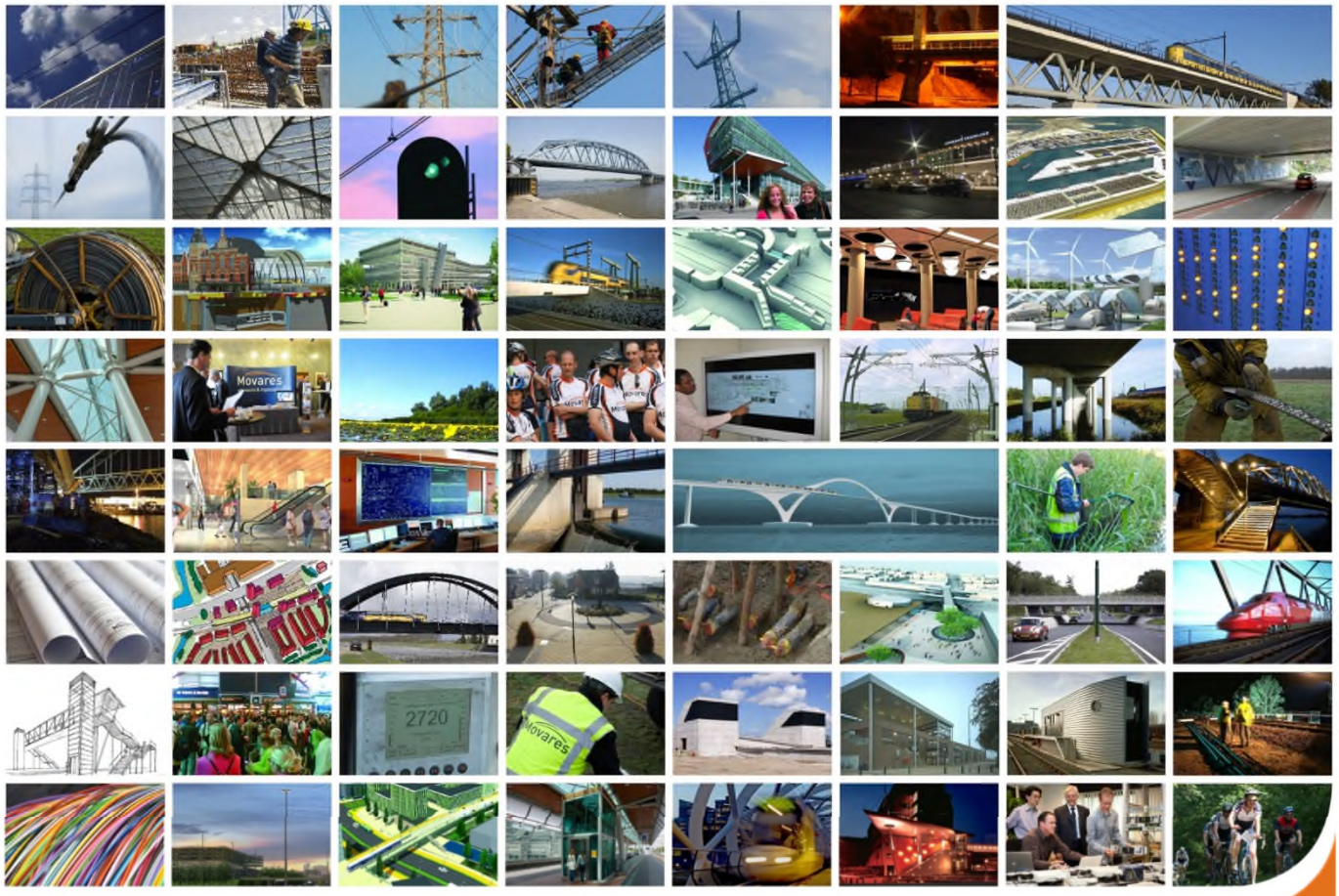
Berekening magneetveldzone

Kabelverbinding Tilburg Noord - Best



ME-HP-200003870 - Versie 2.0

wij verbinden

Autorisatieblad

Berekening magneetveldzone

Kabelverbinding Tilburg Noord - Best

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door		✓	02-12-2020
Gecontroleerd door		✓	04-12-2020
Vrijgegeven door		✓	04-12-2020

Op dit autorisatieblad ontbreken de handtekeningen wegens de digitale verwerking van ons vrijgaveproces. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Versie historie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
0.1		19-10-2020	Initiële versie
0.2		26-10-2020	Interne review verwerkt
1.0		28-10-2020	Vrijgegeven versie
1.1		02-12-2020	Review TenneT verwerkt
2.0		04-12-2020	Vrijgegeven versie

Inhoudsopgave

1 Aanleiding **2**

2 Gegevens kabelverbindingen **4**
2.1 Circuit aanduiding 4
2.2 Spanning 4
2.3 Ontwerpbelasting 4
2.4 Stroomrichting 4
2.5 Geuldoorsneden 5
2.6 Klokgetallen 7
2.7 Te berekenen situaties 7

3 Resultaten magneetveldzone **8**
3.1 Rekenmodel 8
3.2 Datum zoneberekening 8
3.3 Gebruikte versie RIVM handreiking 8
3.4 Magneetveldzone 8

