ProRail

Gemeente Rijswijk
18 DEC. 2024
Corsa nummer:

AANGETEKEND

De gemeenteraad van
de gemeente Rijswijk
Postbus 5305
2280 HH Rijswijk

Datum	17 december 2024	Eigenaar	Marc Heinen
Ons kenmerk	LJV/MH/17122024-1	Telefoonnummer	088 231 14 36
Onderwerp	Rijswijk; Ontwerp-Omgevingsvisie en het bijbehorend Plan-MER voor de gemeente Rijswijk	E-mail	marc.heinen@prorail.nl

Geachte Raad,

Financiën
Leefomgeving, Juridische zaken en Vastgoed

Bezoekadres
Tulpenburgh
Moreelsepark 2
3511 EP Utrecht
Nederland

Postadres
Postbus 2038
3500 GA Utrecht
Nederland

www.prorail.nl

De Ontwerp-Omgevingsvisie en het bijbehorend Plan-MER voor de gemeente Rijswijk, welke met ingang van 29 november 2024 tot en met 10 januari 2025 ter inzage liggen, geven ProRail aanleiding om de volgende zienswijze in te brengen.

ProRail heeft, als landelijk spoorbeheerder, een visie op de omgeving van het spoor. We delen deze graag met u, zodat u dit mee kunt nemen in de "Omgevingsvisie Rijswijk".
Meer informatie vindt u hier:
https://www.prorail.nl/siteassets/homepage/samenwerken/overheden/documenten/pr_document-prorail-en-de-omgevingsvisies.pdf

Ontwikkelingen
ProRail ziet bereikbaarheid per spoor als belangrijke voorwaarde voor ruimtelijke ontwikkelingen die ook een mobiliteitsbehoefte hebben. ProRail wil meedenken bij nieuwbouw van woningen langs het spoor in de nabijheid van stations, de verdichting rond stations en de vrije baan. Dat draagt bij aan de duurzame OV-bereikbaarheid in Nederland. Bouwen nabij het spoor is een samenspel met meerdere belangen dat ook afwegingen noodzakelijk maakt. ProRail wil daarbij graag een aantal aandachtspunten benoemen die in de uitwerking een rol zouden moeten spelen, met als uitgangspunt dat de bedrijfsvoering en eventueel toekomstige uitbreidingen van ProRail niet worden belemmerd.

Verder verzoekt ProRail uw gemeente om haar actief te betrekken bij het verder ontwikkelen van bouwplannen in de directe nabijheid van de spoorbaan, teneinde in gezamenlijk overleg tot overeenstemming te komen c.q. afspraken te maken alvorens tot uitvoering zal worden overgegaan.
In dit kader wil ProRail nu reeds vermelden dat met uw gemeente op constructieve wijze wordt samengewerkt in de MIRT-Verkenning Oude Lijn aan de mogelijke komst van een nieuw station Rijswijk Buiten.

Aspect Geluid
ProRail wijst u erop dat voor het aspect Geluid in relatie tot railverkeer in een akoestisch onderzoek de wettelijk verplichte brongegevens uit het geluidregister spoor gebruikt dienen te worden. Het gebruik van deze brongegevens borgt dat de toekomstige bewoners geen hogere geluidbelasting gaan ondervinden dan op basis van de wettelijke geluidproductieplafonds verwacht mag worden.

Trillingen
ProRail beoogt niet alleen voor gemeenten en provincies die plannen maken in de spooromgeving, maar ook voor toekomstige bewoners rond het spoor een "goede buur" te zijn. Indien de Omgevingsvisie Rijswijk en alle in de toekomst daarop gebaseerde ruimtelijke plannen, bebouwing dichtbij het spoor mogelijk maken, kan trillinghinder voor de toekomstige bewoners/gebruikers ontstaan als gevolg van treinverkeer. Hoewel er geen wettelijke normen bestaan voor trillinghinder in dit soort situaties acht ProRail het gewenst dat er in de planvorming wel aandacht voor is. In het kader van de goede ruimtelijke ordening en de zorgvuldige voorbereiding van besluiten raadt ProRail u aan om het aspect trillinghinder af te wegen, zoals door Informatiepunt Leefomgeving wordt aanbevolen.
Zie https://iplo.nl/regelgeving/instrumenten/omgevingsvisie-gemeente/

ProRail raadt u dan ook aan om het aspect trillingen te betrekken bij de Omgevingsvisie Rijswijk en alle in de toekomst daarop gebaseerde ruimtelijke plannen. In dit kader verwijst ProRail u naar de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen (https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2019Z15245&did=2019D31337).

Overwegen
Het streven van het Ministerie en ProRail is om de veiligheid op overwegen te verhogen. De ambitie is hierbij om het aantal risico's op overwegen verder naar beneden te brengen. Verder willen voorkomen dat door nieuwe ontwikkelingen de onveiligheid op overwegen kan toenemen. Overwegveiligheid wordt door I&W als een gedeelde verantwoordelijkheid gezien voor spoor- en wegbeheerder. In samenwerking met u als wegbeheerder willen wij als ProRail verder werken aan de beheersing van risico's op overwegen.

Het Rijksbeleid voor overwegveiligheid, zoals verwoord in de Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020- 2025, bevat daarom verplichtingen voor initiatiefnemers van wijzigingen van (het gebruik van) een overweg. Hierin wordt onder andere gesteld dat er bij een wijziging van het gebruik van het spoor danwel van de weg een risicoanalyse opgesteld moet worden met daarin aangegeven hoe een eventuele risicotoename wordt beheerst en gecompenseerd. Een wijziging mag niet leiden tot een afname van de overwegveiligheid, daarnaast geldt vanuit het Strategisch Plan Verkeersveiligheid een verbeteropdracht.

Waterpeil/Stabiliteit
De stabiliteit van de spoorbaan met bijbehorende voorzieningen mag niet worden beïnvloed. Uw gemeente dient te borgen dat plannen en/of werkzaamheden geen invloed hebben op de stabiliteit van de spoorbaan met bijbehorende voorzieningen, alsmede op het ongehinderd gebruik van de spoorbaan met bijbehorende voorzieningen. Denk daarbij aan de inrichting en/of exploitatie van een Warmte Koude Opslagsysteem of een WADI, maar ook aanpassingen van watergangen.

In het bijzonder merkt ProRail op dat de initiatiefnemer schriftelijk dient aan te tonen dat in het geval van het infiltreren van hemelwater in de nabijheid van de spoorlijn er geen nadelige effecten optreden op de stabiliteit van de hoofdspoorweginfrastructuur met bijbehorende voorzieningen."

Omgevingswet en beperkingengebiedactiviteiten hoofdspoorweg
ProRail wijst u op de in de Omgevingswet c.a. vastgelegde beperkingengebieden voor hoofdspoorwegen. De beperkingengebieden staan vermeld in artikel 3.5 van het Omgevingsbesluit https://wetten.overheid.nl/BWBR0041278/2024-01-01. Binnen deze beperkingengebieden is voor te verrichten activiteiten op grond van artikel 5.1 lid 2 van de Omgevingswet een vergunning van- of melding aan ProRail vereist. De regels hieromtrent staan in hoofdstuk 9 van het Besluit activiteiten leefomgeving.

Bij meervoudige aanvragen is uw gemeente het bevoegde gezag, waarbij de vergunning alleen verleend kan worden nadat ProRail haar gemandateerde advies met instemming heeft gegeven. Bij enkelvoudige aanvragen blijft de minister bevoegd gezag en zal ProRail namens de minister vergunning verlenen.

Indien u een melding moet doen, houdt u er dan rekening mee dat uw melding ten minste 4 weken voor aanvang van de werkzaamheden moet zijn ingediend. Indien u een vergunning moet aanvragen, houdt u er dan rekening mee dat de vergunning voor de aanvang van de werkzaamheden verleend dient te zijn. De behandeltermijn van een volledige, ontvankelijke aanvraag is acht weken (met de mogelijkheid de termijn met maximaal 6 weken te verlengen). De melding en vergunningaanvraag kunnen worden gedaan/ingediend via het Omgevingsloket https://omgevingswet.overheid.nl/. Meer informatie over het indienen van aanvragen of het doen van meldingen onder de Omgevingswet vindt u op onze website https://www.prorail.nl/leveranciers/praktische-informatie/vergunningen-aanvragen

Spoorwegdoeleinden
ProRail verzoekt u zorg te dragen dat gronden welke momenteel voorzien zijn van de activiteit Spoorwegdoeleinden of Railverkeer, deze activiteit ook in de toekomst zullen behouden. Ook verzoekt ProRail uw gemeente om geen dubbelactiviteiten mogelijk te maken.
Indien desondanks een dubbelactiviteit archeologie wordt opgenomen over de activiteit Spoorwegdoeleinden of Railverkeer, dan zou ProRail graag zien dat deze dubbelactiviteit aantoonbaar te verwachten archeologische monumenten betreft.

Percelen ProRail
In de Omgevingsvisie zijn percelen opgenomen die in eigendom zijn van Railinfratrust B.V./ProRail B.V. (verder te noemen "ProRail"). ProRail merkt in dit kader op dat deze percelen - zonder nadrukkelijke schriftelijke toestemming van ProRail - niet mogen worden gebruikt. Deze percelen zijn door ProRail benodigd ten behoeve van de uitvoering van haar wettelijke taken en voor eventuele toekomstige (uitbreidings)plannen.
De percelen van ProRail, alsmede de spoorbaan, dienen door ProRail, haar aannemers of hulpdiensten te allen tijde onbelemmerd toegankelijk te zijn en te blijven met het materieel dat ook momenteel wordt gebruikt voor het uitvoeren van werkzaamheden en in het geval van calamiteiten. Dit geldt ook voor over-/onderbouwingen en/of overkragingen van deze gronden.
ProRail verzoekt u tevens alle percelen van ProRail te voorzien van de activiteit Spoorwegdoeleinden of Railverkeer.
Bestaande rechten op percelen van derden ten behoeve van bereikbaarheid van ProRail assets dienen behouden te blijven.

