



Convenant bronmaatregelen ter beperking van magneetvelden

Partijen:

1. de Minister voor Klimaat en Energie, de heer R.A.A. Jetten, handelend in de hoedanigheid van bestuursorgaan en als vertegenwoordiger van de Staat, hierna te noemen: EZK
2. Netbeheer Nederland, vertegenwoordigd door de heer B.M.M. Weiffenbach, hierna te noemen: Netbeheer Nederland

Hierna allen samen te noemen: Partijen;

Overwegende dat:

- de Gezondheidsraad de conclusie heeft getrokken dat er aanwijzingen zijn voor een oorzakelijk verband tussen magneetvelden en leukemie, dit verband onzeker is en niet bewezen;
- in vergelijking met andere gezondheidsrisico's in de leefomgeving er sprake is van een laag risico;
- de Minister voor Klimaat en Energie, in afstemming met de Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening en de Staatssecretaris van Volksgezondheid, Welzijn en Sport uit voorzorg beleid vastgesteld heeft dat de blootstelling van burgers aan magneetvelden, afkomstig van het elektriciteitsnet, wil beperken (het voorzorgbeleid magneetvelden);
- dit voorzorgbeleid beschreven staat in de brief die de Minister voor Klimaat en Energie op 21 april 2023 verstuurd heeft aan gemeenten, provincies en netbeheerders (kenmerk: DGKE-DRE/26746813; te vinden is op www.rivm.nl/hoogspanningslijnen);
- de netbeheerders op grond van de Elektriciteitswet 1998 verantwoordelijk zijn voor de aanleg en het beheer van het elektriciteitsnet in Nederland;
- Netbeheer Nederland en de netbeheerders zich er voor willen inzetten om de blootstelling van burgers aan magneetvelden van elektriciteitsvoorzieningen, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, te beperken;

Komen het volgende overeen:

1. Definiëring begrippen

Onder netcomponenten wordt in dit convenant verstaan: bovengrondse hoogspanningslijnen, opstijppunten, hoogspanningsstations en ondergrondse kabels met een spanning van minimaal 50 kV en middenspanningsstations met een spanning van minimaal 3 kV of hoger.

2. Doel

Artikel 1

Partijen bevorderen dat de netbeheerders op gebied van elektriciteit bij nieuwe netcomponenten en op momenten van aanpassing en reconstructie van bestaande netcomponenten bronmaatregelen treffen, waarmee het magneetveld van de netcomponent, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, beperkt wordt.

3. Inzet en acties

Artikel 2

Door Partijen is een overzicht van bronmaatregelen opgesteld die het magneetveld beperken en in het kader van het voorzorgbeleid magneetvelden als redelijk en proportioneel zijn gedefinieerd. Dit overzicht van bronmaatregelen is als bijlage bij dit convenant opgenomen ("Toelichting technische maatregelen reductie magneetvelden").

Artikel 3

De bij dit convenant aangesloten netbeheerders treffen zowel bij de aanleg van nieuwe netcomponenten als op het moment dat een bestaande netcomponent gewijzigd wordt de maatregelen die in de "Toelichting technische maatregelen reductie magneetvelden" staan beschreven, indien dat in de concrete situatie mogelijk en zinvol is. Dit ter beoordeling van de netbeheerder. In de "Toelichting technische maatregelen reductie magneetvelden" staat – behalve welke maatregel-



len getroffen worden – beschreven op welke momenten van wijziging bij een bestaande netcomponent maatregelen getroffen kunnen worden, ter reductie van het magneetveld.

Artikel 4

Enkel de in de “Toelichting technische maatregelen reductie magneetvelden” beschreven bronmaatregelen worden proportioneel geacht en worden door de netbeheerder getroffen, gericht op het beperken van magneetvelden.

Het is voor de netbeheerders niet uitvoerbaar en het is niet proportioneel om naast de in artikel 3 genoemde momenten (nieuwbouw en wijziging van bestaande netcomponenten) maatregelen te treffen ter beperking van magneetvelden. Vanuit het oogpunt van het gezondheidsrisico is dit ook niet nodig.

Artikel 5

Partijen stimuleren dat de netbeheerders die niet bij dit convenant zijn aangesloten eveneens maatregelen treffen ter reductie van magneetvelden, zoals beschreven in de “Toelichting technische maatregelen reductie magneetvelden”. Dit onder meer door hen op te roepen dit convenant mede te ondertekenen.

Artikel 6

Indien daar door technische of financiële ontwikkelingen of anderszins aanleiding toe is, zullen Partijen de “Toelichting technische maatregelen reductie magneetvelden” actualiseren. Uitgangspunt is dat de toelichting de bronmaatregelen beschrijft die redelijk en proportioneel zijn en bijdragen aan de reductie van magneetvelden.

