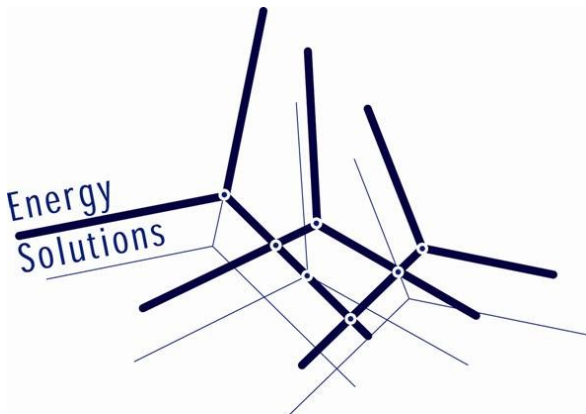




Beïnvloedingsstudie 380 kV kabelverbinding M318 – M328 Krabbendijke

Beïnvloeding kabels en leidingen derden

Revisie gegevens

Revisie	Datum	Auteur	Opmerkingen
2.2	29-01-2021	W.Lachman	Update weerstandsbeïnvloeding en Klic melding
2.1	25-11-2020	W.Lachman	
2.0	16-11-2020	W.Lachman	Wijzigingen
1.1	15-6-2020	S. Vink	Opmerkingen opdrachtgever verwerkt

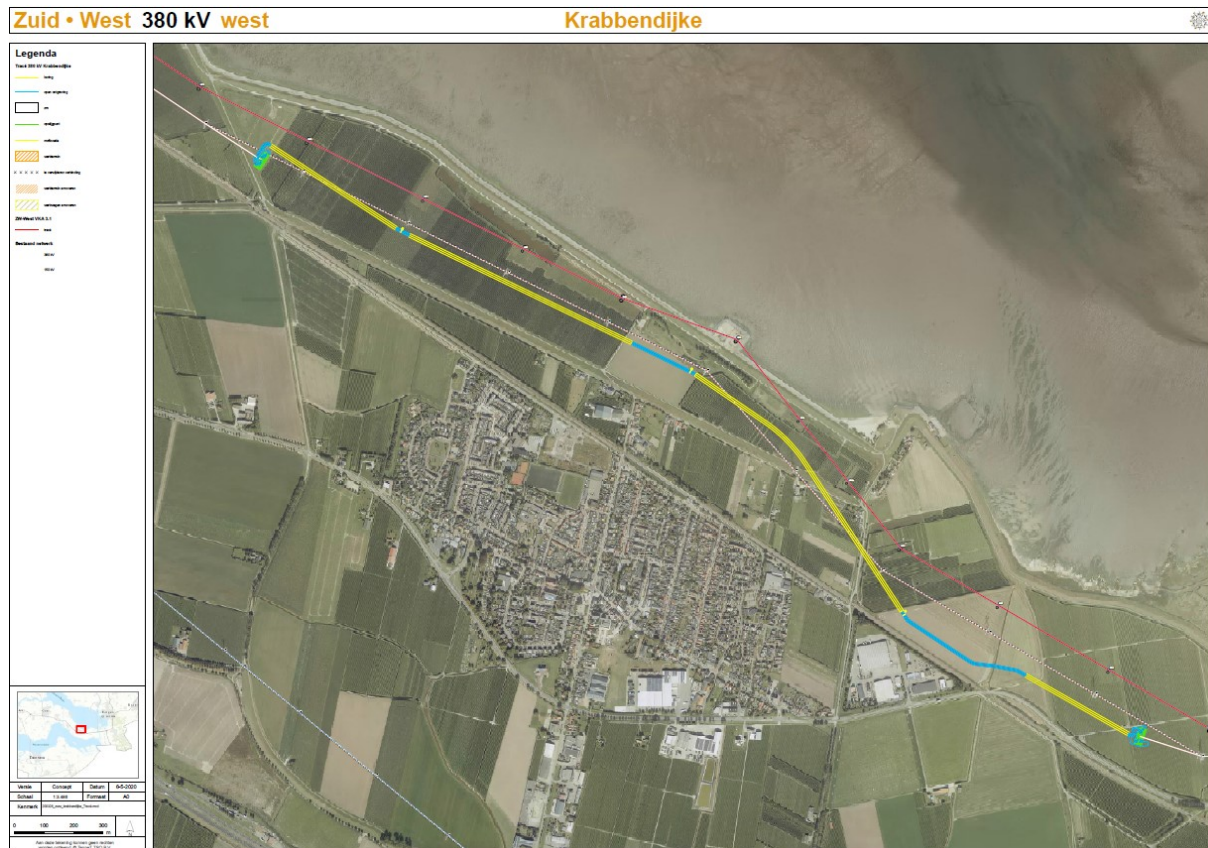
Document nummer: ENSOL-RPT-2020.053
Auteur: S. Vink
Revisie: 2.1
Datum: 25-11-2020
Gecontroleerd: J.W. van Doeland

Inhoud

1	INLEIDING	2
2	UITGANGSPUNTEN.....	3
2.1	GEGEVENS KABELVERBINDINGEN	3
2.2	NETGEGEVENS.....	3
2.3	LIGGINGSCONFIGURATIE	3
2.4	PARALLEL LIGGENDE EN/OF KRUISENDE KABELS EN LEIDINGEN	4
2.5	BEÏNVLOEDING	4
2.6	AANPAK VAN HET ONDERZOEK TEN AANZIEN VAN INDUCTIEVE BEÏNVLOEDING	5
3	RESULTATEN BEÏNVLOEDINGSONDERZOEK	8
3.1	CAPACITIEVE BEÏNVLOEDING	8
3.2	WEERSTANDSBEÏNVLOEDING	8
3.2.1	<i>Stap 1, 2 en 3: éézijdige beoordeling</i>	<i>8</i>
3.3	INDUCTIEVE BEÏNVLOEDING	9
3.3.1	<i>Stap 2: éézijdige beoordeling voor de situaties normaal bedrijf en corrosie</i>	<i>9</i>
3.3.2	<i>Stap 4A: beoordeling 1-fase kortsluitstroom.....</i>	<i>11</i>
3.4	THERMISCHE BEÏNVLOEDING	13
3.4.1	<i>Parallelloop</i>	<i>13</i>
3.4.2	<i>Kruisingen</i>	<i>14</i>
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	15
5	REFERENTIES	15
6	BIJLAGEN	15
	BIJLAGE A: SINGLE LINE DIAGRAM KABELVERBINDING	1
	BIJLAGE B: KABELSPECIFICATIES	2
	BIJLAGE C: TRACÉ TEKENINGEN MET AANWEZIGE KABELS EN LEIDINGEN.....	3

1 Inleiding

Bij Krabbendijke wordt een stuk van het tracé verkabeld van de verbinding Rilland - Borssele. Hierbij worden de masten 319 tot en met 327 verwijderd en vervangen door 380 kV kabels in een open ontgraving (blauw) of een horizontaal gestuurde boring (geel).



Figuur 1: Verkabeling tracé Krabbendijke

Binnen het tracé zijn er diverse kabels en leidingen aanwezig. In dit rapport wordt er in lijn met de NEN 3654 [1] stap 1 t/m 3 (4A) onderzocht of langs de kabeltracés sprake is van ontoelaatbare beïnvloeding van de 380 kV kabelverbindingen op de naastliggende kabels en/of leidingen.

Hierbij wordt de worst-case situatie bekeken waarbij het effect bekeken wordt wanneer de kabelverbinding toegevoegd wordt bij de bestaande bovengrondse hoogspanningsleiding. In werkelijkheid wordt de bovengrondse hoogspanningsleiding verwijderd en zal de situatie dus verbeteren t.o.v. de beschouwing in dit rapport.



