

NOTITIE

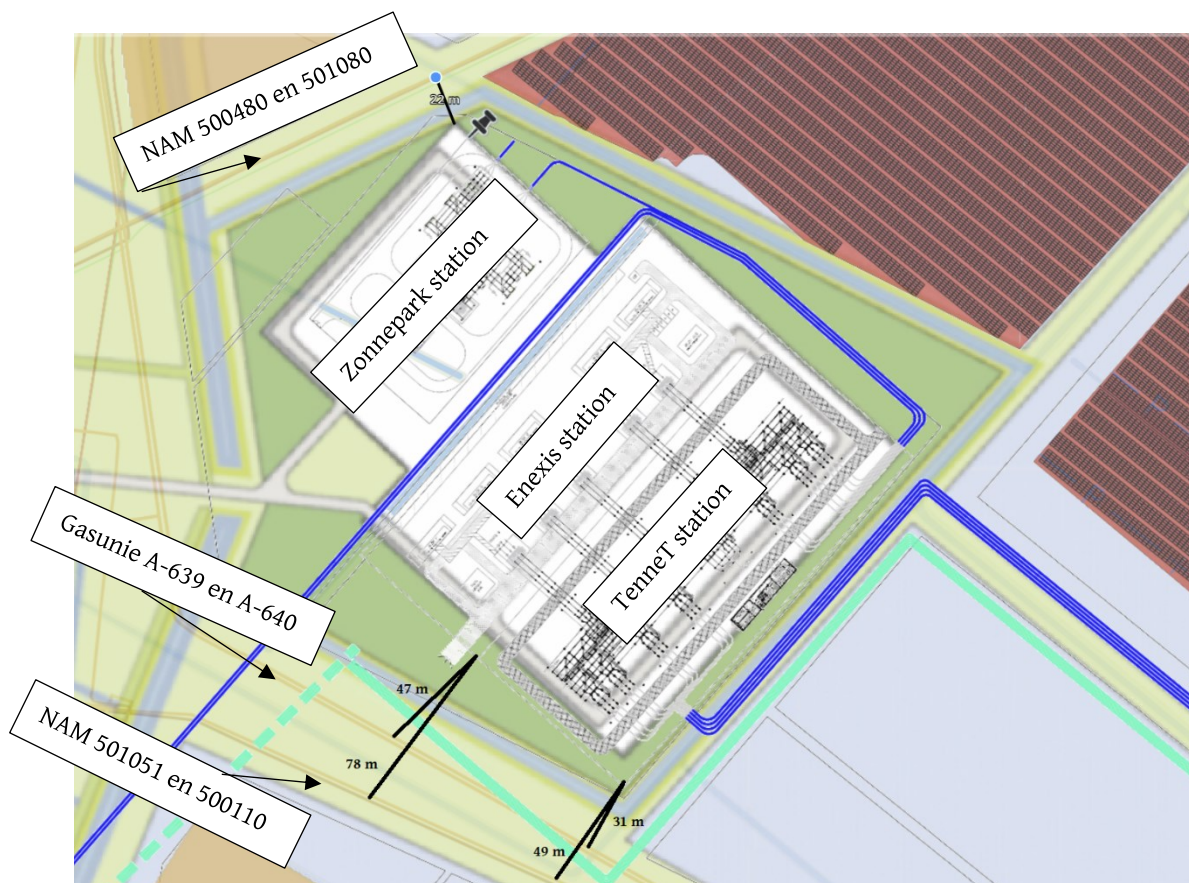
Ondertekening

Auteur	██████████	
Controleur	██████████	
Projectnummer	TE221600	
Documentnumme	TE221600-N01	
Versie	1.0	
Datum	13-3-2024	
Betreft	Beschouwing beïnvloeding op Gasunie en NAM netwerk door nieuw te bouwen hoogspanningsstations en zonnepark nabij Meerstad	

TenneT is betrokken bij de aanleg van meerdere nieuwe hoogspanningskabels en een station nabij Meerstad, Groningen. Enexis bouwt aangrenzend aan het hoogspanningsstation van TenneT een eigen middenspanningsstation. Daarnaast wordt ten behoeve van een omliggend 175 hectare groot te bouwen zonnepark een klantstation gebouwd. De informatie in dit overzicht is nog indicatief en verwacht wordt dat hier nog wijzingen in plaats zullen vinden

De stations en aan te leggen kabels komen deels parallel en nabij meerdere buisleidingen van Gasunie en de NAM te liggen aan.

In deze notitie zijn de beschouwingen conform de NEN 3654 [1] gerapporteerd en is het zonnepark getoetst aan de eisen uit de memo van Gasunie welke uitgangspunten geeft ter voorkoming van dc-zwerfstrombeïnvloeding door nabijgelegen zonneparken [4].



Figuur 1, Globaal overzicht van situatie in de omgeving van de stations met indicatieve minimale afstanden tot de buisleidingen

1 SPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN

1.1 UITGANGSPUNTEN RELEVANTE LEIDINGEN GASUNIE EN NAM

In Tabel 1 zijn de gehanteerde buisleidinggegevens opgenomen welke komen uit het archief van WSP.

Tabel 1: Relevante buisleidinggegevens

Leiding eigenaar	Buisleidingen	Coating	Jaar
Gasunie	A-639	AB	1996
	A-640	AB	1996
NAM	500480	PP	-
	501080	PE	-
	501051	AB	-
	500110	CP (Coal tar epoxy)	-

1.2 UITGANGSPUNTEN TENNET

Voor de te leggen kabels en het nieuwe station zijn uitgangspunten gehanteerd conform de opgave van TenneT. Deze uitgangspunten zijn te vinden in het uitgangspuntendocument [5].

1.3 UITGANGSPUNTEN STATION ENEXIS

Voor het nieuwe station van Enexis zijn dezelfde uitgangspunten als voor het station van TenneT gehanteerd (los van de globale omtrek van het station).

1.4 UITGANGSPUNTEN STATION ZONNEPARK

Voor het nieuwe klantstation t.b.v. de aansluiting van het zonnepark zijn dezelfde uitgangspunten als voor het station van TenneT gehanteerd (los van de globale omtrek van het station). Tevens zijn er voor dit klantstation een aantal alternatieve uitgangspunten toegepast als onderdeel van een varianten studie. Voor het zonnepark zelf is dient de volgende algemene vraag als uitgangspunt voor de verdere beoordeling; aan welke voorwaarden moet worden voldaan zodat het park op 10 meter afstand van de leidingen van Gasunie en de NAM kan worden aangelegd.

1.5 UITGANGSPUNTEN BODEMWEERSTAND (ELEKTRISCH EN THERMISCH)

Voor de bodemweerstand zijn uitgangspunten overgenomen uit het uitgangspuntendocument.

2 BEOORDELING BEINVLOEDING

2.1 WEERSTANDSBEÏNVLOEDING

De weerstandsbeïnvloeding wordt beoordeeld door de potentiaaltrechters te berekenen bij de hoogspanningssystemen aangegeven in Tabel 3. De potentiaaltrechters bij de locaties, tijdens 1-fase kortsluiting, zijn berekend met CDEGS [2]b. De gehanteerde gegevens en de berekende potentiaaltrechters zijn in Tabel 2 weergegeven. De resultaten van deze berekeningen zijn gebruikt voor het beoordelen van de optredende weerstandsbeïnvloeding bij de buisleidingen. De bodempotentialen ter plaatse van de buisleidingen zijn opgenomen in Tabel 3.

