

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
ProRail Noord-oost
T.a.v. Afdeling Veiligheid Milieu en Juridisch Beheer
Postbus 503
8000 AM ZWOLLE

DATUM	20 juni 2014
ONZE REFERENTIE	000.133.11 0254542
BEHANDELD DOOR	Gerda Heemskerk
TELEFOON DIRECT	026 373 36 05
E-MAIL	gerda.heemskerk@tennet.eu

BETREFT Aanvraag spoorwegwetvergunning project Doetinchem - Wesel 380kV - onderdeel 150kV werkzaamheden

Geachte heer Zonneveld,

Voor het project Doetinchem-Wesel 380 kV onderdeel 150 kV ontvangt u bijgaand een aanvraag om een vergunning in het kader van artikel 19 en 20 van de Spoorwegwet. Om de aanleg van de verbinding mogelijk te maken, vinden de volgende werkzaamheden plaats:

- Het aanleggen van een ondergrondse hoogspanningskabel onder de spoorlijn Winterwijk-Zevenaar
- Het verwijderen van elektriciteitsdraden van twee 150 kV hoogspanningsverbindingen boven de spoorlijn Winterwijk-Zevenaar
- Het plaatsen van tijdelijke jukken naast de spoorweg (weerszijden), ten behoeve van het verwijderen van de elektriciteitsdraden tussen de hoogspanningsmasten (twee locaties).

Voor de benodigde werkzaamheden aan de bovengrondse 380kV verbinding over het spoor is een aparte vergunningaanvraag ingediend. Deze maakt geen onderdeel uit van deze aanvraag.

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag is ingevolge artikel 20c Elektriciteitswet j° artikel 3 lid 1 onder g de rijkscoördinatieregeling uit de Wet op de ruimtelijke ordening van toepassing. Hierbij is de minister van Economische Zaken de aangewezen minister voor de coördinatie.

1. Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) dient u als bevoegd gezag een afschrift van deze aanvraag aan de Minister van EZ te versturen. TenneT TSO B.V. zal er echter voor zorgen dat de minister van Economische Zaken 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 TSO B.V., maar aan de minister van Economische Zaken.

De volgende documenten maken onderdeel uit van deze aanvraag:


Aanvraagformulier omgevingsvergunning

Bijlage 1	Overzichtskaart 150 kV werkzaamheden
Bijlage 2	Situatietekeningen kruisingen spoor
Bijlage 3	Boorplan ondergrondse spoorkruising
Bijlage 4	Jukkentekeningen
Bijlage 5	Globaal werkplan 150 kV werkzaamheden
Bijlage 6	EMC Interferentierapport

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

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoeken wij u op korte termijn contact met ons op te nemen (zie aanhef brief voor contactgegevens). Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Jol Moors van Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Met vriendelijke groet,
TenneT TSO B.V.



Klaas Bakker
Manager Large Projects

ONDERWERP volmacht vergunningsaanvragen Doetinchem-Wesel 380 kV

Ondergetekende:

De heer ir. B.G.M. Voorhorst, in zijn hoedanigheid van operationeel directeur van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem (hierna te noemen "TenneT") en als zodanig bevoegd TenneT te dezer zake te vertegenwoordigen, verklaart door ondertekening dezes machtiging te verlenen aan:

Klaas Bakker, werkzaam bij TenneT als manager Large Projects,

Om namens TenneT alle vereiste vergunningen en/of ontheffingen en/of (publiekrechtelijke) toestemmingen aan te vragen voor haar project Doetinchem-Wesel 380kV.

Aldus opgemaakt en ondertekend,

Arnhem, 26 maart 2014



ir. B.G.M. Voorhorst
operationeel directeur

Aanvraagformulier vergunning Spoorwegwet

Doetinchem-Wesel 380 kV

ProRail

De aanvraag dient tezamen met het ingevulde aanvraagformulier en de volgende bijlagen:

- Situatietekening schaal 1 : 1000 (op te vragen via infrainformatie@prorail.nl) met daarop ingetekend het werk
- Indien van toepassing een dwarsprofieltekening schaal 1 : 100 (Nadere informatie zie Witte Boekje blz 28-32)
- Indien van toepassing een machtiging van de vergunninghouder
- Indien van toepassing een werkplan;
- Bij bouwwerken: Plattegronden en alle verdiepingen, geveltekeningen en dwarsdoorsnedetekening(en);
- Bij bouwwerken: gevraagde bijlagen.

in viervoud in hard copy te worden ingediend bij:

ProRail Regio **Noord-Oost**
p/a Afdeling Veiligheid Milieu en Juridisch Beheer
Postbus 503
8000 AM Zwolle

VERGUNNINGAANVRAAG SPOORWEGWET

Meer informatie: lees de Handleiding Vergunningaanvragen, de indieningvereisten en raadpleeg het zgn. "Witte Boekje"

Formulier dient volledig ingevuld bij de vergunningaanvraag gevoegd te worden, anders kan de aanvraag niet in behandeling worden genomen.

Werkdossier gegevens (in te vullen door ProRail)

Registratienummer	Paraaf
Registratiedatum ontvangst	
Dossiernummer regio	Regio
Risico Klasse	
Type boring	
Datum goedkeuring	
Revisiedatum	

Gegevens vergunninghouder

Naam	TenneT TSO BV
Postbus/adres	Postbus 718
Postcode/Plaats	6800 AS Arnhem
Contactpersoon	Gerda Heemskerk (sec.)
Telefoon	0263733605
Emailadres	Gerda.Heemskerk@tennet.eu
Nummer KvK	KVK 09155985

Gegevens Ingenieursbureau/Waarnemer

Naam	N.v.t.
Postbus/adres	
Postcode/Plaats	
Contactpersoon	
Telefoon	
Emailadres	


Pers-/booraannemer

Naam	Nader te bepalen.
Postbus/adres	
Postcode/Plaats	
Contactpersoon	
Telefoon	
Emailadres	

Kabel-/Leidingbedrijf dat kabel-/leidingwerk uitvoert

Naam	Nader te bepalen
Postbus/adres	
Postcode/Plaats	
Contactpersoon	
Telefoon	
Emailadres	

Locatie

Geo-code	212
Baanvak	Winterswijk-Zevenaar
Km	km 37.9637 en 37.9587 (boring) alsmede 35,14 (amovering) en 37,25 (amovering)
Straatnaam (indien mogelijk) en gemeente	Boring: nabij Groenestraat/Mussenhorstweg, Doetinchem Amovering: nabij Notenstraat en Salemate (beide Doetinchem)
Geplande startdatum	1-6-2015
Datum aanvraag	20 juni 2014
Naam Ondertekenaar	Klaas Bakker (Manager Large Projects)
Handtekening Ondertekenaar	

ProRail	IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG KABELS EN LEIDINGEN		
	Uitvoeringswijze (bij meerdere leidingen: vul het specificatieformulier in)		
Voldoet aan het Witte boekje	X Ja O Nee, want		
Wijze van kruisen			
<input type="radio"/> Persing OFT			
<input type="radio"/> Persing GFT	Twee boringen diameter 600 mm lengte 17 meter		
<input type="radio"/> Boring HDD		Boorgat Ø mm	
<input type="radio"/> Bestaande beschermbuis			
<input type="radio"/> Viaduct of tunnel			
<input type="radio"/> Open ontgraving			
<input type="radio"/>			

**Gegevens beschermingsbuis (bij meerdere beschermbuizen:
vul het specificatieformulier in)**

Type Buis	Inw Ø mm	Uitw Ø mm	SDR	PE	Bijzonderheden
<input type="radio"/> HPDE					
<input type="radio"/> Impressor					
<input type="radio"/> Wavistrong	600	620,8			2 persingen
<input type="radio"/> Hobas					
<input type="radio"/> Zublin					
<input type="radio"/> Beton					
<input type="radio"/> Staal					
<input type="radio"/> ander, namelijk					
Diepte t.o.v. maaiveld (HDD)					
Diepte t.o.v. BS (OFT/GFT)	2,15 m				

Leidinggegevens (bij meerdere leidingen: vul het specificatieformulier in)

Door te voeren medium					
Materiaal leiding					
Indien HDPE	<input type="radio"/> SDR		<input type="radio"/> PE		
Uitwendige diameter					
Inwendige diameter					
Maximale werkdruk					
Kathodische bescherming	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nee	Niet nodig	

Kabelgegevens (bij meerdere kabels: vul het specificatieformulier in)

Soort	Voltage	Aantal
<input type="radio"/> Zwakstroom		
<input type="radio"/> Laagspanningskabel		
x Hoogspanningskabel	150 kV	2x 3 st.
<input type="radio"/> Telecomkabel		
x Glasvezelkabel		
<input type="radio"/> Loze HDPE-buis		
<input type="radio"/>		

Extra voor gas-/pijpleidingen voor vloeibare aardolieproducten

Wijze van geleiding	
Soort verbindingen	
Wordt een kathodische bescherming aangebracht	

Extra voor vrijvalrioolleidingen

Kwaliteit rioolwater	
----------------------	--

IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG BOUWWERKEN (tbv amoveren)

Duur bouwwerk (jukken)

Tijdelijk: ja/nee

Zoja, wat is de beoogde instandhoudingstermijn? Enkele weken

Gebruik van het bouwwerk

Wat is het gebruik van het bouwwerk?

Betreft tijdelijk plaatsen van jukken tbv
verwijderen geleiders van te amoveren
hoogspanningslijn (2x)

Uitvoeren van de bouwwerkzaamheden, gegevens derden

Gegevens hoofdaannemer

Naam: Nader te bepalen.....

Adres:

.....

Gegevens onderaannemer

Naam: Nader te bepalen.....

Adres:

.....

Situering van het gebouw

Afstand van het gebouw t.o.v. het dichtst:
bijzijnde spoor 10 meter vanuit as spoor.....

Hoogte van het gebouw t.o.v. bovenkant:
spoorstaaf 10,3 meter

Materieel

Van welk materieel wordt gebruik gemaakt
tijdens de bouwwerkzaamheden:

kraan.....

Overig te plaatsen tijdelijke objecten ten behoeve van het werk.

Containers, dixie, bouwketen, etc. :geen.....

geen .parkeerplaatsen

Overige werkzaamheden ten behoeve van het werk.

Bomen/beplantingen/hekwerken, : geen

geenparkeerplaatsen

Overige aan te leveren bescheiden (N.B. geef aan welke documenten worden aangeleverd)

- Gegevens en bescheiden in relatie tot de stabiliteit van de spoorbaan;
- Belastingen en belastingcombinaties (sterkte en stabiliteit) van alle (te wijzigen) constructieve delen van het bouwwerk;
- Het bouwwerk als geheel in relatie tot de spoorweginfrastructuur;
- Onderzoeksrapporten geotechnische bodemgesteldheid;
- Hei- en/of boorplannen inclusief bijbehorende trillingsrapporten;
- Palenplan(nen);
- Bronbemaling-/grondwateronttrekkingsplan(nen);
- Grondverzetplan(nen);
- Te gebruiken (en eventueel achterblijvende) hulpconstructies;
- Onderzoeksrapport(en) zon- en lichtreflecties op het spoorverkeer;
- De locatie(s) van eventueel te plaatsen kranen en de te nemen maatregelen ter voorkoming van lastvlucht boven een in dienst zijnd spoor;
- Bij het realiseren van windturbines een rapport van ECN te Petten of een vergelijkbare onafhankelijke instantie.

Gegevens en bescheiden in relatie tot het gebruik van het werk dat van invloed kan zijn op het gebruik van de spoorweginfrastructuur: zie indieningsvereisten hoofdstuk 3.3

Gegevens en bescheiden in relatie tot de toegankelijkheid van de spoorweginfrastructuur: zie indieningsvereisten hoofdstuk 3.4

Bouwwerken bij een spoorweg waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt: zie indieningsvereisten hoofdstuk 4

Geluidsgevoelig object bij een spoorweg of spoorwegemplacement: zie indieningsvereisten hoofdstuk 5

Bouwwerken en werkzaamheden van beperkte invloed: zie indieningsvereisten hoofdstuk 6.1

IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG WERKZAAMHEDEN

- plaatsen erfafscheidingen (waaronder hekwerken, schuttingen, e.d.)
- aanleg/instandhouding sloten
- bodemonderzoek
- evenementen
- anders nl.....

Aannemer

Uitvoerende aannemer :

Overig te plaatsen tijdelijke objecten ten behoeve van het werk.

Bv. containers, dixie, bouwketen :

Toelichting

Toelichting op de werkzaamheden :

.....




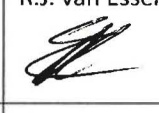
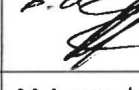
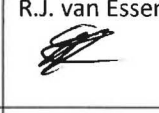
.....

.....

.....

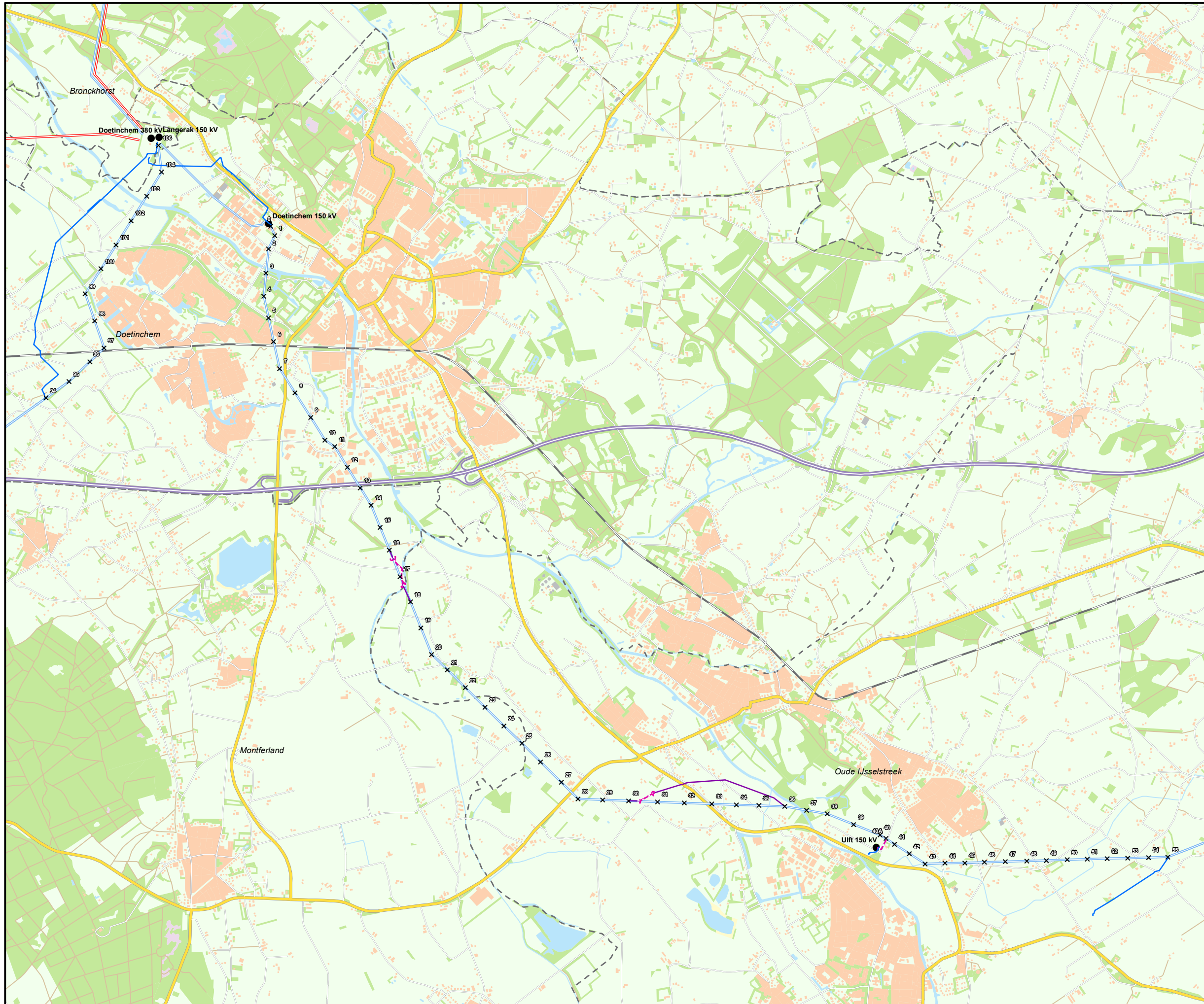
DATUM 20 juni 2014
 REFERENTIE 000.133.11 0254542

ONDERWERP Vergunningaanvraag project Doetinchem-Wesel 380 kV, onderdeel Spoorwegvergunning werkzaamheden 150 kV net.

Bijlage	Naam – kenmerk – revisiedatum	Gezien engineer	Paraaf voor vrijgave
1	<ul style="list-style-type: none"> Overzichtskaart werkzaamheden 150 kV Kenmerk: 140611_p_dw380_Trajectkaart_150kV_A d.d. 12 juni 2014 	M.A. van der Vliet <i>ba</i> 	J.J.F.M. van Haeren 
2	<ul style="list-style-type: none"> Situatietekeningen kruisingen spoor Kenmerk: A:\p_dw380\producten\vergunningen\140227p_dw380vergunning_prorail d.d. 6 juni 2014 	M.A. van der Vliet <i>ba</i> 	R.J. van Essen 
3	<ul style="list-style-type: none"> Boorplan ondergrondse kruising Kenmerk: 323386 d.d. 30 april 2014 	M.A. van der Vliet <i>ba</i> 	R.J. van Essen 
4	<ul style="list-style-type: none"> Jukentekeningen Kenmerk: 490-44-1 & 342-44-2 d.d. 28 april 2014 	M.A. van der Vliet <i>ba</i> 	R.J. van Essen 
5	<ul style="list-style-type: none"> Globaal werkplan Kenmerk: 000.133.11 0254415 d.d. 11 juni 2014 	M.A. van der Vliet <i>ba</i> 	R.J. van Essen 
6	<ul style="list-style-type: none"> EMC Interferentierapport Kenmerk: TE122500-R08 AD, versie 2.0 d.d. 25 april 2014 	M.A. van der Vliet <i>ba</i> 	R.J. van Essen 

Bijlage 1: Overzichtskaart 150kV werkzaamheden

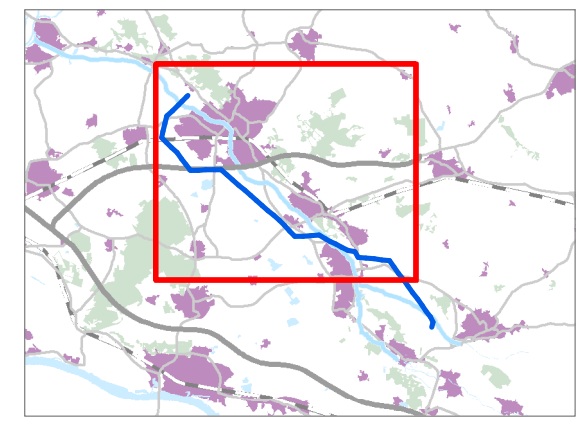
Doetinchem-Wesel 380 kV



Legenda

- Schakelstation
- TenneT 380kV
- TenneT 150kV
- × Te amoveren masten
- Ondergronds 150 kV tracé
- - - Tijdelijke Kabel (op maaiveld)
- Tijdelijke Lijn
- - - Gemeentegrens

Doetinchem • Wesel 380 kV 150 kV



Versie	342-11-6-001-H-KABEL-NM-ZV-LGK-TenneT		Datum
	490-11-4-001-I-KABEL-SILVOLDE		
Schaal	1:45.000	Formaat	A3
Kenmerk	140611_p_dw380_Trajectkaart_150kV_A3		12-6-2014
	490-11-2-001-G-KABEL-OS-DTC-MAST01-TenneT		
		RTO195-L02 & L03 RevF	



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

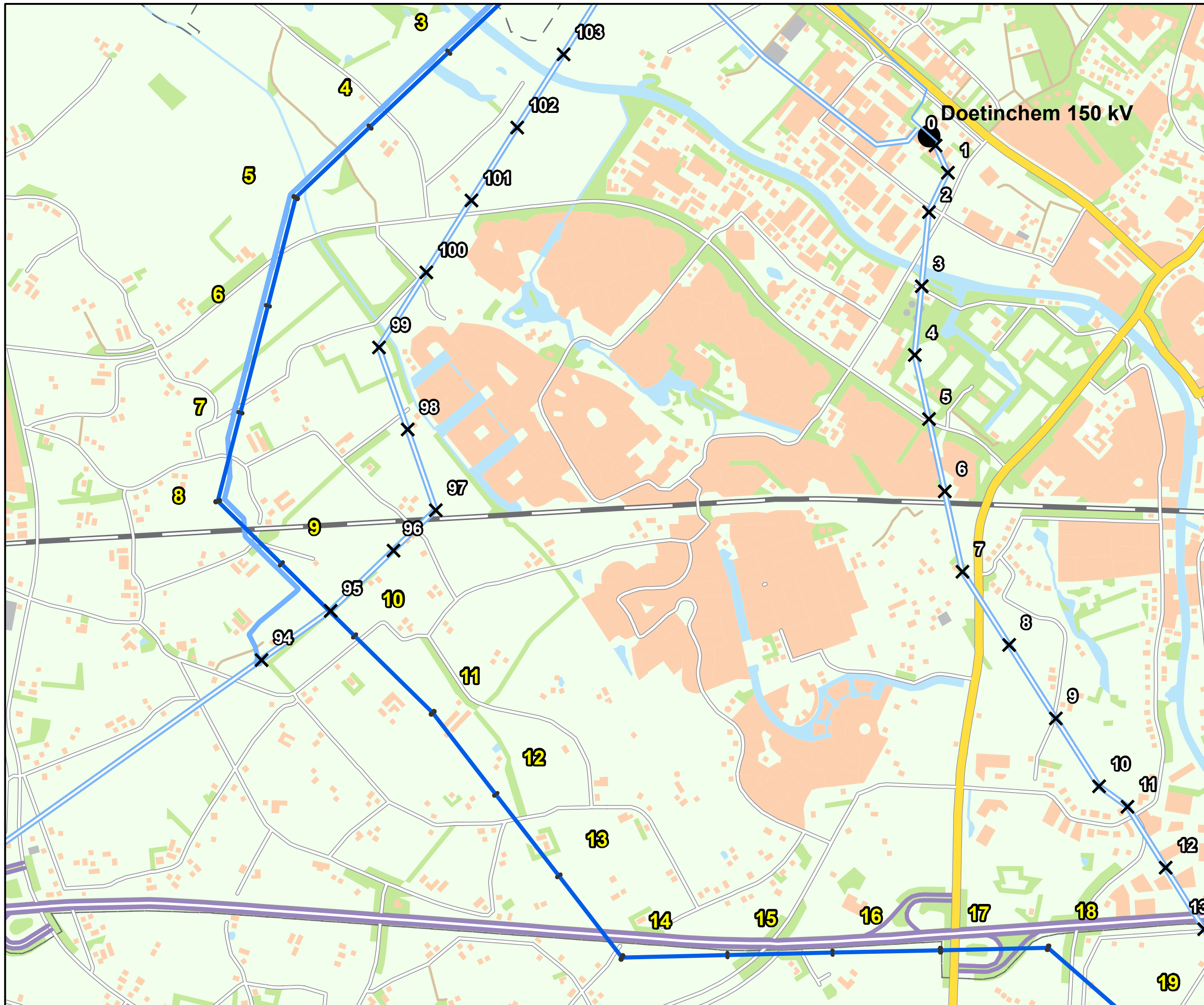
Bijlage 2: Situatietekeningen kruisingen spoorweg

Doetinchem-Wesel 380 kV



Vergunningen 150kV Prorail

datum: 06-06-2014



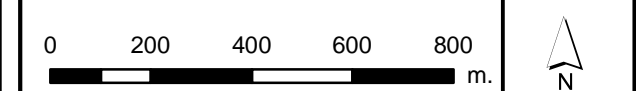
Legenda

- × Te amoveren masten
- Masten
- Bovengronds 380kV tracé
- Ondergronds 150kV tracé
- Schakelstation
- TenneT 380kV
- TenneT 150kV
- ▭ Landsgrens
- - Gemeentegrens