Artikel 7

Na ondertekening van dit convenant wordt er door Partijen een werkgroep opgericht, die wordt belast met de uitvoering van dit convenant. Netbeheer Nederland is belast met het secretariaat van deze werkgroep en het voorzitterschap. Alle Partijen van dit convenant nemen deel aan deze werkgroep. Netbeheerders, die voornemens zijn zich aan te sluiten bij dit convenant worden in de gelegenheid gesteld de vergaderingen van de werkgroep bij te wonen.

4. Slotbepalingen

Artikel 8. Wijzigingen

1. Elke Partij kan de andere Partijen schriftelijk verzoeken dit convenant en/of de “Toelichting technische maatregelen reductie magneetvelden” te wijzigen. Wijzigingen aan het convenant behoeven schriftelijke instemming van alle Partijen. Wijzigingen aan de “Toelichting technische reductie magneetvelden” kunnen door de in artikel 7 genoemde werkgroep genomen worden, indien alle bij dit convenant aangesloten partijen instemmen met de wijzigingen.
2. De wijziging en de verklaringen tot instemming worden in afschrift als bijlagen aan dit convenant gehecht.

Artikel 9. Opzegging

Elke Partij kan dit convenant met inachtneming van een opzegtermijn van 3 maanden schriftelijk opzeggen.

Artikel 10. Toetreding van nieuwe partijen

1. Er kunnen nieuwe partijen toetreden tot dit convenant.
2. Een nieuwe partij maakt haar verzoek tot toetreding schriftelijk bekend aan het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Zodra alle Partijen schriftelijk hebben ingestemd met het verzoek tot toetreding, ontvangt de toetredende Partij de status van Partij van dit convenant en gelden voor die Partij de voor haar uit dit convenant voortvloeiende rechten en verplichtingen.
3. Het verzoek tot toetreding en de verklaringen tot instemming worden in afschrift als bijlagen aan de overeenkomst gehecht.



Artikel 11. Verschillende Exemplaren

Dit convenant kan worden ondertekend door Partijen in verschillende exemplaren, die samengevoegd hetzelfde rechtsgevolg hebben alsof dit convenant is ondertekend door alle Partijen in één exemplaar.

Artikel 12. Citeertitel

Dit convenant kan worden aangehaald als “Convenant bronmaatregelen magneetvelden”.

Artikel 13. Inwerkingtreding en looptijd

1. Dit convenant treedt op 1 oktober 2023 in werking en loopt tot 1 januari 2035. Indien Partijen dit wensen, kan de einddatum verlengd worden, wanneer de aan dit convenant verbonden Partijen daar schriftelijk toestemming voor verlenen.
2. Partijen nemen de uitvoering van alle in dit convenant genoemde afspraken zo snel mogelijk ter hand.

Artikel 14. Openbaarmaking

Dit convenant zal openbaar worden gemaakt, in de Staatscourant, waardoor anderen kennis kunnen nemen van het gesloten convenant, zodat navolging hiervan kan worden bevorderd.

Aldus overeengekomen en ondertekend,

Den Haag, 22 juni 2023

*De Minister voor Klimaat en Energie,
R.A.A. Jetten*

Den Haag, 26 juni 2023

*Netbeheer Nederland,
B.M.M. Weiffenbach*



BIJLAGE: TOELICHTING TECHNISCHE MAATREGELEN REDUCTIE MAGNEETVELDEN

In deze bijlage zijn de bronmaatregelen vastgelegd die genomen dienen te worden bij nieuwe netcomponenten of bij wijziging van bestaande netcomponenten.

Omdat de bronmaatregelen verschillen voor spanningsniveaus van 3 tot en met 50 kV (middenspanning) en de spanningsniveaus groter dan of gelijk aan 50 kV (hoogspanning), wordt er in deze bijlage onderscheid gemaakt tussen middenspannings- en hoogspanningscomponenten. De netcomponenten die worden beschreven zijn ondergrondse hoogspanningsverbindingen, bovengrondse lijnverbindingen¹, middenspannings- en hoogspanningsstations in eigendom van de landelijke of regionale netbeheerders. Dit zijn namelijk de enige componenten in het Nederlandse elektriciteitsnetwerk waarvoor bronmaatregelen genomen kunnen worden ten behoeve van de reductie van magneetvelden die proportioneel worden geacht. Voor elk van deze netcomponenten kunnen de bronmaatregelen en de geschikte momenten om die uit te voeren verschillen.

In hoofdstuk 1 van deze bijlage worden de bronmaatregelen beschreven. Welke bronmaatregelen toegepast dienen te worden in geval van een nieuwe netcomponent of wijziging aan een bestaande netcomponent is toegelicht in hoofdstuk 2 middels een overzichtstabel.

