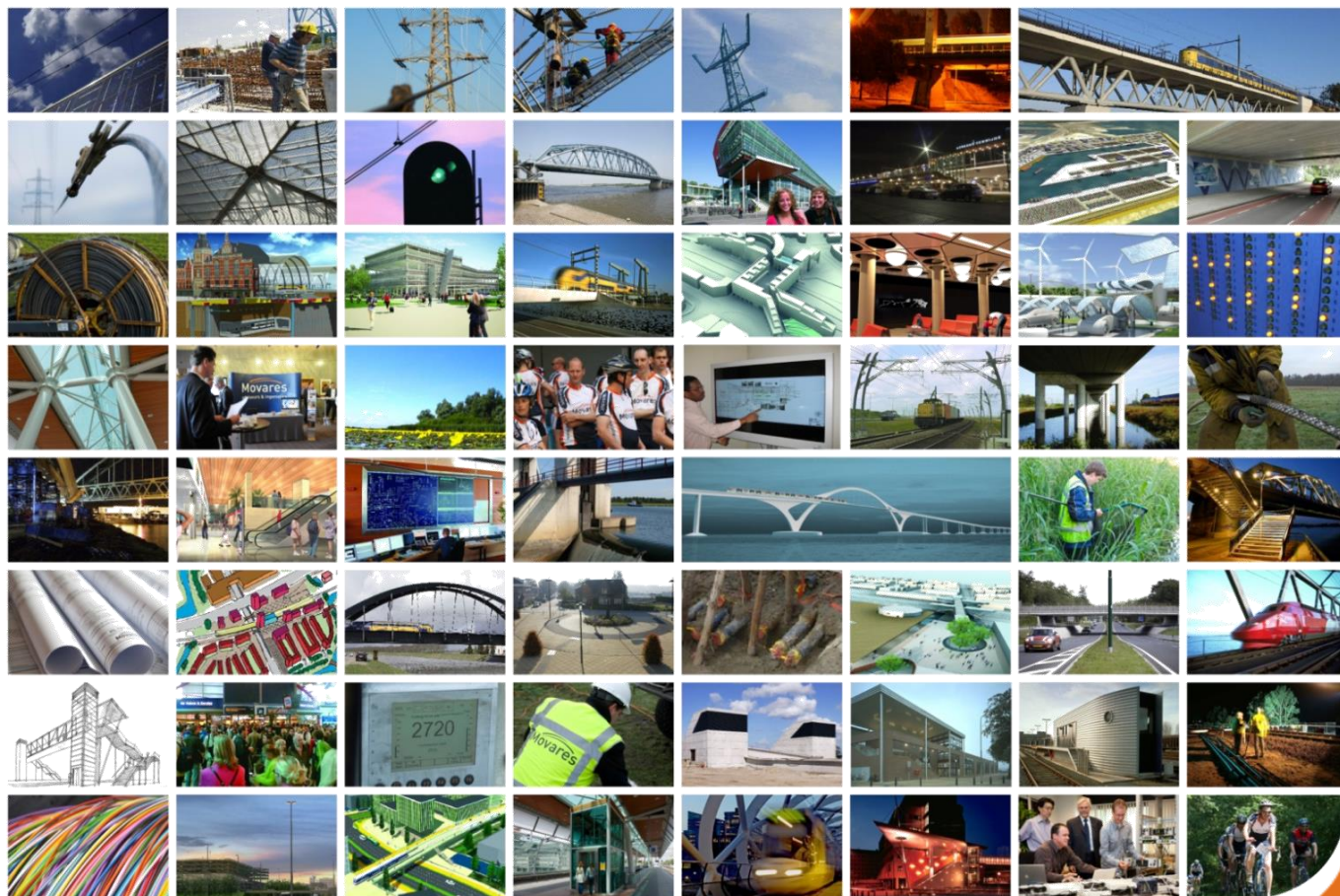




9 augustus 2018 - Versie 3.0 – C24-DBO-KA-1700042

Autorisatieblad

Lutterade-Born-Maasbracht 150 kV

Wederzijdse beïnvloeding NEN3654 Stap 1 t/m 3

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Born, D van der	✓	3-08-2018
Gecontroleerd door	Haas, W den	✓	3-08-2018
Vrijgegeven door	Vet, HJA de	✓	9-08-2018

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
2.0	D. van der Born	22-05-2018	Concept
3.0	D. van der Born	03-08-2018	Definitief na kleine wijzigingen

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Vormen van wederzijdse beïnvloeding	4
2.1	Capacitieve beïnvloeding	4
2.2	Weerstands-beïnvloeding	4
2.3	Inductieve beïnvloeding	5
2.4	Thermische beïnvloeding	5
2.5	Mechanische beïnvloeding	5
3	Aanpak	7
3.1	Weerstands-beïnvloeding	7
3.2	Inductieve beïnvloeding	8
3.3	Thermische beïnvloeding	11
3.4	Mechanische beïnvloeding	11
4	Resultaten Beïnvloeding	12
4.1	Weerstands-beïnvloeding	12
4.1.1.	<i>Stap 1</i>	12
4.1.2.	<i>Stap 2</i>	12
4.1.3.	<i>Stap 3</i>	13
4.1.4.	<i>Overige objecten</i>	13
4.2	Inductieve beïnvloeding	14
4.2.1.	<i>Stap 1</i>	14
4.2.2.	<i>Stap 2</i>	14
4.2.3.	<i>Stap 3</i>	15
4.2.4.	<i>Overige objecten</i>	18
4.3	Thermische beïnvloeding	18
4.4	Mechanische beïnvloeding	21
5	Conclusies en aanbevelingen	22
6	Literatuurlijst	24
	Colofon	25

1 Inleiding

Door het verminderen van de elektriciteitsproductie in het 150 kV net van Limburg en het daardoor toenemen van vermogenstransporten vanuit het naastgelegen 380 kV net, zullen een aantal knelpunten optreden in het 150 kV net van Limburg. Eén van deze knelpunten bevindt zich in het 150 kV circuit Lutterade-Born-Maasbracht. Om dit knelpunt op te lossen is TenneT voornemens om een nieuwe dubbelcircuit kabelverbinding tussen de 150 kV stations Lutterade en Graetheide te realiseren. Tevens zal TenneT de hoogspanningslijnen Lutterade-Urmond en Lutterade-Born amoveren en de stations Urmond, Graetheide, Lutterade en Born hierop aanpassen.

Doordat er sprake is van een nieuwe kabelverbinding dient de wederzijdse beïnvloeding tussen de kabelverbinding en de omliggende buisleidingen, kabels en overige metalen objecten beschouwd te worden volgens [NEN3654].

De beschouwing van de wederzijdse beïnvloeding tussen de hoogspanningsverbindingen en omliggende leidingen, kabels en overige metalen objecten wordt door Movares uitgevoerd conform de procedure en de eisen in [NEN3654]. Bij deze beschouwing worden de volgende vormen van beïnvloeding meegenomen.

