

Ontwerpvoorschrift

*Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging,
telecommunicatie en E&W-installaties bij
25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening*

Systeemspecificatie

Beherende instantie: AM Architectuur & Techniek

Inhoudverantwoordelijke instantie: AM Architectuur & Techniek

Status: Definitief

Uitgavedatum: 1-10-2012	Versie: 002	Documentnummer: OVS00055-3
-----------------------------------	-----------------------	--------------------------------------

INHOUD

1	INLEIDING.....	4
1.1	Algemeen.....	4
1.2	Doel van de Systeemspecificatie	4
1.3	Raakvlakken met andere producten.....	4
1.4	Toepassingsgebied	5
1.5	Definities	7
1.6	Leeswijzer.....	7
2	Documenten	8
3	Relatie EMC en aarding	10
3.1	Algemeen.....	10
3.2	Stoorbronnen.....	10
3.3	Koppelwegen.....	10
3.3.1	Ongewenste voedingsspanning op installaties door rijdraadbreek	11
3.3.2	Ongewenste voedingsspanning op installaties door vallende objecten	11
3.3.3	Atmosferische ontladingen	11
3.4	Slachtoffer: Railinfra-installaties en de mens	11
3.4.1	De mens.....	11
3.4.2	Railinfra-installaties.....	12
4	Aardingsconcept voor EMC en veiligheid voor de mens	13
4.1	Inleiding	13
4.2	Basisfilosofie van de te nemen maatregelen: aardingsconcept	13
4.2.1	Meervoudige aarding	13
4.2.2	Afscherming tegen velden	15
4.3	Samenhang aardingssysteem.....	15
4.4	Aanvullend aardingssysteem.....	17
4.4.1	Algemeen.....	17
4.4.2	EMC wand	17
4.4.3	Aarden van componenten.....	18
4.4.4	Toegepaste installaties	20
4.4.5	RAMS-eisen.....	20
5	ALGEMENE ONTWERP- EN INSTALLATIE-EISEN	21
5.1	Inleiding en leeswijzer	21
5.2	Kabels.....	21
5.3	EMC-wanden.....	22
5.4	Technische ruimten	23
5.5	Buitenelementen (objecten buiten technische ruimten)	24
6	Ontwerpeisen in detail.....	25
6.1	Kabels.....	25

**Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening**

6.1.1	Algemeen.....	25
6.1.2	Maximale stuurafstanden (maximale kabellengtes)	25
6.1.3	Kabels voor zwakstroominstallaties	26
6.1.4	Kabels voor telecommunicatiesystemen	26
6.1.5	Kabels voor sterkstroominstallaties (voedingsnetten)	27
6.1.6	Kabels voor secundaire installaties	27
6.1.7	Systemen met eenzijdig geaarde kabel of ongearmeerde kabel	28
6.2	EMC-wand	28
6.3	Technische ruimten	28
6.3.1	Toepassing aardringleiding en aardrails.....	28
6.3.2	Relatie met uitwendige blikseminstallatie	29
6.3.3	Overspanningbeveiliging in technische ruimten	29
6.3.4	Meerdere technische ruimten binnen één gebouw.....	29
6.4	Buitenelementen (objecten buiten technische ruimten)	30
6.4.1	Aarding van objecten	30
6.4.2	Aarding van objecten die parallel lopen aan het spoor	31
6.4.3	Afscherming van kleine objecten	32
6.4.4	Invoer van signaal- of voedingskabels in het buitenobject	32
6.4.5	Kabelgoten als kabelarmering - sterkstroominstallatie	32
6.4.6	Overspanningbeveiliging buiten technische ruimten bij verbindingen met spoorstaven	33
6.5	Spanningssluis	33
6.5.1	Spanningssluis op vrije baan	34
6.5.2	Spanningssluis in of op kunstwerken	34
7	Installatie- en montage-eisen in detail	35
7.1	Kabels.....	35
7.1.1	Kabels voor zwakstroominstallaties en secundaire installaties	35
7.1.2	Scheiden binnen- en buitenbedrading op kabelverdeler (alleen seinwezen)	36
7.1.3	Spoorstroomloopkabels	36
7.1.4	Verlaten kabels	36
7.2	EMC-wand	36
7.3	Technische ruimten	37
7.3.1	Litzes.....	37
7.3.2	Verbindingen tussen kabelgoten, systeemkasten, kabelverdelers en aardrails.....	37
7.3.3	Aardringleiding en aardrails in de technische ruimte.....	38
7.3.4	Invoer van signaalkabels en leidingen in de technische ruimte	38
7.3.5	Overspanningbeveiliging	39
7.3.6	Kabelgoten in de technische ruimte	39
7.3.7	Aanvullende eisen m.b.t. kabelgoten t.b.v. secundaire installaties	40
7.3.8	Meerdere technische ruimten binnen één gebouw.....	40
7.4	Objecten buiten technische ruimten	40
Bijlagen.....		42
Tekeningen		42
Revisiegegevens		44

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Deze systeemspecificatie bevat de EMC-/aardingsvoorschriften voor de railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie, E&W-installaties en bijbehorende technische ruimten voor zover toegepast bij baanvakken met 25 kV / 50 Hz tractie-energievoorziening. Tevens geeft deze specificatie EMC-/aardingsvoorschriften voor laagspanningsinstallaties (secundaire TEV-installaties) t.b.v. tractievoeding in onder- AT- en schakelstations en de aansluiting naar de baan.

Dit document vormt een noodzakelijke aanvulling op het 25 kV / 50 Hz TEV retour- en aardingssysteem (RA-systeem) zoals dat is vastgelegd in OVS00053. Zonder deze aardingsmaatregelen is het 25 kV / 50 Hz TEV retourleiding- en aardingssysteem niet compleet.

Dit document kan voorts beschouwd worden als een aanvulling op de OVS00085 m.b.t. baanvakken uitgerust met 25 kV / 50 Hz TEV d.w.z. dat voor dit type baanvak deze systeemspecificatie gehanteerd moet worden voor alle vraagstukken en ontwerpbeslissingen waarvoor in de 1500 V-situatie de OVS00085 gehanteerd zou moeten worden.

1.2 Doel van de Systeemspecificatie

Deze systeemspecificatie completeert zoals gezegd OVS00053. Beide documenten kunnen niet zonder elkaar. Beide zijn gericht op hetzelfde doel: het specificeren van een aardingssysteem, waarmee enerzijds een 25kV tractie-energievoorzieningssysteem kan worden ontworpen dat voldoet aan de voorgeschreven maximale aanrakingsspanningen voor de mens en dat voldoet aan de Europese EMC-normen ten aanzien van emissie en immuniteit, en anderzijds dat de benodigde railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties en secundaire TEV-installaties ook voldoen aan de eisen met betrekking tot EMC en aanrakingsspanningen. De eisen voor zowel aanrakingsspanningen als EMC worden vermeld in OVS00053-2 en de richtlijn RLN00007.

Deze systeemspecificatie beschrijft de te treffen aardingsvoorzieningen voor werktuigbouwkundige installaties en zwakstroom- en sterkstroominstallaties¹. Ook worden in dit document maatregelen gespecificeerd voor te treffen voorzieningen bij toepassing van kunststof leidingen ten behoeve van het transport van vloeistoffen².

Deze systeemspecificatie specificeert tevens de maximale stuurafstanden. De nadruk wordt gelegd op raakvlakken met systemen met extra lage spanning (ELV systemen).

1.3 Raakvlakken met andere producten

In figuur 1.1 zijn de railinfra-installaties weergegeven met hun relaties naar andere systemen. Met behulp van de dikke lijnen is aangegeven welke raakvlakken in deze deelsysteemspecificatie van speciaal belang zijn. In de figuur is een onderscheid gemaakt tussen de fysieke systemen (rechthoeken) waarmee een tastbare relatie is en de procedures en werkwijzen (ovaal).

Deze systeemspecificatie beschrijft de aardingsmaatregelen tussen de railinfra-installaties en het retour- en aardingssysteem. Het retour- en aardingssysteem (RA) bestaat onder andere uit:

- De equipotentiaalleiding (onderdeel van het TEV-deelsysteem bovenleiding);

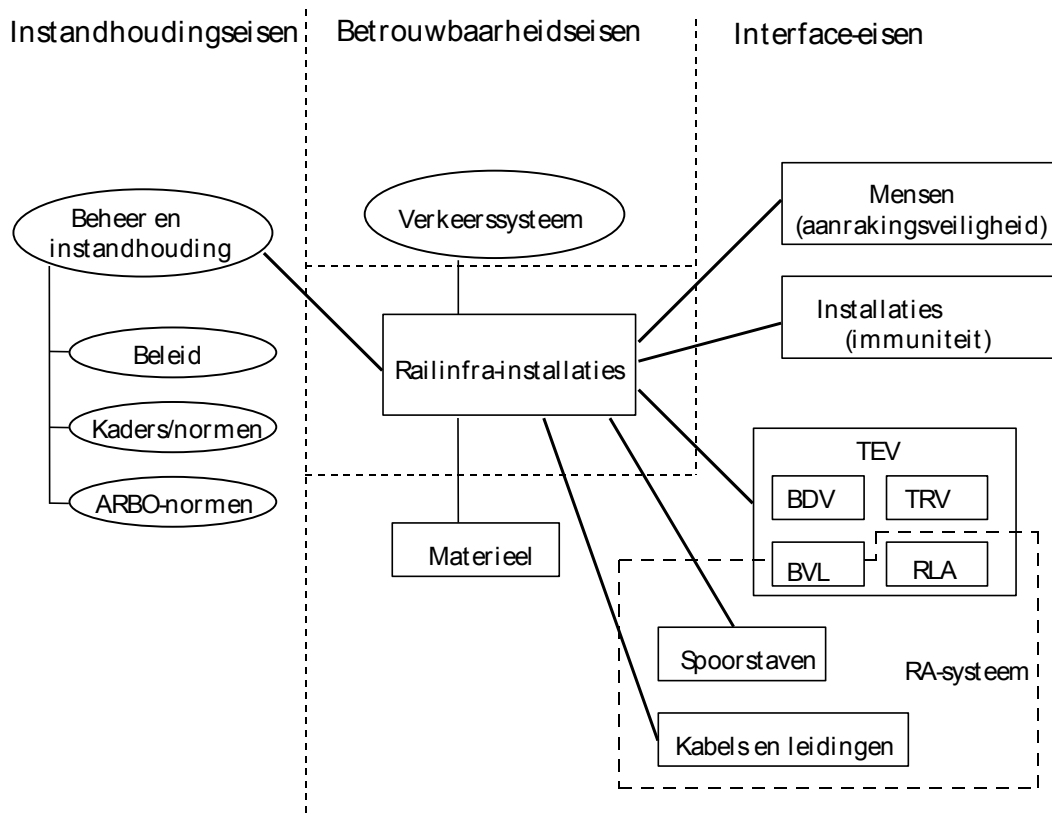
¹ Een duidelijk onderscheid tussen zwakstroom en sterkstroominstallaties is dat zwakstroominstallaties volgens het aardingconcept zwevend en symmetrisch moeten zijn, terwijl sterkstroominstallaties moeten worden geaard (TN-S stelsel).

² Dit als gevolg van het feit dat de meeste vloeistoffen elektrisch geleidend zijn.

Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening

- Het TEV-deelsysteem RLA (retourleiding en aarding, omvat onder andere lineaire aardkabel en dwarsverbindingen);
- Kabelmantels en leidingen parallel aan het spoor
- De spoorstaven.

Het aanvullende aardingssysteem voor railinfra-installaties (nadere uitleg volgt in 4.4) is een aanvulling op het retour- en aardingssysteem (RA), zoals beschreven in OVS00053. Het aanvullende aardingssysteem omvat onder meer de aardverbinding van de railinfra-installaties aan het retourleiding- en aardingssysteem. Ook aan de kabelmantels en leidingen worden in deze specificatie eisen gesteld, hoewel ze formeel gezien deel uitmaken van het RA-systeem.



Figuur 1.3-1 Relatie railinfra-installaties

1.4 Toepassingsgebied

Deze systeemspecificatie 'Aarding van railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening' geldt voor gebruik op 25 kV baanvakken die in beheer zijn of komen bij ProRail, met uitzondering van de HSL-Zuid (Hogesnelheidslijn-Zuid).

Dit voorschrift dient toegepast te worden in de volgende situaties:

1. Bij het *ontwerp* en de bouw van nieuwe railinfra-installaties (of delen daarvan) op of nabij een baanvak met een 25 kV / 50 Hz tractie-energievoorzieningssysteem;
2. Bij *modificatie* van de railinfra-installaties (of delen daarvan) op of nabij een baanvak met een 25 kV / 50 Hz tractie-energievoorzieningssysteem;
3. Bij de *ombouw* van een bestaand tractie-energievoorzieningssysteem naar een 25 kV / 50 Hz tractie-energievoorzieningssysteem.

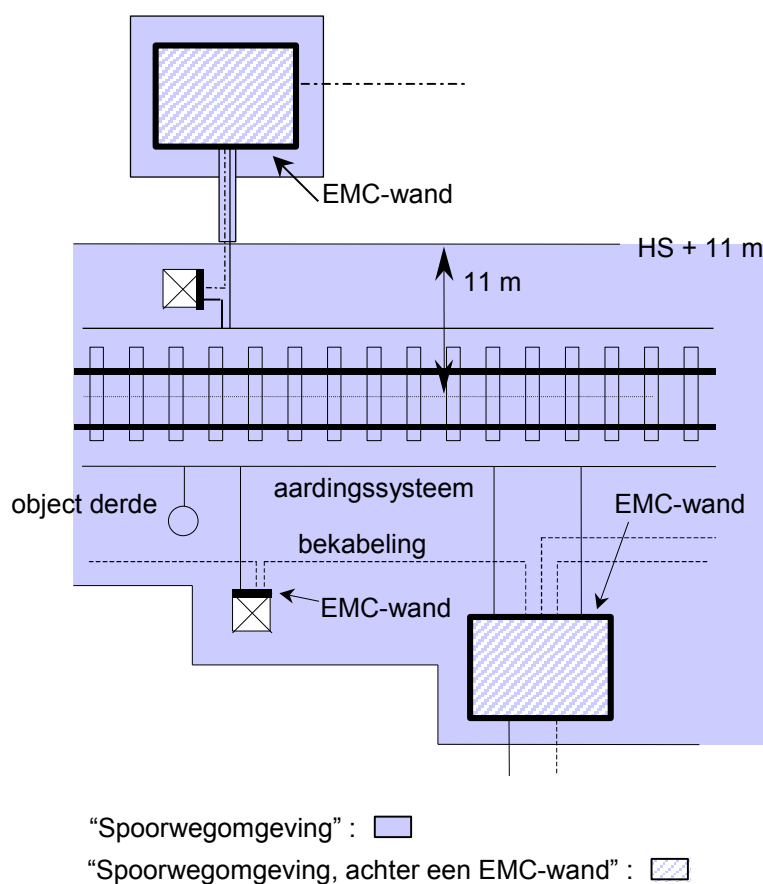
Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening

Onder nabijheid wordt verstaan, de spoorwgomgeving zoals gedefinieerd in RLN00007:

- in horizontale richting, het gebied binnen 11m vanaf hart buitenste spoor, of 10m vanaf het hek van de voedende onderstations, en
- in verticale richting het gebied (onder en boven) binnen 11 m vanaf bovenzijde spoorstaaf;
- iedere locatie waar zich apparatuur bevindt, waarvan (sommige) aangesloten bekabeling meer dan 30 m parallelloop heeft met het spoor binnen het hierboven genoemde gebied;
- iedere locatie waar zich installaties of objecten bevinden waarvan delen van deze installaties of objecten (dus ook aangesloten bekabeling) zich in het 11 m-gebied bevinden.

Zie figuur 1.4-1 voor een schematische weergave.

Voor objecten / kunstwerken buiten HS + 11 m, dient conform OVS00053-3 op basis van RLN00134 te worden beoordeeld of aardingsmaatregelen noodzakelijk zijn (bijvoorbeeld bij lange parallelloop met het spoor).



