

Ontwerpvoorschrift

1500 V DC Tractievoeding Deel 5: Ontwerpregels

Beherende instantie: **AM Techniek**
Inhoudverantwoordelijke: Manager Energievoorziening
Status: Definitief

Datum van kracht: 01-12-2023	Versie 008	Documentnummer: OVS00013-5
--	----------------------	--------------------------------------

Disclaimer:

© 2023 Behoudens de in of krachtens de Auteurswet 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

© 2023 Apart from the exceptions in or by virtue of the 1912 copyright law no part of this document may be reproduced or published by print, photocopying, microfilm or any other means without written permission from the author.

Inhoud

Please update the table of contents.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Dit ontwerpvoorschrift maakt onderdeel uit van de basisdocumentatie voor het 1500 V DC tractie-energievoorzieningssysteem (TEV-systeem).

1.2 Toepassingsgebied en context

Het TEV-systeem dient te voldoen aan de eisen en de ontwerpregels uit het ProRail ontwerpvoorschrift OVS00012. Het TEV-systeem opgedeeld in de volgende deelsystemen:

1. Het deelsysteem tractievoeding (TRV-deelsysteem);
2. Het deelsysteem bovenleiding (BVL-deelsysteem);
3. Het deelsysteem bedrijfsvoering (BDV-deelsysteem);
4. Het deelsysteem retourleiding en aarding (RLA-deelsysteem).

Dit ontwerpvoorschrift bevat de ontwerpregels en producteisen voor het 1500 V TRV-deelsysteem en is een dwingend voorschrift voor ontwerpende partijen en ProRail medewerkers.

Een compleet overzicht van de basisdocumentatie voor het TRV-deelsysteem is opgenomen Railinfracatalogus van ProRail.

Daar waar het het aanpassen van bestaande tractievoedingsinstallaties betreft is het niet altijd voor de hand liggend of mogelijk de eisen van een nieuwbouw installatie te volgen. In hoofdstuk 4 is opgenomen hoe om te gaan met het aanpassen van bestaande tractievoedingsinstallaties.

1.3 Scope en raakvlakken

De functie van het TRV-deelsysteem is het op een veilige, betrouwbare en beheersbare manier transporteren, transformeren, gelijkrichten en distribueren van elektrisch vermogen van het regionale netwerkbedrijf naar de bovenleiding. Dit TRV-deelsysteem omvat globaal de onderstations, de schakelstations en de kabelverbindingen.

Voor een uitgebreidere omschrijving van de scope en voor de raakvlakeisen wordt verwezen naar deel 2 van dit ontwerpvoorschrift (OVS00013-2).

1.4 Definities en afkortingen

De definities en afkortingen gebruikt in dit OVS zijn terug te vinden in de ProRail richtlijn RLN00124 “*Begrippen en afkortingen Energievoorziening*”.

Overige gebruikte definities en afkortingen:

BB-unit	Besturings- en Beveiligingsunit (ook wel Bay Controller genoemd)
ESA	staat voor EV stationsautomatisering, is een uitvoeringsvariant van een LBDV die werkt op basis van een lokaal netwerk op basis van ethernet en IEC61850.
EDS	EDS staat voor Energie DistributieSysteem. Een EDS is een 10 of 20 kV kabeldistributiesysteem dat voeding levert aan meerdere gebruikers. Deze gebruikers kunnen TEV onderstations zijn maar ook wisselverwarming of voedingen TBB of tunneltechnische

	installaties. Het EDS is een zogenaamd ringnet met aansluitpunten op het net van de netbeheerder aan beide uiteinden. In het EDS is een netscheiding voorzien.
GCK	Gateway Controle Kast (onderdeel van ESA)
GOOSE	Generic Object Oriented System Event (IEC 61850)
HMI (MMI)	Human Machine Interface (of Mens Machine Interface)
IED	Intelligent Electronic Device
LBDV	Lokaal Bedrijfsvoeringssysteem
LCM	Life Cycle Management
MIK	Meld interface kast (Tegenwoordig SMIK)
Onderpost	Is functioneel hetzelfde als LBDV
SMIK	Stuur- en Meld Interface Kast (onderdeel van ESA)
Systeem integrator	De systeem integrator is verantwoordelijk voor het programmeren/configureren van de besturings en de automatiseringstechniek van een systeem, zodat er een goed werkend systeem ontstaat.
TMIK	Transformator Meld Interface Kast (speciale SMIK-uitvoering t.b.v. giethars tractietransformator)

De regionale ProRail Vakdeskundige Energievoorziening is werkzaam in de ProRail Regio en is o.a. de Installatieverantwoordelijke Energievoorziening.

De ProRail Netbeheerder is werkzaam bij ProRail Energievoorziening (hier verder aangeduid met ProRail AM-EV).

1.5 Referenties

Als eisen onderling conflicteren, dient de volgende prioriteitsvolgorde te worden aangehouden:

1. Wettelijke eisen;
2. ProRail ontwerpvoorschriften en richtlijnen;
3. Overige ProRail voorschriften en regelgeving;
4. NEN-EN en EN-normen voor railtoepassingen;
5. NEN-EN en EN-normen;
6. Overige (internationale) normering.

In dit ontwerpvoorschrift is naar de volgende documenten en programma's verwezen:

ACD00001	Overzicht Afroep- en Raamovereenkomsten voor spoorweginstallaties en serviceafspraken.
ALV00001	Algemeen voorschrift voor digitale tekeningen.
OVS00012-1	Ontwerpvoorschrift tractie-energievoorziening 1500 V DC. Deel1: Algemeen.
OVS00012-3	Ontwerpvoorschrift tractie-energievoorziening 1500 V DC. Deel3: Ontwerpregels.
OVS00012-4	Ontwerpvoorschrift tractie-energievoorziening 1500 V DC. Deel4: Netanalyse.

OVS00013-2	Ontwerpvoorschrift 1500 V DC tractievoeding. Deel 2: Deelsysteem-eisen.
OVS00013-3	ProRail ontwerpvoorschrift, 1500 V DC Tractievoeding, Module-eisen beveiliging.
OVS00013-4	ProRail ontwerpvoorschrift, 1500 V DC Tractievoeding, Module-eisen secundaire systemen.
OVS00017	Ontwerpvoorschrift Centrale voedingen, Voedingen TBB, Voedingen voor niet-tractiedoeleinden.
OVS00122	OVS Kabels en leidingen t.b.v. installaties.
RLN00124	Begrippen en afkortingen Energievoorziening.
RLN00216	Restlevensduur middenspanningskabels.
TVS00026	Tekenvoorschrift Tractievoeding.

In dit voorschrift wordt tevens naar de volgende normen verwezen:

IEC 60055-2	Paper-insulated metal-sheathed cables for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminium conductors and excluding gas-pressure and oil-filled cables) - Part 2: General and construction requirements.
NEN-IEC 60287	Paper-insulated metal-sheathed cables for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminium conductors and excluding gas-pressure and oil-filled cables) - Part 2: General and construction requirements.
IEC 60502-2	Sterkstroomkabels met geëxtrudeerde isolatie en hun garnituren met een toegekende spanning van 1 kV ($U_m=1,2$ kV) tot en met 30 kV ($U_m=36$ kV) - Deel 2: Kabels met een toegekende spanning van 6 kV ($U_m=7,2$ kV) tot en met 30 kV ($U_m=36$ kV).
IEC 61850	Communicatienetwerken en – systemen in substations.
NPR 3107	Papierloodkabels voor sterkstroom - Continu toelaatbare stroom.
NPR 3626	Kabels geïsoleerd met vernet polyetheen voor spanningen van 6 kV tot en met 30 kV - Continu toelaatbare stroom en thermisch toelaatbare kortsluitstroom.

2 Ontwerpregels

2.1 Algemeen

EIS-0012481 - Het TRV-deelsysteem dient te voldoen aan de eisen uit het OVS00012 en het OVS00013-2.

EIS-0012483 - Het ontwerp van het TRV-deelsysteem dient te worden gebaseerd op een goedgekeurd ontwerp van het 1500 V TEV-systeem conform het OVS00012-3.

Toelichting: Dit houdt o.a. in dat als input voor een TRV-ontwerp de volgende informatie dient te worden toegeleverd door ProRail: een door Assetmanagement goedgekeurd voedingsplan, schakelschema, bijbehorende onderbouwing en de resultaten van een netanalyse. Indien deze informatie niet beschikbaar is, dient er eerst een TEV-ontwerp gemaakt te worden conform OVS00012-3.

EIS-0012479 - Het TRV-deelsysteem dient te worden gedimensioneerd op basis van de resultaten van een netanalyse conform het OVS00012-4.

EIS-0012480 - De keuze van positie van de minuskast dient afgewogen te worden tegen de consequenties voor wat betreft eventuele noodzakelijke aanpassingen aan het ontwerp van de treinbeveiligingsinstallaties middels een technische- en LCM-onderbouwing.

EIS-0012477 - De koppelingen met de retourleiding op de baan dienen te worden opgenomen in de tekening "Overzicht Retour" (Treinbeveiliging en beheersing).

EIS-0012478 - De opdrachtnemer voor het ontwerp van het TRV-deelsysteem dient voorafgaand aan het ontwerpproces het volgende na te gaan:

Verifieer of de aanbevolen beveiligingsinstellingen conform OVS00013-3 voor wat betreft de afgaande MS-velden van de regionale netbeheerder kunnen conflicteren met het beleid dan wel de technische (on)mogelijkheden van de fysieke componenten bij de regionale netbeheerder.

Indien er conflicten dreigen, dient overleg plaats te vinden met de ProRail Netbeheerder en eventueel de systeemmanager TEV van ProRail. Vervolgens zijn er verschillende opties mogelijk:

1. De ontwerper kiest in overleg met de ProRail Netbeheerder voor lagere beveiligingsinstellingen dan aanbevolen in OVS00013 in de wetenschap dat:
 1. de gekozen lagere beveiligingsinstellingen geen impact hebben op de maximale vermogensvraag van het treinverkeer aan het onderstation conform de berekeningen in OVS00012-4;
 2. ondanks de lagere beveiligingsinstellingen een goede selectieve beveiliging kan worden gerealiseerd.
3. De ontwerper voert via de ProRail netbeheerder onderhandelingen met de regionale netbeheerder omtrent de beveiligingsinstellingen en / of investeringen in de installatie van de regionale netbeheerder.

EIS-0012476 - De contacten met de regionale netbeheerders omtrent aansluitingen en beveiligingsinstellingen dienen te lopen via de ProRail Netbeheerder.

EIS-0019710 - Indien een nieuw tussengelegen onderstation bijgebouwd moet worden bij een verzwarringsproject, dient de ontwerpende partij in overleg met ProRail projecten verschillende 10 kV voedingsvarianten af te wegen in een variantenafweging. Het betreft de volgende varianten:

1. Doorvoeding vanuit naastgelegen onderstation(s);
 - a. Driehoeksvoeding regionale netbeheerder met twee onderstations (VK1 naar onderstation 1, VK2 naar onderstation 2, VK3 tussen onderstation 1 en onderstation 2);
 - b. Voeding vanuit aan te leggen EDS dat voeding krijgt uit de twee naastliggende onderstations.
2. Eigen voeding regionale netbeheerder.

De afweging dient hierbij plaats te vinden op de volgende aspecten:

1. Life cycle kosten over 50 jaar.

Dit omvat zowel de eenmalige projectkosten voor de aanleg van de 10 kV voeding als de doorlopende jaarlijkse aansluitkosten vanuit de regionale netbeheerder voor alle nieuw te verwerven regionale netaansluitingen;
2. Piekbelasting bestaande regionale netaansluitingen indien aansluitingen tussen meerdere onderstations worden gedeeld en toets op overschrijding contractvermogen door gelijktijdigheid aangesloten belastingen.

3. Berekening spanningsval op rail verst gelegen onderstation bij een EDS of doorvoeding.
Deze spanningsval mag conform OVS00012 niet hoger zijn dan 5% onder normale bedrijfsomstandigheden en 7% onder n-1 omstandigheden.
4. Beschikbaarheid 10 kV voeding voor tussengelegen onderstation in geval van een kabelfout.
n-1 principe voor kabelstoringen.

Het delen van regionale netaansluitingen kan aantrekkelijk zijn als de gelijktijdigheid in belasting van de naastgelegen onderstations niet te groot is en het tussengelegen onderstation vooral nodig is voor het verbeteren van de spanningshuishouding in het TEV. Indien optie 2 überhaupt niet mogelijk is omdat er sprake is van transportschaarste, dient automatisch optie 1 te worden gekozen en uitgewerkt.

EIS-0012472 - Indien bestaande tractievoedingsinstallaties aangepast moeten worden, dienen de ontwerputgangspunten en de ontwerpisen uit hoofdstuk 4 gehanteerd te worden.

EIS-0012473 - De opdrachtnemer dient na te gaan of en in hoeverre standaard oplossingen en vrijgegeven producten, zoals voorgeschreven in de basisdocumentatie, passen in het ontwerp.

*Toelichting: Dit houdt o.a. in dat moet worden nagegaan of de producten, die o.a. zijn gespecificeerd in specificaties en BEA's, kunnen worden toegepast (**kortsluitvastheid, belastbaarheid, etc.**). Deze eis geldt niet alleen voor de tractie-installatie maar ook voor de secundaire installatie (zie in dit kader OVS00013-4).*

EIS-0012574 - Bij wijziging van een bestaande installatie dient de geraakte locatie gebonden documentatie van de installatie overeenkomstig te worden aangepast, zodat deze de werkelijkheid weergeeft. Tevens dient de aangepaste documentatie te voldoen aan [EIS-0012553](#). Ontbrekende documentatie dient te worden aangevuld.

EIS-0012471 - Bij vervanging van een hoogspanningsverdeelinrichting (HVI) en/of gelijkstroomverdeelinrichting (GVI) met een gelijkrichterwagenaansluiting, kan deze aansluiting vervallen. Hiervoor dient vooraf wel schriftelijke toestemming te worden gevraagd bij de regionale Vakdeskundige Energievoorziening.

EIS-0012469 - Het ontwerp dient consistent te zijn met de eisen van OVS00013 (deel 2, 3 en 4).

EIS-0012573 - De ontwerper (opdrachtnemer) dient het gestelde in [EIS-0012469](#) na te gaan.

EIS-0012572 - Indien niet aan [EIS-0012469](#) kan worden voldaan, dient dit als een afwijking te worden beschouwd (zie § 2.8 van dit document).