- Capacitieve beïnvloeding
- Weerstandbeïnvloeding
- Inductieve beïnvloeding
- Thermische beïnvloeding
- Mechanische beïnvloeding

Het resultaat van de beschouwing bestaat uit een lijst van leidingen, kabels en overige metalen objecten, die mogelijk ontoelaatbaar worden beïnvloed. Deze lijst omvat ook de eigenaren van de betreffende leidingen, kabels en metalen objecten. Voor de leidingen en kabels waarvoor ontoelaatbare beïnvloeding mogelijk is, dient de beïnvloeding in een gedetailleerde studie beschouwd te worden. Een dergelijke gedetailleerde beschouwing valt buiten de scope van dit project.

2 Vormen van wederzijdse beïnvloeding

2.1 Capacitieve beïnvloeding

Capacitieve beïnvloeding wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van een elektrisch veld rond hoogspanningssystemen. Geïsoleerd opgestelde (niet-geaarde), metalen objecten in de nabijheid van een hoogspanningssysteem, worden onder invloed van een elektrisch veld opgeladen, waardoor het object onder spanning komt te staan. Een voorbeeld hiervan is de aanwezigheid van een vrachtwagen onder een hoogspanningslijn.

Wanneer het opgeladen metalen object wordt aangeraakt door een persoon dan zal het object ontladen worden, waardoor de persoon een lichte elektrische schok kan ervaren. Dit effect is afhankelijk van het oppervlak van het metalen object. Objecten met een groot oppervlak zullen sterker opladen dan kleinere objecten.

Capacitieve beïnvloeding speelt geen rol bij ondergrondse buisleidingen omdat deze door de omliggende grond worden afgeschermd van het door het hoogspanningssysteem geproduceerde elektrische veld. Hetzelfde geldt voor hoogspanningskabels, waarbij het door de geleider geproduceerde elektrische veld wordt afgeschermd door de kabelmantel, waardoor er buiten de kabel geen elektrisch veld aanwezig is. Capacitieve beïnvloeding speelt dan ook alleen een rol als er sprake is van een bovengronds hoogspanningssysteem en een bovengrondse, geïsoleerd opgestelde, metalen buisleiding.

2.2 Weerstandsbèinvloeding

Wanneer in een hoogspanningssysteem een kortsluiting optreedt naar een geaard deel (calamiteit), dan zal een kortsluitstroom gaan lopen via dat deel naar een of meerdere aardpunten en vervolgens bij deze aardpunten de bodem in vloeien. Door de elektrische weerstand van de bodem zal nabij deze aardpunten een zogenoemde potentiaaltrechter ontstaan. Eenzelfde situatie kan ook ontstaan wanneer een deel dat onder spanning staat, direct contact maakt met de grond, zoals in het geval van een gebroken geleider in een hoogspanningslijn.

Wanneer een buisleiding, kabel of ander metalen object zich gedeeltelijk in een potentiaaltrechter bevindt dan kunnen een aantal gevaren ontstaan, welke hieronder zijn omschreven.

- Optreden van een ontoelaatbaar hoge aanraakspanning voor personen op ongeïsoleerde delen van de buisleiding, de metaalmantel van een kabel, de geleider van een kabel (wanneer buiten bedrijf gesteld voor onderhoud) of een ander metalen object.
- Aantasting van de elektrisch isolerende werking van buisleidingbekleding door elektrische doorslag, gevolgd door het onder spanning komen te staan van de buisleiding.
- Aantasting van de kunststof buitenmantel van kabels en/of de aantasting van kabelisolatie, gevolgd door het onder spanning komen te staan van de metaalmantel en/of de geleider.
- Optreden van een ontoelaatbare overbruggingsspanning tussen buisleiding/metaalmantel/geleider/ander metalen object en de bodem.
- Optreden van een ontoelaatbaar grote stroom door de buisleiding, kabelmantel, geleider en/of aangesloten apparatuur.

2.3 Inductieve beïnvloeding

Inductieve beïnvloeding wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van tijdsvariërende magneetvelden rond hoogspanningssystemen. Het aanwezige magneetveld van een hoogspanningssysteem induceert een spanning in een nabijgelegen metalen buisleiding, een kabel (metaalmantel en/of geleider) of een ander langwerpig metalen object. Deze geïnduceerde spanning kan bij aanraking van de bereikbare delen van de buisleiding, kabelmantel of geleider (wanneer buiten bedrijf), leiden tot een elektrische schok en mag dan ook niet groter zijn dan de gestelde maximaal toelaatbare aanraakspanning.

Naast de aanraakspanning speelt bij inductieve beïnvloeding ook wisselstroomcorrosie van metalen buisleidingen een rol. In bepaalde situaties, zoals in het geval van een defect in de leidingbekleding, kan door de geïnduceerde spanning een stroom met een relatief grote stroomdichtheid vanuit de buisleiding de bodem in vloeien. Hierdoor zal het metaal van de buisleiding ter plaatse worden aangetast.

2.4 Thermische beïnvloeding

Hoogspanningskabels warmen op door de stroom die door deze kabels loopt. Hierdoor warmt de omliggende bodem ook op. Wanneer de bodemtemperatuur sterk afwijkt van de normale bodemtemperatuur dan kan dat nadelige gevolgen hebben voor de lokaal aanwezige buisleidingen. Mogelijke nadelige effecten zijn een versnelde corrosie van metalen buisleidingen, verhoogde degradatie van de leidingbekleding, thermische spanningen in de buisleidingen en aantasting van het getransporteerde medium.

Andersom is het ook mogelijk dat een buisleiding de bodem opwarmt, door bijvoorbeeld het transport van een warm medium. Wanneer de bodemtemperatuur rond een hoogspanningskabel sterk afwijkt van de te verwachten normale bodemtemperatuur dan zal de hoogspanningskabel de eigen warmte minder goed kwijt kunnen. Hierdoor wordt het transportvermogen (maximale stroom in normaal bedrijf) van de kabelverbinding gereduceerd.

Thermische beïnvloeding speelt bij hoogspanningslijnen overigens geen rol. Daarnaast is thermische beïnvloeding in [NEN3654] niet beschouwd voor in de grond aanwezige kabels (laagspanning, middenspanning, datatransport).

2.5 Mechanische beïnvloeding

Een buisleiding kan mechanisch beschadigd worden door het omvallen van een hoogspanningsmast bovenop de buisleiding. Dit speelt een rol als een buisleiding zich dichterbij een hoogspanningsmast bevindt dan de hoogte van de betreffende mast. Hoogspanningskabels kunnen een buisleiding niet mechanisch beschadigen en de mechanische beschadiging van overige in de grond aanwezige kabels (laagspanning, datatransport e.d.) is in [NEN3654] niet beschouwd.

Mechanische beschadiging van een hoogspanningskabel of hoogspanningslijn door een buisleiding is op verschillende manieren mogelijk. Als eerste kan genoemd worden dat een hoogspanningskabel of de fundering van een hoogspanningsmast onderspoeld kan worden door uitstromend medium, als gevolg van een lek in de buisleiding (incident). Onderspoeling kan grote negatieve gevolgen hebben voor hoogspanningskabels of -lijnen. Brand en explosie ten gevolge van een calamiteit m.b.t. een buisleiding, welke een brandbaar medium transporteert, spelen ook een belangrijke rol bij hoogspanningslijnen, evenals het affakkelen of afblazen zonder affakkelen van het

getransporteerde medium. Voor hoogspanningskabels zijn brand en explosie niet van belang.