4 Literatuur **10**

Colofon **11**

Bijlage I Uitgangspunten t.b.v. berekening magneetveldzone

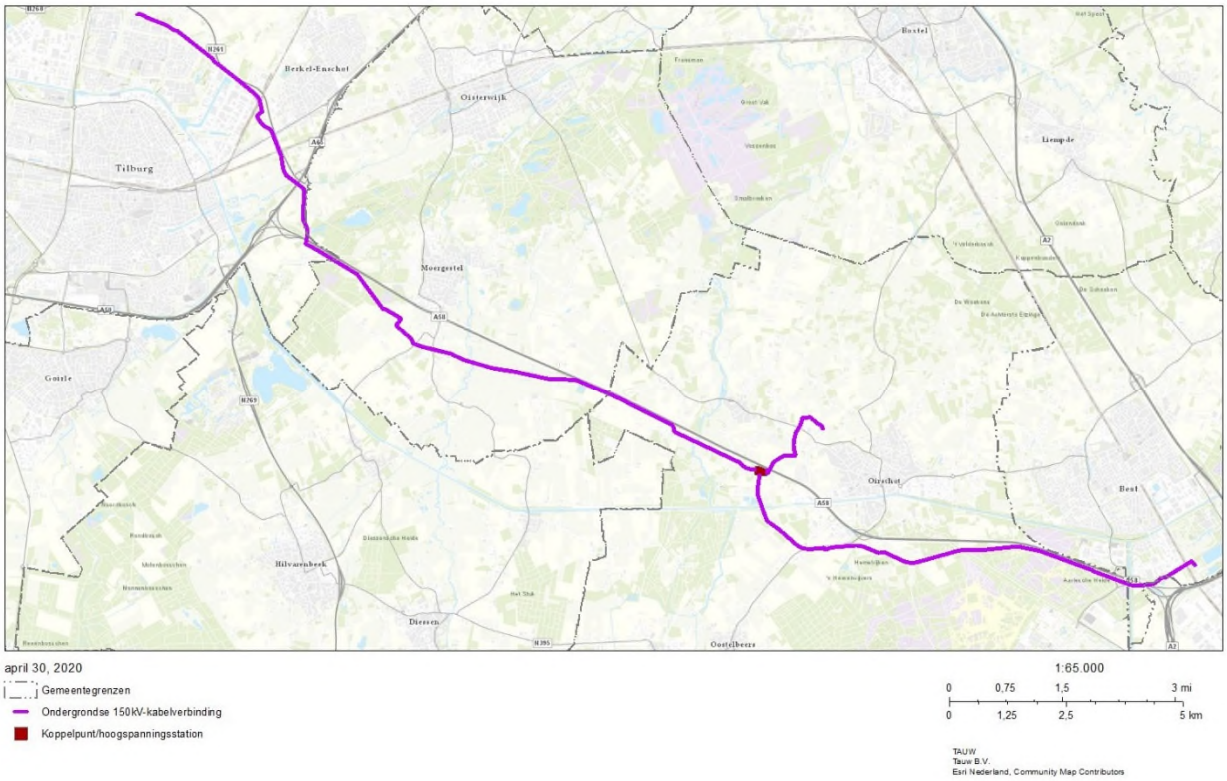
1 Aanleiding

Omdat de transportcapaciteit van de bestaande hoogspanningslijn van Tilburg Noord naar Best in de toekomst te klein is, wordt de hoogspanningslijn vervangen door een hoogspanningskabel verbinding.

De bestaande hoogspanningslijn heeft 2 circuits: Tilburg Noord – Best wit en Tilburg Noord – Eindhoven Noord zwart.
Tevens bevindt zich tussen mast 53 en mast 54 een opstijgpunt 53A (Gijzelaar) met een dubbele aftakking naar het hoogspanningsstation Boxtel. Deze dubbele aftakking is een kabelverbinding. De circuits zijn: Tilburg Noord – Boxtel – Best wit en Tilburg Noord – Boxtel – Eindhoven Noord zwart.

De nieuwe hoogspanningskabelverbinding zal op een andere locatie aangelegd worden dan de locatie van de bestaande hoogspanningslijn. Dit betekent ook dat het huidige opstijgpunt tussen mast 53 en 54 zal vervallen. Dit wordt vervangen door een nieuw koppelpunt / hoogspanningsstation Oirschot. Tussen dit nieuwe koppelpunt / hoogspanningsstation Oirschot en het huidige opstijgpunt 53A worden 2 kabelcircuits gelegd als verlenging van de huidige hoogspanningskabels die vanaf het huidige opstijgpunt 53A naar het hoogspanningsstation Boxtel lopen.

In Figuur 1 is de toekomstige situatie weergegeven van het kabel tracé (tracé versie 2.3).



Figuur 1: Toekomstige situatie.

Voor hoogspanningskabels en hoogspanningsstations is geen beleid ten aanzien van de magneetveldzone (0,4 µT) zoals voor hoogspanningslijnen wel geldt. Om toch een magneetveldzone voor hoogspanningskabels en hoogspanningsstations te kunnen berekenen, is door het RIVM een notitie over de te hanteren rekenmethodiek opgesteld. Zie [RIVM].

Bij de rekenmethodiek conform [RIVM] hoort de onderstaande disclaimer:

DISCLAIMER
Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM[1] voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. In deze rapportage zijn ook breedtes van “magneetveldzones” berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie 'Afspraken over de berekening van de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding', RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

[1] Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (zie voor de actuele versie: www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking).

2 Gegevens kabelverbindingen

De gegevens ten behoeve van de berekening van de magneetveldzone zijn vastgelegd in bijlage I.

2.1 Circuit aanduiding

In de onderstaande tabel zijn de circuitnamen opgenomen voor de nieuwe verbinding.

Circuit naam	Project fase
Tilburg Noord – Boxtel – Best wit	Nieuwe kabel verbinding Tilburg Noord – Best
Tilburg Noord – Boxtel – Eindhoven Noord zwart	Nieuwe kabel verbinding Tilburg Noord - Best

In de onderstaande tabel zijn de circuitnamen opgenomen voor de nieuwe verbinding BXT - OST.

Circuit naam	Project fase
Boxtel - Oirschot wit	Verlenging van huidige kabel OSP53A - Boxtel
Boxtel - Oirschot zwart	Verlenging van huidige kabel OSP53A - Boxtel

2.2 Spanning

De spanning is 150kV.

2.3 Ontwerpbelasting

De ontwerpstroom voor de situatie met 2 circuits voor het tracé TBN-BT/EHVN is hieronder weergegeven. De rekenstroom per circuit is 50% van de ontwerpstroom conform [RIVM].

Circuit naam	Ontwerpstroom [A]	Rekenstroom [A]
Tilburg Noord – Boxtel – Best wit	1155	578
Tilburg Noord – Boxtel – Eindhoven Noord zwart	1155	578

Voor de kabelverbinding van 150 kV station Boxtel naar koppelpunt Oirschot gelden de volgende ontwerp- en rekenstomen. De rekenstroom per circuit is 50% van de ontwerpstroom conform [RIVM].

Circuit naam	Ontwerpstroom [A]	Rekenstroom [A]
Boxtel - Oirschot wit	750	375
Boxtel - Oirschot zwart	750	375

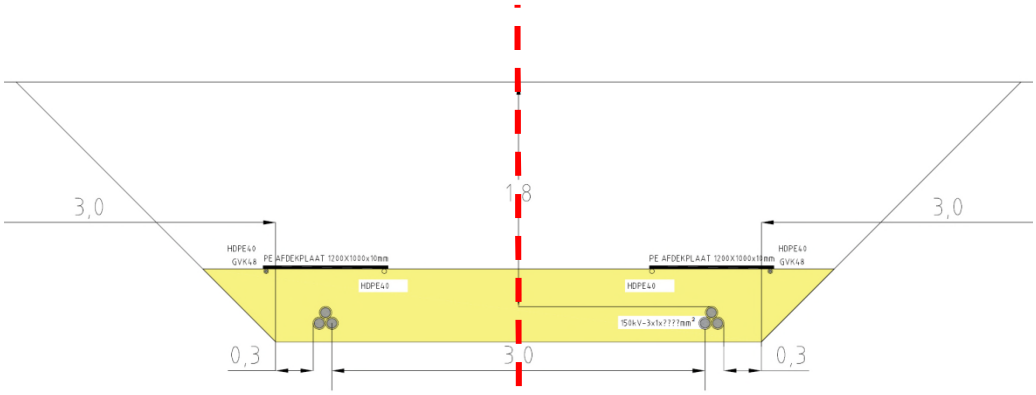
2.4 Stroomrichting

Voor de beide circuits van de verbinding TBN-BT/EHVN geldt dat de stroomrichting in beide circuits hetzelfde is. Zie bijlage I.