Bureau Spoorbouwmeester
Bureau Spoorbouwmeester is in 2001 op initiatief van de directies van NS en ProRail opgericht als een onafhankelijk adviserend orgaan voor ontwerp en vormgevingsopgaven binnen de spoorsector. Sinds het ontstaan van het bureau wordt aan en met het Spoorbeeld gewerkt. Het Spoorbeeld is opgesteld voor alle bij het spoor en de spooromgeving betrokken partijen: van de spoorpartners ProRail en NS, stationseigenaren, opdrachtgevers, exploitanten, vervoerders en concessiehouders tot ontwerpers, gebruikers en overheden.

Het daagt al deze spoorse partijen uit om vanuit het perspectief van reizigers en omgeving met zorg en ambitie aan de opgaven op en rond het spoor te werken.
Meer informatie over Spoorbeeld en de voor uw gemeente van belang zijnde documenten (zoals bijvoorbeeld de Visie omgeving spoor en stations, Het stations concept en Het stationskwartier) kunt u vinden op www.spoorbeeld.nl waarnaar ProRail u kortheidshalve verwijst.

Onderstations
De binnen het plangebied aanwezige onderstations mogen niet komen te vervallen. Deze onderstations zijn cruciaal voor de elektriciteitsvoorziening van de hoofdspoorweginfrastructuur en daarmee voor de berijdbaarheid van het spoor. Tevens verzoekt ProRail u ervoor zorg te dragen dat de onderstations - net als in de huidige situatie - te allen tijde bereikbaar zullen zijn voor onderhouds- en hulpdiensten. Met het oog op potentiële risico's voor het bouwen nabij of boven een onderstation dient rekening te worden gehouden met een afstand van 10 meter gemeten vanaf de gevels van het onderstation.

Overige railgebonden gebouwen en ondergrondse infra
De binnen het plangebied aanwezige railgebonden gebouwen en ondergrondse infra, deel uitmakende van de hoofdspoorweginfrastructuur, al dan niet gelegen op percelen van ProRail, dienen te allen tijde bereikbaar te zijn en te blijven ten behoeve van het spoorwegbeheer en/of voor hulpdiensten.
Het functioneren van deze voorzieningen mag niet worden beïnvloed door ontwikkelingen in de omgeving.

Zicht op de stationsentree
Doordat de stationsomgeving een ideale plek is om je te vestigen, ziet ProRail de laatste jaren steeds meer verdichting en hoogbouw rond het station. Dit komt de vindbaarheid van een station niet ten goede. Reizigers voelen zich hierdoor onzeker, hetgeen een vorm van stress veroorzaakt. Ondanks dat er bewegwijzering is blijkt uit onderzoek dat zicht op de hoofdingang de beste manier is om het station te vinden. Zichtlijnen naar het station spelen daar een belangrijke rol in en ProRail wil graag dat binnen de planontwikkelingen de zichtlijnen geborgd blijven.

Windbeleving en windhinderrisico's
Hoogbouw rond het station heeft invloed op de windbeleving van de reiziger. Gemiddeld wachten reizigers 7 tot 10 minuten op een trein en dat doen ze bij voorkeur op het perron waar de trein halteert. Wachten met veel wind draagt niet bij aan een positieve stationsbeleving. Reizigers wachten bij voorkeur warm, beschut en comfortabel. Helaas is er echter niet voldoende wachtgelegenheid voor elke reiziger. Daardoor is het van belang dat in de omgeving rekening wordt gehouden met de windbeleving op het perron. Hoogbouw rond het station heeft ook invloed op de windcirculatie/windstromen en kan risico's opleveren voor omliggende bebouwing (zoals schade aan daken/kappen) door veranderende windbelastingen. Hiermee dient rekening te worden gehouden.

Schaduwwerking op zonnepanelen
ProRail stelt zich als doel om in 2030 CO2 neutraal te opereren. Dat betekent dat vele daken en perronoverkappingen voorzien zijn of worden van zonnepanelen om zo voldoende stroom op te wekken voor verlichting, reisinformatie, liften en roltrappen. ProRail verzoekt u derhalve bij het maken van plannen rekening te houden met mogelijke schaduwwerking op de ProRail zonnepanelen en indien nodig met ProRail in contact te treden, zodat voornoemde doelstelling van ProRail voor 2030 haalbaar blijft.

Zonneparken / reflectie in relatie tot hoofdspoorweginfrastructuur
Uit een risicoanalyse moet blijken dat zonnepanelen c.a. op bijvoorbeeld parkeerplaatsen en /of geluidschermen en/of langs spoorwegen geen negatief effect hebben op de hoofdspoorweginfrastructuur. Dat moet onder meer uit de vereiste EMC (elektromagnetische compatibiliteit) berekening blijken. En dan met name de weerstandsbeïnvloeding (geen aardingen/aansluitpunten in buurt van het spoor conform bijgevoegde RLN00398) en diverse aspecten met betrekking tot aansluiting op het hoogspanningsnet. Ook voor de weerkaatsing van licht van zonnepanelen dient aangetoond te worden dat aanwezige seinen niet "overstraald" kunnen worden door lichtweerkaatsing door de zonnepanelen.
ProRail adviseert u om deze risico's te laten berekenen en voordat gestart wordt met de realisatie van het zonnepark ProRail te voorzien van de uitkomsten.

ProRail neemt aan u hiermede voldoende te hebben geïnformeerd en behoudt zich het recht voor in de verder procedure aanvullende c.q. nieuwe opmerkingen/zienswijzen kenbaar te maken.

Met vriendelijke groet,

mr. C.C.F (Caroline) Rulkens
Directeur Leefomgeving, Juridische zaken en Vastgoed

ProRail

Assetmanagement

Richtlijn

Beleid elektromagnetische beïnvloeding van hoogspanningsverbindingen op de hoofdspoor-weginfrastructuur.

Beherende instantie:	*AM Techniek*
Inhoud verantwoordelijke:	*AM Treinbeveiliging lokale systemen*
Status:	*Definitief*

Datum van kracht:	Versie:	Documentnummer:
01-11-2021	**003**	**RLN00398**

© 2021 Behoudens de in of krachtens de Auteurswet 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

© 2021 Apart from the exceptions in or by virtue of the 1912 copyright law no part of this document may be reproduced or published by print, photocopying, microfilm or any other means without written permission from the author.

model versie 2012

INHOUD

1 Revisiegegevens 3
2 Algemeen 4
2.1 Scope 4
2.2 Van kracht verklaarde voorschriften en normen 4
2.3 Geraadpleegde literatuur 5
2.4 Definities en afkortingen 5
3 Inleiding 7
4 Opsomming van ongewenste gebeurtenissen 8
5 Beleid ten aanzien van hoogspanningsverbindingen 9
5.1 Eisen aan hoogspanningslijnen 9
5.2 Eisen aan hoogspanningskabels. 9
5.3 Modelstudie 10
5.3.1 Aanvulling bij beoordelingscriteria B1/B5 10
6 Uitgangspunten ten behoeve van modellering 12
6.1 Algemeen 12
6.2 Modellering Hoogspanningsverbinding 12
6.3 Faalwijzen Hoogspanningsverbinding/kabel 13
6.4 Modellering Railinfrastructuur 14
6.5 Faalwijzen Railinfrastructuur 16
6.6 Modellering van de koppelweg 16
7 Beoordelingscriteria 17
Bijlage 1: B1 bovenleiding systeem geleider configuratie 19
Bijlage 2: 50 Hz immuniteit enkelbenige spoorstroomlopen 20

1 Revisiegegevens

Datum	Versie	Hoofdstuk/ paragraaf	Wijziging
01-11-2013	001		Initiële versie
01-12-2020	002		Kleine wijzigingen uitgevoerd naar aanleiding van datums/versienummers geactualiseerde normen, vrijgegeven wijzigingen in OVS00111 en aangepaste RIS informatie.
01-11-2021	003		Kleine wijzigingen doorgevoerd in volledige richtlijn op basis van input van verschillende stakeholders (o.a. H5).

2 Algemeen

Deze richtlijn beschrijft het beleid van ProRail met betrekking tot de toegestane elektromagnetische invloed van hoogspanningsverbindingen in beheer bij derden op de hoofdspoorweginfrastructuur in Nederland.

2.1 Scope

Deze richtlijn is van toepassing op hoogspanningslijnen en hoogspanningskabels — niet zijnde ProRail lijnen en kabels — met een nominale spanning van > 1 kV en een nominale bedrijfsfrequentie van ≤ 1 kHz op, onder of boven de hoofdspoorweginfrastructuur. Tevens is de richtlijn van toepassing op hoogspanningslijnen en hoogspanningskabels — niet zijnde ProRail lijnen en kabels — in de zone buiten het terrein behorende tot de hoofdspoorweginfrastructuur, voor zover het betreft:

1. Het gebied als beschreven in artikel 19 van de Spoorwegwet;
2. Het gebied daarbuiten, voor zover genoemde lijnen en kabels elektromagnetische invloed hebben op de spoorweginfrastructuur.

Dit document bevat de eisen aan de hoogspanningsverbindingen in beheer bij derden en geeft een onderbouwing van deze eisen. Deze onderbouwing vloeit voort uit de eisen voor de veiligheid voor personen die zich op of nabij de spoorbaan bevinden en uit de RAMSHE eisen aan de systemen en apparatuur van de hoofdspoorweginfrastructuur.

