

PROJECT

NEN 3654 quick scan OS Geervliet Noorddijk 150 kV en de 150 kV verbinding GVN-BTL

Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd	Geautoriseerd
0.1	04-09-2023	Concept	F. Arends		
1.0	06-09-2024	Definitief	F. Arends		
1.1	12-09-2024	Definitief	F. Arends		

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	3
1.1	PROJECTLOCATIE	3
1.2	NORMEN	4
1.3	CASUS	5
2.	UITGANGSPUNTEN	6
2.1	NEN NORM VOOR AANRAAKSPANNINGEN	6
2.2	NEN NORM VOOR WISSELSTROOMCORROSIE	6
2.3	NEN NORM VOOR BESCHADIGING VAN BUISLEIDINGBEKLEDING	6
2.4	NEN NORM VAN THERMISCHE BEÏNVLOEDING	7
3.	CASUS.....	8
3.1	OMGEVING.....	8
3.2	GEGEVENS HOOGSPANNINGSVERBINDING	8
4	BESCHOUWING BEÏNVLOEDING	9
4.1	CAPACITIEVE BEÏNVLOEDING	9
4.2	WEERSTAND BEÏNVLOEDING	9
4.2.1	Stap 1.....	10
4.2.2	Uitgangspunten bij stap 3/detailstudie	11
4.2.2.1	NEN norm voor de maximale overbruggingsspanning	11
4.2.2.2	Aardverspreidingsweerstand	11
4.2.2.3	Elektrische weerstand grond	11
4.2.3	Uitwerking stap 3	12
4.3	INDUCTIEVE BEÏNVLOEDING	13
4.3.1	Stap 1.....	14
4.3.2	Stap 2.....	14
4.4	THERMISCHE BEÏNVLOEDING	16
4.5	MECHANISCHE BEÏNVLOEDING	16
5	CONCLUSIE EN AANBEVELING	17
6	REFERENTIES	18

1. Inleiding

TenneT gaat het 150 kV onderstation Geervliet Noorddijk (GVN) uitbreiden. Hiervoor wordt een nieuwe 150 kV GIS-installatie naast de bestaande geplaatst en worden beide GIS-installaties met kabels met elkaar verbonden. Tevens wordt er een nieuwe 150 kV verbinding naar OS Botlek (BTL) aangelegd.

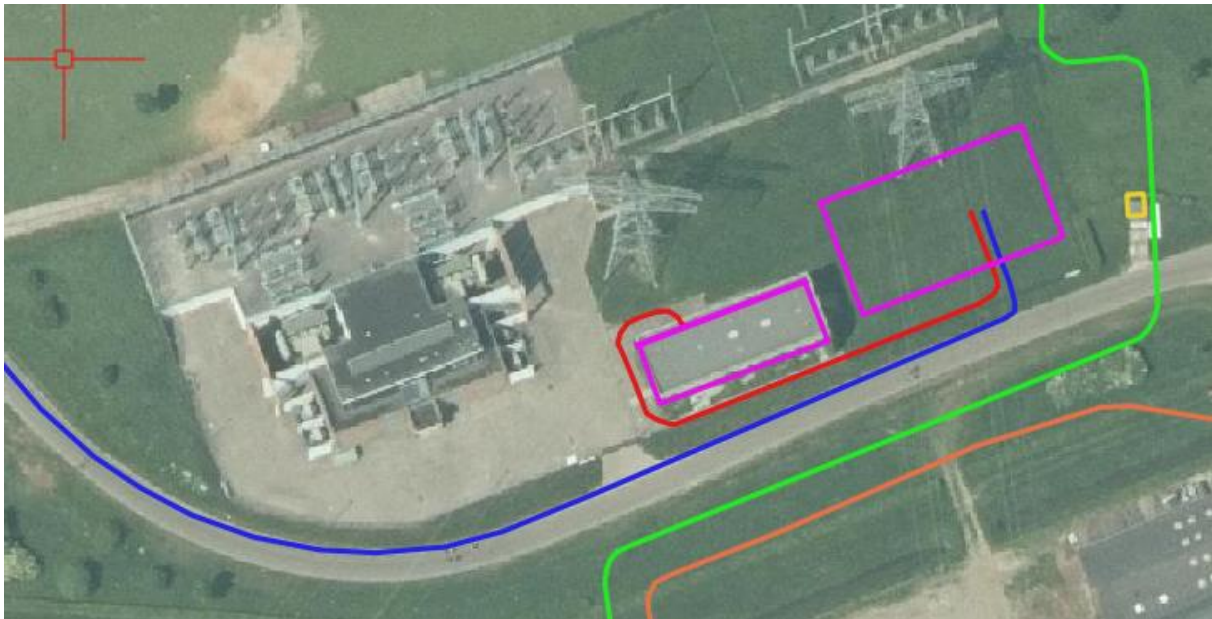
In dit rapport wordt de inductieve beïnvloeding door de “koppelkabels”, de 150 kV verbinding naar Botlek en de weerstandsbeïnvloeding van de stationsaarde op de buisleidingen van PPS de Gasunie volgens de NEN 3654 beoordeeld.