Figuur 1.4-1 Schematische weergave "spoorwgomgeving" ³

In het bijzonder worden ook de secundaire installaties in OS (onderstations), ATS (AT stations) en SS (schakelstations) meegenomen en de aansluiting naar de baan ⁴. Vanwege

³ De in de figuur weergegeven ruimten achter de EMC-wand behoren ook tot de spoorwgomgeving. Dat deze ruimten niet in egaal blauw maar gearceerd zijn weergegeven, heeft te maken met het feit dat in deze ruimten (dus achter de EMC-wand) bijvoorbeeld het VWS-regime (RLN00128-3 en RLN00214) niet van kracht is; zie paragraaf 4.4.2.

⁴ Als secundaire installaties worden beschouwd: LSM, interfacekasten, (tractie) Beveiligingskasten, Installaties in de laagspanningsruimte, Kasten sommatietransformatoren.

standaardisatie en totale kwaliteit van de genomen maatregelen is het wenselijk dat deze installaties aan deze aardingsspecificatie voldoen.

Algemeen geldt verder dat in geval van twijfel of onduidelijkheid deskundigen dienen te worden geraadpleegd.

1.5 Definities

Voor de gebruikte definities wordt verwezen naar de RLN00124.

railinfra-installaties:

alle elektrotechnische installaties die behoren tot de railinfrastructuur van het 25 kV / 50 Hz TEV-systeem zoals is afgebakend in paragraaf 1.4.

verlaten kabels:

alle geleiders en kabels binnen het gebied zoals is afgebakend in paragraaf 1.4 die buiten gebruik zijn en niet meer gebruikt zullen worden in de toekomst.

passieve objecten:

objecten zonder elektrische verbindingen/kabels (bijvoorbeeld een signaleringsbord).

spoorwegomgeving, achter een EMC-wand:

De ruimte achter de EMC-wand waar (bijvoorbeeld) het VWS-regime (RLN00128-3 en RLN00214) niet van kracht is (zie paragraaf 4.4.2).

1.6 Leeswijzer

De bij dit document behorende tekeningen zijn vermeld in de bijlage.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de gebruikte en te gebruiken documenten.

Hoofdstuk 3 beschrijft de *scope* van deze systeemspecificatie. In dit hoofdstuk wordt de *relatie* tussen de stoorbron (m.n. 25 kV / 50 Hz TEV), de koppelweg en het slachtoffer beschreven. Tevens beschrijft dit hoofdstuk het *waarom* van de aanvullende aarding.

Hoofdstuk 4 beschrijft in het kort de diverse aspecten van de EMC maatregelen. Er wordt een korte beschrijving gegeven van de basisfilosofie en de diverse elementen/geleiders en begrippen, om de volgende hoofdstukken te kunnen begrijpen.

In hoofdstuk 5 worden de globale ontwerp- en installatie-eisen beschreven, die vastleggen hoe railinfra-installaties moeten worden afgeschermd en hoe ze via het aanvullende aardingssysteem op het RLA-systeem moeten worden aangesloten.

In de hoofdstukken 6 en 7 wordt in detail ingegaan op de aspecten die in hoofdstuk 5 aan bod zijn gekomen.

De bijlagen beschrijven in nader detail de volgende onderwerpen: maatregelen t.b.v. seinwezen (TBB), het TEV systeem en de gebruikte tekeningen.

2 Documenten

Dit hoofdstuk geeft een opsomming van de referenties die gebruikt worden in dit document.

Indien eisen conflicteren dient de volgende prioriteitsvolgorde te worden aangehouden:

1. Wettelijke eisen (de Nederlandse wetgeving is van toepassing);
2. ProRail Ontwerpvoorschriften en Richtlijnen;
3. Overige ProRail bedrijfsvoorschriften;
4. NEN-EN-IEC-, NEN-EN- en NEN-normen voor railtoepassingen;
5. Overige NEN-EN-IEC-, NEN-EN- en NEN-normen;
6. Overige (internationale) normering.

In onderstaande tabel zijn de normen genoemd waarnaar verwezen wordt. De derde tabelkolom geeft de datum van de betreffende normversie die gehanteerd is bij het opstellen van het voorschrift. Echter altijd is de laatst gepubliceerde versie van de norm van toepassing.

Bij aanvang van elk project dient tussen betrokken partijen afgesproken en vastgelegd te worden welke versies gehanteerd worden van de genoemde normen en bedrijfsvoorschriften.

Code	Titel	Datum
NEN 1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties	2007+C1: 2008/ A1:2011+ C1:2011
NEN 3140	Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Laagspanning	2011
NEN-EN 50110-1	Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Algemene bepalingen	2005
NEN-EN 50121	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer – Elektromagnetische compatibiliteit – delen 1, 2, 4 en 5	2006/ C1:2008
NEN-EN 50122-1	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Vaste installaties - Elektrische veiligheid, aarding en retourstromen - Deel 1: Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok	2011/ A1:2011
NEN-EN 50124-1	Spoorwegtoepassingen - Isolatie-coördinatie - Deel 1: Basiseisen - Slagwijdten en kruipwegen voor alle elektrische en elektronische uitrusting	2001/ A1:2003/ A2:2005/ C1:2010
NEN-EN-IEC 62305	Bliksembeveiliging, delen 1 t/m 4	2011

**Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening**

In dit voorschrift wordt naar de volgende ProRail voorschriften verwezen, waarbij de laatste versie geldig is.

Code	Titel
RLN00007	Richtlijn 00007, EMC-eisen aan apparatuur nabij alle geëlektrificeerde en niet-geëlektrificeerde baanvakken in beheer bij ProRail
RLN00124	Richtlijn, Begrippen en afkortingen energievoorziening
RLN00128-3	Veiligheidsvoorschrift voor werkzaamheden aan (of in de nabijheid van) elektrische hoogspanningsinstallaties van ProRail, Deel 3, Aanvullende bepalingen 25kV _{ac} tractie-energievoorziening (TEV)
RLN00134	Handboek Derden
RLN00138	Richtlijn 00138, Systeemintegratie EMC, bliksem- en overspanningsbeveiliging in technische ruimtes
RLN00160	Richtlijn, RAM-management 25kV tractie-energievoorziening
RLN00214	Richtlijn Veilig Werken aan Laagspanningsinstallaties in 25 kV geëlektrificeerd spoor of in 1500 Vdc geëlektrificeerd of niet-geëlektrificeerd spoor bij parallelloop met 25 kV ac tractie energievoorziening
OVS00050-3	Ontwerpvoorschrift 25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening, systeemspecificatie
OVS00050-4	Ontwerpvoorschrift 25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening, ontwerphandleiding
OVS00051-2	Ontwerpvoorschrift Tractievoeding 25kV; Systeemeisen (functioneel programma van eisen)
OVS00051-4	Modulespecificatie Secundaire installaties 25 kV / 50 Hz TEV
OVS00051-5	Ontwerpvoorschrift Tractievoeding 25kV Stationsaarding
OVS00053	Ontwerpvoorschrift Retourleiding en aarding (RLA) 25kV/50Hz tractie-energievoorziening (delen OVS00053-2, -3, -7, -10, -11 en -12)
OVS00054-2	Ontwerpvoorschrift Spanningssluis 25 kV – 1.500 V; Deel 2: systeem-eisen
OVS00054-3	Ontwerpvoorschrift Generieke spanningssluis 25kV – 1500V; systeemspecificatie
OVS00055	Ontwerpvoorschrift (aarding) railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening (delen OVS00055-2, -3, -4 en -5)
OVS00085	Ontwerpvoorschrift, Elektrische verbindingen aan spoorstaven en aarding (EVSA)

3 Relatie EMC en aarding

3.1 Algemeen

Met de introductie van het 25 kV / 50 Hz wisselspanningssysteem ten behoeve van de tractie-energievoorziening, in plaats van het gebruikelijke 1500 V gelijkspanningssysteem, komt EMC⁵ in de belangstelling te staan. Het verstoren van de correcte werking van het ene systeem door een ander systeem langs elektromagnetische weg wordt ook wel een EMC-probleem genoemd. In het kort kan een onderscheid gemaakt worden tussen de dader/stoorbron (veelal het tractie-energievoorzieningssysteem), de koppelweg (elektrische & magnetische velden en stromen) en de slachtoffers (mensen⁶ en overige railinfra-installaties zoals treinbeveiliging, telecommunicatie, etc.).

In de volgende paragrafen worden kort zowel de stoorbronnen, de koppelwegen als de slachtoffers besproken. Verreweg de meeste eisen die aan stoorbronnen, koppelwegen en slachtoffers worden gesteld, komen in andere documenten aan de orde. Een beperkt aantal eisen aan de koppelwegen wordt in dit document geformuleerd. Het gaat hierbij om eisen ten aanzien van aarding en afscherming van 'Railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties' en secundaire TEV-installaties.

3.2 Stoorbronnen

Als dominante stoorbron wordt het 25 kV / 50 Hz TEV systeem geïdentificeerd. Door de keuze voor de zogenaamde AT-systeemvariant (zie OVS00050) op de hoofdsporen en op emplacementen ook voor de RT- en ST-systeemvarianten (zie OVS00050), wordt de emissie van deze stoorbron zoveel mogelijk beperkt.

In principe zijn hoogspanningslijnen en overige derden (zendmasten, etc.) een stoorbron voor railinfra-installaties. Deze stoorbronnen worden echter buiten beschouwing gelaten vanwege (een van) de volgende redenen:

- De beïnvloeding is kleiner dan door het 25 kV / 50 Hz TEV systeem, doordat: het 'effectieve bronvermogen' beperkt is, gegeven de grotere afstand tot de slachtoffers en het ontbreken van een directe galvanische koppeling.
- Deze stoorbronnen zijn in principe niet "nieuw", dus in de bestaande installatietechnieken zou hiermee al rekening gehouden moeten zijn.

25kVac materieel is in principe ook een stoorbron. Het materieel dient qua emissie (en immuñiteit) te voldoen aan de EMC-eisen zoals gesteld in norm NEN-EN50121. Ervan uitgaande dat de railinfra-installaties eveneens voldoen aan de gestelde eisen in NEN-EN50121 (dit is het geval indien de installaties voldoen aan de richtlijn RLN00007), zal EMC worden bereikt.

3.3 Koppelwegen

Er bestaat een directe galvanische koppelweg tussen het aardingssysteem van de 25kV / 50Hz TEV (bron) en de te aarden railinfra-installaties (slachtoffer). Hierdoor zijn aanrakingsspanningen en stoorspanningen beheersbaar. In sommige situaties kunnen er echter buitengewone koppelwegen ontstaan; d.w.z. een koppelweg die anders uitpakt dan in de

⁵ EMC staat voor Elektromagnetische Compatibiliteit. Een definitie: EMC is het vermogen van een systeem om in zijn elektromagnetisch milieu bevestigend te functioneren, zonder zelf ontoelaatbare stoorsignalen voor iets aan dat milieu toe te voegen (Vrij naar IEC).

⁶ Voor de mens wordt ten aanzien van aanraakveiligheid als norm NEN-EN50122-1 respectievelijk NEN1010 gehanteerd, afhankelijk van waar de mens zich in het spoorwegsysteem bevindt. Volgens de NEN-EN50122-1 is de maximaal toelaatbare permanente aanrakingsspanning voor de mens tevens afhankelijk van de te verrichten werkzaamheden.

normale bedrijfssituatie (in concreto: afwijkende elektrische & magnetische velden en stromen). Voorbeelden zijn:

- a. kortsluitsituaties en
- b. blikseminslag.

Ad a Bij zowel rijdraadbreek als bij omvallende objecten, die daarbij een spanningvoerende geleider (w.o. bovenleiding) raken, kunnen er kortsluitstromen (duizenden ampères) lopen via objecten / componenten die niet tot het 25 kV / 50 Hz TEV systeem behoren.

Ad b Een andere stoorbron met een buitengewone koppelweg is atmosferische ontlading (bliksem). Deze gebeurtenis valt buiten de macht van de mens, de te nemen beheersmaatregelen overigens niet.

3.3.1 Ongewenste voedingsspanning op installaties door rijdraadbreek

Bij breek van de rijdraad kan deze geleider onbedoeld op andere voorwerpen komen. Er wordt verondersteld dat de kans op een rijdraadbreek (bijv. door slijtage, etc.) aanzienlijk groter is dan bij andere spanning-/stroom voerende draden (feeders, stroomrails, etc.). Zie ook voor nadere definitie RLN00124.

Het begrip rijdraadbreekzone wordt gebruikt om aan te kunnen geven dat alle voorwerpen die zich in de zone bevinden, beschermd moeten zijn tegen het incidenteel in contact komen met onder spanning staande delen van de bovenleiding. Voor de definitie van rijdraadbreekzone, wordt verwezen naar OVS00053-3.

3.3.2 Ongewenste voedingsspanning op installaties door vallende objecten

Door diverse oorzaken kunnen voorwerpen of constructies langs de baan op delen van het 25kV TEV-systeem vallen. Dezelfde bescherming dient aangeboden te worden aan installaties die in aanraking kunnen komen met de rijdraad, draagkabel of negatieve feeder.

Het begrip valzone wordt gebruikt om het gebied aan te kunnen geven waar voorwerpen of constructies langs de spoorbaan terecht kunnen komen indien deze door een betrekkelijk kansrijke oorzaak omvallen.

3.3.3 Atmosferische ontladingen

Ten gevolge van blikseminslag in leidingen van de tractie-energievoorziening installaties kunnen grote spanningsverschillen ontstaan tussen componenten die zijn gemonteerd aan de spoorstaaf en overige installatiedelen. Ook kunnen er aanzienlijke stromen en spanningen geïnduceerd worden in de bekabeling van installaties. Bij het optreden daarvan kunnen installatiedelen defect raken en bestaat het risico dat het correct functioneren, van met name de treindetectie, blijvend wordt verstoord.

3.4 Slachtoffer: Railinfra-installaties en de mens

3.4.1 De mens

De veiligheid van de mens met betrekking tot aanrakingsspanningen wordt in het algemeen gedekt door de veiligheidseisen zoals genoemd in de normen NEN1010 en NEN-EN50122-1. Bij werkplekken worden conform NEN-EN50122-1 hogere eisen (d.w.z. lagere aanrakingsspanning: 25 Vac i.p.v. 60 Vac) gesteld aan de toelaatbare aanrakingsspanning.

Als werkplekken worden beschouwd:

- Metalen reinigingsperrons of bordessen bij rijtuigwasinstallaties, waarbij personeel in een vochtige omgeving werkzaamheden verricht aan het materieel.

**Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening**

- Werkkuilen of putsporen, waarbij personeel in een nauwe en/of vochtige ruimte werkzaamheden verricht aan het materieel.
- Metalen roostervloeren bij tankinstallaties voor materieel.

3.4.2 Railinfra-installaties

De in dit voorschrift aangeduide railinfra-installaties omvatten alle railinfra-installaties die niet tot het tractie-energievoorzieningssysteem behoren. Dit zijn de installaties van:

- treinbeveiliging (vrije baan, emplacementen, overwegen, waarschuwingsinstallaties);
- telecommunicatie (transmissie systemen, telefoons, telemetrie, etc.);
- E&W-installaties (licht- en krachtinstallaties, tankinstallaties, terrein verlichting, etc.).

Tevens worden in deze systeemspecificatie de installatieaspecten ten aanzien van EMC en aarding van de secundaire installaties behorende tot 25kV TEV-systemen (zoals het LBDV-systeem) en de maatregelen voor de diverse (elektrisch geleidende) objecten/kunstwerken langs de baan zoals trappen, hekwerken, metalen geluidsschermen beschreven. Maatregelen voor deze objecten betekent meestal aarden.

In dit document blijft buiten beschouwing de 'wereld buiten ProRail', waarmee (onzichtbare) raakvlakken bestaan, zoals de koppeling (magnetisch of zelfs galvanisch) met de kabels en leidingen van derden. Enkele handvatten voor het bereiken van EMC met derden zijn gegeven in de richtlijn RLN00134, Handboek Derden. Verder dient per situatie bekeken te worden in hoeverre de EMC en de veiligheid van de mens bij interactie tussen railinfra systemen en systemen van derden kunnen worden gewaarborgd.

Om EMC te bereiken worden er enerzijds additionele eisen gesteld aan de apparaten die tot een installatie behoren (zie voor deze eisen de richtlijn RLN00007) en anderzijds eisen aan de aarding en afscherming van systemen. Dit document beschrijft de eisen aan de aarding en afscherming van systemen en objecten.