Het berekende potentiaalverloop in de bodem van alle beschouwde scenario's is opgenomen in Bijlage A.

Tabel 2, Uitgangspunten detailberekening weerstandsbeïnvloeding

Hoogspannings-systeem	Omschrijving	Aardverspreidingsweerstand [Ω]	Stroom [kA]	Aftand tot buisleiding [m]
Nieuw station TenneT	Horizontale aardelektroden langs stationsgrens en verticale aardelektroden op de hoeken van het stationsterrein	0,1	12*	31
Nieuw station Enexis		0,1	12*	47
Nieuw station Zonnepark		0,1 / 0,2**	6/12**	22

* Conform "Asset management document: PVE.07.000 EMC en aarding" [3] is er een reductiefactor van 0,3 toegepast.

** Voor het zonnepark station is een variantenstudie uitgevoerd met verschillende waarden voor de 1-fase kortsluitstroom en aardverspreidingsweerstand.

Tabel 3, Berekende bodempotentialen en toetsing optredende weerstandsbeïnvloeding

HS-systeem	Buisleiding	Bodem-potentiaal [V]	Maximaal toelaatbaar spanning [V]		Voldoet [J/N]
			Beschadiging bekleding	Aanraakspanning	
Nieuwe station TenneT	A-639 A-640	400	1000	1500	J/J
Nieuwe station Enexis	A-639 A-640	330	1000	1500	J/J
Nieuwe station Zonnepark (6kA-0,1 Ω)	500480 501080	282	5000	1500*	J/J*
Nieuwe station Zonnepark (6kA-0,2 Ω)	500480 501080	298	5000	1500*	J/J*
Nieuwe station Zonnepark (12kA-0,1 Ω)	500480 501080	564	5000	1500**	J/J**
Nieuwe station Zonnepark (12kA-0,2 Ω)	500480 501080	585	5000	1500**	J/J**

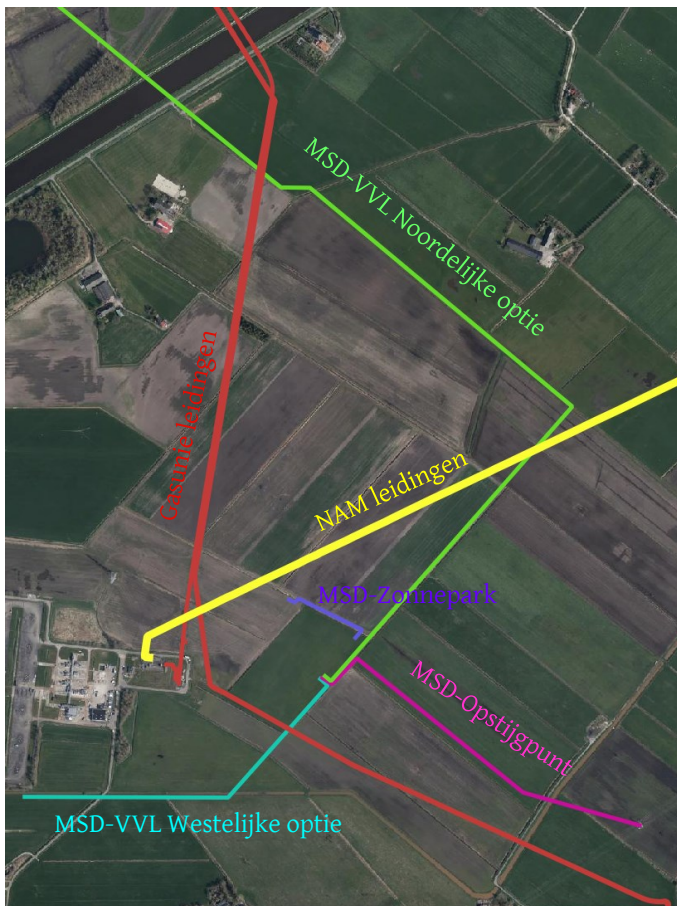
* Uitgangspunt van deze toetsing betreft een afschakeltijd van 0,1 seconde, dat zou maximaal 0,5 seconde mogen zijn

** Uitgangspunt van deze toetsing betreft een afschakeltijd van 0,1 seconde, dat zou maximaal 0,3 seconde mogen zijn

Uit de resultaten in Tabel 3 kan worden opgemaakt dat voldaan wordt aan de gestelde eisen conform de NEN 3654 indien de afschakeltijd van de beveiliging ingesteld wordt op 0,1 seconde. Voor het 'zonnepark station' zou een afschakeltijd van 0,3 of 0,5 seconde ook nog acceptabel zijn met de verdere bijbehorende uitgangspunten. Uit de grafieken van Bijlage A en het daar opgenomen overzicht van de toelaatbare overbrugginsspanningen (Bijlage A-4) m.b.t. de afschakeltijd zijn nog overige scenario's te achterhalen onder welke omstandigheden (aftand tot aarding en afschakeltijd) aan de eisen van de norm voldaan kan worden.

2.2 INDUCTIEVE BEÏNVLOEDING

Voor inductieve beïnvloeding worden de aan te leggen 110kV-kabels van TenneT beschouwd. Dit betreft specifiek de kabels welke worden en de verbinding tussen het station van TenneT en de klantaansluiting. In de toekomst wordt er ook een kabelverbinding aangelegd tussen station Meerstad en Vierverlaten. Deze verbinding is geen onderdeel van deze beschouwing. Er zijn echter al wel twee opties bekend hoe deze verbinding het station van Meerstad kan 'verlaten'. Dit betreft een noordelijke en een westelijke optie. Deze twee opties zijn beoordeeld op de mogelijke beïnvloeding die deze kabels kunnen hebben op de aanwezige leidingen in de omgeving van station Meerstad. De uitkomsten van deze beschouwing kunnen invloed hebben op de uiteindelijk gekozen route, al zeggen deze niks over de beïnvloeding van de gehele verbinding. Deze situatie staat in onderstaande afbeelding opgenomen.



Figuur 2, Situatieoverzicht beschouwde situatie inductieve beïnvloeding

De mate van inductieve beïnvloeding wordt onder meer bepaald door de afstand tussen de buisleiding en het hoogspanningssysteem en de lengte van de parallelloop. In Tabel 4 is het stappenplan voor het beoordelen van inductieve beïnvloeding opgenomen voor kabelverbindingen conform de NEN 3654 [1].

Tabel 4, Beoordelingscriteria voor inductieve beïnvloeding conform de NEN 3654

	Stap 1	Stap 2	Stap 3
HS-kabels	Alleen in geval punt zich onder de lijn in de grafiek van figuur 5 (NEN 3654) bevindt dan is vervolgstap noodzakelijk.	Alleen in geval 'Unity Check' ≥ 1 dan vervolgstap noodzakelijk.	Gedetailleerde berekening inclusief vaststelling te treffen maatregelen.