De toelichting van de bronmaatregelen voor de verschillende netcomponenten is te lezen in paragraaf 2.1 als er sprake is van nieuwbouw van netcomponenten. De bronmaatregelen die horen bij een wijziging van een bestaande netcomponent op initiatief van de netbeheerder zijn verder toegelicht in paragraaf 2.2. Tenslotte, in paragraaf 2.3, staan de bronmaatregelen beschreven die bij bestaande netcomponenten genomen kunnen worden, wanneer een andere partij dan de netbeheerder hierom verzoekt (b.v. een gemeente). De kosten van de te treffen bronmaatregelen komen in dat geval voor rekening van de verzoeker.

1 Bronmaatregelen ter beperking van magneetvelden per netcomponent

In deze paragraaf worden de proportionele bronmaatregelen met betrekking tot de verschillende netcomponenten in algemene zin toegelicht. Een gedetailleerde beschrijving van de bronmaatregelen per netcomponent en spanningsniveau is opgenomen in hoofdstuk 2. Meer informatie over de afweging die gemaakt is voor het bepalen van de proportionaliteit van de technische bronmaatregelen is terug te lezen in hoofdstuk 3 van het onderzoeksrapport van Lysias² (Lysias Advies 2020).

1.1 Bovengrondse lijnen en ondergrondse hoogspanningskabels

Bij aanpassing of reconstructie van een bovengrondse lijn of ondergrondse kabel kunnen verschillende bronmaatregelen getroffen worden om magneetvelden te reduceren. De bronmaatregelen voor bovengrondse lijnen zijn van toepassing op lijnen op één spanningsniveau, combinatieverbindingen met meerdere circuits op verschillende spanningsniveaus in dezelfde masten en op opstijppunten. Voor bovengrondse lijnen en ondergrondse hoogspanningskabels³ kunnen de volgende bronmaatregelen worden toegepast.

Afstand tussen geleiders verkleinen

In het geval van ondergrondse kabels kunnen de geleiders met verschillende fasen in een driehoeksformatie worden gelegd (in plaats van horizontaal, in plat vlak). Hierdoor wordt de onderlinge afstand tussen de geleiders verkleind, wat ervoor zorgt dat de magneetvelden van de geleiders met verschillende fasen elkaar sterker uitdoven. Het sterker uitdoven van de magneetvelden zorgt voor een minder brede magneetveldzone. Voor ondergrondse kabels geldt echter dat een kleinere onderlinge afstand tussen geleiders betekent dat de warmte die de geleiders ontwikkelen minder goed kan verspreiden, wat de hoeveelheid stroom die door de kabel kan worden getransporteerd doet afnemen. Hier moet dus wel rekening mee worden gehouden, vooral bij zwaar belaste verbindingen (verbindingen waar veel vermogen door getransporteerd wordt) in grondsoorten die de warmte slecht verspreiden.

In het geval van bovengrondse lijnen kunnen de geleiders dichter bij elkaar worden gehangen door aangepaste mastontwerpen ten opzichte van standaard vakwerkmasten. Hierdoor wordt de onderlinge afstand tussen de geleiders verkleind, wat ervoor zorgt dat de magneetvelden van de geleiders met verschillende fasen sterker uitdoven en de breedte van het magneetveld wordt gereduceerd. Meer toelichting hierover kan worden gevonden in het document 'Wonen nabij hoogspanning' (TenneT, 2018).

¹ Opstijppunten worden beschouwd zijnde onderdeel van een lijnverbinding.

² Advies Nieuw voorzorgbeleid Elektriciteit en Gezondheid, Lysias 2020.

³ Drie-aderige (three core) kabels vormen hier een uitzondering op, omdat het ontwerp van dit type kabels al geoptimaliseerd is op onderlinge afstand.



Fasenoptimalisatie toepassen tussen de verschillende circuits

Het toepassen van fasenoptimalisatie is mogelijk bij een wisselstroomsysteem zoals dat in het grootste deel van het Nederlandse elektriciteitsnetwerk wordt toegepast. Een wisselstroomsysteem bestaat uit drie verschillende fasegeleiders waarin de stroom elke seconde 50 keer sinusvormig toen en afneemt (50 Hz). Ook de magneetvelden nemen daarom toe en af over de tijd met een frequentie van 50 Hz. Door de fasen van verschillende circuits op elkaar af te stemmen, treden de maxima van de magneetvelden die beide circuits veroorzaken niet tegelijkertijd op. Hierdoor wordt de breedte van de magneetveldzone gereduceerd. Dit principe wordt in meer detail uitgelegd in de 'Factsheet Fasenoptimalisatie' (TenneT, 2021).