2 Uitgangspunten

2.1 Gegevens kabelverbindingen

De volgende uitgangspunten gelden:

- | | |
|--|------------------------|
| • Aantal circuits | 2 |
| • Soortelijk weerstand bodem: | 25 Ωm^1 |
| • Mantelaarding: | 2-zijdig |
| • Thermische weerstand grond (G-waarde): | 0,8 K.m/W ² |
| • Liggingsconfiguratie kabelverbinding | Driehoek |
| • Liggingsdiepte kabelverbinding | 1,8 m |
| • Lengte verbinding tussen de aardpunten | 3,6 km |

2.2 Netgegevens

- | | |
|---|---------------------------|
| • Nominale gekoppelde spanning: | 380 kV |
| • 3-fase kortsluitstroom ($I_{k,3\text{-fase}}$): | 63 kA |
| • 1-fase kortsluitstroom ($I_{k,1\text{-fase}}$): | 50 kA |
| • Afschakeltijd bij kortsluiting: | 0,1 ³ sec |
| • Nominale stroom | 2.632 MVA / 4.000 A |
| • Langdurig gemiddelde belasting (thermisch) | 30% van nominaal = 1.200A |

2.3 Liggingsconfiguratie

De nieuw aan te leggen kabelverbindingen zullen voor zover mogelijk aangelegd worden in horizontaal gestuurde boringen om fruitpercelen op het tracé te ontzien. Tussen deze boringen worden de kabels in open ontgraving, in driehoek, aangelegd.

Voor meer details zie bijlage XX

¹ Deze waarde is op basis van gegevens van wennermeting uit rapport TE120202-R01 MP (Bijlage Z) [3]

² Er is geen grondonderzoek uitgevoerd, derhalve wordt voor de G-waarde uitgegaan van de waarde zoals beschreven in de NEN-EN 60287-3-1 [2]

³ Deze afschakeltijd resulteert in een toelaabare spanning van $1.500\text{ V} - 25\text{ V} = 1.475\text{ V}$. Hiermee wordt rekening gehouden met de invloed van overige HS-systemen: toepassingsregel 2 van de NEN 3654.

2.4 Parallel liggende en/of kruisende kabels en leidingen

Er bevinden zich meerdere kabels en leidingen in de nabijheid van de nieuw aan te leggen 380 kV kabelverbindingen. De KLIC gegevens zijn door TenneT aangeleverd in een DWG-bestand te samen met het nieuwe tracé, en hebben de volgende kenmerken:

1. 20O47298 d.d. 20-05-2020
2. 20O47299 d.d. 20-05-2020
3. 20O47300 d.d. 20-05-2020
4. 20O47301 d.d. 20-05-2020

In tabel 1 volgt een samenvatting van de verschillende gevonden type kabels en leidingen en de daarbij behorende eigenaren.

Tabel 1: Parallel liggende en/of kruisende kabels en leidingen

Type object	Eigenaar
Buisleiding gevaarlijke inhoud	Dow Benelux, DPO, Gasunie West, Zebra, Zeeland Refinery
Gas – hoge druk	Delta, Enduris B.V.
Gas – lage druk	BP Nederland, Delta N.V., Enduris B.V.
Laagspanning	BP Nederland, Enduris B.V., Gemeente Reimerswaal, ProRail, RWS Zeeland, vdb pro Zeeland
Middenspanning	Enduris B.V., ProRail
Hoogspanning / landelijk hoogspanningsnet	TenneT TSO
Overig	ProRail
Riool onder druk/vrijverval	Gemeente Reimerswaal, Westerschelde stromen, ProRail
Water	Evides

In bijlage D van dit rapport zijn de tekeningen van de verbinding met daarop de KLIC-melding weergegeven zodat de positie van de 380 kV kabels ten opzichte van bovenstaande kabels en leidingen inzichtelijk zijn. Kruisingen met een hoek van tussen de 80° en de 100°⁴ zullen in deze rapportage bij de inductieve beïnvloeding verder buiten beschouwing worden gelaten.

In dit rapport wordt de beïnvloeding door de 380 kV kabels getoetst, conform matrix A1 van de NEN 3654, op de volgende aspecten:

- Paralleloop buisleidingen: aanraakveiligheid, AC-corrosie en thermische beïnvloeding;
- Paralleloop kabels: thermische beïnvloeding.

2.5 Beïnvloeding

Op basis van de NEN 3654 is bekeken of er sprake is van ontoelaatbare beïnvloeding. De volgende beïnvloedingsmechanismen zijn beschouwd volgens de methode zoals omschreven in paragraaf 6.3 van de norm:

- Capacitieve beïnvloeding (aanraakveiligheid);
- Weerstandsbeïnvloeding (aanraakveiligheid);
- Inductieve beïnvloeding (aanraakveiligheid en AC-corrosie);
- Thermische beïnvloeding.

Volgens de norm dienen de volgende stappen uitgewerkt te worden.

⁴ Bij een dergelijke hoek is de omvatte flux nagenoeg gelijk aan nul. Hierdoor wordt er geen spanning geïnduceerd op de buisleiding

1. **Stap 1.** Er wordt éézijdig (alleen degene die iets verandert) een eerste toetsing uitgevoerd op basis van de verzamelde gegevens. Dit is een conservatieve beoordeling op basis van een minimaal aantal kenmerken, maar kan direct leiden tot de conclusie dat er geen sprake kan zijn van ontoelaatbare beïnvloeding. Daarmee wordt de noodzakelijkheid van verdere verkenning direct uitgesloten, eindigt stap 1 in “Geen ontoelaatbare beïnvloeding/geen informatieplicht” en worden de eventuele andere betrokkenen hiermee niet geconfronteerd. Indien ontoelaatbare beïnvloeding niet kan worden uitgesloten volgt stap 2.
2. **Stap 2.** De beoordeling wordt éézijdig nauwkeuriger uitgevoerd op basis van de beoordelingstabellen 2, 3 en 4 en/of de ‘Unity Check’. Berekening van de ‘Unity Check’ of vergelijk met de beoordelingstabellen kan er alsnog toe leiden dat ontoelaatbare beïnvloeding is uit te sluiten. Daarmee eindigt stap 2 in “Geen ontoelaatbare beïnvloeding/geen informatieplicht”. Indien ontoelaatbare beïnvloeding niet wordt uitgesloten moet verder worden gegaan met stap 3.
3. **Stap 3.** Deze stap omvat een gezamenlijke oriëntatie waarbij een informatieplicht tussen betrokken partijen geldt. Deze informatie-uitwisseling moet leiden tot afstemming van beoordelingscriteria, uitgangspunten, parameters enz. Op basis van deze gegevens moet een verbeterde inschatting worden gemaakt. Dit is onder andere mogelijk door middel van nadere invulling van bijvoorbeeld de ‘Unity Check’. Deze inschatting kan leiden tot het gemeenschappelijke inzicht dat er geen ontoelaatbare beïnvloeding te verwachten is. Indien de nadere afstemming geen uitsluitel geeft over mogelijke ontoelaatbare beïnvloeding moet verder worden gegaan met stap 4.
4. **Stap 4.** In stap 4 dienen er gedetailleerde berekeningen uitgevoerd te worden die moeten leiden tot de definitieve beoordeling van de te verwachten beïnvloeding inclusief een vaststelling van de te treffen maatregelen.