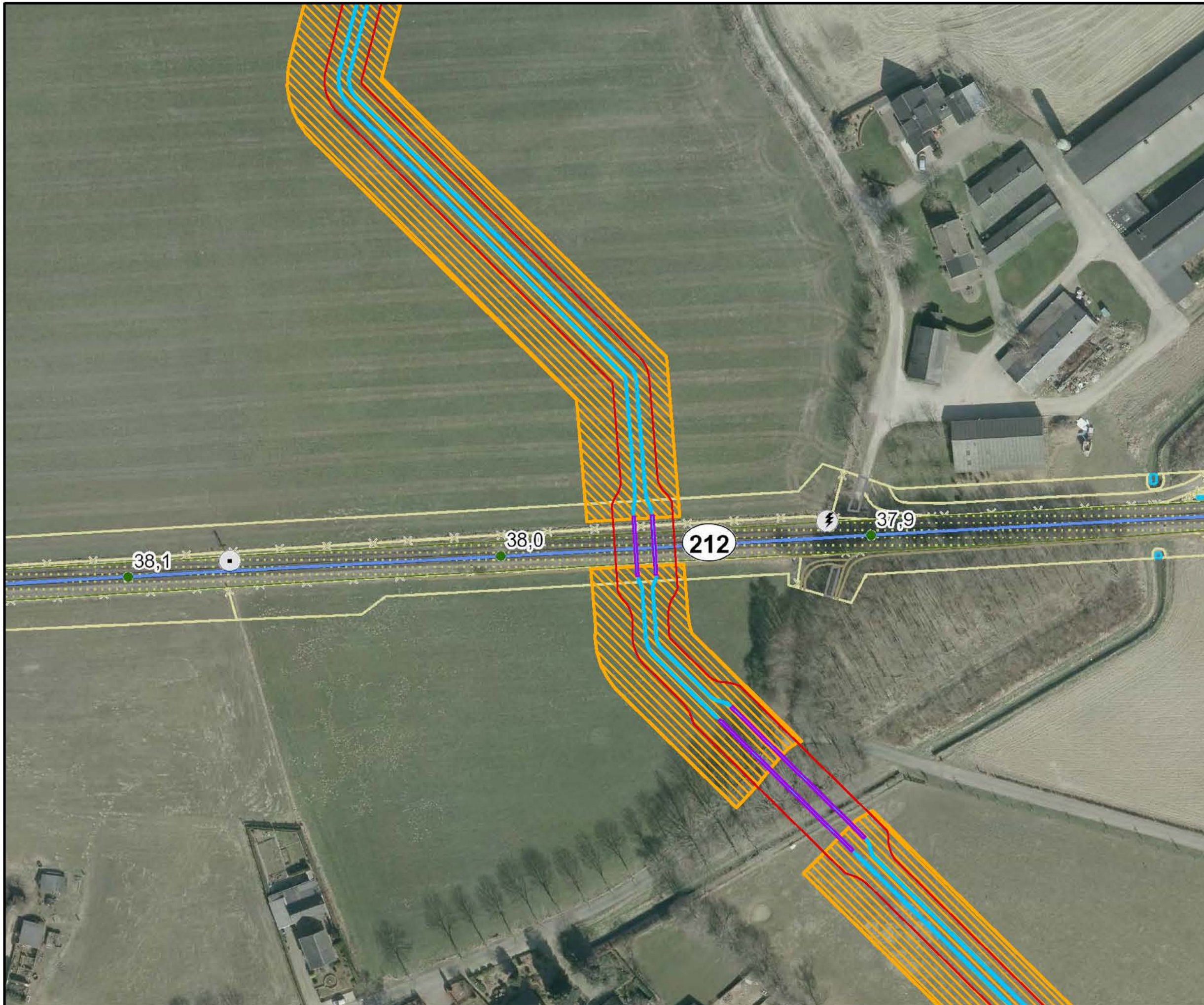
Doetinchem • Wesel 380 kV tracé








Versie	V3.0	Datum	6-6-2014
Schaal	1:15.000	Formaat	A3
Kenmerk	140606p_dw380_Proraail_A3		



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



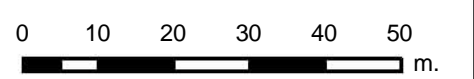
Legenda

-  boring
-  kabeltracé
-  ZRO kabel
-  werkstrook kabel
-  Gemeentegrenzen

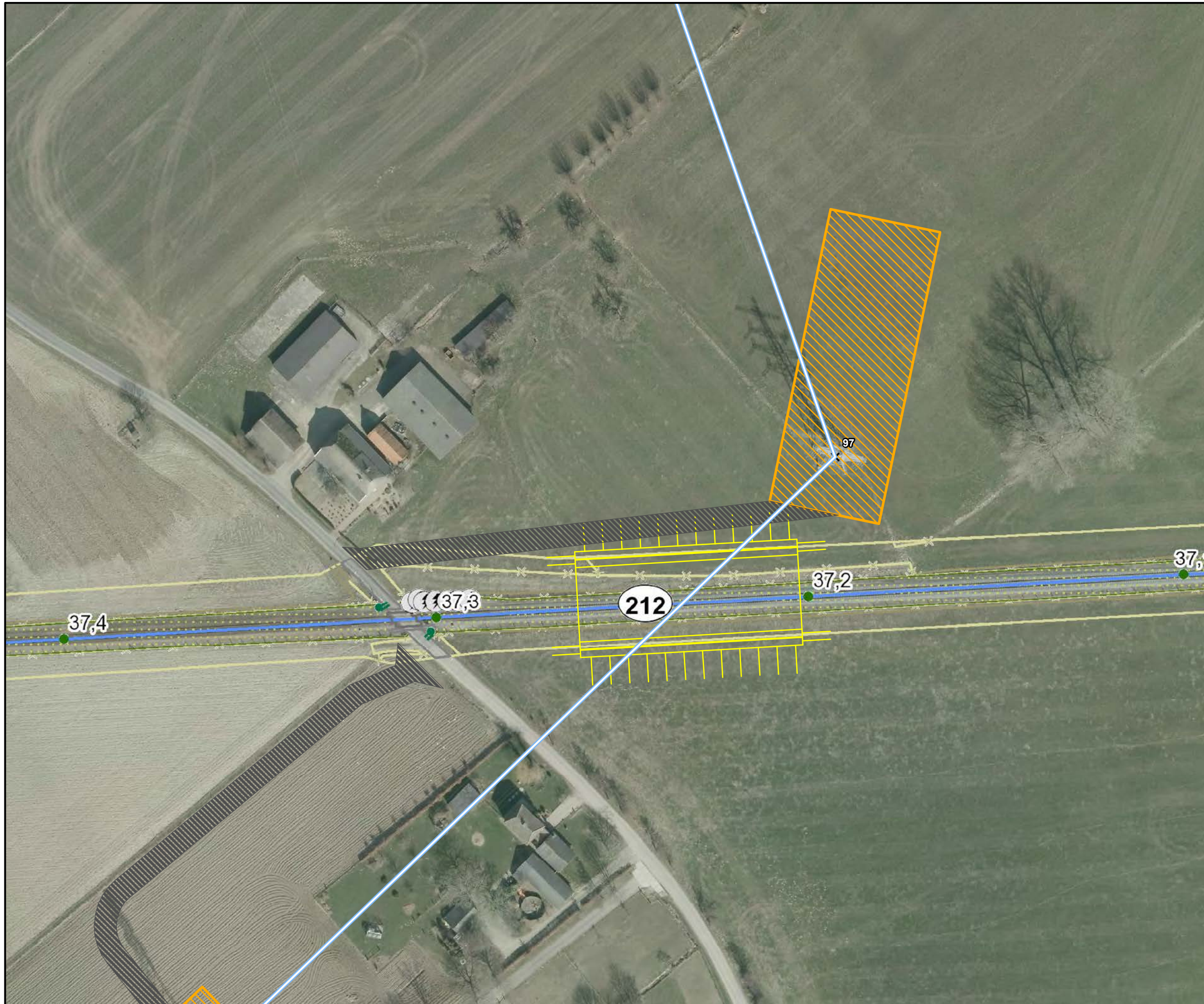
Doetinchem • Wesel 380 kV Prorail 



Versie	342-11-6-001-G-KABEL NM-ZV-LGK-TenneT	Datum	10-6-2014
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	140606p_dw380_Prorail_Kabel		



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

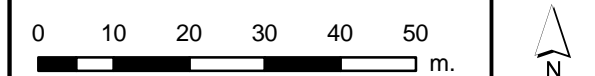


Legenda

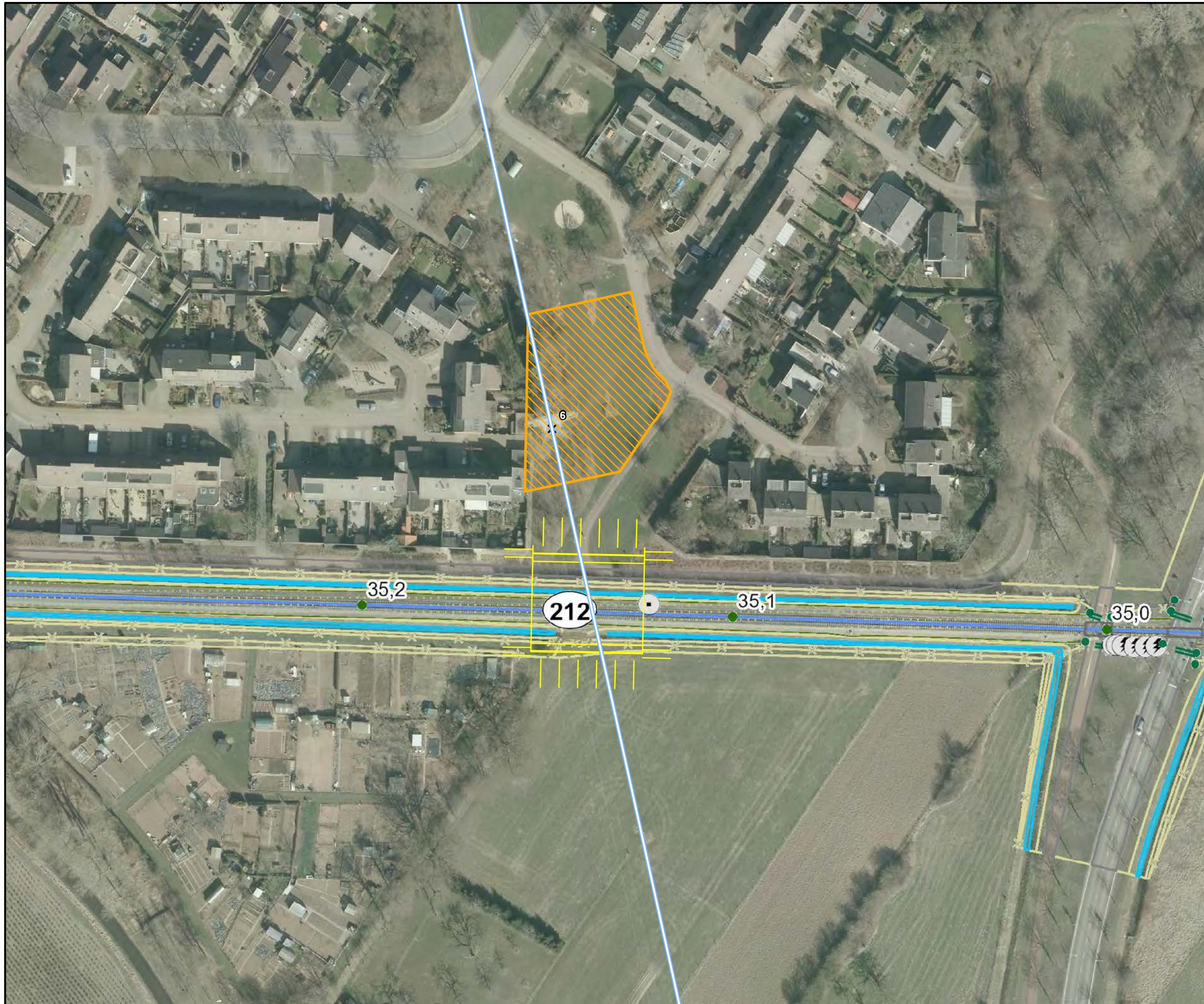
- 150kV bovengronds
- × Te amoveren masten
- Toegangswegen
- Werkterreinen
- Juk
- Gemeentegrenzen









Versie	Zevenaar-Langerak 150kV	Datum	6-6-2014
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140227p_dw380vergunning_prorail		



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



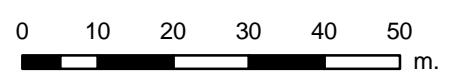
Legenda

-  150kV bovengronds
-  Te amoveren masten
-  Toegangswegen
-  Werkterreinen
-  Juk
-  Gemeentegrenzen

Doetinchem • Wesel 380 kV Prorail 



Versie	Doetinchem-Dale 150kV	Datum	6-6-2014
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\vergunningen\140227p_dw380vergunning_prorail		



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

Bijlage 3: Boorplan ondergrondse spookruising

Doetinchem-Wesel 380 kV

Notitie

Referentienummer

Datum
30 april 2014

Kenmerk
323386

Betreft

Perskrachtberekening spookruising Tennet te Doetinchem

1 Inleiding

In verband met het ondergronds aanleggen van hoogspanningskabels in het tracé Doetinchem-Wesel is een spookruising benodigd met de spoorlijn Zevenaar-Winterswijk. De kruising is gelegen nabij Doetinchem tussen km 37.9637 en km 37.9587 van het spoor. De spookruising bestaat uit twee persingen elk gelegen op de genoemde kilometering. De persingen bestaan uit een Wavistrong mantelbuis DN 600 mm.

2 Uitgangspunten

Bij het opstellen van de perskrachtberekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Ontwerptekening opgesteld door Reddyn met tekeningnummer 342-78-20.
- Type boorbuis Wavistrong DN 600 mm met een wanddikte van 10,4 mm. Dit is overeenkomstig met de leveranciersinformatie van Wavistrong. De op tekening aangegeven wanddikte (13 mm) wijkt hiervan af.
- De maximaal toelaatbare perskracht op dit type buis bedraagt 670 kN.
- De lengte van beide persingen bedraagt 17 m.
- De persbuis heeft een dekking van 2,15 m
- De grondwaterstand is onbekend, aangenomen is dat deze zich onder de buis bevindt.
- De wrijving tussen de buiswand en de grond is gesteld op 10 kN/m². Dit is een conservatieve waarde.

3 Berekeningswijze

De perskracht is op de volgende wijze berekend:

$$F_p = O \cdot W \cdot L + F_B$$

$$F_B = \sigma_g \cdot A$$

Waarin:

F_p: Perskracht in kN

O: Omtrek van de buis in m

W: Wrijving tussen buiswand en de grond

L: Lengte van de persing in m

F_B: Kracht op de boorkop in kN. Deze kracht moet overwonnen worden bij het in gang zetten van de boring.

σ_g: Grondspanning ter hoogte van de buisas in kN/m².

A: Oppervlakte van het boorfront (uitwendige diameter en oversnijding) in m².

4 Resultaat

De maximale perskracht is berekend op 351 kN. De voorgestelde Wavistrong-buis kan een maximale perskracht van 670 kN hebben. Dit type buis is dus ruimschoots voldoende om de benodigde perskracht op te nemen. In de bijlage zijn de resultaten van de perskrachtberekening weergegeven.

4.3 Toelaatbare perskrachten op de buis

ID (mm)	Toelaatbare perskracht (kN)			
	Tw = 10,4 mm	Tw = 15,2	Tw = 17,6	Tw = 22,4
150	170	260	310	400
200	230	340	400	520
250	280	420	490	640
300	340	500	590	760
350	390	580	680	880
400	450	660	770	1000
450	500	750	870	1120
500	560	830	960	1240
550	610	910	1050	1350
600	670	990	1150	1470

Tw = totale wanddikte

Tabel 4.3.1 Toelaatbare perskracht

Figuur 1 Leveranciersinformatie Wavistrong over de perskrachten

Bijlagen

- Ontwerptekening
- Leveranciersinformatie
- Perskrachtberekening

Bijlage 1

Ontwerptekening

Bijlage 2

Leveranciersinformatie



Titel:

Future Pipe Industries beschermbuizen voor spoortoepassingen

Wavistrong beschermbuis type ProRail voor persingen

Wavistrong beschermbuis voor HDD “Horizontaal gestuurde” boringen

Wavistrong beschermbuis voor open ontgravingen

Wavistrong gedeelde beschermbuis om bestaande kabels/leidingen

Datum uitgifte:

01-01-2011

Vervangt uitgave:

01-03-2009

Ten tijde van het drukken was alle informatie correct. Wij houden ons echter het recht voor ieder product, systeem of dienst, zoals beschreven in deze brochure te wijzigen, te verbeteren of bij te werken. Wij aanvaarden geen verantwoordelijkheid voor de interpretatie van gemaakte beweringen.

© Auteursrecht bij Future Pipe Industries B.V.

Niets uit deze uitgave mag worden gereproduceerd in enige vorm of op enige wijze, in druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.

Inhoud

Titel:.....	1
Future Pipe Industries beschermbuizen voor spoortoepassingen	1
© Auteursrecht bij Future Pipe Industries B.V.	2
Inhoud	3
1 Inleiding	5
2 Wavistrong beschermbuis type ProRail.....	6
2.1 Algemeen:.....	6
2.2 Beschermbuis systeem (Type ProRail).....	7
2.2.1 De enkelvoudige beschermbuis met gladde einden	7
2.2.2 De samengestelde beschermbuis met lijmverbindingen.	7
3 Verbindingssysteem	9
3.1 Voordelen van het Wavistrong beschermbuis systeem.	9
3.2 Toepassingen voor Wavistrong beschermbuizen	10
4 Systeemgegevens	11
4.1 Algemeen.....	11
4.2 Grondwrijving en maximaal toelaatbare perskracht.....	11
4.3 Toelaatbare perskrachten op de buis	11
4.4 Theoretisch berekeningsvoorbeeld.....	12
4.4.1 Situatie.....	12
4.4.2 Oplossing.....	12
4.4.3 Berekening.....	12
5 Installatie van Wavistrong beschermbuizen	13
5.1 Algemeen.....	13
5.2 De persinstallatie	13
5.3 De snijkop	13
5.4 Het persen	14
6 Verlijmen.....	15
7 Product markering	17
7.1 Productienummer.....	17
7.2 Wavistrong etiket	17
7.3 Doorpersrichting.....	18
8 Behandeling van Wavistrong glasvezel versterkte kunststof materialen.....	19
8.1 Het laden en lossen	19
8.2 Opslag van materiaal	19
9 Veiligheidsmaatregelen	21
10 Productlijst.....	22
10.1 Enkele buis.....	22
10.1.1 Buis met gladde einden	22
10.2 Samengestelde leiding	23
10.2.1 Beginbuis MO/PL.....	23
10.2.2 Tussenbuis MO/SP.....	24
10.2.3 Eind buis PL/SP	25
11 Wavistrong beschermbuis voor HDD “horizontaal gestuurde” boringen	26
11.1 Boortechiek	26
11.2 Wavistrong buis.....	26
11.3 Verbindingsmethode	28
11.4 Service	28
11.5 Montage	28
11.6 Kwaliteitsborging/verlijmingen	28

12	Wavistrong beschermhuis voor open ontgravingen	29
12.1	Open ontgravingen	29
12.2	Buizen	29
12.3	Leidingmontage	30
12.4	Aanvullen	30
12.5	Hoge waterstanden	31
12.6	Afstandhouders	31
13	Wavistrong gedeelde beschermhuis om bestaande kabels/leidingen	32
13.1	Algemeen	32
13.2	Afmetingen	32
13.3	Montage volgorde:	33
13.4	Flensblad montage gedeelde mantelbuis	34

1 Inleiding

Al vele jaren is het gebruik van beschermbuizen t.b.v. kruisende kabels en leidingen onder spoorbanen een veel toegepaste techniek.

Voor het plaatsen van deze beschermbuizen kan gebruik gemaakt worden van persen, gestuurde boringen of open ontgravingen. Future Pipe Industries heeft voor deze technieken de benodigde beschermbuis ontwikkeld.

Deze brochure geeft informatie over het product Wavistrong beschermbuis, de eigenschappen, de toepassingen, de installatie en de handeling van het product onder spoorbanen.

2 Wavistrong beschermbuis type ProRail

2.1 Algemeen:

Wavistrong beschermbuizen van het type ProRail zijn speciaal ontwikkeld voor toepassing onder spoorbanen. De beschermbuizen hebben goede mechanische eigenschappen en zijn bestand tegen de hoge omtrek belastingen welke optreden als gevolg van het spoorverkeer en de belastingen in axiale richting ten gevolge van de perstechniek.

Door hun flexibiliteit kunnen ze enige zettingen van een baanlichaam volgen.

Daarnaast hebben de buizen een hoge mate van chemische resistentie en zijn volledig corrosie vrij. Als gevolg hiervan, en de elektrisch isolerende eigenschappen, is de Wavistrong beschermbuis ongevoelig voor zwerfstromen.

De buizen worden geproduceerd met een precisie wikkeltechniek, algemeen bekend als kruislings wikkelen. Bij deze methode worden een groot aantal met epoxy hars geïmpregneerde glasvezels onder vaste hoek op een roterende stalen kern gewikkeld. Door de glasvezels onder een vaste hoek en met een constante spanning te wikkelen wordt ervoor gezorgd dat alle vezels in gelijke mate bijdragen aan de sterkte van de buis.

Deze Wavistrong beschermbuizen type ProRail zijn leverbaar in twee typen;

- de enkelvoudige leiding met gladde einden
- uit meerder delen samengestelde leiding met lijmverbinding.

De benodigde perskracht wordt bepaald door de perslengte, de diameter, de grondsoort en de perstechniek.

Wavistrong beschermbuizen type ProRail zijn standaard beschikbaar in diameters van 150 tot en met 600 mm met naar wens een lengte van 5 of 6 meter.



Fig. 2.1.1 Kruislings wikkel proces

2.2 Beschermbuis systeem (Type ProRail)

De Wavistrong beschermbuizen worden in twee uitvoeringen geleverd:

- De enkelvoudige buis met gladde einden.
- De samengestelde leiding met lijmverbindingen.

2.2.1 De enkelvoudige beschermbuis met gladde einden

Dit type buis is geschikt voor doorpersingen gelijk aan de werkende lengte. De enkelvoudige beschermbuis heeft gladde uiteinden.

ID (mm)	L (m)
150 - 600	5 of 6

Tabel 2.2.1.1 Standaard werkende lengte

De Future Pipe Industrie codering voor de buis met gladde einden is PL/PL.

2.2.2 De samengestelde beschermbuis met lijmverbindingen.

Voor persingen waarbij de perslengte langer is dan de werkende lengte van een enkelvoudige beschermbuis, moet gebruik gemaakt worden van een samengestelde beschermbuis.

De verbinding tussen deze buizen is door middel van een mof/spie verbinding die met twee componenten Epoxy lijm star aan elkaar verbonden worden.

De samen te stellen componenten kunnen in drie typen geleverd worden:

- **Beginbuis:** Dit is de eerste buis van de persing. Deze buis heeft aan één zijde een glad eind en is aan de andere zijde voorzien van een integrale lijmmof.
- **Tussenbuis:** Bij persingen bestaande uit tenminste drie buisdelen worden één of meerdere tussenbuizen gemonteerd. Deze buis heeft een spie-eind en een mof-eind.
- **Eind buis:** Dit is de laatste beschermbuis van een doorpersing. Deze buis is voorzien van een spie-eind en is aan de andere zijde glad.

De werkende lengte (L) van ieder van de onderdelen van de samengestelde beschermbuis is afhankelijk van de diameter.

ID (mm)	L (m)
150 -550	5 of 6
600	5

Tabel 2.2.2.1 Werkende lengte van de buis voor samengestelde beschermbuis

Afhankelijk van de benodigde sterkte kan gekozen worden uit buizen met een wanddikte van 10.4, 15.2, 17.6 of 22.4 mm (zie ook tabel 4.3.1).

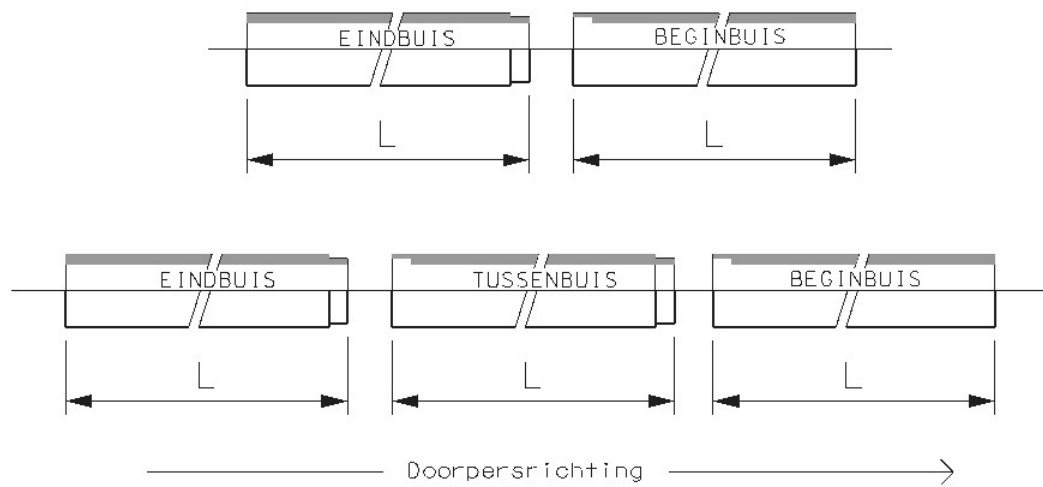


Fig. 2.2.2.1. Principeschets van buis type voor samengestelde beschermhuis

De Future Pipe Industries codering voor de verschillende buizen is als volgt:

- Beginbuis MO/PL
- Tussenbuis MO/SP
- Eind buis PL/SP

3 Verbindingsysteem

Het maken van een samengestelde beschermbuis wordt gerealiseerd met behulp van een mof-spie verbinding. Teneinde de perskrachten te beperken en de afvoer van de te verplaatsen grond te vereenvoudigen, ontstaat na de verbinding van de samen te stellen buisdelen een doorlopend glad binnen- en buiten oppervlak. De verbinding bestaat uit een integraal cilindrisch mof eind en cilindrisch spie-eind.

Het mof en spie-einde worden met een twee componenten Epoxy lijm aan elkaar verbonden. Na uitharding van de lijm zijn de buisdelen star aan elkaar verbonden. Voor dit verbindingssysteem liggen de toleranties op haaksheid van de buiseinden, evenwijdigheid van de lijmvlakken en de diametrale afmetingen binnen nauwe grenzen omdat:

- De perskracht gelijkmatig dient te worden overgebracht van de druk wand van de spie naar de mof:
- Geen hoekverdraaiing in de verbinding mag optreden om richtingsafwijkingen in de doorpersing te voorkomen.
- De verbinding grond- respectievelijk waterdicht behoort te zijn.

Het is derhalve niet toegestaan enige nabewerking aan deze vlakken te verrichten.