Stap 1:

In plaats van het specifiek beoordelen van iedere afzonderlijke parallelloop is ervoor gekozen om alle aanwezige buisleidingen van Gasunie en de NAM binnen het maximale beïnvloedingsgebied (voor kabels maximaal ca. 1200 m) te toetsen volgens stap 2.

Stap 2:

In deze stap wordt de maximale Unity Check (UC) berekend voor de buisleidingen met de onderstaande formule conform bijlage B in de NEN 3654:

$$UC = l \times K1 \times (\log(K2) - \log(a))$$

Waarin:

- l is de lengte van de parallelloop in km;
- a is de maatgevende onderlinge hart-op-hartafstand tussen buisleiding en hoogspanningssysteem in m;
- $K1$ is een constante, afhankelijk van het hoogspanningssysteem;
- $K2$ is het beïnvloedingsgebied van het hoogspanningssysteem in m.

Over het algemeen is de afstand tussen hoogspanningssysteem en buisleiding niet over de gehele parallelloop gelijk. Om deze reden wordt conform bijlage B van de NEN 3654 de parallelloop in kleinere stukken gedeeld op basis waarvan uiteindelijk de totale UC-waarde berekend wordt.

De waarden voor $K1$ en $K2$ voor de hoogspanningssystemen zijn in Tabel 5 opgenomen.

Tabel 5, $K1$ en $K2$ waarden voor de betreffende hoogspanningssystemen conform de NEN 3654

Geometrie	Code	Spanning	Normaal bedrijf		Corrosie		Eénfase-kortsluiting	
			$K1$	$K2$	$K1$	$K2$	$K1$	$K2$
110kV-Kabels in driehoeksligging	K07	110-219 kV	0,79	32	4,97	33	0,56	1142

Aan de hand van de UC-formule en de ligginggegevens van de buisleidingen (parallelloop en onderlinge afstand) zijn de UC-waarden berekend. De maximaal berekende UC-waarden volgens stap 2 met bijbehorend belastingscenario zijn in Tabel 6 opgenomen.

Tabel 6, Maximale berekende UC-waarden per hoogspanningsverbinding

HS-kabel	Leidingeigenaar	Continu Bedrijf	Corrosie	1F-kortsluiting
MSD-VVL noordelijke optie	Gasunie	< 0,1	< 0,1	0,4
MSD-VVL westelijke optie	Gasunie	< 0,1	< 0,1	0,1
MSD-Opstijgpunt	Gasunie	< 0,1	< 0,1	0,4
MSD-Zonnepark	Gasunie	< 0,1	< 0,1	0,1
MSD-VVL noordelijke optie	NAM	0,1	0,3	0,5
MSD-VVL westelijke optie	NAM	< 0,1	< 0,1	0,1
MSD-Opstijgpunt	NAM	< 0,1	< 0,1	< 0,1
MSD-Zonnepark	NAM	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Uit Tabel 6 blijkt dat de maximaal berekende UC waarden voor alle hoogspanningsverbindingen en leidingeigenaren kleiner zijn dan 1. Op basis hiervan is er geen sprake van ontoelaatbare inductieve beïnvloeding op de leidingen van Gasunie en de NAM.

Gezien de noordelijke optie van de toekomstige verbinding MSD-VVL een hoger berekende UC waarde heeft t.o.v. de westelijke optie zou deze route minder beïnvloeding 'veroorzaken'. Echter zijn beide opties nog ruim binnen de marge van de noodzaak voor een detailstudie.

2.3 THERMISCHE BEÏNVLOEDING

Conform de NEN 3654 kan thermische beïnvloeding van een kabelverbinding op een buisleiding en andersom worden uitgesloten als de kabel en buisleiding meer dan 5 meter van elkaar gelegd zijn.

Gezien het beoogde westelijk of noordelijk tracé van de toekomstige kabelverbinding MSD-VVL de leidingen van Gasunie en/of NAM zullen gaan kruisen, zijn voor deze situaties een aantal worst-case berekening uitgevoerd met Vision Cable Analyses [2]a.

De bodemtemperatuur rond de buisleiding is berekend met de volgende uitgangspunten:

- De minimale onderlinge verticale afstand tussen buisleidingen van Gasunie/NAM en de aan te leggen kabels bedraagt minimaal 0,5 meter in open ontgraving en 5,0 meter voor boringen conform VELIN Richtlijn [1]b;
- Een grondtemperatuur van 15 °C;
- Voor de verdere uitgangspunten per locatie, zie onderstaande Tabel 7;
- Voor Gasunie wordt een maximaal toelaatbare temperatuur aangehouden van 40 °C voor kruising situaties [4];
- Voor de NAM is er geen specifiek toelaatbare temperatuur opgegeven waaraan getoetst kan worden, hiervoor worden alleen de berekende temperaturen nabij de leidingen gerapporteerd.

Tabel 7, Uitgangspunten detailberekening thermische beïnvloeding

Locatie	Scenario	Dekking kabels / buisleiding [m]	Horizontale afstand kabels - buisleiding [m]	Gehanteerde homogene G-waarde van de grond [K·m/W]	Gehanteerde (langdurig gemiddelde) rekenstromen [A]
1	Kruising in boring	6,1 / 1,1	-	0,8	682
2	Kruising in open ontgraving (bovenlangs)	1,2 / 1,7	-	0,8	682
3	Kruising in open ontgraving (onderlangs)	1,7 / 1,2	-	0,8	682

Tabel 8, Berekende bodemtemperatuur rond de buisleidingen van Gasunie

Locatie	Scenario	Maximaal toelaatbare bodemtemperatuur [°C]	Berekende temperatuur [°C]	Resultaat	Voldoet [J/N]
1	Kruising in boring	40,0	18,3	Bijlage B-1	J
2	Kruising in open ontgraving (bovenlangs)	40,0	24,6	Bijlage B-2	J
3	Kruising in open ontgraving (onderlangs)	40,0	24,7	Bijlage B-3	J

De maximaal toelaatbare bodemtemperatuur van 40 °C wordt in geen van de berekende worst-case situaties overschreden, waardoor er geen sprake is van ontoelaatbare thermische beïnvloeding op de buisleidingen van Gasunie.

Tabel 9, Berekende bodemtemperatuur rond de buisleidingen van NAM

Locatie	Scenario	Berekende temperatuur [°C]	Resultaat
1	Kruising in boring	18,3	Bijlage B-1
2	Kruising in open ontgraving (bovenlangs)	24,6	Bijlage B-2
3	Kruising in open ontgraving (onderlangs)	24,7	Bijlage B-3

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten is de verwachting dat de temperatuur nabij de leidingen van NAM op een kruising situatie maximaal 24,7 °C zal bedragen. Dit betreft een verhoging t.o.v. de grondtemperatuur van 9,7 °C.

2.4 DC-ZWERFSTROOMBEÏNVLOEDING TOETSING EISEN GASUNIE

Gezien het zonnepark nog in de ontwerpfase zit is in deze paragraaf niet het ontwerp zelf getoetst, maar zijn de eisen opgenomen waar het park aan moet voldoen. Dit uitgaande dat delen van het park op minimaal 10 meter van de aanwezige buisleidingen van Gasunie en NAM komen te liggen. Deze opsomming is op basis van de memo van Gasunie welke uitgangspunten geeft ter voorkoming van dc-zwerfstroombeïnvloeding door nabijgelegen zonneparken [4]. Waar mogelijk is nog extra informatie gegeven.