2.2 Besturing en beveiliging

EIS-0012466 - Bij nieuwbouw onderstations/schakelstations dient de uitvoering van het lokale bedrijfsvoeringssysteem te voldoen aan OVS00013-4, waarbij IEDs via een lokaal netwerk op basis van ethernet worden aangekoppeld op de GCK (gateway controle kast) van het LBDV en de onderlinge communicatie, interlocking, overkoepelende beveiliging en automatisering op stationsniveau conform de IEC 61850 standaard wordt gerealiseerd.

EIS-0012545 - De conventionele 'hard-wired' sturing (230 V) en melding (48 V) van de verschillende componenten (zoals genoemd in OVS00013-2 en dit document) dient enkel uitgevoerd te worden indien er geen mogelijkheden zijn voor digitale besturing/monitoring via een lokaal netwerk. Digitale sturing/bewaking via het lokale netwerk (o.b.v. ethernet) conform de standaard IEC 61850 verdient de voorkeur.

EIS-0012547 - De software engineering van het LBDV en gekoppelde beveiliging IEDs dient uitgevoerd te worden door ProRail IT4OT (in de rol van systeemintegrator) of een externe systeem integrator.

EIS-0012541 - De systeem integrator die een nieuw lokaal bedrijfsvoeringssysteem wil installeren, dient een aanvraag in te dienen bij het loket verbindingen / connectiviteit van ProRail ICT-operations om af te stemmen welke IP-adressen-reeks(en) gebruikt kunnen worden in het eigen lokale stationsnetwerk.

EIS-0012543 - Het instellen en testen van de beveiligingsrelais dient door gekwalificeerde personen te worden uitgevoerd. Indien de beveiliging IEDs onderdeel zijn van het lokale netwerk van het LBDV, dient het configureren van de IEDs te geschieden in samenspraak met de systeemintegrator van het LBDV.

2.3 Voedingen treinbeheersing en -beveiliging

EIS-0012539 - De opdrachtnemer dient bij de opdrachtgever na te gaan of er in de nieuwe onderstations voedingspunten voor de treinbeheersing- en treinbeveiligingssystemen (conform OVS00017) dienen te worden geplaatst. Indien dit het geval is, dient dit in het ontwerp van de onderstations te worden meegenomen.

EIS-0012537 - Indien sprake is van een EDS dat voeding levert aan een TEV onderstation geldt dat de dimensionering dient plaats te vinden op basis van OVS00017, OVS00013 en OVS00012.

2.4 Kabels

EIS-0012534 - De belastbaarheid van kabels dient berekend te worden volgens IEC60287 en de eisen in OVS00013-2. Voor de dimensionering van kabelverbindingen dient uitgegaan te worden van de volgende belastingsscenario's:

- a. de gesimuleerde twee-uurs stroombelasting die worstcase kan optreden (conform OVS00012-4), indien gedimensioneerd wordt op de treinbelasting;
- b. de worstcase 24-uursbelasting door opgesteld materieel (afgenomen vermogen door treinvorverwarming/airconditioning).

Bij emplacementen zal belastingscenario B mogelijk bepalend zijn voor de kabeldimensionering (treinvorverwarming of treinkoeling). Voor de vrije baan geldt dat scenario A meestal bepalend is voor de dimensionering.

Opmerking: Bij een EDS dient scenario A en of B te worden gecombineerd met de belasting van andere niet TEV afnemers voor wat betreft de sectiedelen met een aansluiting op het net van de netbeheerder. Ook dient de stroombelasting van eventueel aangesloten productie-eenheden (windenergie of zonneparken) te worden meegenomen.

Vanwege het 24-uurs belastingpatroon bij ProRail mag op belastingscenario A een correctiefactor van 1,20 toegepast worden in verband met de veronderstelde continubelasting conform IEC60287. (Dit betekent dat de belastingwaarden nog verlaagd moeten worden met een factor 1,20.)

De NEN1010 'Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties' specificeert de stroombelastbaarheid van laagspanningskabels in tabelvorm voor bepaalde standaardconfiguraties. De reductiefactoren van de NEN1010 mogen worden gebruikt voor het berekenen van de maximale stroombelasting van 1500V plus- en minuskabels.

De volgende normen specificeren in tabelvorm de stroombelastbaarheden van middenspanningskabels, berekend conform IEC 60287, voor bepaalde standaardconfiguraties:

IEC 60055-2 "Paper-insulated metal-sheathed cables for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminium conductors and excluding gas-pressure and oil-filled cables) - Part 2: General and construction requirements";

IEC 60502-2 "Sterkstroomkabels met geëxtrudeerde isolatie en hun garnituren met een toegekende spanning van 1 kV ($U_m=1,2$ kV) tot en met 30 kV ($U_m=36$ kV) - Deel 2: Kabels met een toegekende spanning van 6 kV ($U_m=7,2$ kV) tot en met 30 kV ($U_m=36$ kV)";

NPR 3107 "Papierloodkabels voor sterkstroom - Continu toelaatbare stroom";

NPR 3626 "Kabels geïsoleerd met vernet polyetheen voor spanningen van 6 kV tot en met 30 kV - Continu toelaatbare stroom en thermisch toelaatbare kortsluitstroom".

EIS-0012536 - In het uitvoeringsontwerp dient duidelijk aan te worden gegeven op welke onderlinge afstand kabels moeten worden geïnstalleerd. Zie in dit kader ook de eisen die OVS00122 stelt aan onderlinge afstanden en kabelkokers.

2.5 Energie-opslagsystemen (indien van toepassing)

EIS-0012529 - Indien ervoor gekozen wordt om een energie-opslagsysteem toe te passen, dient dit systeem op maat te worden ontworpen op basis van [EIS-0012481](#) en [EIS-0012479](#) en/of de wens voor opslag recuperatie-energie trein, peakshaving of voor spanningsondersteuning.

EIS-0012531 - Voor de inkoop van een energie-opslagsysteem dient door het project een inkoopspecificatie te worden opgesteld in samenwerking met ProRail Asset management Techniek EV.

EIS-0012525 - Er dienen door het project afspraken te worden gemaakt met ProRail Assetmanagement Techniek EV omtrent: belegging onderhoud, bedrijfsvoering, monitoring, RAMSHE, gebruiksduur, life cycle kosten en financiering onderhoud.

EIS-0012527 - Er dienen maatregelen getroffen te worden om ongewenste beïnvloeding van treinbeveiligingsinstallaties uit te sluiten in overleg met ProRail Asset management Techniek EV.

2.6 Tunnels

EIS-0012524 - In tunnels met een lengte ≤ 4 km dient er geen invoeding op de bovenleiding plaats te vinden.

Toelichting: Bij korte tunnels dienen onder- en schakelstations en de bijbehorende invoeding op de bovenleiding dus buiten de tunnel te worden geplaatst.

EIS-0012520 - In tunnels met een lengte > 4 km dient bij voorkeur ook geen invoeding op de bovenleiding plaats te vinden. Indien dit voeding technisch toch noodzakelijk is, dient het onder- of schakelstation zelf buiten de tunnel te worden gerealiseerd.

Toelichting: Bijvoorbeeld boven op de tunnel.

2.7 Toepassen van producten

Binnen de ProRail basisdocumentatie zijn de volgende producten (componenten) te onderkennen:

- Producten die vrij op de markt mogen worden ingekocht op basis van een door ProRail Inframangement geautoriseerde productcertificatie (SPC);
- Producten die niet vrij op de markt mogen worden ingekocht op basis van een ProRail-leveringscontract, zoals vastgelegd in een BEA^[1];
- Producten, waarvoor geen SPC's of BEA's bestaan, die vrij op de markt ingekocht mogen worden op basis van functionele eisen in een OVS.

In het OVS00013-2 is aangegeven aan welke eisen de componenten dienen te voldoen.

[1] In deze formulieren zijn ook de productgegevens te vinden die nodig zijn voor het maken van een TRV-ontwerp, bijvoorbeeld de afmetingen van de grote componenten. Per product kunnen er meerdere BEA's zijn waaruit de opdrachtnemer kan kiezen. Indien ProRail een raamcontract heeft afgesloten met een leverancier voor een product, dan is dit aangegeven in ACD00001.

EIS-0012556 - De vrij in de markt te verwerven producten, waarvoor een SPC bestaat, die worden toegepast in het TRV-deelsysteem, dienen te zijn voorzien van een certificaat conform het ProRail voorschrift.

EIS-0012558 - De producten die niet vrij in de markt mogen worden verworven, dienen voor toepassing in het TRV-deelsysteem te zijn vrijgegeven door ProRail AM Techniek EV.

2.8 Afwijkingen

EIS-0012570 - Afwijken van de generieke eisen en oplossingen, zoals voorgeschreven in dit OVS00013 en andere vigerende ProRail-regelgeving, is toegestaan indien:

- dit leidt tot lagere life cycle kosten;
- dit leidt tot een duurzamere oplossing (minder energieverlies, minder onderhoud of langere gebruiksduur);
- dit leidt tot een betere beschikbaarheid;
- en/of er geen ontwerp kan worden gemaakt met de voorgeschreven generieke oplossingen;
- en de afwijkingen en de bijbehorende onderbouwing zijn goedgekeurd door de regionale ProRail Vakdeskundige Energievoorziening en de systeemmanager TEV van ProRail AM Techniek Energievoorziening.

EIS-0012566 - Afwijkingen, zoals genoemd in [EIS-0012556](#), dienen als voorstel ter goedkeuring aan de systeemmanager TEV van ProRail te worden voorgelegd.

Toelichting: Het voorstel voor de afwijking(en) dient vergezeld te gaan van een schriftelijke onderbouwing. Eisen aan deze onderbouwing in overleg met systeemmanager TEV.

In geval van aanpassingen aan bestaande tractievoedingsinstallaties geldt dat geen sprake is van een afwijking indien voldaan wordt aan de criteria van hoofdstuk 4.

EIS-0012567 - Indien het noodzakelijk is nog niet vrijgegeven producten toe te passen dient de opdrachtnemer tijdig na te gaan wat de eigenschappen van deze producten zullen zijn (o.a. afmetingen). Dit in verband met het bepalen van een geschikte locatie voor het onderstation/schakelstation en de aanvraag van vergunningen.

2.9 Goedkeuring door ProRail

EIS-0012564 - De op te leveren ontwerpproducten van een TRV-deelsysteem dienen te worden goedgekeurd door de regionale ProRail Vakdeskundige Energievoorziening.

EIS-0012561 - Op te leveren software configuratiedossiers voor het LBDV en beveiliging IEDs dienen te worden beoordeeld door ProRail IT4OT. Ook wijzigingen op bestaande software configuratiedossiers dienen te worden beoordeeld door ProRail IT4OT.

3 Producteisen ontwerp

3.1 Te leveren ontwerpproducten

EIS-0012549 - Voor een ontwerp van het TRV-deelsysteem dienen de producten te worden geleverd zoals beschreven in tabel 1.

EIS-0012550 - Indien het LBDV is uitgevoerd als ESA met een lokaal netwerk wat werkt op basis van EC 61850, gelden de eisen van § 3.2 en § 3.3.

EIS-0012554 - Ten aanzien van beveiligingsrelais gelden de eisen van § 3.3.

EIS-0012555 - Tekeningen en documenten dienen in elke fase zowel op papier als digitaal te worden geleverd.

EIS-0012552 - Digitale documenten dienen te worden geleverd in Microsoft Word (.docx) format of Acrobat reader (.pdf) format.

EIS-0012553 - Tractievoedingstekeningen van het onder- of schakelstation dienen inhoudelijk en qua opbouw te voldoen aan de eisen zoals opgenomen in het algemeen voorschrift ALV00001 en het TVS00026 (Tekenvoorschrift Tractievoeding 1500V).

Toelichting: TVS00026 geldt enkel voor de tekeningen die onder paragraaf 1.3 "Toepassingsgebied" van de TVS genoemd worden.

EIS-0012551 - De codering van de kabels op de tekeningen dient op de volgende wijze weergegeven te worden: "XxYx(kabeltype)" waarbij:

- X is het aantal bundels;
- Y is het aantal kabels per bundel.

Het kabeltype mag eventueel met een kleine letter aangeduid worden, mits deze in een legenda is opgenomen.

Bovenstaande kan bijvoorbeeld leiden tot de volgende codering:

"3x2x(YMvKmb3kV-1x185Cu)" of "3x2xd".

Tabel 1 Ontwerpproducten

Producten	as-built	Optioneel
Grondschem (hoofdstroomschem) 10/13/23/25 kV ac en 1500 V dc.	X	
Opstelling toestellen en apparaten.	X	
Beveiliging onder- schakel- of verdeelstation.	X	
Installatieschem 230 V / 400 V ac.	X	
Installatieschem 48 V dc.	X	
Installatietekening Verlichting, verwarming, ventilatie en brandmelding.	X	
Aardingstekening.	X	
Tekening Gaten en Doorvoeringen.	X	
Aansluitschem EV-kast / GIK of Aansluitschem SMIK (bij ESA)	X	
Aansluitschem EV-afstandskast of Aansluitschem SMIK.	X	
Aansluitschem Secundaire kabels (of Kabellijst met vermelding "van"- "naar....." en type.)	X	
Werkingschem tractiegeleijkrichter (enkel indien besturing tractiegroep conventioneel (d.w.z. 'hard-wired') is uitgevoerd.)		X
Situatietekening onderstation, verdeelstation of schakelstation (nieuwbouw)	Bij nieuwbouw	
Situatietekening minuskasten, 1500 V pluskasten en 1500 V plus- en minuskabels	Indien van toepassing	

Situatietekening pluskasten.	Indien van toepassing
------------------------------	-----------------------

3.2 As built documentatie besturing met lokaal netwerk (IEC 61850)

EIS-0012486 - Indien het lokale bedrijfsvoeringssysteem van het type ESA is en voldoet aan BEA00171 (vrijgegeven oplossing) dient de volgende documentatie opgeleverd te worden:

1. Aansluittekening SMIK conform tabel 1 (is tractievoedingstekening conform TVS00026);
2. Systeem overzichtstekening / netwerk overzichtstekening
[Format: Native + PDF; Type-code: BOC407-x...x].
3. Optioneel: As-built tekeningenset GCK en SMIK kasten van leverancier. Dit omvat:
 - aanzichttekeningen / indelingstekeningen apparatuur/kasten;
 - blokschema's / principeschema's;
 - stroomkringschema's besturing;
 - aansluitschema's / klemmenlijsten;
 - aansluittekeningen voor kabels;
 - materiaallijsten.