3.1 Voordelen van het Wavistrong beschermbuis systeem.

- Gewicht
Door het lage gewicht van de Wavistrong beschermbuis is de hanteerbaarheid aanmerkelijk eenvoudiger ten opzichte van conventionele materialen, zoals gietijzer en beton
- Gladheid
De benodigde perskracht is door de gladheid van de buis lager in vergelijking met conventionele materialen.
- Verbindingstechniek
De starre verbinding resulteert in doorpersingen met eventuele geringe richtingsafwijkingen en werkt vooral positief in slappere grondsoorten.
- Wanddikte
Als gevolg van de hoge mechanische sterkte van de glasvezelversterkte Epoxy kunststof is een geringe wanddikte toereikend. Een geringe wanddikte resulteert in een lage kopweerstand waardoor de perskracht reduceert.
- Standaard lengte
De standaard buislengten zijn groter dan die van conventionele doorpers buizen. Een grotere buislengte resulteert in:
 - o minder verbindingen
 - o kortere doorpers tijden
- Chemische bestendigheid
Door de grote chemische resistentie van Epoxy hars is een additionele beschermlaag overbodig.
- Elektrische geleidbaarheid

Wavistrong glasvezel versterkte kunststof buizen zijn ongevoelig voor elektrische corrosie en ondervinden daarom geen nadelige invloed van zwerfstromen. Kathodische bescherming ter voorkoming van corrosie is overbodig.

3.2 Toepassingen voor Wavistrong beschermbuizen

Wavistrong beschermbuizen zijn voor een aantal toepassingen geschikt:

- Beschermbuis voor kruisende kabels en leidingen onder spoorbanen.
- Beschermbuis onder wegen.
- Relinen van defecte leidingsystemen of duikerbuizen. Door de hoge sterkte en de geringe wanddikte is er een beperkte verkleining van de inwendige diameter van het bestaande systeem.

4 Systeemgegevens

4.1 Algemeen

Een cruciale factor bij het doorpersen van een Wavistrong beschermbuis is de maximaal toelaatbare perskracht. De werkelijke perskracht wordt mede beïnvloed door de perstechniek, de buisdiameter, de doorperssnelheid, de lengte van de doorpersing en de kleefkracht van de grond aan de buis.

Obstakels zoals hout, steen en harde grondlagen in het te doorpersen traject kunnen leiden tot een overschrijding van de maximaal toelaatbare perskracht. Hierdoor kan de beschermbuis ernstig beschadigd worden.

*Om verzekerd te zijn van een zorgvuldige uitvoering en zo calamiteiten te voorkomen, heeft **ProRail** bepaald dat alleen **gecertificeerde bedrijven** (voor het aanbrengen van een Wavistrong beschermbuis) **bevoegd zijn persingen onder spoorwegen uit te voeren**.*

4.2 Grondwrijving en maximaal toelaatbare perskracht

Door het nemen van grondmonsters van het door te persen traject kunnen de eigenschappen van de grond worden bepaald. Afhankelijk van de boorkopconstructie (kopdruk) en de diameter van de aan te brengen beschermbuis kan de theoretisch benodigde perskracht per meter worden bepaald. Met dit gegeven kan de theoretisch maximaal haalbare te persen lengte worden berekend.

In de praktijk wordt, afhankelijk van boorkopconstructie en de grond, een gemiddelde grondwrijving van 8 kN/m² gerealiseerd. In geval van afwijkende grondsamenstellingen zou de mantelwrijving kunnen oplopen tot 10 kN/m².

De praktijkervaring van de aannemer is van wezenlijk belang bij het vaststellen van de benodigde perskrachten.

Bij niet homogene grondsoorten kan het verloop van de perskrachten zeer grillig zijn.

4.3 Toelaatbare perskrachten op de buis

ID (mm)	Toelaatbare perskracht (kN)			
	Tw = 10,4 mm	Tw = 15,2	Tw = 17,6	Tw = 22,4
150	170	260	310	400
200	230	340	400	520
250	280	420	490	640
300	340	500	590	760
350	390	580	680	880
400	450	660	770	1000
450	500	750	870	1120
500	560	830	960	1240
550	610	910	1050	1350
600	670	990	1150	1470

Tw = totale wanddikte

Tabel 4.3.1 Toelaatbare perskracht

4.4 Theoretisch berekeningsvoorbeeld

4.4.1 Situatie

Door een spoordijk dient een waterleiding met een uitwendige diameter van 500 mm geïnstalleerd te worden. De breedte van de spoordijk bedraagt 15 meter en bestaat uit lichte klei.

Op voorschrift van ProRail dient een beschermhuis te worden geïnstalleerd.

Kan een Wavistrong beschermhuis gebruikt worden en zo ja wat is de benodigde perskracht?

4.4.2 Oplissing

Stel dat de inwendige diameter van de beschermhuis 600 mm bedraagt en de uitwendige diameter $600 + 2 \times 10.4 = 620.8$ mm. Er wordt aangenomen dat de mantelwrijving 8 kN/m^2 bedraagt.

4.4.3 Berekening

Met bovenstaande gegevens kan de benodigde perskracht voor het aanbrengen van de beschermhuis worden bepaald.

$$\begin{aligned} \text{Perskracht per meter} &= \pi \times \text{buitendiameter} \times \text{mantelwrijving} \times \text{perslengte} = \\ &= \pi \times 0.6208 \times 8 \times 15 = \\ &= 234 \text{ kN}. \end{aligned}$$

Uit tabel 4.3 blijkt dat de maximaal toelaatbare perskracht op de gekozen huis 670 kN is. De Wavistrong huis kan dus worden toegepast.

5 Installatie van Wavistrong beschermbuizen

5.1 Algemeen

Om de Wavistrong glasvezel versterkte Epoxy beschermbuizen onder een spoorbaan te kunnen persen dienen de volgende regels in acht te worden genomen.

- De toelaatbare perskracht op de buis mag niet overschreden worden.
- De glasvezel versterkte Epoxy beschermbuis dient nauwkeurig gepositioneerd te worden.

5.2 De persinstallatie

Een persing kan worden gemaakt vanuit een gegraven put of vanuit een afgeheide kuip. In beide gevallen moet er aan de achterzijde een stabiel dodenbed aanwezig zijn. De persinstallatie wordt nauwkeurig op hoogte gesteld.

5.3 De snijkop

De snijkop wordt belast met de kracht welke nodig is om de buis in de grond te persen. Deze kracht is afhankelijk van de snijkopconstructie, de dichtheid van de grond, de grondsoort, en de diameter van de beschermbuis. De totaal benodigde perskracht wordt berekend door de combinatie van de kopdruk en mantelwrijving.

De vorm van de snijkop, meestal geconstrueerd van plaatstaal, is zodanig dat de grond wordt opengesneden en in de buis wordt gedrukt. Het is raadzaam om bij het ontwerp van de snijkop de binnendiameter van de beschermbuis (zonder tolerantie) als basis te nemen. Het productieproces van de beschermbuizen garandeert een constante inwendige diameter. Persafwijkingen veroorzaakt door een mogelijk kanteffect van de snijkop worden hierdoor voorkomen (zie fig. 5.3).

Voor toleranties op de buitendiameter van de buis wordt verwezen naar de productinformatie in hoofdstuk 10.

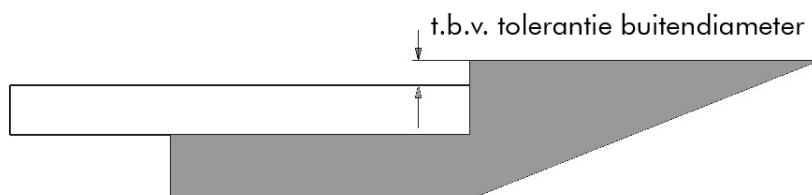


Fig. 5.3.1 Principeschets snijkop

5.4 Het persen

Als de buis, voorzien van een goed passende snijkop, op de persbaan is gesteld, kan het persen beginnen. Daar de snijkop het uiteindelijke verloop van de leiding bepaalt, moet erop gelet worden dat deze zonder speling en hoekafwijking op de buis gemonteerd is.

Bijsturen van de buis door middel van vijzels welke op de persunit zijn gemonteerd, is i.v.m. de flexibiliteit van glasvezel versterkte Epoxy buis moeilijk te realiseren. Om dit te voorkomen dient een klemschaal aan de bovenzijde van de buis aangebracht te worden, welke met de persbeweging meeloopt. Indien bijsturing van de buis nodig is, dan dient dit in tegenovergestelde richting te gebeuren als bij conventionele materialen.

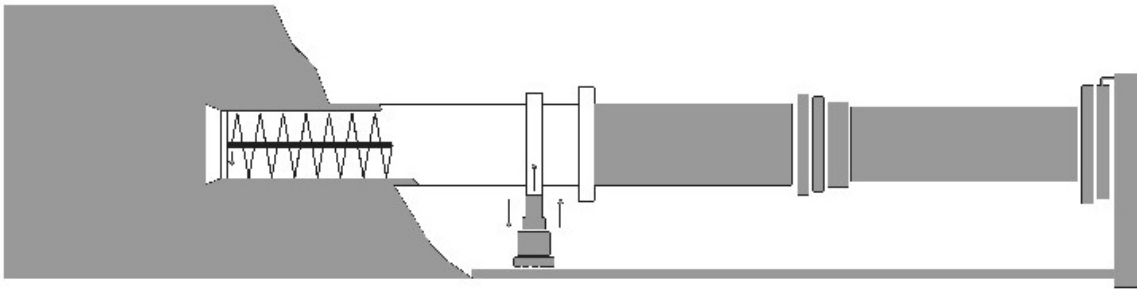


Fig. 5.4.1 Principeschets doorpersing

6 Verlijmen

Voor doorpersingen langer dan de standaard buislengte dient men gebruik te maken van een samengestelde beschermhuis. Het samenstellen van een beschermhuis wordt gerealiseerd met behulp van een lijmverbinding.

Verlijmingen dienen te worden uitgevoerd door medewerkers die in het bezit zijn van een geldig trainingscertificaat van Future Pipe Industries B.V.

Om de verbinding van het Wavistrong beschermhuis systeem waterdicht te maken, moet een specifieke Epoxy lijm (Easy Fit Lijm) aangebracht worden. Alvorens deze lijm aan te brengen moeten de te verlijmen oppervlakken eerst licht geschuurd worden om een goede hechting te bewerkstelligen.

Het lijmoppervlak dient na het schuren schoon (vetvrij) en droog te zijn. Het schoon en vetvrij maken kan met een schone doek, gedrenkt in MEK. (methyl ethyl keton) of MIBK (methyl isobutyl keton). Geen verfverduuners, benzine, aceton of alcohol gebruiken.

Het schuren kan gebeuren met behulp van een lamellen schuurschijf op een boormachine of met schuurlijnen. Eventuele vochtige oppervlakken eerst drogen m.b.v. een elektrische verwarmingsdeken of open vlam.

De Epoxy lijm (Easy Fit Lijm) bestaat uit twee componenten: hars en harder, deze dienen bij een temperatuur tussen de 20°C en 35°C gedurende enkele minuten zodanig gemengd te worden dat er een egaal gekleurd mengsel ontstaat. Beneden 15°C kunnen de componenten slecht gemengd worden en moeilijk gelijkmatig worden verdeeld over mof en spie-eind. Het mengsel zal te snel uitharden boven de 40°C.

Meng de gehele inhoud van één verpakkingseenheid i.v.m. de juiste mengverhouding en let op de uiterste verwerkingsdatum vermeld op de verpakking. Mocht de lijm te koud zijn, dan kan de verpakking opgewarmd worden door deze bijv. in een bak met lauw water te zetten. De verwerkingstijd na het mengen op ± 20°C bedraagt maximaal 60 minuten.

Breng een dunne, gelijkmatige laag van ca. 0,5-0,8 mm aan op de binnenkant van het mof-eind met de bijgeleverde spatel. Breng een iets dikkere gelijkmatige laag van 0,8-1 mm aan op het buitenoppervlak van het spie-eind. Denk aan het instrijken van de kopse kant! Steek het spie-eind tot de drukrand in het mof-eind en verwijder de overtollige lijm. De persing kan nu voortgezet worden vóór de uitharding van de lijm voltooid is.

De uithardingstijd is afhankelijk van de omgevingstemperatuur; Bij 5°C ca. 48 uur, bij 10°C bedraagt deze ca. 24 uur. Er is maar één soort lijm voor Wavistrong en dat is Easy fit in een 250 grams verpakking. Het aantal verbindingen dat te maken zijn met een 250 grams verpakking zijn te zien in tabel 6.1.

ID [mm]	Aantal benodigde lijm sets per verbinding
150	0.5
200	1
250	1
300	2
350	2
400	3
450	3
500	4
550	4
600	6

Tabel 6.1.1 Aantal lijm sets welke nodig zijn voor het realiseren van een verbinding

7 Product markering

De beschermbuis voor toepassing t.b.v. ProRail is op de volgende wijze gemarkeerd:

7.1 Productienummer

Dit is een productievolnummer, bestaande uit negen cijfers met een hoogte van 16 mm. Het productienummer wordt op een vlies gedrukt en onder de laatste laag in het laminaat gewikkeld.

Bij eventuele navraag en/of reclame dient altijd dit nummer te worden verstrekt.

7.2 Wavistrong etiket

Het Wavistrong etiket bevat de volgende gegevens:

- Merknaam "Wavistrong"
- Inwendige diameter en wanddikte in mm
- Serie EBT
- Type aanduiding
- Future Pipe Industries

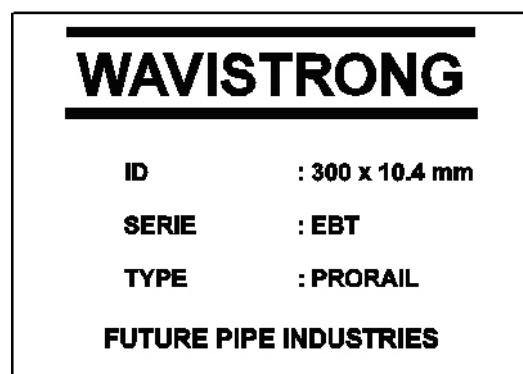


Fig. 7.2.1 Markering

7.3 Doorpersrichting

Op drie plaatsen, gelijkmatig verdeeld over de omtrek en in het midden van de buis wordt een pijl aangebracht. Deze pijl geeft de doorpersing van de beschermbuis aan. De pijlrichting voor de diverse buistypen is als volgt:

Buistype	Pijlrichting
Buis PL/PL	pijlrichting niet van belang
Buis MO/PL	pijlrichting PL buis eind
Buis MO/SP	pijlrichting SP buis eind
Buis PL/SP	pijlrichting SP buis eind

Tabel 7.3.1 Pijlrichting

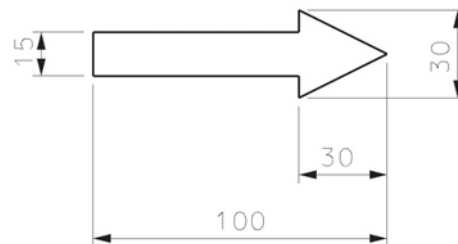


Fig. 7.3.1 Richtingspijl

8 Behandeling van Wavistrong glasvezel versterkte kunststof materialen

8.1 Het laden en lossen

De buizen dienen getransporteerd te worden met daarvoor geschikte transportmiddelen. Vrachtwagens dienen uitgevoerd te zijn met een vlakke laadvloer.

Uitsteeksels, spijkers enz. dienen vóór elk transport uit de laadvloer verwijderd te worden. Het buismateriaal dient d.m.v. speciale voorzieningen (b.v. houten wiggen en houten ondersteuning zonder scherpe kanten) op de wagen bevestigd te worden. Het is gebruikelijk het materiaal vast te zetten d.m.v. banden. **Kettingen of staalkabels mogen niet gebruikt worden.**

De ondersteuningsafstanden mogen niet groter zijn dan 2,5 meter. De breedte van de ondersteuning moet minimaal 10 cm zijn. Indien buizen genest zijn, mag de ondersteuningsafstand niet groter zijn dan 2 meter. De belading van de vrachtwagens dient zodanig te geschieden dat tijdens transport direct onderling contact tussen de buizen voorkomen wordt. Buiseinden en bewerkte delen moeten beschermd worden met bijv. stromatten voorzien van polyethyleen folie of polyethyleen netten.

Voor het hijsen van buizen dient gebruik gemaakt te worden van nylon of canvas hijsbranden met een minimum breedte van 10 cm. De buizen moeten op twee plaatsen opgepakt worden, zodanig dat het gewicht gelijkmatig verdeeld is. De staanders van de vrachtwagens dienen met hout of rubber bekleed te zijn aan de zijde waar het GVK materiaal tegen rust.

Het is aan te bevelen om wagens te gebruiken die zijdelings geladen kunnen worden. Indien de buizen met behulp van vorkheftrucks worden verplaatst, dienen de vorken van de heftruck met rubber bekleed te zijn. Het afladen van het leidingmateriaal is, tenzij anders overeengekomen, voor de verantwoording van de afnemer.

De lage soortelijke massa van GVK ($\pm 25\%$ van staal) kan aanleiding zijn tot ruwe behandeling, zoals het laten vallen vanaf een vrachtwagen. Dit kan echter tot ernstige beschadigingen leiden, derhalve moet het Wavistrong materiaal met de nodige zorg behandeld worden.

Bij gebruikmaking van kranen mogen geen kettingen, staalkabels of klemgereedschappen gebruikt worden. In plaats hiervan worden nylon of canvas hijsbanden met een minimale breedte van 10 cm voorgeschreven.

Elk transport is zorgvuldig geladen en dient op de plaats van bestemming geïnspecteerd te worden door de ontvangende partij om er zeker van te zijn dat er geen schade als gevolg van transport is opgetreden, teneinde moeilijkheden met betrekking tot eventuele schadeoorzaak te voorkomen.

8.2 Opslag van materiaal

Om beschadiging van buizen bij stapeling te voorkomen dienen de volgende regels in acht te worden genomen:

Leg de buizen niet direct op de grond, op rails of op een betonvloer.

Zorg voor een doelmatige ondersteuning door bijv. houten balken van $B \times H = 10 \times 5$ cm. Om beschadiging van bewerkte buiseinden te voorkomen, dient het stapelen met zorg te geschieden. De bewerkte einden moeten beschermd zijn door bijv. met polyethyleen beklede stromatten of door polyethyleen netten. Plaats bij elke volgende laag de ondersteuningsbalken recht boven die van de voorgaande laag ter voorkoming van buiging.

De maximale afstand tussen de ondersteuning is 3 meter, terwijl de minimale ondersteuningsafstand vanaf de buiseinden 1 meter bedraagt. De breedte van de ondersteuning moet minimaal 10 cm zijn. De maximum stapelhoogte bedraagt 1,5 meter.

Opslag gedurende langere periode en bij hogere temperaturen kan tot gevolg hebben dat bij te hoge stapeling het materiaal ter plaatse van de ondersteuningspunten ovaal wordt.

Ook is het mogelijk dat bij het niet afdekken de buizen bij grote hitte door een eenzijdige verwarming de maattolerantie van de buizen kan afwijken waardoor de perstolerantie negatief kan worden beïnvloed. Het is raadzaam de producten, met name de bewerkte einden, d.m.v. een dekzeil (of wit polyethyleen folie) tegen weersinvloeden te beschermen.

Afhankelijk van weersomstandigheden moeten de buizen zijdelings gesteund worden om te voorkomen dat deze bij storm gaan rollen.

Lijm sets dienen opgeslagen te worden in een koele (<35°C), droge, vorstvrije ruimte en niet te worden blootgesteld aan direct zonlicht. Let op de uiterste verwerkingsdatum van de lijm sets.

Mocht gedurende transport of installatie van het materiaal beschadiging geconstateerd worden, vraag dan om advies omtrent de handelswijze. Gebruik geen materiaal dat beschadigd is.

9 Veiligheidsmaatregelen

De volgende veiligheidsmaatregelen moeten in acht genomen worden bij het verwerken van Wavistrong producten. Bij het zagen of schuren van materiaal zijn de volgende persoonlijke beschermingsmiddelen noodzakelijk om huidirritatie t.g.v. de stofontwikkeling te voorkomen.

- Een stofmasker welke neus en mond bedekt.
- Een stofbril.
- Handschoenen en overall.

Bij het gebruik van hars en harder van lijm of lamineersets zijn de volgende R en S code nummers van toepassing.

Harder Easy fit lijm	R 34, 43, 50/53	S 26, 36/37/39, 45, 60, 61
Hars Easy fit lijm	R 36/38, 43, 51/53	S 24, 26, 28, 37/39, 61

Aard van de bijzondere gevaren toegeschreven aan gevaarlijke stoffen (R-zinnen)

R 34	Veroorzaakt brandwonden
R 36/38	Irriterend voor de ogen en de huid
R 43	Kan overgevoeligheid veroorzaken bij huidcontact
R 50/53	Zeer giftig voor in het water levende organismen; kan schadelijke effecten veroorzaken op de waterkwaliteit en de flora en fauna
R 51/53	Giftig voor in het water levende organismen; kan op lange termijn schadelijke effecten veroorzaken op de waterkwaliteit en de flora en fauna

Veiligheidsadvies met betrekking tot gevaarlijke stoffen (S-zinnen)

S 24	Aanraking met de huid vermijden
S 26	Bij aanraking met de ogen, onmiddellijk overvloedig met water afspoelen en deskundig medisch advies inwinnen
S 28	Na aanraking met de huid onmiddellijk wassen met veel water en zeep
S 36/37/39	Draag geschikte beschermingskleding, handschoenen, veiligheidsbril en gezichtsbescherming
S 37/39	Draag geschikte handschoenen, veiligheidsbril en gezichtsbescherming
S 45	Bij een ongeval of indien men zich onwel voelt, onmiddellijk een arts raadplegen (indien mogelijk dit etiket tonen)
S 60	Dit materiaal en de verpakking moeten als chemisch afval worden ingezameld.
S 61	Voorkom lozing in het milieu. Vraag om speciale instructies/veiligheidskaart

10 Product lijst

10.1 Enkele buis

10.1.1 Buis met gladde einden

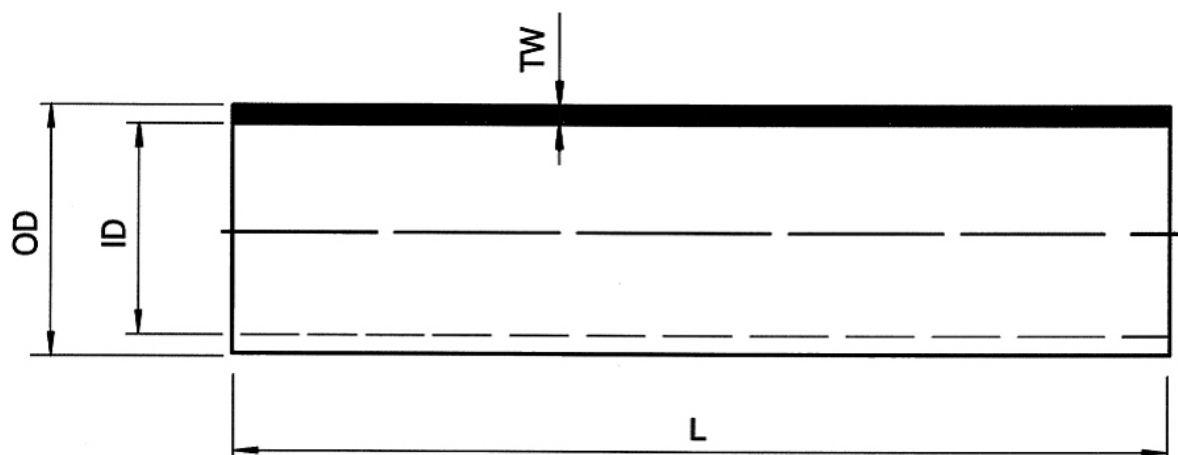


Fig. 10.1.1.1 Buis met gladde einden

		Werkende lengte			Toelaatbare	Artikel. nr.
ID	OD	L	L	Gewicht	perskracht	Nr. plus .05000 = (L=5m)
mm	mm	mm	mm	kg/m	(kN)	Nr. plus .06000 = (L=6m)
150	170,8	5000	6000	10	170	JPEB1040E00QQPP...
200	220,8	5000	6000	13	230	JPEB1040F00QQPP...
250	270,8	5000	6000	16	280	JPEB1040H00QQPP...
300	320,8	5000	6000	20	340	JPEB1040I00QQPP...
350	370,8	5000	6000	22	390	JPEB1040J00QQPP...
400	420,8	5000	6000	25	450	JPEB1040K00QQPP...
450	470,8	5000	6000	28	500	JPEB1040L00QQPP...
500	520,8	5000	6000	31	560	JPEB1040M00QQPP...
550	570,8	5000	6000	34	610	JPEB1040N00QQPP...
600	620,8	5000	6000	37	670	JPEB1040O00QQPP...