4 Aardingsconcept voor EMC en veiligheid voor de mens

4.1 Inleiding

Maatregelen ter bevordering van EMC (om EMC te bereiken) kunnen normaliter op drie plaatsen (of een combinatie daarvan) worden genomen:

- Bij de stoorbron (bijvoorbeeld keuze voor de AT systeemvariant, het gebruiken van een geleider in de mast, kortere afstand tussen AT-stations, filtering van de harmonischen);
- Bij de koppelweg (bijvoorbeeld parallelle geleiders zowel boven- als ondergronds, kabels met ijzeren mantels, (ijzeren) kabelgoten, (ijzeren) kabel kokers, compact houden van lussen);
- Bij het (mogelijke) slachtoffer (andere systeem frequenties, filtering, het toepassen van overspanningafleiders).

Normaal gesproken zouden alle opties moeten worden onderzocht op technische haalbaarheid en kunnen vervolgens op basis van economische overwegingen definitieve keuzes gemaakt worden.

Voor het 25kVac spoorwegsysteem wordt echter gekozen voor een combinatie van maatregelen bij de bron als ook bij de koppelweg. De redenen hiervoor zijn:

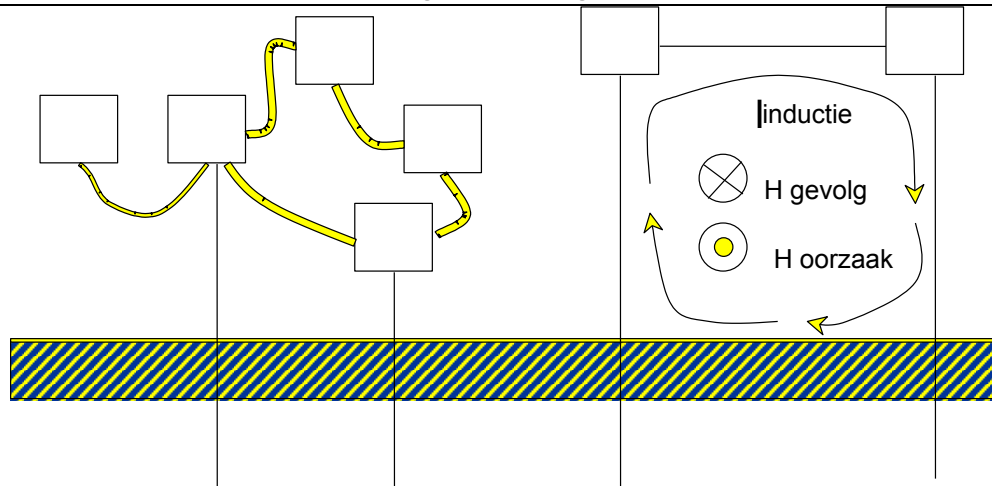
- Uit de uitgevoerde EMC analyses blijkt dat voor de meeste systemen, waarvoor geldt dat niet gegarandeerd kan worden dat er geen beïnvloeding is als er geen aardingsconcept wordt toegepast, ook de systeemfrequenties in hetzelfde bereik (DC tot enkele kHz) liggen als de storingen veroorzaakt door het 25kV TEV-systeem (ook wel in-de-band storingen genoemd). “Filtering” behoort hier dus niet tot de mogelijkheden;
- Het is gunstiger (lees: goedkoper) om ongewenste signalen uit een systeem te houden dan om ongewenste signalen eerst toe te laten en vervolgens via filtering te reduceren tot een acceptabele waarde;
- In verband met de verwachte aanrakingsspanningen zal er sowieso een maatregel in de kabelsfeer (parallel geleiding/mantels aarden) noodzakelijk zijn.

De volgende paragrafen beschrijven in het kort de algemene principes van de te nemen maatregelen.

4.2 Basisfilosofie van de te nemen maatregelen: aardingsconcept

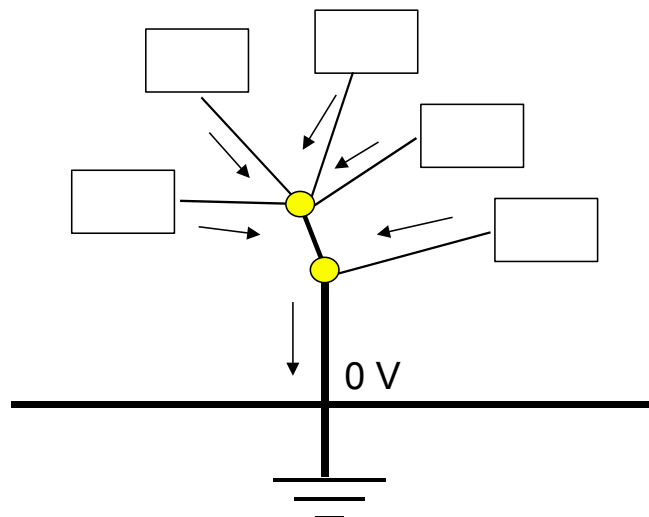
4.2.1 Meervoudige aarding

Als aardingsconcept wordt de filosofie van de meervoudige aarding gebruikt (figuur 4.2.1-1) Het idee is om spanningsverschillen lokaal kort te sluiten. Hierdoor ontstaan te allen tijde lage aanrakingsspanningen voor de mens.



Figuur 4.2.1-1 Meervoudige aarding

In de praktijk worden in deze situatie bijvoorbeeld kabelschermen minimaal aan weerszijden geaard (tweezijdig, meervoudig “onderweg aarden” is ook toegestaan). In tegenstelling tot bij de strikte éénpunts aardingsfilosofie (figuur 4.2.1-2) ontstaan er nu aardlussen. Door deze aardlussen gaan (inductie-)stromen lopen en dit is gunstig aangezien het invallende H-veld hierdoor wordt gereduceerd: dit heet afscherming. Hierdoor blijven de aanrakingsspanningen en stoorspanningen beperkt. Bij éénpuntsaarding is het hiervoor genoemde compensatie-effect niet werkzaam en kan de volledige inductiespanning als stoorspanning of aanrakingsspanning beschikbaar komen. Bij kortsluitsituaties zouden hierdoor zelfs levensgevaarlijke situaties kunnen ontstaan.



Figuur 4.2.1-1 Éénpuntsaarding

Een andere doel is (stoor-)stromen beheersbaar houden. Bij de meervoudige aardingsfilosofie wordt via kabelmantels en EMC-wanden de (stoor)stromen een pad geboden om te kunnen lopen. Door stromen buiten gevoelige apparatuur “om te leiden” wordt de beïnvloeding verminderd.

Het gebruik van meerdere geleiders voor retourstromen (equipotentiaalleiding, spoorstaven, lineaire aardkabel) verdeelt de grote hoeveelheid stroom over meerdere geleiders. Dit resulteert in een lagere spanningsopbouw (lagere aanrakingsspanning) op de aanraakbare geleiders.

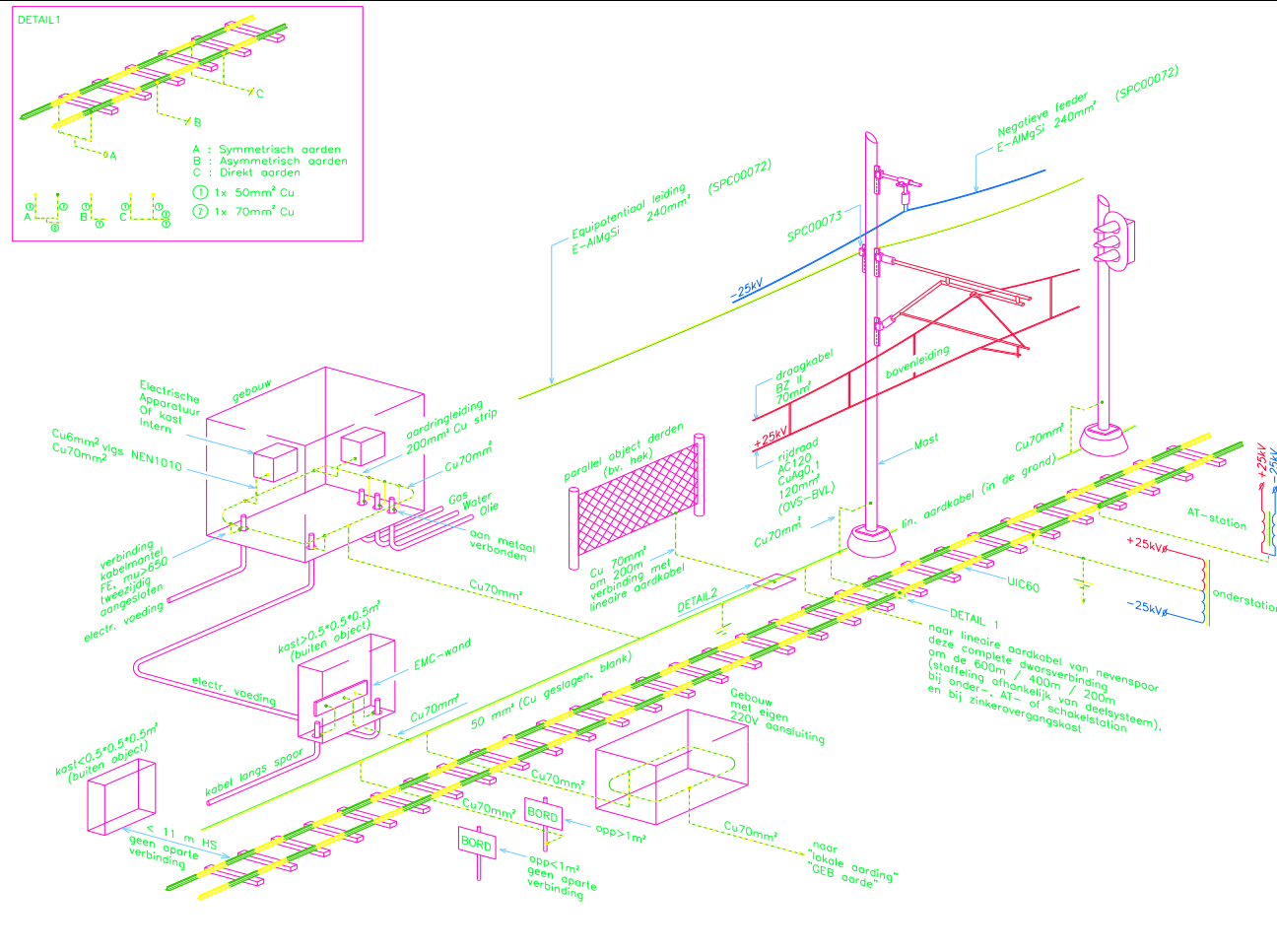
4.2.2 Afscherming tegen velden

Door het toepassen van kabels met een aardscherm dat aan beide zijden wordt geaard, worden mogelijk optredende spanningsverschillen lokaal kortgesloten. Er kan nu een stroom over het aardscherm lopen waardoor de inwendige aders worden afgeschermd. Bij het onderbreken/ontbreken van een aardscherm zal de beïnvloeding van het secundaire systeem toenemen. Voor systemen die extra gevoelig zijn voor elektrische en magnetische velden worden EMC kasten (kasten met geleidende wanden) toegepast.

4.3 Samenhang aardingssysteem

Vooruitlopend op de volgende paragrafen wordt in het onderstaande figuur (4.3-1) de samenhang van de systemen globaal weergegeven. Het mag duidelijk zijn dat deze figuur niet uitputtend kan zijn vanwege de complexiteit van het systeem.

Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening



Figuur 4.3-1 Samenhang aardingssysteem (informatief)

NB: in deze figuur staan Cu leidingen gespecificeerd die vervangen kunnen worden door Alu.

4.4 Aanvullend aardingssysteem

4.4.1 Algemeen

Het aanvullende aardingssysteem omvat de *aarding* en *afscherming* van componenten, systemen en kabels en leidingen van de diverse railinfra-installaties. Figuur 4.3-1 en figuur 4.4.3-1 laten de relatie zien tussen het aanvullende aardingssysteem van de railinfra-installaties en het RA-systeem van het TEV-systeem.

De grens tussen het RLA-systeem van het TEV-systeem en de railinfra-installaties wordt gelegd bij de EMC-wand van de betreffende kast of installatie.

4.4.2 EMC wand

De EMC-wand zorgt voor een aansluiting van bekabeling met optimale EMC. De uitvoering van de EMC-wand is erop gericht een elektromagnetische scheiding te vormen tussen 'buiten' en het 'beschermd binnengebied'. In veel gevallen zal de "EMC wand" een wartelplaat of rail zijn waarop de armeringen van de binnenkomende kabels zijn afgewerkt. Doordat een dergelijke scheiding wordt gerealiseerd ontstaat achter de EMC-wand als het ware een 'beschermd' gebied, waarbinnen EMC in principe eenvoudiger te realiseren is. De installatiewijze achter de EMC-wand (in 'beschermd' gebied) wordt hierdoor minder kritisch.

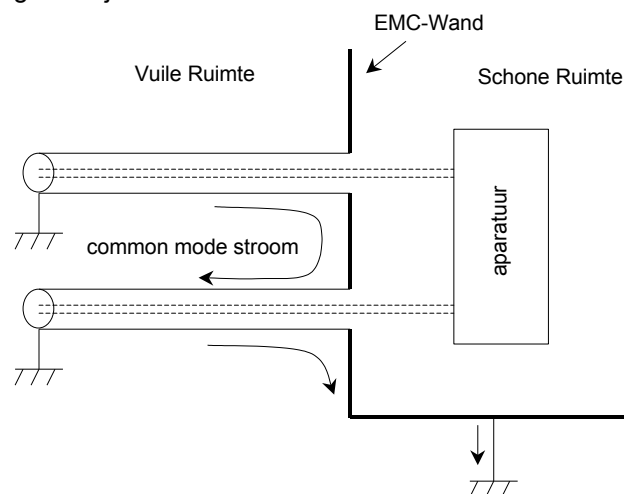
Ten aanzien van de aanraakveiligheid en de hiermee samenhangende toepassing van werkvoorschriften, vormt de EMC-wand eveneens een scheiding. Achter de EMC-wand (bijvoorbeeld in een technische ruimte) geldt de NEN1010. Buiten, voor de EMC-wand, geldt de NEN-EN50122-1 en zijn de RLN00128-3 en de "Additionele bepalingen voor werkzaamheden" conform RLN00214 van kracht voor de uitvoering van werkzaamheden. Achter de EMC-wand is dat niet het geval.

Een definitie van het begrip "EMC-wand" is te vinden in de RLN00124:

"Een EMC-wand is een in een kast of gebouw geconcentreerde plaats waarop kabelmantels en aardkabels worden bevestigd, zodat common mode stromen kunnen uitwisselen."

Een van de belangrijkste functies van de EMC-wand is het uitwisselen van common mode stromen zoals weergegeven in figuur 4.4-1.

In de praktijk kan een EMC-wand uitgevoerd worden als wartelplaat, maar in principe ook als aardingleiding van een gebouw. Opgemerkt wordt dat er per object maar één EMC-wand aanwezig mag/kan zijn.



Figuur 4.4-1 Principe EMC-wand

De volgende hoofdstukken besteden uitvoerig aandacht aan de diverse aspecten van de EMC-wand (mogelijke uitvoeringen, installatie, herkenbaarheid, etc.).

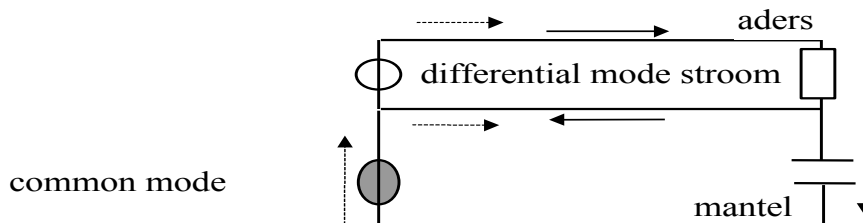
De volgende begrippen vereisen nadere toelichting voor een goed begrip van de EMC maatregelen.

4.4.2.1 Common mode en differential mode

Deze twee begrippen zijn van toepassing op stromen en spanningen. De differential mode is de meest bekende. Dit zijn de signalen die tussen twee aders van een aderpaar aanwezig zijn. Alle gewenste functionele signalen zijn differential mode signalen. Echter niet alle differential mode signalen zijn gewenst, sommige zijn stoorsignalen.

De common mode signalen zijn in de praktijk vrijwel altijd (echter niet continu in dezelfde mate) aanwezig. Indien een systeem hierop niet ontworpen is, kunnen er toch fouten in het systeem binnendringen. Dit komt enerzijds doordat de common mode stromen zich via de transferimpedantie (zie 4.4.2.2) vertalen in een differential mode spanning en anderzijds doordat hoge common mode spanningen aanleiding kunnen geven tot isolatie problemen.

