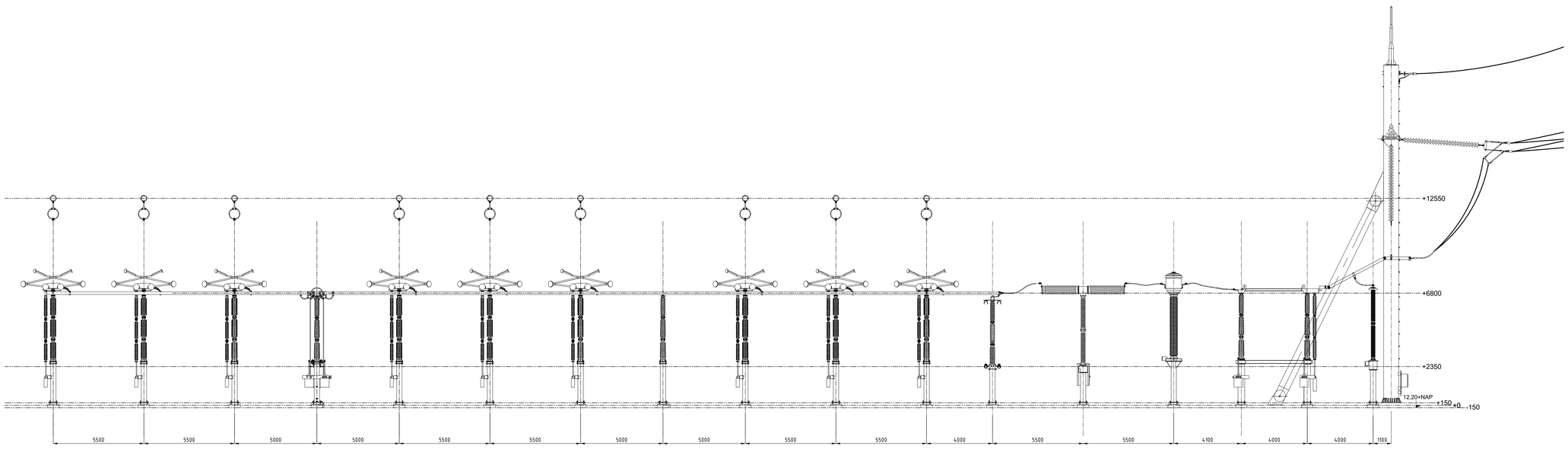
Description: Zijaanzicht Veld 1, Veld 3, Veld 5

Document number:

tennet Taking power further




BOVENAANZICHT
1:100




ZIJAANZICHT
1:100

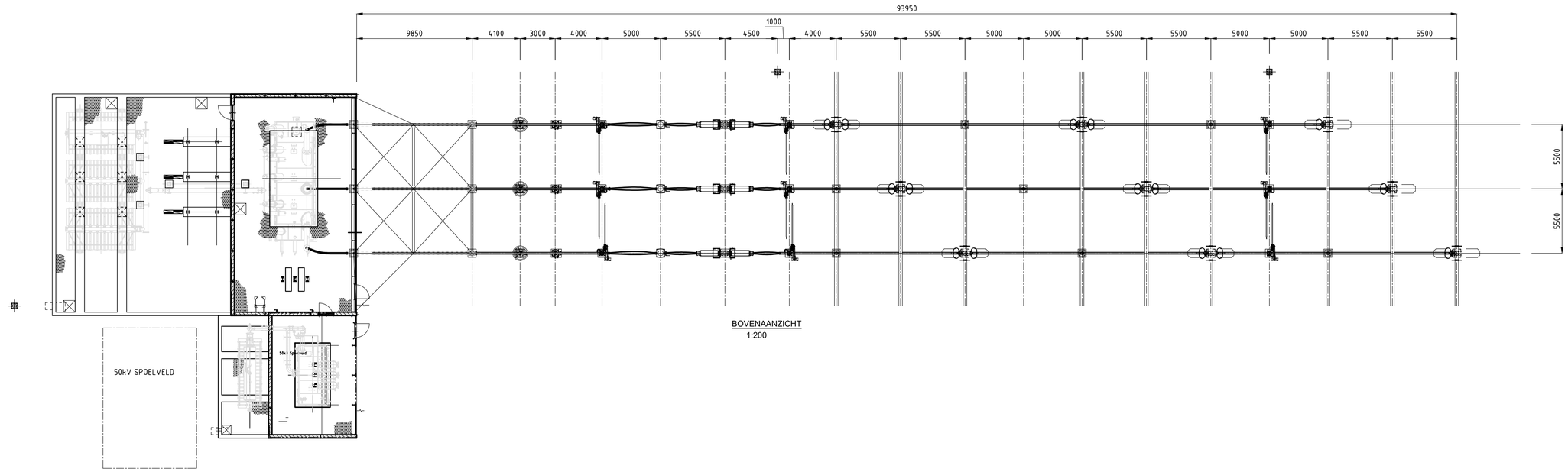
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Name: 380kV Station Tilburg | | | | | Status: Definatief | |
| Rev. | Revision date | Description of Revision | Drawn by | As-Built date | Scale | Format |
| D | 06-05-2020 | | E Tanged | | 1:100 | A0 |