Nieuwe hoogspanningsverbindingen met een spanningsniveau onder de 110 kV worden ondergronds aangelegd. Bestaande bovengrondse lijnverbindingen met een spanningsniveau onder de 110 kV zijn meestal uitgevoerd met een enkel circuit, waardoor fasenoptimalisatie niet zinvol of niet mogelijk is.

1.2 Station

Om de magneetvelden van hoog- en middenspanningsstations te reduceren kunnen de volgende technische bronmaatregelen genomen worden.

Het plaatsen van de sterkste bronnen van magneetvelden op afstand van gevoelige bestemmingen

De sterkste bronnen van magneetvelden op een hoogspanningsstation zijn transformatoren, spoelen en rails. Het ontwerp van het station wordt hierop geoptimaliseerd, met inachtneming van wat mogelijk is gegeven de technische ontwerpisen, redelijke kosten en ruimtelijke ligging. Dit zijn de criteria waar de netbeheerder aan toetst of een aanpassing van de stationsinrichting haalbaar is.

Afstand tussen geleiders verkleinen en waar mogelijk op afstand van gevoelige bestemmingen

De kabels naar de transformatoren dienen in driehoeksformatie geplaatst te worden om het magneetveld van het kabeltracé te versmallen. Door uitvoering van de driehoeksformatie doven de magneetvelden elkaar sterker uit en wordt de kabelstrook smaller en daarmee ook het magneetveld, net zoals bij hoogspanningsverbindingen. Daarnaast dient het tracé van de kabels te worden gekozen met het oog op een redelijkerwijs zo groot mogelijke afstand tot gevoelige bestemmingen, zoals woningen. Voorgaande heeft betrekking op middenspanningsruimtes en niet op hoogspanningsstations.

Verplaatsen van een compact station

Niet betreedbare stations worden als prefab compact middenspanningsstation (middenspanningsruimte) ingekocht. Deze compacte middenspanningsstations zijn geoptimaliseerd om magneetvelden zo klein mogelijk te houden. De netbeheerder zorgt er voor bij aanschaf en/of aanbesteding dat optimalisatie geborgd is bij de ingekochte compacte middenspanningsstations. Een compact station (onbetreedbaar) kan in zijn geheel verplaatst worden. Het magneetveld wordt hierbij niet beperkt, maar kan wel worden verplaatst naar een gebied waar magneetvelden niet overlappen met gevoelige bestemmingen, zoals woningen. Het verplaatsen van een betreedbaar middenspanningsstation of hoogspanningsstation wordt niet proportioneel geacht vanwege de hoge kosten die hieraan verbonden zijn.

2 Overzicht proportionele bronmaatregelen

De proportionele bronmaatregelen die genomen dienen te worden bij aanleg van nieuwe netcomponenten of bij wijziging van bestaande netcomponenten zijn in een overzicht opgenomen, zie tabel 1. De bronmaatregelen in tabel 1 zijn ingedeeld naar netcomponent en de aanleiding om een bronmaatregel te treffen (aanleg nieuw netcomponent of een wijziging van een bestaande netcomponent). Elke bronmaatregel in de tabel is voorzien van een verwijzing naar de paragraaf waarin een toelichting op de betreffende maatregel gegeven wordt. Het is de verantwoordelijkheid van de netbeheerder om per situatie te beoordelen of een bepaalde bronmaatregel daadwerkelijk kan worden toegepast. Het staat een partij echter altijd vrij om een second opinion hierover op te vragen bij bijvoorbeeld een technisch adviesbureau.

Tabel 1. Overzicht technische bronmaatregelen

		Proportionele technische bronmaatregel van toepassing bij:			
		Nieuwe netcomponent [2.1]	Wijziging netcomponent (initiatief netbeheerder) [2.2]	Wijziging netcomponent (externe aanleiding) [2.3]	
Netcomponent	Ondergrondse kabel	380/220 kV	Fasenoptimalisatie [2.1.1]	niet van toepassing	niet van toepassing
		150/110 kV	Afstand tussen geleiders verkleinen Fasenoptimalisatie [2.1.1]	niet van toepassing	niet van toepassing
		50 tot <110 kV	Afstand tussen geleiders verkleinen [2.1.1]	niet van toepassing	niet van toepassing
	Bovengrondse lijn	380/220 kV	Afstand tussen geleiders verkleinen Fasenoptimalisatie [2.1.2]	Fasenoptimalisatie [2.2.2]	Fasenoptimalisatie [2.3.2]
		150/110 kV	Afstand tussen geleiders verkleinen Fasenoptimalisatie [2.1.2]	Fasenoptimalisatie [2.2.2]	Fasenoptimalisatie [2.3.2]
		50 tot <110 kV	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
	Station	50 tot en met 380 kV (Hoogspanning station)	Bronnen van magneetvelden op afstand plaatsen [2.1.3]	Bronnen van magneetvelden op afstand plaatsen [2.2.3]	niet van toepassing
		6 tot en met 33 kV (betreedbaar middenspannings-station)	Bronnen van magneetvelden op afstand plaatsen Configuratie-optimalisatie [2.1.3]	Bronnen van magneetvelden op afstand plaatsen Configuratie-optimalisatie [2.2.3]	niet van toepassing
		6 tot en met 33 kV (onbetreedbaar middenspannings-station)	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing

2.1 Toepassen maatregelen bij het bouwen van nieuwe netcomponenten

2.1.1 Ondergrondse hoogspanningskabelverbinding

Onderstaand beschreven bronmaatregelen gelden bij het leggen van nieuwe ondergrondse hoogspanningskabelverbindingen. Hier is sprake van bij aanleg van een compleet nieuwe kabelverbinding tussen twee stations (hieronder valt ook volledige vervanging van de bestaande kabelverbinding tussen twee stations) of bij een (gedeeltelijke) verkabeling van een lijnverbinding tussen twee stations. Welke maatregel proportioneel is om toe te passen hangt af van het spanningsniveau. Per spanningsniveau staat beschreven welke bronmaatregelen toegepast kunnen worden. Een toelichting op elk van de bronmaatregelen kan worden teruggevonden in paragraaf 1.1.

380/220 kV ondergrondse kabelverbinding

Fasenoptimalisatie

Bij het leggen van een nieuwe 380/220 kV-kabelverbinding wordt fasenoptimalisatie standaard toegepast⁴. Een omschrijving van deze maatregel is opgenomen in paragraaf 1.1.

⁴ Het verkleinen van de onderlinge afstand van de geleiders van nieuwe verbindingen is op dit spanningsniveau niet mogelijk in verband met het grote vermogen dat deze verbindingen transporteren en de warmte die daarbij vrijkomt. De kabels dienen meer ruimte te hebben om deze warmte kwijt te kunnen en de onderlinge afstand tussen de kabels dient daarom groter te zijn dan het geval is bij een driehoeksformatie.



150/110 kV ondergrondse kabelverbinding

Afstand tussen geleiders verkleinen

Nieuwe verbindingen met een spanningsniveau van 150/110 kV worden standaard in driehoeksformatie gelegd. Er bestaan wel uitzonderingen hierop. In elke specifieke situatie moet gecontroleerd worden of driehoeksformatie daadwerkelijk toepasbaar is. Indien de stroomsterkte te hoog is door een zware belasting (veel vermogenstransport) van de kabel en/of de bodem een relatief hoge thermische weerstand heeft of klei/veen betreft, kan een driehoeksformatie in een onacceptabel hoge warmteontwikkeling resulteren. De kabels dienen dan meer ruimte te hebben om de warmte kwijt te kunnen dan het geval is in een driehoeksformatie. Middels berekeningen kan door de netbeheerder worden ingeschat of de driehoeksformatie kan worden toegepast of niet.

Fasenoptimalisatie

Bij het leggen van een nieuwe 150/110 kV-kabelverbinding wordt fasenoptimalisatie standaard toegepast.

50 tot <110 kV ondergrondse kabelverbinding

Afstand tussen geleiders verkleinen

Nieuwe ondergrondse verbindingen met een spanningsniveau van 50 tot 110 kV worden standaard in driehoeksformatie gelegd. Deze verbindingen worden door de ontwerprichtlijnen nooit zodanig zwaar belast dat de warmteontwikkeling onacceptabel wordt in driehoeksformatie⁵.

2.1.2 Bovengrondse lijnverbinding

De bronmaatregelen bij aanleg van een nieuwe lijnverbinding zijn van toepassing indien de verbinding compleet nieuw is of de volledige verbinding⁶ vervangen wordt wegens bereiken einde levensduur. Alle mogelijke proportionele bronmaatregelen voor lijnverbindingen staan toegelicht in paragraaf 1.1.

380/220/150/110 kV bovengrondse lijnverbinding

Afstand tussen geleiders verkleinen

Voor het aanleggen van nieuwe 380/220/150/110 kV-lijnverbindingen worden geoptimaliseerde mastontwerpen toegepast, welke door hun innovatieve mastontwerp een kleinere onderlinge afstand tussen de geleiders hebben ten opzichte van een standaard vakwerkmast.

Fasenoptimalisatie

Bij het realiseren van een nieuwe 380/220/150/110 kV-lijnverbinding wordt fasenoptimalisatie standaard toegepast.