2.2 Van kracht verklaarde voorschriften en normen

Ref. nr.	Naam document	Nummer	Status
[A]	Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspanningssystemen	NEN 3654:2014	Actueel
[B]	Bovengrondse elektrische lijnen boven 45 kV wisselspanning - Deel 1 en 3: Verzameling van nationale normatieve aspecten	NEN-EN 50341-1:2013 NEN-EN 50341-3:2001 inclusief aanvullingen en correcties	Actueel
[C]	Spoorwegtoepassingen - Isolatie-coördinatie - Deel 1: Basiseisen - Slagwijdten en kruipwegen voor alle elektrische en elektronische uitrusting	NEN-EN 50124-1:2017 inclusief aanvullingen en correcties	Actueel
[D]	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Vaste installaties - Elektrische veiligheid, aarding en retourstromen - Deel 1: Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok	NEN-EN 50122-1:2011 inclusief aanvullingen en correcties	Actueel
[E]	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Elektromagnetische compatibiliteit - Deel 4: Emissie en immuniteit van sein- en telecommunicatieapparatuur	NEN-EN 50121-4:2016	Actueel
[F]	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Elektromagnetische compatibiliteit - Deel 5: Emissie en immuniteit van vast opgestelde voedingsinstallaties en apparatuur	NEN-EN 50121-5:2017	Actueel
[G]	Ontwerpvoorschrift Tractieenergievoorzieningsysteem; Bovenleiding Bovenleidingsysteem B1	OVS00024-5.1 V5	Actueel
[H]	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Elektromagnetische compatibiliteit - Deel 3-1: Rollend materieel - Treinen en complete voertuigen	NEN-EN 50121-3-1:2017	Actueel

2.3 Geraadpleegde literatuur

Ref. nr.	Naam document	Nummer	Status
[1]	Ello Weits, Grenswaarden voor homopolaire stromen Statistische analyse van metingen aan een 110kV-kabel (Hoogeveen) en twee 220kV-lijnen (Hessenweg), Movares, Kenmerk CO-EW-120006291 - Versie 2.0, Utrecht, 13 april 2012		
[2]	R. Koopal, R.M. Paulussen, UITGANGSPUNTEN EM-BEÏNVLOEDING BETUWEROUTE - BESTAANDE PRORAIL INFRASTRUCTUUR, POBR, 29 september 2005 Versie 2.2		
[3]	Ello Weits, Jeroen van Waes, Nick Stalman, Frank Gerritsen, Uitgangspunten EM-beïnvloeding van de HSL-Zuid op de bestaande ProRail infrastructuur voor "Vrijgavetraject wijzigingen ProRail voorschriften; fase 3" t.b.v. parallelloop met de HSL-Zuid, Holland Railconsult, IF114250_320.02, Versie 2.0, 11 maart 2005		
[4]	R. Koopal, Onderbouwing werkhypothesen m.b.t. GRS enkelbenige- en dubbelbenige geïsoleerde spoorstroomlopen. Aanvulling voor "Vrijgavetraject wijzigingen ProRail voorschriften; fase 3" t.b.v. parallelloop met de HSL-Zuid, ProRail BB21/25kV Kenmerk BB21-25kV-060281, Versie 1.0, 11 januari 2007		
[5]	B. Vedelaar, G.W. Keijzer, M. Voesenek, Onderbouwing werkhypothesen m.b.t. GRS enkelbenige- en dubbelbenige geïsoleerde spoorstroomlopen voor "Vrijgavetraject wijzigingen ProRail voorschriften; fase 3" t.b.v. parallelloop met de HSL-Zuid, Holland Railconsult, IF127500_230_3A0, Versie 1.5, 20 mei 2005		
[6]	Harm van Dijk, Toegestane 50Hz CM stroom door het spoor bij dubbelbenige spoorstroomlopen op de parallelloop met 25kV baanvakken, Movares, VS-HDI-20100122-01, versie 2, 19 maart 2010		
[7]	ITU K26 2008 (verwijzing naar Whitebook: Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines, Geneva, 2008)		
[8]	RICHTLIJN 2004/40/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 29 april 2004 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (elektromagnetische velden) (18de bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG)	2004/40/EG	Niet actueel
[9]	Spanningskarakteristieken in openbare elektriciteitsnetten	NEN-EN 50160:2010	Actueel
[10]	ICNIRP GUIDELINES for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz) published in: HEALTH PHYSICS 99(6):818-836; 2010		
[11]	Mail M. Nusselder/R. Koopal van 28 maart 2013		
[12]	Mail V.J.P. Plasmeijer/H. Steenkamp dd. 21 november 2012		
[13]	Besluit van 12 december 2016, houdende regels inzake elektromagnetische compatibiliteit van uitrusting ter implementatie van richtlijn 2014/30/EU (Besluit elektromagnetische compatibiliteit 2016)	Besluit elektromagnetische compatibiliteit 2016	Actueel

2.4 Definities en afkortingen

Term	Verklaring
IB-kabel	Interlokale blokkabel t.b.v. treinbeveiligingsinstallaties
IT-kabel	Interlokale telecomkabel (telecomkabel)
OR-blad	Overzicht Retour tekening van treinbeveiligingsinstallaties
OS	Onderstation van Energievoorziening
RH	Relaishuis van Treinbeveiliging
SPW	Spoorwegwet

EM	Elektromagnetische
EMC	Elektromagnetische compatibiliteit
VLD	Volt Limiter Device
CM	Common Mode
DM	Differential Mode
BS	Bovenkant spoorstaaf
hswi	Hoofdspoorweginfrastructuur
RAMSHE	Reliability, Availability, Maintainability, Safety, Health, Environment
TPR	Track Repeater Relais

3 Inleiding

In het geval van een hoogspanningsverbinding, dat wil zeggen een hoogspanningslijn of hoogspanningskabel in de nabijheid van de hswi moet rekening worden gehouden met de elektromagnetische beïnvloeding van de hoogspanningsverbinding op de hswi. Er is sprake van ontoelaatbare beïnvloeding in die gevallen dat de beïnvloeding kan leiden tot onveilige situaties voor personeel en/of de aantasting van de RAMSHE criteria van de hswi.

Deze richtlijn geeft invulling aan het beleid van ProRail in hoedanigheid van beheerder van de hswi met betrekking tot de aanleg, wijziging[1] en instandhouding van hoogspanningsverbindingen. Deze richtlijn zal worden gehanteerd bij de behandeling van aanvragen voor vergunning ex artikel 19 van de Spoorwegwet[2] maar ook reactief in geschillenprocedures in het kader van omgevingsvergunningen, bestemmingsplannen of tracébesluiten.
Tevens dient deze richtlijn te worden gehanteerd bij spoorse functiewijzigingsprojecten, welke uitgevoerd worden in de nabijheid van bestaande hoogspanningsverbindingen. Daarbij geldt dat dit van toepassing is voor functiewijzigingsprojecten waarbij één of meer van de volgende aspecten aan de orde is:

- de positie van het spoor verandert (verplaatsing spoor, aanleg extra sporen)
- de IT/IB kabellengtes langer worden
- de secties van de treindectiesystemen langer worden.

Hoofdstuk 4 bevat een opsomming van ongewenste gebeurtenissen ten aanzien van personen en systemen.

Hoofdstuk 5 bevat het ProRail beleid ten aanzien van hoogspanningsverbindingen in beheer bij derden.

Hoofdstuk 6 beschrijft de modellering van locatiespecifieke studies.

Hoofdstuk 7 beschrijft de beoordelingscriteria van de modelstudie.

[1] Hieronder wordt verstaan wijziging van o.a.:

- Geleiderdoorsnede;
- Geleiderpositie;
- Fasevolgorde;
- Wijze van aarding (direct, blusspoel geaard, etc);
- Maximale fasestroom en homopolaire stroom in normaal bedrijf en/of kortsluitsituaties;
- Tracé hoogspanningslijn;
- Aantal circuits per mast.

[2] Uittreksel artikel 19 lid 1 SPW: Het is verboden zonder vergunning ..... binnen de begrenzing van de hoofdspoorweg aan, op, in, onder, boven of naast de hoofdspoorweg, bouwwerken of andere opstallen op te richten of werken, inrichtingen, kabels, leidingen ..... aan te brengen, te doen aanbrengen of te hebben, dan wel daarmee verband houdende werkzaamheden uit te voeren of te doen uitvoeren.

4 Opsomming van ongewenste gebeurtenissen

In het geval van een hoogspanningsverbinding boven of in de nabijheid van de hswi moet rekening worden gehouden met de risico's van elektromagnetische beïnvloeding van de hoogspanningsverbinding op de hswi.
Wanneer de beïnvloeding te groot wordt kan dit leiden tot onveilige situaties, verstoring van de functionaliteit van de hswi en/of de treindienstregeling of versnelde veroudering van de hswi.
Spoorvoertuigen kunnen ook hinder ondervinden van de beïnvloeding van hoogspanningsverbindingen. Daar waar dit beïnvloedingsmechanisme bekend is, is dit in deze richtlijn aangegeven. Algemeen geldt dat voldaan moet worden aan het Besluit elektromagnetische compatibiliteit 2016 [13] die geldt voor de elektromagnetische beïnvloeding.