1.1 Projectlocatie

In afbeelding 1 is de stationslocatie van GVN weergegeven.

De volgende onderdelen zijn weergegeven:

- Stationshal met GIS installatie: paars
- Kast Gasunie: geel
- Kabelverbinding naar BTL: blauw
- Koppelkabel station: rood
- PPS buisleiding: groen
- Gasunie buisleiding: oranje



Afbeelding 1: Overzicht van OS GVN

1.2 Normen

Vanwege de risico's op beïnvloeding zijn NEN normen gesteld ter bepaling van de beïnvloeding op parallel liggende en kruisende buisleidingen en hoogspanningssystemen.

Conform NEN 3654 moet, gezien de ligging van de buisleidingen en hoogspanningssystemen, rekening worden gehouden met:

- elektrische- en
- thermische beïnvloeding.

Door elektrische beïnvloeding kunnen onveilige situaties ontstaan bij:

- aanraakspanningen, of kan een buisleiding beschadigen door
- wisselstroomcorrosie.

Door thermische beïnvloeding kunnen buisleidingen nadelige effecten hebben. Bijvoorbeeld wanneer de temperatuur van de omringende bodem sterk afwijkt van de normaal te verwachten bodemtemperatuur.

Buisleidingen kunnen schade ondervinden in de vorm van:

- verhoogde coatingdegradatie,
- verhoogde corrosiesnelheid en
- thermische spanningen.

Naast de kans op het beschadigen van de buisleidingen kan ook het getransporteerde medium aangetast worden, bijvoorbeeld bacteriegroei in drinkwater.

In dit rapport wordt de beïnvloeding door de betreffende hoogspanningskabels getoetst volgens de NEN 3654 (2023) op de volgende aspecten:

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

1.3 Casus

In dit rapport wordt er voor de 150 kV verbinding naar BTL en het onderstation GVN onderzocht of er sprake is van ontoelaatbare beïnvloeding op de nabij gelegen buisleidingen van PPS en de Gasunie, conform NEN3654:2023; '*Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen*' [1].

Werkwijze

Wij voeren een Unity Check uit. Dit bestaat uit het onderzoeken van de volgende onderstaande mechanismen (NEN-Term):

- Capacitieve beïnvloeding.
- Weerstandsbeïnvloeding.
- Inductieve beïnvloeding.
- Thermische beïnvloeding.
- Mechanische beïnvloeding.

Elk mechanisme bestaat afzonderlijk weer uit verschillende stappen. Uit elke stap volgt een conclusie of een vervolgstap noodzakelijk is.

2. Uitgangspunten

2.1 NEN norm voor aanraakspanningen

Voor het beoordelen van de veiligheid worden de in de NEN 3654 [1] gegeven toelaatbare overbruggingsspanningen gebruikt. De toelaatbare overbruggingsspanningen zijn gegeven als een functie van de tijdsduur dat deze spanning aanwezig is, zie tabel 1. De tijdsduur varieert tussen continue spanningen (≥ 10 seconde) en kortstondige spanningen veroorzaakt door foutsituaties in de beïnvloedingsbron.