In figuur 4.4.2.1-1 worden de genoemde signalen weergegeven.



Figuur 4.4.2.1-1 Common mode en differential mode

In figuur 4.4.2.1-1 is met pijlen de differential en common mode stromen aangegeven. De “witte spanningsbron” is de differential mode spanning en de “grijze spanningsbron” is de common mode spanning. Deze common mode spanningsbron is in de meeste gevallen niet op één locatie aanwezig maar is een in de ruimte verdeelde bron, die hier geconcentreerd in een netwerk is weergegeven.

4.4.2.2 Transferimpedantie

De transferimpedantie is gedefinieerd als een differential mode spanning gedeeld door een common mode stroom. In principe is het een complexe, frequentie afhankelijke grootheid. De transferimpedantie speelt vooral een rol bij het bepalen wat een stoorsroom (bijvoorbeeld een deel van een bliksemstroom) binnen een aderpaar (bijvoorbeeld van een communicatielijn) aan stoorspanning kan veroorzaken. Als de transferimpedantie erg laag is zal de stoorspanning ook laag zijn en mits deze stoorspanning lager is dan het stroomniveau van het betreffende systeem zal de bliksemstroom ongemerkt (dat wil zeggen zonder negatieve bijverschijnselen zoals schade en/of storingen) door/langs het systeem lopen.

4.4.3 Aarden van componenten

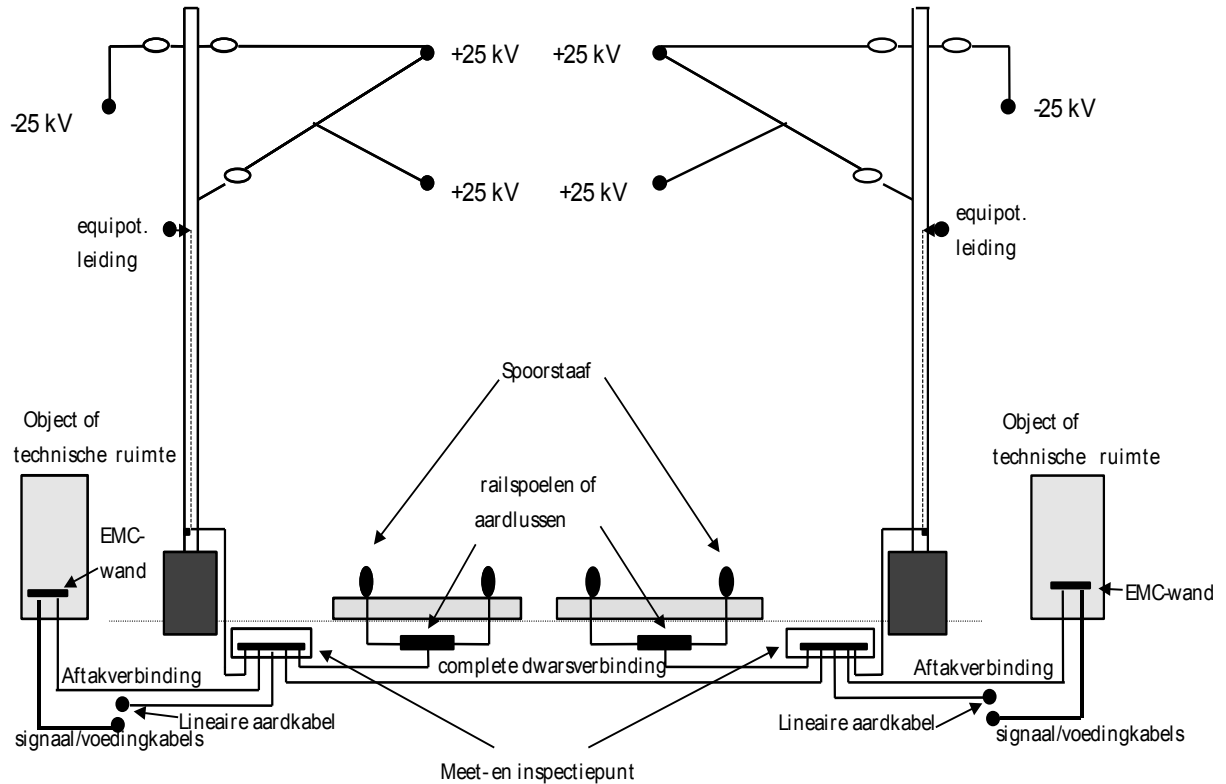
Alle objecten, kasten, gebouwen, etc van de railinfra-installaties worden galvanisch verbonden met de lineaire aardkabel (aarden). Het RLA-systeem van het TEV-systeem omvat een zogenaamde aftakverbinding naar een koppelpunt (bijvoorbeeld meet- en inspectiepunt; zie 4.4.3-1), die de verbinding verzorgt tussen de aarding van de railinfra-installaties en het RLA-systeem van het TEV-systeem.

Koppelpunten worden eveneens toegepast bij het realiseren van complete dwarsverbindingen in het RA-systeem van het TEV-systeem, tussen: spoorstaven, equipotentiaallei-

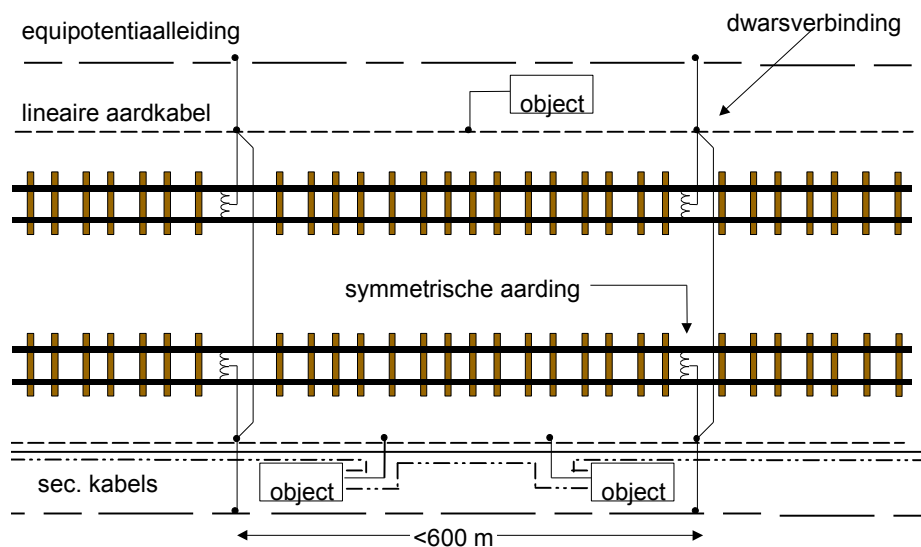
Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening

dingen en lineaire aardkabels. Figuur 4.4.3-1 en 4.4.3-2 laten de samenhang tussen het RLA-systeem van het TEV-systeem en het aanvullende aardingssysteem voor de vrije baan zien.

Bij sommige spoorgebonden treindetectie systemen is het noodzakelijk dat de spoorstaven niet direct verbonden zijn met het RLA-systeem. Er worden railspoelen tussen de spoorstaven en het RLA-systeem geplaatst ter hoogte van een complete dwarsverbinding (zie Figuur 4.4.3-3).



Figuur 4.4.3-1 (Schematisch) Relatie tussen het aanvullende aardingssysteem van de railinfra-installaties en het RLA-systeem van het TEV-systeem



Figuur 4.4.3-2 Aarding op de vrije baan

Figuur 4.4.3-3 en figuur 4.4.3-4 tonen een railspoel en een meet- en inspectieputje (een meet- en inspectieputje).



Figuur 4.4.3-3 Railspoel



Figuur 4.4.3-4 Meet- en inspectieputje

Bij werkplekken in vochtige omgevingen (bijvoorbeeld bij een reinigingsperron, remlucht-kasten met bediening op de kast) dient te worden nagegaan of extra dwarsverbindingen (of verschuiven van een bestaande dwarsverbinding) moeten worden aangebracht. Voor deze werkplekken “workshops” (in de EN50122-1) geldt conform de NEN-EN50122-1 een lagere maximale stap- en aanraakspanning (25 V ac) dan de spanning van 60 V ac die voor de overige installaties geldt; zie ook het OVS00055-5.

4.4.4 Toegepaste installaties

4.4.4.1 Er dienen installaties toegepast te worden die voldoen aan de EMC-eisen zoals beschreven in de richtlijn RLN00007.

4.4.5 RAMS-eisen

Geen aanvullende eisen

De beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de railinfra-installaties, is een specifiek gegeven van elk afzonderlijk project. Een ontwerp volgens het referentiemodel levert de beschikbaarheids- en betrouwbaarheidscijfers op zoals beschreven in de RLN00160.

5 ALGEMENE ONTWERP- EN INSTALLATIE-EISEN

5.1 Inleiding en leeswijzer

Zoals reeds genoemd in hoofdstuk 3 gaat het in dit document om het vastleggen van de ontwerp- en installatiemaatregelen die bijdragen aan het bereiken van EMC voor railinfra-installaties en aan de veiligheid voor de mens in een 25 kV / 50 Hz TEV-omgeving.

In het vorige hoofdstuk is uiteengezet dat het retour- en aardingssysteem (RA-systeem) in de 25 kV / 50 Hz TEV-omgeving een cruciale rol speelt bij de te nemen EMC verbetermaatregelen. Onderdeel van het RA-systeem is het aanvullende aardingssysteem, waarmee railinfra-installaties aangesloten worden op het RLA-systeem. In hoofdstuk 4.2 is ook de filosofie achter de aarding en afscherming, het zogenaamde aardingsconcept, kort uiteengezet.

In dit hoofdstuk worden de globale ontwerp- en installatie-eisen beschreven, die vastleggen hoe de railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties en secundaire TEV-installaties moeten worden afgeschermd en hoe ze via het aanvullend aardingssysteem op het RLA-systeem moeten worden aangesloten. Dit hoofdstuk is bedoeld voor zowel ontwerpers als buitenpersoneel. In de hoofdstukken 6 en 7 worden de details gegeven.⁷

In dit hoofdstuk en de volgende hoofdstukken hanteren we telkens de volgende indeling.

- Eisen aan kabels;
- Eisen aan EMC-wanden;
- Eisen aan (objecten in) technische ruimten;
- Eisen aan buitenelementen (objecten buiten technische ruimten).

De eerste twee items gaan uit van de voornaamste componenten van het aanvullend aardingssysteem. De laatste twee items geven aanvullende informatie vanuit een onderscheid naar de plaats waar de systemen worden aangetroffen.

In hoofdstuk 6 wordt toegevoegd aan deze indeling (als 5^e item) de eisen aan aarding en afscherming in de nabijheid van een spanningssluit.

5.2 Kabels

Voor kabels gelden de volgende algemene eisen:

1. Gebruik afgeschermd kabel en benut de aardschermen in het retour- en aardings-systeem.

Het doel is dat geïnduceerde common mode spanningen tussen de kabel en andere (aard)geleiders/objecten in de omgeving worden beperkt. Tevens worden hierdoor de differential mode stoorspanningen gereduceerd.

2. Las de aardschermen van kabels op een zodanige wijze dat de common mode stroom geen extra weerstand ondervindt. Kabelmoffen moeten hierop gedimensioneerd zijn.

Er dient gegarandeerd te worden dat de equivalente koperdoorsnede van de verbinding tussen twee kabelarmingen in de kabelmof minimaal even groot of groter is dan de equivalente koperdoorsnede van de kabelarmen zelf. De common mode stroom mag in de kabelmof geen extra weerstand ondervinden om warmteontwikkeling en uiteindelijk doorbranden te voorkomen.

3. Leg de bekabeling in het tracé van de lineaire aardkabel of de hierop aangesloten aftakverbinding naar de EMC-wand.

Het doel is het beperken van de omvang van lussen in het RA-systeem (gevormd door lineaire aardkabel en kabelmantels). Hiermee worden de aanrakingsspanningen verlaagd.

⁷ Voor de generieke uitgangspunten van het gehele aardingssysteem wordt verwezen naar de OVS00053-3. Op de EMC-eisen die aan de railinfra-installaties (d.w.z. aan de apparaten) worden gesteld, wordt niet ingegaan. Deze staan in de richtlijn RLN00007.

**Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening**

4. Aard nooit (ook niet eenzijdig) in gebruik zijnde aders.
De toegepaste zwakstroominstallaties moeten 'zwevend' worden geïnstalleerd. Dus aders mogen nooit worden geaard. Het doel is dat de transferimpedantie van de kabel beperkt wordt. Hiermee wordt een verdere beperking van de geïnduceerde differential mode stoorspanning bereikt.
5. Aard nooit ongebruikte aders van zwakstroominstallaties in de bekabeling. Laat de ongebruikte aders 'zweven'.
Het doel is dat de transferimpedantie van de kabel beperkt wordt.
6. Het is essentieel dat de uiteinden van de aardschermen goed zijn verbonden met de EMC-wand. Voor montagedetails zie hoofdstuk 7.2.
7. De controle van deze aardverbindingen moet via een visuele inspectie mogelijk zijn. Het toepassen van meetmethodes om aardverbindingen te controleren is niet gewenst.
8. Pas voor sterkstroominstallaties het TN-S stelsel toe.
9. Verlaten kabels dienen te worden verwijderd uit de technische ruimte(n) of buiten elementen, tot 3 m voorbij de EMC-wand.
10. Verlaten kabels buiten de technische ruimte dienen te worden verwijderd tenzij het maatschappelijk, economisch of technisch belang dit verhindert, zulks naar oordeel van de ProRail installatieverantwoordelijke.
11. Kabels in technische ruimten dienen in een metalen kabelgoot te worden gelegd.

5.3 EMC-wanden

Zoals reeds is vermeld in hoofdstuk 4.4.2 zorgt een EMC-wand enerzijds voor een aansluiting van de bekabeling met optimale EMC en anderzijds maakt een EMC-wand het mogelijk dat er werkzaamheden "achter de EMC-wand" uitgevoerd kunnen worden zonder dat de "Additionele bepalingen voor werkzaamheden" conform RLN00214 van toepassing zijn.

De volgende componenten en geleiders kunnen deel uitmaken van de EMC-wand (definities conform definitiedocument RLN00124):

- Aardrail (zie figuur 5.4-1);
- Aardringleiding;
- Aardingsplaat;
- EMC pakkingsbusplaat/kastwand (zie figuur 5.5-1).

De volgende globale eisen gelden voor alle EMC-wanden (zowel in een technische ruimte als langs de baan).

12. Stel/projecteer per technische ruimte of installatie langs de baan één EMC-wand vast tussen het TEV-gebied en het gebied achter de EMC-wand.
13. Monteer en aard binnenkomende kabels en leidingen op de EMC-wand door middel van EMC-wartels of speciale schermklemmen.
Hiermee wordt een 360 graden rondom verbinding gecreëerd (zie ook figuur 5.4-1).
14. Verlaten kabels worden niet geaard. Gegeven eis 9 is dit ook onmogelijk aangezien de kabel stopt in het kabeltracé, voordat de EMC-wand wordt bereikt.
15. Aftakverbindingen tussen de lineaire aardkabel en de EMC-wand zo dicht mogelijk bij de bekabeling naar EMC-wand aanbrengen (zie ook eis 3).
16. Vanaf de EMC-wand worden de aders verder geleid, eventueel met aardscherm.
17. Uitzondering zijn de aders t.b.v. secundaire installaties in onder-, AT- en schakelstations deze worden altijd met aardscherm verder geleid naar de installaties (zie hoofdstuk 7.1.1).

18. Objecten achter de EMC-wand, die moeten worden geaard, worden geaard op de EMC-wand.
19. De "Additionele bepalingen voor werkzaamheden" conform RLN00214 zijn van toepassing, indien een binnenkomende kabel wordt losgehaald van de EMC-wand en/of de verbinding tussen de EMC-wand en de lineaire aardkabel wordt verbroken.
20. Bij een intacte installatie gelden achter de EMC-wand de normale 'regels' (NEN1010) en zijn de "Additionele bepalingen voor werkzaamheden" conform RLN00214 niet van toepassing.
Bij werkzaamheden aan lange kabels (zie eis 38) kunnen ook achter de EMC-wand aanrakingsspanningen optreden die boven de NEN1010 waarden uitkomen. In zulke gevallen dienen dan eveneens aanvullende veiligheidsmaatregelen conform de RLN00214 te worden getroffen.
21. Er moeten speciale voorzieningen worden getroffen voor het goed markeren van de EMC-wand (bijv. het aanbrengen van waarschuwingsborden of stickers; zie figuur 5.3-1).