3 Aanpak

In dit hoofdstuk wordt de aanpak voor de beschouwing van de wederzijdse beïnvloeding tussen de geplande hoogspanningskabels en de omliggende buisleidingen, kabels en overige metalen objecten uiteengezet. Deze aanpak volgt vrijwel geheel de aanpak uit [NEN3654].

Omdat het om een ondergrondse hoogspanningsverbinding (kabel) gaat, wordt capacitieve beïnvloeding niet beschouwd, zoals in paragraaf 2.1 is beschreven. Daarnaast wordt mechanische beïnvloeding van omliggende infrastructuur door de geplande hoogspanningskabels ook niet beschouwd, daar dit niet van toepassing is. Mechanische beïnvloeding van de hoogspanningskabels door de omliggende infra wordt wel bekeken.

Voor inductieve en weerstandsbeïnvloeding wordt in de [NEN3654] de aanpak onderverdeeld in vier opeenvolgende stappen. In elke stap wordt bekeken of er leidingen, kabels en overige metalen objecten zijn welke mogelijk ontoelaatbaar beïnvloed kunnen worden. Met deze objecten wordt dan de volgende stap uitgevoerd, waarna weer een (kleinere) selectie objecten overblijft. Dit proces wordt vervolgd totdat stap 4 bereikt is, waarin veelal een gedetailleerde berekening of studie wordt uitgevoerd. Voor de objecten waarvoor in stap 4 gebleken is dat deze ontoelaatbaar beïnvloed worden, zullen mitigerende maatregelen worden opgesteld om de ontoelaatbare beïnvloeding weg te kunnen nemen.

Dit rapport bevat alleen de stappen 1 t/m 3 van de [NEN3654]. In stap 1 en 2 worden eenzijdige beschouwingen uitgevoerd inzake mogelijk ontoelaatbare beïnvloeding. In deze stappen wordt geen contact opgenomen met de stakeholders. In stap 3 wordt wel contact opgenomen met de stakeholders met het verzoek om meer informatie omtrent de objecten, waarvoor in stap 1 en 2 is gebleken dat ontoelaatbare beïnvloeding mogelijk is.

Met deze informatie wordt bekeken of bepaalde leidingen en kabels direct afvallen op basis van het materiaal waaruit deze bestaan. (wel of niet metaalhoudend). Daarnaast wordt in stap 3, wanneer mogelijk, een specifiekere check uitgevoerd, welke meer toegespitst is op de aanwezige typen leidingen, kabels en overige metalen objecten. De objecten waarvoor in stap 3 blijkt dat ontoelaatbare beïnvloeding nog steeds mogelijk is, kunnen meegenomen worden in stap 4 voor een gedetailleerde berekening.

Voor thermische en mechanische beïnvloeding zal een eenvoudige check worden uitgevoerd, zoals bepaald in [NEN3654]. Deze checks zijn aangevuld met een beoordeling op basis van de in stap 3 (EM-beïnvloeding) verkregen gegevens. De kabels en leidingen waarvoor uit de bovengenoemde checks blijkt dat ontoelaatbare thermische en/of mechanische beïnvloeding mogelijk is, kunnen tegelijk met stap 4 worden meegenomen in een gedetailleerde beschouwing of berekening.

3.1 Weerstands-beïnvloeding

Stap 1 voor weerstandsbeïnvloeding bestaat uit het inventariseren van leidingen, kabels en overige metalen objecten welke zich binnen 30 meter van de hartlijn van het geplande kabeltracé bevinden. De infra die zich binnen dit gebied bevindt wordt

mogelijk ontoelaatbaar beïnvloed en dient meegenomen te worden in stap 2.

Stap 2 bestaat in dit geval uit het inventariseren van leidingen, kabels en overige metalen objecten, welke binnen 30 meter van een aardpunt van het kabelsysteem liggen. De objecten welke zich binnen dit gebied bevinden worden mogelijk ontoelaatbaar beïnvloed en dienen meegenomen te worden in stap 3.

Als eerste wordt in stap 3 bepaald of het plaatselijk aanwezige net star/effectief geaard is. Indien het net niet star geaard is (in het geval van blusspoel geaarde netten) dan is voor geen van de in stap 2 geïdentificeerde objecten ontoelaatbare weerstandsbeïnvloeding te verwachten. Vervolgens wordt nadere informatie opgevraagd bij de stakeholders omtrent de in stap 2 geïdentificeerde objecten.

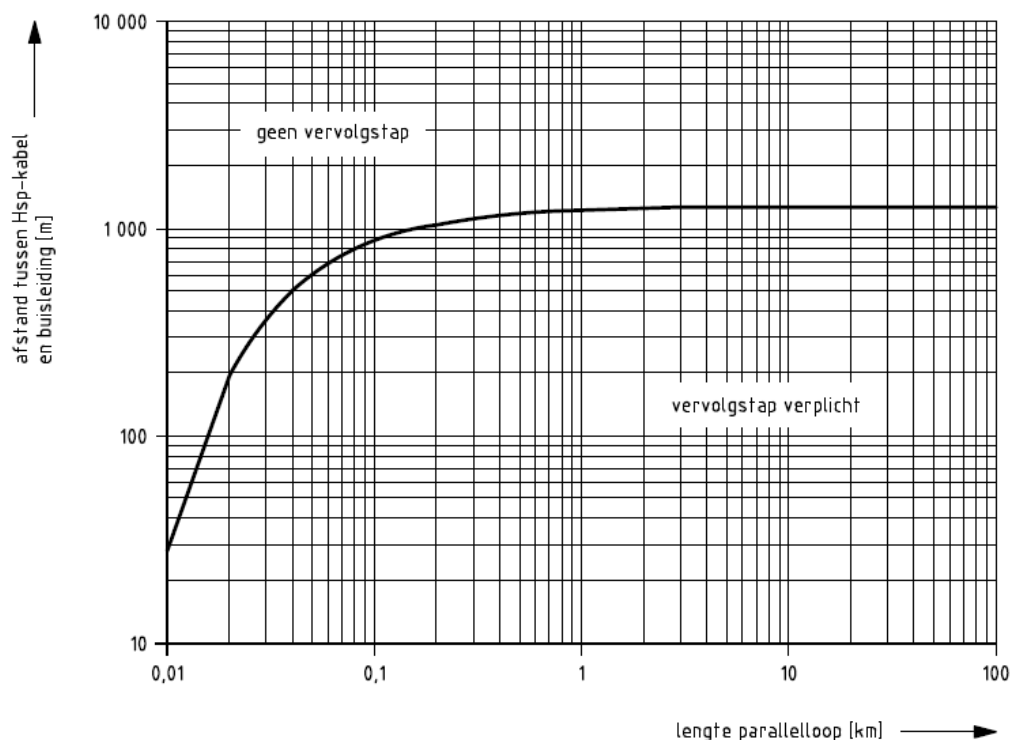
Met behulp van bovengenoemde gegevens wordt gekeken of de buisleidingen, welke in stap 2 geïdentificeerd zijn, van metaal zijn en of deze een bitumen of kunststof bekleding hebben. Indien een buisleiding niet van metaal is of een metalen leiding geen bitumen of kunststof bekleding heeft dan is geen ontoelaatbare weerstandsbeïnvloeding te verwachten. In alle andere gevallen dienen de betreffende buisleidingen meegenomen te worden naar stap 4.