Afschakeltijd (s)	Toelaatbare aanraakspanning (V)
$\leq 0,1$	1500
$\leq 0,2$	1230
$\leq 0,3$	880
$\leq 0,4$	550
$\leq 0,5$	350
$\leq 0,6$	260
$\leq 0,7$	220
$\leq 0,8$	190
$\leq 0,9$	180
$\leq 1,0$	170
$\leq 1,5$	150
$\leq 3,0$	130
≤ 10	120
> 10	25

Tabel 1: toelaatbare overbruggingsspanningen volgens NEN 3654

2.2 NEN norm voor wisselstroomcorrosie

In NEN 3654 is aangegeven dat de kans op wisselstroomcorrosie verwaarloosbaar is indien de langdurig gemiddelde wisselspanning op de buisleiding lager is dan 10 V.

Daarnaast is in de norm dan ook gesteld dat voor een nieuw ontwerp moet kunnen worden aangetoond dat (eventueel met maatregelen) kan worden voldaan aan de eis van 4 V bij een bodemweerstand van tussen de 20 en 80 $\Omega \cdot m$ en tot 2 V bij een bodemweerstand onder de 20 $\Omega \cdot m$.

2.3 NEN norm voor beschadiging van buisleidingbekleding

Criteria voor doorslagspanning van de buisleidingbekleding is 1 kV. Bij een overbruggingsspanning groter dan 1 kV dienen meer gegevens te worden opgevraagd bij de buisleidingbeheerder.

2.4 NEN norm van thermische beïnvloeding

NEN 3654 geeft criteria voor het toetsen van thermische beïnvloeding van kabels op buisleidingen. Indien de afstand in de bodem tussen de kabel en de buisleiding meer dan 5 m bedraagt, is geen beïnvloeding te verwachten conform NEN 3654. In deze studie is een afstand van 10 m aangehouden, conform de TenneT eis.

Bij ligging binnen 5 m dienen met de beheerders afspraken over de te hanteren uitgangspunten te worden gemaakt.

Voor deze studie wordt uitgegaan dat, indien de toename van de bodemtemperatuur nabij de buisleiding de 2°C overschrijdt, er overleg plaats moet vinden tussen betrokken partijen over de noodzaak van mitigerende maatregelen.

3. Casus

3.1 Omgeving

Een geografisch overzicht met daarop de beschouwde buisleidingen en hoogspanningscircuits is opgenomen in afbeelding 1.

3.2 Gegevens hoogspanningsverbinding

In tabel 2 zijn de technische gegevens van de verbinding terug te vinden.

Kenmerken	Koppelkabel	Verbinding GVN-BTL
Nominale spanning	150 kV	150 kV
1-fase kortsluitstroom	20 kA	20 kA
1-fase afschakeltijd	1 sec	1 sec
Nominale belasting	3150 A (818 MVA) 1575 A/kabel	1347 A (350 MVA) 674 A/kabel
Langdurig gemiddelde belasting	1575 A/kabel	674 A/kabel
Kabeltype	2x3x1x2500 mm ² CuMil	2x3x1x2500 mm ² CuMil
Liggingconfiguratie	Driehoek	Driehoek
Liggingdiepte	1,2/1,7 m-mv	1,2/1,7 m-mv

Tabel 2: Technische gegevens van de verbinding

4 Beschouwing beïnvloeding

4.1 Capacitieve beïnvloeding

Capacitieve beïnvloeding wordt veroorzaakt door elektrische velden van hoogspanningssystemen. Bij ondergrondse hoogspanningskabels of een ondergrondse buisleiding is, vanwege de afschermdende werking van de omringende grond, geen sprake van hoge elektrische velden.

Capacitieve beïnvloeding vindt dan alleen plaats als een metalen buisleiding boven de grond geïsoleerd is opgesteld in de nabijheid van een bovengronds hoogspanningssysteem. In het geval van ondergrondse hoogspanningskabels hoeft dus geen rekening te worden gehouden met capacitieve beïnvloeding.

4.2 Weerstand beïnvloeding

Indien een stroom uit een installatie naar de bodem wegvloeit ontstaat, door de weerstand die de stroom in de bodem ondervindt, een potentiaalverloop in de bodem. Rond het intredepunt in de bodem ontstaat de zogenoemde 'potentiaaltrechter'. In geval van een één-fase kortsluiting naar aarde, zal een deel van de stroom via het aardnet naar de bodem worden afgevoerd.

Bij nieuw aan te leggen kabelverbindingen hoeft alleen rekening te worden gehouden met mogelijke weerstandsbeïnvloeding wanneer een naastliggende kabel / leiding in de nabijheid ligt (minder dan 30 m afstand: tabel 2, NEN3654:2023) van de aarding van een nieuw aan te leggen kabelsysteem.