De volgende ongewenste gebeurtenissen worden onderscheiden:

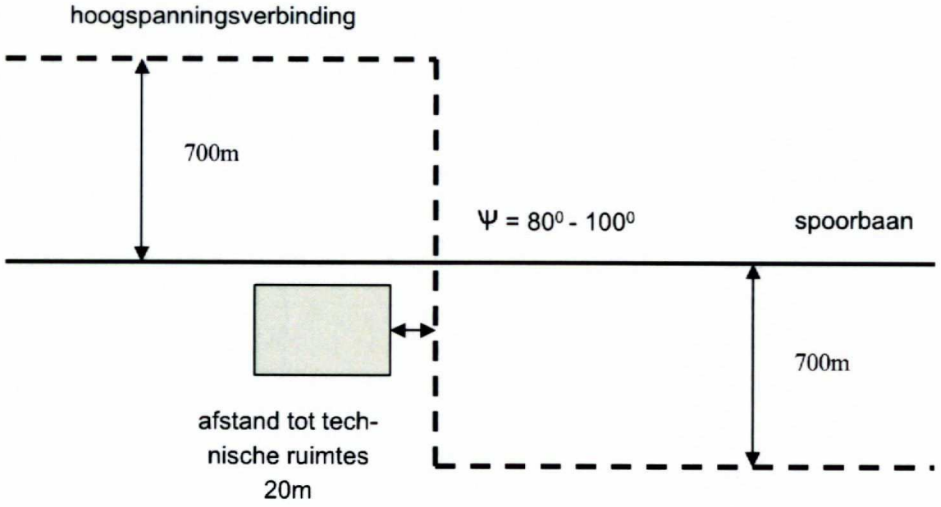
1. gevaar voor electrocutie van personen op spoorwegterrein
    a) Personen kunnen blootgesteld worden aan te hoge aanraakspanningen, bijvoorbeeld bij het aanraken van metalen objecten en het werken aan kabels en (boven-)leidingen;
    b) Personen kunnen blootgesteld worden aan capacitieve ontladingen, bijvoorbeeld bij het aanraken van metalen objecten en het werken aan kabels en (boven-)leidingen.
2. beïnvloeding van systemen in de hswi
    a) De goede werking van treindetectiecircuits, van het type spoorstroomlopen, kan verstoord worden door 50 Hz verzadiging;
    b) Spoorvoertuigen kunnen ten gevolge van de 50 Hz-beïnvloeding, te hoge 75 Hz stoorstromen produceren en daarmee de goede werking van treindetectie verstoren;
    c) Relaisschakelingen met diode (bijv. grendel/HRDR) kunnen verstoord worden door 50 Hz beïnvloeding;
    d) Apparatuur kan ten gevolge van te hoge 50 Hz spanningen defect raken bij kortsluitingen in het hoogspanningsnet;
    e) Overspanningsbeveiligingen kunnen defect raken ten gevolge van 50 Hz beïnvloeding.

5 Beleid ten aanzien van hoogspanningsverbindingen

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de eisen aan hoogspanningslijnen en hoogspanningskabels. Indien niet aan de eisen wordt voldaan, dient te worden gehandeld volgens het bepaalde in 5.3.

5.1 Eisen aan hoogspanningslijnen

1. De hoogspanningslijn dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek Ψ, waarbij 80 ≤ Ψ ≤ 100 graden, zie figuur 1;
2. De minimale afstand (clearance) van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-1:2001 en NEN-EN 50341-3:2001;
3. De hoogspanningslijn dient in het kruisende veld met de spoorbaan dubbelzijdig afgespannen te zijn, in verband met kans op breuk;
4. Een eerste orde[3] lijnfout dient binnen maximaal 100 ms afgeschakeld te zijn;
5. Niet kruisende hoogspanningslijnen;
    a. Niet kruisende hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van – horizontaal gemeten - 700 m uit het hart van de buitenste spoorbaan;
    b. In afwijking van punt 5a geldt een afstand van 11 meter bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25 kV, 50 Hz;
6. De blootstelling van de mens conform NEN EN 50341-3:2001 [B], mag niet meer bedragen dan 100 µT op 1 m boven BS;
7. Hoogspanningsmasten mogen niet worden geplaatst binnen een afstand van ten minste 31 m uit het hart buitenste spoor;
8. Hoogspanningslijnen mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van – horizontaal gemeten – 20 m vanaf de dichtst bij zijnde gevel van een technische ruimte.



Figuur 1

5.2 Eisen aan hoogspanningskabels.

1. De hoogspanningskabel dient de spoorbaan haaks te kruisen met een hoek Ψ, waarbij 80 ≤ Ψ ≤100 graden, zie figuur 1;
2. Niet kruisende hoogspanningskabels met een nominale spanning van ≥ 35 kV:
    a. Niet kruisende hoogspanningskabels met een nominale spanning van ≥ 35 kV mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van 700 m vanaf het hart van het buitenste spoor;

[3] Eerste orde lijnfout: betreft de eerste beveiligingstrap van de kortsluitbeveiliging.

   b. In afwijking van punt 2a geldt een afstand van 11 meter bij geëlektrificeerde sporen met een tractiespanning van 25 kV, 50 Hz;
3. Niet kruisende drie-aderige hoogspanningskabels met een nominale spanning < 35 kV mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van 11 m vanaf het hart buitenste spoor;
4. Niet kruisende enkelfasige hoogspanningskabels in driehoek ligging met een nominale spanning van < 35 kV mogen niet aanwezig zijn in het gebied binnen een afstand van 11 m vanaf het hart buitenste spoor;
5. Hoogspanningskabels mogen niet aanwezig zijn binnen een afstand van 20 m gemeten vanaf de dichtst bij zijnde gevel van een technische ruimte;
6. Hoogspanningskabels dienen in een elektrisch geïsoleerde buis onder het spoor doorgevoerd te worden;
7. Binnen een afstand van ten minste 31 m uit het hart buitenste spoor mogen zich geen aardpunten of moffen bevinden.
8. Een eerste orde[4] kabelfout dient voor kabelverbindingen met een nominale spanning van:
   a. ≥ 35 kV maximaal binnen 100 ms afgeschakeld te zijn.
   b. < 35 kV maximaal binnen 100 ms afgeschakeld te zijn, tenzij voldaan wordt aan eis 7 en er aantoonbaar geen grotere homopolaire aardstroom kan lopen conform algemeen uitgangspunt G3 (zie H6.1), dan is afschakeltijd van een eerste orde kabelfout niet relevant.

5.3 Modelstudie

Verbinding < 35 kV:
Indien de hoogspanningskabelverbinding(en) aan alle bovenstaande eisen in H5.2, behalve aan eis 7 voldoet, volstaat een potentiaaltrechter bepaling. In andere gevallen dient alle relevante informatie (*projectgegevens, tracétekening, kabelspecificaties, aardingsprincipe, netwerktopologie, nominale bedrijfsspanning, nominale stroom, kortsluitstromen*) aangeleverd te worden en in overleg met ProRail afgestemd te worden welke verdere actie vereist is. Er dient in dit geval rekening gehouden te worden met het uitvoeren van een locatiespecifieke studie conform het beschrevene onder 'Verbinding ≥ 35 kV'.

Verbinding ≥ 35 kV:
Indien de hoogspanningsverbinding(en) niet aan de eisen in H5.1, respectievelijk H5.2 voldoen, dan dient een locatiespecifieke studie plaats te vinden. De studie dient conform de uitgangspunten van de modellering van Hoofdstuk 6 plaats te vinden. De uitkomsten dienen te worden beoordeeld op basis van Hoofdstuk 7. Indien de hoogspanningsverbinding niet aan de beoordelingscriteria in hoofdstuk 7 voldoet, dient nader overleg plaats te vinden tussen betrokken partijen over de verdere maatregelen. Hierbij kan sprake zijn van bijvoorbeeld een tracéwijziging of het verhogen van de immuniteit van de ProRail installaties voor de EM-velden.

5.3.1 Aanvulling bij beoordelingscriteria B1/B5

Voor beoordelingscriterium B1 is onderstaande aanvulling van toepassing bij gebruikmaking van de lengte-afhankelijke normwaarden aangaande enkelbenige spoorstroomloopsecties. Voor de veiligheidswaarde van beoordelingscriterium B5 is tevens onderstaande aanvulling van toepassing.

5.3.1.1 Aannemelijk maken van resultaten

Resultaten uit de modelstudie dienen conform onderstaande categorisering (H5.3.1.2 t/m H5.3.1.4) aannemelijk te worden gemaakt. Mogelijke maatregelen worden als opties gepresenteerd en de

[4] Eerste orde kabelfout: betreft de eerste beveiligingstrap van de kortsluitbeveiliging. De traagst ingestelde eerste beveiligingstrap is hierin maatgevend (fase – aarde of fase – fase).

voorgestelde maatregelen dienen te worden afgestemd met ProRail bij voorkeur na advies van een ingenieursbureau dat door ProRail erkend is voor zowel werkzaamheden aan de beveiliging als werkzaamheden aan tractievoeding.

5.3.1.2 Resultaatwaarden < 50% grenswaarden

Indien de B1 & B5 resultaatwaarden van de modelstudie na maatregelen minder dan 50% van het meest bepalende[5] susceptibiliteitsniveau bedraagt dienen de resultaten aannemelijk te worden gemaakt door deze te vergelijken met een reeds uitgevoerde studie in een vergelijkbare situatie.

5.3.1.3 Resultaatwaarden ≥ 50% grenswaarden

Indien de resultaten van de modelstudie voor de criteria B1 en B5 na maatregelen meer dan 50% van de susceptibiliteitsniveau's bedragen, dan dienen de resultaten aannemelijk te worden gemaakt. Dit dient gedaan te worden door middel van een vergelijkende studie waarbij de B1 & B5 resultaatwaarden uit de eerste modelstudie gereproduceerd worden. Hierbij mogen alleen verklaarbare verschillen overblijven. Deze vergelijkende studie dient onafhankelijk uitgevoerd en gemodelleerd te worden door een ander bureau.