In het geval van kabels wordt gekeken of de datatransportkabels wel of niet bestaan uit glasvezels. In het eerste geval is namelijk geen ontoelaatbare beïnvloeding te verwachten. Voor alle kabels met metalen geleiders en/of schermen geldt dat ontoelaatbare beïnvloeding in deze fase niet uit te sluiten is en dat deze meegenomen moeten worden naar stap 4.

Voor overige metalen objecten wordt in stap 3 bekeken of deze aanraakbaar zijn en of deze niet of slechts op ver weg gelegen punten geaard zijn. Is geen van deze punten het geval dan is geen ontoelaatbare weerstandsbeïnvloeding te verwachten. Hierbij wordt meegenomen dat een metalen object dat met één of meerdere metalen delen direct in de grond geplaatst is via deze weg op de betreffende locaties als geaard beschouwd wordt.

3.2 Inductieve beïnvloeding

De mate van inductieve beïnvloeding wordt bepaald door zowel de afstand tussen de hoogspanningskabels en de omliggende infra als de lengte van parallelloop. In stap 1 wordt voor elke buisleiding, kabel of ander langwerpig metalen object bekeken of de combinatie van de afstand tot de hoogspanningskabels en de lengte van parallelloop, boven of beneden de zwarte lijn in Figuur 1 valt. Wanneer een object boven de lijn valt dan is ontoelaatbare beïnvloeding niet te verwachten en wanneer een object beneden de lijn valt dan is ontoelaatbare beïnvloeding wel te verwachten en dient het betreffende object meegenomen te worden naar stap 2. Wanneer een object en de hoogspanningsverbinding niet zuiver parallel lopen dan kan daarop gecorrigeerd worden door de methode in bijlage C van [NEN3654] toe te passen. Uit de correctie komt dan een maatgevende (vervangende) afstand en lengte van parallelloop welke weer gebruikt kunnen worden voor de toetsing tegen de bovengenoemde criteria.



Figuur 1 – Criteria Stap 1 – Inductieve beïnvloeding door hoogspanningskabels

In stap 2 wordt een zogenoemde ‘Unity Check’ (UC) toegepast op elk object, waarvan in stap 1 is gebleken dat ontoelaatbare beïnvloeding mogelijk is. De Unity Check is een eenvoudige berekening welke gebaseerd is op de maatgevende afstand tussen object en hoogspanningsverbinding en de maatgevende lengte van parallelloop. De maatgevende lengte van parallelloop en de maatgevende afstand worden, zoals hierboven vermeld, bepaald aan de hand van de berekening in bijlage C van [NEN3654]. Afhankelijk van het type hoogspanningsverbinding (spanningsniveau, kabel, hoogspanningslijn e.d.) en de bijbehorende configuratie (mastbeeld, kabelconfiguratie in plat vlak of driehoek e.d.) worden voor het berekenen van de Unity Check ook twee parameters (K1 en K2) gekozen. Daarnaast wordt de UC berekend voor vier verschillende situaties: normaal bedrijf, wisselstroomcorrosie (alleen buisleidingen), 1-fase kortsluiting en onderhoud (N-1). Voor elke situatie gelden weer andere waarden voor K1 en K2. De voor de Unity Check gehanteerde formule is hieronder weergegeven.

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

In de formule zijn de maatgevende lengte van parallelloop en afstand gerepresenteerd door l resp. a . In deze beschouwing worden de in de onderstaande tabel opgenomen waarden voor de parameters K1 en K2 gehanteerd.

Tabel 1 – Gehanteerde waarden voor parameters K1 en K2, 150 kV kabel

Parameter	Normaal bedrijf	Wisselstroom-corrosie	1-fase kortsluiting	Onderhoud (N-1)
Plat vlak				
K1	0,528	0,33	10,296	0,528
K2	383	370	1290	383
Driehoek				
K1	0,128	0,08	10,388	0,128
K2	400	400	1276	400

De uitkomst van de UC is een getal zonder eenheid. Als de uitkomst voor alle situaties kleiner is dan 1 dan is ontoelaatbare beïnvloeding niet te verwachten. Wanneer de uitkomst voor minimaal één van de situaties groter of gelijk is aan 1 dan is ontoelaatbare beïnvloeding wel mogelijk en dient het betreffende object meegenomen te worden naar stap 3.

In stap 3 wordt nadere informatie opgevraagd bij de stakeholders omtrent de in stap 2 geïdentificeerde leidingen, kabels en overige langwerpige metalen objecten. Met behulp van bovengenoemde gegevens wordt gekeken of de buisleidingen en kabels, welke in stap 2 geïdentificeerd zijn, metaal bevatten. Indien dit niet het geval is dan is geen ontoelaatbare inductieve beïnvloeding te verwachten. Voorts kan, indien in deze fase bekend, gekeken worden naar de aanwezige aardpunten van de leidingen en kabels en de aanwezige elektrische scheidingen. Hierop kan de Unity Check opnieuw uitgevoerd worden met een kortere kabel- of leidinglengte en wanneer blijkt dat de afstand tussen aardpunten of tussen aardpunten en eindstukken of scheidingen korter is dan in eerste instantie op basis van de KLIC-melding was aangenomen.

Op basis van de beschikbare gegevens kan, wanneer voldoende gegevens bekend zijn, een aantal correcties worden toegepast op de UC. Als eerste kan een correctiefactor van 0,5 op de UC toegepast worden voor leiding-/kabelsecties met tweezijdige aarding, voor volledig zwevende objecten of voor leidingen/kabelsecties die aan twee zijden weggelopen van de hoogspanningskabels. Daarnaast kan parameter K2 gewijzigd worden op basis van de daadwerkelijk voorziene stroomsterkten in de verschillende situaties voor de hoogspanningskabels. Parameter K2 kan ook gewijzigd worden op basis van de te hanteren afschakeltijd (toelaatbare aanraakspanning). Buisleidingen en kabels waarvoor is gebleken dat deze metaal bevatten en waarvoor de eventuele aangescherpte Unity Check ook een waarde geeft van 1 of hoger, dienen meegenomen te worden naar stap 4.

In het geval van overige metalen objecten wordt in stap 3 bekeken of deze aanraakbaar zijn en of deze geaard zijn en hoe ver eventuele aardpunten uit elkaar liggen. Hierbij wordt meegenomen dat een metalen object welke met één of meerdere metalen delen direct in de grond geplaatst is via deze weg op de betreffende locaties als geaard beschouwd wordt. Wanneer er wel aardpunten (of metalen delen in de grond) aanwezig zijn dan wordt eerst bekeken hoe ver deze uit elkaar liggen, waarna met deze afstand opnieuw gekeken wordt naar de criteria van stap 1 en 2. Wanneer blijkt dat een langwerpig metalen object aanraakbaar is en niet geaard is (geen metalen delen in de grond staan) of slechts op zeer grote afstanden contact maakt met aarde dan is ontoelaatbare inductieve beïnvloeding in deze stap niet uit te sluiten en dient het

betreffende object meegenomen te worden naar stap 4.