Tabel 10.1.1.1 Buis met gladde einden

Noot: Voor tolerantie op de buitendiameter (OD) geldt:

- ID = \varnothing 150 t/m \varnothing 300 : 0,+4 mm
- ID = \varnothing 350 t/m \varnothing 600 : 0,+6 mm
- Dikkere wanddiktes zijn leverbaar indien toelaatbare perskracht wordt overschreden (zie pagina 7 paragraaf 2.2.2)

10.2 Samengestelde leiding

10.2.1 Beginbuis MO/PL

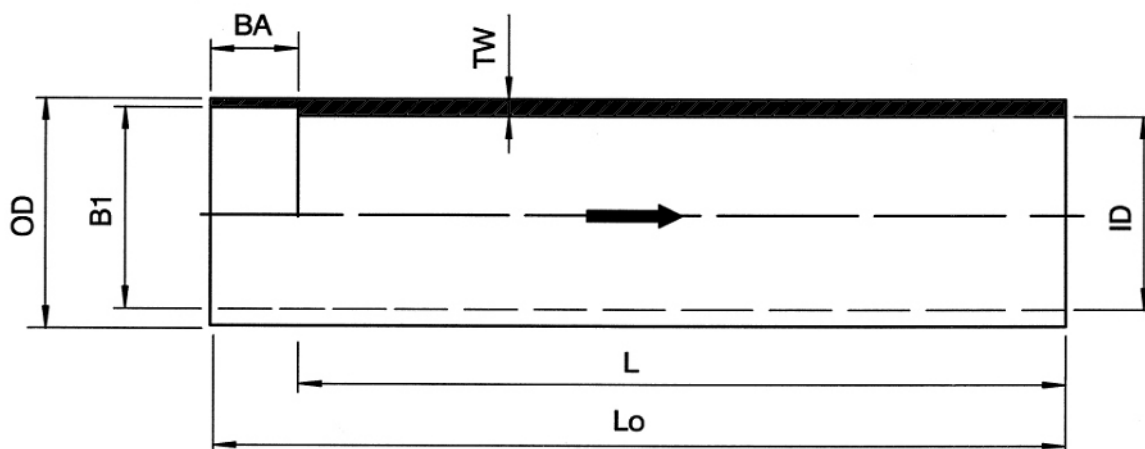


Fig. 10.2.1.1 Beginbuis MO/PL

ID	OD	B1	BA	Werkende lengte		Gewicht	Toelaatbare perskracht	Artikel .nr.
				L	L			
mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	(kN)	Nr. plus .05000 = (L=5m) Nr. plus .06000 = (L=6m)
150	170,8	160,5	75	5000	6000	10	170	JPEB1040E00QQ4P...
200	220,8	210,5	100	5000	6000	13	230	JPEB1040F00QQ4P...
250	270,8	260,5	125	5000	6000	16	280	JPEB1040H00QQ4P...
300	320,8	310,5	150	5000	6000	20	340	JPEB1040I00QQ4P...
350	370,8	360,5	175	5000	6000	22	390	JPEB1040J00QQ4P...
400	420,8	410,5	200	5000	6000	25	450	JPEB1040K00QQ4P...
450	470,8	460,5	225	5000	6000	28	500	JPEB1040L00QQ4P...
500	520,8	510,5	250	5000	6000	31	560	JPEB1040M00QQ4P...
550	570,8	560,5	275	5000	6000	34	610	JPEB1040N00QQ4P...
600	620,8	610,5	300	5000	6000	37	670	JPEB1040O00QQ4P...

Tabel 10.2.1.1 Beginbuis MO/PL

Noot: Totale lengte (Lo) Werkende lengte (L) + BA

Voor tolerantie op de buitendiameter (OD) geldt:

- ID = \varnothing 150 t/m \varnothing 300 : 0,+4 mm
- ID = \varnothing 350 t/m \varnothing 600 : 0,+6 mm
- Dikkere wanddiktes zijn leverbaar indien toelaatbare perskracht wordt overschreden (zie pagina 7 paragraaf 2.2.2)

10.2.2 Tussenbuis MO/SP

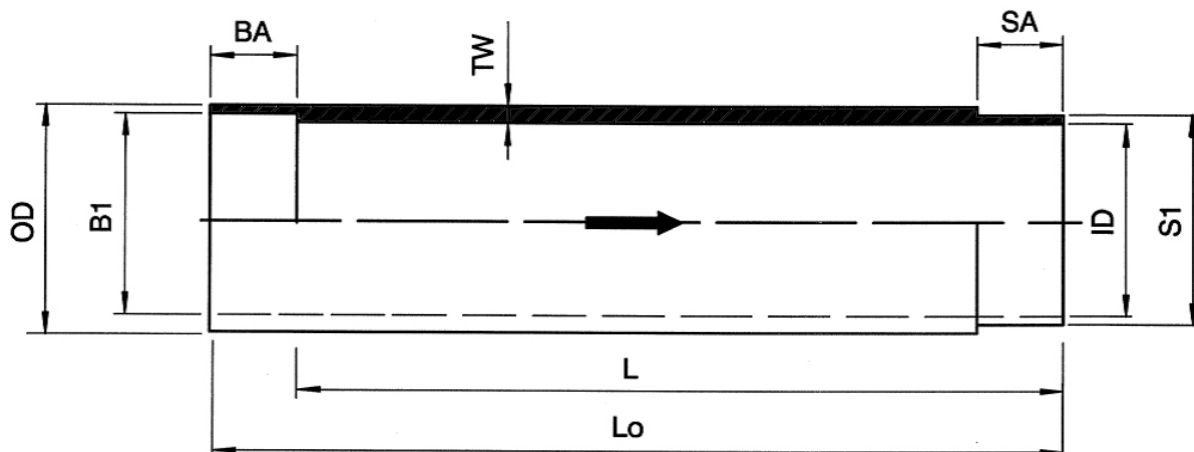


Fig. 10.2.2.1 Tussenbuis MO/SP

ID	OD	B1	S1	BA/SA	Werkende lengte		Gewicht	Toelaatbare perskracht	Artikel .nr.
					L	L			
mm	mm	Mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	(kN)	Nr. plus .05000 = (L=5m) Nr. plus .06000 = (L=6m)
150	170,8	160,5	160	75	5000	6000	10	170	JPEB1040E00QQ45...
200	220,8	210,5	210	100	5000	6000	13	230	JPEB1040F00QQ45...
250	270,8	260,5	260	125	5000	6000	16	280	JPEB1040H00QQ45...
300	320,8	310,5	310	150	5000	6000	20	340	JPEB1040I00QQ45...
350	370,8	360,5	360	175	5000	6000	22	390	JPEB1040J00QQ45...
400	420,8	410,5	410	200	5000	6000	25	450	JPEB1040K00QQ45...
450	470,8	460,5	460	225	5000	6000	28	500	JPEB1040L00QQ45...
500	520,8	510,5	510	250	5000	6000	31	560	JPEB1040M00QQ45...
550	570,8	560,5	560	275	5000	6000	34	610	JPEB1040N00QQ45...
600	620,8	610,5	610	300	5000	6000	37	670	JPEB1040O00QQ45...

Tabel 10.2.2.1 Tussenbuis MO/SP

Noot: Totale lengte (Lo) Werkende lengte (L) + BA

Voor tolerantie op de buitendiameter (OD) geldt:

- ID = ø 150 t/m ø 300 : 0,+4 mm
- ID = ø 350 t/m ø 600 : 0,+6 mm
- Dikkere wanddiktes zijn leverbaar indien toelaatbare perskracht wordt overschreden (zie pagina 7 paragraaf 2.2.2)

10.2.3 Eind buis PL/SP

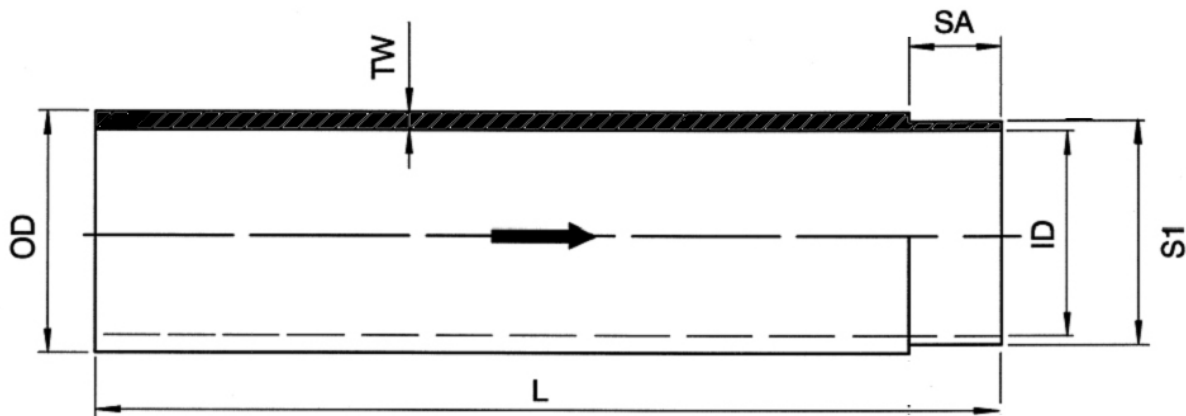


Fig. 10.2.3.1 Eind buis PL/SP

ID	OD	S1	SA	Werkende lengte		Gewicht	Toelaatbare perskracht	Artikel .nr.
				L	L			
mm	mm	Mm	mm	mm	mm	kg/m	(kN)	Nr. plus .05000 = (L=5m) Nr. plus .06000 = (L=6m)
150	170,8	160	75	5000	6000	10	170	JPEB1040E00QQP5...
200	220,8	210	100	5000	6000	13	230	JPEB1040F00QQP5...
250	270,8	260	125	5000	6000	16	280	JPEB1040H00QQP5...
300	320,8	310	150	5000	6000	20	340	JPEB1040I00QQP5...
350	370,8	360	175	5000	6000	22	390	JPEB1040J00QQP5...
400	420,8	410	200	5000	6000	25	450	JPEB1040K00QQP5...
450	470,8	460	225	5000	6000	28	500	JPEB1040L00QQP5...
500	520,8	510	250	5000	6000	31	560	JPEB1040M00QQP5...
550	570,8	560	275	5000	6000	34	610	JPEB1040N00QQP5...
600	620,8	610	300	5000	6000	37	670	JPEB1040O00QQP5...

Tabel 10.2.3.1 Eind buis PL/SP

Noot: Voor tolerantie op de buitendiameter (OD) geldt:

- o ID = \emptyset 150 t/m \emptyset 300 : 0,+4 mm
- o ID = \emptyset 350 t/m \emptyset 600 : 0,+6 mm
- o Dikkere wanddiktes zijn leverbaar indien toelaatbare perskracht wordt overschreden (zie pagina 7 paragraaf 2.2.2)

11 Wavistrong beschermbuis voor HDD “horizontaal gestuurde” boringen

Naast het feit dat Wavistrong buizen goedgekeurd zijn om ingezet te worden als beschermbuis bij een doorpersing met de avegaarmethode zijn deze buizen in een andere uitvoering ook geschikt als beschermbuis bij gestuurde boringen, o.a. onder de spoorbaan. In de praktijk is vast komen te staan dat Wavistrong glasvezelversterkte Epoxy buizen zeer geschikt zijn in verband met hoge toelaatbare schedeldrukken als gevolg van verkeer- en grondlasten.

11.1 Boortechiek

Het gestuurd boren is een techniek die afkomstig is uit de oliewinning. Om de olie te winnen was het gebruikelijk om loodrecht boven de bron een gat tot in de bron te boren om zo tot de winning van de olie over te kunnen gaan. In bepaalde situaties was het niet mogelijk om direct boven de bron te boren en zo is de gestuurde boring ontwikkeld. Deze methode is ook uitermate geschikt om horizontaal te boren onder een obstakel welke niet kan worden verwijderd.

Een boormachine brengt vanaf het maaiveld een dunne boorbuis onder het obstakel door (zie fig. 12.1.1). De boorbuis is voorzien van een stuurkop. Deze wordt bediend vanaf de machine volgens de aanwijzingen van speciale meetapparatuur die de locatie van de boorkop aangeeft. Als de boorbuis onder het obstakel door is, wordt deze weer naar boven gestuurd. Als de boorbuis boven de grond gekomen is wordt deze door middel van een trekkop aan de gereed liggende Wavistrong buis verbonden (zie fig. 12.1.2). Voor de trekkop is een ruimer gemonteerd die het boorgat op de juiste diameter brengt. De ontstane holte wordt voorzien van steunvloeistof, meestal Bentonit. De boormachine trekt vervolgens de boorbuis terug, waardoor de Wavistrong buis de boorbuis in het geboorde gat onder de grond volgt (zie fig. 12.1.3).

11.2 Wavistrong buis

Vanwege het gladde oppervlak en de flexibiliteit zijn Wavistrong buizen bij uitstek geschikt om als beschermbuis in een boorgat gebruikt te worden. Het oppervlak van de buizen is vanwege het productieproces en de gebruikte materialen glad en heeft een lage wrijvingscoëfficiënt. De Wavistrong buis is vervaardigd uit glasvezel versterkte Epoxy en kan niet corroderen. Deze wandopbouw geeft een E-modulus welke 20 maal lager is dan voor staal. De E-modulus is een maat voor de axiale buigstijfheid van de buis. Een kleine buigradius, welke vereist is aan het begin en het eind van het boortraject is dan ook geen enkel probleem voor de Wavistrong buis. In de onderstaande tabel is een overzicht van de minimale toelaatbare buigradius voor diverse diameter vermeld.

binnendiameter (mm)	80	100	150	200	250	300	350	400	500	600
toelaatbare buigradius (m)	11	13	20	26	33	40	46	53	66	79
Totale wanddikte (mm)	3,2	3,2	3,2	3,3	4	4,6	5,2	5,9	7,1	8,4

Tabel 11.2.1 Wavistrong beschermbuis voor HDD

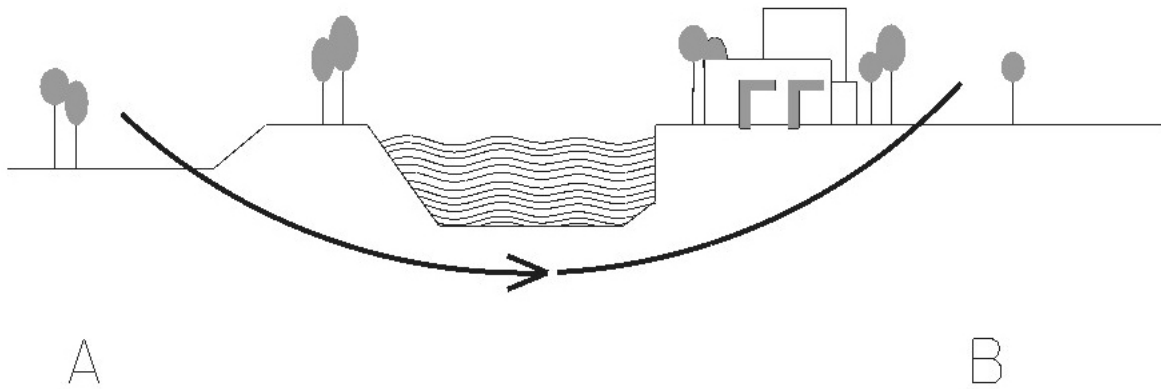


Fig. 11.2.1. Gestuurd boren van A naar B.

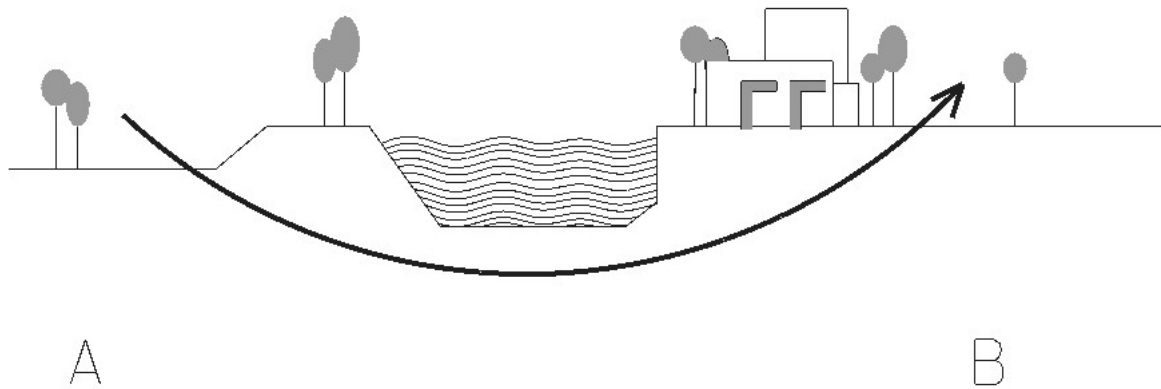


Fig. 11.2.2. Bij B gereed liggende Wavistrong buislengte aankoppelen.

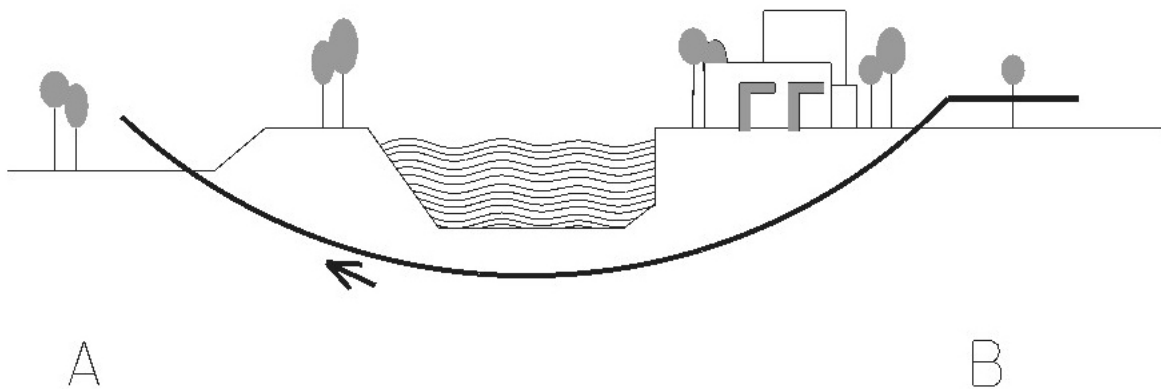
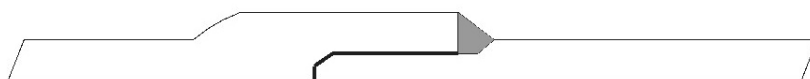


Fig. 11.2.3. Wavistrong buislengte naar A trekken.

Voor meer technische informatie verwijzen wij naar onze Wavistrong ontwerpguide

11.3 Verbindingsmethode

Voor deze Wavistrong buizen wordt een mof-spie lijmverbinding toegepast als verbindingsmethode. Deze verbinding kan de buigradius van de buis tijdens invoeren volledig volgen en heeft een treksterkte welke gelijk is aan de buis. De lijmverbinding dient uitgevoerd te worden volgens de voorschriften zoals vermeld in de brochure die bij de lijm is gevoegd.



EST - Lijmverbinding

Fig. 11.3.1. EST - Epoxy Standaard Trekvast - lijmverbinding

11.4 Service

Voor begeleiding van een eerste gestuurde boring met Wavistrong zijn specialisten beschikbaar voor zowel het bespreken van de techniek alsmede voor het verlijmen en samenstellen van de Wavistrong leiding. Ter instructie is een DVD beschikbaar die op verzoek kan worden getoond.

11.5 Montage

Voor de montage van Wavistrong buizen is de algemene Wavistrong installatiehandleiding van toepassing waarin lijm type en verwerkingsmethode worden genoemd en die op verzoek beschikbaar kan worden gesteld.

11.6 Kwaliteitsborging/verlijmingen

Verlijmingen (met standaard lijmtypes) dienen te worden uitgevoerd door medewerkers die in het bezit zijn van een geldig trainingscertificaat van Future Pipe Industries B.V. (zie ook pagina 12). Voor het verkrijgen en/of verlengen van dit certificaat kan contact opgenomen worden met de afdeling verkoop.

12 Wavistrong beschermbuis voor open ontgravingen

12.1 Open ontgravingen

Met toestemming van ProRail kunnen Wavistrong buizen ook gebruikt worden voor zogenaamde "Open Ontgravingen". Met een open ontgraving wordt bedoeld het aanbrengen van een beschermbuis tijdens het aanleggen van een spoorbaan voordat de spoorstaven zijn aangebracht. Hierdoor kan een persing komen te vervallen. Voor open ontgravingen kunnen Wavistrong buizen worden toegepast, welke afwijkend zijn van de standaard Wavistrong beschermbuis type ProRail. Deze buizen voldoen volledig aan het wiellast criterium.

Voor het toepassen van Wavistrong buizen voor open ontgravingen dient de vergunninghouder / aannemer altijd en vooraf een vergunning aan te vragen bij ProRail te Utrecht.

Voor het gebruik van Wavistrong buizen met een diameter boven 250 mm gaat alles alleen in overleg met ProRail te Utrecht.

12.2 Buizen

De buizen kunnen geleverd worden met drie verbindingstechnieken t.w.:

- Een niet trekvast rubbering verbinding (RSL) type ESN
- Een trekvast rubbering verbinding (RSLJ) type EST
- Een lijmverbinding (CJ) type EST

E = Epoxy

S = Standaard

N = Niet trekvast

T = Trekvast

Diameter	L in m	(RSJ) type ESN	(RSLJ) type EST	(CJ) type EST
100	10	32	25	25
150	10	32	20	20
200	10	25	20	20
250	10	25	20	20
300	10	25	20	20
350	10	25	20	20
400	10	25	20	20
450	10	25	20	20
500	10	25	20	20
600	10	25	20	20

Tabel 12.2.1 Buis type

Voor diameters boven 250 mm kunnen afhankelijk van de grondgegevens en de inwendige druk door ProRail te Utrecht aanvullende eisen worden gesteld aan de constructie van de beschermbuis en aan de wijze waarop de sleuf moet worden aangevuld. Voor de diameter boven 600 mm dient de sleuf altijd gevuld te worden met Dämmer. Dit dient in lagen te geschieden vanwege opdrijven van de constructie.

12.3 Leidingmontage

De verbinding dient te worden uitgevoerd in overeenstemming met de instructies in de Wavistrong installatiehandleiding. Gelijkde verbindingen kunnen naast de sleuf worden gemonteerd en, na verharding en afkoeling, in de sleuf worden neergelaten. Tijdens het uitharden mag de verbinding niet worden bewogen of aangevuld.

Maak de sleuf dieper over de benodigde lengte zodat een goede verbinding kan worden gemaakt. Zorg ervoor dat de buis gelijkmatig wordt ondersteund en exact is uitgelijnd. Tevens dient het gewicht van de buis op de buis zelf te steunen en niet op de koppeling. Een goede ondersteuning ontstaat door de koppeling aan te vullen alvorens de buis wordt aangevuld.

12.4 Aanvullen

Voor het aanvullen moeten alle tijdelijke ondersteuning worden verwijderd. Verwijder ook eventuele zijschotten over ten minste een buislengte. Het direct aanvullen van de sleuf nadat de verbindingen zijn gemaakt heeft de voorkeur aangezien dit twee belangrijke problemen kan voorkomen: het opdrijven van de buis of het bewegen door temperatuurverschillen. Een opdrijvende buis kan schade oplopen en daardoor onnodige herinstallatiekosten met zich meebrengen. Thermische beweging ontstaat door blootstelling aan de elementen en kan verlies van afdichting veroorzaken omdat verschillende lengten op een verbinding werken.

Over het algemeen moeten Wavistrong buizen worden ingebed in een los aanvulmateriaal met bodemclassificatie middelgrote gravel, puimsteen, zand of een mix van zand en gravel (GW, SW, SP, GW-GC/GM, GP-GC/GM, SW-SC/GM, SP-SC/SM acc. ASTM D 2487). Gebruik als aanvulmateriaal voor de leiding geen onvermengde grond als deze het volgende bevat:

- Steentjes groter dan 20 mm.
- Brokken grond groter dan 2 keer de maximum toelaatbare gravelgrootte.
- Bevroren materiaal.
- Organisch materiaal
- Puin en afval (baksteen, autobanden, flessen, metalen enz.)

Het geselecteerde aanvulmateriaal moet worden verdicht in lagen van maximaal 15 cm. Houd er rekening mee dat de buis niet mag worden verplaatst. Dit verdichten kan zowel met de hand als mechanisch gebeuren. Vermijd contact tussen het verdichtingsgereedschap en de buis. Het korrelachtige materiaal moet helemaal onder de mantelbuis komen om volledige ondersteuning te bieden. Met behulp van een stomp voorwerp kan het materiaal onder de buis verdicht worden zonder de buis op te tillen. Als men met het verdichten gekomen is tot 30% van de diameter onder de bovenkant van de buis, kan men de rest van de aanvulhoogte tot aan de bovenkant van de buis in lagen van 30 cm aanbrengen en verdichten. Nadat deze lagen zijn aangebracht en verdicht, kan deze procedure worden vervolgd door minimaal een laag van 30 cm boven de buis aan te brengen. Deze laag mag alleen naast de buis worden verdicht en niet boven de buis.

Dit kan worden gedaan met behulp van een Wacker 100 trilplaat met een slagkracht van 3000 N. De sleuf kan nu verder worden aangevuld volgens de richtlijnen van ProRail in lagen van 30 cm. Stort het aanvulmateriaal niet van een grote hoogte in de sleuf. Iedere laag moet

zorgvuldig worden verdicht met een minimum van 85% (standaard) Proctor dichtheid. Gebruik geen zware luchthamers of trilapparatuur tot boven de buis een hoogte van ongeveer 50 cm is bereikt. Hierna mag een triltrommel met een slagkracht van 20 kN worden gebruikt. De verdichting van zanderige aanvulling gaat het beste als het materiaal (bijna) zijn maximale vochtgehalte heeft bereikt. Verwijder de draagconstructies van de sleuf voorzichtig en zodanig dat de onvermengde grond niet in beweging wordt gebracht en de vorming van holle ruimtes wordt voorkomen.