Relationship:

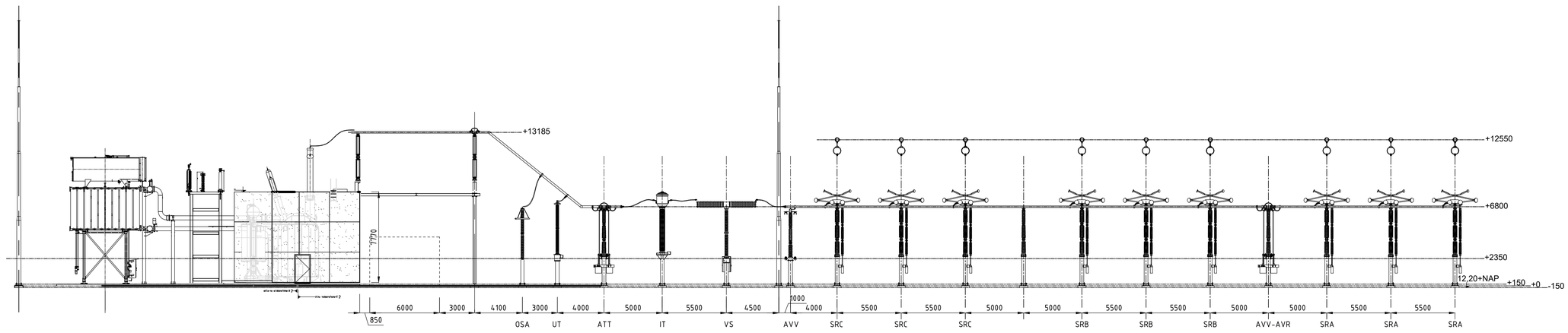
Former Drawing Number:

Type:
Category:
Document Code:
Object ID: TLB380
Description: Zijaanzicht veld 2, 4, 10, 12, 14
Document number:

TenneT taking power further




BOVENAANZICHT
1:200




ZIJAANZICHT
1:200

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Name: 380kV Station Tilburg | | | | | Status: Definitief | |
| Rev. | Revision date | Description of Revision | Drawn by | As-Built date | Scale | Format |
| D | 08-05-2020 | | E Targed | | 1:200 | A1 |

Relationship

Former Drawing Number

Topic

Category

Document Code

Object ID: TLB380

Description: Zijaanzicht veld 11, veld 13, veld 15

Document number:

TenneT Taking power further

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

> Retouradres Postbus 40225, 8004 DE Zwolle

Gemeente Tilburg
Postbus 90118
5000 LA TILBURG

**Rijksdienst voor Ondernemend Nederland**

Postbus 40225,
8004 DE Zwolle
mijn.rvo.nl

T 088 042 42 42
wnb@rvo.nl

**Onze referentie**

Aanvraagnummer
9994006231

Kenmerk
WABO/2021/007.toek

**Uw referentie**
OLO 5352803

**Bijlagen**
3

Datum 12 oktober 2022
Betreft Verklaring van geen bedenkingen Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht

Geacht College,

De Minister van Natuur en Stikstof heeft op 10 november 2021 een verzoek ontvangen van de Gemeente Tilburg om een verklaring van geen bedenkingen als bedoeld in artikel 2.27 van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (hierna: het verzoek). Het verzoek betreft een aanvraag om een vergunning op grond van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (hierna: Wabo) ingediend door Tennet TSO B.V. (hierna: de initiatiefnemer). Ik heb het verzoek en de aanvullingen behandeld. In deze brief leest u wat dit betekent.

**Inhoud aanvraag**
Het project omvat de bouw van een nieuw 380 kV hoogspanningsstation op de locatie de Spinder aan de noordkant van Tilburg. TenneT is initiatiefnemer voor de aanleg van het nieuwe hoogspanningsstation Tilburg inclusief voorzieningen en koppeling met het 150 kV hoogspanningsnet. De werkzaamheden bestaan uit de volgende onderdelen:

- Het bouwen van een nieuw 380 kV-station Tilburg, inclusief drie transformatoren en één reserveveld voor een vierde transformator;
- De inlussing van de bestaande 380 kV-verbinding in dit 380 kV station aan de west- en oostzijde. Voor deze nieuwe inlussing worden vier nieuwe vakwerkmasten gebouwd (masten 1205, 59AN, 60N en 61N) en één bestaande mast wordt aangepast (mast 58). Doordat twee van de drie bestaande circuits worden ingelust in het station, betekent dit dat één circuit behouden blijft en de bestaande masten blijven staan;
- Een ondergronds kabeltracé vanaf het 380 kV-station Tilburg naar het bestaande 150 kV-station Tilburg-Noord. Hiermee wordt de koppeling van het 380 kV-net met het 150 kV-net gerealiseerd.

Hiervoor worden drie lange gestuurde boringen uitgevoerd, met tussen de boringen de in- en uittredepunten. Ten noorden van het 150kV-station wordt de kabel in open ontgraving neergelegd. Daarnaast worden er bomen gekapt en vier hoogspanningsmasten (mast 1205, 59AN, 60N en 61N) gebouwd.

Behoort bij vergunning
reg.nr.: Z-HZ_WABO-2020-03279
datum: 13 oktober 2022

GEMEENTE TILBURG

Het verzoek betreft een verklaring van geen bedenkingen van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.10, lid 1, sub b van de Wet natuurbescherming voor wat betreft het opzettelijk vernielen of beschadigen van de vaste voortplantings- of rustplaatsen van de das (*Meles meles*).

**Verzoek ontwerpverklaring van geen bedenkingen**
Op 10 november 2021 is van de Gemeente Tilburg een verzoek met kenmerk OLO 5352803 ontvangen om een ontwerpverklaring af te geven.
De Gemeente Tilburg is bij brief van 11 januari 2022 schriftelijk op de hoogte gebracht van het feit dat de aanvraag op grond van artikel 4:5 Algemene wet bestuursrecht (Awb) nog onvoldoende gegevens of bescheiden bevat om deze in behandeling te kunnen nemen. De ontbrekende gegevens zijn op 24 januari 2022 ontvangen.

**Verzoek definitieve verklaring van geen bedenkingen**
De Gemeente Tilburg heeft de Ontwerp-inpassingsplan en ontwerpbesluiten vanaf 16 maart 2022 tot en met 26 april 2022 ter inzage gelegd. Binnen deze zes weken bestond de mogelijkheid om zienswijzen in te dienen. 7 juli 2022 heeft Rijksdienst voor Ondernemend Nederland het verzoek ontvangen om de definitieve verklaring af te geven. Er is daarbij aangegeven dat naar aanleiding van de terinzagelegging van de Omgevingsvergunning en de ontwerpverklaring van geen bedenkingen geen zienswijzen met betrekking tot het onderdeel Wet natuurbescherming zijn ingebracht.