3.3 Thermische beïnvloeding

Zoals al aan het begin van dit hoofdstuk was vermeld, wordt voor thermische beïnvloeding in [NEN3654] geen onderverdeling in stappen gemaakt. Het belangrijkste criterium inzake thermische beïnvloeding is de maximale stijging van de bodemtemperatuur rond de nabijgelegen leiding/kabel van 5 °C ten gevolge van de door de hoogspanningskabels geproduceerde warmte. Ook andersom geldt dat de temperatuurstijging rond de hoogspanningskabels niet groter mag zijn dan 5 °C ten gevolge van het transport van een warm medium door een buisleiding.

Het bepalen van de stijging van de bodemtemperatuur is een relatief gedetailleerde berekening, welke buiten de scope van dit rapport valt. Daarom wordt in dit rapport een eenvoudig criterium gehanteerd conform [NEN3654]. Wanneer de afstand tussen de hoogspanningskabels en een nabijgelegen buisleiding of kabel groter is dan 10 meter, dan is geen ontoelaatbare thermische beïnvloeding te verwachten. Concreet wordt gekeken welke buisleidingen en kabels zich binnen 10 meter van het geplande kabeltracé bevinden.

Als vervolgstap wordt informatie opgevraagd bij de stakeholders van de leidingen en kabels welke binnen het bovengenoemde gebied liggen. Met deze informatie wordt vervolgens bekeken of het waarschijnlijk is dat deze ontoelaatbaar thermisch beïnvloed kunnen worden door de hoogspanningskabels. Dit is met name van toepassing voor kabels, metalen buisleidingen en buisleidingen welke een medium transporteren dat niet te warm mag worden, zoals waterleidingen. Ook andersom wordt bekeken of de buisleidingen een warm medium transporteren dat mogelijk de grond rond de hoogspanningskabels te veel opwarmt.

3.4 Mechanische beïnvloeding

Ook voor mechanische beïnvloeding bestaat geen onderverdeling in stappen in [NEN3654]. Zoals al vermeld in hoofdstuk 2 is mechanische beïnvloeding van buisleidingen of kabels door de geplande hoogspanningskabels niet van toepassing. Andersom speelt mechanische beïnvloeding wel een rol, zoals uitgelegd in paragraaf 2.5.

Mechanische beïnvloeding van de hoogspanningskabels door omliggende buisleidingen (let op, niet door kabels) kan plaatsvinden in de vorm van onderspoeling. Volgens [NEN3654] kan hiertoe een nauwkeurige berekening van de ontgrondingskrater uitgevoerd worden conform de methodiek in NEN3651, wat voor dit rapport buiten de scope valt. Echter, ook voor onderspoeling biedt de [NEN3654] een snelle check, welke stelt dat wanneer de afstand tussen de hoogspanningskabels en nabijgelegen buisleidingen (dus niet kabels) groter is dan 10 meter dat er dan geen sprake is van ontoelaatbare beïnvloeding in de vorm van onderspoeling. In dit rapport wordt dan ook gekeken welke buisleidingen zich binnen de 10 meter van het geplande kabeltracé bevinden.

Brand en explosiegevaar met betrekking tot buisleidingen, welke een brandbaar medium transporteren, wordt in de [NEN3654] niet beschouwd voor hoogspanningskabelverbindingen. Daarom wordt deze vorm van beïnvloeding in dit rapport niet meegenomen.

4 Resultaten Beïnvloeding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de checks voor de verschillende vormen van beïnvloeding gepresenteerd.

4.1 Weerstandsbeïnvloeding

In deze paragraaf worden de resultaten van de checks in stap 1 (paragraaf 4.1.1), 2 (paragraaf 4.1.2) en 3 (paragraaf 4.1.3) van [NEN3654] voor weerstandsbeïnvloeding gepresenteerd.

4.1.1. Stap 1

De leidingen en kabels waarvoor in stap 1 is gebleken dat deze ontoelaatbaar beïnvloed kunnen worden met betrekking tot weerstandsbeïnvloeding zijn opgenomen in Tabel 2. Deze leidingen en kabels bevinden zich allen binnen 30 meter van de geplande kabelverbinding.

Tabel 2 – Leidingen en kabels waarvoor ontoelaatbare beïnvloeding mogelijk is conform stap 1, weerstandsbeïnvloeding

Eigenaar	Type	Aantal
DSM	Petrochemie	2
DPO	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1
Gasunie	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3
PPS Pipelines	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1
Eurofiber	Datatransport	3
KPN	Datatransport	8
Provincie Limburg	Datatransport	1
TenneT	Datatransport	4
	Laagspanning	1
	Hoogspanning	1
Ziggo	Datatransport	10
Enexis	Hoge druk gas	3
	Lage druk gas	6
	Laagspanning	15
	Middenspanning	6
Gemeente Sittard-Geleen	Riool vrijverval	10
WML	Water	6

4.1.2. Stap 2

Zoals in paragraaf 3.1 is beschreven, is voor stap 2 van weerstandsbeïnvloeding een check voorzien waarin wordt gekeken welke leidingen en kabels zich binnen 30 meter van een aardpunt van het kabelsysteem bevinden. In het systeemontwerp van de nieuwe kabelverbinding zijn twee major secties met in totaal drie aardpunten voorzien. De aardpunten bevinden zich aan het begin, aan het einde en ongeveer halverwege de kabelverbinding. De resultaten van bovengenoemde check zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 – Leidingen en kabels waarvoor ontoelaatbare beïnvloeding mogelijk is conform stap 2, weerstandsbeïnvloeding

Eigenaar	Type	Aantal
Gasunie	Buisleiding gevaarlijke inhoud	2
TenneT	Datatransport	2
Ziggo	Datatransport	3
Enexis	Laagspanning	1
	Middenspanning	2

4.1.3. Stap 3

Voor de leidingen en kabels waarvoor in stap 2 is gebleken dat deze ontoelaatbaar beïnvloed kunnen worden met betrekking tot weerstandsbeïnvloeding is meer informatie opgevraagd bij de betreffende stakeholders. Deze gegevens zijn opgenomen in Tabel 4. In deze tabel is ook aangegeven of voor een leiding of kabel ontoelaatbare beïnvloeding mogelijk is en dus meegenomen moet worden naar stap 4.

Ziggo heeft in het geheel geen reactie gegeven op herhaaldelijke verzoeken voor het verstrekken van meer informatie omtrent hun assets. TenneT heeft aangegeven geen gegevens te willen verstrekken van de aanwezige LS- en datakabels, anders dan de ligging op kaart. Enexis heeft voor dit gebied aangegeven problemen te hebben met het opzoeken van de juiste informatie. Het is de verwachting dat binnen afzienbare tijd deze informatie zal volgen, welke zal worden meegenomen met de volgende revisie van dit rapport.