50 tot <110 kV bovengrondse lijnverbinding

Nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen met een spanningsniveau onder de 110 kV worden niet meer toegepast, waardoor het optimaliseren van de afstand tussen geleiders of fasenoptimalisatie op bovengrondse hoogspanningsverbindingen met een spanningsniveau onder de 110 kV niet van toepassing is.

2.1.3 Station

Alle proportionele bronmaatregelen die van toepassing zijn voor midden- en hoogspanningsstations, staan beschreven in paragraaf 1.2. Indien er sprake is van een compleet nieuw te bouwen station, zullen de volgende beschreven maatregelen worden toegepast (afhankelijk van het type station).

⁵ Gelijkbelaste parallelle kabels in een gedeeld tracé met een spanningsniveau van 50 tot 110 kV komen niet voor, waardoor fasenoptimalisatie niet toegepast kan worden.

⁶ Een volledige lijnverbinding betreft een verbinding tussen twee stations.



Hoogspanningsstation (50-380 kV)

Bronnen van magneetvelden op afstand plaatsen

Bij nieuwe hoogspanningsstations dient er door de netbeheerder naar gestreefd te worden de meest significante bronnen van magneetvelden, zoals transformatoren, condensatorbanken en spoelen op zo veel mogelijk afstand van gevoelige bestemmingen, zoals woningen, te plaatsen of waar deze in de toekomst gerealiseerd kunnen worden, passend binnen reeds vastgestelde bestemmingsplannen/omgevingsplannen. Met inachtneming van wat mogelijk is, gegeven de technische ontwerpisen, redelijke kosten en ruimtelijke ligging.

Betreedbaar middenspanningsstation (3-50 kV)

Bronnen van magneetvelden op afstand plaatsen

Bij nieuwe betreedbare middenspanningsstations dient er door de netbeheerder naar gestreefd te worden de bronnen van magneetvelden (zoals geleiders) niet te plaatsen langs de buitenwanden, aan de kant waar zich gevoelige bestemmingen, zoals woningen, bevinden.

Configuratie-optimalisatie

De kabels naar de transformatoren dienen in driehoeksformatie geplaatst te worden om de magneetveldzone van het kabeltracé te versmallen. Verder kan de inrichting van de voeding geoptimaliseerd worden. Door het aansluiten van de voedende laagspanningskabel in het midden van het laagspanningsrek in plaats van aan de uiterste zijde van het laagspanningsrek, verdeelt de stroom zich over het laagspanningsrek. Dit resulteert in een lagere stroom, wat zorgt voor een reductie in de magnetische velden.

Onbetreedbaar middenspanningsstation (compactstation) (3-50 kV)

Niet betreedbare stations worden als prefab compact middenspanningsstation ingekocht. Deze compacte middenspanningsstations zijn geoptimaliseerd om magneetvelden zo klein mogelijk te houden. De netbeheerder zorgt er voor bij aanschaf en/of aanbesteding dat optimalisatie geborgd is bij de ingekochte compacte middenspanningsstations.

2.2 Toepassen maatregelen bij wijziging van een netcomponent (initiatief netbeheerder)

2.2.1 Ondergrondse kabelverbinding

Ondergrondse kabels zijn moeilijk bereikbaar. Naast het feit dat het toepassen van bronmaatregelen ten behoeve van de reductie van magneetvelden daarom technisch complex en relatief duur is, leidt het aanpassen van (delen van) bestaande ondergrondse kabelverbindingen tot een grotere kans op storingen en is het daarom niet acceptabel vanuit het oogpunt van leveringszekerheid. Het toepassen van bronmaatregelen is daarom niet mogelijk, tenzij er een volledig nieuwe kabel gelegd wordt tussen twee stations of het een verkabeling betreft van een deel van een bestaande bovengrondse hoogspanningslijn. In dat geval betreft de situatie dus nieuwbouw en gelden de maatregelen conform paragraaf 2.1.1.

2.2.2 Bovengrondse lijnverbinding

Door de netbeheerder kunnen in de volgende situaties bronmaatregelen worden getroffen:

- reconstructie van een deel van de verbinding;
- vervanging van geleiders door geleiders met een hogere ontwerpcapaciteit (masten blijven behouden);
- aanpassing lijnverbinding wanneer er nieuwe geleiders in dezelfde masten worden bijgehangen, naast de bestaande geleiders (masten blijven behouden).

380/220/150/110 kV bovengrondse lijnverbinding

Fasenoptimalisatie

Fasenoptimalisatie kan vrijwel altijd toegepast worden bij de reconstructie van een lijnverbinding op initiatief van een netbeheerder. Het heeft de voorkeur om dit op het station of de opstijgpunten uit te voeren, maar in de mast is dit meestal ook mogelijk. Door de netbeheerder dient per project te worden onderzocht of fasenoptimalisatie mogelijk is en wat technisch de beste oplossing is.