2.6 Aanpak van het onderzoek ten aanzien van inductieve beïnvloeding

Bovenstaande aanpak is een conservatieve benadering waarbij in stap 1 en 2 op basis van algemene kengetallen en in de norm aangenomen uitgangspunten op een mogelijke beïnvloeding wordt getoetst. In stap 1 en 2 wordt er een gebied bepaald aan de hand van deze in de norm vastgelegde parameters. Het gaat hier met name om:

- De maximale lengte van de parallelloop;
- De nominale belasting;
- De kortsluitstromen;
- De afschakeltijd van de beveiliging van de verbinding;
- De geleider configuratie van de verbinding.

Door het algemene karakter van bovenstaande parameters wordt het te onderzoeken gebied zeer groot. In stap 3 mogen drie van deze parameters aangepast worden naar de project specifieke waarden waardoor het beïnvloedingsgebied kleiner wordt. Het gaat hierbij om:

- De project specifieke nominale belasting op de verbinding;
- De project specifieke kortsluitstromen;
- De project specifieke afschakeltijd bij een kortsluiting.

Uit de ervaring van Energy Solutions blijkt dat na stap 2 of 3 er vaak geen ontoelaatbare beïnvloeding is voor de situaties “normaal bedrijf, onderhoud en corrosie”. Dit geldt echter niet voor de situatie “1-fase kortsluiting”. Afhankelijk van de lengte van de verbinding is het te onderzoeken gebied na stap 3 nog steeds zeer groot.

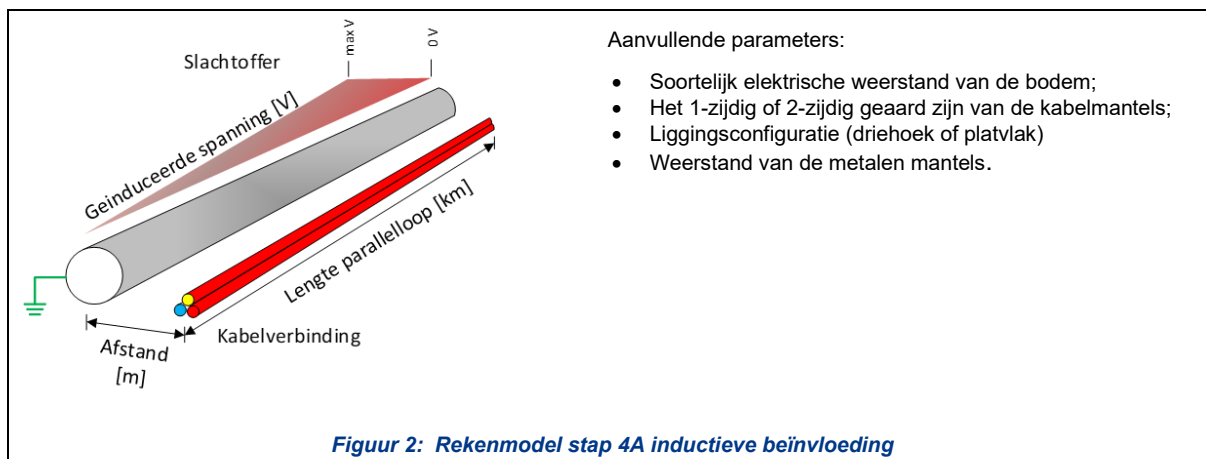
Als alternatieve werkwijze introduceert Energy Solutions voor het bepalen van de inductieve beïnvloeding stap 4A. Op basis van een rekenmodel van Energy Solutions is het beïnvloedingsgebied, met project specifieke parameters, als functie van de lengte en parallelloop berekend. Conform de Velin voorwaarden wordt er in eerste instantie van uitgegaan dat de kabels bij een parallelloop en bij

een kruising niet dichters dan 0,5 m ten opzichte van de kabels en leidingen van derden liggen. Hiermee wordt de maximale afstand van de toelaatbare parallelloop bepaald.

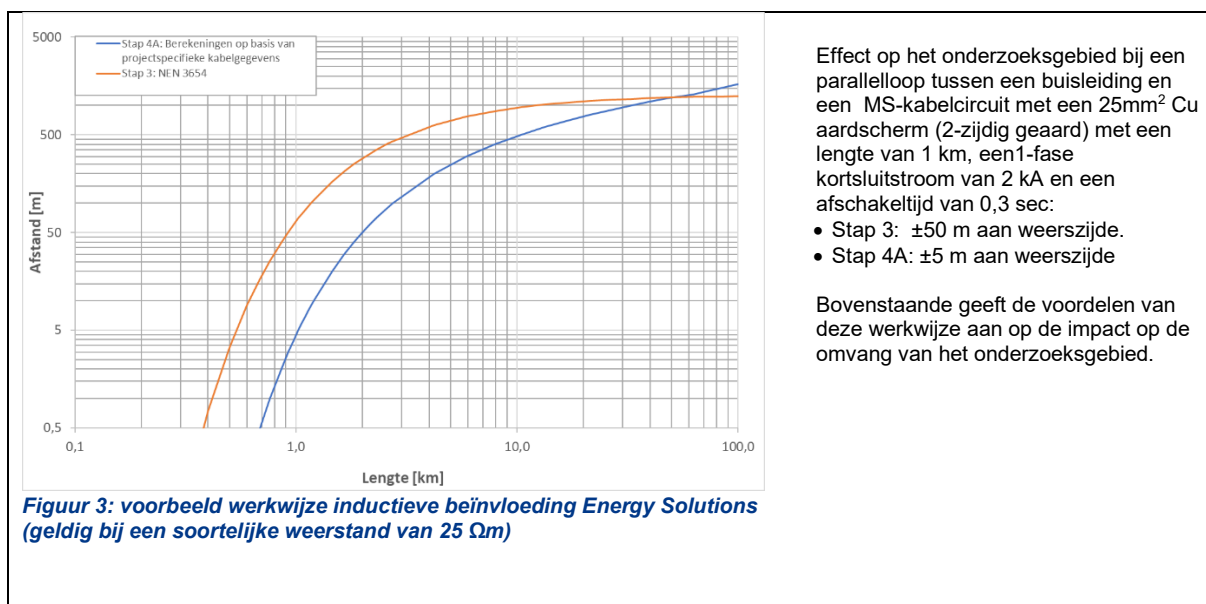
In Figuur 2 is het principe van dit rekenmodel toegelicht. Het slachtoffer (de buisleiding) welke door de kabelverbinding inductief beïnvloed wordt, wordt (worst case) éézijdig geaard. Vervolgens berekend het model de toelaatbare spanning als functie van de afstand en lengte van de verbinding (in het model de parallelloop).

Daartoe zijn, naast de hierboven beschreven parameters, de aanvullende parameters van belang zoals weergegeven in figuur 2.

Het resultaat van deze berekening wordt weergegeven in een grafiek die vergelijkbaar is met grafiek 2 uit de NEN 3654. Alle slachtoffers welke links van de lijn vallen worden niet ontoelaatbaar beïnvloed. Alle leidingen rechts van de lijn moeten nader onderzocht worden (stap 4 NEN 3654: gedetailleerde berekening op basis van bijvoorbeeld modellering).



In de onderstaande grafiek is voor een fictief project het effect op het onderzoeksgebied weergegeven: stap 3 NEN 3654 versus stap 4A Energy Solutions.