Tabel 4 – Leidingen en kabels die in stap 3 bekeken zijn voor weerstandsbeïnvloeding

Eigenaar	Type	Aantal	Eigenschappen	Ontoelaatbare beïnvloeding?
Gasunie	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1	gasleiding: A-578-06, Staal, PE coating, 219 mm diam., 6,35 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: A-521-01, X56 Staal, bitumen coating, 457 mm diam., 9,65 mm wanddikte	Mogelijk
TenneT	Datatransport	2	Alleen liggingsgegevens beschikbaar	Mogelijk
Ziggo	Datatransport	3	Onbekend	Mogelijk
Enexis	Laagspanning	1	Onbekend	Mogelijk
	Middenspanning	2	Onbekend	Mogelijk

4.1.4. Overige objecten

Voor de overige metalen objecten is direct overgegaan naar stap 2 en is gekeken of dergelijke objecten zich bevinden binnen 30 meter van de aardpunten (zie ook paragraaf 4.1.2). Uit deze check is gebleken dat er geen overige metalen objecten aanwezig zijn binnen 30 meter van de aardpunten, waarmee geen ontoelaatbare weerstandsbeïnvloeding van dergelijke objecten te verwachten is.

Enige uitzondering hierop zijn de aardpunten bij de toekomstige kabeleindsluitingen. Deze bevinden zich dicht bij de hekwerken van de huidige stations Lutterade en Graetheide. Wanneer de criteria van NEN3654 strikt worden gehanteerd dan vallen deze hekwerken binnen de 30 meter van de bovengenoemde aardpunten. Echter, stationshekwerken worden normaal gesproken goed geaard en de eindsluitingen bevinden zich binnen de stations, waarmee deze binnen het aardnet van de stations zullen vallen. Derhalve zullen tussen de stationshekwerken en de bodem geen ontoelaatbare overbruggingsspanningen optreden.

4.2 Inductieve beïnvloeding

In deze paragraaf worden de resultaten van stap 1, 2 en 3 voor inductieve beïnvloeding gepresenteerd in respectievelijk paragraaf 4.2.1, 4.2.2. en 4.2.3.

4.2.1. Stap 1

In Tabel 5 zijn de leidingen en kabels opgenomen waarvoor ontoelaatbare inductieve beïnvloeding mogelijk is gebleken in stap 1. Deze leidingen en kabels vallen dan ook onder de zwarte lijn in Figuur 1 (zie paragraaf 3.2).

Tabel 5 – Leidingen en kabels waarvoor ontoelaatbare beïnvloeding mogelijk is conform stap 1, inductieve beïnvloeding

Eigenaar	Type	Aantal
DSM	Petrochemie	11
DPO	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3
Gasunie	Buisleiding gevaarlijke inhoud	14
PPS Pipelines	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1
BT Nederland	Datatransport	1
Eurofiber	Datatransport	7
Gemeente Sittard-Geleen	Riool vrijverval	10
KPN	Datatransport	65
WML	Water	38
Prorail	Datatransport	4
	Laagspanning	4
TenneT	Datatransport	2
Ziggo	Datatransport	25
Enexis	Hoge druk gas	6
	Lage druk gas	8
	Laagspanning	17
	Middenspanning	18

4.2.2. Stap 2

De kabels en leidingen waarvoor de uitkomst van de Unity Check voor één of meerdere situaties groter of gelijk is aan 1, zijn weergegeven in Tabel 6. Voor deze kabels en leidingen is dus ontoelaatbare inductieve beïnvloeding mogelijk. In alle gevallen gaat het daarbij om de situatie waarin een 1-fase kortsluiting optreedt. Voor geen van de kabels en leidingen wordt ontoelaatbare inductieve beïnvloeding verwacht voor de normale bedrijfssituatie en onderhoud.

Tabel 6 – Leidingen en kabels waarvoor ontoelaatbare beïnvloeding mogelijk is conform stap 2, inductieve beïnvloeding – Unity Check

Eigenaar	Type	Aantal Normaal Bedrijf en Onderhoud (N-1)	Aantal AC Corrosie	Aantal 1-fase kortsluiting
DSM	Petrochemie	Geen	Geen	11
DPO	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Geen	Geen	2
Gasunie	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Geen	Geen	11
PPS Pipelines	Buisleiding gevaarlijke inhoud	Geen	Geen	1
BT Nederland	Datatransport	Geen	Geen	1
Eurofiber	Datatransport	Geen	Geen	4
Gemeente Sittard-Geleen	Riool vrijverval	Geen	Geen	10
KPN	Datatransport	Geen	Geen	51
WML	Water	Geen	Geen	22
Prorail	Datatransport	Geen	Geen	1
	Laagspanning	Geen	Geen	1
TenneT	Datatransport	Geen	Geen	2
Ziggo	Datatransport	Geen	Geen	19
Enexis	Hoge druk gas	Geen	Geen	5
	Lage druk gas	Geen	Geen	4
	Laagspanning	Geen	Geen	13
	Middenspanning	Geen	Geen	16

4.2.3. Stap 3

De kabels en leidingen die zijn beoordeeld in stap 3, zijn opgenomen in de onderstaande tabel. De beoordeling heeft alleen plaatsgevonden op basis van de materialen waaruit de leidingen en kabels bestaan. Voor het aanscherpen van de Unity Check was in veel gevallen onvoldoende informatie beschikbaar omtrent het aardsysteem van de verschillende leidingen en kabels. In het geval van de leidingen van Gasunie en PPS is door de eigenaar aangegeven dat er in het beschouwde gebied geen aardpunten (drainages) aanwezig zijn, waardoor er ook geen correctie op de UC is uitgevoerd. Wel zijn er isolatiekoppelingen aanwezig, maar deze bevinden zich op locaties welke geen aanleiding tot aanpassing van de UC hebben gegeven. Parameter K2 kon ook niet aangescherpt worden omdat de, conform TenneT specificaties, voorziene 1-fase kortsluitstroom van 30 kA gelijk is aan het uitgangspunt van de Unity Check in [NEN3654].

Een aantal stakeholders heeft in het geheel geen reactie gegeven op herhaaldelijke verzoeken voor het verstrekken van meer informatie omtrent hun assets. Voor dit gebied betreft het de stakeholders DSM, BT Nederland, KPN, ProRail en Ziggo. TenneT heeft aangegeven geen gegevens te willen verstrekken van de aanwezige LS- en datakabels, anders dan de ligging op kaart. Enexis heeft voor dit gebied aangegeven problemen te hebben met het opzoeken van de juiste informatie. Het is de

verwachting dat binnen afzienbare tijd deze informatie zal volgen, welke zal worden meegenomen met de volgende revisie van dit rapport.