Figuur 5.3-1 Voorbeeld waarschuwingsticker uit RLN00214

5.4

Technische ruimten

Onder technische ruimten wordt verstaan: straatkasten, technische ruimten van VL-posten, ruimten in een tunnel die van het spoor gescheiden zijn (bijv. door een deur), ruimtes t.b.v. secundaire installaties. Zie voor een overzicht tekening 1 in de bijlage. De EMC-wand in een technische ruimte bestaat uit een aardingleiding en een aardrail onder de kabelverdeler (zie figuur 5.4-1); definities conform RLN00124.

In een technische ruimte gelden de volgende algemene eisen:

22. Voer kabels en leidingen aan één zijde van



Figuur 5.4-1 Voorbeeld afwerking bekabeling op aardrail

het gebouw/kast in.

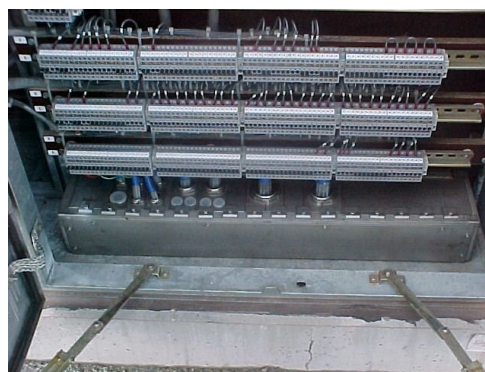
23. Indien dit niet mogelijk is moeten in elk geval de kabels per herkomst aan één zijde worden ingevoerd.
Voorbeeld: GEB leidingen worden geconcentreerd en evenzo signaalkabels van en naar baanapparatuur.
24. Een EMC-wand dient geprojecteerd te worden op de gebouwgrens, op de plaats waar de binnenkomende kabels en leidingen geaard worden.
25. Sluit bekabeling bij binnenkomst in de technische ruimte (kruising EMC-wand) direct, doch binnen 0,5 m, aan op de EMC-wand.
26. Voorkom lussen achter de EMC-wand bij de aansluitklemmen ter beperking van differential mode spanningen.
27. Pas metalen kasten toe voor het onderbrengen van EMC gevoelige componenten.
Het doel is dat de E- en H-velden ter plekke van de componenten geminimaliseerd worden.
28. Uitzondering hierop zijn kasten t.b.v. de laagspanningsverdeelinrichting die van kunststof dienen te zijn (zie OVS00051-4, Modulespecificatie Secundaire installaties 25 kV / 50 Hz TEV).
29. Openingen (bijv. t.b.v. ventilatie, aanwijsinstrumenten, etc.) in de kastenwand(en) dienen zo klein mogelijk te worden gekozen en zo ver mogelijk aangebracht van de kabelinvoerpunten.

5.5 Buitenelementen (objecten buiten technische ruimten)

De EMC-wand bestaat in dit geval (definities conform RLN00124) voor kasten met gevoelige apparatuur uit een EMC pakingsbusplaat (zie figuur 5.5-1). Voor andere objecten is dit meestal een aardrail. Voor passieve objecten (zonder kabels) volstaat soms een verbindingsklem.

De principes voor de aarding van buitenelementen zijn als volgt:

30. De meeste kleine objecten (seinpalen, borden, kasten) dienen galvanisch te worden verbonden met de lineaire aardkabel.
Het RLA-systeem biedt zogenaamde aftakverbindingen aan, die de verbinding verzorgen tussen aarding van de railinfra-installaties en het RLA-systeem. De precieze regels voor het bepalen van de noodzaak om te aarden worden vermeld in paragraaf 6.4.
31. Neem parallel aan het spoor gemonteerde metalen constructies (zoals metalen kabelgoten, hekwerken, overkappingen of kunstwerken met wapening) alsmede metalen werktuigbouwkundige leidingen op in het RA-systeem.
32. Pas metalen kasten toe voor het onderbrengen van EMC gevoelige componenten.
Het doel is dat de E en H-velden ter plekke van de componenten geminimaliseerd worden.



Figuur 5.5-1 Voorbeeld van een EMC pakingsbusplaat

6 Ontwerpeisen in detail

In dit hoofdstuk hanteren we de volgende indeling:

- Eisen aan kabels;
- Eisen aan EMC-wanden;
- Eisen aan (objecten in) technische ruimten;
- Eisen aan buitenelementen (objecten buiten technische ruimten);
- Eisen aan aarding en afscherming in de nabijheid van een spanningssluit.

De eerste twee items gaan uit van de voornaamste componenten van het aanvullende aardingssysteem. De laatste drie items geven aanvullende informatie vanuit een onderscheid naar de plaats waar de systemen worden aangetroffen.

6.1 Kabels

6.1.1 Algemeen

33. Kabels dienen aangebracht te worden in kabeltracés die zijn voorzien van een lineaire aardkabel of een aftakverbinding vanaf de lineaire aardkabel.
34. Kabeltracés moeten zoveel mogelijk worden gebundeld;
Om dit te realiseren moet overleg gepleegd worden met de overige bij het project betrokken disciplines.
35. De oppervlakte van de lussen tussen de bekabeling en de lineaire aardkabel / aftakverbinding moet zo klein mogelijk gehouden worden. De bekabeling dient derhalve tegen de lineaire aardkabel of aftakverbinding aan gelegd te worden.
36. Alle signaalkabels, meetsignaalkabels, stuur- en meldkabels, DC-voedingskabels en laagspanningsvoedingskabels moeten worden voorzien van een scherm, dat tweezijdig dient te worden geaard.
37. Kabels in technische ruimten dienen in een metalen kabelgoot te worden gelegd.

6.1.2 Maximale stuurafstanden (maximale kabellengtes)

38. De maximale stuurafstanden in kilometers bedragen:

Seinwezen	Telecom en overig
5	0,88*

** Indien de faalwijze 'enkelvoudige aardfout' voorafgaand aan werkzaamheden voldoende is bestreden, kunnen grotere kabellengtes worden aangehouden. In deze gevallen dient de Installatieverantwoordelijke van ProRail te worden geraadpleegd. Zo mogelijk wordt de uitzondering in een systeemspecifiek document vastgelegd.*

De opgegeven maximale stuurafstanden bij Telecom en overige, zijn zodanig gesteld dat de optredende aanrakingsspanningen te allen tijde onder de toelaatbare waarden conform NEN1010 blijven. Voor wat betreft het aspect EMC met de betreffende installaties zijn grotere stuurafstanden toelaatbaar; zie RLN00007.

39. In het relaishuis 'doorgeluste' aderpennen die buiten elk een andere kant oplopen, mogen tezamen niet langer zijn dan de hierboven genoemde maximale stuurafstand.
40. Bij het bepalen van de maximale stuurafstanden moet rekening worden gehouden met de maximaal toelaatbare differential mode spanningen en met de maximale aanrakingsspanningen (common mode spanningen) voor de mens.

Bij het bepalen van de maximale stuurafstanden komen de volgende factoren naar voren:

- Het al dan niet zwevend zijn van de installatie;
- De netopbouw (meerdere kabels achter 1 zwevende voeding);
- De geografische ligging van de kabels parallel aan het spoor;
- De aard van de locatie waar de werkzaamheden moeten worden uitgevoerd;
- Het al dan niet toepassen van persoonlijke beschermingsmiddelen.

Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening

41. Bij een maximale stuurafstand van 5 km (bij treinbeveiligingssinstallaties) is de aanraakspanning groter dan de volgens de NEN1010 toegestane waarde. Persoonlijke beschermingsmiddelen zoals aangegeven in de NEN3140 en de NEN-EN50110-1 moeten dan ook worden toegepast.
42. Indien op basis van projectspecifieke gegevens één of meerdere van de hierboven weergegeven uitgangspunten veranderen (bijv. afwijkende stuurafstand of grotere optredende kortsluitstroom ter plaatse van de kabel), dient aan de hand van de eisen gesteld in de OVS00053-2 en richtlijn RLN00007, te worden aangetoond dat de gewijzigde configuratie voldoet voor wat betreft EMC en aanraakveiligheid: verificatie.

6.1.3 Kabels voor zwakstroominstallaties

43. Voor de toe te passen IB-kabels geldt dat de ader – ader (differential mode) transferimpedantie ($Z_{t,dm}$) van aderparen die behoren tot dezelfde stergroep of twee naast elkaar liggende aders, gemiddeld $\leq 300 \text{ n}\Omega/\text{m}$ dient te zijn.
44. Daarnaast is er een afkeurwaarde van toepassing, mits er voldoende compensatie is om de gemiddelde $Z_{t,dm}$ voldoende laag te houden. Hierbij gelden de volgende afkeurwaarden gedifferentieerd naar Cu-equivalente manteldoorsnede:

Manteldoorsnede (mm ²)	Afkeurwaarde (nΩ/m)
2,5	600
3	500
3,5	430
4	375
4,5	330
5	300

*Bij groter wordende Cu-equivalente kabelmanteldoorsnede neemt de common mode transferimpedantie af; tegelijkertijd neemt de common mode stroom (I_{cm}) in de kabel evenredig toe. Per saldo blijft de common mode spanning hierdoor ongewijzigd. Aangezien de differential mode transferimpedantie in principe onafhankelijk is van de Cu-equivalente kabelmanteldoorsnede, zal de differential mode spanning evenredig met de common mode stroom toenemen ($U_{dm}=Z_{t,dm}*I_{cm}$). Daarom dient de worstcase transferimpedantie (afkeurwaarde $Z_{t,dm}$) voor grotere Cu-equivalente kabelmanteldoorsnede te worden beperkt, zodat aan de uitgangspunten in RLN00007 ten aanzien van de maximaal toelaatbare differential mode spanning wordt voldaan.*

45. De Cu-equivalente kabelmanteldoorsnede van de toe te passen IB-kabels dient minimaal 2,5 mm² te zijn.
46. Lusvorming in kabels met hetzelfde signaal dient vermeden te worden.
Indien voor hetzelfde systeem een redundante verbinding wordt aangelegd in een andere kabel en beide verbindingen volledig worden aangesloten, ontstaat er een lus in de verbinding.
47. De heen en retour aders van een transmissieverbinding moeten altijd een naast elkaar liggende adercombinatie binnen de kabel vormen, ofwel gebruik altijd de aders binnen dezelfde stergroep⁸.
48. Glasvezelkabels dienen absoluut metaalvrij te zijn.
49. Signaaladers binnen signaalkabels dienen getwist (of geslagen) te zijn uitgevoerd.

6.1.4 Kabels voor telecommunicatiesystemen

50. De ader – ader (differential mode) transferimpedantie van de toe te passen IT-kabels dient maximaal 48 nΩ/m te zijn.

De doorsnede van de mantel bedraagt hierbij 25 mm² Cu-equivalent. Bij een grotere Cu-equivalente kabelmanteldoorsnede neemt de common mode transferimpedantie af; tegelijkertijd neemt de common mode

⁸ Voor beveiligingsystemen betekent dit impliciet het toepassen van dubbelpolig schakelen.

**Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening**

*stroom in de kabel evenredig toe. Per saldo blijft de common mode spanning hierdoor ongewijzigd. Aangezien de differential mode transferimpedantie in principe onafhankelijk is van de Cu-equivalente kabelmanteldoorsnede, zal de differential mode spanning evenredig met de common mode stroom toenemen. Bij een grotere Cu-equivalente kabelmanteldoorsnede dient $Z_{t,dm}$ derhalve kleiner te zijn dan de hierboven genoemde waarde, zodat aan de uitgangspunten voor wat betreft de maximale differential mode spanning ($U_{dm}=Z_{t,dm}*I_{cm}$), zoals is vastgelegd in RLN00007, wordt voldaan. Bij kleinere Cu-equivalente kabelmanteldoorsnedes geldt het omgekeerde en mag $Z_{t,dm}$ dus toenemen.*

6.1.5 Kabels voor sterkstroominstallaties (voedingsnetten)

51. Het sterpunt van de transformator van een voedingsnet dient te worden verbonden met het retourleiding- en aardingssysteem.
52. Dit dient te worden gerealiseerd door het verbinden van de aardrail, die door de voorgeschreven wijze van aarding (TN-S systeem) is verbonden met het sterpunt van de transformator van een voedingsnet, te verbinden met het retourleiding- en aardingssysteem.
53. Het aardscherm van de voedende kabel waarmee een gebruiker via één of meerdere verdeelinrichting(en) meerdere afgaande groepen voedt, dient te worden verbonden met het RLA-systeem d.m.v. het monteren van het aardscherm op de aardrail.
54. Om de spanningsopbouw in de nulleider in de uitgeschakelde toestand te beperken dienen hoofd- en groepsschakelaars samen met de fase(n) tevens de nulleider te schakelen. Daarmee wordt de verbinding van de nulleider met het sterpunt van de voedende transformator verbroken. Hierdoor ontstaat achter de schakelaar een zwevend systeem.
Van belang bij voedingsnetten (sterkstroom) is dat er geen gevaarlijke aanrakingsspanningen worden opgebouwd door de common mode spanning in het voedingsnet onder invloed van het 25kV TEV-systeem, indien het voedingsnet zelf voor onderhoud door te schakelen buiten gebruik is genomen. Indien de af te schakelen kabel één verbruiker voedt, zal door de capacitieve verdeling langs de "zwevende" nulader aan de uiteinden van de kabel de helft van de genoemde spanning optreden. Indien er in plaats van één verbruiker een verdeelkast met een aantal afgaande groepen wordt gevoed, zal de capacitieve verdeling er toe leiden dat aan het begin van de kabel meer dan de helft van de genoemde spanning kan optreden.
55. Voor wat betreft de eisen aan sterkstroomkabels in secundaire installaties, wordt verwezen naar de eisen in paragraaf 6.1.6.

6.1.6 Kabels voor secundaire installaties

In deze paragraaf worden de eisen gespecificeerd welke betrekking hebben op aarding van secundaire installaties met betrekking tot de toe te passen kabels. Onder secundaire installatie worden verstaan:

- LSM;
 - Interfacekasten;
 - Beveiligingskasten;
 - Installaties in de laagspanningsruimte.
56. Elke kabel dient bij binnenkomst in een installatiekast te worden geaard.
 57. Aarden op de metalen kast moet plaatsvinden door middel van kabelwartels afgemon-teerd op de metalen kast of met speciale kabelklemmen aan de aardrail (zie ook 7.1.1).
 58. De aardrail in de kast dient goed galvanisch te worden verbonden met de metalen kast.
 59. Het scherm van een kabel ter plekke van een component dient te worden geaard door middel van kabelwartels in een metalen kast of speciale klemmen op een aardrail.
 60. Een scheiding tussen de verschillende typen kabels binnen het station dient tot stand te worden gebracht door:
 - Het aanleggen van aparte kabelgoten, of

- Het gescheiden leggen van kabels in een goot voorzien van een metalen scheidingschot.
61. Meetsignaalkabels (signalen van stroom- en spanningstransformatoren) dienen gescheiden te worden gelegd van stuur- en meldkabels en gescheiden van energiekabels (voedingskabels voor motoren). Een vuistregel in de praktijk is dat de minimum afstand 10 maal de diameter van de grootste kabel in de kabelgoot moet zijn.
62. Bij gelijke signaalniveaus mogen energiekabels in dezelfde kabelgoot als stuur- en meldkabels worden gelegd mits de kabelschermen consequent tweezijdig zijn geaard.
63. Energiekabels ten behoeve van de verlichtingsinstallatie dienen bovenlangs en niet in de buurt van data en voedingskabel bestemd voor gevoelige elektronica te worden gelegd.

6.1.7 Systemen met eenzijdig geaarde kabel of ongearmeerde kabel

64. In uitzonderingsgevallen kunnen eenzijdig geaarde kabels of ongearmeerde kabels worden toegepast.
65. In deze gevallen dient de Installatieverantwoordelijke van ProRail te worden geraadpleegd. Zo mogelijk wordt de uitzondering in een systeemspecifiek document vastgelegd.