Een ander voordeel van de introductie van stap 4A is dat op basis van project specifieke gegevens van het kabelsysteem een worst case inschatting kan worden gemaakt van buisleidingen die mogelijk ontoelaatbaar worden beïnvloed, zonder de gedetailleerde gegevens van de desbetreffende buisleiding te kennen. Pas als er na stap 4A sprake is van een mogelijke ontoelaatbare beïnvloeding dienen de gegevens van de desbetreffende buisleiding bij de eigenaar opgevraagd te worden om een exacte berekening op basis van modellen (in bijvoorbeeld EMTP) uit te voeren.

3 Resultaten beïnvloedingsonderzoek

3.1 Capacitieve beïnvloeding

Bij ondergrondse hoogspanningskabels of ondergrondse buisleidingen is er vanwege de afschermende werking van omringende grond en de metaalmantel van de kabel geen sprake van hoge elektrische velden rondom de buisleiding. In het geval van ondergrondse hoogspanningskabels hoeft er volgens de norm NEN 3654 geen rekening te worden gehouden met capacitieve beïnvloeding.

3.2 Weerstandsbeïnvloeding

Bij de nieuw aan te leggen kabelverbinding hoeft alleen rekening te worden gehouden met mogelijke weerstandsbeïnvloeding wanneer een aarding van een naastliggende leiding in de nabijheid (NEN 3654: volgens tabel 3 minder dan 30 m in geval van HSP-Kabels) ligt van een aarding van het nieuw aan te leggen kabelsysteem. Omdat er hier ook twee opstijgpunten gerealiseerd worden, wordt er ook getoetst op de HSP-Lijnen: volgens tabel 3 minder dan 50 m).

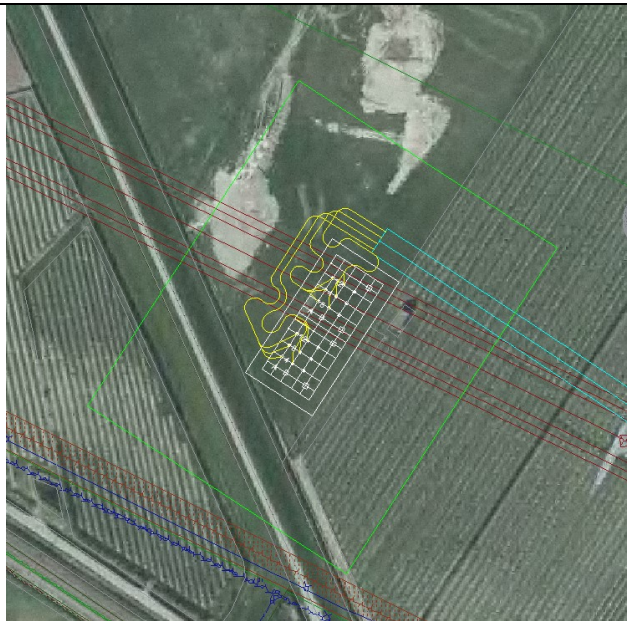
In geval van een éénfase kortsluiting naar aarde, zal een deel van de stroom via het aardnet naar de bodem worden afgevoerd. Door de weerstand van de bodem ontstaat er een potentiaalverschil in de bodem. Rond het intredepunt in de bodem ontstaat de zogenoemde 'potentiaaltrechter'.

Indien een deel van een geïsoleerde buisleiding zich in een dergelijke 'potentiaaltrechter' bevindt (de buisleiding heeft de potentiaal van de verre aarde) kan aanraking van niet geïsoleerde (bovengrondse) delen van deze buisleiding leiden tot aanrakingsgevaar.

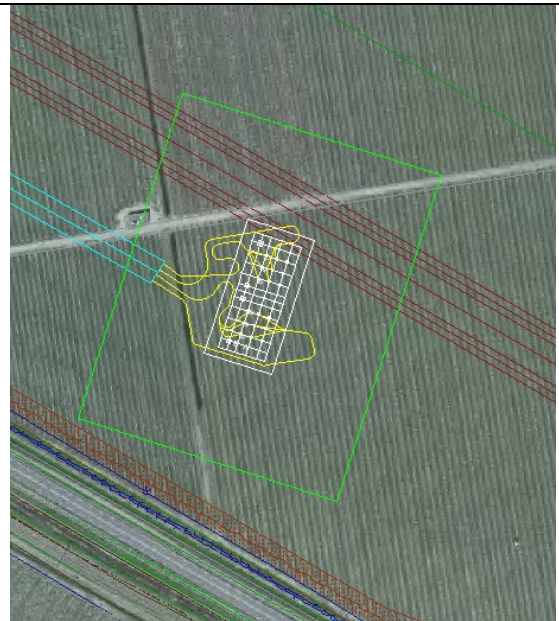
Heeft de buisleiding in het gebied van de potentiaaltrechter isolatiefouten, dan zal de buisleiding ter plaatse een gedeelte van de trechterspanning kunnen aannemen. Hiermee wordt een deel van de potentiaal versleept, zodat elders bij niet geïsoleerde delen van de buisleiding ontoelaatbare overbruggingsspanningen kunnen ontstaan.

3.2.1 Stap 1, 2 en 3: éénzijdige beoordeling

Voor het te verkabelen tracé worden de aardschermen bij de opstijgpunten geaard. Er zijn geen andere aardpunten in het tracé aanwezig en dus worden alleen de opstijgpunten onderzocht op de aanwezigheid van weerstandsbeïnvloeding.



Figuur 4: Opstijgpunt nabij mast 318 ten westen van het tracé



Figuur 5: Opstijgpunt nabij mast 328 ten oosten van het tracé

In de bovenstaande afbeeldingen zijn de opstijgpunten ten westen (links) en ten oosten (rechts) te zien. Er wordt vanuit gegaan dat deze opstijgpunten een combinatie zijn van een mast (portaal) en een kabelverbinding. Daarom wordt er uitgegaan van een worst-case scenario waarbij de maatgevende afstand 50 meter is.

De groene lijn geeft de 50 meter grens aan voor de weerstandsbeïnvloeding. In dit gebied zijn geen leidingen of kabels van derden aanwezig. De rode lijnen die deze gebieden doorkruisen zijn de bovengrondse hoogspanningskabels van het te verwijderen tracé.

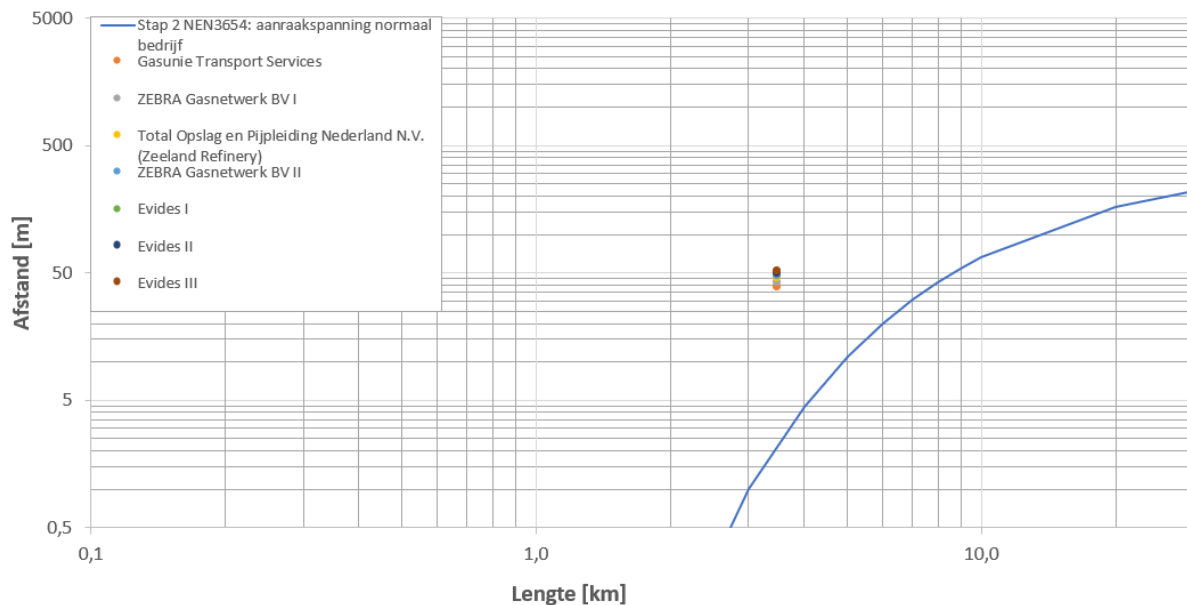
Omdat er geen blijvende leidingen en/of kabels in dit gebied zijn is er geen sprake van ontoelaatbare weerstandbeïnvloeding.