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 verslept, zodat elders bij niet geïsoleerde delen van de buisleiding ontoelaatbare overbruggingsspanningen kunnen ontstaan.

In tabel 3 is het stappenplan opgenomen voor het beoordelen van weerstandsbeïnvloeding conform NEN 3654 [1].

		Stap 1	Stap 2	Stap 3
HS-kabels	HS-kabels > 24 kV of HS-stations met een omtrek , 60 m	Vervolgstep is noodzakelijk in het geval de afstand buisleiding tot HS-kabel of aardnet < 30 m	Voor zwevende netten is er geen vervolgstep noodzakelijk. Voor alle overige netten is wel een vervolgstep noodzakelijk.	Gedetailleerde berekening inclusief vaststelling van de potentiaaltrechter.
HS-stations	HS-stations Indien de omtrek van het station , 60 m is dan gelden de criteria voor de HS-kabels	Vervolgstep is noodzakelijk in het geval van afstand buisleiding tot grens HS-station < 500 m en afstand buisleiding tot grens HS-station < halve omtrek grens HS-station	Voor zwevende netten is er geen vervolgstep noodzakelijk. 'Voor alle overige netten is een vervolgstep noodzakelijk indien: • Buisleidingbekleding bitumen en afstand tussen buisleiding en grens HS-station < halve omtrek grens HS-station of • Buisleidingbekleding PE/epoxy en afstand tussen buisleiding en grens HS-station < een derde van omtrek grens HS-station	Gedetailleerde berekening inclusief vaststelling van de potentiaaltrechter.

Tabel 3: beoordelingscriteria voor weerstandsbeïnvloeding conform NEN 3654

4.2.1 Stap 1

De stalen buisleidingen liggen binnen 30 m van de aarde van het station en het is geen zwevend netwerk waardoor een vervolgstep nodig is, stap 3. In deze stap wordt de potentiaaltrechter inzichtelijk gemaakt en beoordeeld hoe groot de overbruggingsspanning t.g.v. de potentiaaltrechter ter hoogte van de buisleidingen is. Omdat het aardnet nog niet geheel bekend is, is de potentiaaltrechter berekend op basis van een aardelektrode op de rand van het GIS-gebouw. Zo dicht mogelijk bij de buisleidingen.

4.2.2 Uitgangspunten bij stap 3/detailstudie

4.2.2.1 NEN norm voor de maximale overbruggingsspanning

Voor het beoordelen van de veiligheid en bestendigheid tegen corrosie worden de in de NEN 3654 [1] gegeven toelaatbare geïnduceerde spanningen voor de verschillende situaties gebruikt.

De toelaatbare overbruggingsspanningen zijn gegeven als een functie van de tijdsduur dat deze spanning aanwezig is. De tijdsduur varieert tussen continue spanningen (≥ 1 seconde) en kortstondige spanningen veroorzaakt door foutsituaties in de beïnvloedingsbron.

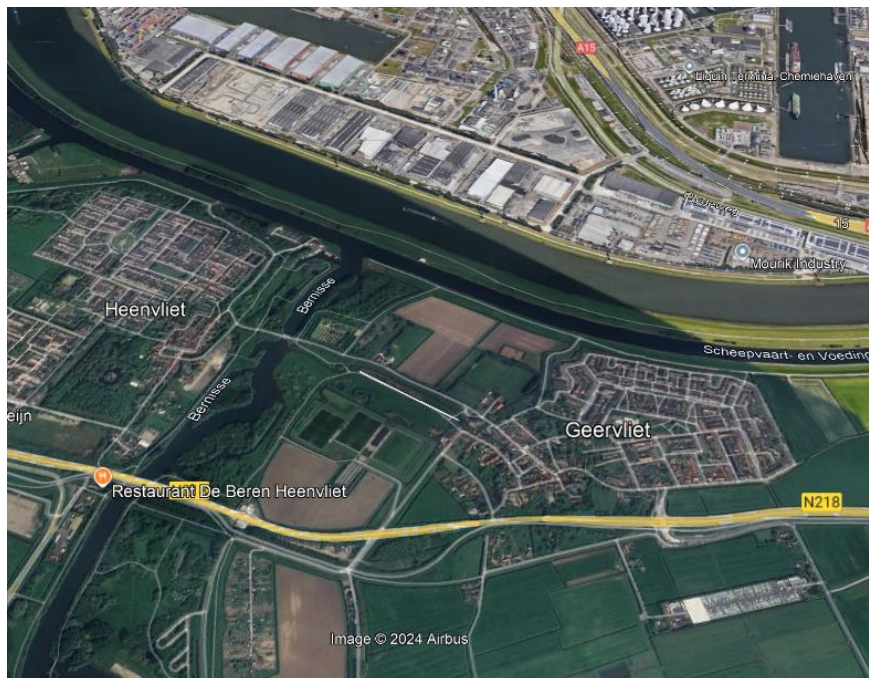
Bij een 1-fase kortsluitstroom met een afschakeltijd van 1 s is de maximale overbruggingsspanning 170 V, zie tabel 1 in paragraaf 2.1.