6.2 EMC-wand

66. De EMC-wand dient galvanisch te worden verbonden met de lineaire aardkabel, behorende tot het RLA-systeem.
67. Ten behoeve hiervan dient een aftakverbinding ter plaatse van de binnenkomende kabels en leidingen te worden verbonden met de EMC-wand. Betreffende aftakverbinding is conform OVS00053-3 via een koppelpunt (bijvoorbeeld meet- en inspectiepunt) verbonden met de lineaire aardkabel.
68. Per object, systeem of technische ruimte is er slechts één EMC-wand van beperkte omvang waarop alle armeringen van binnenkomende kabels en leidingen worden afgemonteerd.
69. De plaats van de EMC-wand dient voor elk object, systeem of technische ruimte vastgelegd te worden in de locatiegebonden tekeningen.
70. Indien deze niet bestaan, dient er een duidelijke omschrijving van de plaats van de EMC-wand in de locatie gebonden documentatie opgenomen te worden.
71. Indien een buitenobject (object buiten de technische ruimte; bijvoorbeeld reinigingsperon of stalen stationskap) parallel aan het spoor minstens net zoveel stroom kan voeren als de lineaire aardkabel, dan kan het buitenobject als intermediair gebruikt worden tussen overige kleine objecten en de lineaire aardkabel.
72. Dit buitenobject dient echter wel regelmatig verbonden te worden met de lineaire aardkabel zoals vermeldt in 6.4.2 of dient behandeld te worden als de lineaire aardkabel.
73. Tenzij anders vermeld, worden de volgende componenten gehanteerd:
- 1x 70 mm² Al aftakverbinding conform OVS00053-3;
 - voor overige componenten en bijbehorende installatiemethode wordt eveneens verwezen naar OVS00053-3

6.3 Technische ruimten

6.3.1 Toepassing aardringleiding en aardrails

74. Elke technische ruimte dient te worden voorzien van een aardringleiding conform RLN00138.

**Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening**

De aardringleiding vormt, tezamen met de aardrails onder de kabelverdeler(s), de EMC-wand van de technische ruimte.

75. Voor installatiemethoden van en het gebruik van materialen voor de aardringleiding wordt verwezen naar RLN00138.
76. Onder de kabelverdeler in de technische ruimte dient een tweetal aardrails (30 x 5 mm koperen strippen) te worden geprojecteerd die onderling en met de aardringleiding in de kabelkelder worden verbonden.
- Deze aardrails vormen een verlengstuk van de EMC-wand waarop de kabelschermen van kabels die naar de kabelverdeler lopen kunnen worden afgewerkt. Aansluiting van de kabels op deze aardrails in de technische ruimte in plaats van de ringleiding in de kabelkelder, heeft als voordeel dat de verbindingen eenvoudig visueel kunnen worden geïnspecteerd. Tevens is er zodoende meer plaats om een groot aantal kabels dicht bij elkaar af te kunnen monteren.*

6.3.2 Relatie met uitwendige blikseminstallatie

77. Gebouwen waarin zich installaties bevinden, moeten met een bliksembeveiligingsinstallatie zijn uitgerust conform RLN00138.
- Dit omdat de directe en indirecte schade bij blikseminslag een veelvoud is van de kosten van de bliksembeveiliging. De bliksembeveiligingsinstallatie moet conform RLN00138 voldoen aan NEN-EN-IEC 62305 klasse LPL II*
78. De bliksembeveiligingsinstallatie dient te worden aangesloten op de potentiaalvereffeningsinstallatie / de aardringleiding van technische ruimten conform RLN00138

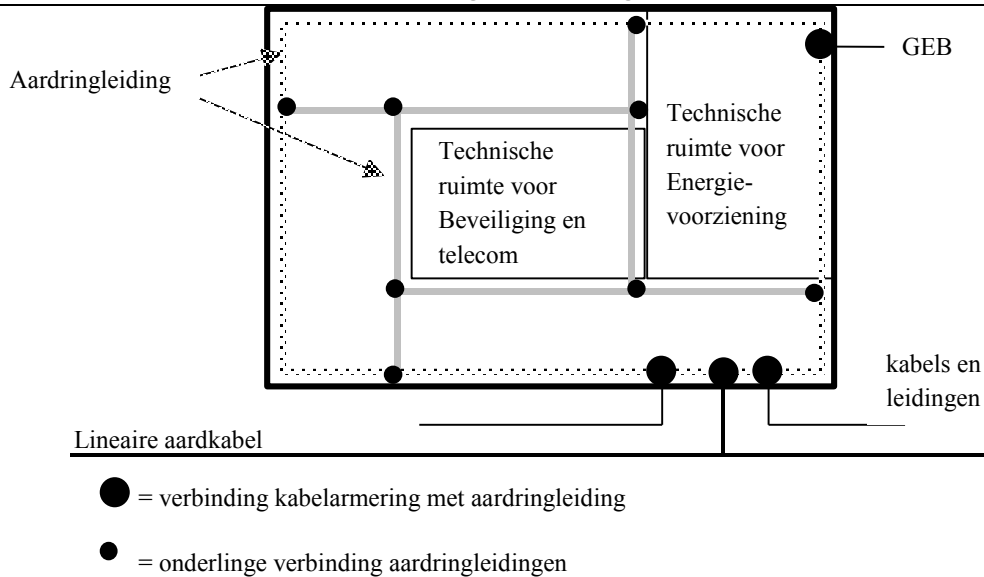
6.3.3 Overspanningbeveiliging in technische ruimten

79. De overspanningbeveiligingscomponenten dienen te worden geïntegreerd in de EMC-wand.
80. Plaatsing op enige afstand van de EMC-wand, bijvoorbeeld in de systeemkast van de betreffende apparatuur, is niet toegestaan.

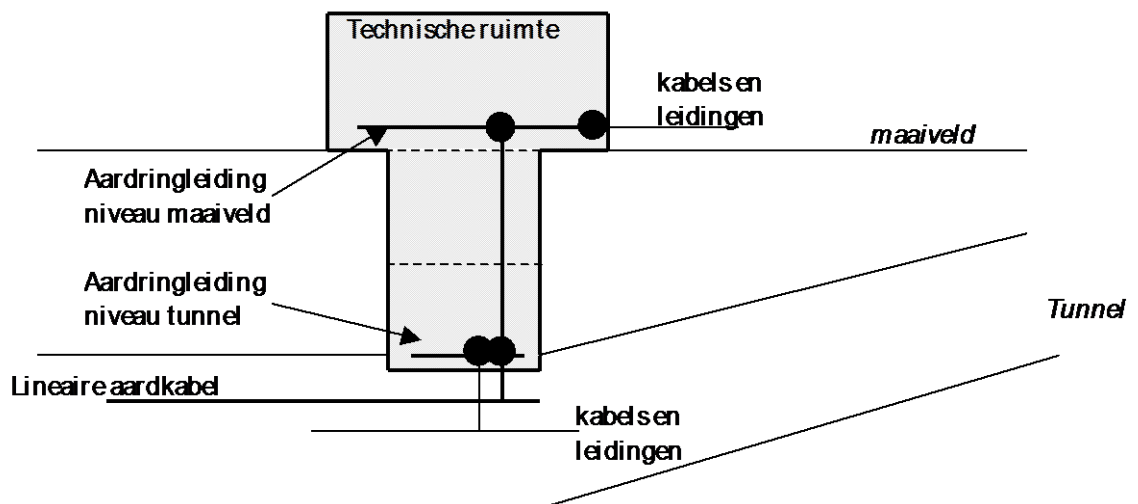
6.3.4 Meerdere technische ruimten binnen één gebouw

81. Naast een aardringleiding per technische ruimte (zie eis 74) dient er conform RLN00138 eveneens een aardringleiding te worden aangelegd die de gebouwgrens volgt.
- De aardringleiding langs de gebouwgrens vormt de EMC-wand waarop alle kabels en leidingen die het gebouw binnenkomen dienen te worden aangesloten.*
82. De aardringleidingen dienen conform RLN00138 onderling te worden doorverbonden zodat er een vermaasd aardingsnet ontstaat. Zie bijvoorbeeld figuur 6.3.4-1. Dit geldt ook voor technische ruimtes die zich op verschillende verdiepingen van een gebouw bevinden. Zie bijvoorbeeld figuur 6.3.4-2
83. Bij de technische ruimte waarin de kabelverdeler is gesitueerd, dienen de binnenkommende kabels aanvullend te worden geaard op de ringleiding van de technische ruimte.
- Naast de EMC-wand, die wordt gevormd door de ringleiding op de gebouwgrens, is de ringleiding van de technische ruimte hiervan als het ware een verlengstuk ten behoeve van, in dit geval, de aansluiting van de kabels op de kabelverdeler en het zodoende creëren van een laagimpedante aansluitmogelijkheid voor de overspanningbeveiligingscomponenten.*
84. Alle kabels en leidingen dienen zoveel mogelijk op hetzelfde punt het gebouw binnen te komen; zie hoofdstuk 5.4.

Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening



Figuur 6.3.4-1 Boven aanzicht gebouw met meerdere technische ruimten op één verdieping



Figuur 6.3.4-2 Zijaanzicht tunneltechnische ruimte met meerdere verdiepingen

6.4 Buitenelementen (objecten buiten technische ruimten)

6.4.1 Aarding van objecten

85. Een galvanische verbinding met de lineaire aardkabel is vereist voor de volgende objecten/ situaties:

- Alle objecten die een elektrische verbinding hebben met de railinfra installaties.
- Alle geleidende objecten met een totale oppervlakte groter dan één vierkante meter of een totaal volume groter dan $0,5 \times 0,5 \times 0,5$ kubieke meter en die zich tevens binnen de rijdraadbreukzone (zie paragraaf 3.3.1) bevinden;
- Alle objecten waarvan de valzone van het object een overlapping heeft met spanningvoerende geleiders (w.o. bovenleiding) en waarbij een gerede kans op omvallen bestaat (bijv. na aanrijding; zie paragraaf 3.3.2);

**Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening**

- Alle lange objecten zoals hekwerken en kunstwerken die langer dan 100 meter zijn en die enige parallelloop met het spoorwegsysteem vertonen en waarvan object delen zich bevinden binnen het gebied HS + 11 m. Voor kunstwerken gelden nog aanvullende eisen conform OVS00053-7.
86. De galvanische verbinding van bovengenoemde objecten met de lineaire aardkabel dient te worden gerealiseerd door middel van een aftakverbinding met een doorsnede van tenminste 70 mm² Aluminium.
- Deze waarde is gekozen vanwege de robuustheid van deze verbinding en omdat deze verbinding in staat is de kortsluitstroom van de 25 kV / 50 Hz voeding en de bliksemstroom te geleiden. Voor wat betreft de kortsluitstroom is dit zeker van belang voor objecten binnen de rijdraadbreekzone van de bovenleiding omdat binnen dit gebied bij bovenleidingbreuk de kortsluitstroom zich een weg door het retourcircuit moet zoeken.*
87. In tunnels (relatief beschermde omgeving) mogen installatiecomponenten die volledig buiten de rijdraadbreekzone zijn aangebracht, worden voorzien van aardverbindingen met 6 mm² koper in plaats van de gebruikelijke 70 mm² aluminium voor buiteninstallaties.
- Voor buitenelementen buiten de rijdraadbreekzone is soms ook een aansluiting met 6 mm² koper toegestaan; zie hiervoor paragraaf 7.4.*
88. Voor armaturen en wandcontactdozen in een tunnel is het aansluiten van een 6 mm² verbinding vanaf de lineaire aardkabel naar deze componenten bezwaarlijk omdat er geen standaard aansluitmogelijkheden zijn. Voor deze componenten is het toegestaan om de aarding te verzorgen via een aardedraad vanuit de voedingskabel.
89. De maximale kabellengte tot het geaarde punt in het voedingsnet mag hierbij niet meer dan 400 meter bedragen.
90. Een voorwaarde hierbij is dat de bekabeling is ondergebracht in een volledig gesloten metalen kabelgoot die op de gebruikelijke wijze meervoudig met de lineaire aardkabel is verbonden conform paragraaf 6.4.2.
91. De te aarden objecten dienen goed geleidend te zijn zodat de kortsluitstroom bij rijdraadbreek naar de lineaire aardkabel afgevoerd kan worden.
92. Er dient rekening te worden gehouden met de overgangen tussen de verschillende delen van een object (bijv. van een overweg seinpaal).
93. De totale galvanische verbinding van het object naar het RLA-systeem dient een overgangsweerstand te bezitten die kleiner is dan 0,01 Ω (gemeten tussen lineaire aardkabel en object).
94. Bij een onvoldoende lage overgangsweerstand tussen onderdelen dient een 50 mm² Cu litze ter overbrugging aangebracht te worden.

6.4.2 Aarding van objecten die parallel lopen aan het spoor

Hekwerken, relingen, werktuigbouwkundige metalen leidingen, kunststof leidingen voor het transport van vloeistoffen en kabelgoten lopen vaak over langere afstand parallel aan het spoor. Het is in verband met aanrakingsspanningen vaak niet voldoende om deze objecten slechts een keer met de lineaire aardkabel te verbinden.

95. Metalen objecten die (gedeeltelijke) parallel lopen aan het spoor dienen als volgt met aftakverbinding(-en) aan de lineaire aardkabel te worden verbonden:
- Bij een parallelloop van minder dan 100 meter:
één maal halverwege met de lineaire aardkabel verbinden;
 - Bij een parallelloop van meer dan 100 meter en minder dan 200 meter:
aan het begin en aan het einde met de lineaire aardkabel verbinden;

- Bij een parallelloop van meer dan 200 meter:
minimaal om de 200 meter met de lineaire aardkabel verbinden, waarbij de afstand tussen de aardverbinding en het uiteinde van het object beperkt blijft tot 50 meter.
96. De metalen objecten dienen in de lengterichting goed geleidend te zijn. Hekwerken, leidingen, kabelgoten e.d. dienen galvanisch goed doorverbonden te worden zodat de kortsluitstroom bij rijdraadbreek naar de lineaire aardkabel afgevoerd kan worden. De galvanische verbinding dient een lage overgangsweerstand te hebben (minder dan 0,01 Ω), opdat aan eis 93 wordt voldaan; zie ook eis 94.
97. Objecten buiten de rijdraadbreekzone (bijvoorbeeld de handrail in een tunnel of een hekwerk langs het spoor) kunnen eventueel uit bewust onderling van elkaar geïsoleerde onderdelen worden samengesteld. Zodanig, dat betreffend object elektrisch gezien niet als parallel lopend aan het spoor hoeft te worden beschouwd en aarding van de onderdelen conform eis 85 achterwege kan blijven. Een en ander is toelaatbaar indien de geleidende onderdelen maximaal 10m lang zijn en de onderlinge isolatie tenminste 1000 Ohm bedraagt.
98. Kunststof leidingen voor het transport van vloeistoffen moeten bij de afnamepunten en in de technische ruimten voorzien zijn van metalen installatie-componenten.
99. De metalen installatie-componenten dienen met het RLA-systeem te worden verbonden.
100. Ook moeten installatiecomponenten, die in deze leiding worden gemonteerd, worden verbonden met het RLA-systeem.
- Er wordt aangenomen dat vloeistoffen, die immers nooit geheel zuiver zijn, elektrisch geleiden. De weerstand van een vloeistofkolom is echter dusdanig groot dat met een geringe stroombelasting van deze verbinding rekening gehouden kan worden.*

6.4.3 Afscherming van kleine objecten

101. Door objecten te plaatsen onder geaarde metalen kappen, geaarde kabelgoten of overige geaarde objecten, dienen deze objecten behandeld te worden als zijnde buiten de rijdraadbreekzone. Dit is vooral interessant voor 'kleinere objecten' zoals klein schakelmateriaal, kabeldozen, verlichtingsarmaturen, wandcontactdozen en werkschakelaars.

6.4.4 Invoer van signaal- of voedingskabels in het buitenobject

102. De signaal- of voedingskabels die in het buitenobject gevoerd worden dienen na maximaal 0,5 m binnen het object geaard te worden op een gedefinieerde EMC-wand.
103. In relaïskasten dient gebruik te worden gemaakt van een pakkingsbusplaat als EMC-wand.
104. Indien het object zelf niet geschikt is voor het aanbrengen van een EMC-wand en het een sterkstroominstallatie betreft, dient binnen 5 meter van het object een EMC-wand gedefinieerd te worden als verzamelpunt (rail) waaraan de kabels geaard worden alvorens ze het object ingevoerd worden.