3.3 Inductieve beïnvloeding

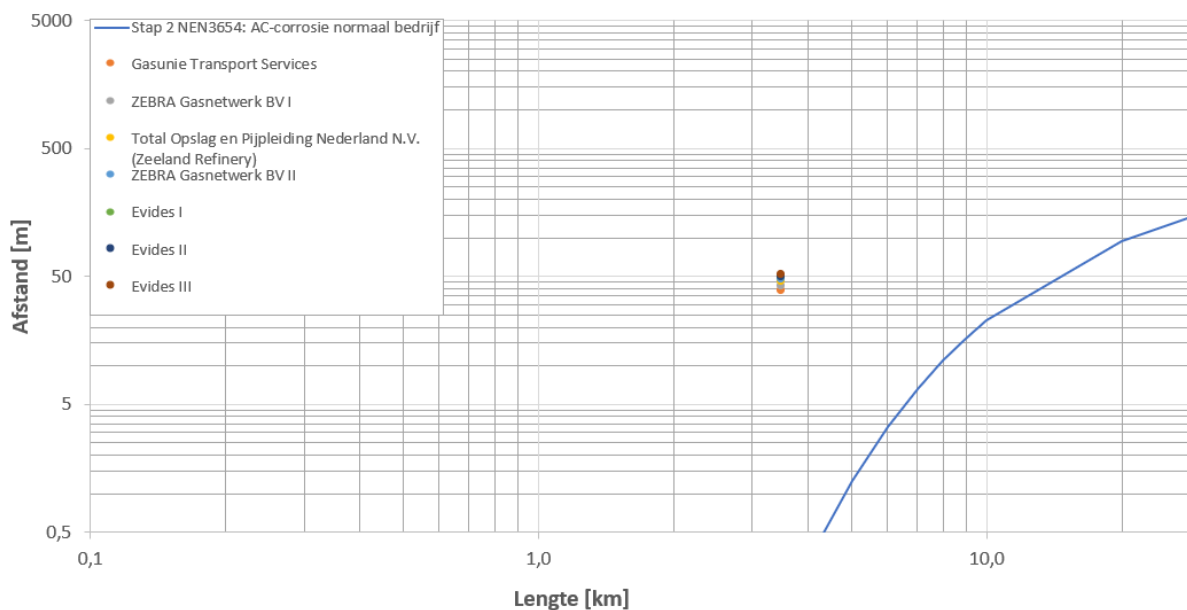
Voor de toetsing van de inductieve beïnvloeding is ervoor gekozen om in eerste instantie te onderzoeken wat de maximale lengte van een parallelloop mag zijn, uitgaande van een (worst case) minimaal gevonden afstand tot de leidingen. Zoals reeds beschreven in paragraaf 2.6 zal in eerste instantie deze worst case afstand 0,5 m bedragen.

3.3.1 Stap 2: éézijdige beoordeling voor de situaties normaal bedrijf en corrosie

In onderstaande grafieken volgt voor de situaties “corrosie” en “normaal bedrijf” de maximaal toelaatbare lengte als functie van de afstand. Bij deze lijnen is de uitkomst van de Unity Check gelijk aan 1. Dit betekent dat indien de daadwerkelijke situatie (afstand en lengte) zich rechts van de lijnen bevindt, stap 3 noodzakelijk is. Indien de daadwerkelijke situatie zich links van de lijnen bevindt is stap 3 niet noodzakelijk.



Figuur 6: Inductieve beïnvloeding normaal bedrijf



Figuur 7: Stap 2 inductieve beïnvloeding AC-Corrosie

Uit de grafieken in Figuur 6 en Figuur 7 blijkt, dat in de worst case situatie, de maximale parallelloop 2,8 km mag zijn, deze lengte is gebaseerd op “normaal bedrijf”. Dit houdt in dat alle buisleidingen die korter dan 2,8 km parallellopen per definitie niet hoeven te worden beschouwd. Uit de Klic melding blijkt dat de hoge druk gasleiding van Enduris een parallelloop van 400 m heeft en er derhalve geen sprake is van inductieve beïnvloeding bij “normaal bedrijf” en “AC-corrosie”.

In het tracé zijn meerdere parallellopen gevonden, waarvan er maar zeven (toelichting volgende alinea) een lengte hebben langer dan 2,8 km. Deze leidingen zijn in Tabel 2 weergegeven.

Op basis van de KLIC gegevens is het materiaal van de leiding bekend. Indien deze niet van metaal zijn is er geen sprake van inductieve beïnvloeding.

Tabel 2: Parallellopen langer dan 2,8 km

Buisleiding	Materiaal	Lengte [km]	Maatgevende afstand [m]*	Mogelijke beïnvloeding
Buis gevaarlijke inhoud – Gasunie *) Transport Services	Onbekend	3,5	38,3	Nee
Buis gevaarlijke inhoud – ZEBRA Gasnetwerk BV I **)	Staal	3,5	41,7	Nee
Buis gevaarlijke inhoud – Total Opslag en Pijpleiding Nederland N.V. (Zeeland Refinery)	Staal	3,5	44,9	Nee
Buis gevaarlijke inhoud – ZEBRA Gasnetwerk BV II **)	Staal	3,5	47,3	Nee
Water – Evides I	Onbekend	3,5	49,2	Nee
Water – Evides II	Onbekend	3,5	50,6	Nee
Water – Evides III	Onbekend	3,5	51,2	Nee

*) De maatgevende afstanden voor deze leidingen zijn bepaald volgens de NEN 3654 [1] appendix C, 'Unity Check'.

De afstanden van de onderzochte leidingen zijn in figuur 6 en 7 geplot. Hieruit volgt dat deze zich links van de lijnen bevinden en er geen sprake is van ontoelaatbare beïnvloeding met betrekking tot de situaties "normaal bedrijf" en "AC-corrosie". De langste buisleiding met de kortste maatgevende afstand is de buisleiding met gevaarlijke inhoud van Gasunie. Bij alle leidingen die op een grotere afstand liggen of met een kortere parallelloop, kan er geconcludeerd worden dat er zeker geen sprake zal zijn van inductieve beïnvloeding bij "normaal bedrijf" of "AC-corrosie".