**Besluit**

*Reikwijdte verklaring*
Een vergunning op grond van de Wabo wordt ingevolge artikel 2.20a van de Wabo niet verleend als de Minister van Natuur en Stikstof heeft verklaard dat zij daartegen bedenkingen heeft. Het verzoek heeft betrekking op handelingen waar een ontheffing op grond van artikel 1.3 van de Wet Natuurbescherming vereist is.

*Verklaring*
Gelet op de Wet natuurbescherming en de Algemene wet bestuursrecht verklaart de Minister voor Natuur en Stikstof:

Geen bedenkingen te hebben tegen het verlenen van een Omgevingsvergunning als bedoeld in artikel 2.1 of 2.2 van de Wabo door het College van burgemeester en wethouders van de Gemeente Tilburg aan TenneT TSO B.V., mits hieraan de in deze verklaring genoemde voorschriften en beperkingen worden verbonden.

De Omgevingsvergunning dient ten minste onder de hieronder genoemde beperkingen te worden verleend. Aan de Omgevingsvergunning dienen ten minste de hieronder genoemde voorschriften te worden verbonden ter bescherming van de das (*Meles meles*), alsmede ter bescherming van de directe leefomgeving van deze soort.

De overwegingen die ten grondslag hebben gelegen aan dit verzoek worden in bijlage 1 toegelicht.

## Voorschriften en beperkingen

*Algemeen*

a. De verklaring van geen bedenkingen wordt verleend tot uiterlijk 5 jaar na het onherroepelijk worden van de omgevingsvergunning waar dit verzoek deel van uitmaakt.
b. De verklaring van geen bedenkingen maakt deel uit van de Omgevingsvergunning.
c. Daar waar voorschriften uit de Verklaring van geen bedenkingen de inhoud van de Omgevingsvergunning tegenspreken, prevaleert het voorschrift.

*Beperkingen*

d. De verklaring van geen bedenkingen heeft uitsluitend betrekking op de hierna genoemde soort en de hierna genoemde verboden handelingen:
    - Artikel 3.10, lid 1, sub b Wet natuurbescherming voor zover dit betreft het beschadigen of vernielen van vaste voortplantings- of rustplaatsen van de das.

e. De verklaring van geen bedenkingen heeft uitsluitend betrekking op de realisatie van het project 'Hoogspanningsstation Tilburg VVGB', gelegen in de gemeente Tilburg (locatie de Spinder), één en ander zoals is weergegeven op figuur 1 van het rapport 'Projectplan Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg' van 9 november 2021 (bijlage 2 bij dit besluit).

*Voorschriften*

f. Initiatiefnemer dient, met in achtneming van onderstaande voorschriften, de maatregelen uit te voeren zoals beschreven in hoofdstuk 7 van het rapport 'Projectplan Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg' van 9 november 2021 (bijlage 3 bij deze Verklaring van geen bedenkingen);
g. De werkzaamheden en bovengenoemde voorschriften dienen te worden uitgevoerd onder begeleiding van een deskundige[1] op het gebied van de soort waarvoor ontheffing is verleend.
h. Initiatiefnemer dient een ecologisch werkprotocol op te stellen met daarin bovengenoemde voorschriften. Alle betrokken partijen, met name de uitvoerenden op de bouw- of projectlocatie, dienen van het werkprotocol op de hoogte te worden gesteld.
i. U dient de mondelinge overeenkomst om het compensatie gebied te beheren zoals voorgeschreven ook schriftelijk vast te leggen.

[1] "Onder een ecologisch deskundige verstaan wij een persoon die ecologisch advies verstrekt of werkzaamheden begeleidt op het gebied van habitats en soorten en die schriftelijk aantoonbare ervaring en specifieke ecologische kennis heeft."