Tabel 10, Uitgangspunten ter voorkoming van dc-zwerfstroombeïnvloeding

#	Omschrijving eis	Extra informatie.
A	Omvormers moeten voldoen aan de IEC-62109-2.	
B	De parken moeten volledig potentiaal vereffend zijn.	
C	De panelen op het park mogen niet als positief of negatief geaard op de omvormers worden aangesloten.	
D	Omvormers mogen niet voorzien zijn van een ingeschakelde Anti PID functie.	
E	Aarding, transformatoren, omvormers, geaarde funderingen, draagconstructies, panelen zijn niet toegestaan binnen de “belemmeringenstrook” o.b.v. de in punt f) of g) bepaalde afstand.	De “belemmeringen strook” is t.b.v. Beheer en Onderhoud en/of eventuele Calamiteitenbeheersing en moet veiligheidshalve worden vrijgehouden van obstakels. De strook heeft een breedte van 5 m aan weerszijden van de gastransportleiding(en) gemeten vanuit het hart.
F	Indien het omvormervermogen per omvormer kleiner of gelijk is dan 100kW en aan de punten onder extra informatie voldoet, dan mogen de panelen de leiding tot op 5 meter naderen. De in te stellen waarden voor RCD en R-ISO dienen opgeleverd te worden voor aanvang van de bouw van het park;	<ul style="list-style-type: none"> de omvormers voorzien zijn van een ingeschakelde dc-lekstroom detectie (RCD) conform IEC-62109 paragraaf 4.8.3.3 een R-ISO (impedantie) detectie op de ingang van de omvormer conform IEC-62109 paragraaf 4.8.2 waarbij de ingestelde array isolatieweerstand ten hoogste 40 MOhm per m² bedraagt
G	Indien het omvormervermogen per omvormer groter is dan 100kW dient voor aanvang van de bouw van het park overleg plaats te vinden over aanvullende maatregelen om beïnvloeding vanuit het zonnepark naar de leiding te voorkomen. Beïnvloeding kan voorkomen worden door voldoende afstand tot de leiding te houden of door de RCD en R-ISO waarden aan te passen. De in te stellen waarden voor de RCD en RISO dienen opgeleverd te worden voor aanvang van de bouw van het park. De instellingen moeten geborgd worden in onderhoudsdocumenten.	De vuistregel voor voldoende afstand is: minimale afstand = 5 meter + (0.2 * Rho-bodem [Ω m] * maximale-lekstroom [A]); De maximale lekstroom mag hiermee 1,25 A bedragen om een minimale afstand tot de leidingen van 10 meter te hanteren.

#	Omschrijving eis	Extra informatie.												
H	De Residual Current Detection en de R-isolation detection dient de omvormer af te schakelen bij lekstroomdetectie. De park-beheerder dient per omgaande de afdeling KB op de hoogte te stellen en de oorzaak van het lek weg te nemen.	Hierover moeten nader afspraken gemaakt worden tussen de ontwikkelaar van het park en Gasunie/NAM.												
I	<p>Wanneer de constructie van het zonnepark binnen de 50 m van de leiding is geprojecteerd moet aan onderstaande punten worden voldaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er moet aan tenminste een kant van het zonnepark boven de leiding een KB-meetpaal type BC aanwezig zijn, waarbij de C kant van de meetpaal aangesloten moet zijn aan de draagconstructie van de zonnepanelen nabij de leiding. • Per 200 meter parallelloop (zonnepark/leiding) moet er een extra KB-meetpaal geplaatst worden. • Voor inbedrijfname van het zonnepark moet een CIP-nulmeting van de bestaande beïnvloeding op de leiding worden uitgevoerd. • Initiatiefnemer is verantwoordelijk voor het verstrekken van de opdracht aan de door Gasunie geselecteerde KB-aannemers, zie begeleidingsformulier. • Initiatiefnemer volgt het proces zoals omschreven in het begeleidingsformulier m.b.t. "proces plaatsen KB-meetpaal(en) en CIP-nulmeting". 	<p>Hierover moeten nader afspraken gemaakt worden tussen de ontwikkelaar van het park en Gasunie/NAM. Er is vanuit Gasunie een begeleidingsformulier beschikbaar dat gevolgd moet worden.</p> <p>Tevens is de initiatiefnemer, als veroorzaker van de mogelijke beïnvloeding op het KB-systeem van Gasunie, verantwoordelijk voor deze bijkomende kosten. Andere mogelijke bijkomende kosten zijn afkoopkosten van de KB-meetpaal mocht deze gesitueerd zijn in een ander perceel dan het perceel waarin het zonnepark is gelegen.</p>												
J	Wisselspanning-installatie en kabels > 1000 V moeten voldoen aan de NEN 3654. Indien de middenspanningsaarde verbonden wordt met de park-aarde, moet dit meegenomen worden in een NEN 3654 berekening m.b.t. weerstandsbeïnvloeding.	<p>Aangezien de buisleidingen van Gasunie en NAM zich onder het terrein van het zonnepark bevinden is het mogelijk om tijdens de ontwerpfase rekening te houden met eventuele parallelleggingen en onderlinge afstanden en om deze te laten voldoen conform de NEN 3654.</p> <p>Uitgaande dat kabels in driehoekligging worden toegepast valt er geen ontoelaatbare inductieve beïnvloeding te verwachten als onderstaande tabel wordt aangehouden m.b.t. maximale lengte van parallelloop en onderlinge afstand tot de leiding.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Afstand kabel-buis [m]</th> <th>Maximale lengte parallelloop[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>550</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>625</td> </tr> </tbody> </table>	Afstand kabel-buis [m]	Maximale lengte parallelloop[m]	5	450	10	500	15	550	20	600	25	625
Afstand kabel-buis [m]	Maximale lengte parallelloop[m]													
5	450													
10	500													
15	550													
20	600													
25	625													

#	Omschrijving eis	Extra informatie.
		Verder kan er rekening gehouden worden om kabels minimaal 5 meter van de buisleidingen af te leggen, zodat ze niet binnen de thermische beïnvloedingszone komen te liggen.
K	Ondergrondse AC/DC bekabeling als onderdeel van het zonnepark moet voldoen aan VELIN-voorwaarden. Minimale afstanden tot de leiding komen overeen met punt e en f. Indien gearmeerde en geaarde kabel of kabels in isolerende slagvaste gesloten mantelbuizen worden toegepast mag de afstand worden verkort tot 0,5 meter.	
L	De gasleiding(en) moet(en) zo spoedig mogelijk doch uiterlijk binnen 24 uur bereikbaar zijn voor onderhoud- of reparatie werkzaamheden. De parkbeheerder zal volledige medewerking verlenen om dit mogelijk te maken, ook wanneer het nodig is om installatiedelen tijdelijk te verwijderen.	
M	Mede gezien het bovenstaande zijn gebouwen, transformatoren, omvormers, funderingen, draagconstructies, panelen, enz. niet toegestaan binnen de "belemmeringenstrook".	Onderstaande onderwerpen moeten eerst voorgelegd worden aan Gasunie ter beoordeling en goedkeur: <ul style="list-style-type: none"> • Maaiveld verlaging en/of verhoging in- of in de nabijheid van de belemmeringenstrook. • Aanleg van beplanting in de belemmeringenstrook o.b.v. beplantingslijst Gasunie (géén diep wortelende bomen). • Aanleg van tijdelijke- of permanente toegangswegen/onderhoudspaden in de belemmeringenstrook.