[Format: Native + PDF; Type-code: BOC407-x...x]

Toelichting: Tussen haakjes wordt in bovenstaand overzicht allereerst het 'documentformat' gespecificeerd van het op te leveren bestand. Vaak omvat dit zowel een 'native' bestand als een 'viewbestand'.

Vervolgens volgt nog een specificatie van de 'Typecodering':

- **Documenten** dienen opgeleverd te worden met een voorblad voor documentleveringen conform ALV00001. De 'Typecodering' dient in het veld "Document titel" tussen vierkante haken en voorafgaand aan de eigenlijke titel van het document op het voorblad ingevuld te worden.
- **Losse tekeningen** dienen opgeleverd te worden met de tekeningonderhoek conform ALV00001. De 'Typecodering' dient in het veld "Omschrijving" van het titelblok tussen vierkante haken en voorafgaand aan de eigenlijke tekeningtitel ingevuld te worden. De velden 'EV-groepsnummer', 'EV-lijncode', 'rubriekcode' en 'locatiecode' dienen in dit geval niet gevuld te worden.

Toelichting typecodering:

- De afkorting "BOC" staat voor basis objectcode in de BID00001;
- "407" is de basis objectcode van het lokale bedrijfsvoeringssysteem;
- In het deel "x...x" kan de locatieverktorting worden ingegeven, bijvoorbeeld "os Ldn" voor onderstation Leiden.

Opmerking 1: Item B en C maken onderdeel uit van LBDV dossier, zoals beschreven in BID00007.

Opmerking 2: Indien geen vrijgegeven ESA oplossing wordt gebruikt, dient de as-built van bijlage 2 (zie paragraaf 6.2) opgeleverd te worden.

EIS-0012487 - Tekeningen en documenten, genoemd onder [EIS-0012555](#) dienen te voldoen aan de ALV00001.

3.3 Software leveringen besturing en beveiliging

EIS-0012485 - Software dient als dossier te worden opgeleverd in de vorm van een ZIP-bestand.

EIS-0012491 - Het ZIP-bestand van een software dossier dient een inhoudsopgave / overzicht te bevatten van de mappen en bestanden die in het dossier zitten.

Toelichting: Een ZIP-bestand mag naast software ook documentatie omvatten.

EIS-0012492 - Indien het lokale bedrijfsvoeringssysteem is uitgevoerd met een lokaal netwerk op basis van ethernet en IEC 61850 (type ESA), geldt dat het software dossier dient te voldoen aan bijlage 3 (zie paragraaf 6.3). Het software dossier dient in dat geval dekkend te zijn voor het lokale bedrijfsvoeringssysteem, het lokale netwerk en alle beveiligingsrelais/IED die deel uitmaken van het lokale netwerk.

EIS-0012489 - Indien sprake is van een ouder lokaal bedrijfsvoeringssysteem van het type GIK/Telegyr, dan dienen de volgende bestanden opgeleverd te worden in het software dossier:

- Inventarisatielijst Commando's, meldingen en metingen.
- Databank bestand.

Voor 'beveiliging HVI' en voor 'beveiliging GVI' mogen aparte mappen worden aangemaakt in het dossier. Hierin dienen de XML-files van de settings van de beveiligingsrelais te worden gearchiveerd.

EIS-0012490 - Indien sprake is van twee typen lokale bedrijfsvoeringssystemen in één onderstation waarbij één van het type GIK / Telegyr en de andere van het type ESA, dient in het dossier een één map te worden aangemaakt voor de GIK/telegyr en één map voor de nieuwe generatie onderpost.

EIS-0012488 - Viewbestanden van software-instellingen dienen in XML- of PDF-format te worden opgeleverd.

3.4 Eisen beveiligingsontwerp

EIS-0012505 - Een beveiligingsontwerp dient minimaal te resulteren in de volgende ontwerpproducten:

1. Een overzicht van de gehanteerde brongegevens;
2. Een AC-kortsluitberekening (Gebruik van tool Vision van bedrijf Phase to Phase is toegestaan);
3. Een DC-beveiligingsinstelblad -een overzicht van de instellingen van de snelschakelaars, met de marges tussen te beveiligen situaties en de gekozen instelling;
4. Thermische belastbaarheid van de componenten;
5. Een tekening beveiliging onder-, schakel of verdeelstation.

In bijlage 1 (paragraaf 6.1) zijn voorbeelden opgenomen van de eerste 4 ontwerpproducten die genoemd zijn in [eis-0012489](#). Indien er verder geen eisen worden gesteld aan de ontwerpproducten dienen de producten minimaal de informatie te bevatten zoals in deze voorbeelden is weergegeven.

3.5 Eisen situatietekeningen

3.5.1 Situatietekening onderstation, verdeelstation of schakelstation (nieuwbouw)

EIS-0012504 - Een situatietekening dient te worden getekend als een plattegrond op schaal, die het oppervlaktebeslag van het onderstation, schakelstation of verdeelstation weergeeft, waaronder het bouwkundig object, de bestrating rondom het object, de hekwerken en de toegangsweg met aansluiting op de openbare weg.

3.5.2 Situatietekening Pluskasten en kabels.

EIS-0012503 - De situatietekening pluskasten en kabels dient te worden getekend als een plattegrond op schaal, die de positie van de pluskasten t.o.v. het spoor en de loop van het kabeltracé van de DC kabels weergeeft.

3.5.3 Situatietekening Minuskasten en kabels

EIS-0012502 - De situatietekening Minuskasten en kabels dient te worden getekend als een plattegrond op schaal, die de positie van de minuskasten t.o.v. het spoor en het onder- of schakelstation en de loop van de DC kabels van het onderstation naar het spoor weergeeft.

3.6 Onderbouwing

EIS-0012501 - De onderbouwing van het ontwerp dient in de vorm van een rapport te worden geleverd waarin op TRV-deelsysteemniveau de volgende punten aan de orde dienen te komen:

1. Gehanteerde uitgangspunten;
2. Aanvullende projecteisen, zoals duurzaamheidscriteria;
3. Onderbouwing op welke wijze aan de eisen uit de OVS00013 en OVS00012 wordt voldaan (o.a. performance, inpassing en RAMS);
4. Dimensionering van de primaire installatie versus de vermogensvraag en kortsluitbelasting (inclusief uitgevoerde kortsluitberekeningen en dimensionering van de overgangsweerstand van de aardelektrode);
5. Controle belastbaarheid (conform specificatie in de basisdocumentatie) van de primaire componenten versus de vermogensvraag;
6. Controle kortsluitvastheid (conform specificatie in de basisdocumentatie) van de primaire componenten versus de berekende maximale kortsluitstroom;
7. Noodzakelijke afwijkingen van de standaard oplossingen uit de basisdocumentatie 1500 V TEV inclusief reden;
8. Het beveiligingsontwerp conform OVS00013-3 (nieuwbouw) of paragraaf 4.3 bestaande bouw).

Toelichting: Ad. 5 Bij een EDS dienen loadflow berekeningen uitgevoerd te worden voor verschillende belastingscenario's en n-1 bedrijfsvoeringssituaties, teneinde tot een goede dimensionering van de kabels te komen.

De toetsing van de belastbaarheid van de bovenleiding en de retourleiding op de baan versus de vermogensvraag maakt onderdeel uit van OVS00012-4.

4 Eisen voor aanpassen bestaande tractievoedingsinstallaties

4.1 Inleiding

OVS00013 richt zich voornamelijk op het ontwerpen van nieuwbouw tractievoedingsinstallaties. Een consequentie van deze insteek is dat OVS00013 minder goed toepasbaar is gebleken voor het wijzigen dan wel verzwaren van bestaande tractievoedingsinstallaties. Omdat er een duidelijke behoefte bestaat aan specifieke ontwerpeisen voor het wijzigen van bestaande installaties, is hoofdstuk 4 aan OVS00013-5 toegevoegd. Hoofdstuk 4 geeft daarmee ook aan op welke wijze afgeweken mag worden op de generieke eisen set in OVS00013 (nieuwbouw eisen).

Het ontwerpproces voor het aanpassen van een bestaande tractievoedingsinstallaties begint met het verzamelen van de brongegevens. Deze zijn veelal te achterhalen uit de as-built documentatie (SAP PLM) of door een lokale opname. Het betreft hier bijvoorbeeld de belastbaarheden van componenten zoals de HVI en de GVI.

De belastbaarheid van de tractiegroep is reeds op OVS00012-niveau getoetst. Indien de belasting van de tractiegroep ontoereikend is gebleken, is dit input voor het project. Deze belastbaarheden hoeft op OVS00013-niveau niet nog eens vastgesteld te worden. De toe te passen tractiegroep is daarmee een uitgangspunt voor het ontwerp geworden. De belastingduurkromme van de tractiegroep wordt afgeleid uit de maximale stroominstelling van de thermische beveiliging, zoals opgenomen in [OVS00013-3 \(Tabel 2\)](#) en de tijdconstante van de tractiegroep conform [OVS00013-3 EIS-0012189](#).

Van de kabelverbindingen zijn vaak verschillende gegevens beschikbaar zoals doorsnede, isolatiemateriaal, lengte, tracé, enz. Overige gegevens welke de reductiefactor van de kabelverbinding bepalen, zijn echter veelal niet direct beschikbaar. Om toch een uitspraak te kunnen doen omtrent de thermische belasting van kabels in relatie tot de dimensionering, zijn in bijlage 4 (paragraaf 6.4) uitgangspunten gegeven die gebruikt mogen worden in de berekening van de thermische belasting.

De kortsluitvastheid (stationair, dynamisch en thermisch) van componenten dient volgens de generieke eisen set van OVS00013 vastgesteld te worden.

Als belangrijke brongegevens niet zijn te achterhalen uit as-built documentatie dan wel inspectie, mogen aannamen worden gedaan.

4.2 Ontwerpeisen bestaande TRV-installaties

EIS-0012513 - Bestaande tractievoedingsinstallaties dienen in een levensduurvervangings- of verzwaringsproject vervangen te worden indien:

- deze componenten de gevraagde belasting niet kunnen voeren;
- voortijdige vervanging leidt tot lagere life cycle kosten voor ProRail en er voldoende budget is in het project.

4.2.1 Verzwaren middenspanningskabelverbinding

EIS-0012511 - Indien de bestaande middenspanningskabelverbinding niet het gevraagde vermogen kan leveren, dienen de volgende opties te worden afgewogen:

- de bestaande kabel dient vervangen te worden door een nieuwe kabel of er dient een extra veld bij de netbeheerder aangevraagd te worden voor een extra kabel of;
- twee bestaande kabels dienen op één veld bij de netbeheerder te worden aangesloten en een nieuwe kabel dient op het vrijgekomen veld te worden aangesloten. Dit dient vanzelfsprekend geen overbelasting van één van de twee kabelverbindingen tot gevolg te hebben.

EIS-0012512 - In het geval van een parallelle kabelverbinding, dient de restlevensduur van de bestaande kabels vastgesteld te worden conform RLN00216.

Toelichting: Hierbij dient bijvoorbeeld rekening gehouden te worden met de staat van de bestaande kabels en het feit dat het niet wenselijk is GPLK-kabels te verleggen.

4.2.2 Hoogspanningsverdeelinrichting (HVI)

EIS-0012510 - Indien de HVI vervangen wordt, dient tevens bekeken te worden of het zinvol is de kabel tussen HVI en de tractietransformator te vervangen. Hiervoor gelden de volgende criteria:

- GPLK-kabel: altijd vervangen;
- XLPE-kabel: enkel vervangen indien kabel te kort is.

EIS-0012508 - Bij vervanging van een bestaande HVI, dient de besturing en bewaking van de tractiegroep(en) zodanig te worden aangepast dat deze via de BB-unit (Bay Controller) van het GR-veld verlopen. De overbodig geworden stuurwerkschakelaar op de bestaande tractiegelijkrichter(s) dient verwijderd te worden.

Toelichting: De nieuwe generatie HVI is uitgerust met een BB-unit per veld.

EIS-0012509 - Bij vervanging van de bestaande HVI, dienen meldingen en trips van de beveiliging van de tractiegroep (tractietransformator en tractiegelijkrichter) via een netwerkverbinding te worden overgebracht naar de BB-unit (Bay Controller) van het betreffende GR-veld van de HVI. Daartoe dient een binaire I/O-unit met ethernet aansluiting (SMIK) te worden geïnstalleerd nabij de tractiegelijkrichter in de hoogspanningsruimte. Trip-signalen dienen via een zogenaamde GOOSE-message (IEC 61850) te worden doorgezet van de tractiegroep naar het betreffende GR-veld van de HVI.

Toelichting: Zie in dit kader ook de eisen in OVS00013-4.

EIS-0012506 - Bij vervanging van een bestaande HVI dient de besturing zodanig te worden aangepast dat de besturing en bewaking volledig digitaal verlopen via een lokaal netwerk (o.b.v. ethernet en IEC 61850). Indien er nog geen lokaal netwerk bestaat, dient dit beperkt te worden aangelegd voor deze toepassing. Dit houdt in dat parallel aan de bestaande LBDV-implementatie (bijvoorbeeld GIK^[1]) een lokaal bedrijfsvoeringssysteem van het type ESA (GCK compatibel met IEC 61850) dient te worden geïnstalleerd en dat een glasvezelringnetwerk wordt aangelegd tussen HVI en ESA. De overbodig geworden conventionele stuur- en meldkabels dienen te worden verwijderd.

Toelichting: Zie in dit kader ook de eisen in OVS00013-4/2.4.

[1] Geïntegreerde Kast (onderpost).

EIS-0012507 - Bij plaatsing van een nieuwe HVI, die digitaal wordt bestuurd via een lokaal netwerk (o.b.v. ethernet en IEC 61850), dient het tripsignaal van de gestelbeveiliging te worden doorgezet naar het lokale netwerk (via intern IED GVI of via SMIK). De uitsturing van de schakelaars in de GR-velden van de HVI dient vervolgens via een GOOSE-bericht (IEC 61850) te worden gerealiseerd. Overige conventionele schakelaars worden via de bestaande LBDV uitgestuurd.

EIS-0012465 - Bij plaatsing van een nieuwe HVI, die digitaal wordt bestuurd via een lokaal netwerk (o.b.v. ethernet en IEC 61850), dient de stand lokale bediening van de tractiegroepen te worden doorgezet naar de rode lamp van het onderstation.