6.4.5 Kabelgoten als kabelarmering - sterkstroominstallatie

Volgens het aardingsconcept moet een kabel zijn voorzien van een aardscherm dat aan weerszijden verbonden is met het RLA-systeem via een EMC-wand. In een aantal situaties voor sterkstroominstallaties mag van dit aardingsprincipe worden afgeweken. Deze situaties zijn:

- Bij tunnelinstallaties, waarbij op de eindgroepen van onderverdeeldkasten voor verlichting en contactdozen veel installatiecomponenten zijn aangesloten. Het is vrijwel ondoenlijk bij elk van de componenten een EMC-wand aan te brengen;

**Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening**

- Bij installaties in geleidende constructies evenwijdig aan het spoor, zoals op reinigingsperrons en in perronkappen, die op regelmatige afstanden met het RLA-systeem zijn verbonden.

Door de kabel in een geleidende constructie op te nemen die met een zekere regelmaat met het RLA-systeem is verbonden (kabelgoot, reinigingsperron of perronkap) wordt de aanrakingsspanning beperkt.

105. In de bovengenoemde gevallen wordt bij deze componenten geen EMC-wand aangebracht en wordt de sterkstroombekabeling uitgevoerd met een kabel voorzien van een aardleider in plaats van een aardscherm.
106. De kabellengte van de desbetreffende groep dient daarbij te worden beperkt tot 400 meter.

6.4.6 Overspanningbeveiliging buiten technische ruimten bij verbindingen met spoorstaven

107. Componenten die aan de spoorstaaf zijn gemonteerd dienen te voldoen aan de waarden vermeld in de NEN-EN50124-1 geldend voor klasse OV1 bij een nominale spanning van 1.000 Vac.

De pulsspanning (Uni) van 4 kV bij OV1 komt overeen met de vereiste testspanning van 4 kV (Ui) conform tabel A.8 uit de NEN-EN50124-1.

108. De vereiste isolatiespanning van transformatoren en meetwaarde-omvormers moet voldoen aan de waarden vermeld in de NEN-EN50124-1 geldend voor klasse OV3 bij een nominale spanning van 1.000 Vac.
109. Bij het toepassen van meetwaarde-omvormers moet rekening worden gehouden met de in de fabrikantenspecificatie genoemde isolatiespanning gemeten bij 50 Hz.
110. De verbinding tussen de EMC-wand van de meetwaarde-omvormer en de spoorstaaf dient te worden gerealiseerd door middel van een kabel met aardscherm waarvan het aardscherm ter plaatse van de meetwaarde-omvormer geïsoleerd de EMC-wand passeert en via een overspanningafleider is verbonden met de EMC-wand; zie nr. 22 tekening E-15 in de bijlage.
- Het geïsoleerd invoeren van de kabelmantel is vereist om een voldoende hoog isolatieniveau conform eis 107 tussen spoorstaaf en RLA ter plaatse te garanderen. Om de meetwaarde-omvormers echter te beschermen tegen de zeer hoge spanningspieken bij directe of zeer nabije blikseminslag, wordt de kabelmantel via een overspanningafleider aangesloten op de EMC-wand.*
111. Bij een kortsluiting in elektrisch materieel kan de spanning tussen de spoorstaven en de lineaire aardkabel gedurende ongeveer 0,1 seconden circa 600 Vac bedragen. De overspanningbeveiliging mag bij een dergelijk voorval niet aanspreken omdat in deze tijd een te hoog vermogen in de overspanningafleider wordt ontwikkeld.
112. Aangezien niet te verwachten is dat de bliksem rechtstreeks inslaat op de spoorstaven, maar in de hoger gelegen delen van het tractie-energievoorzieningssysteem, dient te worden uitgegaan van een deelbliksemstroom van 10 kA door de overspanningafleider.
113. Hierbij dient te worden uitgegaan van een pulsform van de deelbliksemstroom van 10/350 µs conform NEN-EN-IEC 62305.

6.5 Spanningssluis

Onder een spanningssluis wordt verstaan het gebied waar een 25 kV / 50 Hz tractie-energievoorzieningssysteem wordt gekoppeld aan een 1500 Vdc systeem. Speciale voorzieningen zijn vereist voor de koppeling van de twee verschillende tractie-energievoorzieningssystemen. Voorkomen moet worden dat een deel van de tractieretourstroom vanuit het 25 kV / 50 Hz TEV systeem het 1500 Vdc tractievoedingssysteem bereikt

en omgekeerd⁹. Deze paragraaf beschrijft de maatregelen aan de railinfra-installaties die er toe bijdragen om dat te voorkomen.

De meeste spanningssluizen bevinden zich op maaiveld niveau van een vrije baan. In een incidenteel geval in een tunnel of op een kunstwerk. De maatregelen aan de railinfra-installaties worden voor de verschillende spanningssluissituaties gegeven in paragraaf 6.5.1 en 6.5.2.

6.5.1 Spanningssluis op vrije baan

114. De toe te passen spanningssluis op vrije baan dient te voldoen aan de eisen gesteld in het OVS00054.

115. Het toe te passen retour- en aardingssysteem bij spanningssluizen op vrije baan dient te voldoen aan de eisen gesteld in het OVS00053-10.

116. Voor eisen betreffende de aarding van elektrotechnische en werktuigbouwkundige installaties wordt verwezen naar het OVS00055-5.

6.5.2 Spanningssluis in of op kunstwerken

117. De toe te passen spanningssluis in of op kunstwerken dient te voldoen aan de eisen gesteld in het OVS00054.

118. Het toe te passen retour- en aardingssysteem bij spanningssluizen in of op kunstwerken dient te voldoen aan de eisen gesteld in het OVS00053-10.

119. Voor eisen betreffende de aarding van elektrotechnische en werktuigbouwkundige installaties wordt verwezen naar het OVS00055-4.

⁹ Mogelijke gevolgen van wederzijdse stroombeïnvloeding zijn hoge aanrakingspanningen in het DC-systeem, corrosievorming en storingen op de treinbeveiliging- en beheersingssystemen (TBB).

7 Installatie- en montage-eisen in detail

In dit hoofdstuk hanteren we de volgende indeling.

- Eisen aan kabels;
- Eisen aan EMC-wanden;
- Eisen aan (objecten in) technische ruimten;
- Eisen aan buitenelementen (objecten buiten technische ruimten).

De eerste twee items gaan uit van de voornaamste componenten van het aanvullend aardingssysteem. De laatste twee items geven aanvullende informatie vanuit een onderscheid naar de plaats waar de systemen worden aangetroffen.

7.1 Kabels

7.1.1 Kabels voor zwakstroominstallaties en secundaire installaties

Voor de tekeningen wordt verwezen naar de bijlage van dit document.

120. Kabels in technische ruimten dienen in een metalen kabelgoot te worden gelegd.
121. De afscherming van de kabels dient onderweg bij de kabelmoffen rondom doorgezet te worden. De kabelmof dient dus te zorgen voor een afscherming van 360 ° rondom de las, welke tevens rondom verbonden is met de armeringen van de kabels. Zie tekening 23.
122. Het materiaal dat gebruikt wordt om de kabelarmeringen met elkaar te verbinden moet hetzelfde of een beter geleidingsvermogen bezitten dan het materiaal waarvan de kabelarmeringen is gemaakt. Het doorverbindingmateriaal moet de gehele las omhullen.
123. De kabelmanteldoorzetting dient over voldoende koperdoorsnede te beschikken. Omdat de kabels onderdeel uitmaken van het RA-systeem zal zowel een deel van de retourstroom als de kortsluitstroom door de mantel gaan lopen. De kabelmof dient gedimensioneerd te worden zodanig dat deze een deel van de retour en kortsluitstroom kan verwerken conform de waarden die worden genoemd in OVS00053-3.
124. Op de locaties waar de kabels worden afgewerkt dienen de kabelarmeringen aangesloten te worden op de EMC-wand;
125. Bij technische ruimten kan om praktische redenen onder de kabelverdeler een aardrail zijn aangebracht waarop de kabelarmering wordt afgewerkt (zie tekeningen 4, 5, en 7).
126. De armering van de kabels dient m.b.v. een EMC pakkingsbus (EMC-wartel) te worden afgewerkt, 360 ° rondom de armering.
127. Indien geen EMC-wartel toegepast kan worden, dient de kabelarmering afgewerkt te worden m.b.v. kabelklemmen of beugels zodanig dat de kabel geklemd wordt op een aardrail en zo 360 ° rondom aangesloten is. (zie tekening 18)
128. Indien er een andere montagevorm dan EMC-wartels toegepast wordt, dient de armering van de kabel afgewerkt te worden met een krimpkous. De krimpkous dient aangebracht te worden volgens tekening 15.
129. Voor zwakstroominstallaties geldt dat het aansluiten van de met de kabel meegevoerde litze niet is toegestaan; deze dient bij de isolatie te worden afgeknipt.
Deze koperen litze bevindt zich direct onder de stalen armering van de kabel.
130. De armering van kabels welke aangesloten zijn op buitenobjecten, dienen zo dicht mogelijk naast elkaar op dezelfde aardstrip aangesloten te worden. In tekening 21 is aangegeven hoe E&W-installaties omgaan met zwakstroom (variant 1: kabelmantel rondom afgemonteerd) en sterkstroomkabels (variant 2: kabelmantel samengedraaid).

131. Kabelschermen van secundaire installaties dienen bij het kruisen van ringleidingen naast aarding op de primaire installaties aanvullend te worden geaard op deze ringleidingen. Deze eis geldt alleen als de bekabeling niet in een geaarde kabelgoot ligt zoals beschreven in hoofdstuk 7.3.7.
132. Kabels, m.n. datakabels, moeten zoveel mogelijk gelegd worden langs parallelle geleiders (balken, deurposten, etc) en in de kasten zoveel mogelijk tegen of langs de montage plaat, de zijwanden en/of de metalen verstevigingen in de kast. Er worden geen draadbomen toegestaan die in de lucht hangen.
133. Niet-gebruikte signaaladers in een kabel dienen zwevend te blijven.

7.1.2 Scheiden binnen- en buitenbedrading op kabelverdeler (alleen seinwezen)

134. De binnenbedrading en de buitenkabels van TBB dienen op de kabelverdeler gescheiden te worden zoals aangegeven in figuur 7.3.5-1.
- Alle binnen- en buitenkabels worden in vakken tussen de kabelverdelerstroken gescheiden gehouden. Er wordt een geleidend scheidingsvlak tussen binnen- en buitenvakken aangebracht die aan de onderzijde met de aardrail wordt verbonden en aan de bovenzijde met het frame van de kabelverdeler wordt verbonden (meervoudige aarding).*
- Voor de overige disciplines worden de kabels doorgezet tot aan het eindobject en gaat men dus niet over op losse bedrading.*

7.1.3 Spoorstroomloopkabels

135. Bij de spoorstroomloopkabels loopt de armering door tot aan het eindobject, maar de armering dient wel geaard te worden via een bevestiging aan de EMC-wand (zie tekening 5 in de bijlage).

7.1.4 Verlaten kabels

136. Werkzaamheden aan verlaten kabels in een 25 kV TEV-omgeving dienen te worden uitgevoerd met in achtname van de "Additionele bepalingen voor werkzaamheden" zoals voorgeschreven in de RLN00214. Zie verder nog eis 9, 10 en 14 in dit verband.
- Verlaten kabels vormen een risico, omdat niet bekend is waar deze vandaan komen. Door verlaten kabels buiten de technische ruimte te houden en ook nooit aan een EMC-wand te monteren wordt voorkomen, dat hoge stap- en aanraakspanningen optreden en ongewenste signalen het systeem "binnendringen".*
137. Verlaten kabels dienen afgedopt te worden in verband met elektrische veiligheid.

7.2 EMC-wand

138. De armering van signaalkabels dient bij binnenkomst in een installatie (binnen een technische ruimte of van een buitenobject) binnen een afstand van 0,5 m afgemon-teerd te worden op de EMC-wand met een 360° rondom geleidende verbinding.
- De EMC-wand verbindt de kabelarmeringen onderling en met de lineaire aardkabel zodat de common mode stromen kunnen uitwisselen. Na de EMC-wand loopt de kabel door naar het eindobject, alwaar de kabeladers afgewerkt worden. Doordat de kabelarmering op de EMC-wand geaard is, is het mogelijk om het eind-object te vervangen of de kabel van het eindobject los te nemen zonder dat de kabel losgenomen wordt van het aardingssysteem en er gevaarlijke aanrakingsspanningen kunnen ontstaan.*
139. Zodra een kabel losgenomen moet worden van de EMC-wand (en dus van het aar-dingssysteem), dienen er extra veiligheidsmaatregelen genomen te worden. De ka-belarmering kan op dat moment gevaarlijke aanrakingsspanningen hebben ten opzich-te van andere geleidende delen. Zie RLN00214.
140. De EMC-wand dient aangeduid te worden door middel van een duidelijk zichtbare en opvallende markering waarop een waarschuwingstekst staat vermeld dat het losnemen van de kabelarmering(-en) en de verbinding(-en) met de lineaire aardkabel gevaarlijk is; zie figuur 5.3-1.

7.3 Technische ruimten

In deze paragraaf worden de EMC-eisen in technische ruimten gespecificeerd. Hierbij gaat het om technische ruimten ten behoeve van railinfra-installaties en secundaire installaties in onder- AT- en schakelstations. In een technische ruimte achter de EMC-wand geldt in principe een ander EMC-regime, namelijk de NEN1010. De verbindingen achter de EMC-wand (bijv. minimale doorsnede van litzes) worden uitgevoerd conform deze norm in combinatie met spoorse disciplinespecifieke uitzonderingen en RLN00138. In dit hoofdstuk worden deze specifiek benoemd.

7.3.1 Litzes

Litzes kunnen gebruikt worden voor het onderling galvanisch verbinden van de verschillende objecten in de technische ruimte. De specifieke toepassingen worden nader vastgelegd in onderstaande paragrafen.

141. De te gebruiken litzes dienen plat te zijn en voorzien te zijn van een vertind (verhard) aansluitvlak met een gat, om ze door middel van een bout- moerverbinding met kerf- c.q. kartelring te kunnen monteren.
142. De litzes dienen een doorsnede te hebben die berekend is op de maximale kortsluit- stromen van die verbinding. Standaard worden er 25 mm² Cu litzes toegepast; zie ook RLN00138.

7.3.2 Verbindingen tussen kabelgoten, systeemkasten, kabelverdelers en aardrails

143. Kabelgoten dienen galvanisch met het frame van de kabelverdeler verbonden te worden door middel van litzes, waarbij de afstand tussen de litzes gelijkmatig en niet groter dan één meter dient te zijn en de lengte van de litze zo kort mogelijk is. (zie tekening 9)
144. Het frame van de kabelverdeler dient galvanisch met de aardrail onder de kabelverdeler verbonden te worden door middel van litzes, waarbij de afstand tussen de litzes gelijkmatig dient te zijn en niet meer mag bedragen dan één meter. (zie tekening 2 voor de algemene kabelverdeler en tekening 3 voor de spoorstroomloop kabelverdeler)
145. De montagestrook van de overspanningbeveiliging dient galvanisch met 1x50mm² platte Cu litze met de aardrail onder de kabelverdeler verbonden te worden.
146. De frames van kabelverdelers van gelijke installaties dienen onderling verbonden te worden met behulp van bout-/moerverbindingen.
147. De systeemkasten dienen met behulp van litzes galvanisch aan de kabelgoot (zie tekening 10) verbonden te worden conform RLN00138.
Het kastchassis fungeert dan als EMC-interface conform RLN00138. Toepassing van 25mm² Cu litze conform RLN00138 i.p.v. 50mm² Cu-litze conform tekening 10 volstaat
148. Naast de gespecificeerde aardverbindingen tussen kabelgoten en de aardringleiding ter plaatste van de kabelverdeler in de technische ruimte (eis 143 en 144), dienen aanvullende korte, verticale verbindingen om de 5 m te worden aangebracht tussen de aardringleiding en de kabelgoten. Een en ander conform RLN00138.
149. De aardverbindingen mogen nooit door een systeemkast lopen. Buiten langs een metalen kastwand is wel toegestaan.
150. De aardverbindingen mogen niet langer zijn dan 5 m.
151. Systeemkasten moeten verbonden worden met de vermaasde aardringleiding onder de technische ruimte (zie eis 159) door middel van een 25mm² Cu - groen/geel geïsoleerd verbinding conform RLN00138 of grotere doorsnede, indien NEN1010 dit vereist.