4.2.2.2 Aardverspreidingsweerstand

Omdat het een HS station met een omtrek > 60 m is, zal een aardverspreidingsweerstand van $0,1 \Omega$ worden toegepast. Zie C.3.4 van de NEN 3654.

4.2.2.3 Elektrische weerstand grond

Voor de berekening weerstandsbeïnvloeding/potentiaaltrechter is de elektrische bodemweerstand van belang. De plaatselijke bodemweerstand is middels het DinoLoket bepaald.

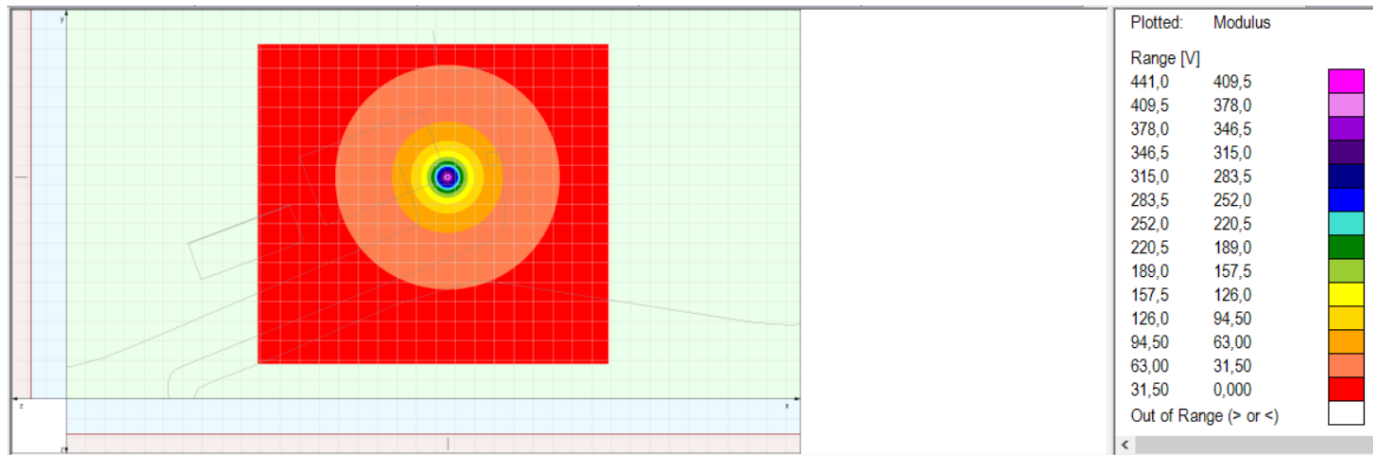


Afbeelding 2: locatie geo-elektrisch onderzoek

Op basis van het geo-elektrische onderzoek W37D00522 van het DinoLoket is bepaald dat de gemiddelde elektrische weerstand $23 \Omega\text{m}$ is. De onderzoekslocatie is in afbeelding 2 weergegeven.

4.2.3 Uitwerking stap 3

In afbeelding 3 is de potentiaaltrechter weergegeven bij een 1-fase kortsluitstroom.



Afbeelding 3: Potentiaaltrechter GVN

De overbruggingsspanningen t.g.v. de potentiaaltrechter zijn als volgt:

- Kast Gasunie: 62,3 V
- PPS buisleiding: 71,3 V
- Gasunie buisleiding 2: 33,7 V

Omdat alle overbruggingsspanningen lager dan 170 V zijn, voldoet de situatie aan de gestelde eisen bij een afschakeltijd van 1 seconde.