EIS-0012464 - Indien het onder- of schakelstation is uitgerust met een lokaal bedrijfsvoeringssysteem van het type ESA (GCK compatibel met IEC 61850) geldt de volgende eis:

Bij levensduurvervanging van beveiligingsrelais in de HVI, dienen de nieuw te plaatsen beveiligingsrelais/IED te worden aangesloten op de bestaande ESA. Tussen HVI en ESA dient een lokaal netwerk te worden aangelegd.

Toelichting: Hiermee wordt monitoring (uitlezen meetwaarden) op afstand mogelijk. De besturing behoeft nog niet via het lokale netwerk plaats te vinden.

4.2.3 Tractiegroep

EIS-0012462 - Bij levensduurvernieuwing of noodzakelijke verzwaring van onderdelen van de tractiegroep (tractietransformator of tractiegelijkrichter) gelden de volgende aanvullende eisen:

- Als de tractiegroep nog 6-puls is uitgevoerd, dient de complete tractiegroep (transformator en tractiegelijkrichter) vervangen te worden door een 12-puls versie.

- Indien een 12-puls tractietransformator het gevraagde vermogen niet kan leveren maar de tractiegelijkrichter is wel voldoende gedimensioneerd, dient het installeren van koelventilatoren (ONAF) bij de tractietransformator te worden overwogen, tenzij de transformator ouder is dan 35 jaar.

Toelichting: Deze mogelijkheid is slechts voor een beperkt aantal type transformatoren beschikbaar en het besluit voor het toepassen van koelventilatoren dient altijd in overleg met de regionale ProRail Vakdeskundige Energievoorziening en de systeemmanager TEV van ProRail te worden genomen.

EIS-0012463 - De kabelverbindingen naar, binnen en vanaf de tractiegroep dienen uitgelegd te worden conform OVS00013.

Toelichting: Hier wordt uitgegaan van het nominale vermogen van de tractietransformator of tractiegelijkrichter met het laagste vermogen.

EIS-0012460 - Indien de bestaande kabelverbindingen naar, binnen en vanaf de tractiegroep niet voldoende transportcapaciteit hebben, dan dienen:

- de bestaande kabels vervangen te worden conform OVS00013
Hier wordt uitgegaan van het nominale vermogen van de tractietransformator of tractiegelijkrichter met het laagste vermogen.
- kabels bijgelegd worden, mits de bestaande kabels van voldoende kwaliteit zijn en de leeftijd van de kabels kleiner is dan 80% van de theoretische levensduur.

EIS-0012461 - Indien een tractiegelijkrichter vervangen wordt en de HVI is per veld reeds voorzien van een BB-unit (Bay Controller) met netwerkaankoppeling, dient de besturing/beveiliging van de tractiegroep zodanig te worden aangepast dat deze via de BB-unit van het GR-veld verloopt.

Om dit mogelijk te maken, dient een binaire I/O-unit met ethernet aansluiting (SMIK/TMIK) te worden geïnstalleerd nabij de tractiegelijkrichter. Hierop moeten de alarm- en tripcontacten van de beveiligingen van de tractiegroep (tractietransformator en tractiegelijkrichter) worden aangesloten. Trip-signalen van beveiligingen dienen via een zogenaamde GOOSE-message (IEC 61850) te worden doorgezet van de tractiegroep naar het betreffende GR-veld van de HVI. De SMIK/TMIK van de tractiegroep is opgenomen in dezelfde glasvezelring als de HVI en bevindt zich daarmee fysiek in de hoogspanningsruimte^[1].

Toelichting:

[1] Let op: De SMIK van de bovenleidingschakelaars bevindt zich in de laagspanningsruimte bij de GCK. Er kunnen dus meerdere SMIK in een onderstation worden toegepast.

EIS-0012458 - Indien een tractiegelijkrichter vervangen wordt of nieuw bij geplaatst en er is sprake van een conventionele HVI zonder BB-unit (Bay Controller) per veld en netwerkaankoppeling, dient een secundaire aansluitkast (SAK) te worden toegepast voor de sturing en beveiliging van de tractiegroep, tenzij de interface voor besturing reeds geïntegreerd is in de tractiegelijkrichter.

EIS-0012459 - Bij levensduurvervanging of levensduurverlenging van een bestaande tractietransformator dient geen olie-opvangbak te worden aangelegd.

EIS-0012457 - Indien een extra tractiegroep wordt bijgeplaatst en er is sprake van een conventionele HVI zonder BB-unit (Bay Controller) per veld en netwerkaankoppeling, dient een secundaire aansluitkast (SAK) te worden toegepast voor de sturing en beveiliging van de tractiegroep.

EIS-0012455 - Indien een extra tractiegroep wordt bijgeplaatst en de HVI is per veld reeds voorzien van een BB-unit (Bay Controller) en netwerkaankoppeling, dient de besturing/beveiliging van de tractiegroep via de BB-unit van het GR-veld van de HVI te verlopen.

EIS-0012456 - Indien een extra tractiegroep wordt bijgeplaatst en de HVI is per veld reeds voorzien van een BB-unit (Bay Controller) met netwerkaankoppeling, dan dient een dedicated I/O-unit te worden geïnstalleerd nabij de tractiegelijkrichter (SMIK bij olietransformator of TMIK bij giethars transformator). Hierop moeten de alarm- en tripcontacten van de beveiligingen van de tractiegroep (tractietransformator en tractiegelijkrichter) worden aangesloten. Trip-signalen dienen via een zogenaamde GOOSE-message (IEC 61850) te worden doorgezet van de tractiegroep naar het betreffende GR-veld van de HVI.

Toelichting: Voor de thermische bewaking/beveiliging van de giethars tractietransformator is een zogenaamde 'TMIK' (speciale uitvoering van SMIK) beschikbaar, die is uitgerust met een PT100 input kaart voor de winding temperatuurmeting en 2 stuks PTC inputs (1 per transformator) voor de thermische beveiliging. De PTC's schakelen bij overtemperatuur en zorgen via de TMIK voor

afschakeling van de tractiegroep in de HVI. De PTC's van de drie verschillende fasen van elke transformator worden in serie aangesloten op 1 PTC ingang van de TMIK.

4.2.4 Plus- en minkabels

EIS-0012454 - Indien er plus- of minkabels vervangen of bijgelegd worden, dient er beschouwd te worden of het zinvol is iets aan de overige kabels in de betreffende geulen te doen. Het betreft in dit geval een relatief kleine investering om bijvoorbeeld:

- de belastbaarheid van de bestaande kabels te vergroten door meer onderlinge ruimte tussen de kabels te creëren;
- extra kabels te leggen om voorbereid te zijn op eventuele belastingverzwaringen in de toekomst.

De opdrachtnemer dient een investeringsvoorstel te doen richting opdrachtgever. Dit voorstel dient ook te worden gedeeld met de vakdeskundige Energievoorziening.

4.2.5 Gelijktroomverdeelinrichting (GVI)

EIS-0012453 - Bij vervanging van een bestaande GVI dient de besturing van de GVI-velden zodanig te worden aangepast dat de besturing en bewaking volledig digitaal verlopen via een lokaal netwerk (ethernet o.b.v. IEC 61850). Indien er nog geen lokaal netwerk bestaat, dient dit beperkt te worden aangelegd voor deze toepassing.

Dit houdt in dat parallel aan de bestaande LBDV-implementatie (bijvoorbeeld GIK^[1]) een lokaal bedrijfsvoeringssysteem van het type ESA (GCK compatibel met IEC 61850) dient te worden geïnstalleerd en dat een glasvezelringnetwerk wordt aangelegd tussen GVI en ESA. De overbodig geworden conventionele stuur- en meldkabels dienen te worden verwijderd.

Toelichting: Zie in dit kader ook de eisen in OVS00013-4.

[1] Geïntegreerde Kast (onderpost).

EIS-0012516 - Bij plaatsing van een nieuwe GVI, die digitaal wordt bestuurd via een lokaal netwerk (IEC 61850), dient het tripsignaal van de gestelbeveiliging te worden doorgezet naar het lokale netwerk via een eigen IED. De uitsturing van de schakelaars van de GVI dient vervolgens via een GOOSE-message (IEC 61850) te worden gerealiseerd. Overige conventionele schakelaars worden via het bestaande LBDV uitgestuurd.

EIS-0012452 - Bij plaatsing van een nieuwe GVI, die digitaal wordt bestuurd via een lokaal netwerk (IEC 61850), dient de stand lokale bediening van de snelschakelaars te worden doorgezet naar de rode lamp van het onderstation.

EIS-0012514 - Indien het onder- of schakelstation is uitgerust met een lokaal bedrijfsvoeringssysteem van het type ESA (GCK compatibel met IEC 61850) geldt de volgende eis:

Bij levensduurvervanging van beveiligingsrelais in de GVI, dienen de nieuw te plaatsen beveiligingsrelais/IED te worden aangesloten op de bestaande ESA, tenzij het nieuwe beveiligingsrelais niet compatibel is met IEC61850. Tussen GVI en ESA dient een lokaal netwerk te worden aangelegd.

Toelichting: Hiermee wordt monitoring (uitlezen meetwaarden) op afstand mogelijk. De besturing behoeft nog niet via het lokale netwerk plaats te vinden.

EIS-0012515 - Bij plaatsing van een nieuwe GVI, waarvoor geldt dat de snelschakelaarvelden zijn uitgerust met motorbediende kortsluitschakelaars voor het koppelen van de bovenleiding aan minus, geldt dat het bovenleidingschakelschema bijgewerkt dient te worden. Het bovenleidingschakelschema is in beheer bij de ProRail installatieverantwoordelijke.

4.2.6 Gelijkricherwagenaansluiting

Indien een HVI of een GVI vervangen wordt en de bestaande HVI en GVI hebben een gelijkricherwagenaansluiting, dan hoeft deze in de nieuwe installatie meestal niet terug te komen. De afweging voor het al dan niet handhaven van de gelijkricherwagenaansluiting wordt gemaakt door de ProRail netbeheerder (in samenspraak met

installatieverantwoordelijke). In het geval de ProRail netbeheerder besluit dat de gelijkrichterwagenaansluiting kan komen te vervallen, geldt de volgende eis:

EIS-0012517 - De bestaande aansluitingen van de gelijkrichterwagen dienen verwijderd te worden. Daarbij dienen dan ook de commando's en meldingen in het LBDV en de CBDV verlaten te worden.

In geval de bestaande gelijkrichterwagenaansluiting blijft bestaan, gelden de volgende eisen in relatie tot beveiliging.

EIS-0012484 - De kabel tussen de HVI en de gelijkrichterwagen dient te worden beveiligd tegen kortsluiting door middel van een maximaalstroomtijdbeveiliging in het gelijkrichterwagenaansluitingsveld van de HVI.

EIS-0012482 - De kabel tussen de HVI en de gelijkrichterwagen dient te worden beveiligd tegen thermische overbelasting middels een thermische beveiliging in het gelijkrichterwagenaansluitingsveld van de HVI.

Toelichting: De stroominstelling wordt bepaald door de nominale stroom van de aansluitkabel, waarbij rekening dient te worden gehouden met de omgevingsfactoren zoals grondsamenstelling opstelling in grond of lucht, legfactoren en gemiddelde omgevingstemperatuur. De tijdconstante instelling (Tau tijd) dient 1800 sec te zijn.

De beveiliging van de gelijkrichterwagen is functioneel gelijk aan de beveiliging van de tractiegielkrichtergroep. Voor de algemene bepalingen zie OVS00013-3.

Signalering en bediening gelijkrichterwagen

De toestand van de beveiliging en van de vermogensschakelaar van de gelijkrichterwagen-aansluiting in het ProRail-onderstation wordt als volgt weergegeven:

Gelijkrichterwagen aansluiting	Lokale melding	Melding OBI	Vergrendeling ^[1]	Verre bediening (OBI)	Weder-inschakeling	Lokale bediening
IN – UIT	X	X		X		X
Trip beveiliging maximaal	X	X ^[2]	X			
Thermisch alarm	X	X ^[2]				
Trip beveiliging thermisch	X	X ^[3]			X ^[4]	
Voeding 48 V beveiliging (indien van toepassing)	X	X				
Indien besturing mobiele tractiegroep conventioneel ('hard wired') via de tractiegielkrichter is uitgevoerd: Alg. storingsverzamel melding ^[5] van de tractiegroep	X	X	X ^[6]			
Indien besturing mobiele tractiegroep digitaal via BB-unit en lokale netwerk is uitgevoerd: • Storing BB-unit.	X	X				
Indien besturing mobiele tractiegroep digitaal via BB-unit en lokale netwerk is uitgevoerd:	X	X	X ^[6]			

- | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Gasrelais/buchholz oliegevulde tractietransformator • Oliepeil oliegevulde tractietransformator; • Olietemperatuur oliegevulde tractietransformator; • Windingtemperatuur giethars tractietransformator; • Diodebeveiliging tractiegelijkrichter; • Overspanning tractiegelijkrichter. | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|

[1] Bij vergrendeling dient lokaal te worden gereset.

[2] Enkel melding indien beveiligingsrelais is aangesloten op lokaal netwerk (ESA).

[3] Bij 100% van de ingestelde waarde dient de thermische beveiliging aan te spreken (uitschakelcommando). Dit wordt gemeld op OBI.

[4] Handmatig wederinschakelen mogelijk vanaf afkoeling tot onder 80% waarde thermische setting.

[5] De algemene storingsmelding omvat de verzamelde meldingen van de diodes, overspanningsbeveiligingen en de nulspanning 230 V~ van de tractiegelijkrichter en de verzamelde melding van de verschillende tractietransformatorbeveiligingen.

[6] Bij trip beveiligingsfunctie tractiegroep.

Deze meldingen gelden in combinatie met de gelijkrichterwagons in bedrijf.

4.2.7 Lokale bedrijfsvoeringssysteem (LBDV)

EIS-0012475 - Bij vervanging van het LBDV in een onder- of schakelstation dient een vrijgegeven LBDV conform BEA00171 van het type EV StationsAutomatisering (ESA) te worden toegepast met een lokaal netwerk op basis van ethernet en IEC 61850. Waar mogelijk dient de conventionele ('hard-wired') besturing te worden vervangen door besturing via het nieuwe lokale netwerk.

4.3 Beveiliging bij wijziging bestaande onderstations/schakelstations

4.3.1 Beveiliging voedingskabels en tractiegroepen HVI

EIS-0012474 - Bij levensduurvernieuwing van de HVI of bij levensduurvervanging van de beveiligingsrelais in de HVI dient de beveiliging ingesteld te worden conform OVS00013-3.