152. Over constructiedelen van het object waarvan verwacht wordt (of in geval van twijfel) dat de onderlinge elektrische geleiding onvoldoende is, dient een aanvullende litze aangebracht te worden met een doorsnede conform NEN1010.

Voor de onderlinge verbinding van kabelgoten wordt verwezen naar paragraaf 7.3.6.

7.3.3 Aardringleiding en aardrails in de technische ruimte

153. In de technische ruimte dient een aardringleiding aangebracht te worden, waaraan alle objecten en binnenkomende kabels en leidingen geaard kunnen worden.
154. De aardringleiding wordt aan de gebouwgrens in de (kabel-)kelder gesitueerd en fungeert als EMC-wand voor de technische ruimte.
155. De aardringleiding in de kabelruimte onder de technische ruimte dient meegenomen te worden in het ontwerp van het TEV-systeem en dient met twee aftakverbindingen te worden aangesloten op de lineaire aardkabel.
- De aardringleiding is de verbinding tussen het aardingssysteem van de railinfra-installaties in de technische ruimte en het RLA-systeem.*
156. De aardringleiding dient te bestaan uit standaard 30 x 5 mm koperen strippen.
157. De aardringleiding dient op afstandhouders te worden bevestigd, waarbij een montage afstand hart op hart van 0,5 m wordt gehanteerd.
158. De objecten (bijv. verdeelkasten, gotensysteem, binnenkomende werktuigbouwkundige installaties, etc.) in de technische ruimte dienen ~~(via de aardrail)~~ verbonden te worden met de aardringleiding onder de technische ruimte.
159. Ten behoeve van de aansluiting van objecten dient er een vermazing van de aardringleiding langs betreffende objecten conform RLN00138 te worden toegepast.
160. Ten behoeve van de aarding van kabelmantels dient onder de kabelverdeler een aardrail te worden geprojecteerd.
161. De aardrail onder de kabelverdeler dient uitgevoerd te worden als een dubbele aardrail welke boven elkaar gemonteerd worden. Dit om voldoende ruimte voor het afwerken van kabelarmeringen te creëren (zie tekening 1).
162. De tussenafstand van de doorverbindingen van de twee aardrails mag nooit meer dan één meter bedragen.
163. De aardrails dienen gekoppeld te worden aan de aardringleiding onder de technische ruimte d.m.v. 50mm² platte Cu litzes waarbij ter hoogte van de kabelverdeler de afstand tussen de litzes niet meer mag bedragen dan 1m (zie tekening 13).
164. De aardrails dient te bestaan uit standaard 30 x 5 mm koperen strippen.

7.3.4 Invoer van signaalkabels en leidingen in de technische ruimte

165. De signaalkabels en leidingen die ingevoerd worden dienen na maximaal 0,5 meter geaard te worden aan een gedefinieerde EMC-wand. Er is maar één EMC-wand van beperkte omvang per technische ruimte waarop alle kabels en leidingen worden afgewerkt. Bij meerdere technische ruimtes in één gebouw, is de EMC-wand op de gebouwgrens gesitueerd; zie paragraaf 7.3.8.

Op deze manier kan de common mode stroom over de kabels en leidingen eenvoudig onderling en met de lineaire aardkabel uitgewisseld worden, zodat de elektromagnetische koppeling met het gebied achter de EMC-wand wordt geminimaliseerd. Hierdoor ontstaat als het ware een beschermde ruimte achter de EMC-wand, binnen de technische ruimte. Indien een kabel of metalen leiding door de technische ruimte loopt voordat deze geaard wordt, dan vormt de verbinding kabelarmering/metalen leiding – EMC-wand – aardkabel een lus binnen de technische ruimte waardoor de tractieretourstroom loopt. Hierdoor wordt de ongewenste elektromagnetische emissie van het TEV-systeem de technische ruimte binnengevoerd.

166. Alle kabels en leidingen dienen in principe aan één zijde, zo dicht mogelijk bij elkaar, de technische ruimte binnen te komen.

167. In kunststof leidingen voor transport van vloeistoffen dient bij binnenkomst in de technische ruimte een metalen leidingdeel opgenomen te worden nabij de EMC-wand. Dit metalen leidingdeel dient een galvanisch verbinding te maken via de EMC-wand met de lineaire aardkabel.

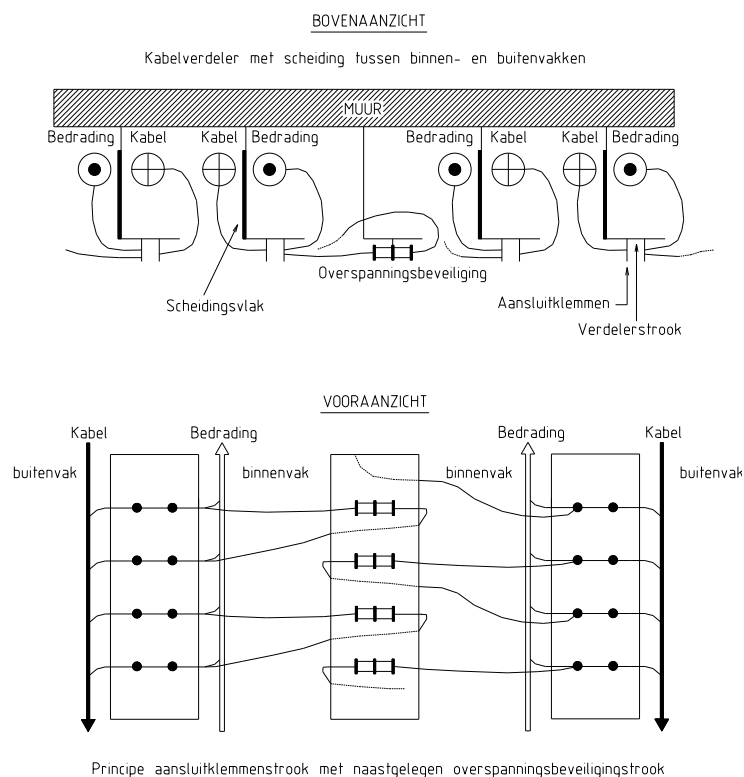
Vrijwel alle vloeistoffen zijn elektrisch geleidend.

7.3.5 Overspanningbeveiliging

168. De overspanningbeveiliging dient opgenomen te worden in de EMC-wand.

169. Hierbij is de optimale positie voor de overspanningafleiders het kabelrek waar de kabels het relaishuis of onderstation binnenkomen. Door de overspanningafleiders te monteren op een geleider die zelf laag impedant is en die laag impedant met de aardringleiding is verbonden, blijft ook de functie van de EMC-wand in takt (Zie bijv. figuur 7.3.5-1 en tekening 2 in de Bijlage).

7.3.5.2



Figuur 7.3.5-1 Overspanningbeveiliging Aansluitprincipe

170. Aanvullende overspanningbeveiligingscomponenten achter de EMC-wand (bijv. in de systeemkasten) zijn niet toegestaan.

7.3.6 Kabelgoten in de technische ruimte

171. De kabels in de kabelgoot dienen te allen tijde binnen de afgeschermdde omgeving van de kabelgoot te blijven.

172. Kabelgoten dienen te voldoen aan de eisen in RLN00138.

173. Indien kabels en draden van spoorstroomlopen aanwezig zijn, dient hiervoor een aparte kabelgoot gebruikt te worden.

174. Deze kabelgoot dient goed te onderscheiden zijn van de overige kabelgoten.

- 175. Indien er onvoldoende ruimte tussen de verschillende categorieën kabels kan worden gelaten, dan dienen deze kabels gescheiden te worden door scheidingsschotten.
- 176. De scheidingsschotten in de kabelgoten dienen van metaal te zijn en moeten galvanisch een verbinding maken met de kabelgoot.
- 177. De scheidingsschotten aansluitend op elkaar monteren.
- 178. Bij aftakkingen van kabels mogen de scheidingsschotten in de kabelgoten over een lengte van maximaal 0,5 meter onderbroken worden.

7.3.7 Aanvullende eisen m.b.t. kabelgoten t.b.v. secundaire installaties

- 179. Kabelgoten tussen secundaire installaties dienen ter plekke waar de kabels de installatie binnengaan over het gehele oppervlak te worden afgemonteerd op de stalen kast.
- 180. Kabelgoten van secundaire installaties, dienen bij het kruisen van ringleidingen naast aarding op de installaties aanvullend te worden geaard op deze ringleidingen.

7.3.8 Meerdere technische ruimten binnen één gebouw

- 181. Bij meerdere technische ruimten in een gebouw dient zowel een ringleiding per technische ruimte als een ringleiding aan de gebouwgrens te worden aangelegd. Een en ander conform RLN00138.
De EMC-wand wordt in dit geval gevormd door de ringleiding op de gebouwgrens. De ringleiding van de technische ruimte is hiervan een verlengstuk ten behoeve van bijvoorbeeld de aansluiting van de kabels op de kabelverdeler.
- 182. De verschillende ringleidingen dienen onderling te worden verbonden en vermaasd met behulp van standaard 30 x 5 mm koperen strippen conform RLN00138.
- 183. Vanaf de EMC-wand, worden de kabels bij voorkeur via kabelgoten bovenlangs naar de betreffende technische ruimte gevoerd. Zie ook figuur 6.3.4-1.
Dit wordt vooral gedaan uit praktische overwegingen.
- 184. De kabels dienen met de armering doorgezet te worden tot de kabelverdeler in de technische ruimte alwaar de kabelarmering nogmaals geaard dient te worden.
- 185. Eis 184 vervalt indien de kabelverdeler (inclusief overspanningbeveiliging) op de gebouwgrens ter plaatse van de EMC-wand is geprojecteerd.
- 186. De kabelgoten worden tussen de EMC-wand en de technische ruimte meervoudig geaard conform eis 148.

7.4 Objecten buiten technische ruimten

De verbindingen tussen de buitenobjecten en de lineaire aardkabel dienen aan de volgende eisen te voldoen:

- 187. Alle verbindingen met buitenobjecten dienen uitgevoerd te worden met een 70 mm² aluminium aftakverbinding conform OVS00053-3.
- 188. Indien het buitenobject buiten de rijdraadbreekzone ligt (bijvoorbeeld door een hoge plaatsing van het object bijvoorbeeld op een tunnelwand), dan mag de verbinding uitgevoerd worden met een groen/geel geïsoleerde, samengeslagen 1-aderige koperen kabel van 6 mm², mits de op het object aangesloten bekabeling in totaal geen grotere koperdoorsnede aan aardader(s)+kabelscherm(en) heeft.
- 189. Voor objecten met parallelloop aan het spoor, die meervoudig dienen te worden geaard, is de uitzondering zoals beschreven in eis 188, niet toegestaan.
Door meervoudige aarding van dergelijke objecten (bijvoorbeeld een hekwerk of de wapening in een kunstwerk) zullen deze een deel van de tractieretourstroom voeren. De aftakverbinding dient hiervoor geschikt te zijn.
- 190. Indien het buitenobject binnen eis 188 valt en er kans bestaat op beschadiging van de verbinding, dan dient de kabel uitgevoerd te worden conform eis 187.

**Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening**

- 191. De kabel dient uit één stuk te bestaan.
- 192. De kabel dient recht en strak te zijn aangelegd, zodat de weg naar een meet- en inspectieputje/lineaire aardkabel zo kort mogelijk is.
- 193. Als lussen niet te vermijden zijn, dienen er maatregelen genomen te worden om overslag te voorkomen.
- 194. De maximale lengte van een aftakverbinding is 80 meter.
- 195. Indien er een verhoogde kans op mechanische beschadiging van de kabel bestaat, dient een deugdelijke bescherming aangebracht te worden; bijvoorbeeld kabel in stalen buis onderbrengen conform OVS00053-3, bijlage A.
- 196. Het verwijderen van een onderdeel van het buitenobject dient niet tot gevolg te hebben dat een ander onderdeel van het buitenobject niet meer geaard is.
- 197. Over constructiedelen van het object waarvan verwacht wordt (of in geval van twijfel) dat de onderlinge elektrische geleiding onvoldoende is, dient een aanvullende litze van 50mm² te worden aangebracht.
- 198. De materiaalkeuze van de verbindingconstructie dient zodanig te zijn dat corrosievorming minimaal is.

Bijlagen

Zie losse bijlage bij OVS00055-3 in de RailInfra Catalogus van ProRail (<http://www.pol.prorail.nl/>).

Tekeningen

1. Tek 1: EMC/aardingsvoorzieningen. Algemeen overzicht in relaishuis en straatkast.
2. Tek 2: Verbindingen algemene kabelverdeler met aardrails onder de kabelverdeler.
3. Tek 3: Verbindingen spoorstroomloop kabelverdeler met aardrails onder de kabelverdeler.
4. Tek 4: Detailmontage kabelarmering afwerken seinwezenkabel op aardrail onder de kabelverdeler.
5. Tek 5: Detailmontage kabelarmering afwerken seinwezenkabel t.b.v. toonfrequent-spoorstroomlopen op aardrail onder de kabelverdeler.
6. Tek 6: Verbindingen kabelverdeler Telecom met aardrails onder de verdeler.
7. Tek 7: Detailmontage kabelarmering afwerken kopergolfmantelkabel op aardrail onder de kabelverdeler. In plaats van de in deze tekening gespecificeerde soldeerverbinding mag ook een andere, minder bewerkelijke, verbinding (bijvoorbeeld met rolbandveer klemmen van de litze op de kabelmantel) worden toegepast.
8. Tek 8: Detailmontage koppelen constructiedelen onderlinge verbinding kabelgoten.
9. Tek 9: Detailmontage koppelen constructiedelen verbinding kabelgoot met frame kabelverdeler. De in deze tekening gespecificeerde 50mm² Cu litze verbinding mag conform RLN00138 als 25mm² Cu litze of geel/groen geïsoleerde verbinding worden uitgevoerd.
10. Tek 10: Detailmontage koppelen constructiedelen verbinding systeemkast met de kabelgoot. De in deze tekening gespecificeerde 50mm² Cu litze verbindingen tussen goot en kast mogen conform RLN00138 als 25mm² Cu litze of geel/groen geïsoleerde verbinding worden uitgevoerd.
11. Tek 11: Detailmontage koppelen constructiedelen verbinding frame kabelverdeler met aardrail onder de kabelverdeler.
12. Tek 12: Detailmontage koppelen constructiedelen verbinding montageplaat overspanningsbeveiliging met aardrail onder kabelverdeler.
13. Tek 13: Detailmontage koppelen constructiedelen verbinding van de aardrail onder de kabelverdeler met de aardringleiding in de kabelruimte onder relaishuis/straatkast.
14. Tek 14: Detailmontage koppelen constructiedelen verbinding scheidingsvlak met frame kabelverdeler en met de aardrail onder kabelverdeler.
15. Tek 15: Detailmontage kabelarmering afwerken seinwezenkabel d.m.v. krimpkous.
16. Tek 16a, 16b en 16c: Relaiskasten EMC pakkingsbus (EMC wartel) bevestiging (samenstelling) [3x].
17. Tek 17: Detailmontage aftakverbinding.

**Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz
Tractie-energievoorziening**

18. Tek 18: Detailmontage kabelarmering afwerken seinwezenkabel d.m.v. kabelbeugel.
19. Tek 19: Detailmontage aan kortsluitaardverbinding d.m.v. C-klem.
20. Tek 20: Detailmontage aanvullende litze.
21. E021: Afwerking binnenkomende kabels op EMC-wand (E&W-installaties).
22. E-15: Principe aansluiting opnemers aan spoorstaaf 25 kV. De in deze tekening gespecificeerde 70mm^2 Cu aftakverbinding dient conform de huidige OVS00053-3 als 70mm^2 aluminium leiding te worden uitgevoerd.
23. Tek 23: Detailmontage kabelarmering afwerken. De in deze tekening gespecificeerde 70mm^2 Cu aftakverbindingen dienen conform de huidige OVS00053-3 als 70mm^2 aluminium leidingen te worden uitgevoerd.

Revisiegegevens

Datum	versie	Hoofdstuk/ paragraaf	Wijziging
27-05-2005	001	Alle	Eerste versie
01-10-2012	002	Alle	- Algehele revisie - Vervanging van Cu door Al (conform OVS00053) - Verwerking van het wijzigingsdossier