4.3 Inductieve beïnvloeding

Inductieve beïnvloeding ontstaat door de elektromagnetische koppeling tussen een hoogspanningssysteem en een parallel liggende metalen buisleiding. Door deze koppeling wordt door de stroom in het hoogspanningssysteem een spanning in de buisleiding geïnduceerd. 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 NEN 3654 [1].

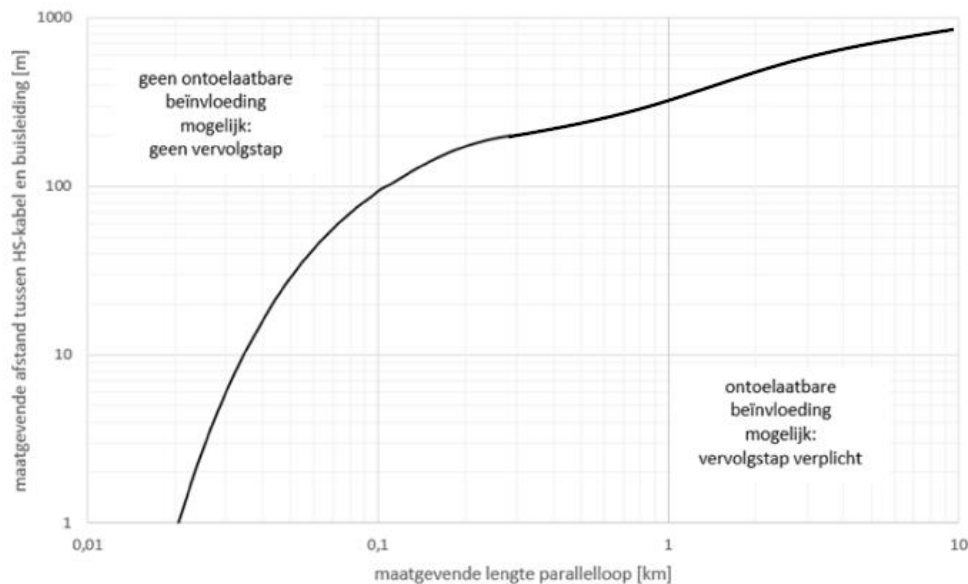
		Stap 1	Stap 2	Stap 3
HS-kabels	HS-kabels (>24 kV)	Vervolgstep is noodzakelijk in het geval dat de maatgevende lengte en afstand parallelloop tussen buisleiding en HS-verbinding tussen station en netopening (elektrische scheiding in het distributienet) zich onder de lijn in de grafiek van afbeelding 2 bevinden.	Unity Check uitvoeren voor de volgende situatie: • ‘aanraakspanning tijdens continu bedrijf’; • ‘aanraakspanning tijdens éénfasekortsluiting’ • ‘wisselstroomcorrosie’ Vervolgstep is noodzakelijk in het geval Unity Check > 1,	Gedetailleerde berekening inclusief vaststelling te treffen maatregelen. Berekende spanning tijdens éénfasekortsluiting tevens toetsen op criteria voor het risico op ‘beschadiging van de leidingbekleding door doorslag’.

Tabel 4: beoordelingscriteria voor inductieve beïnvloeding conform NEN 3654

Stap 1 en 2 zijn éénzijdige toetsingen. Hierbij worden enkel rekening gehouden met de gegevens van de nieuw aan te leggen verbinding en niet met de buisleidingen die eventueel beïnvloed worden. Bij stap 3 dient er een gezamenlijke oriëntatie plaats te vinden, waarbij een informatieplicht tussen betrokken partijen geldt.

4.3.1 Stap 1

Op basis van de grafiek in afbeelding 4 is bepaald of er voor de aan te leggen hoogspanningskabels een vervolgstap benodigd is ten opzichte van de nabijgelegen leidingen en hoogspanningssystemen. Voor beide HS-verbindingen is stap 2 uitgevoerd.