4.3.2 Beveiliging voedingssectie tegen kortsluiting en overbelasting

Uitschakelen

EIS-0012470 - Overbelasting van één van de componenten van de voedingssectie en kortsluiting in het DC-circuit dienen te worden uitgeschakeld door de snelschakelaars aan beide zijden van de betreffende voedingssectie.

Beveiliging en instelling

EIS-0012467 - De snelschakelaarvelden van de GVI dienen ten behoeve van de beveiliging van de voedingssectie te worden voorzien van de volgende beveiligingen:

- een maximaalstroombeveiliging (elektromechanische beveiliging is onderdeel van de snelschakelaar);
- een onderspanningsbeveiliging;
- impedantiebeveiliging (niet altijd mogelijk);
- een thermische beveiliging;
- schakelaarreserve-beveiliging (bij impedantiebeveiliging);

- een di/dt beveiliging (indien beschikbaar);
- een testinrichting waarmee, voordat de snelschakelaar inschakelt, eerst beproefd wordt of de bovenleiding vrij is van kortsluiting.

EIS-0012468 - De instellingen van de thermische beveiliging dienen te worden bepaald door de minst belastbare componenten in de voedingssectie, waarbij rekening dient te worden gehouden met de omgevingsfactoren.

De standaard instellingen (inclusief bijbehorende tijdconstante [tau tijd]) zijn als volgt:

- 1x pluskabel (type BMvKas 3,6/6kV 1x500 mm² Cu): I = 1100 A, Tau-tijd = 1800 seconden (historisch) of 3600 sec conform OVS00012-4.
- 2x pluskabel (type BMvKas 3,6/6kV 1x500 mm² Cu): I = 1500 A, Tau-tijd = 2400 seconden conform OVS00012-4.

Toelichting eerste bullet: Volgens de meest recente inzichten is Tau-instelling 3600 seconden mogelijk.

Toelichting tweede bullet: Bij twee pluskabels worden de retourkabels in het spoor de zwakste schakel.

EIS-0012533 - De maximumstroombeveiliging dient niet aan te spreken op de maximale bedrijfsstroom die volgt uit de berekeningen conform OVS00012-4.

EIS-0012546 - De onderspanningsbeveiliging dient niet aan te spreken op de minimale bedrijfsspanning die volgt uit de berekeningen conform OVS00012-4.

EIS-0012548 - De impedantiebeveiliging dient niet aan te spreken onder normale bedrijfsomstandigheden. Dit betekent dat de ingestelde kortsluitimpedantie kleiner moet zijn dan de kleinste bedrijfsimpedantie, berekend uit de in tijd gesynchroniseerde spanning- en stroomwaarden die berekend zijn middels simulaties conform OVS00012-4.

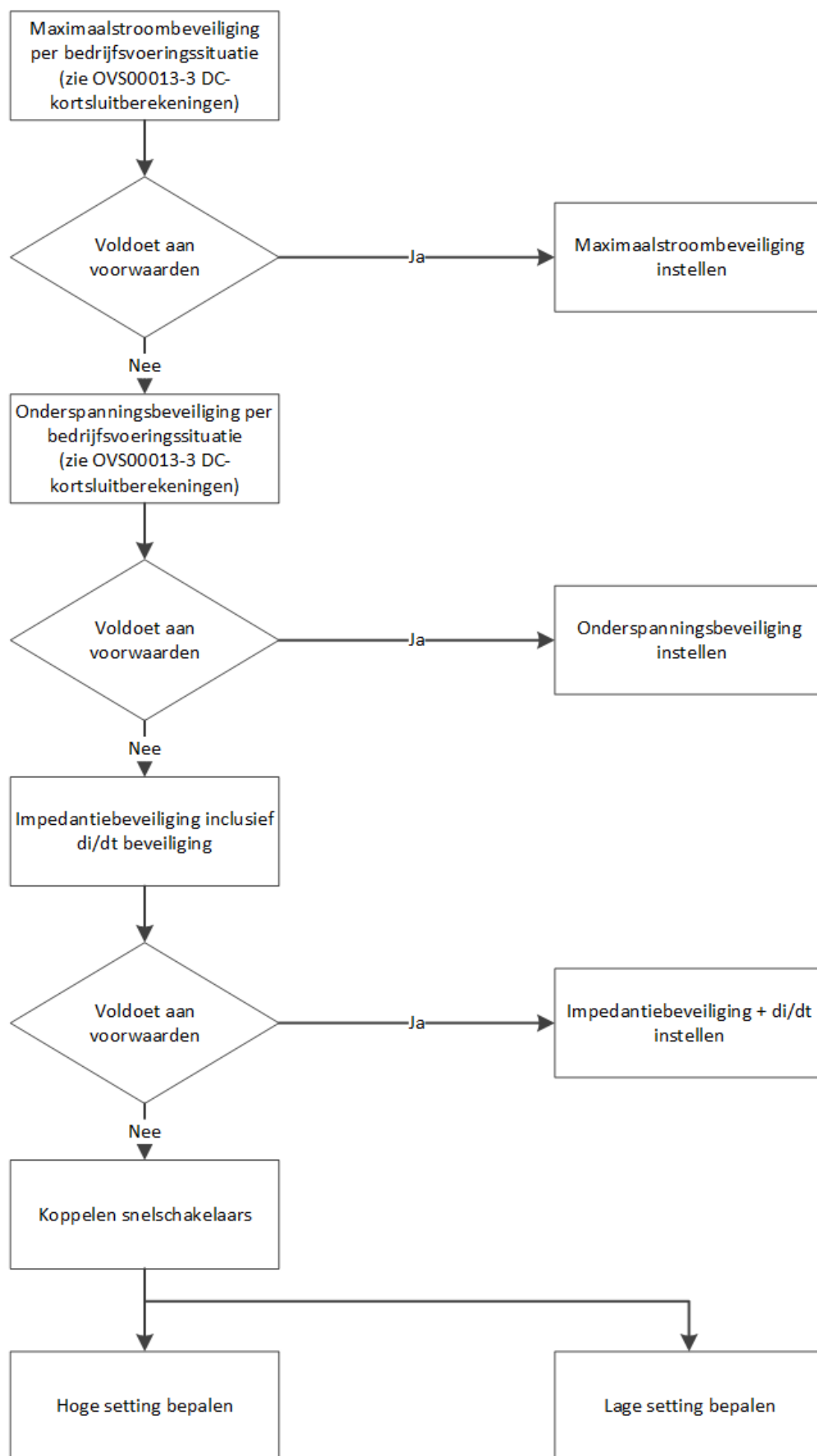
EIS-0012542 - De instelling van de beveiligingen dient dermate selectief met de totale tractie-energievoorziening te zijn, dat de beveiliging aan de AC-hoogspanningszijde niet afschakelt als gevolg een fout in het 1500 V DC-circuit.

EIS-0012544 - De instelling van de di/dt beveiliging dient te voldoen aan bijlage 5 (zie paragraaf 6.5).

EIS-0012538 - De beveiliging dient de vier bedrijfsvoeringssituaties te beveiligen, welke beschreven zijn in OVS00013-3/4.4.

EIS-0012540 - Voor het instellen van de beveiliging dienen DC-kortsluitberekeningen te worden uitgevoerd voor de vier bedrijfsvoeringssituaties conform OVS00013-3, waarbij de stroom- en spanningswaarden van het betreffende snelschakelaarveld dienen te worden berekend.

EIS-0012575 - Indien er geen impedantiebeveiliging in de GVI aanwezig is, dient de kortsluitbeveiliging van de voedingssectie plaats te vinden door de maximaalstroombeveiliging. Indien dit voor een te beveiligen bedrijfsvoeringssituatie (zie OVS00013-3/4.4) echter niet mogelijk is conform de instellingseisen, dan dient de kortsluitbeveiliging voor de desbetreffende bedrijfsvoeringssituatie plaats te vinden d.m.v. de onderspanningsbeveiliging. Mocht dit niet mogelijk zijn, dan dient de installatie uitgerust te worden met een impedantiebeveiliging (inclusief di/dt beveiliging), waarbij voldaan dient te worden aan daarbij gestelde randvoorwaarden. Mocht dit ook niet mogelijk zijn, dan dient de voedingssectie gekoppeld te worden. Onderstaande flowchart geeft de te volgen stappen weer.

**Instelling elektromagnetische maximaalstroombeveiliging**

EIS-0012535 - De maximaalstroombeveiliging dient voor baanvakken zonder stroombeperking groter of gelijk te zijn aan 4000 A.

Toelichting: Kan aan deze eis niet voldaan worden, doordat de berekende minimale kortsluitstroom te klein is, dan mag de I_{max}-beveiliging lager ingesteld worden met een minimum van 3750 A, mits de marge tussen de I_{max}-instelling en de maximale bedrijfsvoeringsstroom tijdens normale bedrijfsvoering tenminste 25% is. Een instelling lager dan 4000 A geldt echter wel als een afwijking en dient als zodanig aan de installatieverantwoordelijke ter goedkeuring voorgelegd te worden.

EIS-0012518 - De maximaalstroombeveiliging dient voor baanvakken met stroombeperking groter of gelijk te zijn aan de maximale stroom die voor het baanvak is vastgesteld.

Hieronder volgt een overzicht van de baanvakken met stroombeperking:

Baanvak	Maximale stroomafname
Zwolle - Emmen	2.500 A
Barneveld Noord - Ede Wageningen	2.500 A
Rhenen - De Haar Aansluiting	3.000 A
Dordrecht - Geldermalsen	2.700 A
Leiden Centraal - Woerden	3.200 A
Alphen aan den Rijn - Gouda	3.200 A
Rhenen - De Haar Aansluiting	3.200 A
Maastricht - Maastricht-spanningssluis	3.100 A

Bron: Netverklaring 202 bijlage 17

EIS-0012519 - De instelling van de elektromagnetische maximaalstroombeveiliging dient kleiner of gelijk te zijn aan 8000 A.

Toelichting: Bij toepassing van impedantiebeveiliging dient de elektromagnetische maximaalstroombeveiliging vast ingesteld te worden op 8 kA. De impedantiebeveiliging is de hoofdbeveiliging geworden en de elektromagnetische beveiliging hoeft enkel nog zeer hoge kortsluitingen af te schakelen.

EIS-0012530 - Bij de maximaalstroombeveiliging dient de stroominstelling zo groot mogelijk te zijn.

EIS-0012532 - Bij toepassing van maximaalstroombeveiliging dient de tijdstelling 0 sec. te zijn.

EIS-0012526 - De bovengrens van de instelling van de maximaalstroombeveiliging dient te worden bepaald door de minimale waarde van de optredende kortsluitstroom minus 15%, berekend conform OVS00013-3/4.4.

EIS-0012528 - Indien de maximale bedrijfsvoeringstroom groter is dan de bovengrens van de instelling conform eis 99, dan mag een hogere bovengrens gehanteerd worden. Deze bovengrens dient echter niet hoger te zijn dan de minimale waarde van de optredende kortsluitstroom minus 10%, berekend conform OVS00013-3/4.4.

EIS-0012523 - Indien mogelijk dient de instelling van maximaalstroombeveiliging (snelschakelaar) omlaag afgrond te worden op een veelvoud van 50 A.

Instelling onderspanningsbeveiliging

EIS-0012521 - Indien alle te beveiligen bedrijfsvoeringssituaties door de maximaalstroombeveiliging worden beveiligd, dan dient de onderspanningsbeveiliging op 1100 V te worden ingesteld.

Toelichting: Let op: Bij toepassing van impedantiebeveiliging geldt EIS-00012557.

EIS-0012522 - Indien uit de kortsluitberekeningen volgt dat één of meerdere bedrijfsvoeringssituaties middels onderspanningsbeveiliging moeten worden beveiligd, dient de instelling zo laag mogelijk te zijn, maar niet lager dan 1100 V. Enkel na toestemming van installatieverantwoordelijke mag lager ingesteld worden.

Toelichting: Let op: Bij toepassing van impedantiebeveiliging geldt EIS-00012557.

EIS-0012560 - Bij toepassing van de onderspanningsbeveiliging dient de tijdstelling 0 sec. te zijn.

Toelichting: Let op: Bij toepassing van impedantiebeveiliging geldt EIS-0012569.

EIS-0012557 - De ondergrens van de instelling voor de onderspanningsbeveiliging wordt bepaald door de optredende spanning bij kortsluiting plus 15%. De berekening van deze waarde dient te worden uitgevoerd conform OVS00013-3/4.4.

EIS-0012569 - Indien de ondergrens van de instelling, zoals bedoeld in eis [105](#), hoger is dan de laagste spanning tijdens normale bedrijfsvoering, dan mag een lagere ondergrens worden gehanteerd. Deze ondergrens dient echter niet lager te zijn dan de minimale waarde van de optredende spanning bij kortsluiting plus 10%, berekend conform OVS00013-3/4.4.

EIS-0012571 - Indien mogelijk dient de instelling van onderspanningsbeveiliging omhoog afgerond te worden op een veelvoud van 50 V.

Instelling Impedantiebeveiliging

EIS-0012568 - De elektromechanische instelling I_{max} van de snelschakelaar dient bij toepassing van impedantiebeveiliging ingesteld te worden op 8 kA.

EIS-0012563 - De minimale onderspanningsbeveiliging dient bij toepassing van impedantiebeveiliging ingesteld te worden op 900 V.

EIS-0012565 - De tijdsinstelling van de minimale spanningsbeveiliging dient 20 milliseconden te zijn. Dit is noodzakelijk voor het storingsvrij omschakelen van de hoge naar de lage setting.

EIS-0012562 - De maximaalstroombeveiliging van het beveiligingsrelais zelf dient ingesteld te worden op 8 kA bij een tijdsinstelling van 1 milliseconde.

EIS-0012500 - De tijdsinstelling van de impedantiebeveiliging dient 0 milliseconden te zijn. Indien dit in de beveiliging fysiek niet mogelijk is, dient de tijdsinstelling 1 milliseconde te zijn.

EIS-0012498 - De stroominstelling, waarboven de impedantiebeveiliging, dient te werken is 150 A (drempelwaarde).

EIS-0012499 - De Z_{min} dient ingesteld te worden op de circuitimpedantie (bovenleiding en retour) bij kortsluiting +15% beveiligingsmarge met een minimum van 50 mΩ.

Toelichting: Absolute minimum marge is toegevoegd om ook bij zeer korte voedingssecties voldoende veiligheidsmarge te houden.