12.5 Hoge waterstanden

Leidingsystemen die zijn geïnstalleerd op voldoende legdiepte vereisen normaal gesproken geen speciale maatregelen om opdrijving te voorkomen. Tijdens constructie of reparatie of na een hevige regenbui of bij gebrekkige afvoersystemen kan de uitgraving echter overstromen. Daarom is het essentieel dat gebruik wordt gemaakt van voldoende afdekking. Voorkom altijd het risico dat een (gedeeltelijk) lege buis opdrijft door een buis te bedekken met een aanvul laag van ten minste de binnendiameter van de buis. Gebruik betonnen draagframes die voorzien zijn van stalen beugels en rubber inlage. Raadpleeg Future Pipe Industries voor de juiste ondersteuningsafstand.

12.6 Afstand houders

Voor het aanbrengen in de mantelbuis, dient de medium voerende buis te worden voorzien van afstand houders (zie Fig. 13.6.1 en 13.6.2 afstand houders). De afstand houders worden toegepast, zodat de persleiding vrij ligt van de bodem van de mantelbuis. Tevens moet voldoende vrijheid zijn tussen de nok van de afstand houders en de bovenkant van de binnenkant van de mantelbuis, om beschadiging van de medium voerende buis ten gevolge van vervorming van de mantelbuis te voorkomen.

Deze afstand dient minimaal 5% van de mantelbuis diameter te bedragen (= 2 x de theoretische maximale vervorming van de mantelbuis) met een minimum van 12,5 mm. De onderlinge afstand bedraagt ca 4 keer de buitendiameter van de medium voerende buis. De eerste en de laatste afstand houder worden geplaatst op ca. 50 cm afstand vanaf de mantelbuis uiteinden. De tweede, en voorlaatste ca. 1 m gerekend vanaf de eerste en laatste afstand houder. Vanzelfsprekend dienen de afstand houders buiten de sleuf te worden aangebracht. Omdat als regel de persleiding in de mantelbuis getrokken wordt, verdient het aanbeveling de afstand houders onderling te verbinden met nylon lijnen zodanig dat tijdens het trekken van de buis deze afstandshouders niet kunnen verschuiven.



Fig. 12.6.1 Afstand houder

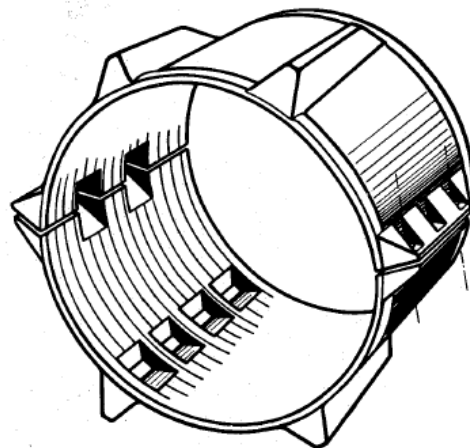


Fig. 12.6.2 afstand houder

13 Wavistrong gedeelde beschermbuis om bestaande kabels/leidingen

13.1 Algemeen

De gedeelde beschermbuis is speciaal ontwikkeld voor de situatie waarin een beschermbuis moet worden aangebracht om een kabel – of leidingsysteem waarvan de bedrijfsvoering niet kan worden onderbroken. De gedeelde beschermbuis wordt geconstrueerd uit een Wavistrong buis welke in lengte richting wordt doorgezaagd en heeft afgemonteerd dezelfde sterkte als de ongedeelde beschermbuis voor open ontgraving. De gedeelde beschermbuis is op bestelling leverbaar tot een diameter van 1200 mm in lengten van maximaal 10 meter.

13.2 Afmetingen



Fig. 13.2.1

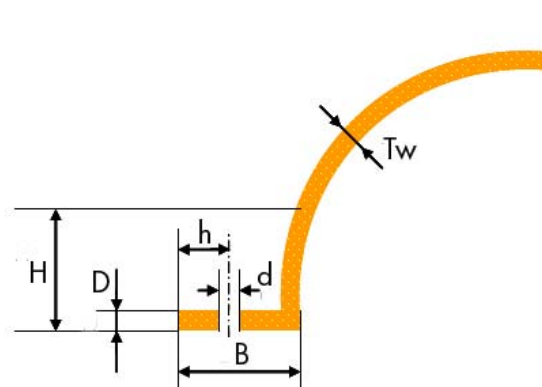


Fig.13.2.2

De afmetingen zijn als volgt:

ID min	Tw ²⁾ (mm)	D (mm)	B (mm)	H ¹⁾ (mm)	d (mm)	h (mm)
300	4,6	9,3	80	40	14	35
350	5,2	9,3				
400	5,9	9,3				
450	6,5	9,3				
500	7,1	11				
550	7,8	11				
600	8,4	11				
700	7,1	13,8				
750	7,6	13,8				
800	8,1	13,8				
900	9,1	13,8				
1000	10,1	17				
1200	9,7	17				

¹⁾ Minimale hoogte; bestaat uit een gelijkmatige uitloop van de laminaat dikte naar nul.

²⁾ Gebaseerd op ESN 25 open ontgraving

Tabel 13.2.1 flensblad afmetingen

Voor de **diameters boven 600 mm** zullen afhankelijk van de grondgegevens en de leidingdruk door **ProRail aanvullende eisen** worden gesteld aan de constructie van de gedeelde beschermhuis.

De sleuf dient altijd te worden gevuld met Dämmer. Dit dient in lagen te geschieden vanwege mogelijk opdrijven van de constructie.



Fig. 13.2.3 Gedeelde beschermhuis

De afdichting tussen de flensbladen wordt gerealiseerd middels een zelfklevend celrubber pakking, welke wordt meegeleverd.

De bouten zijn elektrisch verzinkt 8.8 M12x60/s=19 met moer en sluitring, welke worden meegeleverd.

13.3 Montage volgorde:

- Ontgraven kabel/leiding.
- Aanbrengen afstand houders bij leiding.
- Aanbrengen onderschaal en goed onderstoppen dat de leiding via de afstand houders draagt.
- Bovenschaal monteren.
- Sleuf in lagen aanvullen en verdichten.
- Kopeinden van de beschermhuis met eind seals afdichten.
- Boven 600 mm in lagen dämmeren.



Fig. 13.3.1 Flens constructie

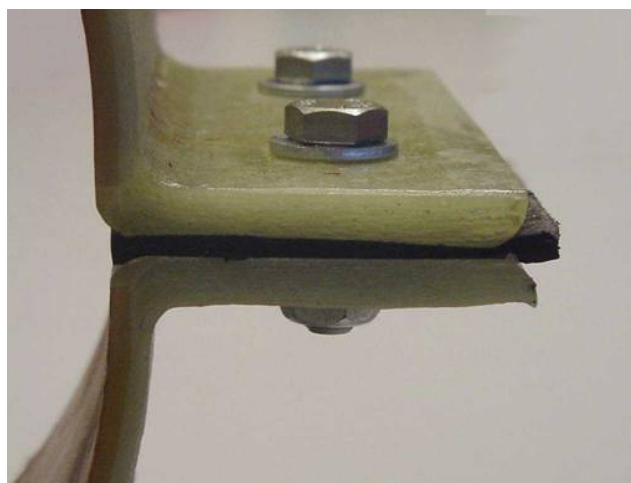


Fig. 13.3.2 Flens constructie

13.4 Flensblad montage gedeelde mantelbuis

Voor het aanbrengen van de mantelbuis, dient de medium voerende buis te worden voorzien van afstand houders: zie voorgaande paragraaf sectie afstand houders. Eerst worden de onder schalen van de mantelbuis aangebracht: de leiding zal worden ondersteund door middel van houten balken. Vervolgens wordt de celrubber pakkingen aangebracht op de flensbladen waarna de boven schaal wordt aangebracht. De bouten worden in de boutgaten van de flensbladen aangebracht. Bouten in de eerste fase hand vast aandraaien. Nadat alle bouten hand vast zijn aangedraaid, de bouten aanzetten totdat de dikte van de rubber pakking $\pm 1/3$ van de dikte van de oorspronkelijke dikte bedraagt ($\pm 3-4$ mm).

Als de mantelbuis correct is aangebracht, wordt de leiding opgehangen. De ophanging bestaat uit DIN balken haaks op de leidingstrook, die opgelegd worden naast de leidingstrook. Vervolgens wordt op de sleufbodem folie gelegd en een houten bekisting aan de zijkanten aangebracht. De ruimte tussen de mantelbuis en de bekisting dient minimaal 10 cm te bedragen. De Dämmer wordt aangebracht in fasen met een hoogte van $\frac{1}{4}$ mantelbuis diameter met een maximum van 15 cm per fase en voldoende tijd tussen de lagen om het beton te laten harden zodat de volgende laag geen opdrijfkrachten meer genereert. Tijdens het aanbrengen van het schuimbeton mag het niet regenen.

Het schuimbeton dient te zijn van een klasse 500 met de volgende eigenschappen:

- Dichtheid droog/nat: 500/550 kg/m³,
- Elasticiteitsmodulus 650 N/mm²
- Kubus druksterkte f_c 1,0 N/mm²

Gedurende het storten van de Dämmer dient opdrijven van de mantelbuis voorkomen te worden. Hiervoor dienen de mantelbuizen gefixeerd te worden, bijvoorbeeld middels het verzwaren van de buis, of middels spanbanden.

Deze spanbanden moeten zijn gemaakt van plat materiaal met een minimale breedte van 25 mm, sterk genoeg om de opdrijfkrachten te weerstaan, met een onderlinge afstand van maximaal 5 m. De ondersteuning dient zodanig te zijn dat het beton makkelijk volledig rondom en onder de mantelbuis kan vloeien, zonder overmatige vervorming te veroorzaken. Ondersteuning zijn meestal geplaatst op dezelfde locaties als de spanbanden; maximaal 5m onderlinge afstand. Na het uitharden van de Dämmer kan de bekisting worden verwijderd.



Fig. 13.4.1 Deelbare mantelbuis, waarbij rechts de afstandhouders te zien zijn.

Wees extra voorzichtig met het vervangen en verdichten van de gestorte grond die de betonconstructie omgeeft. De aanleg van de betonconstructie vereist vaak diepe ontgravingen voor bekisting enz. Deze extra uitgegraven grond moet weer worden teruggebracht tot een dichtheidsniveau dat aansluit bij de omgeving. Gebeurt dit onvoldoende, dan kan ernstige deformatie optreden of kunnen de hulpstukken en buisdelen gaan draaien ten opzichte van de constructie.



Wavin Nederland B.V.
Alleen vertegenwoordiger Benelux
P.O. Box 5
7770 AA Hardenberg
Tel: 0523 288 165
Fax: 0523 288 587
info@wavin.nl
www.wavin.nl

Future Pipe Industries BV
J.C.Kellerlaan 3, P.O.Box 255
7770 AG Hardenberg
The Netherlands
Tel: +31 523 280 500
Fax: +31 523 280 700
info@futurepipe.nl
www.futurepipe.com

Bijlage 3

Perskrachtberekening

Berekening perskracht boring Tennet onder spoor Doetinchem

Projectnummer

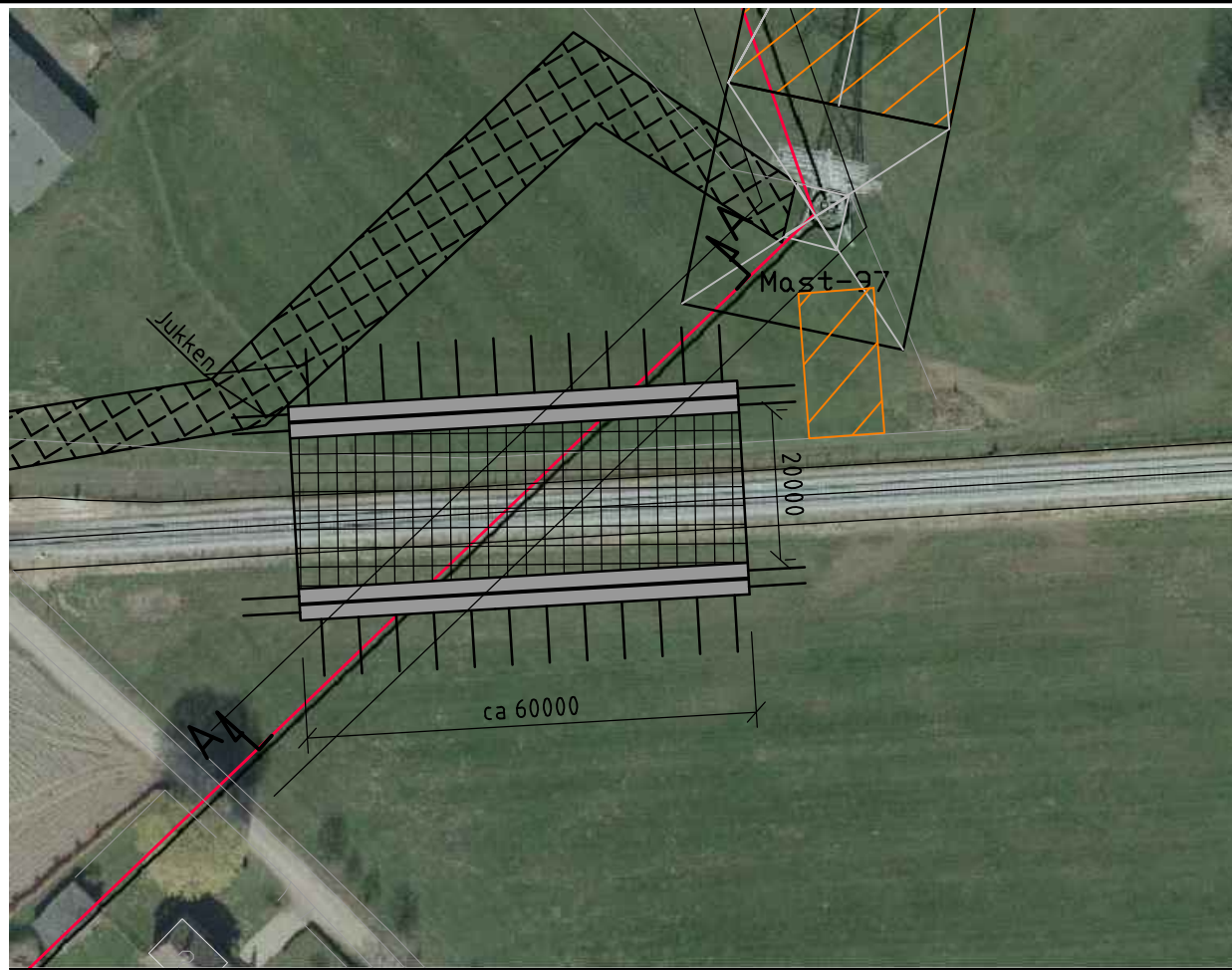
323386

Locatie **Spoor Zevenaar - Winterswijk km 37.9637 en km 37.9587**

DN	inwendige diameter	600	mm
	uitwendige diameter	620,8	mm
	lengte van de boring	17	m
	B.O.B Bovenkant Onderzijde Buis ten opzichte van NAP	-2,77	m
	boor as ten opzichte van NAP	-2,47	m
	oversnijding boorkop-buis	15	mm
	maaiveld hoogte ten opzichte van NAP	0,00	m
	Grondwater ten op zichte van NAP	4,00	m
	volume gewicht grond boven grondwater spiegel	18,0	kN/m ³
	volume gewicht grond onder grondwater spiegel	20,0	kN/m ³
	gemiddelde gronddruk op booras	57	kN/m ²
	totale druk op de boorkop	19	kN
	betoniet smering	nee	
	wrijving buiswand - grond	Wavin	10 kN/m ²
	perskracht uit wandwrijving	332	kN
	grootte totale perskracht	351	kN
	aantal tussendruk stations	0	
	maximale gemiddelde perskracht per streng	351	kN

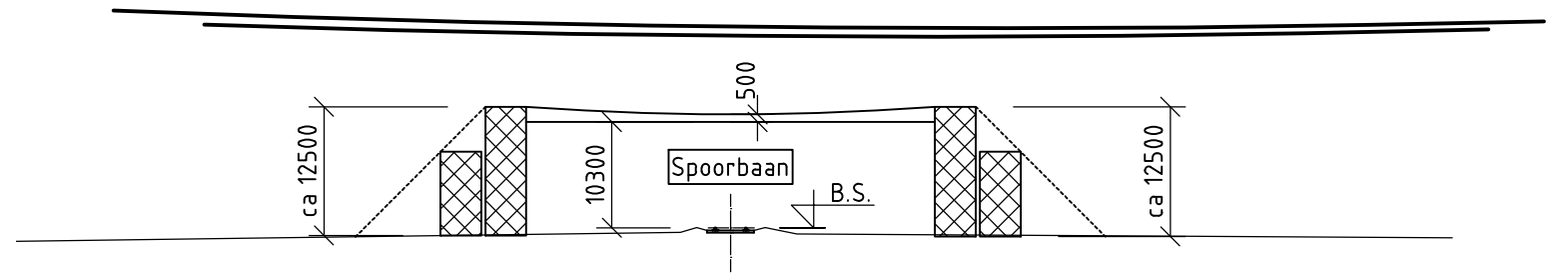
Bijlage 4: Jukkentekeningen

Doetinchem-Wesel 380 kV



Bovenaanzicht

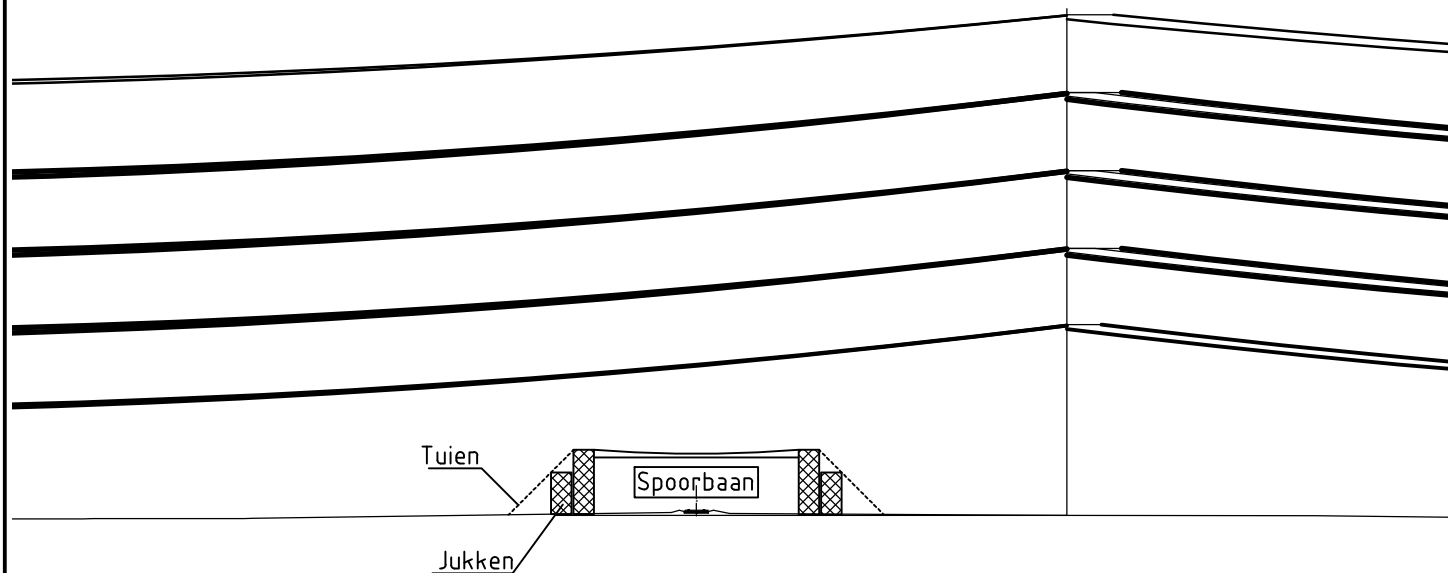
Schaal 1:1000



Uitvergroting doorsnede A-A

Schaal 1:500

Mast 96 ← → Mast 97 Mast 97

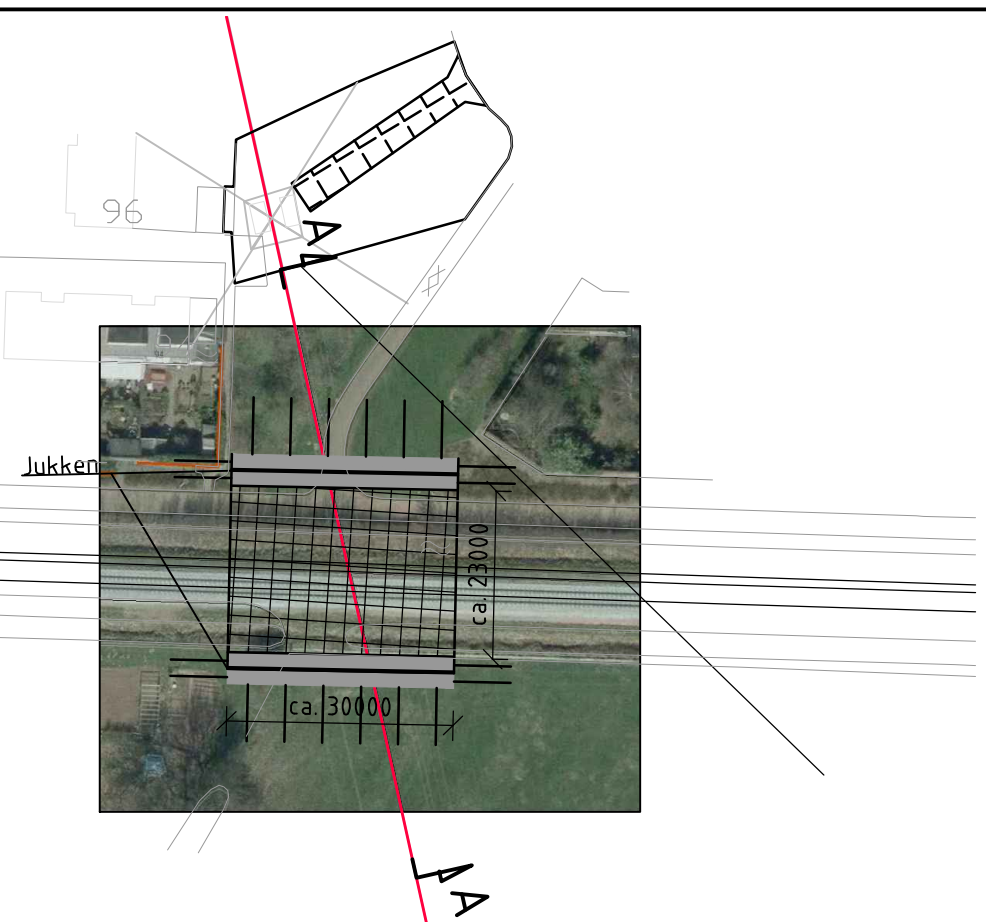


Doorsnede A-A

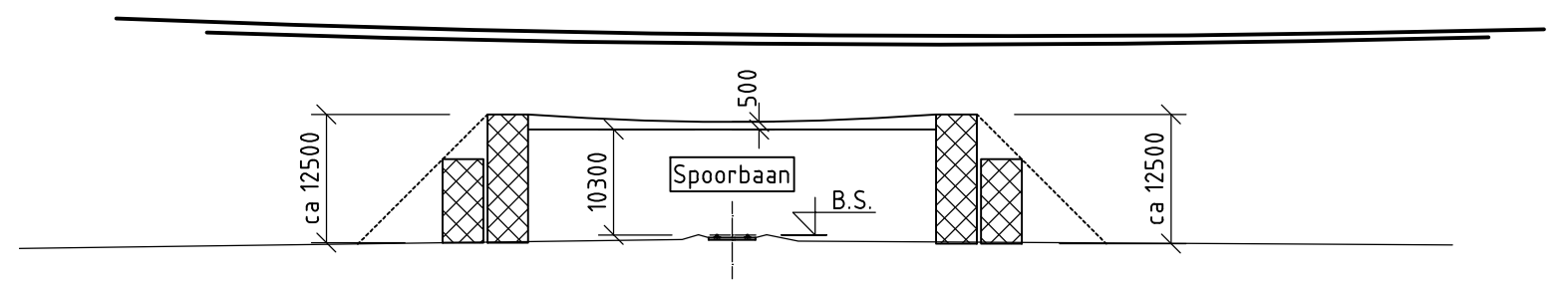
Schaal 1:1000

Geleiders zijn spanningsloos.