3 VOORLOPIGE CONCLUSIE

3.1 STATIONS

Voor de 3 nieuw te bouwen stations is er geen sprake van ontoelaatbare beïnvloeding op de buisleidingen van Gasunie en NAM indien een afschakeltijd voor kortsluitsituaties van 0,1 seconde wordt aangehouden. Voor het 'zonnepark station' zou een afschakeltijd van 0,3 of 0,5 seconde ook nog acceptabel zijn.

3.2 110KV-KABELS

Geen van de aan te leggen 110kV-kabels van TenneT zorgen voor ontoelaatbare inductieve beïnvloeding op de buisleidingen van Gasunie en NAM. Er is ook geen sprake van ontoelaatbare thermische beïnvloeding op de leidingen van Gasunie. De temperatuur nabij de leidingen van de NAM bedraagt maximaal 24,7 °C. Met de NAM moet afgestemd worden of dit acceptabel is.

Van de twee voorkeuropties van de toekomstige verbinding MSD-VVL geeft de westelijke optie de minste beïnvloeding. Beide opties voldoen wel (ruim) aan de eisen uit de NEN 3654. Dit betreft specifiek alleen het deel direct in de omgeving van het station Meerstad en geldt niet voor de gehele verbinding.

3.3 ZONNEPARK

In paragraaf 2.4 zijn uitgangspunten opgenomen waar het zonnepark aan moet voldoen ter voorkoming van dc-zwerfstroombeïnvloeding. Dit betreft o.a. een strook vrijhouden met een breedte van 5 m aan weerszijden van de gastransportleidingen. Ook moeten er nader afspraken gemaakt worden tussen de ontwikkelaar van het park en Gasunie/NAM. Dit betreffen procedures en instellingen die vastgelegd moeten worden, een nulmeting die uitgevoerd moet worden, en het laten plaatsen van meetpalen.

Er is vanuit Gasunie een begeleidingsformulier hiervoor beschikbaar dat gevolgd moet worden.

Uitgaande dat de kabels in driehoekligging worden toegepast valt er geen ontoelaatbare inductieve beïnvloeding te verwachten wanneer de kabels een kortere parallelloop hebben met de buisleidingen van 500 meter.

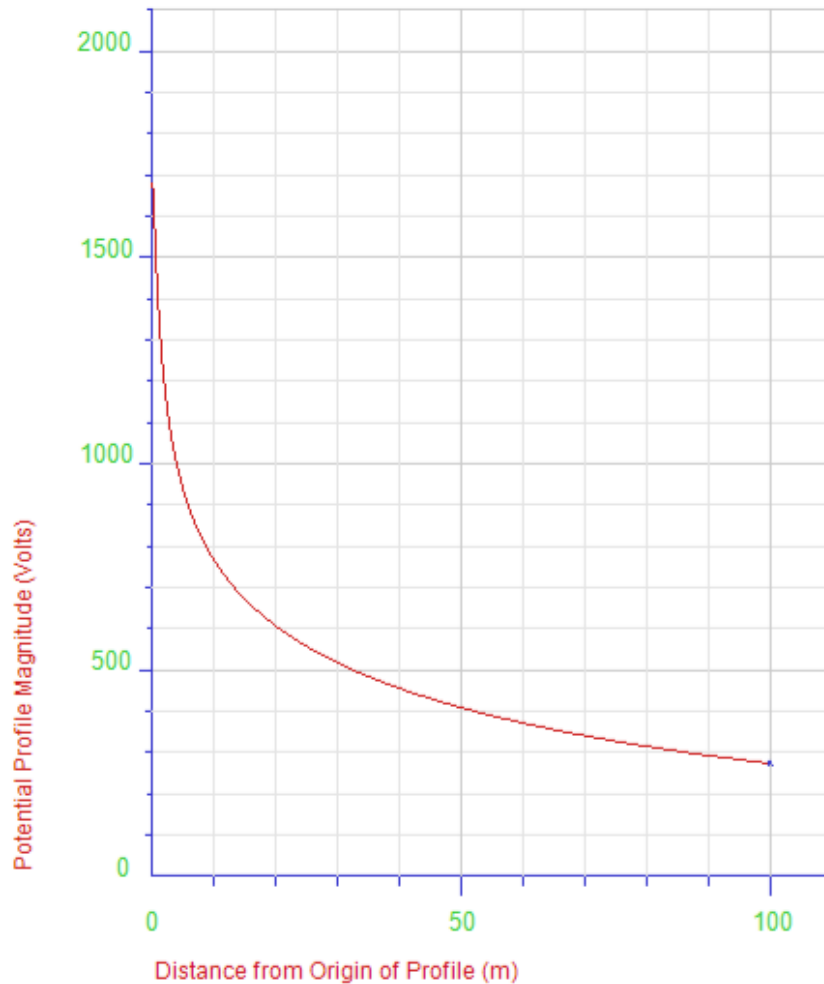
Rekening gehouden kan worden dat de middenspanningskabels niet binnen 5 meter vanaf de buisleidingen komen te liggen. Anders zou met een detailbeschouwing de thermisch beïnvloeding moeten worden onderzocht.

Bronvermelding

- [1] Normen en richtlijnen:
 - a. NEN 3654 2023: "Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen".
 - b. VELIN Richt lijn nr. 2017/6, Algemene VELIN-voorwaarden voor grondroer- en overige activiteiten, Versie september 2019.
- [2] Literatuur en software:
 - a. Vision Cable Analysis; ontwikkeld door Phase to Phase B.V., KEMA laboratoria in Arnhem, Netherlands.
 - b. CDEGS ontwikkeld door Safe Engineering Services & Technology ltd, Montreal, Quebec Canada.
- [3] TenneT
 - a. Asset Management Document "PVE.07.000 EMC en aarding", d.d. 16-05-2018
- [4] Gasunie
 - a. Memo "Uitgangspunten ter voorkoming van beïnvloeding van gasleidingen door nabijgelegen zonneparken" versie 5, d.d. 15-11-2021
 - b. Email van G.H. Horstink over specifieke uitgangspunten i.v.m. de thermische beïnvloeding nabij Gasunie leidingen, d.d. 03-12-2018
- [5] WSP
 - a. Rapport "TE221600-R01 Uitgangspuntendocument MSD110 v1.1 concept", d.d. 12-03-2024