EIS-0012496 - Met de impedantiebeveiliging wordt de voedingssectie zo beveiligd dat de inwendige weerstand van de betrokken (in)voedingen geen invloed heeft op de beveiliging. De impedantiebeveiliging dient echter zo ingesteld te worden dat er "voor de deur" van het onder-/schakelstation minimaal 4000 A geleverd kan worden. De instelwaarde van de impedantiebeveiliging dient daarom als volgt te zijn:

$$Z_{min} \leq \frac{1800 - 4000 \cdot R_{inw}}{4000}$$

Hierbij is R_{inw} bij een onderstation de vervangingsweerstand van de inwendige weerstand van het onderstation (= R_i) en die van alle invoedingen. Voor een schakelstation is R_{inw} de vervangingsweerstand van alle invoedingen.

Uitgangspunt voor berekening van R_{inw} is de normale bedrijfsvoeringssituatie.

Toelichting: Indien niet aan bovenstaande voorwaarde voldaan kan worden, dan mag de formule gewijzigd worden in:

$$Z_{min} \leq \frac{1800 - 3750 \cdot R_{inw}}{3750}$$

mits de marge tussen Z_{min} en de minimale bedrijfsimpedantie tenminste 25% is. Dit geldt echter als een afwijking en dient als zodanig aan de installatieverantwoordelijke voorgelegd te worden.

EIS-0012497 - Indien de beveiliging conform [EIS-0012565](#) niet gerealiseerd kan worden, mag de beveiligingsmarge verkleind worden maar deze dient minimaal 10% te zijn.

In dit geval geldt geen absolute minimum marge.

Koppelen snelschakelaars

EIS-0012495 - Indien de beveiliging van de voedingssectie gekoppeld dient te worden, dient een "hoge impedantiesetting" en een "lage impedantiesetting" ingesteld te worden.

Toelichting: De "hoge setting" is de setting bij een werkende koppeling van de snelschakelaars; de "lage setting" is de setting wanneer de schakelaars niet gekoppeld zijn. In dit laatste geval zal de setting veilig zijn maar mogelijk niet de bedrijfsvoering kunnen bedienen.

EIS-0012493 - De hoge setting van de impedantiebeveiliging dient te worden ingesteld op de impedantie van de elektrische helft van de voedingssectie. Vervolgens dient hierop een veiligheidsopslag van 15% te worden toegepast.

Toelichting: De genoemde gereduceerde marge in EIS-0012500 geldt niet voor het instellen van de hoge setting.

Let op: De minimale absolute marge, zoals genoemd in EIS-0012565 geldt niet voor de hoge setting.

Wederinschakelen na kortsluiting/overbelasting

EIS-0012494 - De ingestelde tijdvertraging voor automatische wederinschakeling na het afschakelen van een kortsluiting of overbelasting door een snelschakelaar dient minimaal 5 seconden te zijn en maximaal 60 seconden.

Toelichting: Deze eis is toegevoegd in het kader van de TSI-compliance.

Voor signalering en bediening zie § 2.6 van OVS00013-3.

5 Revisiegegevens

Datum	Versie nieuw	Hoofdstuk / paragraaf	Wijziging
10-07-2002	1.0		J.D. Cozijnsen. Nieuwe versie.
01-04-2009	2.0		Mabenco. M.H. Bok. Nieuwe versie.
01-04-2010	3.0		Nieuw DC-beveiligingsblad
01-04-2014	4.0		Update behelst: - Diverse tekstuele aanpassingen en lay-out verbeteringen; - Ontwerpeisen voor nieuwe LAN-besturing (IEC 61850) voor nieuwbouw station toegevoegd; - Eisen op te leveren as-built voor digitale besturing via LAN toegevoegd; - Berekening kabelbelasting uit OVS00013-4 ingevoegd; - Duurzaamheid als ontwerpcriterium toegevoegd; - Softwareleveringen toegevoegd.
01-12-2017	5.0		- Hoofdstuk 4 herschreven in aansluiting op eisenbibliotheek. - Actualisatie begrippen en afkortingen in lijn met ESA-ontwikkeling; - Actualisatie as-built en software vraag aan projecten; - Settings di/dt beveiliging toegevoegd. - Nieuwe instelbladen toegevoegd. - Scenario extra tractiegroep toegevoegd. - Scenario levensduurvervanging beveiligingsrelais HVI en GVI toegevoegd. - Correctie vergrendelingen gelijkrichterwagen.
01-10-2020	6.0		- Hfst. 2 opnieuw ingedeeld t.b.v. leesbaarheid. - Tekstuele verbeteringen. - Verwijzing naar netverklaring voor stroombeperking. - Eisen aan as-built set t.b.v. ESA oplossing die voldoet aan BEA00171. - Beperking maatwerk opties o.b.v. OVS00052 voor 1500V TEV. - Verduidelijking ontwerp kaders ESS.
01-01-2022	007	divers	- Kleine tekstuele correcties. - Kleine aanpassingen t.b.v. EDS inpassing - Toevoeging intekenen kortsluitschakelaars op schakelschema. - Rol IT4OT nader beschreven.
01-12-2023	008	Alle	Lay-out wijzigingen t.g.v. de migratie naar VEMS. Verwerking besluit ontwikkeltafel (eis 0019710) Eis 0012456: TMIK (speciale SMIK) t.b.v. gietharstrafo.

6 Bijlagen

6.1 Bijlage 1: Ontwerpproducten beveiliging

Voorbeeld overzicht van de gehanteerde brongegevens (1)

Er zijn in dit voorbeeld fictieve gegevens gebruikt.

Deel A: Gegevens aansluitpunt en beveiliging energiebedrijf					
Naam netwerkbedrijf	Essent Noord				
Naam aansluitpunt	Voorbeeld				
Bedrijfsspanning	10,5	kV			
Maximaal kortsluitvermogen (Sk"max)	274	MVA			
Minimaal kortsluitvermogen (Sk"min)	249	MVA			
Sterpunt behandeling	Zwevend				
Impedantie sterpunt (indien impedantie geaard)		Ohm			
Aantal smoorspoelen parallel (indien aanwezig)					
Reactantie smoorspoel (indien aanwezig)		j Ohm			
Veldnummer(s)	VK1	VK2			
Overzetverhouding stroomtrafo's	500/5	500/5			A
Overstroomcijfer en klasse stroomtrafo's	S20 30VA	S20 30VA			
Instelling maximaal-stroom-tijdbeveiliging I >	1100	1100			A
Instelling maximaal-stroom-tijdbeveiliging T >	0,4	0,4			s
Instelling aardfoutbeveiliging Io					A
Instelling aardfoutbeveiliging To					s

Deel B: Gegevens onderstation - Voedingskabelvelden en -beveiliging					
Aantal voedende kabels	2				
	VK1	VK2			
Type aanduiding voedingskabels DEEL 1	YMKas 6/10kV 3x95 Cu	YMKas 6/10kV 3x95 Cu	Geen Selectie	Geen Selectie	
Lengte kabel	0,6	0,6			km
Aantal kabels parallel	1	1			
Doorsnede materiaal	95	95			mm ²
Specifieke kabelimpedantie	0,268	0,268			Ohm/km
Reductiefactor	1	1			
Voldoende tussenafstand	☒ JA ☐ NEE				
Type aanduiding voedingskabels DEEL 2	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	
Lengte kabel					km
Aantal kabels parallel					
Doorsnede materiaal					mm ²
Specifieke kabelimpedantie					Ohm/km
Reductiefactor					
Voldoende tussenafstand	☒ JA ☐ NEE				
Wijze van aanleg	☒ GROND ☐ LUCHT				
Maximaal toelaatbare belastingstroom totale voedingskabel	270	270			A
Fabriikaat en type HVI	Holec SVS				
Kortsluitvastheid rail HVI (stootkortsluitstroom)	50				
Kortsluitvastheid rail HVI (thermisch)	20kA - 1s				
Maximaal toelaatbare belastingstroom	800				
Olief(arme) schakelaars aanwezig	NEE				
Fabriikaat en type thermische beveiliging voedingskabel	MCX913 - ABB	MCX913 - ABB	N.V.T.	N.V.T.	
Huidige instelling Ith	270	270			A
Huidige instelling tau	1800	1800			s
Fabriikaat en type aardfoutbeveiliging voedingskabel	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	
Huidige instelling Io>					A
Huidige instelling To>					s
Fabriikaat en type energierichtingbeveiliging voedingskabel	RMX913 - ABB	RMX913 - ABB	N.V.T.	N.V.T.	
Huidige instelling I→	54	54			A
Huidige instelling T→	0	0			s
Overzetverhouding stroomtransformatoren	300/5	300/5			A
Overstroomcijfer en klasse stroomtransformatoren	n.b.	n.b.			

1500 V DC Tractievoeding Deel 5: Ontwerpregels

Deel C: Gegevens onderstation - Tractiegroepen

Aantal tractiegroepen	1				
	GR1				
Overzetverhouding stroomtransformatoren	300/5				
Laagste belastbaarheid scheidingsmessen	1500				
Fabriikaat en type thermische beveiliging tractiegroep	MCX913 - ABB	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	
Huidige instelling I _{th}	180				A
Huidige instelling I _{au}	1800				s
Fabriikaat en type maximaalstroomtijdbeveiliging tractiegroep	MCX913 - ABB	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	
Huidige instelling I _p	1000				A
Huidige instelling T _p	0,1				s
Type kabels tussen HVI en transformator	YMKas 6/10kV 3x120 Cu	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	
Aantal totaal	1				
Aantal per bundel	1				
Reductiefactor	1				Ohm/m
Maximaal toelaatbare belastingstroom door kabel	360				A
Kabeligging	☐ GEBUNDELD ☒ GESCEIDEN				
Wijze van aanleg kabels	☐ GROND ☒ LUCHT				
ProRail-type transformatoren	11				
Fabriikaat	Pauwels				
Aantal wikkelingen	2				
Klasse VI-basisvermogen	2,1				
Nominaal vermogen (per wikkeling)	2,5				
Relatieve kortsluitspanning (per wikkeling)	5,9				%
Kortsluitverliezen (per wikkeling)	21				kW
Klokgetal	Dy11				
Primaire spanning	11				
Huidige temperatuurinstelling transformatorthermostaat	85				°C
Maximale temperatuurinstelling transformatorthermostaat (OVS00013-3)	105				°C
Nominale stroom per tractietransformator	131				A
Maximaal toelaatbare thermische-beveiligingsinstelling (OVS00013-3)	180				A
Type kabel tussen transformator en gelijkrichter; TYPE 1	VBE/3kV 1x185 Cu	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	
Aantal totaal	12				
Aantal per bundel	4				
Reductiefactor	0,65				
Kabeligging	☒ GEBUNDELD ☐ GESCEIDEN				
Maximaal toelaatbare belastingstroom per kabelbundel	1578				A
Type kabel tussen transformator en gelijkrichter; TYPE 2	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	
Aantal totaal					
Aantal per bundel					
Reductiefactor					
Kabeligging	☒ GEBUNDELD ☐ GESCEIDEN				
Maximaal toelaatbare belastingstroom per kabelbundel					A
ProRail-type gelijkrichter	20				
Fabriikaat gelijkrichter	Siemens				
Pulstal	6				
Basisstroom, klasse VI NEN-EN 50328	1700				A
Type kabel tussen gelijkrichter en GVI plus; TYPE 1	YMK/3kV 1x240 Cu	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	
Aantal totaal	5				
Aantal per bundel	5				
Reductiefactor	0,6				
Kabeligging	☒ GEBUNDELD ☐ GESCEIDEN				
Maximaal toelaatbare belastingstroom per kabelbundel	2343				A
Type kabel tussen gelijkrichter en GVI plus; TYPE 2	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	
Aantal totaal					
Aantal per bundel					
Reductiefactor					
Kabeligging	☒ GEBUNDELD ☐ GESCEIDEN				
Maximaal toelaatbare belastingstroom per kabelbundel					A
Type kabel tussen gelijkrichter en GVI min; TYPE 1	YMK/3kV 1x240 Cu	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	
Aantal totaal	5				
Aantal per bundel	5				
Reductiefactor	0,6				
Kabeligging	☒ GEBUNDELD ☐ GESCEIDEN				
Maximaal toelaatbare belastingstroom per kabelbundel	2343				A
Type kabel tussen gelijkrichter en GVI min; TYPE 2	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	
Aantal totaal					
Aantal per bundel					
Reductiefactor					
Kabeligging	☒ GEBUNDELD ☐ GESCEIDEN				
Maximaal toelaatbare belastingstroom per kabelbundel					A
Type kabel tussen transformator en Q&D	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	Geen Selectie	
Aantal totaal					
Aantal per bundel					
Reductiefactor					
Kabeligging	☒ GEBUNDELD ☐ GESCEIDEN				
Maximaal toelaatbare belastingstroom per kabelbundel					A

Fabrikaat en type GVI	ABB Secheron met Cu-rail ▼		
Kortsluitvastheid rail (stootkortsluitstroom)	120		
Kortsluitvastheid rail (thermisch)	110-200ms		
Fabrikaat en type snelschakelaars	ABB Secheron 48V MD 62 (80kA) ▼		
Continue belastbaarheid snelschakelaars	2600		
Instelbereik snelschakelaars	2000-8000		
Type pluskabels naar bovenleidingschakelaar	BMvKas/6kV 1x500 Cu ▼		
Aantal snelschakelaars met 1 kabel 1x500 Cu naar de bovenleiding	4		
Aantal snelschakelaars met 2 kabels 1x500 Cu naar de bovenleiding	0		
	x reductiefactor 0,83		
	MK1	MK2	MK3
Type minuskabel tussen minusveld en minuskast	BMvKas/6kV 1x500 Cu ▼	Geen Selectie ▼	Geen Selectie ▼
Lengte	50		m
Aantal totaal	2		
Aantal per bundel	2		
Reductiefactor	0,83		
Kabelligging	☒ GEBUNDELD ☐ GESCEIDEN		
Maximaal toelaatbare belastingstroom per kabelbundel	1872		
Type minuskabel tussen minuskast en spoor	BMvKas/6kV 1x120 Cu ▼	Geen Selectie ▼	Geen Selectie ▼
Lengte	8		m
Aantal totaal	12		
Aantal per bundel	6		
Reductiefactor	0,57		
Kabelligging	☒ GEBUNDELD ☐ GESCEIDEN		
Maximaal toelaatbare belastingstroom per kabelbundel	1710		
			A

Voorbeeld AC-kortsluitberekening (2)