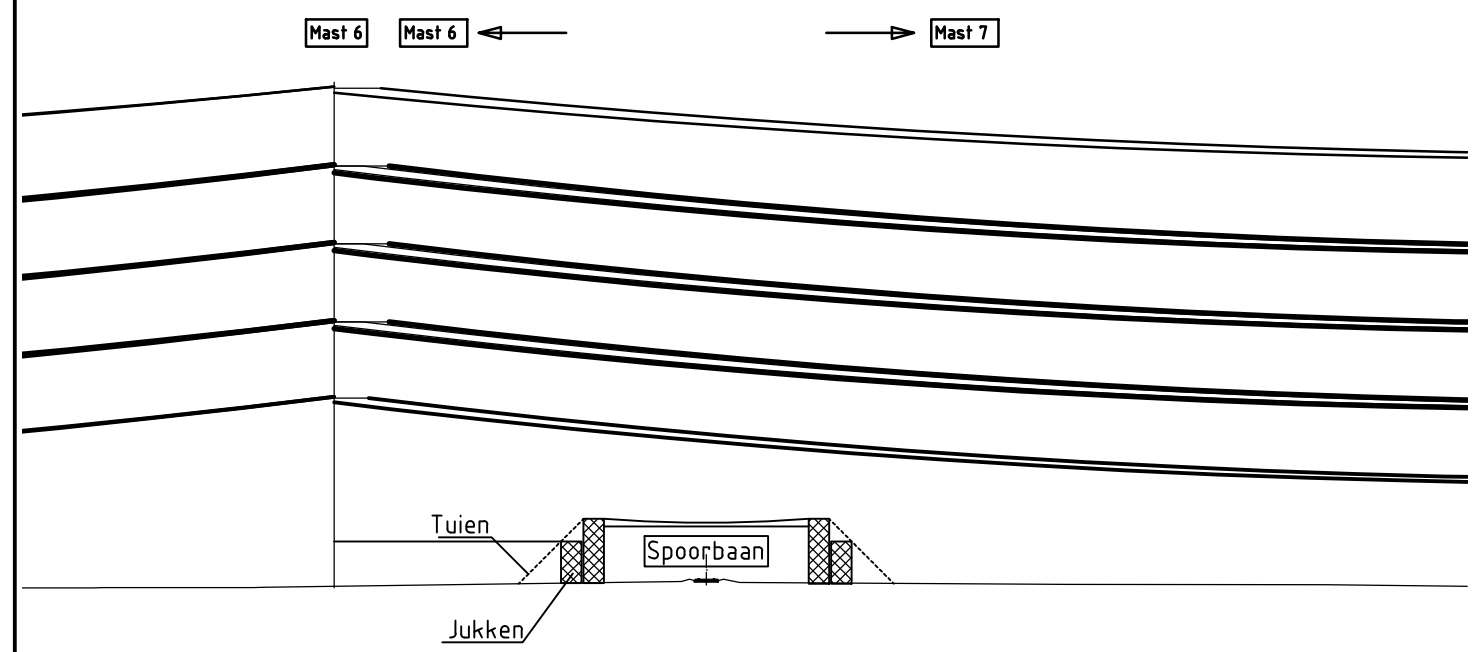
Opdrachtgever:				Amerikaanse projectie		Schaal: 1:1000/500 Formaat: A3		Afdeling: VERBINDINGEN		
						Fase: B0		Akkoord.: MvB		
						Status: CONCEPT		Datum: 28.04.14		
H				Datum	Naam	150kV NM-ZV-LGK JUK SPOORWEGNET MAST 96-97				
G				Get.	28.04.14					AE
F				Gec.	28.04.14					MvB
E				Gez.	28.04.14					NW
D										
C										
B										
A										
Rev.	Wijziging	Datum	Get.	Oorspr.:	REDDYN		342-44-2		Blad 1	
				Verv.:		Verv.door:				



Bovenaanzicht
Schaal 1:1000



Uitvergroting doorsnede A-A
Schaal 1:500



Doorsnede A-A
Schaal 1:1000

Geleiders zijn spanningsloos.

Opdrachtgever:				Amerikaanse projectie		Schaal: 1:1000/500 Formaat: A3		Afdeling: VERBINDINGEN	
						Fase: B0		Akkoord.: MvB	
						Status: CONCEPT		Datum: 28.04.14	
H				Datum	Naam	150kV DTC-UF-DAL JUK SPOORWEGNET MAST 6-7			
G			Get.	28.04.14	AE				
F			Gec.	28.04.14	MvB				
E			Gez.	28.04.14	NW				
D									
C						REDDYN 490-44-1			
B									
A									
Rev.	Wijziging	Datum	Get.	Oorspr.:	Verv.:	Verv.door:		Blad 1	

Bijlage 5: Globaal werkplan

Doetinchem-Wesel 380 kV

AAN ProRail regio Noordoost
POSTBUS 503
8000 AM Zwolle
De heer R. Zonneveld
De heer A. Boere

DATUM 11 juni 2014
REFERENTIE 000.133.11 0254415
VAN Marcel van der Vliet

ONDERWERP Werkplan (globaal) DW380: spoor Zevenaar – Winterswijk
ondergronds kruisen met 150 kV kabelverbinding
amoveren bovengrondse 150 kV lijn

TER BESLUITVORMING

TER INFORMATIE

1. Inleiding

TenneT gaat een nieuwe hoogspanningsverbinding aanleggen tussen Nederland en Duitsland. Deze hoogspanningsverbinding zal gaan lopen van Doetinchem naar Niederrhein (Wesel). Dit project is verder bekend als "Doetinchem – Wesel 380kV".

Het project betreft de aanleg van een 2-circuits 380kV hoogspanningslijn, die deels wordt gecombineerd met een 2-circuits 150kV hoogspanningslijn. Voor de hoogspanningslijn zullen de Wintrack masten worden gebruikt. Tevens zal een 2-circuits 150kV hoogspanningskabel worden aangelegd.

Met de aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding, zullen ook 2 bestaande 150kV hoogspanningslijnen worden geamoveerd omdat deze bestaande hoogspanningslijnen zullen worden opgenomen in de nieuwe hoogspanningsverbinding.

Hieronder de kruisingen met het baanvak Zevenaar – Winterswijk (geocode 212), zie ook de afbeelding.

- Km 38,0 Realiseren van een ondergrondse kruising met twee 150 kV kabelcircuits. Een kabelcircuit bestaat uit 3 fasegeleiders.
- Km 38,0 Realiseren van bovengrondse kruisingen. De betreffende geleiders worden opgehangen aan de zogenaamde wintrack masten. Het betreffen in totaal:
 - Twee 380 kV circuits. Per circuit: drie bundels van vier geleiders
 - Twee 150 kV circuits. Per circuit: drie geleiders
 - Twee bliksemraden
 - Twee retourstroomgeleiders
- Km 35,14 Het amoveren van een bestaande bovengrondse twee x 150 kV verbinding.
- Km 37,25 Het amoveren van een bestaande bovengrondse twee x 150 kV verbinding.



Figuur 1: Deel van het tracé Doetinchem – Wesel 380kV ter hoogte van de spoor kruising met het baanvak Zevenaar – Winterswijk (geocode 212).

1.1 Scope Werkplan

Deze notitie betreft een globaal werkplan voor de werkzaamheden voor de realisatie van de *ondergrondse* kruising (2 x 150 kV kabelcircuits) en de werkzaamheden voor het amoveren van de twee bovengrondse 150 kV hoogspanningslijnen. Een gedetailleerd werkplan wordt in een later stadium gepresenteerd, wat ter goedkeuring aan ProRail wordt aangeboden. Het werkplan voor de bovengrondse 380 kV kruising wordt apart aangeleverd en ter goedkeuring aan ProRail aangeboden.

2. Algemene gegevens

Dit werkplan is opgesteld op basis van de volgende gegevens:

- Tracéversie 2.5V2, april 2014
- Basisontwerp MOVARES, d.d. 1 oktober 2013, incl aanvullingen.

3. DW380 en RLN00398

RLN00398 van ProRail betreft een Richtlijn voor "Beleid elektromagnetische beïnvloeding van hoogspanningsverbindingen op de hoofdspoorweginfrastructuur."

Een toets op conformiteit met deze richtlijn is opgesteld. Deze wordt apart verzonden.

4. Werkplan

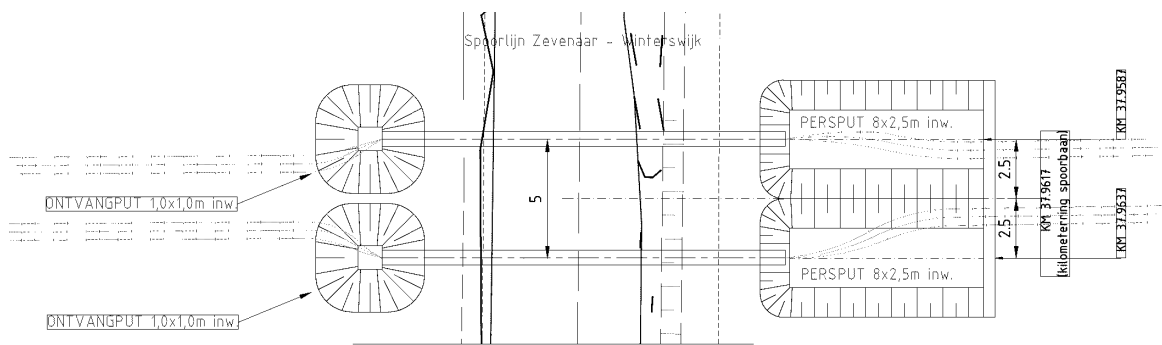
4.1 Realiseren boring onder het spoor

Het later te leveren gedetailleerde werkplan wordt gebaseerd op het 'witte boekje' van ProRail (Technische Voorschriften bij vergunningen voor kabels en leidingen langs, onder en boven de spoorweg).

De boring vindt plaats op ProRail kilometrerings 37.9637 en 37.9587. Het betreft een open front boring. Per kruising worden door een $\varnothing 626/600$ buis 3 PE buizen $\varnothing 200$ mm voor de hoogspanningskabels en 1 PE buis $\varnothing 110$ mm voor de telecombuizen aangebracht.

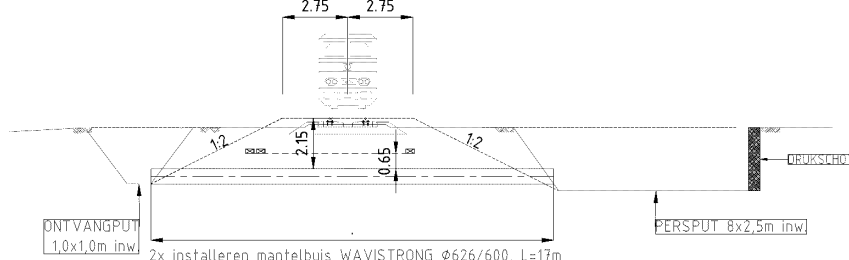
- Materiaal van de mantelbuis $\varnothing 626/600$ is WAVISTRONG (glasvezel versterkte epoxy)
- Materiaal van de buizen $\varnothing 200$ en $\varnothing 110$ is PE SDR 11.
- Het aantal en type vezels van de glasvezelkabel is 48 x G.652.D

Hierbij de ontwerptekeningen van de boring.



SITUATIE

Schaal 1:100



LANGDOORSNEDE PERSING KM37.9637 EN KM37.9587

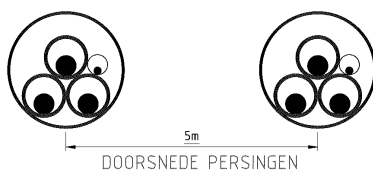
Schaal 1:100

PERSING KM37.9637

WAVISTRONG $\varnothing 626/600$
IN TE VOEREN
3x $\varnothing 200$ PE EN 1x $\varnothing 110$ PE
MANTELBUIS TBV KABELS

PERSING KM37.9587

WAVISTRONG $\varnothing 626/600$
IN TE VOEREN
3x $\varnothing 200$ PE EN 1x $\varnothing 110$ PE
MANTELBUIS TBV KABELS



DOORSNEDE PERSINGEN

4.2 Amoveren van de twee hoogspanningslijnen en -masten

Het amoveren van de hoogspanningslijnen bestaat uit de volgende activiteiten;

- Voorbereidende werkzaamheden
- Het verwijderen van de geleiders
- Het verwijderen van de masten en funderingen

Voor het verwijderen van de geleiders wordt verwezen naar hoofdstuk 4.4.

Onderstaande cursieve tekst behandelt het verwijderen van de masten. Omdat dit deel met de voorgestelde werkwijze buiten het (fysiek) vergunbare gebied van ProRail valt, wordt hiervoor geen vergunning aangevraagd. De tekst is opgenomen om de werkwijze vast te leggen.

Mast 97

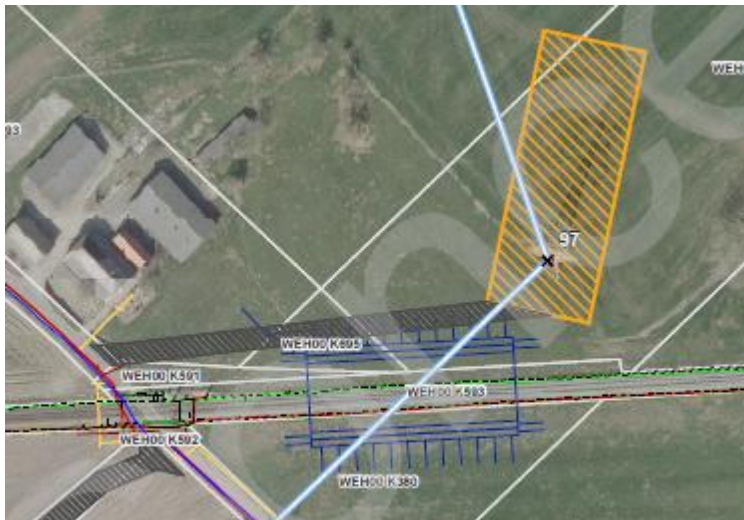
Mast 97 is 35,40 m hoog boven fundering. Afstand fundering tot hart spoor is ca 37 m.

Mast 97 wordt geamoveerd door deze om te laten vallen van het spoor af (methode 1), of door deze met een kraan in segmenten af te breken (methode 2).

Methode 1: In het geval van laten vallen, wordt er een kabel aan de top van de mast vastgemaakt en worden de achterste 'poten' doorgeslepen. Door aan de kabel te trekken valt de mast om in de gewenste richting.

Methode 2: Het amoveren van de mast in segmenten geschiedt met een hijskraan (telescoopkraan). De mast wordt van boven naar beneden in segmenten gedemonteerd, de segmenten worden met een hijskraan op de grond neer gezet.

Indien het risicoprofiel van een vallende mast (methode 1) als te hoog wordt beoordeeld, kan worden gekozen voor methode 2. Indien de kraan tussen het spoor en de mast wordt opgesteld, kan de kraan en mast nooit op het spoor vallen, omdat een eventuele val altijd de richting van het spoor af heeft.

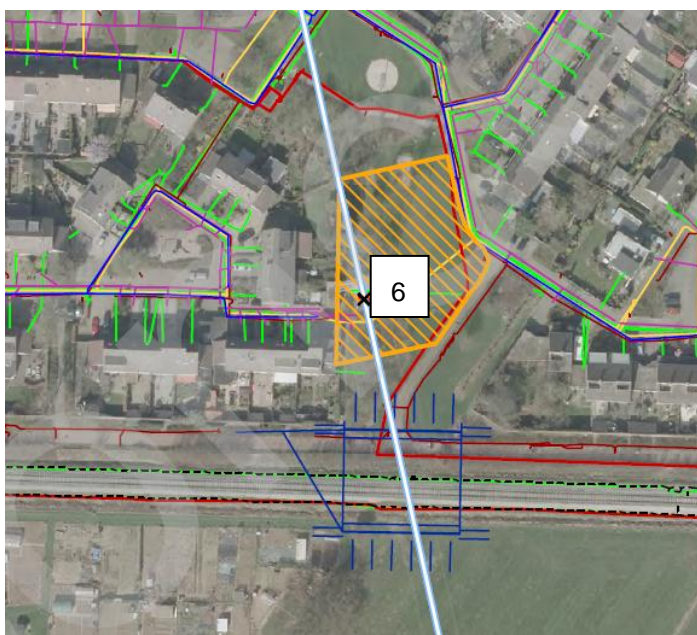


Het oranje gebied is het werkgebied van de demontage van de mast.

Mast 6

De hoogte van mast 6 is 42,85 meter vanaf de fundering. De afstand van hart mast tot aan het spoor is ca. 49 meter.

Bij deze mast is er geen mogelijkheid (ruimte) deze te laten vallen en zal dus in delen worden gedemonteerd met een kraan. Voorgeschreven wordt dat met de kraan niet richting spoor wordt gewerkt, zodat er geen risico ontstaat van vallende objecten op het spoor. Doordat de kraan tussen het spoor en de mast wordt opgesteld, kan de kraan en mast nooit op het spoor vallen, omdat een eventuele val altijd de richting van het spoor af heeft.



Het oranje gebied is het werkgebied van de demontage van de mast.

4.3 Planning en duur werkzaamheden

De werkzaamheden worden pas gestart als een vergunning voor de werkzaamheden is verleend en goedkeuring door ProRail is verleend op een later te leveren gedetailleerd werkplan. Daarnaast is voor een deel van de werkzaamheden een buitendienststelling noodzakelijk.

Kabelwerk (boring)

Volgens een voorlopige uitvoeringsplanning worden de werkzaamheden tweede helft 2015 uitgevoerd.

Amoveren 2 hoogspanningslijnen

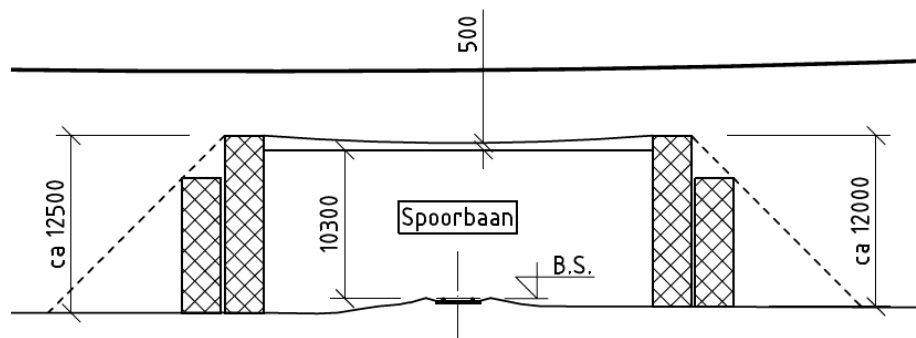
Volgens een voorlopige uitvoeringsplanning worden de werkzaamheden tweede helft 2016 uitgevoerd. (De hoogspanningslijnen kunnen pas geamoveerd worden als DW380 geheel afgebouwd is). Er worden geen buitendienststellingen voorzien die een aaneengesloten duur van 3 uur overschrijden.

4.4 Maatregelen ter bescherming spoorlijn bij het amoveren van de hoogspanningslijnen

Overleggen met ProRail hebben er toe geleid dat het amoveren van de geleiders met jukken uitgevoerd dient te worden. Hieronder is deze werkwijze beschreven.

Amoveren van de geleiders

De toe te passen jukken betreffen stalen of houten jukken. Dit zijn constructies die aan weerszijden van de weg of spoorbaan worden geplaatst waartussen een vangnet wordt gehangen. Zo kan de geleider nooit op het spoor vallen. De jukken worden geschoord zodat deze nooit richting spoor kunnen vallen. Schematisch is hieronder de situatie voor spoorlijn Zevenaar – Winterswijk afgebeeld.



In de afbeelding is een jukhoogte gegeven van 12.5 en 12 m. Voor het vangnet wordt een doorhang aangehouden van 0,5 m. Daarmee ontstaat een vrije hoogte boven BS (bovenkant spoor) van 10.3 m. De minimale hoogte van

het vangnet is conform de norm EN 50341-3-15: *Clearance to road surface and top of rails of systems that have an electric overhead traction system: To main Railways system, above rails: $10,3 + D_{el}$* . D_{el} is een afstand die moet worden toegepast als de geleider onder spanning staat. Dat is echter niet het geval, dus blijft de minimale hoogte van het net bij $10,3 \text{ m} + \text{BS}$.

Bij het verwijderen van de geleiders zullen de geleiders lager hangen dan de ontwerpwaarde, vandaar de netconstructie, zodat de geleiders ook nooit lager *kunnen* komen dan 10,3 m.



Figuur 2: voorbeeld van een juk met vangnet.

Indien ten tijde van het amoveren van de hoogspanningslijnen nog geen elektrificatie van het spoor is gerealiseerd, kunnen de jukken lager uitgevoerd worden, e.e.a. conform EN 50341-3-15.

Het type vangnet en hoogteligging moet in een gedetailleerd werkplan worden afgestemd met ProRail.

4.5 Werkzaamheden op/rondom ProRail terrein - buitendienststellingen

De jukken worden geplaatst op eigendom van derden. Voor het ophangen en verwijderen van het net zijn buitendienststellingen noodzakelijk.

Toegang tot de percelen voor het plaatsen van de jukken vindt plaats vanaf de openbare weg en een deel over de percelen van derden. De definitieve wijze wordt in het gedetailleerde werkplan vastgesteld.

Zodra de planning definitief is en de duur van de benodigde buitendienststellingen bekend is, worden de benodigde buitendienststellingen aangevraagd door TenneT of door een TenneT gecontracteerde partij.

4.6 V&G plan

Het V&G plan volgt met het gedetailleerde werkplan.

4.7 Risico's

Een risicoanalyse volgt in het gedetailleerde werkplan.

4.8 Contactpersonen en Contractpartijen

TenneT

Projectmanager TenneT

Jeroen van Haeren, Jeroen.van.Haeren@tennet.eu

Projectleider TenneT techniek

Roelof van Essen, Roelof.van.Essen@tennet.eu

Lead Engineer TenneT

Marcel van der Vliet, Marcel.vander.Vliet@tennet.eu

Bouwleider TenneT

Jord Peters, Jord.Peters@tennet.eu

Contactpersoon omgevingsmanagement

Regien Arends, Regien.Arends@tennet.eu

Adviseur vergunningen

Sander Nijkrake, Sander.Nijkrake@tennet.eu

Contractpartijen

De uitvoerende partij voor het boren van de kabels en het amoveren van de hoogspanningsgeleiders is nog niet bekend.

Voor de werkzaamheden bij het spoor wordt een erkende spoorannemer ingeschakeld om de werkzaamheden te kunnen verrichten volgens het Normenkader Veilig Werken van ProRail.

Bijlage 6: EMC Interferentierapport

Doetinchem-Wesel 380 kV



EMC Doetinchem-Wesel 380 kV
Elektrische beïnvloedingen op spoorlijn
Winterswijk-Zevenaar
Traject Doetinchem De Huet - Wehl

In opdracht van TenneT

Doorwerth, 12 mei 2014
Referentie: TE122500-R08 AD
Auteur: A. Diever
Status: Definitief
Versie: 3.0

Auteur

datum 12-05-2014

gecontroleerd

datum 12-05-2014

Copyright © Petersburg Consultants B.V., Doorwerth, the Netherlands. All rights reserved.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van of namens Petersburg Consultants B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren van het document of een gedeelte daarvan.

Petersburg Consultants B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

Revisie overzicht

Datum	Nummer	Opmerkingen	Auteur
29-01-2014	0.1	Concept	A. Diever
06-02-2014	1.0	Definitief, Commentaar RFA 000.133.11 0221268 verwerkt	A. Diever
25-04-2014	2.0	Update rapport n.a.v. aanvullende informatie ProRail	A. Diever
12-05-2014	3.0	Aanvulling met kansberekening elektrocutie	A. Diever

1 INLEIDING

TenneT bereidt een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding (DW380) voor tussen hoogspanningsstations Doetinchem en Niederrhein (Wesel) in Duitsland. Deze nieuwe verbinding wordt grotendeels gecombineerd met bestaande 150 kV verbindingen.

Binnen het projectdeel elektromagnetische compatibiliteit (EMC) wordt de invloed van elektromagnetische fenomenen, veroorzaakt door de hoogspanningsverbindingen, op objecten en levende wezens onderzocht. De doelstelling is het in kaart brengen van eventuele overschrijdingen en het treffen van maatregelen om de gevolgen van dergelijke overschrijdingen teniet te doen.

De nieuwe hoogspanningsverbindingen kruisen de spoorlijn Winterswijk-Zevenaar tussen km 37.9 en km 38.0 gelegen tussen de stations Doetinchem De Huet en Wehl. In het geval van een hoogspanningsverbinding in de (directe nabijheid) van een spoorlijn moet rekening worden gehouden met de elektrische beïnvloeding van de hoogspanningsverbinding op de spoorlijn conform ProRail Richtlijn RLN00398 [1].

Of er een locatiespecifieke modelstudie dient te worden uitgevoerd is afhankelijk of er wordt voldaan aan de in RLN00398 gestelde eisen aan de hoogspanningsverbindingen. Indien niet aan alle eisen wordt voldaan dient er een locatiespecifieke modelstudie te worden uitgevoerd. Omdat uit de toetsingen van deze eisen voor de nieuwe hoogspanningsverbindingen blijkt dat niet aan alle eisen uit RLN00398 wordt voldaan dient een locatiespecifieke studie plaats te vinden.

Dit rapport geeft de resultaten van de locatiespecifieke studie ten aanzien van elektrische beïnvloeding op de spoorlijn Winterswijk - Zevenaar in verband met de realisatie van de nieuwe hoogspanningsverbindingen.