5.3.1.4 Aanvullend op H5.3.1.3 bij resultaatwaarden ≥ 80% grenswaarden

Resultaatwaarden ≥ 80% grenswaarden kunnen worden toegestaan, indien de belasting van de lijn de eerste periode ruim onder de ontwerpwaarden ligt en het gebruik van de verbindingen over de jaren heen gestaag oploopt tot belastingen die resulteren in resultaatwaarden ≥ 80% grenswaarden. Toestemming hiervoor in expliciete afstemming met ProRail (o.a. op basis belasting en belastingprognoses). In deze gevallen dienen locatiespecifieke afspraken overeengekomen te worden, waar (wanneer van toepassing) maatregelen zoals monitoring/bewaking en het realiseren van afgestemde mitigerende maatregelen in opgenomen zijn.

[5] meest bepalende is daar waar de rekenwaarde het dichts de grenswaarde nadert.

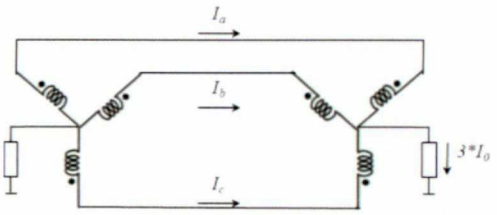
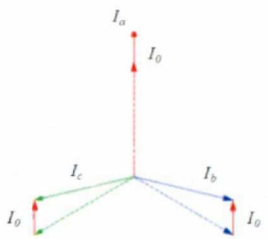
6 Uitgangspunten ten behoeve van modellering

6.1 Algemeen

Nr.	Uitgangspunt	Bron, achtergrond en toelichting
G1	Bij het ontwerp dient aangetoond te worden dat aan te leggen kabels geen elektromagnetische invloed hebben op de veilige exploitatie van de spoorweg.	RLN00427-2, eis 3.20: "Bij het ontwerp dient aangetoond te worden dat aan te leggen kabels geen elektromagnetische invloed hebben op de veilige exploitatie van de spoorweg". Deze richtlijn is de vervanger voor het 'Witte Boekje'.
G2	Indien een nieuwe hoogspanningsverbinding een bijdrage levert van maximaal 20% van het beoordelingscriterium voor alle bedrijfstoestanden, uitgezonderd kortsluitingen, behoeven niet alle bestaande verbindingen te worden gemodelleerd. Bij een hogere bijdrage dan 20% moeten ook de bestaande verbindingen binnen een afstand van 700 m worden meegenomen in de berekeningen.	Hier is gekozen voor 20% conform NEN3654:2014 Bijlage D. [A]
G3	Drie-aderige driefase hoogspanningskabels <35 kV of in driehoek gebundelde driefase een-aderige kabels <35 kV mogen buiten beschouwing gelaten worden, indien er geen homopolaire aardstroom groter dan 1 A kan gaan lopen.	Aannemelijk maken dat de homopolaire stroom lager ligt dan 1 A, bijvoorbeeld indien het een drie aderige kabelverbinding betreft, waarbij van ten hoogste één zijde de aangesloten transformator het sterpunt is geaard.
G4	Capacitieve beïnvloeding: Dit wordt niet berekend.	Capacitieve beïnvloeding is geregeld in de overige ProRail regelgeving, zowel ten aanzien van de werkvoorschriften in de omgeving van hoogspanningsverbindingen, als voor de ontwerpvoorschriften voor het plaatsen van geleidende objecten onder en in de omgeving van hoogspanningsverbindingen.
G5	Uitgangspunt bij aanwezigheid van 50 Hz spoorstroomlopen betreft het ombouwen van 50 Hz naar 75 Hz spoorstroomlopen.	Op basis van historische casussen is gebleken dat 50 Hz spoorstroomlopen dusdanig gevoelig zijn dat er altijd overschrijdingen zijn. De aanpassing is technisch relatief eenvoudig. Deze mitigerende maatregel daarom in geval 50 Hz spoorstroomlopen direct meenemen.

6.2 Modellering Hoogspanningsverbinding

Nr.	Uitgangspunt	Bron, achtergrond en toelichting
T1	De hoogspanningslijn/kabel wordt gemodelleerd volgens het werkelijke mastbeeld/werkelijke kabelbed.	
T2	Bij hoogspanningslijnen dient voor het bepalen van de elektrische en magnetische velden bij een spoorlijn, rekening gehouden te worden met de minimale hoogten van de geleiders volgens het ontwerp. De minimale hoogte van de geleiders is gebaseerd op de hoogste temperatuur, de hoogten van de masten en de afstand tussen de masten. Voor de mechanische beïnvloeding dient met breuk in één van de velden in een vak, niet zijnde het kruisende veld, rekening te worden gehouden met een grotere zeeg. Toepassing van speciale ophangingen (halfverankeringen) of afspanningen aan beide zijden van de kruising kunnen het extra doorhangen van de geleiders bij breuk in een ander veld verkleinen. De minimale afstand boven spoorstaven bij breuk dient te voldoen aan NEN-EN 50341-3, art. 5.4.5.3. [B]. Voor het berekenen van de inductieve beïnvloeding van een hoogspanningslijn wordt de hoogte van de geleiders berekend door de gemiddelde ophanghoogte van een geleider aan beide zijden van het veld te verminderen met 2/3 deel van de maximale zeeg.	Bij geleiderbreuk wordt de hoogspanningslijn direct (normaliter binnen 100 msec) afgeschakeld. In de praktijk wordt hier voor wat betreft de elektrische beïnvloeding dan ook geen rekening mee gehouden. Voor mechanische beïnvloeding (minimale afstand boven de spoorstaven en boven het bovenleidingsysteem) moet er echter wel rekening mee worden gehouden.
T3	Bij de berekening van lijnen en kabels dient minimaal rekening worden gehouden met: • De maximale stroombelasting bij normaal bedrijf per circuit;	Onder onderhoud wordt verstaan de situatie dat bij het uitschakelen van een verbinding het totale vermogen wordt overgenomen door de overblijvende verbinding(en).

	• De maximale stroombelasting bij afwijkend bedrijf per circuit (onderhoud); • De maximale één-fase kortsluitstromen. • De maximale drie-fase kortsluitstroom, in geval van een blusspoel geaard netwerk. Kortsluitingen in grondkabels ten gevolge van werkzaamheden worden niet gemodelleerd.	Opmerking: Indien de netbeheerder de stroom/ het kortsluitvermogen laat toenemen boven de bij T3 bepaalde waardes, dan dient deze situatie opnieuw bij ProRail aangemeld te worden.
T4	Bij de berekening dient voor de stroom in de fasegeleiders rekening te worden gehouden met een aanvullende homopolaire stroom I_0 die 10% van de maximale normale component van de fasestroom is. Deze maximale normale component is afhankelijk van de bedrijfstoestand.  $I_0 = \frac{I_a + I_b + I_c}{3}$  De bedrijfstoestanden dienen te bevatten: • Normaal bedrijf; • Onderhoud. Bij onderhoud wordt het circuit dat in onderhoud is 2 zijdig geaard. Voor het circuit dat niet in onderhoud is dient de maximale homopolaire stroom genomen te worden. Voor een dubbelcircuit verbinding dient dan in de modellering gerekend te worden met een homopolaire stroom van 10% van de ontwerpwaarde. Homopolaire stroom dient niet te worden meegenomen als deze door de netwerktopologie onmogelijk kan lopen. Een voorbeeld is een zwevend middenspanningsnet waarbij het aannemelijk is dat de homopolaire impedantie groter dan 10 kΩ is. De netwerkbeheerder dient hiervoor een onderbouwing aan te leveren.	Op basis van het dossier Hoogeveen Beilen is 9% bepaald als maximale homopolaire stroom [1]. Voorbeeld modellering homopolaire stromen in normaal bedrijf: - Een dubbelcircuit verbinding is ontworpen op een maximale stroom van 4000A per circuit (en dus per fase); - In normaal bedrijf loopt er in dit voorbeeld maximaal 50% van deze ontwerpstroom per circuit in verband met N-1; - Per fase dient 10% van de stroom opgeteld te worden. Dat is in normaal bedrijf 50%*400A=200A per fase. Merk op: - Momenteel wordt aangenomen dat bij meerdere circuits de onderlinge homopolaire stromen in fase zijn. Dit is beschouwd als een conservatieve aanpak. Aan een verdere verfijning van dit criterium wordt gewerkt, waarbij ook de onderlinge fasehoeken van de homopolaire stroom in verschillende circuits wordt beschouwd. - Ook de geaarde retourgeleiders in het bronsysteem, zoals de bliksemdraden en mantels van kabels dienen voor de berekening correct te worden meegenomen. De stromen door alle geaarde geleiders inclusief de fasehoeken dienen in de beïnvloedingsberekening meegenomen te worden. Op basis van deze berekende stroomverdeling dient de beïnvloeding bepaald te worden. - De aardraden in het TenneT hoogspanningsnet zijn over de hele lengte van de verbindingen doorverbonden. - De inverse component is nul verondersteld.
T5	De gebieden dienen te worden gespecificeerd waar een eerste orde lijn- of kabelfout niet binnen 100 ms afgeschakeld wordt.	Hierbij dient rekening gehouden worden met het type hoofdbeveiliging, of er communicatie tussen de stations aanwezig is en of deze redundant is. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met de eigen tijd van de vermogensschakelaar. De kans op falen van de vermogensschakelaar/relais tijdens een kortsluiting wordt voldoende klein geacht.

6.3 Faalwijzen Hoogspanningsverbinding/kabel

Nr.	Uitgangspunt	Bron, achtergrond en toelichting

FT1	Bij kortsluitingen dient rekening te worden gehouden met: • 1 fase kortsluitingen; • 3 fase kortsluiting indien het een blusspoel geaard net betreft.	De aanvrager dient aan te geven welke faalwijzen van toepassing zijn.