AC Kortsluitberekening onderstation											
Onderdeel	Benaming	Afkorting	Eenheid						Situaties conform OVS00013-3		
									Min GR	Min	Max
1 Aansluiting Netbeheerder											
1.01	Prorail onderstation								os Voorbeeld		
1.02	Netbeheerder										
1.03	Aansluitpunt netbeheerder										
1.04	Spanningsfactor	c							1	1	1,1
1.05	Kortsluitvermogen op rail netbeheerder	S^*_{kQ}	MVA						249	249	274
1.06	Bedrijfsspanning rail netbeheerder	U_{nQ}	V						10,5	10,5	10,5
1.07	Verhouding R:X net								0,10	0,10	0,10
1.08	Reactantie smoorspoel	X_{sp}	Ω						0,00	0,00	0,00
1.09	Netimpedantie	Z_Q	Ω						0,44	0,44	0,44
1.10	Netreactantie inclusief eventuele smoorspoel	X_Q	Ω						0,44	0,44	0,44
1.11	Netweerstand	R_Q	Ω						0,04	0,04	0,04
1.12	Totale impedantie	Z_a	Ω						0,44	0,44	0,44
1.13	Kortsluitvermogen na smoorspoel	S_k	MVA						248	248	273
1.14	Driefase kortsluiting na smoorspoel	I_{k3}	kA						-	-	15,0
2 Kabelverbinding				VK1	VK2	VK3	VK4	VK5	(n-1)	n	n
2.01	Aantal kabels	N_k							1	2	2
2.02a	Lengte kabel (deel 1)	L	km	0,6	0,6	-	-	-			
2.03a	Reactantie kabel (deel 1)	X'_L	$\Omega/\text{ km}$	0,105	0,105	-	-	-			
2.04a	Weerstand kabel (deel 1)	R'_L	$\Omega/\text{ km}$	0,247	0,247	-	-	-			
2.02b	Lengte kabel (deel 2)	L	km	-	-	-	-	-			
2.03b	Reactantie kabel (deel 2)	X'_L	$\Omega/\text{ km}$	-	-	-	-	-			
2.04b	Weerstand kabel (deel 2)	R'_L	$\Omega/\text{ km}$	-	-	-	-	-			
2.05	Totale reactantie einde kabel(s)	$X_{\text{einde-kabels}}$	Ω						0,51	0,47	0,47
2.06	Totale weerstand einde kabel(s)	$R_{\text{einde-kabels}}$	Ω						0,19	0,12	0,12
2.07	Verhouding (R:X)								0,38	0,25	0,25
2.08	Stootfactor $k = 1,022+0,96899\cdot e^{-3,0301\cdot R/X}$	k							1,33	1,48	1,48
2.09	Totale impedantie einde kabel(s)	$Z_{\text{einde-kabels}}$	Ω						0,54	0,49	0,49
2.10	Kortsluitvermogen einde kabel(s)	S_{k2}	MVA						204	226	248
2.11	Driefasen kortsluitstroom einde kabels	I_{k3}	kA						11,2	12,4	13,6
2.12	Driefase stootkortsluitstroom	I_s	kA						21,0	25,9	28,5
2.13	Tweefasen kortsluitstroom einde kabels	I_{k2}	kA						9,7	10,7	11,8
2.14	Tweefasen kortsluitstroom (per kabel)	$I_{k2 \text{ kab}}$	kA						-	5,4	5,9
3 ProRail Onderstation				GR1	GR2	GR3	GR4				
3.01	Aantal tractiegroepen	N						1	1	1	
3.02	RIB Type			11	-	-	-				
3.03	Kortsluitspanning trafo	U_k	%	5,9	-	-	-				
3.04	Referentievermogen U_k	S_n	MVA	2,5	-	-	-				
3.05	Koperverlies	P_{ou}	kW	21	-	-	-				
3.06	Primaire spanning tractietransformator (middenstand)	$U_{\text{trafo-prim}}$	kV	11,0	-	-	-				
3.07	Secundaire spanning tractietransformator	$U_{\text{trafo-sec}}$	V	1376	-	-	-				
3.08	Overzetverhouding tractietransformator			7,99	-	-	-				
3.09	Impedantie transformator	Z_{trafo}	Ω	2,86	-	-	-				
3.10	Ohmse kortsluitspanning transformator	U_{kr}	%	0,84	-	-	-				
3.11	Weerstand transformator	R_{trafo}	Ω	0,41	-	-	-				
3.12	Reactantie transformator	X_{trafo}	Ω	2,83	-	-	-				
3.13	Totale reactantie achter transformatoren	X_T	Ω						3,33	3,30	3,30
3.14	Totale weerstand achter transformatoren	R_T	Ω						0,60	0,52	0,52
3.15	Verhouding (R:X)								0,18	0,16	0,16
3.16	Stootfactor $k = 1,022+0,96899\cdot e^{-3,0301\cdot R/X}$	k							1,58	1,62	1,62
3.17	Totale impedantie achter transformatoren	Z_T	Ω						3,39	3,34	3,34
3.18	Driefase kortsluitstroom	I_{k3}	kA						1,79	1,81	2,00
3.19	Driefase stootkortsluitstroom	I_s	kA						4,0	4,2	4,6
3.20	Driefase kortsluitstroom, stroom per tractiegroep	$I_{k3 \text{ kab}}$	kA						1,79	1,81	2,00
3.21	Driefase stootkortsluitstroom per tractiegroep	I_s	kA						4,0	4,2	4,6
3.22	Tweefase kortsluitstroom, stroom per tractiegroep	$I_{k3 \text{ kab}}$	kA						1,55	1,57	1,73
3.23	Minimale kortsluitstroom	$I_{k-\text{min}}$	kA						1,55	1,57	1,73

Voorbeelden DC-beveiligingsinstelbladen (3)

Instelblad snelschakelaar	E		
	os A		
GEO-code locatie	900		
Kilometrering locatie	0.800		
Locatie kortsluiting	ss B		
Kortsluiting in snelschakelaarveld	G		
Project	voorbeeld		
Fasering / indienststellingstap	n.v.t.		
Datum berekening	1-1-2018		
Versie instelblad	1.0		
Opsteller instelblad	O.p. Steller		
Bedrijfsgegevens snelschakelaar	I [A]	U [V]	
Max. bedrijfsstroom / Min. bedrijfsspanning	2850	1250	
		bev. dmv I _{max}	bev. dmv U _{min}
Resultaten kortsluitberekening	I [A]		U [V]
Normale bedrijfsvoering	6101	X	1557
Parallele bovenleidingsectie buitendienst	5663	X	1516
1 tractiegroep in os A buitendienst	5826	X	1475
Alle tractiegroepen in os A buitendienst	5134	X	1270
Bepaling instelling conform OVS00013-3	I [A]	U [V]	
Marge tussen berekende waarde en instelling conform OVS00013-3	15%	15%	
Instelling conform OVS00013-3	4364	1100	
Instelling conform OVS00013-3 (afgerond)	4350	1100	
Bepaling instelling na overleg met Installatieverantwoordelijke ProRail	I [A]	U [V]	
Stroom- en spanningsinstelling	4350	1100	
Marge gekozen instelling t.o.v. meest kritische situatie	15%	n.v.t.	
Marge gekozen instelling t.o.v. normale bedrijfssituatie	29%	n.v.t.	
Marge gekozen instelling t.o.v. normaal treinbedrijf	53%	-12%	
Akkoord Installatieverantwoordelijke ProRail:			
	4350 A		
Instellingen snelschakelaar en omstandigheden tijdens kortsluitproef	1100 V		
Alle tractiegroepen in os A buitendienst			
Indien de minusaansluiting van het schakelstation is aangesloten op één been van een dubbelbenige spoor sectie dient deze sectie tijdens het nemen van de kortsluitproef middels een kabel van tenminste 50mm ² te worden kortgesloten. Deze doorverbinding dient er voor om schade aan de railspoelen te voorkomen.			
Datum kortsluitproef:			
Serienummer snelschakelaar:			
Proef geslaagd:	☐ Ja	☐ Nee	
Opmerkingen:			
Naam WV-er:	Paraaf:		

Instelblad snelschakelaar	E	
	os A	
GEO-code locatie	900	
Kilometrerings locatie	0.800	
Locatie kortsluiting	ss B	
Kortsluiting in snelschakelaarveld	G	
Project	voorbeeld	
Fasering / indienststellingstap	n.v.t.	
Datum berekening	1-1-2018	
Versie instelblad	1.0	
Opsteller instelblad	O.p. Steller	
Bedrijfsgegevens snelschakelaar	I [A]	U [V]
Max. bedrijfsstroom / Min. bedrijfsspanning	2850	1250
Resultaten kortsluitberekening	I [A]	U [V]
Normale bedrijfsvoering	6101	1557
Paralelle bovenleidingsectie buitendienst	5663	1516
1 tractiegroep in os A buitendienst	5826	1475
Alle tractiegroepen in os A buitendienst	5134	1270
Marge	15% met minimum 50 mOhm	
Bepaling instelling conform OVS00013-3		
Elektromechanische I _{max}	8000 A	
I _{max} BB-unit (+I>> en -I>> - t>>)	8000 A - 1 ms	
U _{min} BB-unit (U _{trip} - t _{ud})	900 V - 20 ms	
Drempelwaarde voor gebruik Z _{min}	150 A	
di/dt, delta I & delta t	actief	
Settings conform OVS00013-3 lage standaard setting voor BB-unit, type SEPCOS: E: 75kA/s; F: 45kA/s; Delta I _{max} : 5500 A; t Delta I _{max} : 1 ms; T _{max} : 20 ms; Delta I _{min} : 1500 A		
Min. bedrijfsimpedantie (in normale bedrijfssituatie)	0,439 Ohm	
Instelling Z _{min} met marge 15%	0,308 Ohm	
Instelling Z _{min} met minimum marge van 50 mOhm	0,318 Ohm	
Inwendige weerstand invoeding	44,447 Ohm	
Randvoorwaarde bovengrens Z _{min} bij 4000 A	0,406 Ohm	
Randvoorwaarde bovengrens Z _{min} bij 3750 A	0,436 Ohm	
Instelling Z_{min} berekend inclusief marge	0,318 Ohm - 0 ms	
Marge gekozen instelling t.o.v. minimale bedrijfsimpedantie	28 %	
Z_{min} beveiligingsrelais	0,323 Ohm - 0 ms	
Resultaten geslaagde kortsluitproef	I [A]	U [V]
Gemeten waarden BB-unit	5500	1500
Berekende Z _{min} op basis van meetwaarden + 15% marge	0,314 Ohm	
Berekende Z _{min} op basis van meetwaarden + 50 mOhm marge	0,323 Ohm	
Indien "Berekende Z _{min} op basis van meetwaarden + marge" hoger is dan "Instelling Z _{min} berekend inclusief marge", moet de BB-unit ingesteld worden op "Berekende Z _{min} op basis van meetwaarden + marge"		
Omstandigheden tijdens kortsluitproef		
Normale bedrijfsvoering		
Indien de minusaansluiting van het schakelstation is aangesloten op één been van een dubbelbenige spoor sectie dient deze sectie tijdens het nemen van de kortsluitproef middels een kabel van tenminste 50mm ² te worden kortgesloten. Deze doorverbinding dient ervoor om schade aan de railspoelen te voorkomen.		
Akkoord Installatieverantwoordelijke ProRail:		
Datum kortsluitproef:		
Serienummer snelschakelaar:		
Proef geslaagd:	☐ Ja	☐ Nee
Opmerkingen:		
Naam WV-er:	Paraaf:	

Instelblad snelschakelaar	E			
	os A			
GEO-code locatie	900			
Kilometrerings locatie	0.800			
Locatie kortsluiting	ss B			
Kortsluiting in snelschakelaarveld	G			
Project	voorbeeld			
Fasering / indienststellingstap	n.v.t.			
Datum berekening	1-1-2018			
Versie instelblad	1.0			
Opsteller instelblad	O.p. Steller			
Bedrijfsgegevens snelschakelaar	I [A]		U [V]	
Max. bedrijfsstroom / Min. bedrijfsspanning	2850		1250	
Resultaten kortsluitberekening	DCP veilig		DCP hoog	
	I [A]	U [V]	I [A]	U [V]
Normale bedrijfsvoering	6101	1557	9676	1426
Parallele bovenleidingsectie buitendienst	5663	1516	8381	1380
1 tractiegroep in os A buitendienst	5826	1475	8743	1313
Alle tractiegroepen in os A buitendienst	5134	1270	7226	1049
Marge	15% met minimum 50 mOhm		15%	
Bepaling instelling conform OVS00013-3				
Elektromechanische Imax	8000 A			
Imax BB-unit - veilig (+I>> en -I>> - t>>)	8000 A - 1 ms			
Imax BB-unit - hoog (+I>> en -I>> - t>>)	8000 A - 1 ms			
Umin BB-unit (U_trip - t_ud)	900 V - 20 ms			
Drempelwaarde voor gebruik Zmin	150 A			
di/dt, delta I & delta t	actief			
Settings conform OVS00013-3 lage standaard setting voor BB-unit, type SEPCOS:				
E: 75kA/s; F: 45kA/s; Delta Imax: 5500 A; t Delta Imax: 1 ms; Tmax: 20 ms; Delta Imin: 1500 A				
Min. bedrijfsimpedantie (in normale bedrijfssituatie)	0,439 Ohm			
Instelling Zmin met marge 15%	0,308 Ohm		0,189 Ohm	
Instelling Zmin met minimum marge van 50 mOhm	0,318 Ohm			
Inwendige weerstand invoeding	44,447 Ohm			
Randvoorwaarde bovengrens Zmin bij 4000 A	0,406 Ohm			
Randvoorwaarde bovengrens Zmin bij 3750 A	0,436 Ohm			
Instelling Zmin Laag berekend inclusief marge	0,318 Ohm - 0 ms			
Instelling Zmin Hoog berekend inclusief marge	0,189 Ohm - 0 ms			
Marge gekozen instelling t.o.v. minimale bedrijfsimpedantie	28 %		57 %	
Zmin beveiligingsrelais - Laag	0,323 Ohm - 0 ms			
Zmin beveiligingsrelais - Hoog	0,189 Ohm - 0 ms			
Resultaten geslaagde kortsluitproef	I [A]		U [V]	
Gemeten waarden BB-unit	5500		1500	
Berekende Zmin op basis van meetwaarden + 15% marge	0,314 Ohm			
Berekende Zmin op basis van meetwaarden + 50 mOhm marge	0,323 Ohm			
<i>Indien "Berekende Zmin op basis van meetwaarden + marge" hoger is dan "Instelling Zmin berekend inclusief marge", moet de BB-unit ingesteld worden op "Berekende Zmin op basis van meetwaarden + marge"</i>				
Omstandigheden tijdens kortsluitproef				
Normale bedrijfsvoering				
<i>Indien de minusaansluiting van het schakelstation is aangesloten op één been van een dubbelbenige spoor sectie dient deze sectie tijdens het nemen van de kortsluitproef middels een kabel van tenminste 50mm² te worden kortgesloten. Deze doorverbinding dient er voor om schade aan de railspoelen te voorkomen.</i>				
Akkoord Installatieverantwoordelijke ProRail:				
Datum kortsluitproef:				
Serienummer snelschakelaar:				
Proef geslaagd:	☐ Ja	☐ Nee		
Opmerkingen:				
Naam WV-er:	Paraaf:			