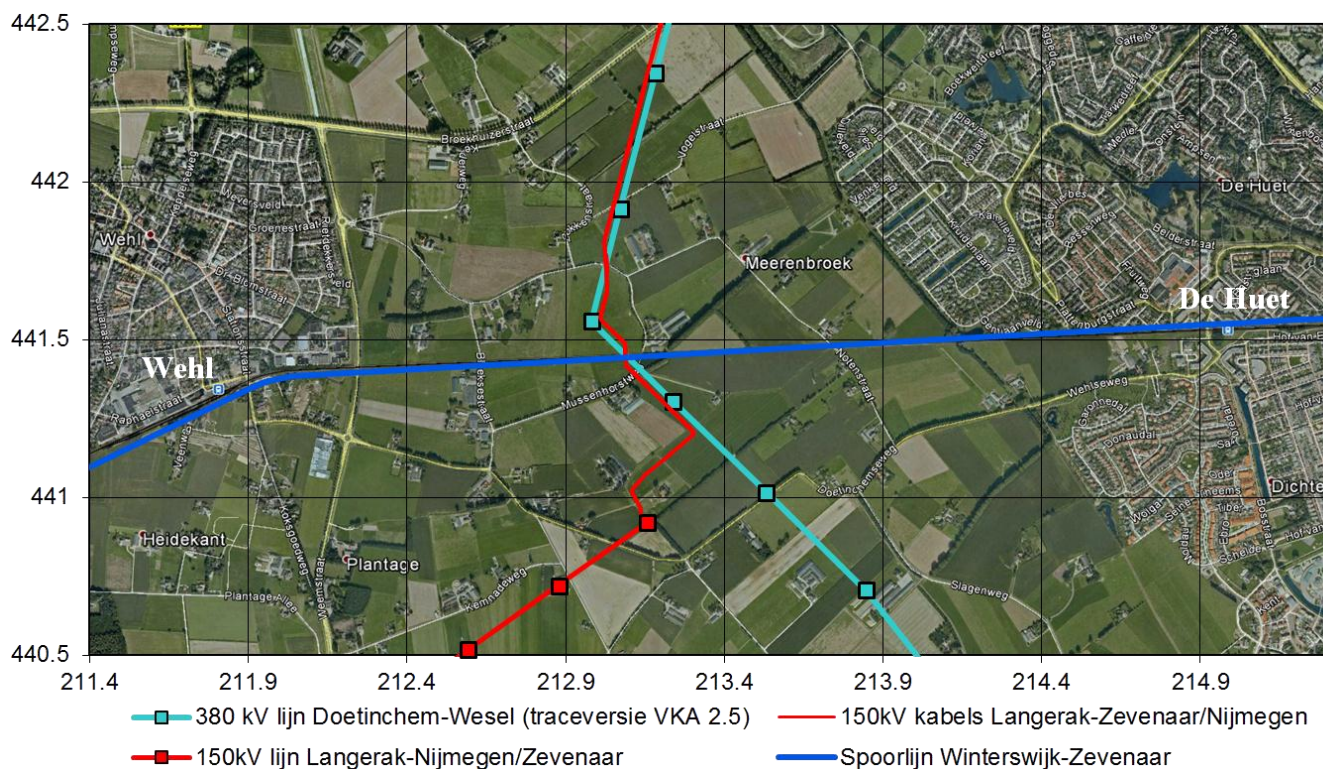
2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Gegevens nieuwe hoogspanningsverbindingen

Hieronder is een opsomming gegeven van de nieuwe hoogspanningsverbindingen welke de spoorlijn zullen kruisen.

Verbinding	Toelichting
380 kV lijn Doetinchem-Wesel	tot aan de Duitse grens
150kV lijn Doetinchem-Ulft- Dale	combi met 380kV Doetinchem-Wesel
150kV kabel Langerak-Zevenaar-Nijmegen	verkabeld deel van de bestaande lijn

De gehanteerde gegevens zijn opgenomen in bijlage A. In afbeelding 1 is een overzicht gegeven van de situatie.



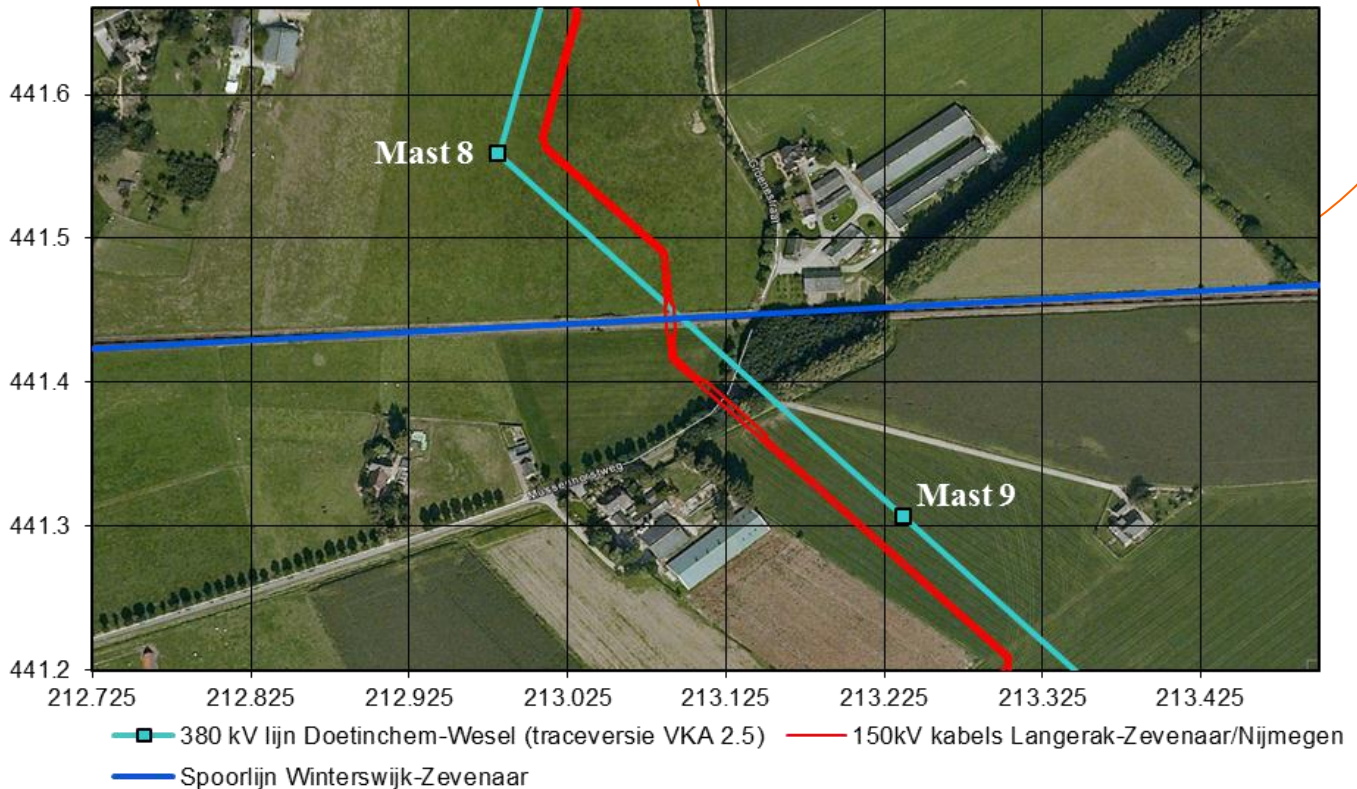
Afbeelding 1, Situatieschets nieuwe hoogspanningsverbindingen en spoorlijn

2.2 Bodemweerstand

De gehanteerde bodemweerstandswaarde voor het berekenen van de mutuele impedanties is uitgegaan van een bodemweerstand van $70 \Omega \cdot m$ op enige diepte (30 meter). Deze waarde is gebaseerd op meetwaarden bij de nieuwe mastlocaties van DW380 uitgevoerd volgens de Wenner methode en komt overeen met de gestelde waarde in RLN00398 [1].

2.3 Spoorlijn

De nieuwe hoogspanningsverbindingen kruisen de spoorlijn Winterswijk - Zevenaar tussen 212/37.9 en 212/38.0 (Geocode/km) gelegen tussen de stations Doetinchem de Huet en Wehl. De nieuwe 150kV kabelverbinding Doetinchem-Zevenaar-Nijmegen zal de spoorlijn ongeveer in het midden van het veld tussen mast 8 en 9 kruisen. De tracés zijn in afbeelding 2 opgenomen conform opgaven van ProRail [2] en TenneT [3].



Afbeelding 2, Situatieschets spoorlijn en kruisende hoogspanningsverbindingen

2.3.1 Spoorbaan

Voor de spoorbaanconfiguratie wordt rekening gehouden met de in tabel 1 opgenomen gegevens conform bijlage B in RLN00398 [1].

Tabel 1, Spoorbaanconfiguratie conform RLN00398

1500 Vdc-sporen	Weerstand [Ω /km]	Diameter [cm]	X- coördinaten [m]	Y- coördinaten [m]
Spoorstaaf 1 spoor1	0.044	9,6	-2,72	0,05
Spoorstaaf 2 spoor1	0.044	9,6	-1,28	0,05

De spoorbaan is in het betreffende traject voorzien van assentellers. Daarbuiten worden enkelbenige spoorstroomlopen toegepast. Ten behoeve van de treindetectie overgangen zijn ES-lassen geplaatst op km 26,370, 26,828 en km 47,780 en zijn elektrische doorverbindingen tussen beide spoorstaven gemaakt op km 26,828 en km 47,780.

In de beschouwing is uitgegaan van elektrisch doorlopende spoorstaven tussen bovengenoemde kilometreringen welke aan de uiteinden elektrisch zijn doorverbonden.

2.3.2 Kabelbed

Naast de spoorstaven is rekening gehouden met een kabelbed op een afstand van 4,5 meter tot het hart van het spoor welke onderstaande kabels bevat:

- 3kV kabel 50Hz, 2 aders Cu 16mm² voorzien van een aardscherm van Cu 16mm²
Het aardscherm en bewapening/armering is 2-zijdig geaard.
Liggingdiepte: 1,5 m onder BS
- IB-kabel, 62 aders, Cu 0,8mm²
Niet voorzien van een aardscherm, bewapening/armering.
Liggingdiepte: 1,2 m onder BS
- IT-kabel, aardscherm 30mm²
Het aardscherm en bewapening/armering is zwevend uitgevoerd.
Liggingdiepte: 1,2m onder BS

De 3kV kabel ligt in het traject tussen voedingspunt A (km 106.237) en B (km 27.490) en heeft hiermee een lengte van circa 22 km. Het aardscherm en de armering is geaard in de voedingspunten A en B. In de HS-kasten daartussen wordt de mantel wel doorgezet, maar niet geaard. Voor de IB- en IT-kabel is uitgegaan van twee kabellengtes, namelijk van 22 km conform de 3kV kabel en 1,75 km gelijk aan de lengte van parallelloop.

In de beschouwingen is conform RLN00398 uitgegaan van de ten aanzien van de optredende inductiespanningen worst-case situatie van een één-zijdige aarding van de aders, aardschermen en bewapening/armering van de kabels.

Aanvullend op de beschouwingen conform RLN00398 zijn enkele specifieke kabelverbindingen beschouwd welke in nabijheid van de nieuwe hoogspanningslijn liggen.

Zo maakt het assenteller systeem tussen de ADP (Axle Detection Point) die samen met een aansluitkast langs het spoor aanwezig is, en de ACU (Axle Counter Unit) die in een relaishuis of relaishuis aanwezig is, gebruik van een 4-aderige 2,5 mm² kabel met mantel. Deze mantel is 1-zijdig geaard bij de ACU. Hoe gemakkelijk de mantel aangeraakt kan worden is afhankelijk van de wijze waarop de kabel geïnstalleerd is. In het IVS60152 is aangegeven in paragraaf 5.7 dat de mantel van de kabel tussen ACU en ADP bij de ADP geïsoleerd dient te worden. Daardoor is de mantel voor een monteur die in kast bij het ADP werkt, niet direct aanraakbaar. Pas als de isolatie van de kabel wordt verwijderd, is de mantel aanraakbaar.

In het onderstaande overzicht (tabel 2) is aangegeven welke ADP's en bijbehorende ACU's aanwezig zijn in het gebied waar de nieuwe hoogspanningsverbinding komt te lopen. De verschillende kabellengtes die tussen een ADP en een ACU aanwezig zijn, zijn in het onderstaande overzicht eveneens weergegeven.

De aanraakspanningen op deze kabelmantel zijn berekend op de volgende 5 locaties:

- bij RH10 Dtc, op km 33,913
- bij RK361D, op km 36,120
- bij RK384B, op km 38,400
- bij RH10 Wehl, op km 39,200
- bij RK426C, op km 42,692

2.3.3 Infrasystemen

In het gebied van de kruising van de aan te leggen hoogspanningslijn zijn een aantal ProRail systemen aanwezig. Op basis van OR-blad 12, versie M, bar-code 00201374 is bepaald welke infra systemen nabij de kruising van de hoogspanningslijn over het spoor aanwezig zijn. Deze infra systemen zijn hieronder in tabel 3 aangegeven. Tevens zijn deze infra systemen in afbeelding 3 weergegeven. Op basis van BBK blad met bar-code 00516129, versie H ligt het hart van de kruisende hoogspanningslijn op km 37,953 (geocode 212).

Tabel 3, Infra systemen nabij kruising hoogspanningslijn

Systeem	Km geocode 212
1. Sein 192	38,065
2. ATB-NG baken 00675	38,065
3. Assenteller ADP A27.5	38,009
4. ATB-NG baken 04286	37,894
5. Assenteller ADP A27.4	37,822



Afbeelding 3, Locaties van infra systemen: 1) Sein 192, 2) ATB-NG baken 00675, 3) Assenteller ADP A27.5, 4) ATB-NG baken 04286, 5) Assenteller ADP A27.4

Tabel 4b, CM spanning aders railinfra apparatuur, met 2,5-10-100 Ω .km spoorstaaf-aarde

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]			Voldoet [J/N]
		2,5 Ω .km	10 Ω .km	100 Ω .km	
Normaal bedrijf	150	5,5	5,8	6,1	J
Onderhoud	150	5,4	5,8	7,3	J
10% asymmetrie bij normaalbedrijf	150	12,7	13,4	14,2	J
10% asymmetrie bij onderhoud	150	5,4	5,8	12,6	J
Één fasekortsluiting 380kV lijncircuit	650	625	798	840	N
Drie fasen kortsluiting 380kV lijncircuit	650	58	74	77	J
Één fasekortsluiting 150kV lijncircuit	650	271	287	302	J
Drie fasen kortsluiting 150kV lijncircuit	650	40	41	44	J
Één fasekortsluiting 150kV kabelcircuit	650	225	231	237	J
Drie fasen kortsluiting 150kV kabelcircuit	650	5,8	6,1	6,5	J

Uit de berekeningen op basis van de modelleringseisen in de RLN00398 volgt dat alleen bij een 1-fase kortsluiting in een 380 kV circuit een overschrijding van de gestelde criteria kan optreden voor de common mode spanning (V_{cm}) op aders.

3.5 Psfometrische stoorspanning op modemverbindingen (B4)

Deze toetsing is relevant als de hoogspanningsverbinding aansluit op een HVDC verbinding of er een grootverbruiker met veel vermogenslektronica.

Op basis van de beschrijving bij eis B4 in het RLN00398 is geconstateerd dat de hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel 380 valt onder de noemer "normale verbinding", dus niet zijnde een aansluiting op een HVDC verbinding en niet zijnde een verbinding met een grootverbruiker met veel vermogenslektronica (aluminium fabriek, hoogovens, e.d.). Hierdoor is deze toetsing voor de nieuwe hoogspanningsverbinding niet relevant.

3.6 50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning (B5)

Het betreffende spoortraject is niet geëlektrificeerd. Hiermee is deze beschouwing niet van toepassing.

3.7 Aanraakspanningen kabelmantels en spoorstaven (B6)

De maximale optredende aanraakspanningen op de kabelsmantels en spoorstaven zijn conform RLN00398 berekend en getoetst met een afleidweerstand spoor-aarde van 100, 10 en 2,5 Ω km per spoorstaaf. De berekende maximale aanraakspanningen op de spoorstaven en 3kV kabelmantel zijn in tabel 5 opgenomen.

Tabel 5, Aanraakspanningen kabelmantel en spoorstaven met 2,5-10-100 Ω .km spoorstaaf-aarde

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximaal optredende spanning [V]						Voldoet [J/N]
		Spoorstaaf			Kabelmantel 3kV			
		2,5 Ω .km	10 Ω .km	100 Ω .km	2,5 Ω .km	10 Ω .km	100 Ω .km	
Normaal bedrijf	60	2,4	2,8	3,1	4,5	4,6	5,8	J
Onderhoud	60	3,2	3,5	3,6	5,3	5,5	7,0	J
10% asymmetrie bij normaalbedrijf	60	5,6	6,4	7,2	10,4	10,7	13,5	J
10% asymmetrie bij onderhoud	60	5,2	5,8	6,4	9,2	9,5	12,0	J
Één fasekortsluiting 380kV lijncircuit	785	328	373	422	622	635	799	N
Drie fasen kortsluiting 380kV lijncircuit	785	31	34	39	58	59	74	J
Één fasekortsluiting 150kV lijncircuit	785	120	136	152	223	228	288	J
Drie fasen kortsluiting 150kV lijncircuit	785	21	23	24	33	33	42	J
Één fasekortsluiting 150kV kabelcircuit	785	99	108	117	182	183	225	J
Drie fasen kortsluiting 150kV kabelcircuit	785	2,6	3,0	3,3	4,8	4,9	6,2	J

Ten aanzien van de kabels tussen ADP's en UCU's zijn voor onderstaande verbindingen de maximale aanraakspanningen op de 1-zijdig gaarde mantels gegeven in tabel 6a en 6b. De overige kabelverbindingen veroorzaken vanwege de kortere lengtes geen ontoelaatbare aanraakspanningen.

1. ACU26 (km 36,120) - ADP (B26.12, km 39,076), lengte = 2,956 km
2. ACU27 (km 38,400) - ADP (A27.1, km 36, 609) , lengte = 1,791 km

Tabel 6a, Aanraakspanningen kabelmantel ADP(B26.12)-ACU(26) met 2,5-10-100 Ω .km spoorstaaf-aarde

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]			Voldoet [J/N]
		2,5 Ω .km	10 Ω .km	100 Ω .km	
Normaal bedrijf	60	5,2	5,7	6,1	J
Onderhoud	60	6,5	6,9	7,3	J
10% asymmetrie bij normaalbedrijf	60	12	13,4	14,1	J
10% asymmetrie bij onderhoud	60	11,2	11,9	12,6	J
Één fasekortsluiting 380kV lijncircuit	785	742	791	837	N
Drie fasen kortsluiting 380kV lijncircuit	785	68	73	77	J
Één fasekortsluiting 150kVlijncircuit	785	267	285	302	J
Drie fasen kortsluiting 150kV lijncircuit	785	39	41	44	J
Één fasekortsluiting 150kVkabelcircuit	785	221,5	229,1	235,7	J
Drie fasen kortsluiting 150kV kabelcircuit	785	5,7	6,1	6,5	J

Tabel 6b, Aanraakspanningen kabelmantel ADP(A27.1)-ACU(27) met 2,5-10-100 Ω .km spoorstaaf-aarde

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]			Voldoet [J/N]
		2,5 Ω .km	10 Ω .km	100 Ω .km	
Normaal bedrijf	60	5,5	5,8	6,1	J
Onderhoud	60	6,6	7,0	7,3	J
10% asymmetrie bij normaalbedrijf	60	12,8	13,5	14,2	J
10% asymmetrie bij onderhoud	60	11,4	12,1	12,6	J
Één fasekortsluiting 380kV lijncircuit	785	758	800	839	N
Drie fasen kortsluiting 380kV lijncircuit	785	70	74	77	J
Één fasekortsluiting 150kVlijncircuit	785	273	288	302	J
Drie fasen kortsluiting 150kV lijncircuit	785	39	42	44	J
Één fasekortsluiting 150kVkabelcircuit	785	211,6	223,6	235,1	J
Drie fasen kortsluiting 150kV kabelcircuit	785	5,9	6,2	6,5	J

Voor de kabelmantel van de modemverbinding zijn in tabel 7a en 7b de aanraakspanningen gegeven. Tabel 7a geeft de maximale aanraakspanningen bij de verschillende belasting-situaties. In tabel 7b zijn voor de maatgevende belastingssituatie (1-fase kortsluiting in een 380kV circuit) de aanraakspanningen gegeven op de tussenliggende aftaklocaties.

Tabel 7a, Aanraakspanningen kabelmantel modemverbinding met 2,5-10-100 Ω.km spoorstaaf-aarde

Belastingssituatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]			Voldoet [J/N]
		2,5 Ω.km	10 Ω.km	100 Ω.km	
Normaal bedrijf	60	4,6	5,1	5,9	J
Onderhoud	60	5,7	6,2	7,1	J
10% asymmetrie bij normaalbedrijf	60	10,8	11,9	13,8	J
10% asymmetrie bij onderhoud	60	9,7	10,7	12,3	J
Één fasekortsluiting 380kV lijncircuit	785	639	705	816	N
Drie fasen kortsluiting 380kV lijncircuit	785	58	64	75	J
Één fasekortsluiting 150kV lijncircuit	785	230	254	294	J
Drie fasen kortsluiting 150kV lijncircuit	785	33	36	42	J
Één fasekortsluiting 150kV kabelcircuit	785	183,1	198,7	228,3	J
Drie fasen kortsluiting 150kV kabelcircuit	785	5,0	5,5	6,3	J

Tabel 7b, Aanraakspanningen kabelmantel modemverbinding met 2,5-10-100 Ω.km spoorstaaf-aarde

Belastingssituatie	Locatie	Maximale toelaatbare Spanning [V]	Maximale optredende Spanning [V]			Voldoet [J/N]
			2,5 Ω.km	10 Ω.km	100 Ω.km	
Één fasekortsluiting 380kV lijncircuit	RH10 Dtc km 33,913	785	3	4	5	J
Één fasekortsluiting 380kV lijncircuit	RK361D km 36,120	785	87	88	54	J
Één fasekortsluiting 380kV lijncircuit	RK384B km 38,400	785	625	698	815	N
Één fasekortsluiting 380kV lijncircuit	RH10 Wehl km 39,200	785	583	673	810	N
Één fasekortsluiting 380kV lijncircuit	RK426C km 42,692	785	639	705	792	N

Uit de berekeningen op basis van de modelleringsseisen in de RLN00398 volgt dat alleen bij een 1-fase kortsluiting in een 380 kV circuit een overschrijding van de gestelde criteria kan optreden voor de aanraakspanning op kabelmantels.

3.8 Kansberekening elektrocutie

Uit de berekeningen van paragraaf 3.7 volgt dat er bij een 1-fase kortsluiting in de 380kV hoogspanningsverbinding een overschrijding van de grenswaarde van 785 V (eis B6 uit de RLN00398) voor aanraakspanning kan optreden voor de 1-zijdig gearde mantel van een drietal kabels. De maximaal berekende spanning is 839 V.

Met behulp van een kansberekening is bepaald hoe groot de kans is dat de spanning van 785 V wordt overschreden tijdens een 1-fase kortsluiting in de 380kV verbinding en gelijktijdig de kabelmantel wordt aangeraakt door een monteur.

3.8.1 Kans op overschrijding toelaatbare spanning

Om een overschrijding van 785 V te veroorzaken, dient de 1-fase kortsluiting in de 380kV hoogspanningsverbinding plaats te vinden tussen mast 8 en mast 14 van de hoogspanningsverbinding Doetinchem - Wesel. De lengte tussen mast 8 en mast 14 is 2,459 kilometer. Omdat de 380kV hoogspanningsverbinding uit 2 circuits bestaat, geeft dit 4,918 circuit kilometer waar de 1-fase kortsluiting zich moet bevinden om een overschrijding van de 785 V grens te geven.

Om een overschrijding van de 650 V grens te veroorzaken, dient de 1-fase kortsluiting in de 380kV hoogspanningsverbinding plaats te vinden tussen mast 8 en mast 21 van de hoogspanningsverbinding Doetinchem - Wesel. De lengte tussen mast 8 en mast 21 is 5,492 kilometer. Omdat de 380kV hoogspanningsverbinding uit 2 circuits bestaat, geeft dit 10,984 circuit kilometer waar de 1-fase kortsluiting zich moet bevinden om een overschrijding van de 650 V grens te geven.

Op basis van de TenneT registraties in 'Nestor' zijn er in de periode van 2006 tot en met 2010 in totaal 11 1-fase kortsluitingen in het 220kV + 380kV hoogspanningsnet geregistreerd. Dit zijn 2,2 1-fase kortsluitingen per jaar in het 220kV + 380kV hoogspanningsnet. Het 220kV + 380kV hoogspanningsnet bestaat uit 2782,9 circuit kilometer.

Voor Doetinchem – Wesel geeft dit dat de kans op een 1-fase kortsluiting die een spanning van meer dan 785 V op de kabelmantel veroorzaakt 0,003888 keer per jaar is. Dus 1 keer in de 257,2 jaar.

De kans op een 1-fase kortsluiting die een spanning van meer dan 650 V op de kabelmantel veroorzaakt is 0,008683 keer per jaar. Dus 1 keer in de 115,2 jaar.

In het 220kV en 380kV hoogspanningsnet wordt een 1-fase kortsluiting 1-polig afgeschakeld. Na een korte wachtperiode wordt een poging tot wederinschakeling gedaan. Bij een 1-fase kortsluiting van voorbijgaande aard wordt dan de normale bedrijfsvoering hersteld. Bij een definitieve 1-fase kortsluiting wordt de lijn 3-polig afgeschakeld. Een kortsluiting in het 220kV en 380kV hoogspanningsnet wordt hierbij in 0,1 seconde afgeschakeld. Indien worst case wordt aangenomen dat alle 1-fase kortsluitingen een definitief karakter hebben, is de kans op een 1-fase kortsluiting die een spanning van meer dan 785 V op de kabelmantel veroorzaakt 1 keer in de 128,6 jaar, en voor de 650 V 1 keer in de 57,6 jaar.

3.8.2 Kans aanraking kabelmantel

Op basis van de gegevens die door ProRail zijn verstrekt gelden de onderstaande faalmodi waarbij een monteur in contact zou kunnen komen met de kabelmantel.

- A. 1 keer per jaar onderhoud aan de AK waarbij de kast gedurende 5 minuten wordt aangeraakt. De kans op een slecht geïsoleerde (en hierdoor aanraakbare) kabelmantel is op 10% gesteld.
- B. 1 keer per 10 jaar storing in de AK waarbij de kast gedurende 30 minuten wordt aangeraakt. De kans op een slecht geïsoleerde kabelmantel is op 10% gesteld.
- C. 1 keer per 30 jaar een kabelbreuk, waarbij de mantel gedurende 30 minuten wordt aangeraakt. Volgens het lasvoorschrift dienen de mantels aan beide zijden van de breuk met elkaar verbonden te worden, en geaard te worden. De kans op het niet opvolgen van het lasvoorschrift is op 10% gesteld.