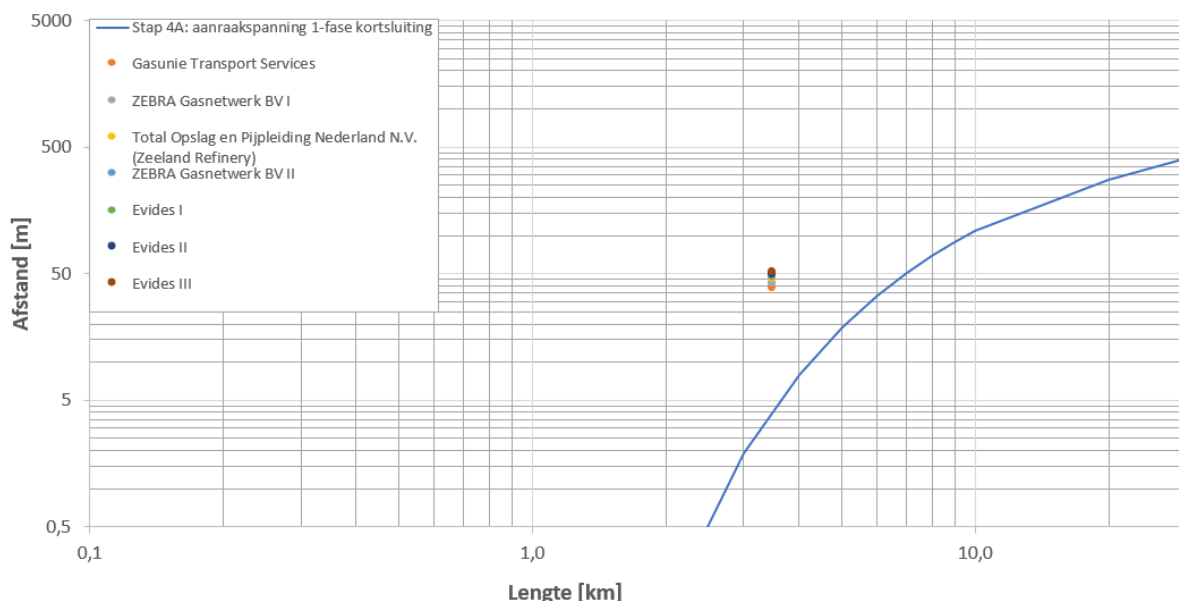
*) Deze leiding betreft een geprojecteerde leiding (kenmerk A-667-04). Gasunie heeft aangegeven dat deze niet aangelegd gaat worden.

**) De leidingen van Zebra zijn overgedragen aan Gasunie

3.3.2 Stap 4A: beoordeling 1-fase kortsluitstroom

Om de inductieve beïnvloeding van de kabelverbindingen tijdens een 1-fase kortsluiting specifiek te kunnen bepalen, wordt de methode zoals omschreven in paragraaf 2.6 gehanteerd. De project specifieke parameters worden beschreven in de uitgangspunten van hoofdstuk 2.

In onderstaande figuur volgt de maximaal toelaatbare lengte van de parallelloop als functie van de afstand voor de situatie 1-fase kortsluiting. Bij alle punten die links van de grafiek zitten wordt de maximaal toelaatbare spanning niet overschreden.



Figuur 8: Project specifieke beoordeling inductieve beïnvloeding

Uit de grafiek blijkt, dat in de worst case situatie, de maximale parallelloop 2,5 km mag zijn bij de minimale afstand van 0,5 m. Dit houdt in dat alle buisleidingen die korter dan 2,5 km parallellopen per definitie niet hoeven te worden beschouwd. Ook hier geldt dat de parallelloop van de gasleiding van Enduris korter is als de maximaal toelaatbare parallelloop en derhalve niet ontoelaatbaar beïnvloedt wordt. In de onderstaande tabel zijn de overige leidingen weergegeven.

Tabel 3: Parallellopen langer dan 2,5 km

Buisleiding	Materiaal	Lengte [km]	Maatgevende afstand [m]*	Mogelijke beïnvloeding
Buis gevaarlijke inhoud – Gasunie ^{*)} Transport Services	Onbekend	3,5	38,3	Nee
Buis gevaarlijke inhoud – ZEBRA Gasnetwerk BV I ^{**)}	Staal	3,5	41,7	Nee
Buis gevaarlijke inhoud – Total Opslag en Pijpleiding Nederland N.V. (Zeeland Refinery)	Staal	3,5	44,9	Nee
Buis gevaarlijke inhoud – ZEBRA Gasnetwerk BV II ^{**)}	Staal	3,5	47,3	Nee
Water – Evides I	Onbekend	3,5	49,2	Nee
Water – Evides II	Onbekend	3,5	50,6	Nee
Water – Evides III	Onbekend	3,5	51,2	Nee

^{*)} De maatgevende afstanden voor deze leidingen zijn bepaald volgens de NEN 3654 [1] appendix C, 'Unity Check'.

De gevonden parallellopen langer dan 2,5 km zijn met markeringen weergegeven in Figuur 8 en de details staan in Tabel 3. Ook hier worden de leidingen "Buis gevaarlijke inhoud" van de drie verschillende maatschappijen samen getoond in de grafiek. Uit de grafiek kan geconcludeerd worden dat er geen inductieve beïnvloeding is tijdens een 1-fase kortsluiting.

De langste parallelloop met de kortste maatgevende afstand, is de buisleiding van Gasunie met gevaarlijke inhoud. Hierdoor kan er geconcludeerd worden dat er zeker geen sprake zal zijn van mogelijke ontoelaatbare beïnvloeding tijdens een 1-fase kortsluiting, bij alle leidingen die zich op een grotere afstand bevinden of een kortere parallelloop hebben.

*) Deze leiding betreft een geprojecteerde leiding (kenmerk A-667-04). Gasunie heeft aangegeven dat deze niet aangelegd gaat worden.

**) De leidingen van Zebra zijn overgedragen aan Gasunie

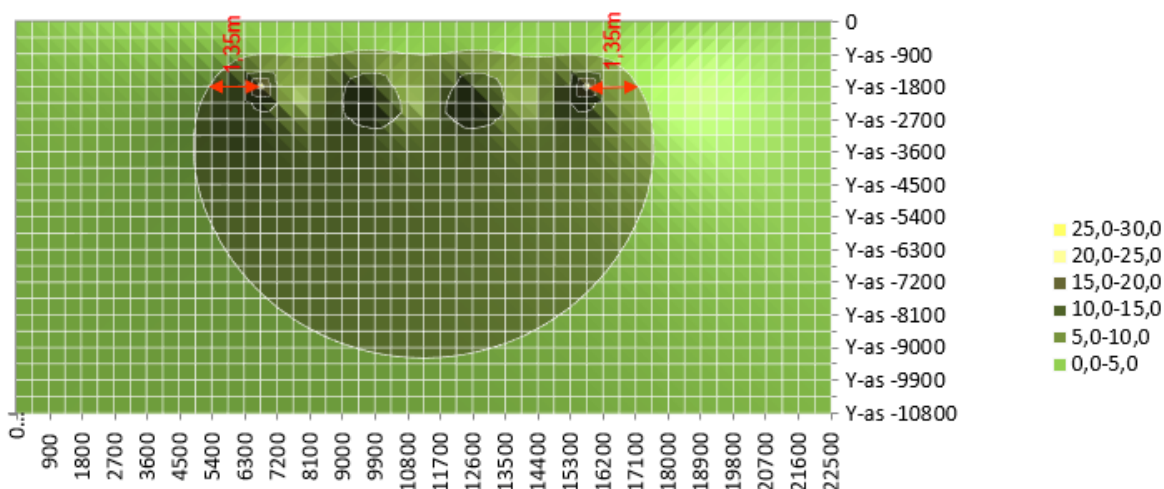
3.4 Thermische beïnvloeding

Thermische beïnvloeding is alleen van toepassing op kabels en leidingen die in de grond of een gesloten ruimte liggen. Verder wordt in de norm gesteld dat indien de afstand tussen de kabel en buisleiding meer dan 10 m bedraagt, er geen thermische beïnvloeding te verwachten is.