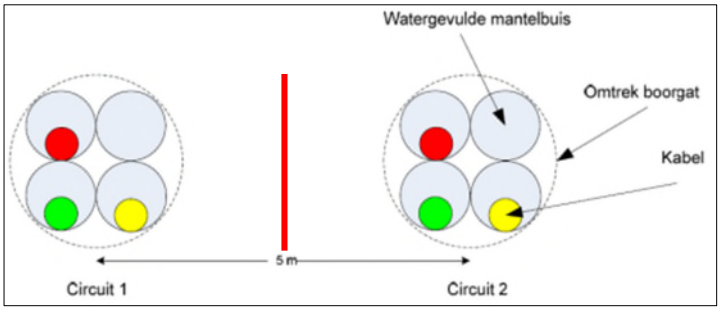
Voor de beide circuits van de verbinding van 150 kV station Boxtel naar koppelpunt Oirschot geldt dat de stroomrichting in beide circuits hetzelfde is. Zie bijlage I.

2.5 Geuldoorsneden

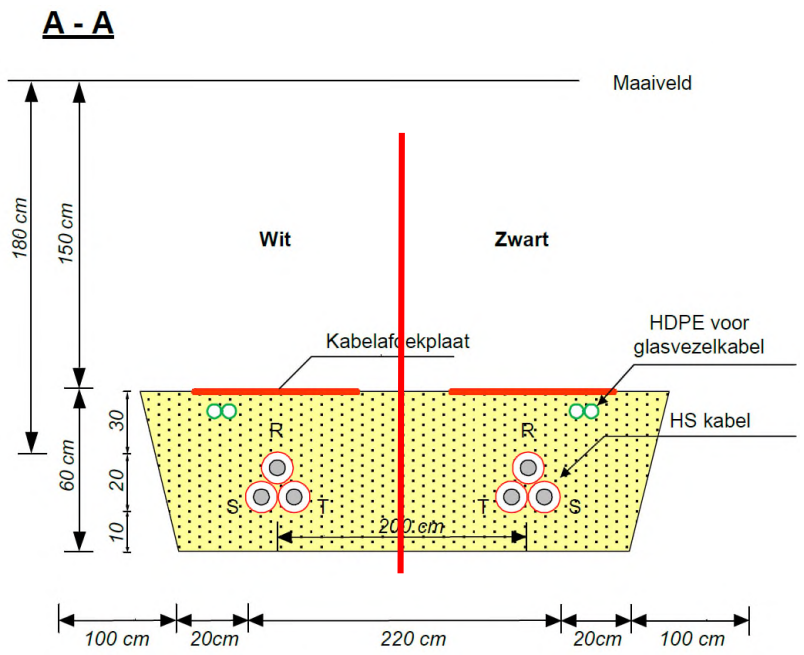
In de onderstaande figuren zijn de verschillende geuldoorsneden aangegeven. Tevens is in elke geuldoorsnede de hartlijn (rode verticale lijn) van het tracé aangegeven. Dit is ten behoeve van Tabel 1 t/m Tabel 2.



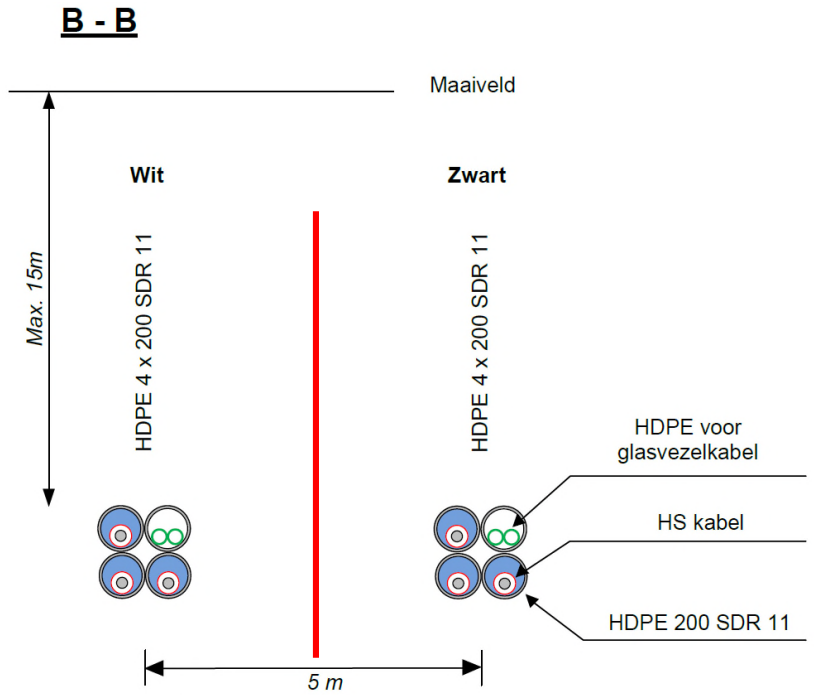
Figuur 2: Geuldoorsnede open ontgraving TBN-BT/EHVN, 2 circuits, kijkrichting van TBN naar BT/EHVN.



Figuur 3: Geuldoorsnede boring TBN-BT/EHVN, 2 circuits, kijkrichting van TBN naar BT/EHVN.



Figuur 4: Geuldoorsnede open ontgraving BXT - OST, 2 circuits, kijkrichting van OST naar BXT.



Figuur 5: Geuldoorsnede boring BXT - OST, 2 circuits, kijkrichting van OST naar BXT.

2.6 Klokgetallen

De klokgetallen zijn weergegeven in Bijlage I.

2.7 Te berekenen situaties

De magneetveldzone wordt voor verschillende liggingsconfiguraties (driehoek, boring) berekend.

Hierbij worden de volgende situaties beschouwd voor de nieuwe 2 circuit kabelverbinding:

1. open ontgraving driehoek op 1,8 meter diepte (TBN-BT/EHVN);
2. open ontgraving driehoek op 1,8 meter diepte (BXT-OST);
3. intredepunt boring op 2,5 meter diepte;
4. boring op 5,0 meter diepte;
5. boring op 7,5 meter diepte;
6. boring op 10,0 meter diepte;
7. boring op 15,0 meter diepte;
8. boring op 20,0 meter diepte.

3 Resultaten magneetveldzone

3.1 Rekenmodel

De berekening van de specifieke magneetveldzone is uitgevoerd met het simulatieprogramma Magneetveld2D. Movares is door het RIVM aangemerkt als 'bureau waarvan bekend is dat het ervaring heeft met zoneberekeningen volgens de handreiking'.

Voor het uitrekenen van de specifieke magneetveldzones is er gebruik gemaakt van een 2D-model.

3.2 Datum zoneberekening

De berekening van de specifieke magneetveldzone is uitgevoerd op 21-10-2020.

3.3 Gebruikte versie RIVM handreiking

De berekening van de magneetveldzone is uitgevoerd aan de hand van de afspraken die zijn vastgelegd in de notitie [RIVM] en de [Handreiking].