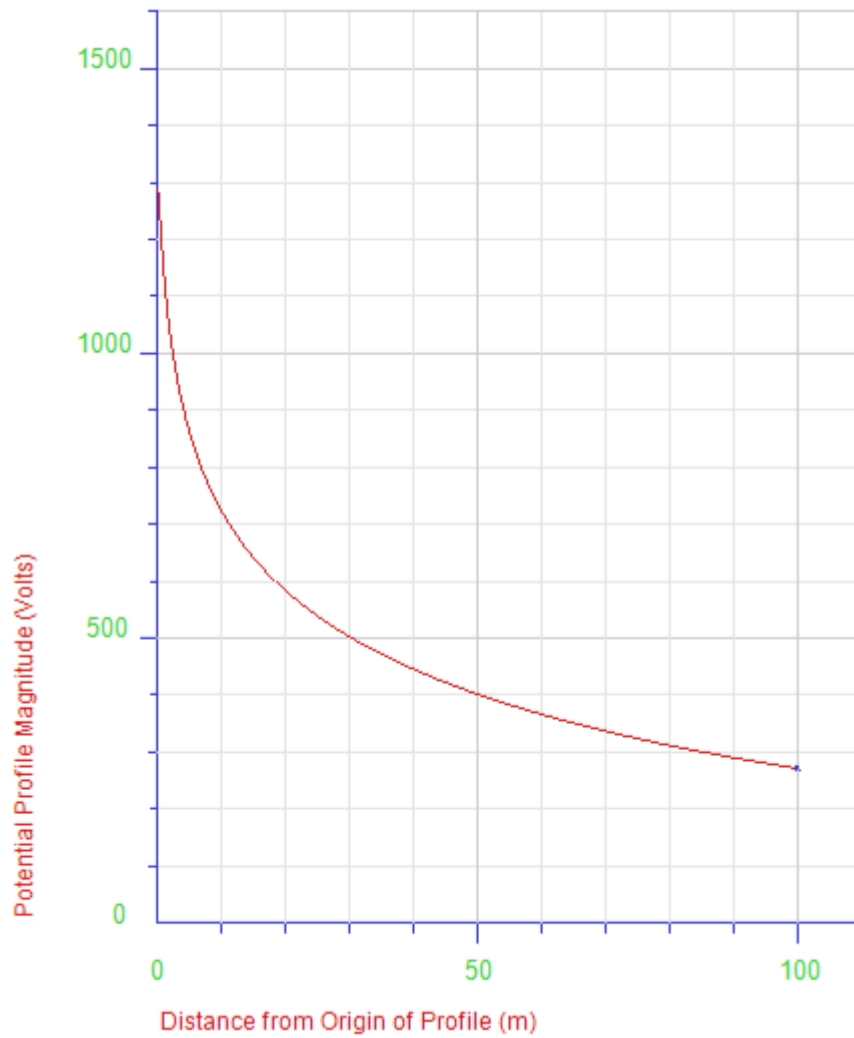
Bijlage A Gedetailleerde berekening weerstandsbeïnvloeding

Bijlage A-1 Resultaten klantstation, potentiaal lijn richting de buisleidingen van NAM



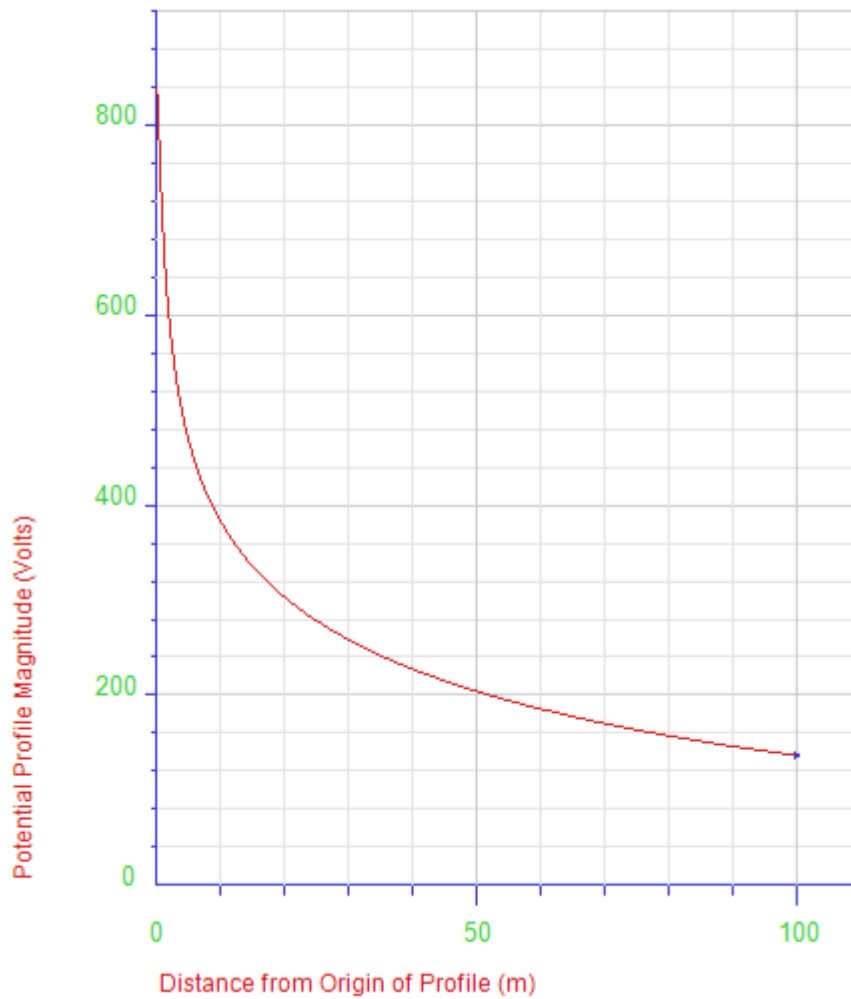
Figuur 3, Potentiaalrechter, 12kA bij een aardverspreidingsweerstand van 0,2 ohm

Toetswaarde potentiaalrechter [V]	Afstand tot gevraagde spanningsniveau. [m]
1500	< 0,7
1000	4
880	6,4
660	15,8
260	107,5