Conform de NEN 3654 dient er overleg plaats te vinden tussen de betrokken partijen over de noodzaak van mitigerende maatregelen indien de toename van de bodemtemperatuur nabij de naastliggende kabel/leiding, ten gevolge van de thermische beïnvloeding van de kabel, 5 °C overschrijdt. Daartoe wordt in de volgende paragrafen voor de situaties parallelloop en kruising de temperatuurstijging rondom het 380 kV kabelcircuit berekend, conform de methodiek omschreven in de NEN-IEC 60287 [2].

De temperatuurstijging in de omgeving van de kabel is berekend voor de gemiddelde jaarbelasting van de verbinding. Voor de overige uitgangspunten wordt verwezen naar hoofdstuk twee. De resultaten van de berekeningen wordt gegeven in figuur 10. Hierin is de 5-graden isotherm zichtbaar. Binnen deze isotherm is de temperatuurstijging groter als 5°C.

Temperatuurstijging als gevolg van de Kabelverliezen



Figuur 9: Berekende temperatuurstijging parallelloop

3.4.1 Parallelloop

Uit Figuur 9 blijkt dat de minimale afstand naast de buitenste kabels 1,35 m moet bedragen. Uit de inventarisatie van de kabels en buisleidingen is gebleken dat bij geen van de parallellopen de afstand < 1,8 m is. Er is dan ook **geen** sprake van een ontoelaatbare thermische beïnvloeding bij de parallellopen.

3.4.2 Kruisingen

De nieuwe kabelverbinding kruist op diverse locaties verschillende kabels en leidingen van derden. De meeste kruisingen worden uitgevoerd middels een horizontaal gestuurde boring (HDD) waarbij er de leidingen gekruist worden met een afstand > 10m.



Figuur 10: Situatie Roelshoek



Figuur 11: Situatie Karelpolder

Alleen bij de verbindingsweg tussen de Karelpolderweg en de Platte Bank kruist een datakabel de hoogspanningsverbinding. Deze kruising vindt plaats op ca. 22 meter uit het intredepunt van de kabel. Wanneer de datakabel op een diepte van 1m geïnstalleerd is, zal de 5 °C grens niet worden overschreven.

4 Conclusies en aanbevelingen

In dit rapport is er conform de NEN 3654 [1] onderzocht of er sprake is van ontoelaatbare beïnvloeding van de 380 kV transportkabels bij Krabbendijke op de naastliggende kabels en/of leidingen. Hierbij is de worst-case situatie beschouwd waarbij de kabelverbinding toegevoegd wordt bij de bestaande bovengrondse hoogspanningsleiding.

In het onderzoek zijn de stappen 1 t/m 3 (4A volgens procedure Energy Solutions) uit de NEN 3654 gevolgd met volgende resultaten:

- Capacitieve beïnvloeding: er is **geen** sprake van ontoelaatbare beïnvloeding
- Weerstandsbeïnvloeding: er is **geen** sprake van ontoelaatbare beïnvloeding
- Inductieve beïnvloeding: na stap 4A (1-fase kortsluitstroom) is bij de parallellopen **geen** sprake van een ontoelaatbare beïnvloeding.
- Thermische beïnvloeding:
 - Parallelloop: er is **geen** sprake van ontoelaatbare beïnvloeding
 - Kruisingen: er is **Mogelijk** sprake van ontoelaatbare beïnvloeding op een datakabel.

In werkelijkheid wordt de bestaande bovengrondse hoogspanningsleiding tussen mast 318 en mast 328 worden verwijderd en zal de situatie dus verbeteren t.o.v. de beschouwing in dit rapport.

5 Referenties

- [1] NEN 3654:2014, 'Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen'.
- [2] IEC 60287, Electric cables – Calculation of the current rating. All parts: latest editions to date
- [3] TE120202-R14 versie 1.1 Uitgangspuntendocument project Zuid-West 380kV EMC DT1 & DT2, 21 januari 2016

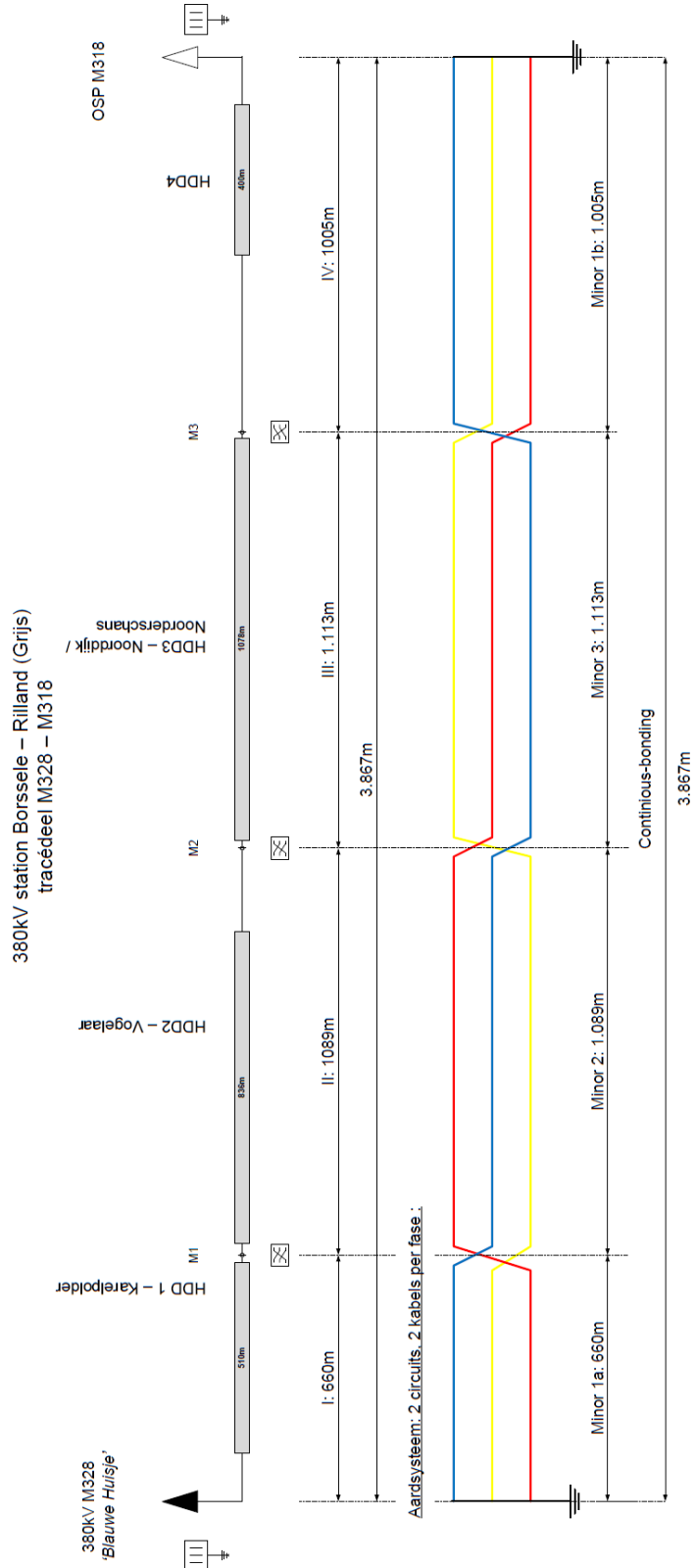
6 Bijlagen

Bijlage A – Single line diagram

Bijlage B – Kabelspecificaties

Bijlage C – Tracé tekeningen met aanwezige kabels en leidingen

Bijlage A: Single line diagram kabelverbinding



Bijlage B: Kabelspecificaties

<u>Kabeltype</u>		EYAKrvlwd
<u>Spanningsklasse</u>	kV	220/380 (420)
Geleider,		1 x 2500
Materiaal en		Aluminium
Constructie		Milliken
Rac@90°C	Ω/km	0,0157
Lambda	--	0,28
Aantal aders	--	1
<u>Afmetingen:</u>		
<u>Isolatie</u>		
Geleider	mm	60,8
Geleiderscherm	mm	63,6
Isolatie	mm	116,3
Isolatiescherm	mm	118,7
<u>Metaalmantel</u>		
Materiaal		Aluminium
Metaalmantel	mm	123
Dikte	mm	1,2
<u>Buitenmantel</u>		
Materiaal		PE
Buitendiameter	mm	133