50 tot <110 kV bovengrondse lijnverbinding

Bovengrondse lijnverbindingen met een spanningsniveau onder de 110 kV zijn meestal uitgevoerd met een enkel circuit, waardoor fasenoptimalisatie niet zinvol of mogelijk is.

2.2.3 Station

Wanneer een bestaand station uitgebreid wordt met nieuwe velden (aansluitingen voor netcomponenten zoals verbindingen of transformatoren) of bestaande componenten op het station worden vervangen, wordt dit gezien als een moment waarop bronmaatregelen getroffen kunnen worden. De bronmaatregelen die uitgevoerd kunnen worden verschillen per type station.

Hoogspanningsstation (50-380 kV)

Bronnen van magneetvelden op afstand plaatsen

Bij deelvervangende of uitbreiding van bestaande hoogspanningsstations geldt er een inspanningsverplichting voor de netbeheerder om dezelfde optimalisatie toe te passen als bij een nieuw station. Dit houdt in dat de meest significante bronnen van magneetvelden op afstand van gevoelige bestemmingen, zoals woningen, worden geplaatst, waar dat technisch mogelijk is gegeven de technische ontwerpisen, redelijke kosten en ruimtelijke ligging.

Betreedbaar middenspanningsstation (3-50 kV)

Bronnen van magneetvelden op afstand plaatsen

Bij deelvervangende of uitbreiding van bestaande middenspanningsstations geldt er een inspanningsverplichting om dezelfde optimalisatie toe te passen als bij een nieuw station. Aan te passen of nieuw toe te voegen bronnen van magneetvelden zoals geleiders dienen, indien mogelijk, niet langs de buitenwanden geplaatst te worden. Zie tabel 2 voor toe te passen technische bronmaatregelen.

Tabel 2. Toe te passen technische bronmaatregelen bij deelvervangende of uitbreiding bestaand middenspanningsstation

Natuurlijk moment	Toe te passen bronmaatregel voor reductie magneetveld
vervangende middenspanningsinstallatie	1. Vervanging LS-transformatorkabels: – nieuwe kabels in driehoeksligging; – waar mogelijk vermijden van plaatsen kabels aan buitenwanden aan de zijde van gevoelige bestemmingen
vervangende middenspannings-/laagspanningstransformator	1. Vervanging LS-transformatorkabels: – nieuwe kabels in driehoeksligging; – waar mogelijk vermijden van plaatsen kabels aan buitenwanden aan de zijde van gevoelige bestemmingen
vervangende laagspanningsrek	1. Vervanging LS-transformatorkabels: – nieuwe kabels in driehoeksligging; – waar mogelijk vermijden van plaatsen kabels aan buitenwanden aan de zijde van gevoelige bestemmingen. 2. Nieuw LS-rek met middenvoeding uitvoeren

Configuratie-optimalisatie

Nieuwe of aan te passen laagspanningskabels naar de transformatoren dienen in driehoeksformatie geplaatst te worden om het magneetveld van het kabeltracé te versmallen. Als het technisch mogelijk is, gegeven de standaardconfiguratie, redelijke kosten en ruimtelijke ligging, dienen laagspanningsrekken aangesloten te worden in het midden van het laagspanningsrek in plaats van aan de uiterste zijde van het laagspanningsrek. Op die manier verdeelt de stroom zich over het laagspanningsrek. Dit resulteert in een lagere stroom, wat zorgt voor een reductie in de magnetische velden. In het geval van bestaande laagspanningsrekken die niet worden aangepast dient overwogen te worden door de netbeheerder of deze kunnen worden aangepast.

Onbetreedbaar middenspanningsstation (compactstation) (3-50 kV)

Niet betreedbare stations zijn reeds vormgegeven met minimale interne verbindingen en afmeting. De optimalisatie-maatregel is dus al een intrinsiek onderdeel van het standaardontwerp van deze stations en daarom behoeven zij geen aanpassing.



2.3 Toepassen maatregelen bij wijziging van een netcomponent (externe aanleiding)

2.3.1 Ondergrondse kabelverbinding

Omdat ondergrondse kabels moeilijk bereikbaar zijn, worden externe aanleidingen nooit proportioneel geacht voor het toepassen van technische bronmaatregelen. Naast het feit dat dit technisch complex en relatief duur is, leidt het tot een grote kans op storingen en is het daarom niet acceptabel vanuit het oogpunt van leveringszekerheid. Indien er een volledig nieuwe kabel tussen twee stations gelegd wordt door een externe aanleiding, kunnen er wel technische bronmaatregelen toegepast worden. In dat geval betreft de situatie nieuwbouw en gelden de maatregelen conform paragraaf 2.1.1. De allocatie van de kosten ligt in deze situatie echter bij de externe partij in plaats van de netbeheerder. Dit laatste geldt niet als een gemeente en/of een provincie op grond van artikel 22a van de Elektriciteitswet 1998 opdracht heeft gegeven voor de verplaatsing of verkabeling van een deel van een bovengrondse hoogspanningslijn. In dat geval geldt de financiële verdeelsleutel, zoals deze in de wet is vastgelegd.