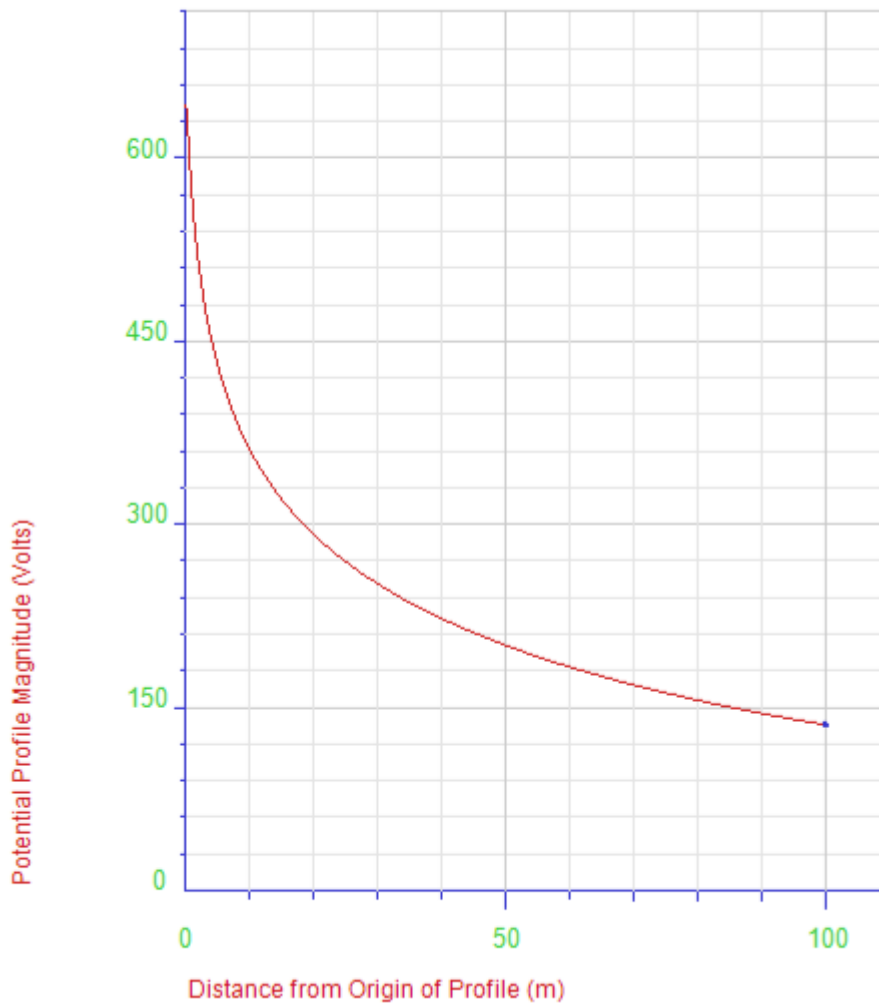
Figuur 4, Potentiaaltrechter, 12kA bij een aardverspreidingsweerstand van 0,1 ohm

Toetswaarde potentiaaltrechter [V]	Afstand tot gevraagde spanningsniveau. [m]
1500	n.v.t.
1000	2,4
880	4,6
660	13,7
260	106,7



Figuur 5, Potentiaaltrechter, 6kA bij een aardverspreidingsweerstand van 0,2 ohm

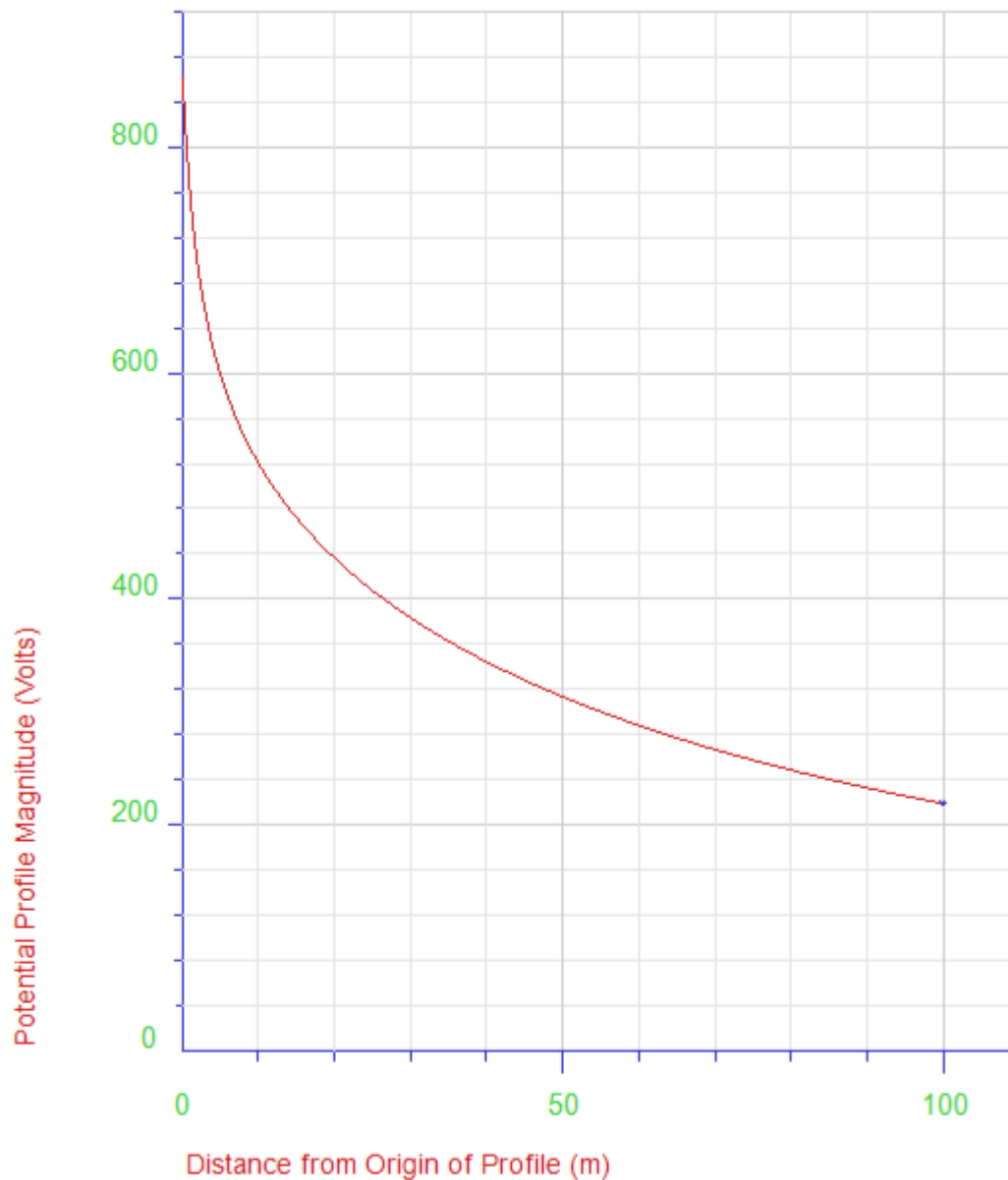
Toetswaarde potentiaaltrechter [V]	Afstand tot gevraagde spanningsniveau. [m]
1500	n.v.t.
1000	n.v.t.
880	n.v.t.
660	1,3
260	29,6



Figuur 6, Potentiaaltrechter, 6kA bij een aardverspreidingsweerstand van 0,1 ohm

Toetswaarde potentiaaltrechter [V]	Afstand tot gevraagde spanningsniveau. [m]
1500	n.v.t.
1000	n.v.t.
880	n.v.t.
660	n.v.t.
260	27