Afbeelding 4: criteria inductieve beïnvloeding door hoogspanningskabels > 24 kV conform NEN 3654

De koppelkabel tussen de twee GIS-gebouwen is kort en de maatgevende lengte en parallelloop ligt aan de linker zijde van de grafiek in afbeelding 4 waardoor hiervoor geen vervolgstap uitgevoerd hoeft te worden. Formeel gezien bevindt de locatie van de 150 kV verbinding naar BTL t.o.v. de buisleidingen aan de linker zijde. Aangezien de parallellegging hiervan groter is, is hiervoor wel stap 2 uitgevoerd.

4.3.2 Stap 2

In stap 2 wordt de maximale Unity Check (UC) berekend voor de bestaande buisleiding met de onderstaande formule conform bijlage B.5.1. in NEN3654:

$$UC = f_1 * f_2 * f_3 * f_4 * I * K1 * (\log(K2) - \log(a))$$

Hierin worden enkel de gegevens van de MS-verbinding in verwerkt waardoor er nog geen informatie van de te beïnvloeden assets nodig is. Bij de f_3 factor, die afhankelijk is van de coating wordt van de worst case situatie uitgegaan.

Waarin:

- f_1 (casespecifieke éénfasekortsluitstroom)/(korstluitstroom zoals gebruikt voor de bepaling van $K1$ en $K2$)
- f_2 (toelaatbare aanraakspanning zoals gebruikt voor de bepaling van $K1$ en $K2$)/(casespecifieke toelaatbare aanraakspanning)
- f_3 $3,2/I * (1 - e^{-I/3,2})$ in het geval van kabellengten kleiner dan 4 km wordt 1 gehanteerd, daarboven wordt de formule aangehouden (worst case benadering)
- f_4 0,7 in het geval van spanning < 24 kV en bij een éénfase kortsluiting
- I de lengte van de parallelloop, in km;
- a is de onderlinge hart-op-hartafstand tussen buisleiding en hoogspanningssysteem, horizontaal gemeten, in m;

- K1 is een constante, afhankelijk van het hoogspanningssysteem;
 K2 is het beïnvloedingsgebied van het hoogspanningssysteem, in m.

De waarden voor K1 en K2 voor de kabelverbinding zijn in tabel 5 opgenomen en de f-factoren zijn in tabel 6 weergegeven:

Geometrie	Spanning (kV)	Normaal bedrijf		Corrosie		1-fase kortsluiting	
		K1	K2	K1	K2	K1	K2
Kabel in driehoeksligging	110-219kV	0,79	32	4,97	33	0,56	1142

Tabel 5: K1 en K2 waarden conform NEN 3654

factor	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f _{tot}
Normaal bedrijf					0,539
Corrosie					0,539
1-fase kortsluiting	0,67	3,24	1	1	0,131

Tabel 6: De f-factoren ter bepaling van de bijgestelde UC-waarden

Aan de hand van de UC-formule en de liggingsgegevens van de buisleidingen (parallelloop en onderlinge afstand) zijn de UC-waarden voor de verbinding naar BTL berekend. Allereerst zijn de UC-waarden op basis van de gegevens in tabel 6 berekend (stap 2) en vervolgens zijn de UC-waarden bij 1-fase kortsluiting bijgesteld met de correctiefactoren in tabel 7 (stap 2 bijgesteld). De bijstelling is enkel op basis van de gegevens van de nieuw aan te leggen verbindingen waardoor hierbij nog geen nadere info van de te beïnvloeden buisleidingen en hoogspanningssystemen opgevraagd hoeft te worden.

De UC-waarden en de bijbehorende maatgevende afstanden en paralleligging zijn in tabel 7 opgenomen. Alle UC-waarden zijn kleiner dan 1 waardoor er geen vervolgstap nodig is en er geen sprake is van ontoelaatbare inductieve beïnvloeding.

UC-tabel GVN										
Gegevens "inv. Tabel"					Stap 2			Stap 2 bijgesteld		
Eigenaar	Inhoud/type	Materiaal	Maatgevende lengte parallel [m]	Maatgevende afstand [m]	UC Normaal bedrijf	UC Corrosie	UC-waarde 1-fase kortsluiting	UC Normaal bedrijf	UC Corrosie	UC-waarde 1-fase kortsluiting
Verbinding GVN-BTL op PPS buisleiding	buisleidingGevaarlijkeInhoud	staal	77	16	0,02	0,12	0,08	0,01	0,06	0,02
Verbinding GVN-BTL op Gasunie buisleiding	buisleidingGevaarlijkeInhoud	staal	97	19	0,02	0,12	0,10	0,01	0,05	0,02