3.4 Magneetveldzone

Voor de in hoofdstuk 2 genoemde kabelverbindingen wordt de magneetveldzone bepaald voor de verschillende liggingsconfiguraties en dieptes. De breedte van de magneetveldzone is afgerond op de dichtstbijzijnde veelvoud van 5 meter. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 1 voor de 2 circuits verbinding TBN-BT/EHVN en Tabel 2 voor de 2 circuit verbinding BXT-OST.
In dit rapport is de magneetveldzone van de kabelverbinding berekend. De, op 3 locaties kruisende, 380 kV hoogspanningslijn Geertruidenberg – Eindhoven is niet in de berekening meegenomen. Het doel van dit document is om de magneetveldzone van de kabelverbinding weer te geven. Door het gebruik van de vele boringen in het tracé, is op een aanzienlijk deel van het kabel tracé geen magneetveldzone op 1 meter boven maaiveld aanwezig.

Tabel 1: Magneetveldzone TBN-BT/EHVN, 2 circuits, kijkrichting van TBN naar BT/EHVN.

Ligging	Diepte [m]	Breedte magneetveldzone tot hart tracé (Zie Figuur 2 en Figuur 3)	
		Links [m]	Rechts [m]
Open ontgraving, driehoek	1,8	10	10
Boring (intredepunt)	2,5	10	10
Boring	5,0	5	5
Boring	7,5	geen	geen
Boring	10	geen	geen
Boring	15	geen	geen
Boring	20	geen	geen

Tabel 2: Magneetveldzone BXT-OST, 2 circuits, kijkrichting van OST naar BXT.

Ligging	Diepte [m]	Breedte magneetveldzone tot hart tracé (Zie Figuur 4 en Figuur 5)	
		Links [m]	Rechts [m]
Open ontgraving, Driehoek	1,8	5	5
Boring (intredepunt)	2,5	10	10
Boring	5,0	5	5
Boring	7,5	geen	geen
Boring	10	geen	geen
Boring	15	geen	geen
Boring	20	geen	geen

4 Literatuur

[5 minuten]	5-minuten waarden van vermogenstransport TBN-BT/EHVN in de periode van 01-01-2017 tot en met 08-12-2019, "Stroomrichting TBN-BT 2017 – 2019.xlsx".
[e-mail]	e-mail van P. Piters (TenneT) aan H. Prins (TenneT), d.d. 20-01-2020, onderwerp " RE: Stroomrichting in circuits van nieuwe 150kV kabelverbinding TBN - BT/EHVN".
[Handreiking]	Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen, G Kelfkens, MJM Pruppers, RIVM, versie 4.1, d.d. 26 oktober 2015.
[Klokgetallen]	Klokgetallen update 27-05-2020, TenneT.
[RIVM]	RIVM Afspraken ondergrondse kabels en hoogspanning stations, 3 november 2011.

Colofon

Opdrachtgever Tennet TSO B.V.

Uitgave Movares Nederland B.V.

Daalseplein 100
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Telefoon 06 - 2004 3719

Ondertekenaar
Adviseur aarding en EMC

Projectnummer MN001572

Kenmerk ME-HP-200003870.docx

© 2020, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Bijlage I Uitgangspunten t.b.v. berekening magneetveldzone

In deze bijlage zijn de gegevens van de kabelverbinding van Tilburg Noord naar Best/Eindhoven Noord, en de verlenging van de kabelverbinding van koppelpunt Oirschot naar het huidige OSP53A, vastgelegd om de magneetveldzone (0,4 µT contour) van de kabelverbinding te kunnen berekenen.

Kabelverbinding van Tilburg Noord naar Best/Eindhoven Noord

Circuit aanduiding

In de onderstaande tabel zijn de circuitnamen opgenomen voor de nieuwe verbinding.

Circuit naam	Project fase
Tilburg Noord – Boxtel – Best wit	Nieuwe kabel verbinding Tilburg Noord – Best
Tilburg Noord – Boxtel – Eindhoven Noord zwart	Nieuwe kabel verbinding Tilburg Noord – Best

Spanning

De spanning voor de 2 nieuwe circuits is 150kV.

Ontwerpbelasting

De ontwerpstroom voor de situatie met 2 circuits is hieronder weergegeven. De rekenstroom per circuit is 50% van de ontwerpstroom conform [RIVM].

Circuit naam	Ontwerpstroom [A]	Rekenstroom [A]
Tilburg Noord – Boxtel – Best wit	1155	578
Tilburg Noord – Boxtel – Eindhoven Noord zwart	1155	578

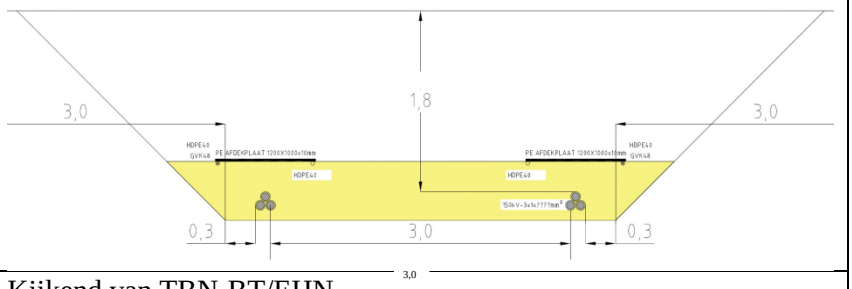
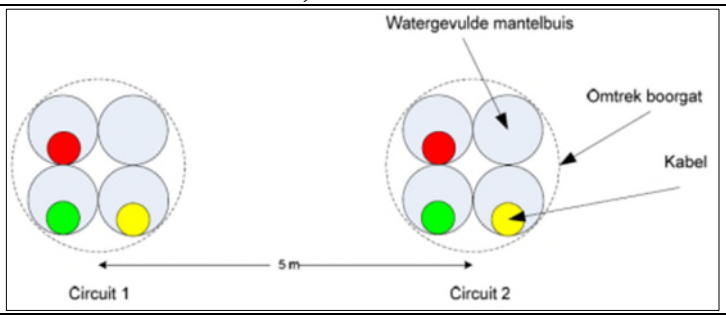
Stroomrichting

Conform [handreiking] dient er voor circuits die naar verschillende locaties lopen ook met tegengestelde stroomrichting rekening gehouden te worden, tenzij aangetoond kan worden dat dit vrijwel nooit optreedt.
Uit [5 minuten] en [e-mail] volgt dat voor de circuits TBN-BT en TBN-EHVN een tegengestelde stroomrichting vrijwel nooit voor komt. In orde 0,3% van de tijd treedt een tegengestelde stroomrichting in beide circuits op. Dit treedt op bij een lage belasting. Dan is de stroom laag, en dus ook het optredende magneetveld. Op basis hiervan hoeft er niet met tegengestelde stroomrichting gerekend worden omdat dit vrijwel nooit optreedt voor de verbinding TBN-BT/EHVN.
Voor de nieuwe situatie met 2 circuits worden de onderstaande stroomrichtingen aangehouden.

Circuit naam	Stroomrichting
Tilburg Noord – Boxtel – Best wit	↑
Tilburg Noord – Boxtel – Eindhoven Noord zwart	↑

Geuldoorsnede en klokgetallen

Voor de nieuwe situatie met 2 circuits gelden de onderstaande geuldoorsnede / boringen met bijbehorende [klokgetallen].
De kijkrichting is van Tilburg Noord naar Best/Eindhoven Noord.