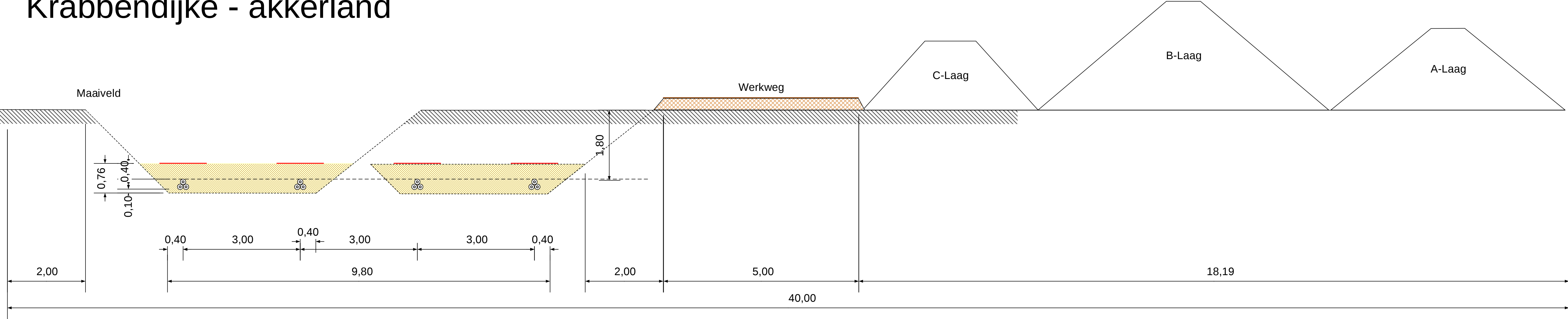




Bijlage C: Tekening sleufdoorsnede

Sleuf in open ontgraving

Krabbendijke - akkerland

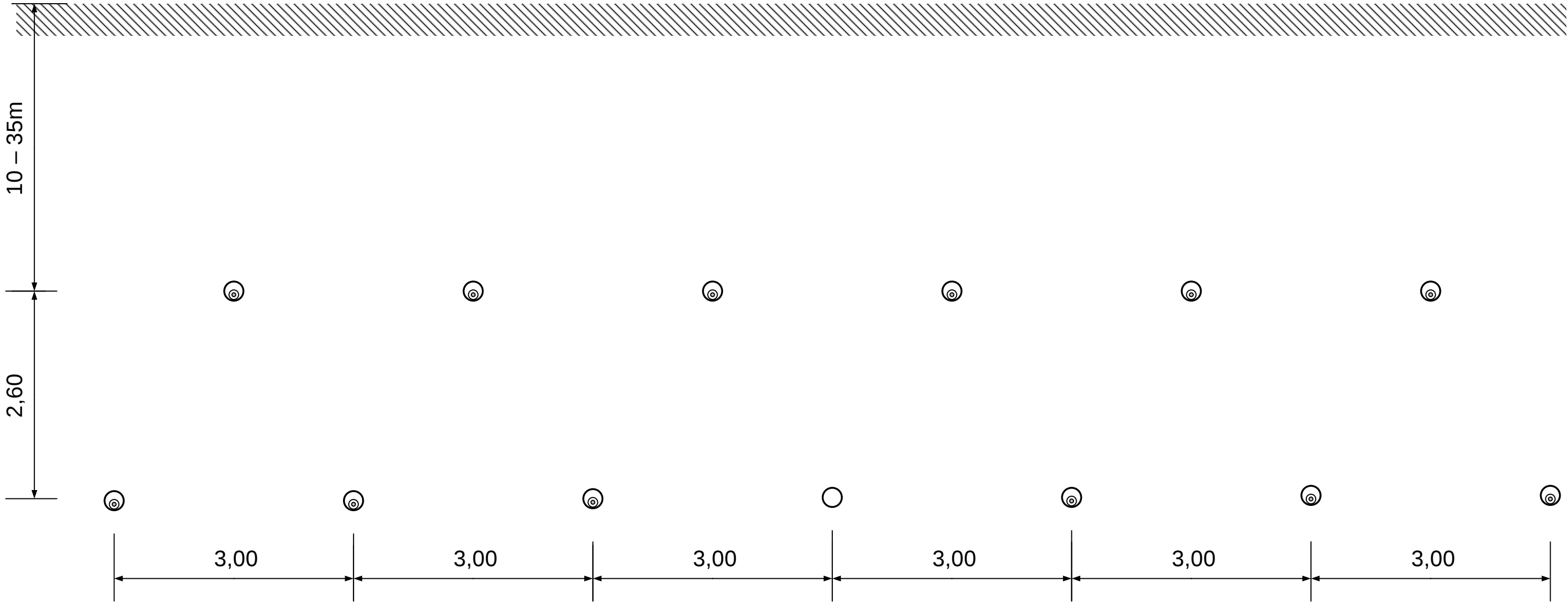


Benodigde ZRO strook: 15 m
Benodigde werkstrook: 40 m

— Kabelafdekplaat
⊙ Hoogspanningskabel
Zandbed
--- Worteldoek

HDD

Krabbendijke



Breedte HDD: 18 m
Benodigde ZRO strook: 28 m

○ Mantelbuis HDPE 250 SDR11
⊙ Hoogspanningskabel

Schaal 1:50
Afstanden in m

1	08-06-2020	JW van Doeland	A. Winters	Concept	
Revision	Datum	Getekend	Gecontroleerd	Status	Opmerkingen
Sleufdoorsnede 380kV Krabbendijke					Utrechtseweg 310 6812 AR Arnhem
Project nummer:		002.896		Format A1	
Tekening nummer		002.896 – SDN – 380kV-1			



Bijlage D: Tracé tekeningen met aanwezige kabels en leidingen



Legenda

Tracé 380 kV Krabbendijke

- boring
- open ontgraving
- zro
- opstijgspunt
- modificatie
- werkterrein
- te verwijderen verbinding
- werkterrein amoveren
- werkwegen amoveren

ZW-West VKA 3.1

- tracé

Bestaand netwerk

- 380 kV
- 150 kV

Klic

- Buisleiding gevaarlijke inhoud
- Data
- Laagspanning
- Middenspanning
- Gas hoge druk
- Gas lage druk
- Overlig
- Water
- Riool onder druk
- Riool vrijval

Versie	Concept	Datum	8-6-2020
Schaal	1:3.486	Formaat	A0
Kenmerk	200326_zww_krabbendijke_Tracé.mxd		

0100200300

m

N

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