Tabel 7: UC-tabel verbinding GVN-BTL

4.4 Thermische beïnvloeding

Buisleidingen kunnen nadelig worden beïnvloed indien de temperatuur van de omringende bodem sterk afwijkt van de normaal te verwachten bodemtemperatuur. Buisleidingen en hun inhoud kunnen schade ondervinden in de vorm van verhoogde coatingdegradatie, verhoogde corrosiesnelheid, thermische spanningen en aantasting van het getransporteerde medium (zoals bacteriegroei in drinkwater). Bij het bepalen van de thermische beïnvloeding worden de criteria zoals beschreven in tabel 9 gehanteerd.

Thermische beïnvloeding is alleen van toepassing op kabels en leidingen die in de grond of in een gesloten ruimte liggen. Verder wordt in de norm gesteld dat, indien de afstand tussen de kabel en buisleiding meer dan 5 m bedraagt, er geen thermische beïnvloeding te verwachten is. In deze studie zijn de buisleidingen 10 m rondom het tracé beschouwd.

	Stap 1	Stap 2	Stap 3
HS-kabels	Vervolgstap is noodzakelijk als de afstand tussen HS-kabel en buisleiding < 5 m.	De betrokken partijen bespreken noodzaak beoordeling en maken afspraken over uitgangspunten en berekeningsmethodiek voor een eventuele beoordeling.	Detailberekening.

Tabel 9: Criteria voor thermische beïnvloeding

Omdat de buisleidingen van PPS en de Gasunie niet binnen 10 m van de HS kabels liggen, zal stap 2 niet uitgevoerd hoeven te worden en is er ook geen sprake van ontoelaatbare thermische beïnvloeding.

4.5 Mechanische beïnvloeding

Mechanische beïnvloeding is alleen van toepassing indien de faalkans van de naastliggende kabels/leidingen toeneemt nadat de nieuwe hoogspanningsverbinding is aangelegd. Bij een hoogspanningsmast dient er bijvoorbeeld rekening gehouden te worden met het risico van omvallen waarbij de kabels/leidingen die in de buurt liggen kunnen beschadigen. Dit is niet van toepassing voor de aan te leggen ondergrondse hoogspanningskabels.

5 Conclusie en aanbeveling

In dit rapport wordt er conform de NEN 3654:2023; '*Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen*' onderzocht of er sprake is van ontoelaatbare beïnvloeding door de de kabels op OS GVN en het station op de nabijgelegen buisleidingen van PPS en de Gasunie.

Stap 1 en 2 uit de norm zijn uitgevoerd en dit levert de volgende resultaten op:

Capacitieve beïnvloeding:

Er is geen ontoelaatbare beïnvloeding in stap 1. Er is geen vervolgstap nodig.

Weerstandsbeïnvloeding:

Omdat de buisleidingen van de Gasunie binnen 30 m van de stationsaarde liggen is de potentiaaltrechter gesimuleerd. De overbrugginsspanning t.g.v. de potentiaaltrechter is ter hoogte van de buisleidingen en de kast van de Gasunie lager dan 170 V waardoor er **geen** sprake zal zijn van ontoelaatbare weerstandsbeïnvloeding.

Inductieve beïnvloeding:

Dankzij het feit dat de parallelligging van de HS-verbindingen met de Gasunie buisleidingen beperkt is, zijn alle UC-waarden lager dan 1 en is er **geen** sprake van ontoelaatbare inductieve beïnvloeding.

Thermische beïnvloeding:

De buisleidingen op een afstand groter dan 10 m van de kabelverbindingen waardoor de thermische beïnvloeding niet nader beschouwd hoeft te worden en waardoor er **geen** sprake is van ontoelaatbare thermische beïnvloeding.

Mechanische beïnvloeding:

Voor dit ondergrondse hoogspanning circuit is er **geen** sprake van mechanische beïnvloeding.

6 Referenties

1. NEN 3654:2023, 'Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen'.
2. IEC 60287, Electric cables – Calculation of the current rating. All parts: latest editions to date.
3. Cigré Working Group 36.02: "Guide on the influence of high voltage AC power systems on metallic pipelines", 1995.
4. Cymcap 8.1.