Kabelligging in open ontgraving	In driehoek Diepte agrarisch: bovenkant kabel 1,8 meter beneden maaiveld. Diepte overig: bovenkant kabel 1,2 meter beneden maaiveld. Fase –fase afstand 0,35 meter hart-hart fase. Circuit – circuit afstand 3,70 meter hart-hart circuit.
Geul-doorsnede	
Klokgetallen	Kijkend van TBN-BT/EHN 8 8 4 12 12 4
Kabelligging in boring	In driehoek Diepte: variabel. Fase –fase afstand 0,20 meter hart-hart fase (200 mm mantelbuizen). Circuit – circuit afstand 5,0 meter hart-hart circuit.
Geul-doorsnede	
Klokgetallen	Kijkend van TBN-BT/EHN 8 8 4 12 12 4

Kabelverbinding van koppelpunt Oirschot naar het huidige OSP53A

Omdat de nieuwe hoogspanningskabel op een andere positie komt te liggen dan de huidige hoogspanningslijn, dient de aftakkende kabelverbinding naar Boxtel verlengt te worden. De verlenging van de aftakkende verbinding vindt plaats tussen het nieuwe koppelpunt Oirschot en het huidige opstijgpunt OSP53A.

Circuit aanduiding

Voor de kabelverbinding van 150 kV station Boxtel naar koppelpunt Oirschot gelden de volgende circuitnamen.

Circuit naam	Project fase
Boxtel - Oirschot wit	Verlenging van huidige kabel OSP53A - Boxtel
Boxtel - Oirschot zwart	Verlenging van huidige kabel OSP53A - Boxtel

Spanning

De spanning voor de kabelverbinding van 150 kV station Boxtel naar koppelpunt Oirschot is 150 kV.

Ontwerpbelasting

Voor de kabelverbinding van 150 kV station Boxtel naar koppelpunt Oirschot gelden de volgende ontwerp- en rekenstromen. De rekenstroom per circuit is 50% van de ontwerpstroom conform [RIVM].

Circuit naam	Ontwerpstroom [A]	Rekenstroom [A]
Boxtel - Oirschot wit	750	375
Boxtel - Oirschot zwart	750	375

Stroomrichting

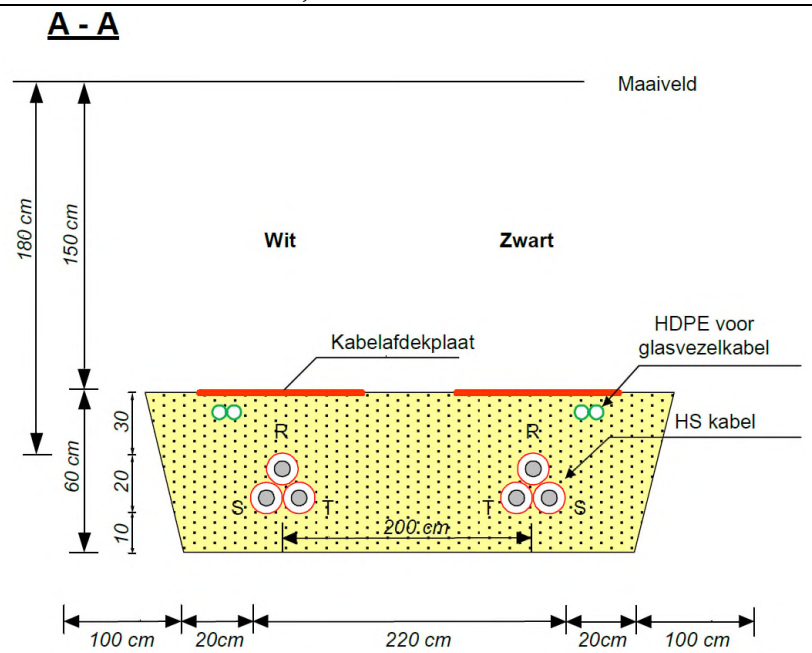
Conform [handreiking] dient er voor circuits die naar verschillende locaties lopen ook met tegengestelde stroomrichting rekening gehouden te worden, tenzij aangetoond kan worden dat dit vrijwel nooit optreedt.
Uit [5 minuten] en [e-mail] volgt dat voor de circuits TBN-BT en TBN-EHVN een tegengestelde stroomrichting vrijwel nooit voor komt. In orde 0,3% van de tijd treedt een tegengestelde stroomrichting in beide circuits op. Dit treedt op bij een lage belasting. Dan is de stroom laag, en dus ook het optredende magneetveld. Op basis hiervan hoeft er niet met tegengestelde stroomrichting gerekend worden omdat dit vrijwel nooit optreedt voor de verbinding TBN-BT/EHVN.

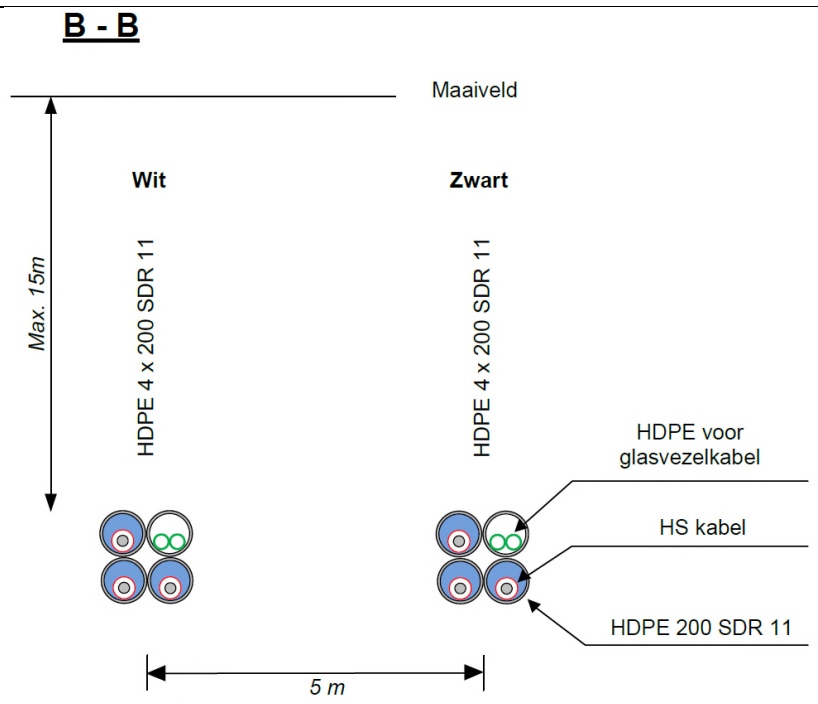
Voor de kabelverbinding van 150 kV station Boxtel naar koppelpunt Oirschot worden daarom de onderstaande stroomrichtingen aangehouden.