Tabel 7 – Evaluatie mogelijk ontoelaatbare inductieve beïnvloeding van omliggende kabels en leidingen, stap 3

Eigenaar	Type	Aantal	Eigenschappen	Ontoelaatbare beïnvloeding?
DSM	Petrochemie	11	Onbekend	Mogelijk
DPO	Buisleiding gevaarlijke inhoud	2	brandstofleiding: P-25, Staal, bitumen coating, 273 mm diam., 7,09 mm wanddikte	Mogelijk
Gasunie	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1	gasleiding: A-521-13, Grade B Staal, PE coating, 219 mm diam., 8 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: A-578-06, Grade B Staal, PE coating, 219 mm diam., 6,35 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: A-521-01, X56 Staal, bitumen coating, 457 mm diam., 9,65 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: Z-540-51, Grade B Staal, PE coating, 219 mm diam., 8 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: Z-540-14, St35.8/St35.29/Grade B, bitumen coating/onbekend, 368/316/318 mm diam., 8/7.5/7.15 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: Z-530-01, St35.8/St35.29/Grade B/LM240B/A333GR6 Staal, bitumen/PE coating, 324 / 273 / 237 / 267 mm diam. 11 / 9.5 / 9.27 / 9.52 / 7.14 / 6.0 mm wanddikte	Mogelijk

		1	gasleiding: Z-503-01, St35.8 / Grade B / LM240B / A333GR6 Staal, bitumen / PE coating, 368/324 mm diam. 8 / 9.5 / 7.14 / 7.1 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: A-578, X60 Staal, bitumen/PE coating, 1067 mm diam. 25 / 19.54 / 13.69 / 12.41 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: A-521, X56/X60 Staal, bitumen/PE coating, 1067 / 914 / 610 mm diam. 25 / 14.1 / 11.18 / 9.25 / 7.88 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: A-520, X56/X60 Staal, bitumen/PE coating, 610 mm diam. 11.38 / 8.57 / 7.46 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: A-630, STE480.7 TM/X60 Staal, bitumen/PE coating, 1220 / 1219 mm diam. 18.32 / 15.4 / 13.3 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: A-665, L480MB Staal, bitumen coating, 1219 mm diam. 18.7 / 15.9 mm wanddikte	Mogelijk
		1	gasleiding: Z-540-01, St35.29 Staal, bitumen coating, 368 mm diam. 8 mm wanddikte	Mogelijk
PPS Pipelines	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1	Gasleiding: ARG Oost, X42 staal, bitumen coating, 250 mm diameter. 8,8 mm wanddikte	Mogelijk
BT Nederland	Datatransport	1	Onbekend	Mogelijk
Eurofiber	Datatransport	4	Glasvezelkabels en PE mantelbuizen	Geen
Gemeente Sittard- Geleen	Riool vrijverval	10	Beton en PE	Geen
KPN	Datatransport	51	Onbekend	Mogelijk

WML	Water	2	PVC diam. 110 mm	Geen
		3	Asbestcement, diam. 100 mm	Geen
		11	Staal, diam. 100 mm / 150 mm / 250 mm	Mogelijk
		6	Nodulair Gietijzer, diam. 100 mm	Mogelijk
Prorail	Datatransport	1	Onbekend	Mogelijk
	Laagspanning	1	Onbekend	Mogelijk
TenneT	Datatransport	2	Alleen liggingsgegevens beschikbaar	Mogelijk
Ziggo	Datatransport	19	Onbekend	Mogelijk
Enexis	Hoge druk gas	5	Onbekend	Mogelijk
	Lage druk gas	4	Onbekend	Mogelijk
	Laagspanning	13	Onbekend	Mogelijk
	Middenspanning	16	Onbekend	Mogelijk

4.2.4. Overige objecten

Voor overige langwerpige metalen objecten is direct begonnen met stap 2. Hierbij is met name gekeken naar hekwerken en vangrails, daar deze vaak heel lang zijn. Metalen mantelbuizen, damwanden en duikers zijn eigenlijk nooit voorzien van een coating en vormen elektrisch gezien dan ook één geheel met de bodem, waarmee ook hier geen ontoelaatbare aanraakspanningen te verwachten zijn.

Uit de beschouwing is gebleken dat er een aantal hekwerken zijn die mogelijk ontoelaatbaar inductief beïnvloed worden vanwege de nabije ligging en relatief lange parallelloop ten opzichte van de kabelverbinding. Langs de zuidkant van de Bergerweg, tussen station Graetheide en de Veldweg zijn er een tweetal lange hekwerken te vinden, welke bestaan uit houten palen en meerdere rijen staaldraad (o.a. prikkeldraad). Langs de Veldweg aan de oostzijde zijn er ook twee lange hekwerken te vinden, waarvan één bestaat uit houten palen en staaldraad en één bestaat uit gevlochten gecoat staaldraad en stalen palen. Als laatste is er het natuurgebied/weiland tussen bedrijventerrein “Egelantier” en woonwijk “Lindenheuvel” (Bosweg), welke grotendeels is omheind met een hek dat bestaat uit houten palen met staaldraden ertussen. Het hek aan de noordkant, langs het pad naast het fietspad, en het hek aan de zuidkant langs de Bosweg worden vanwege de ligging mogelijk ontoelaatbaar inductief beïnvloed.

In totaal zijn er zes hekwerken gevonden die mogelijk ontoelaatbaar inductief beïnvloed kunnen worden en welke in detail beschouwd dienen te worden in stap 4. De eigenaren van de hekwerken zijn namelijk niet bekend en het is niet de verwachting dat er tekeningen van dergelijke hekwerken bestaan. Daarom kan stap 3 niet uitgevoerd worden en dient direct stap 4 uitgevoerd te worden op basis van een beschouwing op locatie.

4.3 Thermische beïnvloeding

De leidingen en kabels waarvoor uit de check is gebleken dat ze door de geplande hoogspanningskabels mogelijk ontoelaatbaar thermisch beïnvloed kunnen worden, zijn weergegeven in Tabel 8. Deze leidingen en kabels bevinden zich dus binnen 10 meter van de hoogspanningskabels.

Voor de mogelijk ontoelaatbare thermische beïnvloeding van de hoogspanningskabels door de omliggende infra kan gesteld worden dat dit alleen van toepassing is voor de buisleidingen in Tabel 8. Dit komt neer op de petrochemieleidingen van DSM, de buisleidingen gevaarlijke inhoud van Gasunie, DPO en PPS, de waterleidingen van WML, de gasleidingen van Enexis en de riolering van de gemeente Sittard-Geleen.

Tabel 8 – Leidingen en kabels waarvoor ontoelaatbare thermische beïnvloeding mogelijk is ten gevolge van de hoogspanningskabels, 10 m gebied

Eigenaar	Type	Aantal
DSM	Petrochemie	2
DPO	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1
Gasunie	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3
PPS Pipelines	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1
Eurofiber	Datatransport	2
KPN	Datatransport	8
Provincie Limburg	Datatransport	1
TenneT	Datatransport	1
Ziggo	Datatransport	8
Enexis	Hoge druk gas	3
	Lage druk gas	6
	Laagspanning	13
	Middenspanning	5
Gemeente Sittard-Geleen	Riool vrijverval	9
WML	Water	6

In de vervolgstap is informatie opgevraagd bij de stakeholders. Met behulp van de ontvangen informatie is bekeken of ontoelaatbare thermische beïnvloeding nog steeds waarschijnlijk is, conform de methode uit paragraaf 3.3. Het resultaat hiervan is weergegeven in Tabel 9. De leidingen en kabels in Tabel 9, waarvoor ontoelaatbare thermische beïnvloeding mogelijk is, dienen meegenomen te worden in de vervolgstap in de vorm van een gedetailleerde berekening van de thermische beïnvloeding. DSM heeft op herhaaldelijke verzoeken niet gereageerd, waardoor er geen informatie beschikbaar is over het getransporteerde medium en de temperatuur daarvan. Daarom staat de thermische beïnvloeding van de hoogspanningskabels door deze buisleiding in de tabel als mogelijk.