6.4 Modellering Railinfrastructuur

Nr.	Uitgangspunt	Bron, achtergrond en toelichting
P1	De minimale afstand (clearance) van de hoogspanningslijn tot de bovenleiding dient te voldoen aan NEN-EN 50341-3 [B]. Bovenleidingsysteem geleiderconfiguratie: zie bijlage 1.	Voor de modellering wordt bovenleidingsysteem B1 toegepast.
P2	Locaties van onder- en schakelstations dienen conform vigerende OR bladen te worden gemodelleerd.	OR bladen kunnen opgevraagd worden via www.spoordata.nl onder https://www.spoordata.nl/stel-een-vraag of via 088-2315700
P3	Locaties van dwarsverbindingen dienen conform vigerende OR bladen te worden gemodelleerd.	OR bladen kunnen opgevraagd worden via www.spoordata.nl onder https://www.spoordata.nl/stel-een-vraag of via 088-2315700
P4	Afleidweerstand van spoorstaven: beschouwd worden configuraties met een spoorstaaf-aarde weerstand van 100, 10 en 2.5 Ωkm.	Genoemde waarden zijn per spoorstaaf.
P5	Retour van DC baanvakken worden afgesloten met een karakteristieke impedantie van: $Z_{afsluit}=\sqrt{(R_{afleid} \times Z_{langs})}$	Z_{langs}(voor 50Hz) berekenen uit de som van de parallelle impedantie van de spoorstaven en het retourpad aarde waarbij: • Weerstand spoorstaven: 0,044 Ω/km per spoorstaaf • retour pad aarde bij 50Hz: (0,050 + j 0,880) Ω/km (nog te onderbouwen in een volgende uitgave) Modellering van Z_{langs} mag ook op basis van meetwaarden.
P6	De minimale 50 Hz onderstationsimpedantie (tussen bovenleiding en spoorstaven) op het 1500 VDC-baanvak is: (0,007 + j0,082) Ω.	Zie [2]
P7	Bij het recuperen van een trein (energie terug leveren) kan de gelijkrichter in een onderstation sperren.	Voor 50Hz stromen, gedraagt het onderstation zich dan als een open verbinding; de 50Hz spanning tussen bovenleiding en spoor is dan maximaal. Er kan vanuit gegaan worden dat de gelijkrichters in het onderstation uit diodegelijkrichters bestaan.
P8	Voor de afstand van het kabelbed tot het hart van het buitenspoor dient 4.5m meter te worden gehanteerd.	
P9	Het kabelbed bij parallelloop bevat: 3kV 75 Hz kabel (2x16) met een aardscherm van 16 mm2. De 3kV kabel is tweezijdig geaard bij de onderstations. De totale DC weerstand van de kabelmantel en twee aardverspreidingsweerstanden is 7,5 Ω. IB-kabel (62 x 0,8 aderig), zwevend uitgevoerd. IT kabel: Gearmeerde PIWY-IT-kabel met een kabelscherm van 30 mm2, zwevend uitgevoerd.	Conform [2], [3]. Voor de modellering wordt de 3kV kabel geacht te lopen van OS naar OS. Voor de modellering worden de IB en IT kabel geacht te lopen van RH naar RH. De totale DC weerstand van de kabelmantel en twee aardverspreidingsweerstanden kan variëren van 5 tot 10 Ω. De berekeningen hoeven slechts te worden uitgevoerd met 7,5 Ω. Omdat de mantel van de 3kV kabel verbonden is met de metalen HS kast is deze spanning voor generiek publiek toegankelijk.
P10	Voor de diepte van de kabelgeul dient 1,2m onder BS (0,6 m onder maaiveld) te worden gehanteerd. Hierin liggen de IB en IT kabel. De 3kV kabel dient hier 0,3 m onder worden verondersteld.	De feitelijke diepte van de kabelgeul is: tussen de 0,9m en de 1,5m onder BS. Voor de modellering wordt het gemiddelde toegepast. Uitgegaan wordt van een maximale breedte van de geul van 60 cm.

P11	DM spanning kabels De magnetische beïnvloeding bij circuitaders in één kabel mag verwaarloosbaar worden verondersteld.	Circuitaders in gescheiden kabels worden buiten beschouwing gelaten.
P12	CM spanning kabels Om de worst case spanning te verkrijgen, dienen in de modellering de kabelcircuits aan één zijde te worden geaard.	Indien het scherm of de ader van een kabelcircuit aan één zijde aan aarde ligt, zal de hoogste spanning tussen een ader van de IB- of IT-kabel en aarde komen te staan.

6.5 Faalwijzen Railinfrastructuur

Opmerking: Daar waar mogelijk dient gebruik gemaakt te worden van een Worst Case benadering.

Nr.	Uitgangspunt	Bron, achtergrond en toelichting
FP1	Er bevindt zich een defecte VLD-O[6] in de railinfrastructuur. Bij een defect ontstaat hier een verbinding spoorstaaf aarde met een afleidweerstand van 0.25 Ω.	Bij kruisingen moet de 50 Hz stroom via aarde lokaal binnentreden. Een aardfout is hierbij maatgevend. Een VLD-O wordt toegepast bij kunstwerken en kan een zeer lage afleidweerstand hebben. Bij aanwezigheid stalen bruggen, betonnen kunstwerken doorrekenen met 0.25 Ω.
FP2	Er bevindt zich een defecte paalspoorstaafverbinding. Bij een defect ontstaat hier een verbinding spoorstaaf aarde met een afleidweerstand van 2.5 Ω. Gerekend dient te worden met 4 defecte paalspoorstaafverbindingen behorende bij 4 opeenvolgende bovenleidingpalen.	Bij afwezigheid van een VLD-O zullen paalspoorstaafverbindingen maatgevend zijn. Paalspoorstaafverbindingen worden bij elk metalen portaal van een bovenleidingveld toegepast. Deze gaan echter veelvuldig defect en als deze defect gaan betreft het vaak meerdere velden achter elkaar. Daarom wordt uitgegaan van 4 defecte paalspoorstaafverbindingen.
FP3	Er bevindt zich een tweede defecte VLD-O (zie FP1) op afstand met een afleidweerstand van 0.25 Ω (modelleren als lopende aardfout).	Bij parallelloop kan een verder gelegen aardfout een hefboompje vormen waarmee de spanning omhoog gaat. Ook hier is de VLD-O maatgevend. Een aardfout op afstand komt in de praktijk altijd voor. Deze 0.25 Ω aardfout is aanwezig in de parallel lopende spoorbaan.

6.6 Modellering van de koppelweg

Nr.	Uitgangspunt	Bron, achtergrond en toelichting
K1	De soortelijke weerstand van de grond bedraagt vanaf 30m diepte 70 Ωm. Indien meetwaarden bekend zijn van de grond tot op indringdiepte, dan kunnen deze meetwaarden worden gehanteerd.	Er wordt met een homogeen bodemmodel gerekend, identiek aan het HSL uitgangspunten document [3].
K2	De soortelijke weerstand ρE van de toplaag kan variëren tussen de 10 Ωm en 1000 Ωm.	Onder toplaag wordt verstaan tot 30m diepte.

[6] Voltage Limiter Device type O, Zie NEN-EN 50122-1 [D]

7 Beoordelingscriteria

Nr.	Uitgangspunt	Bron, achtergrond en toelichting
B1	CM beoordeling railinfra (Spoorstroomlopen: type Enkelbenig zijn bepalend). Beoordelingscriterium voor continue verschijnselen: • Max 20 V_{CM}; • Max 58 A_{CM}.	Continue verschijnselen: • 20V OVS60111-2 hoofdstuk 5.5 700m op basis van 2A criterium met 10Ω aardfout [uitzoeken]; • 58A OVS60111-3 hoofdstuk 3.3 700m op basis van 2A. Zie [4]. Let op: Voor 50 Hz spoorstroomlopen (OVS60111-6,7) geldt een criterium van 1 V_{CM} / 0,5 A_{CM}. (zie echter ook uitgangspunt G5) Kortere spoorstroomlopen mogen worden beoordeeld op de immuniteit behorende bij de lengte van de spoorstroomloop conform Bijlage 2 "50 Hz immuniteit enkelbenige spoorstroomlopen", mits met ProRail overeen gekomen is dat dit ook in de toekomst is geborgd en op de OR bladen een parallelloop met een hoogspanningslijn is gemarkeerd. *N.B.: Gebruikmaken van bovenstaande lengteafhankelijkheid vereist het volgen van de aanvulling in H5.3.1*
	CM beoordeling railinfra (Spoorstroomlopen: type Enkelbenig zijn bepalend). Beoordelingscriterium voor kortsluitverschijnselen: • Max 65 V_{CM} voor verschijnselen > 100 msec en <= 500 msec; • Max 58 A_{CM} voor verschijnselen > 100 msec en <= 500 msec. Indien beveiliging staat op een clearance time <=100msec dan hoeven kortsluitingen ten behoeve van EB spoorstroomlopen niet te worden beoordeeld.	Kortsluitverschijnselen: • OVS60111-2 hoofdstuk 5.5 op maximale lengte 600m heeft deze een immuniteit van 65V. Zie [5]; • 58A OVS60111-3 hoofdstuk 3.3 700m op basis van 2A criterium (nog te onderbouwen). Zie [5].
B2	CM beoordeling railinfra (voor baanvakken met alleen dubbelbenige spoorstroomlopen): • Max 65 V_{CM} voor verschijnselen langer dan 100 msec; • Max 250 A_{CM} voor verschijnselen langer dan 100 msec.	Zie [6] Indien beveiliging staat op een clearance time <= 100 msec dan hoeven kortsluitingen ten behoeve van dubbelbenige spoorstroomlopen niet te worden beoordeeld.
B3	CM spanning aders railinfra apparatuur: • 150 V continue; • 650 V 100 msec.	NEN-EN 50124-1:2001, inclusief aanvullingen en correcties [C].
B4	Psofometrische stoorspanning op modemverbindingen: • Maximaal -45dBmp voor dataverbindingen; • Maximaal 10Ap in bovenleiding. Definities conform NEN-EN 50121-3-1, Annex A [H].	Analoge telecomverbindingen kunnen worden beïnvloed door geïnduceerde spanningen. CM spanning die op aderparen worden geïnduceerd vertalen zich in DM spanning via kleine asymetrieën in de apparatuur [7]. In eerste benadering kan worden aangenomen dat de LCL van de apparatuur -46dB is. Ook is bij toelating van treinen altijd geëist dat de psometrische stroom onder de 10Ap ligt. Analoge telecomverbindingen verdwijnen (invoering glasvezelverbindingen) maar deze waarden geven ook een bescherming tegen netresonantie en beïnvloeding van lussen. Voor normale verbindingen is deze eis niet maatgevend; echter wanneer deze verbinding aansluit op een HVDC verbinding of een grootverbruiker met veel vermogenselektronica, (bijvoorbeeld een aluminium fabriek, hoogovens, e.d.) dient deze toetsing te worden uitgevoerd.
B5	50Hz spanningscomponent in de 1500 VDC tractiespanning: • Maximaal 16V/40V (RMS, tijdsduur 1s) (beschikbaarheid/veiligheid).	Rijdend materieel kan bij een 50 Hz spanningscomponent in de 1500V DC tractiespanning, problemen in de railinfrastructuur veroorzaken. In de RIS is opgenomen dat rijdend materieel bij een $50V_{50Hz}$ spanning onder