Met vriendelijke groet,

De Minister voor Natuur en Stikstof,
namens deze:



Robin Nieuwenkamp
Teammanager Vergunningen Natuur Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

**Rijksdienst voor Ondernemend Nederland**

**Datum**
12 oktober 2022

**Onze referentie**

Aanvraagnummer
9994006231

Kenmerk
WABO/2021/007.toek

## Bijlage 1: overwegingen Wet natuurbescherming

### *Overtreding van verbodsbepalingen*

Functionaliteit van de voortplantings- of rustplaatsen van de das
*Artikel 3.10, lid 1 Wet natuurbescherming*

De das is in het plangebied aangetroffen. De das gebruikt het plangebied als foerageergebied en als rustplaats. Er is een dassenburcht aangetroffen net buiten de rand van het plangebied met daarnaast vier in het plangebied gelegen vluchtpijpen. De betreffende burcht bestaat uit twee delen, een hoofd- en een bijburcht, dertig meter uit elkaar gelegen. Het deel dat zich het dichtst bevindt bij het nieuw te bouwen hoogspanningsstation, de bijburcht, is bezet door minimaal één das. Het andere deel ten noordoosten daarvan, de hoofdburcht, is bezet door vossen. Van de vier vluchtpijpen in het plangebied waren er drie open tijdens een veldbezoek op 7 juni 2021. Geen van de holen was belopen en één van de holen is vervallen. In de omliggende gebieden zijn verschillende goed-belopen dassenwissels waargenomen.

Om negatieve effecten van de werkzaamheden op de soort tot een minimum te beperken stelt initiatiefnemer maatregelen voor zoals beschreven in hoofdstuk 7 van het rapport 'Projectplan Hoogspanningsstation 380 kV Tilburg' van 9 november 2021 waar de toegepaste maatregelen worden beschreven. De door initiatiefnemer voorgestelde maatregelen zijn voldoende:

Als mitigerende maatregel worden de palen bij de bouw van het hoogspanningsstation de grond in gedrukt. Het hekwerk is 2,5 meter verder teruggezet van de dassenburcht. Daarnaast wordt het onderhoudspad, wat zich normaal gesproken rond het buitenste hekwerk zou bevinden, niet aangelegd bij de dassenburcht. De graafwerkzaamheden worden zo uitgevoerd, dat de das altijd uit een kuil omhoog zou kunnen lopen, deze hebben daarvoor een helling van 45 graden. Bouwverlichting zal niet richting de burcht of het omliggende weiland gericht worden. Er zal in een straal van 50 meter een lichtwerend doek worden geplaatst, zodat de burcht niet verlicht wordt. Er wordt een hekwerk geplaatst om verstoring door recreanten te verminderen. Er wordt een deels kapot hekwerk ten noorden van de burcht weggehaald om de bewegingsvrijheid van de dassen te bevorderen. In de gebruiksfase wordt het station in de nacht niet verlicht.

De aanwezige dassenholen in het plangebied worden dichtgemaakt en zullen verdwijnen. Er is dan ook sprake van een overtreding van verbodsbepalingen zoals genoemd in artikel 3.10, lid 1, sub b van de Wet natuurbescherming. De holen worden tijdig, voor aanvang van de kwetsbare periode van de das, gecontroleerd op aanwezigheid van dassen, waarna de holen dicht gemaakt zullen worden.

Daarnaast is er een compensatieopgave van 7,85 ha voor het aanleggen van primair foerageergebied en het optimaliseren van bestaand foerageergebied. De compenserende maatregelen worden uitgevoerd zoals beschreven in het Rapport "Dassen Hoogspanningsstation 380kV Tilburg" van 8 november 2021.

Hierin staan onder andere de door TenneT aangekochte gronden en de beheervoorwaarden van die gronden. Ook wordt het bestaande dassenrooster langs de N261 verlengd, waardoor dassenfamilies aan beide kanten van de N261 minder kans hebben om verkeerslachtoffer te worden. Tevens wordt een kunstburcht aangelegd in het bos ten noorden van de huidige burcht.