Tabel 9 – Mogelijkheid ontoelaatbare thermische beïnvloeding tussen de hoogspanningskabels en omliggende leidingen en kabels

Eigenaar	Type	Aantal	Beïnvloeding HS -> asset	Beïnvloeding Buisleiding -> HS
DSM	Petrochemie	2	Mogelijk	Mogelijk
DPO	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1	Mogelijk	Geen
Gasunie	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3	Mogelijk	Geen
PPS Pipelines	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1	Mogelijk	Geen
Eurofiber	Datatransport	2	Geen	Geen
KPN	Datatransport	8	Mogelijk	Geen
Provincie Limburg	Datatransport	1	Mogelijk	Geen
TenneT	Datatransport	1	Mogelijk	Geen
Ziggo	Datatransport	8	Mogelijk	Geen
Enexis	Hoge druk gas	3	Mogelijk	Geen
	Lage druk gas	6	Mogelijk	Geen
	Laagspanning	13	Mogelijk	Geen
	Middenspanning	5	Mogelijk	Geen
Gemeente Sittard-Geleen	Riool vrijverval	9	Geen	Geen
WML	Water	6	Mogelijk	Geen

4.4 Mechanische beïnvloeding

In Tabel 10 zijn de leidingen weergegeven welke volgens de check de hoogspanningskabels mogelijk ontoelaatbaar mechanisch kunnen beïnvloeden in de vorm van onderspoeling. Deze leidingen bevinden zich dan ook binnen 10 meter van de hoogspanningskabels.

Tabel 10 – Leidingen welke de hoogspanningskabels mogelijk ontoelaatbaar mechanisch kunnen beïnvloeden (onderspoeling)

Eigenaar	Type	Aantal
DSM	Petrochemie	2
DPO	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1
Gasunie	Buisleiding gevaarlijke inhoud	3
PPS Pipelines	Buisleiding gevaarlijke inhoud	1
Enexis	Hoge druk gas	3
	Lage druk gas	6
Gemeente Sittard-Geleen	Riool vrijverval	9
WML	Water	6

5 Conclusies en aanbevelingen

Uit de checks voor ontoelaatbare elektromagnetische beïnvloeding is gebleken dat een klein aantal kabels van 3 stakeholders en twee leidingen van Gasunie mogelijk te maken krijgen met ontoelaatbare weerstandsbeïnvloeding. Met betrekking tot inductieve beïnvloeding is gebleken dat een groot aantal leidingen en kabels mogelijk ontoelaatbaar wordt beïnvloed in het geval van een 1-fase kortsluiting. Het gaat hierbij om een totaal van 157 leidingen van 11 stakeholders.

Uit de check voor thermische beïnvloeding is gebleken dat voor 10 stakeholders een aantal leidingen en/of kabels mogelijk ontoelaatbaar thermisch beïnvloed worden door de geplande hoogspanningskabels. Andersom is gebleken dat de hoogspanningsverbinding mogelijk ontoelaatbaar thermisch beïnvloed wordt door twee buisleidingen van DSM. Voor een aantal buisleidingen van 7 stakeholders is gebleken dat deze de hoogspanningskabels mogelijk ontoelaatbaar mechanisch kunnen beïnvloeden.

Op basis van de bovenstaande conclusies wordt aanbevolen om de hieronder genoemde vervolgstappen te ondernemen. Voor alle vormen van beïnvloeding is de eerste vervolgstap het versturen van dit rapport naar de stakeholders. Vervolgens kunnen gesprekken met de stakeholders geïnitieerd worden om de uit te voeren detailstudies te bespreken, al dan niet in de vorm van een workshop met meerdere stakeholders met vergelijkbare assets. In deze fase is het belangrijk dat alle nog ontbrekende gegevens door de stakeholders bekend gemaakt worden, om een detailstudie afdoende uit te kunnen voeren. Het is mogelijk dat een stakeholder niet geïnteresseerd is in een vervolg op de beïnvloedingsstudie en dat zij geen verdere informatie wensen te verstrekken. In dat geval is het uitvoeren van een detailstudie niet mogelijk en kunnen geen maatregelen worden genomen teneinde ontoelaatbare beïnvloeding te voorkomen.

De detailstudies (stap 4) voor inductieve en weerstandsbeïnvloeding bestaan uit het uitvoeren van een gedetailleerde berekening van de potentiaaltrechter en de stap- en aanraakspanningen. Als ook uit deze detailstudies blijkt dat een of meerdere leidingen en/of kabels ontoelaatbaar beïnvloed worden dan dienen mitigerende maatregelen bepaald en doorgerekend te worden teneinde de beïnvloeding voldoende te verminderen, zodat aan de norm voldaan kan worden. Dit gebeurt wederom in goed overleg met de betreffende stakeholders en TenneT.

Zoals in hoofdstuk 3 is beschreven is in het geval van thermische en mechanische beïnvloeding geen sprake van een onderverdeling in stappen. In deze gevallen wordt geadviseerd om in de vervolgstap direct een gedetailleerde beschouwing en/of berekening uit te voeren.

Voor thermische beïnvloeding komt een dergelijke beschouwing neer op het berekenen van de stijging van de bodemtemperatuur rond de betreffende leidingen en/of kabels ten gevolge van de stroom door de hoogspanningskabels. Andersom kan dan de stijging van de bodemtemperatuur rond de hoogspanningskabels, ten gevolge van het transport van een warm medium door de betreffende leidingen, berekend worden. Wanneer uit deze berekeningen blijkt dat de stijging van de bodemtemperatuur te groot

is dan dienen mitigerende maatregelen bepaald en doorgerekend te worden.

Voor mechanische beïnvloeding bestaat een gedetailleerde beschouwing uit het bepalen van de kans op het ontstaan van een leidingbreuk of lekkage gecombineerd met het bepalen van de ontgrondingskrater. Wanneer uit de gedetailleerde beschouwing blijkt dat de kabelverbinding ontoelaatbaar beïnvloed kan worden door een of meerdere omliggende buisleidingen, dan dienen mitigerende maatregelen opgesteld te worden.

6 Literatuurlijst

- [NEN 3654] Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en
 hoogspanningssystemen, februari 2014.

Colofon

Opdrachtgever Tennet TSO BV

Uitgave Movares Nederland B.V.

Divisie Rail
Gebouwen en Energie: Movares Energy

Daalseplein 100
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Telefoon 030 265 55 55

Ondertekenaar Vet, HJA de

Projectnummer RA131587

Kenmerk C24-DBO-KA-1700042

© 2017, 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.