Circuit naam	Stroomrichting
Boxtel - Oirschot wit	↑
Boxtel - Oirschot zwart	↑

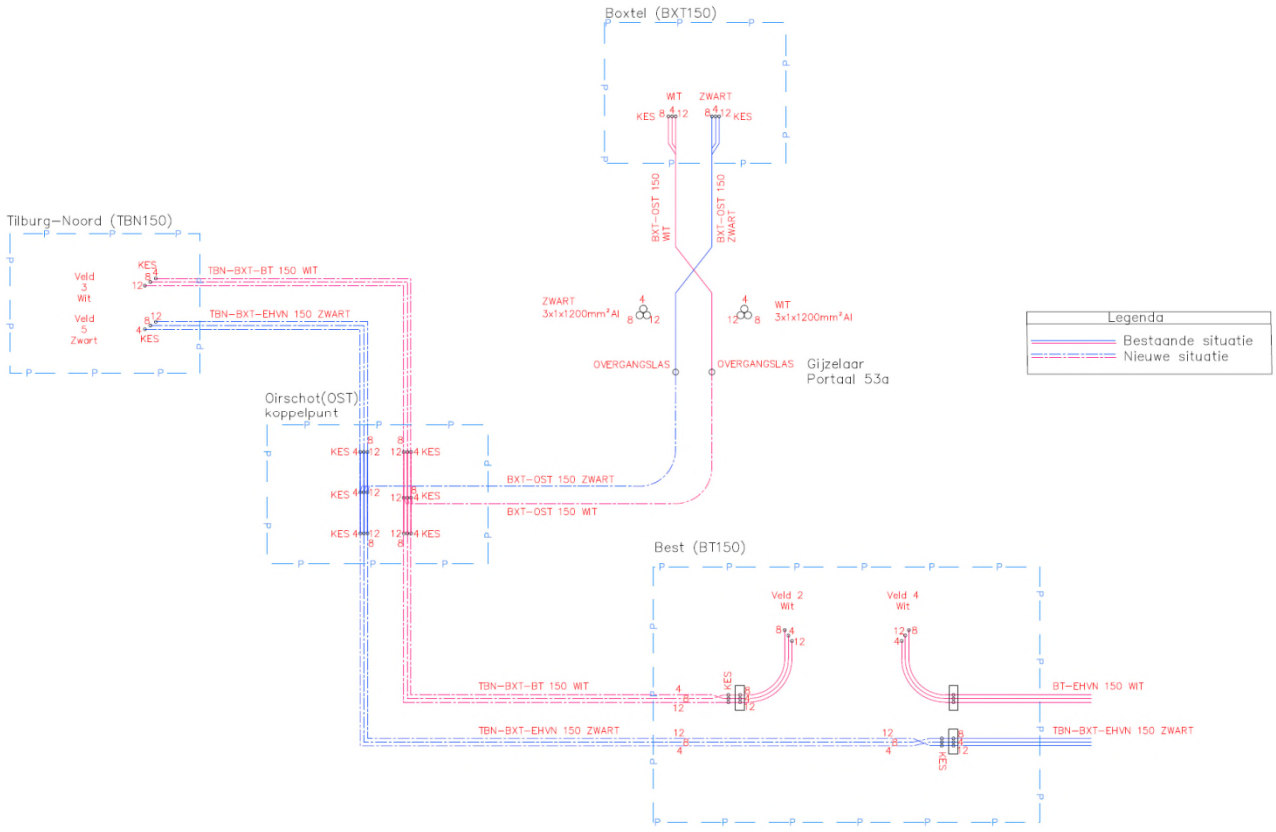
Geuldoorsnede en klokgetallen

Voor de kabelverbinding tussen 150 kV station Boxtel en koppelpunt Oirschot gelden de onderstaande geuldoorsnede / boringen met bijbehorende [klokgetallen].
De kijkrichting is van koppelpunt Oirschot naar Boxtel.

Kabelligging in open ontgraving	In driehoek. Diepte agrarisch: bovenkant kabel 1,8 meter beneden maaiveld. Fase –fase afstand 0,10 meter hart-hart fasen. Circuit – circuit afstand 2,00 meter hart-hart circuit.
Geul-doorsnede	
Klokgetallen	Kijkend van OSP53A - BXT 4 4 8 12 12 8
Kabelligging in boring	In driehoek. Diepte: variabel, tot 15 meter beneden maaiveld. Fase –fase afstand 0,20 meter hart-hart fase (200 mm mantelbuizen). Circuit – circuit afstand 5,0 meter hart-hart circuit.

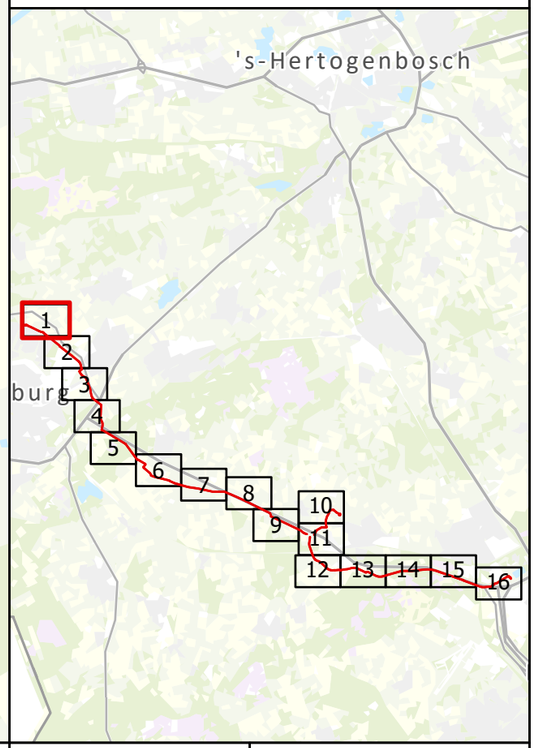
Geul- doorsnede	
Klokgetallen	Kijkend van OSP53A - BXT 4 4 8 12 12 8

[klokgetallen]



Verkabelen hoogspanningslijn Tilburg Noord – Best/ Eindhoven Noord

0,4 uT magneetveldzone.
Tracé versie 2.3.



- Boringen in en uit tredepunt
- 0,4 uT magneetveldzone
- Circuits

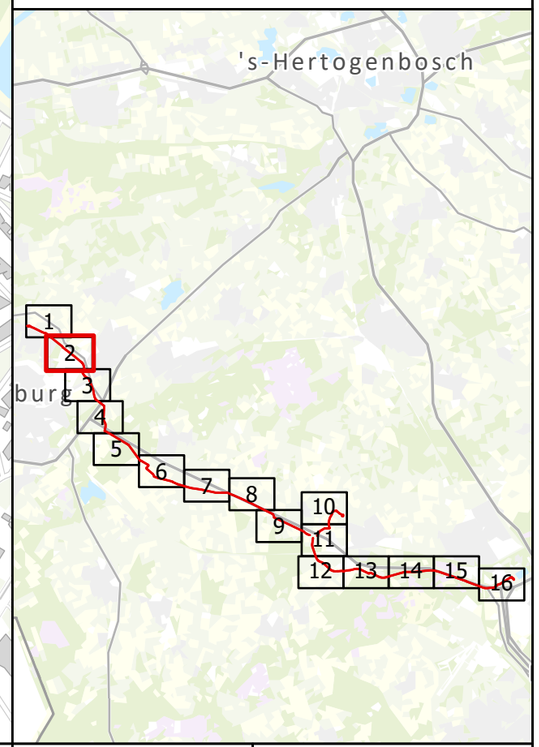
Project nr: MN001572	Auteur: M. Smedts
Doc nr: N.v.t.	Datum: 2-12-2020
Status: Definitief	Schaal: 1:7.000

Movares Nederland B.V.
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Movares

Verkabelen hoogspanningslijn Tilburg Noord – Best/ Eindhoven Noord

0,4 uT magneetveldzone.
Tracé versie 2.3.