De gunstige staat van instandhouding van de das komt niet in gevaar, mits gewerkt wordt conform de door initiatiefnemer voorgestelde maatregelen en volgens de overige in de Verklaring van geen bedenkingen opgelegde voorschriften.

**Andere bevredigende oplossing**

Op basis van een Integrale Effectenanalyse is door de samenwerkende overheden in 2017 advies uitgebracht aan de toenmalige Ministers van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu voor de keuze van het tracé van de verbinding Zuid West 380 kV Oost en de locatie van het hoogspanningsstation Tilburg.

De gemeente Tilburg heeft de voorkeur uitgesproken voor De Spinder als stationslocatie, in lijn met de 'Omgevingsvisie Tilburg 2040' waarin deze locatie als knooppunt 'Duurzaam Energielandschap Noord' is opgenomen.

In 2018 is een ruimtelijke verkenning uitgevoerd voor twee inrichtingsvarianten binnen deze uitwerkingslocatie.

In 2019 hebben de samenwerkende overheden advies uitgebracht aan de minister van Economische Zaken en Klimaat waarin zij de voorkeur gaven voor de huidige variant. Aandachtspunt bij dit advies was de landschappelijke- en natuuraantasting vanwege de bouw van het station en de aansluitende verbindingen. Deze compensatie van landschap en natuur wordt door middel van een gebiedsuitwerking verder uitgewerkt.

Nadat de dassenburcht nabij de stationslocatie was aangetroffen, heeft TenneT een variantenstudie uitgevoerd. In deze studie zijn een aantal extra varianten op de gekozen locatievariant voor het hoogspanningsstation Tilburg onderzocht. Op grond van deze variantenstudie is gezamenlijk met Natuurmonumenten en stichting Das&Boom geconcludeerd dat de huidige locatie, inclusief mitigerende maatregelen zoals opgesteld door Das&Boom, het minst belemmerend is.

Bij de uitvoering van de werkzaamheden in het projectgebied zal rekening gehouden worden met de aanwezige flora en fauna, ook met het oog op de zorgplicht.

Door de gekozen inrichting, werkwijze en de planning (buiten de kwetsbare periode) wordt schade aan de das zoveel mogelijk voorkomen. Hiermee is voldoende aangetoond dat geen andere bevredigende oplossing voorhanden is.

## Belang

Initiatiefnemer heeft ontheffing van verbodsbepalingen aangevraagd op grond van het belang genoemd in artikel 3.8, lid 5, sub b van de Wet natuurbescherming: 'de volksgezondheid,
de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten'.

De bouw van het nieuwe hoogspanningsstation is nodig om in de toekomst te zorgen voor een betrouwbare, veilige en robuuste energievoorziening in de regio. Zowel de vraag naar, als de lokale duurzame productie van elektriciteit, nemen toe in de regio Tilburg. Al deze elektriciteit moet getransporteerd worden over het hoogspanningsnetwerk, waardoor de komende jaren knelpunten ontstaan in het 150 kV-net in Noord-Brabant en dus ook Tilburg. Om de knelpunten op te lossen en de levering van elektriciteit in Noord-Brabant te kunnen blijven garanderen, is uitbreiding van het elektriciteitsnet noodzakelijk.

Het nieuw te bouwen 380 kV hoogspanningsstation Tilburg lost deze knelpunten op voor het gebied tussen Geertruidenberg, Oosteind, Tilburg, Best, Eindhoven. Op het hoogspanningsstation Tilburg wordt het 150 kV hoogspanningsnet in Noord-Brabant gekoppeld met de landelijke 380 kV hoogspanningsring. Daarnaast biedt het hoogspanningsstation Tilburg ruimte om de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding, voor elektriciteitslevering vanaf de productielocaties in Zeeland en op zee, aan te sluiten op de landelijke 380 kV-ring.

Gelet op het voorgaande is het belang 'de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten' voldoende om de negatieve effecten op de das, die als gevolg van de uitvoering van het project zullen optreden, te rechtvaardigen.