2.3.2 Bovengrondse lijnverbinding

Bij het planologisch toestaan en/of realiseren van gevoelige bestemmingen, zoals woningen, binnen de magneetveldzone van een bestaande lijnverbinding kunnen de volgende bronmaatregelen genomen worden. Meestal zullen deze maatregelen, die op verzoek van derden (zoals de gemeente) getroffen worden, op zichzelf niet proportioneel worden bevonden. Mogelijk kunnen de maatregelen wel gecombineerd worden met reconstructiewerkzaamheden aan dezelfde lijnverbinding (op initiatief van de netbeheerder) op een later moment. Op deze manier worden de bronmaatregelen wel genomen, maar vindt uitvoering pas later plaats, gezamenlijk met andere werkzaamheden. Per situatie moeten er afspraken gemaakt worden tussen de netbeheerder en bevoegd gezag over de bronmaatregelen die getroffen worden (op kosten van het bevoegd gezag), de planning en de uitvoering.

380/220/150/110 kV bovengrondse lijnverbinding

Voor een wijziging van een netcomponent op initiatief van een externe partij geldt hetzelfde als voor een wijziging op initiatief van de netbeheerder: fasenoptimalisatie kan mogelijk worden toegepast ten behoeve van het reduceren van magneetvelden.

Fasenoptimalisatie

Fasenoptimalisatie kan vrijwel altijd toegepast worden bij de reconstructie van een lijnverbinding op initiatief van een externe partij. De voorkeur heeft om dit op het station of de opstijpunten uit te voeren, maar in de mast is dit ook mogelijk. Projectspecifiek dient te worden onderzocht of fasenoptimalisatie mogelijk is en wat technisch de beste oplossing is, indien dit het geval is.

50 tot <110 kV bovengrondse lijnverbinding

Bovengrondse lijnverbindingen met een spanningsniveau onder de 110 kV zijn meestal uitgevoerd met een enkel circuit, waardoor fasenoptimalisatie niet mogelijk is.

2.3.3 Station

Hoogspanningsstation (50-380 kV)

Hoogspanningsstations worden niet aangepast door een externe aanleiding. Het aanpassen van de locatie van een bestaande significante bron van magneetvelden op een bestaand station is technisch erg lastig en omvangrijk en brengt hoge kosten met zich mee en wordt daarom niet proportioneel geacht.

Betreedbaar middenspanningsstation (3-50 kV)

Bronnen van magneetvelden op afstand plaatsen

Een externe aanleiding resulteert in de praktijk nooit tot proportioneel te beschouwen bronmaatregelen in de configuratie van het middenspanningsstation. De bronnen van magneetvelden zoals geleiders niet plaatsen langs de buitenwanden waar zich woningen, scholen, crèches of kinderdagverblijven bevinden, wordt niet proportioneel geacht in het geval van een extern verzoek.



Configuratie-optimalisatie

Een externe aanleiding resulteert in de praktijk nooit tot proportioneel te beschouwen bronmaatregelen in de configuratie van het middenspanningsstation. Het verleggen van de laagspanningskabels of het aanpassen van de configuratie van de kabels of het laagspanningsrek worden niet proportioneel geacht in het geval van een extern verzoek.

Onbetreedbaar middenspanningsstation (compactstation) (3-50 kV)

Verplaatsen station

Het verplaatsen van onbetreedbare middenspanningsstations is onwenselijk in verband met een vergrote kans op storingen en wordt niet proportioneel geacht.

Bronvermelding

- 1 TenneT, (2018). Wonen nabij hoogspanning. Geraadpleegd van https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Our_Grid/Landowners/Wonen_nabij_hoogspanning.pdf.
- 2 TenneT, (2021). Factsheet Fasenoptimalisatie. Geraadpleegd van https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Our_Grid/Betrokken_bij_de_omgeving/Factsheet_Fasenoptimalisatie_11JAN2021.pdf.
- 3 Lysias Advies (2020). Advies Nieuwe Voorzorgbeleid Elektriciteit en Gezondheid. Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/03/23/hoofdrapport-advies-nieuw-voorzorgbeleid-elektriciteit-en-gezondheid>.