		de vereiste 5.3 A_{75Hz} blijft. Voor bestaand materieel is dit vastgelegd in [3]. Voor enkelbenige spoorstroomlopen wordt een grenswaarde van 1.7 A/4.25 A (T > 1.8 s) (beschikbaarheid/veiligheid) gehanteerd. Wanneer deze lineair worden geschaald (aanname), dan komt men uit op een spanning van 16 V/40 V. 1s tijd is gebaseerd op aanwezigheid TPR relais in de schakeling. *N.B.: Bij overschrijding van 50% van de veiligheidswaarde wordt het volgen van de aanvulling in H5.3.1 vereist.*
B6	Aanraakspanning kabelmantel-aarde en spoorstaven-aarde conform NEN-EN 50122-1:2011, inclusief aanvullingen en correcties [D]	NEN-EN 50122 deel 3 wordt in het kader van deze berekeningen niet gehanteerd. Volstaan wordt met de waarden genoemd in NEN-EN 50122-1 [12].
B7	Magneetvelden conform: • NEN-EN 50121-4 [E] • NEN-EN 50121-5 [F] Het Power Frequency Magnetic Field ($PFMF_{50Hz}$) dient maximaal 10 A/m te zijn. Alleen als alle apparatuur en objecten in het desbetreffende studiegebied aantoonbaar voldoen aan de NEN-EN50121-4/5 en/of RLN00007 dan mag getoetst worden aan een maximaal $PFMF_{50Hz}$ van 50 A/m.	Een risico is dat oudere apparatuur niet getest is. Er zijn geen concrete aanwijzingen dat dit een probleem hoeft te zijn, wanneer getoetst wordt aan 10 A/m. (De maximale waarde ligt een factor 10 lager dan de 50 Hz-immuniteitswaarde uit de norm.)
B8	Elektrische velden van een hoogspanningslijn dienen tot een hoogte van ten minste 1 m boven het hoogste punt van een spoorlijn niet groter te zijn dan 10 kV/m, rekening houdend met de nominale spanning van de hoogspanningslijn, vermeerderd met 10% (hoogste systeemspanning).	Voor blootstelling van werknemers aan 50 Hz elektrische velden is in richtlijn 2004/40/EG [8] van het Europees Parlement en de Raad een actiewaarde van 10 kV/m gegeven. Om zonder aanvullende maatregelen toch werkzaamheden te kunnen uitvoeren in en nabij een spoorlijn, moet in het gebied waarbinnen zich tijdens uitvoering van werkzaamheden mensen kunnen begeven, het elektrische veld kleiner zijn dan deze actiewaarde. Uit praktische overwegingen wordt ervan uitgegaan dat zich tot een hoogte van 1 m boven het hoogste punt van onderdelen van de spoorlijn mensen kunnen bevinden. Om dit te berekenen mag uitgegaan worden van een vrije veld aanname boven de spoorse infra.
B9	Magnetische velden van een hoogspanningslijn of hoogspanningskabel dienen op 1 m boven maaiveld maximaal 100 µT te bedragen.	Volgens de ICNIRP richtlijn voor Limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz), gepubliceerd in Health Physics 99(6):818-836; 2010 [10] moet voor algemene bevolking rekening worden gehouden met een grenswaarde van 200 µT en voor beroepsbevolking (occupasional exposure) 500 µT. IN NEN-EN 50341-3 (art. 5.6.1) [B] is aanbevolen om op 1 m boven maaiveld een grenswaarde te hanteren van 100 µT.

Bijlage 1: B1 bovenleiding systeem geleider configuratie

Zie ook OVS000024-5.1 [G].

1500 Vdc-sporen	Weerstand [Ω/km]	Diameter [mm]	x coördinaat [m]	y coördinaat [m]
spoorstaaf 1 spoor 1	0.044	9.60	-2,72	0.05
spoorstaaf 2 spoor 1	0.044	9.60	-1,28	0.05
draagkabel spoor 1	0.121	1.36	-2	8.50
rijdraad 1 spoor 1	0.183	1.20	-2,02	5.50
rijdraad 2 spoor 1	0.183	1.20	-1,98	5.50
versterkingsgeleider spoor 1	0.121	1.36	-5,22	8.50
spoorstaaf 1 spoor 2	0.044	9.60	2,72	0.05
spoorstaaf 2 spoor 2	0.044	9.60	1,28	0.05
draagkabel spoor 2	0.121	1.36	2	8.50
rijdraad 1 spoor 2	0.183	1.20	2,02	5.50
rijdraad 2 spoor 2	0.183	1.20	1,98	5.50
versterkingsgeleider spoor 2	0.121	1.36	5,22	8.50

Bijlage 2: 50 Hz immuniteit enkelbenige spoorstroomlopen

Spoorstroomlopen in ATB gebied mogen worden beoordeeld op de maximale lengte met ATB volgens OV231.101 mits:

De daadwerkelijke lengte korter is dan maximale lengte.

Tabel 1: maximale toegestane spoorstroomloop lengtes (m) bij nieuwbouw.

OVS		**60111-2**	**60111-2**	**60111-2**	**60111-3**	**60111-3**	**60111-3**	**60111-2**	**60111-2**	**60111-2**
OVS paragraaf:		**5.1**	**5.2**	**5.3**	**3.10**	**3.3**	**3.7**	**5.9**	**5.5**	**5.7**
Schakeling		**75GE0-0**	**75GE0-1**	**75GE0-2**	**75GE3-0**	**75GE1-0**	**75GE2-0**	**75GE3-1**	**75GE1-1**	**75GE2-1**
		Zonder ATB			Met ATB					
					Normaal			Met condensator		
					Code			Code		
		norm. sectie	ovw. sectie	met con-densator	V+R zijde	V zijde	R zijde	V+R zijde	V zijde	R zijde
Max. sectie lengte (m)	normaal	≤ 620	≤ 55	≤ 700	≤ 300	≤ 400	≤ 340	≤ 300	≤ 600	≤ 550
	nabij O.S.	≤ 350	≤ 55	≤ 700	≤ 150	≤ 200	≤ 170	≤ 300	≤ 600	≤ 550

Kortere spoorstroomlopen mogen worden beoordeeld op de immuniteit behorende bij de daadwerkelijke lengte van de spoorstroomloop conform mits:

- Dit met de beheerder overeen gekomen is zodat dit ook in de toekomst is geborgd en
- Op de OR bladen een parallelloop met een hoogspanningslijn is gemarkeerd.

De lengte afhankelijk immuniteit is voor de common mode stroom gegeven in tabel 2 en spoorstaaf aarde spanning in tabel 3.

Voor kortsluitingen langer dan 100 ms maar korter dan 500 ms mag worden gerekend met de immuniteiten volgens tabel 4 voor de stromen door de spoorstaven en tabel 5 voor de spoorstaaf aarde spanning.