- Boringen in en uit tredepunt
- 0,4 uT magneetveldzone
- Circuits

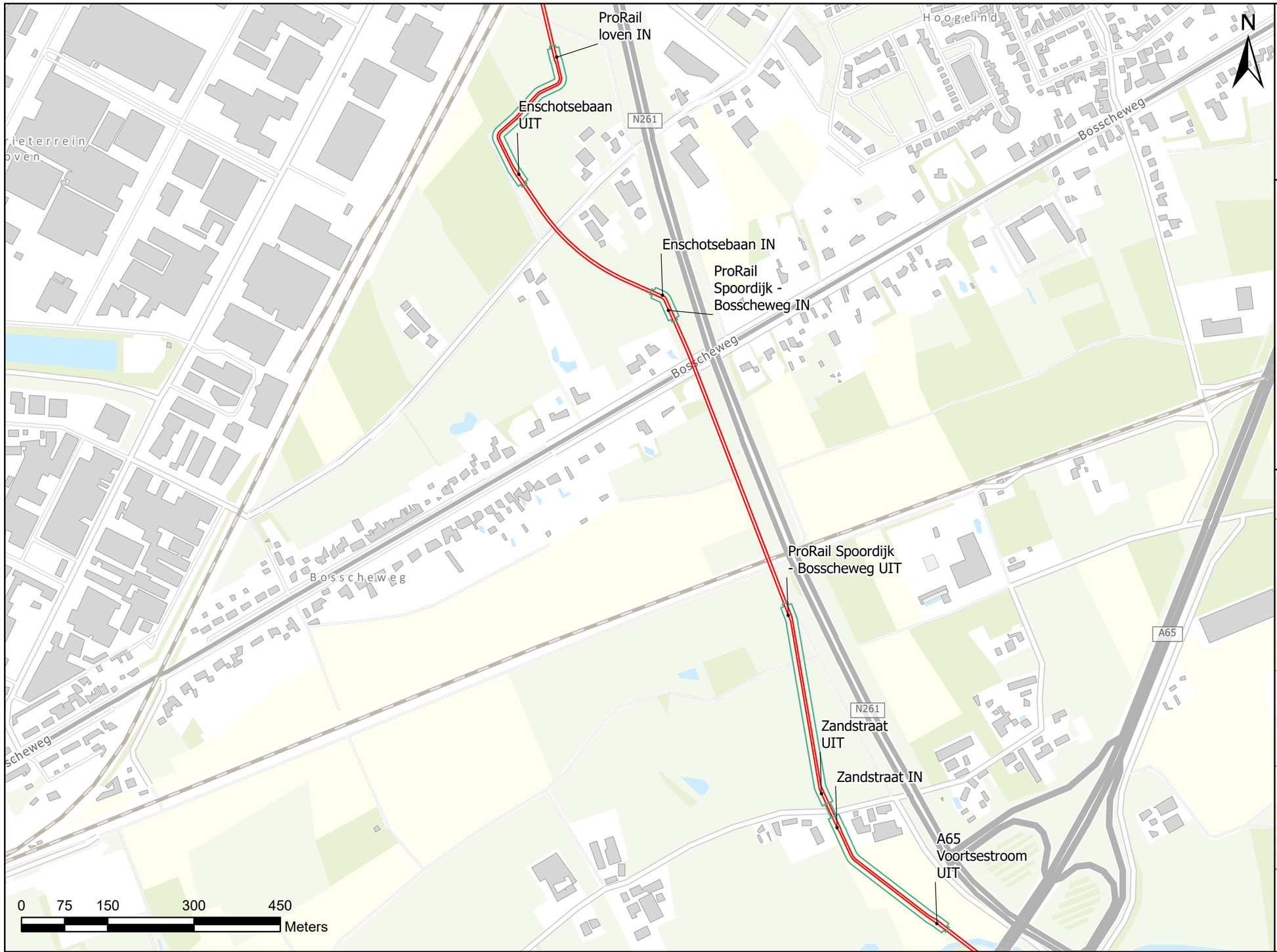
Project nr: MN001572	Auteur: M. Smedts
Doc nr: N.v.t.	Datum: 2-12-2020
Status: Definitief	Schaal: 1:7.000

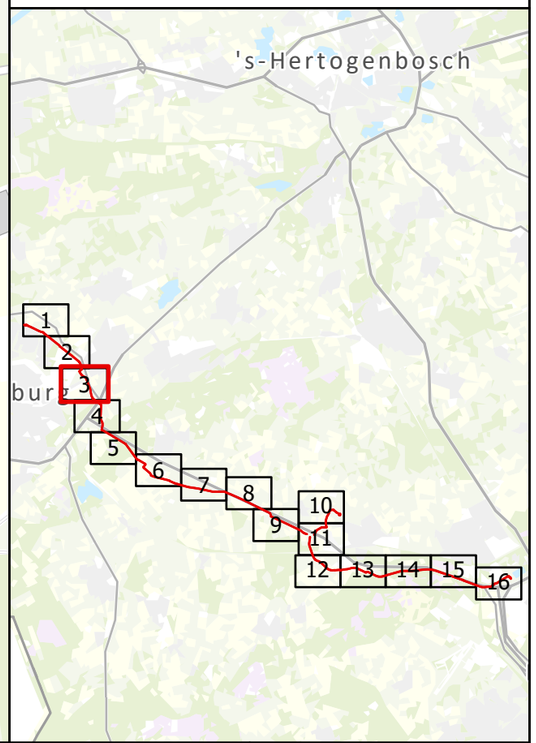
Movares Nederland B.V.
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Movares

Verkabelen hoogspanningslijn Tilburg Noord – Best/ Eindhoven Noord

0,4 uT magneetveldzone.
Tracé versie 2.3.