3.8.3 Kans gelijktijdigheid aanraking kabelmantel en overschrijding toelaatbare spanning

Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van de volgende formules:

- $\omega_{12} = \omega_1 \times U_2 + \omega_2 \times U_1$
- $\omega_1 = \lambda_1 \times (1 - U_1)$ en $\omega_2 = \lambda_2 \times (1 - U_2)$
- $\omega_{12} = \lambda_1 \times (1 - U_1) \times U_2 + \lambda_2 \times (1 - U_2) \times U_1$

Met U_1 en U_2 erg klein wordt dit:

- $\omega_{12} = \lambda_1 \times U_2 + \lambda_2 \times U_1$
- $U_1 = \lambda_1 \times \theta_1$ en $U_2 = \lambda_2 \times \theta_2$
- $\omega_{12} = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \theta_2 + \lambda_2 \times \lambda_1 \times \theta_1$

Tabel 8, Gehanteerde waarden kansberekening

	Faalmodi A		Faalmodi B		Faalmodi C	
λ_1	1,14E-04	1x per jaar	1,14E-05	1x per 10 jaar	3,81E-06	1x per 30 jaar
λ_2	8,88E-07	1x per 128,6 jaar	8,88E-07	1x per 128,6 jaar	8,88E-07	1x per 128,6 jaar
θ_1	8,33E-02	5 minuten	5,00E-01	30 minuten	5,00E-01	30 minuten
θ_2	2,78E-05	0,1 seconde	2,78E-05	0,1 seconde	2,78E-05	0,1 seconde
U_1	9,51E-06		5,71E-06		1,90E-06	
U_2	2,47E-11		2,47E-11		2,47E-11	
ω_{12}	8,45E-12		5,07E-12		1,69E-12	
gebeurtenis	7,40E-08	# per jaar	4,44E-08	# per jaar	1,48E-08	# per jaar

Voor faalmodi A en B is kans op een slecht geïsoleerde kabelmantel gesteld op 10%.
Voor faalmodi C is de kans op het niet volgen van het lasvoorschrift gesteld op 10%.

De kans op het aanraken van de kabelmantel tijdens een 1-fase kortsluiting in de 380kV waarbij de spanning op de kabelmantel groter dan 785 V wordt, wordt dan voor de gezamenlijke faalmodi A, B en C:

Kans = gebeurtenis A x kans A + gebeurtenis B x kans B + gebeurtenis C x kans C
Kans = $7,40E-8 \times 10\% + 4,44E-8 \times 10\% + 1,48E-8 \times 10\%$

Kans op elektrocutie = $1,33E-8$ per jaar

De kans dat een monteur de kabelmantel aanraakt en er gelijktijdig een 1-fase kortsluiting in de 380kV hoogspanningsverbinding optreedt die een spanning van meer dan 785V geeft op de kabelmantel is $1,33E-8$ keer per jaar.

3.8.4 Toetsing kans op elektrocutie en reductiemogelijkheden

Voor werknemers geldt voor de kans op elektrocutie een limiet van $1,0E-5$ keer per jaar, en voor burgers geldt een limiet van $1,0E-6$ keer per jaar.

De kans op elektrocutie voor een monteur op de spoorlijn Zevenaar – Winterswijk ligt hier met een kans van $1,33E-8$ keer per jaar een factor 751 onder.

Door ProRail wordt de berekende kans op elektrocutie van $1,33E-8$ keer per jaar als voldoende laag beschouwd en is hiermee acceptabel.

Om de kans van 10% voor een slecht geïsoleerde kabelmantel nog te verkleinen dient voor de 5 locaties waar de betreffende kabelmantel in een kast binnen komt gecontroleerd te worden of de isolatie van de kabelmantel daadwerkelijk deugdelijk is aangebracht, en indien nodig de isolatie van de kabelmantel goed aan te brengen zodat de kabelmantel niet aanraakbaar is. Het gaat hierbij om de locaties bij ADP B26.12 en ADP A27.1, en om de FWS kabel die in de relais kasten RK384B en RK426C binnen komt en dezelfde FWS kabel die in RH10 Wehl binnen komt.

3.9 Elektromagnetische compatibiliteit van apparatuur (B7)

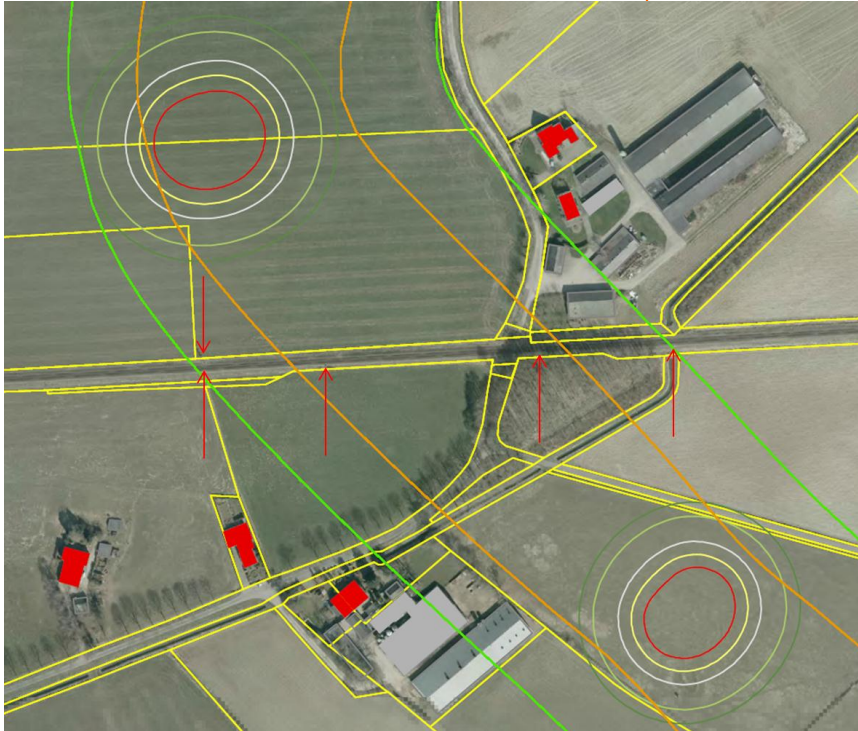
De immuniteit van de apparatuur voor magnetische velden bedraagt 100 A/m conform NEN-EN 50121-4 en NEN-EN 50121-5. Conform RLN00398 dient de maximale Power Frequency Magnetic Field een factor 10 lager te zijn dan de immuniteitswaarden uit genoemde normen.

De maximale magnetische veldsterkte treedt op tijdens onderhoud van het 380kV circuit wit en 150kV lijncircuit paars bij een asymmetrie van 10% (zie figuur A.4 in bijlage A) in de volledig belaste circuits. De 150kV kabelcircuits in de boringen voeren hierbij de nominale stroom. Ter hoogte van het spoor (BS) bedraagt de magnetische veldsterkte maximaal circa 18 A/m. Hiermee wordt de eis (niet groter zijn dan 10 A/m) voor magnetische veldsterkte conform RLN00398 ter plaatse van de kruising overschreden.

De zone waarbij de magneetveldsterkte hoger kan worden dan 10A/m (afhankelijk van de belastingsituatie van de nieuwe hoogspanningsverbindingen) bedraagt circa 25 meter aan weerszijden van het hart van de hoogspanningslijn. Alle infra systemen liggen buiten de afstand van 25 meter tot het hart van de hoogspanningslijn, dus het magnetisch veld wat een infra systeem ziet ligt maximaal in het gebied van 3 – 10 A/m. Daarmee wordt voldaan aan de eis B7 van de RLN00398. In tabel 9 is aangegeven in welk gebied van de magnetische veldsterkte de verschillende infra systemen aanwezig zijn. Verder liggen alle systemen buiten de 660V potentiaaltrechter en is de elektrische veldsterkte lager dan 1,65 kV/m. In afbeelding 4 zijn de magneetveldcontouren, potentiaaltrechters en de locaties van de infrasytemen gegeven.

Tabel 9, Infra systemen nabij kruising hoogspanningslijn

Systeem	Km (geocode 212)	Afstand tot hart lijn	Magnetisch veld
1. Sein 192	38,065	112 m	1 – 3 A/m
2. ATB-NG baken 00675	38,065	112 m	1 – 3 A/m
3. Assenteller ADP A27.5	38,009	56 m	3 – 10 A/m
4. ATB-NG baken 04286	37,894	59 m	3 – 10 A/m
5. Assenteller ADP A27.4	37,822	131 m	< 1 A/m



Figuur 4, Magneetveld contouren en potentiaaltrechters.

Groen = 1 A/m, oranje = 3 A/m. 10 A/m contour ligt op 25 meter van het hart van de lijn. Maximaal magneetveld is 18 A/m op B.S. onder de lijn. De grootste potentiaaltrechter is de 660 V contour. De locaties van de 5 infra systemen zijn met de pijlen aangegeven.

3.10 Elektrische velden (B8)

De maximale elektrische veldsterkte treedt op bij een uitgeschakeld 380kV circuit wit en 150kV lijncircuit paars (zie figuur A.4 in bijlage A). Vanwege de ondergrondse ligging van de 150kV kabelcircuits zijn deze niet relevant voor elektrische velden.

De maximale berekende elektrische veldsterkte op een hoogte van 1 meter boven het spoor (BS) bedraagt circa 1,65 kV/m. Hiermee wordt voldaan aan de eis (niet groter dan 10kV/m) voor elektrische veldsterkte conform RLN00398.

3.11 Blootstelling van mens aan magnetische velden (B9)

De maximale berekende magnetische veldsterkte op 1 meter boven BS bedraagt 17,27 μT . Hiermee wordt voldaan aan de eis voor blootstelling van personen aan magnetische velden (niet meer bedragen dan 100 μT) conform RLN00398.

4 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

TenneT bereidt een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding (DW380) voor tussen hoogspanningsstations Doetinchem en Niederrhein (Wesel) in Duitsland. Deze nieuwe verbinding wordt grotendeels gecombineerd met bestaande 150 kV verbindingen.

Binnen het projectdeel elektromagnetische compatibiliteit (EMC) wordt de invloed van elektromagnetische fenomenen, veroorzaakt door de hoogspanningsverbindingen, op objecten en levende wezens onderzocht. De doelstelling is het in kaart brengen van eventuele overschrijdingen en het treffen van maatregelen om de gevolgen van dergelijke overschrijdingen teniet te doen.

De nieuwe hoogspanningsverbindingen kruisen de spoorlijn Winterswijk-Zevenaar tussen km 37.9 en km 38.0 gelegen tussen de stations Doetinchem De Huet en Wehl. In het geval van een hoogspanningsverbinding in de (directe nabijheid) van een spoorlijn moet rekening worden gehouden met de elektrische beïnvloeding van de hoogspanningsverbinding op de spoorlijn conform ProRail Richtlijn RLN00398 [1].

Of er een locatiespecifieke modelstudie dient te worden uitgevoerd is afhankelijk of er wordt voldaan aan de in RLN00398 gestelde eisen aan de hoogspanningsverbindingen. Indien niet aan alle eisen wordt voldaan dient er een locatiespecifieke modelstudie te worden uitgevoerd. Omdat uit de toetsingen van deze eisen voor de nieuwe hoogspanningsverbindingen blijkt dat niet aan alle eisen uit RLN00398 wordt voldaan dient een locatiespecifieke studie plaats te vinden.

In dit rapport zijn de resultaten gegeven van de locatiespecifieke studie ten aanzien van elektrische beïnvloeding op de spoorlijn Winterswijk - Zevenaar in verband met de realisatie van de nieuwe hoogspanningsverbindingen.

De mogelijke optredende beïnvloedingen zijn berekend en getoetst conform de RLN00398. Uit de berekeningen en toetsingen blijkt dat de elektrische beïnvloeding door de nieuwe hoogspanningslijn ten tijde van een 1-fase kortsluiting in een 380kV circuit niet voldoet aan de beoordelingscriteria voor aanraakspanningen bij de kabelmantels en de maximale spanning op de aders van railinfra apparatuur indien wordt uitgegaan van een 1-zijdige aarding van de aders, aardscherm en armering. Zoals aangegeven in RLN00398 is er in de praktijk sprake van een 2-zijdige aarding bij de 3kV kabel of zwevend in geval van de IB en IT kabels. Hiervan uitgaande zal de maximaal optredende spanning ongeveer de helft bedragen van de berekende waarden en deze kabels ruimschoots voldoen aan de gestelde criteria.

Voor 2 kabels tussen de ACU's en ADP's en voor 1 modemkabel tussen de FWS en ACU's worden alleen in het geval van een 1-fase kortsluiting in een 380kV circuit te hoge spanningen berekend op de 1-zijdig geaarde mantels. Deze mantels zijn in de praktijk wel 1-zijdig geaard. Hoe gemakkelijk de mantels echter aangeraakt kunnen worden is afhankelijk van de wijze waarop de kabels geïnstalleerd zijn. In het IVS60152 is aangegeven in paragraaf 5.7 dat de mantel van de kabel tussen ACU en ADP bij de ADP geïsoleerd dient te worden. Daardoor is de mantel voor een monteur die in kast bij het ADP werkt, niet direct aanraakbaar. Pas als de isolatie van de kabel wordt verwijderd, is de mantel aanraakbaar.

Voor de laatst genoemde 3 kabels is er een kleine kans dat een monteur de 1-zijdig geaarde kabelmantel aanraakt op het moment dat er een 1-fase kortsluiting optreedt in de 380kV hoogspanningsverbinding Doetinchem – Wesel. Deze 1-fase kortsluiting moet zich dan tevens nog in een beperkt gebied bevinden om een overschrijding van de aanraakspanning van 785 V

te geven. Tevens moet de kabelmantel slecht geïsoleerd (aanraakbaar) zijn, dan wel het lasvoorschrift niet worden opgevolgd. De uiteindelijke kans op elektrocutie is berekend op $1,33E-8$. Deze kans wordt door ProRail voldoende klein geacht om deze situatie te accepteren. Voorwaarde is wel dat er gecontroleerd wordt dat de kabelmantel daadwerkelijk goed geïsoleerd is op de locaties bij ADP B26.12 en ADP A27.1 en op de locatie waar de FWS kabel in de relais kasten RK384B en RK426C binnen komt en dezelfde FWS kabel die in RH10 Wehl binnen komt. Hiermee wordt de kans op het aanraken van de kabelmantel nog verder verkleind.

Verder wordt de eis voor een magnetische veldsterkte van maximaal 10 A/m ter plaatse van de spoorkruising overschreden (maximaal circa 18 A/m) voor een zone van circa 25 meter aan weerszijden van het hart van de hoogspanningslijn. Alle infra systemen liggen echter buiten de afstand van 25 meter tot het hart van de hoogspanningslijn, dus het magnetisch veld wat een infra systeem ziet ligt maximaal in het gebied van 3 – 10 A/m. Daarmee wordt voldaan aan de eis B7 van de RLN00398.

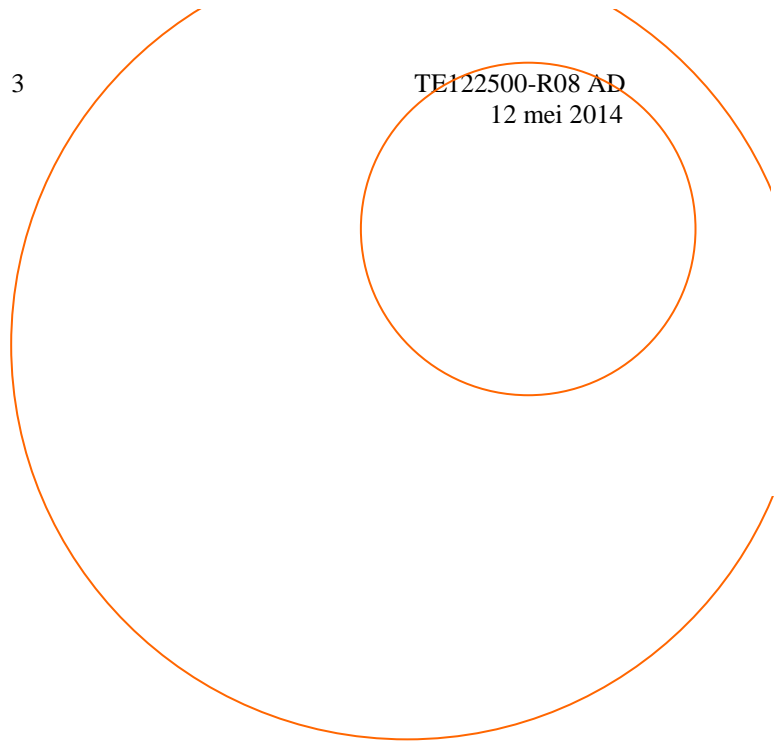
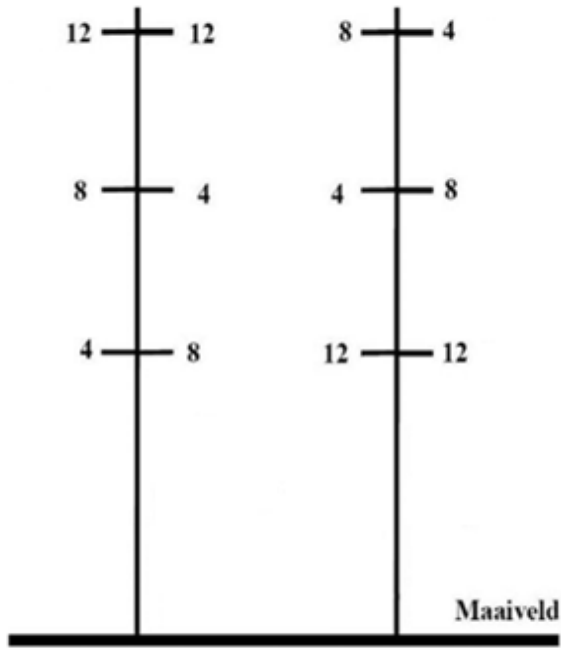
BRONVERMELDING

- [1] ProRail Richtlijn RLN00398 “Beleid elektromagnetische beïnvloedingen van hoogspanningsverbindingen op de hoofd-spoorweginfrastructuur”, documentnummer: RLN00398, versie: 001, datum:01-11-2013.
- [2] ProRail gegevens:
 - a. E-mail H. Prins van Movares, d.d. 10-12-2013, BKK en OR bladen
 - b. E-mail H. Prins van Movares, d.d. 13-01-2014, Gegevens 3kV voeding
 - c. E-mail H. Prins van Movares, d.d. 14-01-2014, Gegevens lassen / assentellers
 - d. E-mail H. Prins van Movares, d.d. 23-04-2014, Gegevens update rapport t.b.v. vergunningsaanvraag
- [3] Gegevens TenneT:
 - “Inventarisatiedocument EMC Doetinchem-Wesel 380kV”, ref. TE122500-R02 AD versie 1.0

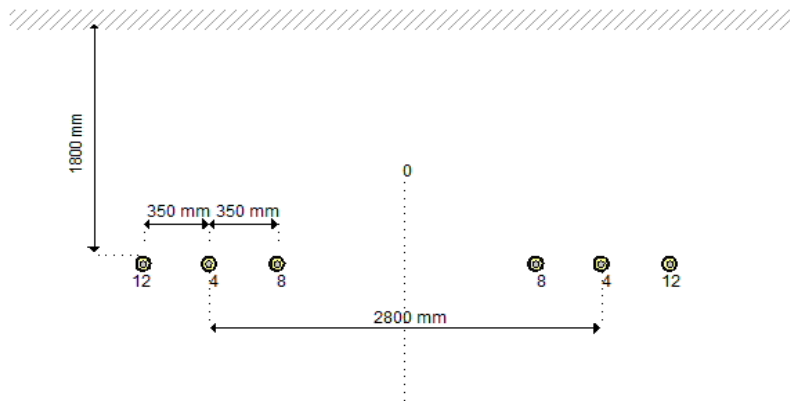
Tabel A.1 Kortsluitberekening DW380

1-fase kortsluiting 380kV circuit in mast	Kortsluitstroom vanuit OS Doetinchem [kA]	Kortsluitstroom vanuit OS Wesel [kA]
1	42.1	7.9
2	40.9	7.9
3	39.8	7.9
4	38.4	8
5	37.3	8
6	36.1	8.1
7	35	8.1
8	34.1	8.2
9	33.3	8.2
10	32.4	8.3
11	31.6	8.4
12	30.8	8.4
13	30	8.5
14	29.3	8.5
15	28.6	8.6
16	27.9	8.7
17	27.3	8.7
18	26.6	8.8
19	26	8.9
20	25.5	8.9
21	24.9	9
22	24.4	9.1
23	23.9	9.1
24	23.4	9.2
25	23	9.3
26	22.5	9.4
27	22.1	9.4
28	21.7	9.5
29	21.3	9.6
30	20.9	9.7
31	20.6	9.7
32	20.2	9.8
33	19.9	9.9
34	19.5	10
35	19.2	10.1
36	19	10.1
37	18.8	10.2
38	18.5	10.3
39	18.3	10.4
40	18	10.5
41	17.8	10.5
42	17.5	10.6
43	17.2	10.7
44	17	10.8
45	16.7	10.9
46	16.5	11
47	16.3	11.1
48	16	11.3
49	15.8	11.4
50	15.6	11.5
51	15.4	11.6
52	15.2	11.7
53	15.1	11.8
54	14.9	11.9

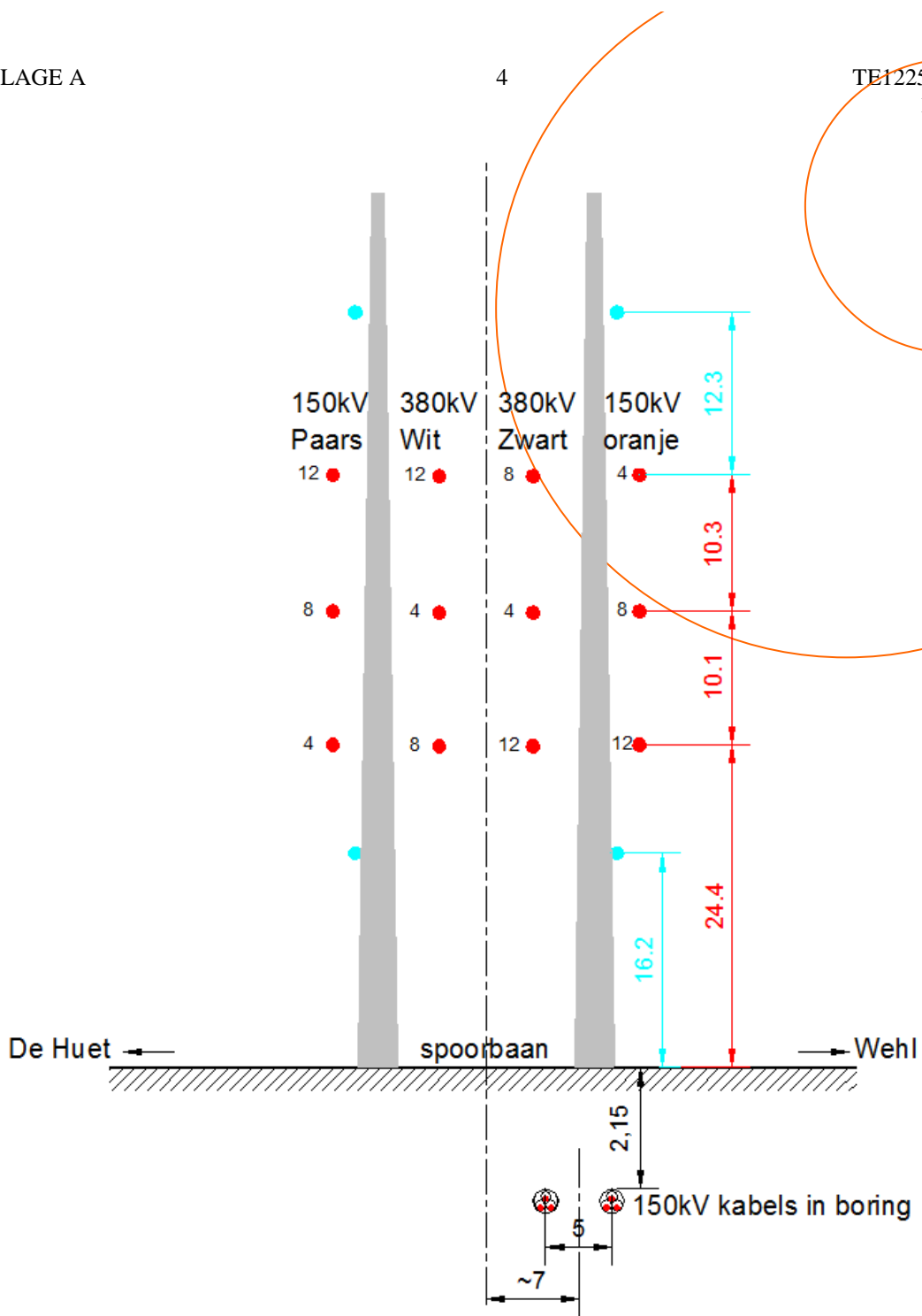
Tabel A.2 Kortsluitberekening 380kV hoogspanningslijn, toekomstige situatie (2016)



Afbeelding A.2, Klokgetallen configuratie combitracé Doetinchem-Wesel (380kV binnen en 150kV buiten), kijkend van mast n naar mast n+1



Afbeelding A.3 Maatgevende kabelconfiguratie in open ontgraving en klokgetal configuratie 150kV kabelverbinding Langerak-Zevenaar/Nijmegen



Afbeelding A.4 Situatie per plaatste van de spoorkruising (tussen mast 8 en mast 9)