Tabel 2: Berekende 50 Hz stoorstroom immuniteit EB spoorstroomlopen (max. stoorstroom door relais 2A)

OVS	60111-2	60111-2	60111-2	60111-3	60111-3	60111-3	60111-2	60111-2	60111-2
OVS paragr.	5.1	5.2	5.3	3.10	3.3	3.7	5.9	5.5	5.7
schakeling	75GE0-0	75GE0-1	75GE0-2	75GE3-0	75GE1-0	75GE2-0	75GE3-1	75GE1-1	75GE2-1
Lengte (m)	I_max, 50 Hz, door tractiebeen (A)								
0-25	2113	1006	1839	1405	2113	1405	1346	1886	1346
25-50	1057	504	920	661	1057	703	673	943	673
50-75	705	336	613	469	705	469	449	629	449
75-100	529	253	460	352	529	352	337	472	337
100-125	423		368	302	423	282	270	378	270
125-150	353		307	251	353	235	225	315	225
150-175	303		263	216	303	202	193	270	193
175-200	265		230	189	265	176	169	236	169
200-225	235		205	191	235	157	150	210	150
225-250	212		184	172	212	141	135	189	135
250-275	193		168	156	193	129	123	172	123
275-300	177		154	143	177	118	113	158	113
300-325	163		142	141	163	117		146	104
325-350	152		132	131	152	108		135	97
350-375	142		123	122	142	101		126	90
375-400	133		116	114	133	95		118	85
400-425	101		109	114		89		111	80
425-450	95		103	108		84		105	76
450-475	90		97	102		80		100	72
475-500	86		93	97		76		95	68
500-525	82		88	92		72		90	65
525-550	78		84	88		69		86	62
550-575	75		81	84		66		82	
575-600	72		77	81		63		79	
600-625	69		74	78		65			
625-650	66		71	75		63			
650-675	64		69	72		60			
675-700	62		66	70		58			

Tabel 3: Berekende 50 Hz immuniteit EB spoorstroomlopen spoorstaaf aarde spanning [V] bij 10 Ω aardfout en 2.5 Ωkm afleidweerstand (bij 2 A stoorstroom door TR relais)

OVS	60111-2	60111-2	60111-2	60111-3	60111-3	60111-3	60111-2	60111-2	60111-2
OVS paragr.	5.1	5.2	5.3	3.10	3.3	3.7	5.9	5.5	5.7
schakeling	75GE0-0	75GE0-1	75GE0-2	75GE3-0	75GE1-0	75GE2-0	75GE3-1	75GE1-1	75GE2-1
Lengte (m)	V_max, 50 Hz, door tractiebeen (V)								
0-25	62,1	58,6	53,5	51,4	33,4	44,1	38,3	48,5	50.0
25-50	58,7	54,5	51,7	48,1	31,4	41,5	36,5	45,7	47.2
50-75	55,7	51,0	50,2	45,4	29,6	39,3	35,1	43,4	44.8
75-100	53,2	48,0	48,9	42,8	28,1	37,3	32,6	37,7	42.8
100-125	51,0		47,8	40,9	26,8	35,7	31,5	36,1	41.1
125-150	49,1		46,8	39,1	25,7	34,2	30,6	34,6	39.5
150-175	47,5		45,9	37,6	24,7	33,0	29,8	33,4	38.2
175-200	46,0		45,1	36,2	23,8	31,8	27,9	28,9	36.9
200-225	44,6		44,4	35,1	23,0	30,8	27,3	28,0	35.9
225-250	43,4		43,8	34,1	22,3	29,9	26,7	27,1	34.9
250-275	42,3		43,2	33,2	21,7	29,1	26,1	26,4	34.0
275-300	41,3		42,7	33,6	21,7	28,9	25,7	24,1	33.2
300-325	40,4		42,3	32,9	21,2	28,2	25,2	23,5	32.5
325-350	39,6		41,8	32,2	20,6	27,6	24,8	23,0	31.8
350-375	38,8		41,4	31,6	20,2	27,1	24,4	22,5	31.2
375-400	33,4		41,1	31,9	19,7	26,5	24,1	22,0	30.6
400-425	32,8		40,7	31,4		26,0	23,8	21,5	29.6
425-450	32,2		40,4	30,9		25,6	23,5	21,1	29.6
450-475	31,7		40,1	30,4		25,2	23,2	20,8	29.1
475-500	31,2		39,9	30,6		24,8	23,0	20,4	28.7
500-525	30,7		39,6	30,2		24,4	22,7	20,1	
525-550	30,3		39,4	29,8		24,1	22,5	19,8	
550-575	29,9		39,2	29,4		23,8	22,3	19,5	
575-600	29,5		38,9	30,0		25,2	22,1	19,2	
600-625	29,1		38,7	29,6		24,9	21,9	18,9	
625-650	28,8		38,6	29,3		24,6	21,7	18,7	
650-675	28,4		38,4	28,9		24,4	21,6	18,5	
675-700	28,1		38,2	28,6		24,1	21,4	18,2	

Tabel 4: Berekende 50 Hz stoorstroom immuniteit EB spoorstroomlopen in faalbedrijf (max. stoorstroom door relais 2 A)

OVS	60111-2	60111-2	60111-2	60111-3	60111-3	60111-3	60111-2	60111-2	60111-2
OVS paragr.	5.1	5.2	5.3	3.10	3.3	3.7	5.9	5.5	5.7
schakeling	75GE0-0	75GE0-1	75GE0-2	75GE3-0	75GE1-0	75GE2-0	75GE3-1	75GE1-1	75GE2-1
Lengte (m)	I_max, 50 Hz, door tractiebeen (A)								
0-25	2113	1006	1839	1405	2113	1405	1346	1886	1346
25-50	1057	504	920	661	1057	703	673	943	673
50-75	705	336	613	469	705	469	449	629	449
75-100	529	253	460	352	529	352	337	472	337
100-125	423		368	302	423	282	270	378	270
125-150	353		307	251	353	235	225	315	225
150-175	303		263	216	303	202	193	270	193
175-200	265		230	189	265	176	169	236	169
200-225	235		205	191	235	157	150	210	150
225-250	212		184	172	212	141	135	189	135
250-275	193		168	156	193	129	123	172	123
275-300	177		154	143	177	118	113	158	113
300-325	163		142	141	163	117		146	104
325-350	152		132	131	152	108		135	97
350-375	142		123	122	142	101		126	90
375-400	133		116	114	133	95		118	85
400-425	101		109	114		89		111	80
425-450	95		103	108		84		105	76
450-475	90		97	102		80		100	72
475-500	86		93	97		76		95	68
500-525	82		88	92		72		90	65
525-550	78		84	88		69		86	62
550-575	75		81	84		66		82	
575-600	72		77	81		63		79	
600-625	69		74	78		65			
625-650	66		71	75		63			
650-675	64		69	72		60			
675-700	62		66	70		58			

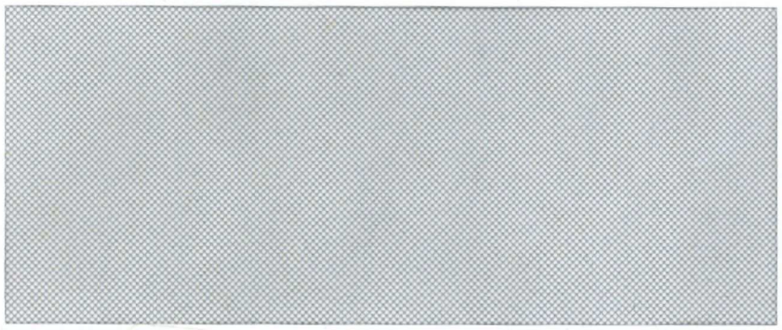
Tabel 5: Berekende 50 Hz immuniteit EB spoorstroomlopen spoorstaaf aarde spanning [V] bij 2.5 Ωkm afleidweerstand voor kortsluiting.

OVS	60111-2	60111-2	60111-2	60111-3	60111-3	60111-3	60111-2	60111-2	60111-2
OVS paragr.	5.1	5.2	5.3	3.10	3.3	3.7	5.9	5.5	5.7
schakeling	75GE0-0	75GE0-1	75GE0-2	75GE3-0	75GE1-0	75GE2-0	75GE3-1	75GE1-1	75GE2-1
Lengte (m)	V_max, 50 Hz, door tractiebeen (V)								
0-25	490,1	555,4	430,9	447,8	285,5	369,2	334,2	391,3	396.8
25-50	255,3	282,4	231,2	230,1	147,1	190,7	175,8	203,2	206.5
50-75	177,0	191,4	164,7	157,6	101,0	131,2	123,0	140,5	143.1
75-100	137,9	145,9	131,4	118,3	77,9	101,5	93,7	101,1	111.5
100-125	114,4		111,5	97,3	64,1	83,7	78,2	83,5	92.4
125-150	98,8		98,2	83,3	54,9	71,8	67,9	71,7	79.8
150-175	87,6		88,7	73,3	48,3	63,3	60,6	63,4	70.7
175-200	79,2		81,6	63,3	43,3	56,9	53,1	52,0	63.9
200-225	72,7		76,0	58,0	39,5	52,0	48,9	47,5	58.6
225-250	67,5		71,6	53,7	36,4	48,0	45,6	43,8	54.4
250-275	63,2		68,0	50,2	33,9	44,8	42,9	40,9	50.9
275-300	59,6		65,0	48,8	33,0	42,5	40,6	36,4	48.1
300-325	56,6		62,5	46,3	31,1	40,2	38,6	34,3	45.6
325-350	54,0		60,3	44,2	29,5	38,3	37,0	32,6	43.5
350-375	51,8		58,4	42,3	28,1	36,7	35,6	31,1	41.7
375-400	44,6		56,7	41,6	26,9	35,2	34,3	29,8	40.1
400-425	42,9		55,3	40,2		33,9	33,2	28,6	38.7
425-450	41,5		54,0	38,9		32,8	32,2	27,6	37.5
450-475	40,2		52,8	37,8		31,7	31,3	26,7	36.4
475-500	39,0		51,8	37,7		30,8	30,5	25,8	35.4
500-525	37,9		50,9	36,7		30,0	29,8	25,1	
525-550	36,9		50,0	35,8		29,2	29,2	24,4	
550-575	36,1		49,2	35,0		28,6	28,6	23,8	
575-600	35,2		48,5	35,6		30,1	28,0	23,2	
600-625	34,5		47,8	34,9		29,5	27,5	22,7	
625-650	33,8		47,2	34,2		28,9	27,1	22,2	
650-675	33,2		46,7	33,6		28,3	26,7	21,8	
675-700	32,6		46,1	33,0		27,8	26,3	21,3	

ProRail

Postbus 2038, 3500 GA Utrecht

Port Betaald postnl



ProRail B.V.
Moreelsepark 3 3511EP UTRECHT The Netherlands

R Aangetekend

D-A-1

Frankering betaald postnl

DE GEEMEENTERAAD VAN DE GEMEENT
RIJSWIJK
Postbus 5305
2280HH RIJSWIJK ZH

Recommandé

NL

3SYKMR922140151

P2202

3SYKMR922140151

PRO1250