- Boringen in en uit tredepunt
- 0,4 uT magneetveldzone
- Circuits

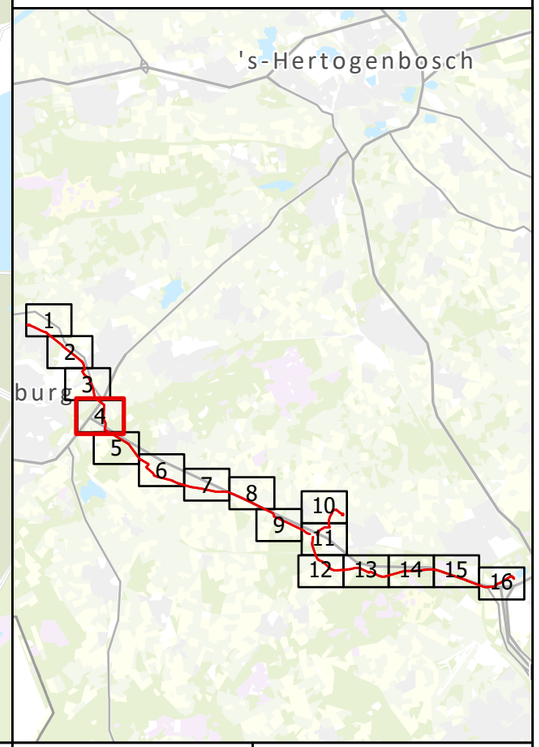
Project nr: MN001572	Auteur: M. Smedts
Doc nr: N.v.t.	Datum: 2-12-2020
Status: Definitief	Schaal: 1:7.000

Movares Nederland B.V.
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Movares

Verkabelen hoogspanningslijn Tilburg Noord – Best/ Eindhoven Noord

0,4 uT magneetveldzone.
Tracé versie 2.3.



- Boringen in en uit tredepunt
- 0,4 uT magneetveldzone
- Circuits

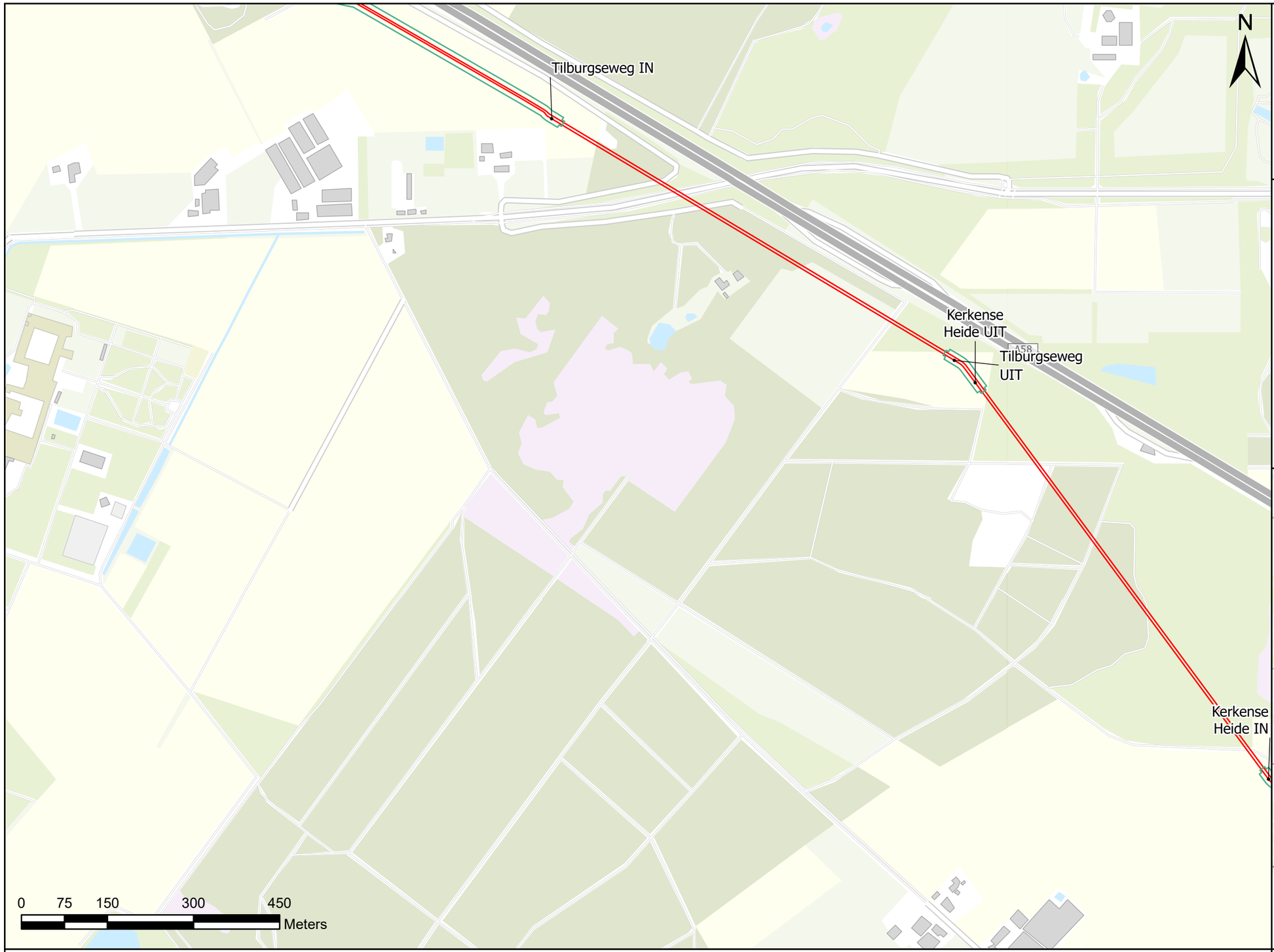
Project nr: MN001572	Auteur: M. Smedts
Doc nr: N.v.t.	Datum: 2-12-2020
Status: Definitief	Schaal: 1:7.000

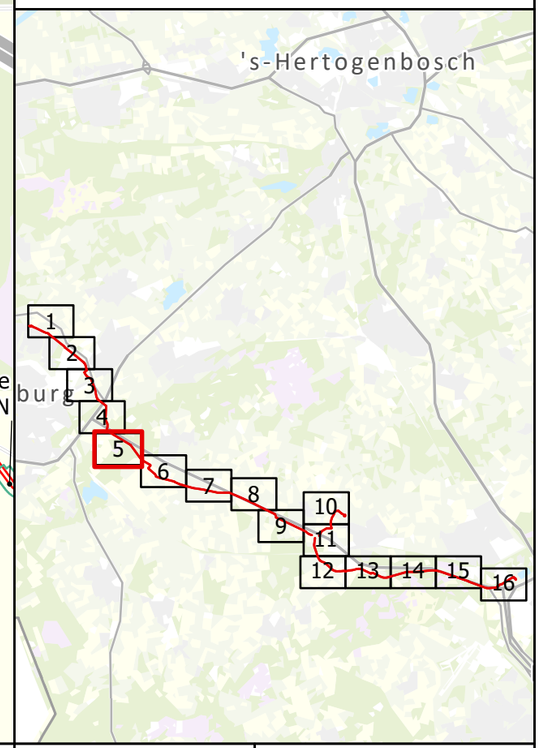
Movares Nederland B.V.
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Movares

Verkabelen hoogspanningslijn Tilburg Noord – Best/ Eindhoven Noord

0,4 uT magneetveldzone.
Tracé versie 2.3.





- Boringen in en uit tredepunt
- 0,4 uT magneetveldzone
- Circuits

Project nr: MN001572	Auteur: M. Smedts
Doc nr: N.v.t.	Datum: 2-12-2020
Status: Definitief	Schaal: 1:7.000

Movares Nederland B.V.
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Movares