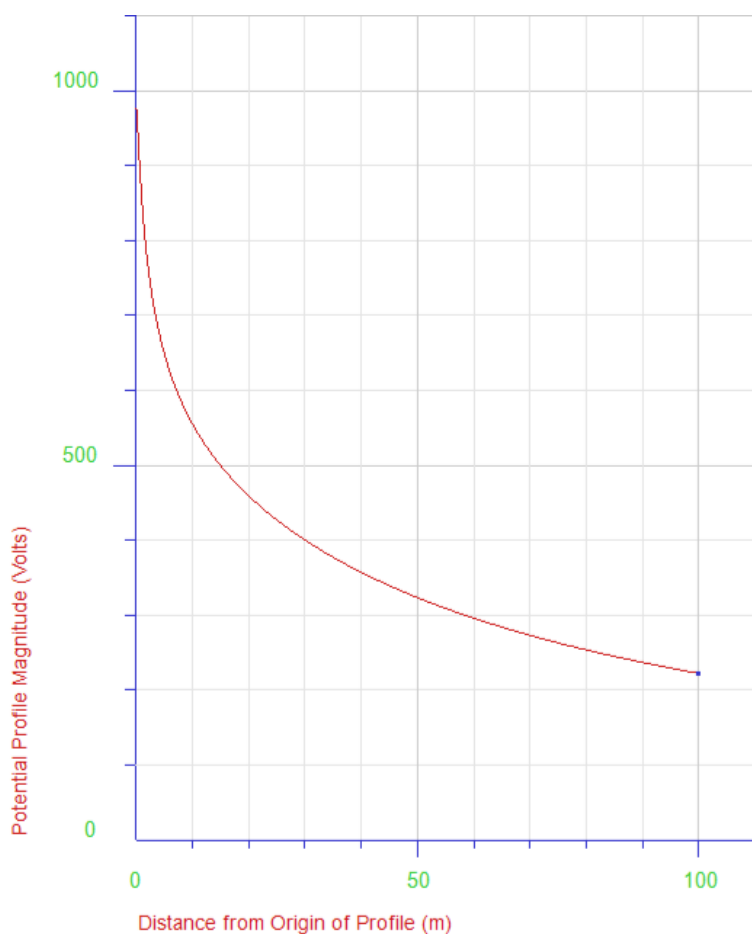
Bijlage A-2 Resultaten Enexis, potentiaal lijn richting de buisleidingen van Gasunie



Figuur 7, Potentiaaltrechter, 12kA bij een aardverspreidingsweerstand van 0,1 ohm

Toetswaarde potentiaaltrechter [V]	Afstand tot gevraagde spanningsniveau. [m]
1500	n.v.t.
1000	n.v.t.
660	3

Bijlage A-3 Resultaten TenneT, potentiaal lijn richting de buisleidingen van Gasunie



Figuur 8, Potentiaaltrechter, 12kA bij een aardverspreidingsweerstand van 0,1 ohm

Toetswaarde potentiaaltrechter [V]	Afstand tot gevraagde spanningsniveau. [m]
1500	n.v.t.
1000	n.v.t.
660	4,7

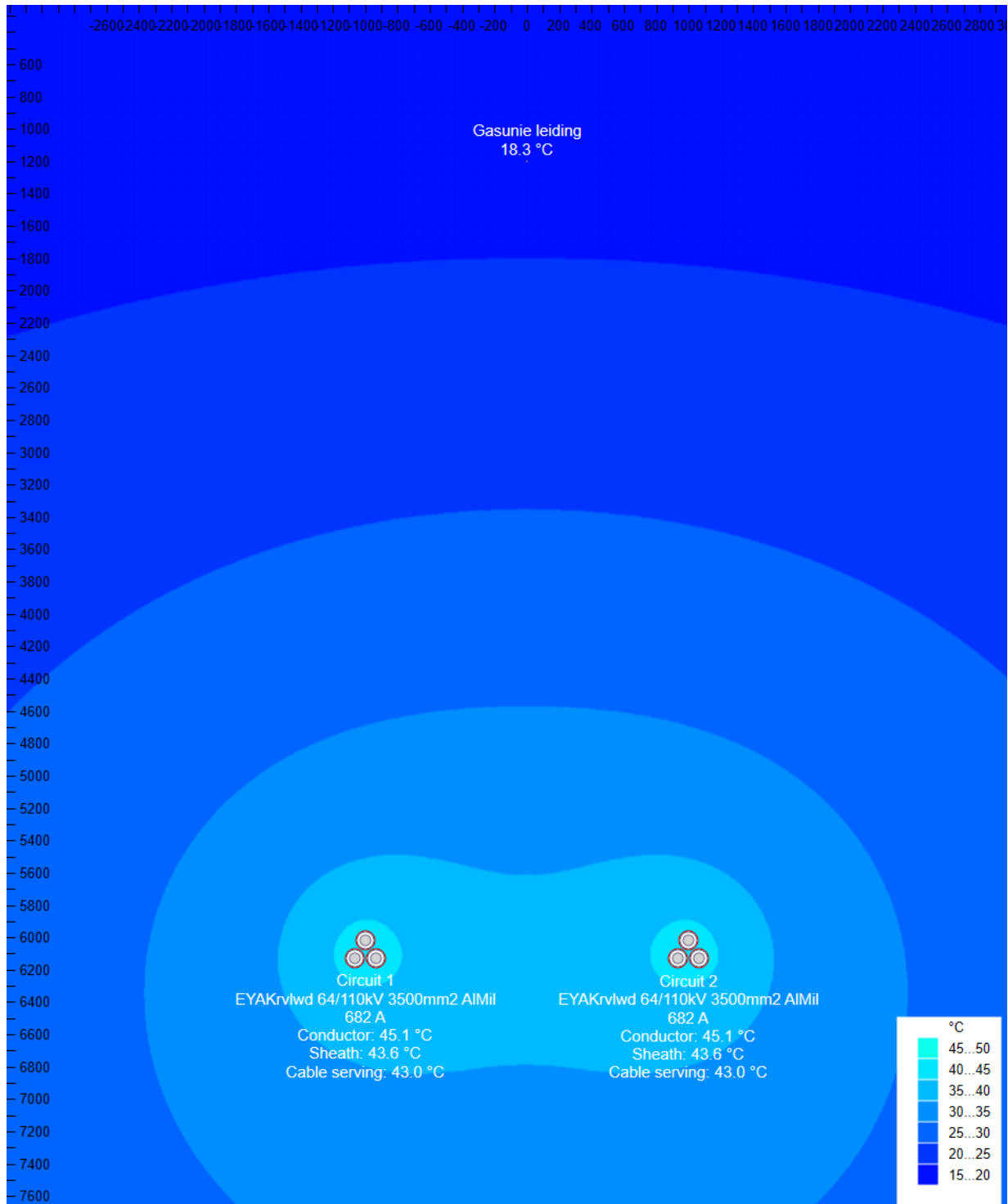
Bijlage A-4 Toelaatbare overbruggingsspanningen volgens de NEN 3654

Afschakeltijd [s]	Toelaatbare aanraakspanning [V]
≤ 0,1	1500
≤ 0,2	1230
≤ 0,3	880
≤ 0,4	550
≤ 0,5	350
≤ 0,6	260

Afschakeltijd [s]	Toelaatbare aanraakspanning [V]
≤ 0,7	220
≤ 0,8	190
≤ 0,9	180
≤ 1,0	170
≤ 1,5	150
>10	25

Bijlage B Temperatuurbeelden detailberekening thermische beïnvloeding

Bijlage B-1 Temperatuurbeeld kabel in boring



Bijlage B-2 Temperatuurbeeld kabel in open ontgraving bovenlangs



Bijlage B-3 Temperatuurbeeld kabel in open ontgraving onderlangs