Thermische belastbaarheid van de componenten (4)

Thermische beveiligingsinstellingen onderstations							
1	Algemene gegevens	Eenheid					
1.1	Prorail onderstation Netbeheerder Aansluitpunt netbeheerder		os Voorbeeld				
			GR1	GR2	GR3	GR4	
1.2	Primaire spanning tractietransformator (middenstand)	kV	11,0	-	-	-	
1.3	Secundaire spanning tractietransformator	V	1376	-	-	-	
1.4	Overzetverhouding tractietransformator		7,63	-	-	-	
1.5	Omrekenfactor stroom van 10/13/25 kV AC naar DC		9,35	-	-	-	
1.6	Omrekenfactor stroom AC tussenkring naar DC		1,22	-	-	-	
2	Thermische belastbaarheid van component						
			VK1			VK2	
			AC prim	DC	tussenkring	AC prim	DC tussenkring
2.1	Voedingskabel netbeheerder - onderstation; deel 1	A	270	2523	2060	270	2523 2060
2.2	Voedingskabel netbeheerder - onderstation; deel 2 (indien aanwezig)	A	-	-	-	-	-
2.3	Hoogspanningsverdeelinrichting (per voedingskabel)	A	400	3738	3052		
			GR1			GR2	
			AC prim	DC	tussenkring	AC prim	DC tussenkring
2.4	Voedingskabel HVI-tractietransformator	A	360	3364	2747	-	-
2.5	Tractietransformator (bij topolietemperatuurstelling °C)	A	180	1682	1374	-	-
2.6	Verbinding tractietransformator-gelijkrichter	A	207	1933	1578	-	-
2.7	Gelijkrichter, 150% x klasse VI basisstroom (I _B)	A	273	2550	2082	-	-
2.8a	Verbinding gelijkrichter - GVI (plus)	A	251	2343	1913	-	-
2.8b	Verbinding gelijkrichter - GVI (min)	A	251	2343	1913	-	-
2.8c	Verbinding transformator - Q&D (voor 12-pulsige gelijkrichters)	A	-	-	-	-	-
2.9	Scheider GVI	A	267	2500	2041	-	-
2.10	Verbinding minuskast GVI - minuskast (per tractiegroep)	A	200	1873	1529		
2.11	Verbinding minuskast - spoor (per tractiegroep)	A	366	3420	2792		
2.12	Verbinding snelschakelaar - bovenleiding (per tractiegroep)	A	483	4512	3684		
2.13	Snelschakelaar (per tractiegroep)	A	1113	10400	8492		
3	Beveiligingsinstellingen						
	AC Primair		VK1	VK2	VK3	VK4	VK5
3.1	I _{therm} voedingskabel, hoogst toelaatbare instelling	A-30min	270	270	-	-	-
3.2	I _{richting} voedingskabel, minimale instelling fasehoek	A-0s	54	54	-	-	-
3.3	I _{therm} voedingskabel, gekozen instelling	A-30min	270	270	-	-	-
3.4	I _{richting} voedingskabel, gekozen instelling fasehoek gekozen instelling	A-0s	54	54	-	-	-
			GR1	GR2	GR3	GR4	
3.5	I _{therm} tractiegroep, hoogst toelaatbare instelling	A-30min	180	-	-	-	
3.6	Topoliethermostaat tractietransformator (max. zie OVS00013)	°C	105	-	-	-	
3.7	I _{therm} tractiegroep, gekozen instelling	A-30min	180	-	-	-	
	DC						
3.8	I _{therm} snelschakelaar, hoogst toelaatbare instelling	A-30min	1128				
3.9	I _{therm} snelschakelaar, gekozen instelling	A-30min	-				

6.2 Bijlage 2: As-built lokale besturing bij maatwerk ESA op basis van IEC61850

Hieronder wordt het as-built dossier beschreven van een maatwerk ESA oplossing (zonder BEA) die voldoet aan OVS00013-4. Het as-built dossier (loket SAP PLM) dient in dat geval de volgende documentatie te bevatten:

- Systeem overzichtstekening / netwerk overzichtstekening
[Format: Native + PDF; Type-code: BOC407-x...x].
- Specificatie lokale bedrijfsvoeringssysteem en stationsautomatisering (engineeringsdocument). Dit omvat :
 - i. Hardwarebeschrijving;
 - ii. Opbouw lokale netwerk;
 - iii. Beschrijving communicatie;
 - iv. Beschrijving automatiseringsfuncties en vergrendelingen middels flowcharts of logica-diagrammen.

[Format: Native + PDF; Type-code: BOC407-x...x]

- As-built tekeningsset installaties en wandkasten. Dit omvat:
 - a. Aanzichttekeningen / indelingstekeningen apparatuur/kasten;
 - b. blokschema's / principeschema's;
 - c. stroomkringschema's besturing;
 - d. aansluitschema's / klemmenlijsten;
 - e. aansluittekeningen voor kabels;
 - f. materiaallijsten.

[Format: PDF; Type-code: BOC407-x...x]

- Overige leveranciersdocumentatie (technische specificaties, gebruikersdocumentatie, installatiehandleidingen en onderhoudshandleidingen) van de toegepaste LBDV-apparatuur en componenten.

[Format: PDF; Type-code: BOC407-x...x]

Toelichting:

Tussen haakjes wordt in bovenstaand overzicht allereerst het 'documentformat' gespecificeerd van het op te leveren bestand. Vaak omvat dit zowel een 'native' bestand als een 'viewbestand'.

Vervolgens volgt nog een specificatie van de 'Typecodering':

- **Documenten** dienen opgeleverd te worden met een voorblad voor documentleveringen conform ALV00001. De 'Typecodering' dient in het veld "Document titel" tussen vierkante haken en voorafgaand aan de eigenlijke titel van het document op het voorblad ingevuld te worden.
- **Losse tekeningen** dienen opgeleverd te worden met de tekeningonderhoek conform ALV00001. De 'Typecodering' dient in het veld "Omschrijving" van het titelblok tussen vierkante haken en voorafgaand aan de eigenlijke tekeningtitel ingevuld te worden. De velden 'EV-groepsnummer', 'EV-lijncode', 'rubriekcode' en 'locatiecode' dienen in dit geval niet gevuld te worden.

Toelichting typecodering:

- De afkorting "BOC" staat voor basis objectcode in de BID00001;
- "407" is de basis objectcode van het lokale bedrijfsvoeringssysteem;
- In het deel "x...x" kan de locatieverkortingscode worden ingegeven, bijvoorbeeld "os Ldn" voor onderstation Leiden

6.3 Bijlage 3: Software dossier lokaal bedrijfsvoeringssysteem o.b.v. IEC 61850 (ESA)

Het software dossier (sharepoint EV software ProRail) van een lokaal bedrijfsvoeringssysteem met lokaal netwerk op basis van ethernet en IEC 61850 omvat de volgende mappen:

6.3.1 Map documentatie 'as-built'

Dit mapje kent de volgende inhoud:

- Systeem overzichtstekening / netwerk overzichtstekening [format: .pdf]
- Goose matrix [format: .xlsx];
- IP-address list [format: .xlsx];
- Inventarisatielijst IO ook wel aangeduid als 'Signal list' of 'Signaal lijst' [format: .xlsx];
- Bij toepassing niet vrijgegeven ESA (D&C): Engineering document ter informatie (zie ook bijlage 2) [format: .pdf];
- Inge vulde Excel instelbladen beveiligingen HVI en GVI uit gebruikersvoorschrift [format: MS Excel (parameterlijst uit GVS die ingevuld is)];
- Voor GVI-velden: Instelbladen/parametrering beveiligingen per veld [file: '.par.xml'];
- Instelbladen met berekende instellingen van ingenieursbureaus voor GVI-velden [format: .pdf];
- Vinklijsten;
- Optioneel: Control logics in schema's GVI [format: .DWG/.pdf];
- Optioneel: As-built tekeningenset (zie bijlage 2) kasten;
- Bij toepassing niet vrijgegeven ESA (D&C): Handleidingen voor backup en restore, uitvoeren firmware update. [format: .pdf];
- Bij toepassing niet vrijgegeven ESA (D&C): Gebruikersdocumentatie onderdelen [format: .pdf];
- Licenties, serienummers en firmware. [format: .JPEG].

Opmerking: Blauwe onderdelen zijn niet standaard.

6.3.2 Map software back-up indien sprake is van Siemens GCK:

Submapje 'Config files Ruggedcom' (of algemeen 'Config files gateway/switches') met de volgende inhoud:

Er is sprake van een onderverdeling in

- GCK;
- GVI.

File per apparaat (individueel IP-adres)

[format: .CSV].

Submapmapje 'Digsig' (of algemeen 'Engineering file project tooling software') met de volgende inhoud:

Project-files Digsig in de volgende formaten:

- [format: .SCD];
- [format: .D5Z].

Submapje 'IO box' (= MIK of SMIK of TMIK) met de volgende inhoud:

- Configuratie-bestanden

[Format: .CFG].

Submapje 'SICAM PAS' (of algemeen 'gateway/PLC software') met de volgende inhoud:

- Database file

[Format: .DB]

Submap 'GVI' met per veld de volgende inhoud:

- configuratiebestand IED [format: .CID];
- configuratiebestand switch [format: .CSV];

-
- bestand met parametersetting [format: .PAR];
 - Image bestand [format: .ZIP];
 - Soft PLC bestanden indien van toepassing.

6.3.3 Map software back-up indien sprake is van Sprecher ESA:

Voor een ESA-LBDV van type Sprecher geldt dat het pakket omvat:

Submap 'Digsi 5' (of algemeen 'Engineering file project tooling software') met de volgende inhoud:
Project-files Digsi in de volgende formaten:

- [format: .SCD];
- [format: .D5Z].

Submap 'GCK' met de volgende inhoud:

Database bestand / configuratiebestand [format .sprXecs].

Submap 'GVI' met per veld de volgende inhoud:

- configuratiebestand IED [format: .CID];
- configuratiebestand switch [format: .CSV];
- bestand met parametersetting [format: .PAR];
- Image bestand [format: .ZIP];
- Soft PLC bestanden indien van toepassing.

6.4 Bijlage 4: Uitgangspunten voor berekening thermische belasting kabels

6.4.1 Middenspanningskabel netbeheerder – onderstation ProRail

Voor het bepalen van de belastbaarheid van een bestaande middenspanningskabelverbinding mag uitgegaan worden van de volgende uitgangspunten:

- onderlinge afstand van kabels in de geul is 25 cm;
- reductiefactor bij parallelle kabels volgens de betreffende norm;
- ligging over het gehele tracé is in de grond op een diepte van 90 cm;
- temperatuur van de grond is 15°C;
- grondweerstand (g-waarde) over het gehele tracé is 1,0 K.m/W;
- belastingscenario's zoals genoemd in § 2.4.

Mocht het verschil tussen de belasting en de belastbaarheid van de kabelverbinding groter zijn dan 20% van de belastbaarheid van de kabelverbinding, dan hoeft geen nader onderzoek naar de belastbaarheid van de verbinding gedaan te worden. Het betreft hier de belasting en de belastbaarheid tijdens normale bedrijfsvoering.

Is dit verschil echter kleiner dan 20% dan dient nader onderzoek te volgen waarin o.a. de volgende aspecten beschouwd worden:

- inhoud van de geulen;
- goten, kokers, boringen;
- grondweerstand;
- eindsluitingen en moffen.

Deze beschouwing dient vastgelegd te worden en te worden gebruikt voor het leveren van een onderbouwd ontwerp.

6.4.2 Middenspanningskabel HVI – tractietransformator

Voor het bepalen van de belastbaarheid van een bestaande middenspanningskabelverbinding tussen de HVI en de tractietransformator mag uitgegaan worden van de volgende uitgangspunten:

- geen onderlinge beïnvloeding tussen de kabels in relatie tot de reductiefactor;
- ligging over de gehele lengte is in lucht;
- temperatuur van de lucht is 30°C;
- belastingscenario's zoals genoemd in par. 2.4 Kabels.

Deze uitgangspunten resulteren in een reductiefactor van 1.

6.4.3 Kabel tractietransformator – tractiegeleijkrichter en tractiegeleijkrichter – GVI

Voor het bepalen van de belastbaarheid van een bestaande kabelverbinding tussen de tractietransformator en de tractiegeleijkrichter en tussen de tractiegeleijkrichter en de GVI mag uitgegaan worden van de volgende uitgangspunten:

- kabels zijn per fase, per plus en per min gebundeld;
- reductiefactor bij parallelle kabels volgens de betreffende norm;
- geen onderlinge beïnvloeding tussen de bovengenoemde kabelbundels in relatie tot de reductiefactor (afstand is voldoende groot);
- ligging over de gehele lengte is in lucht;
- temperatuur van de lucht is 30°C;
- geen opwarming door zoninstraling;
- belastingscenario's zoals genoemd in par. 2.4 Kabels.

Met deze uitgangspunten kan met behulp van normen de reductiefactor vastgesteld worden.

6.4.4 1500 Vdc-voedingskabel

Voor het bepalen van de belastbaarheid van een bestaande 1500 V-voedingskabel mag uitgegaan worden van de volgende uitgangspunten:

- onderlinge afstand van kabels in de geul is 25 cm;
- reductiefactor bij parallelle kabels volgens de betreffende norm;
- ligging over het gehele tracé is in de grond op een diepte van 90 cm;
- temperatuur van de grond is 15°C;
- per richting liggen alle kabels in 1 geul (kunnen ten behoeve van verschillende schakelaars zijn);
- grondweerstand over het gehele tracé is 1,0 K.m/W;
- belastingscenario's zoals genoemd in par. 2.4 Kabels.

Mocht het verschil tussen de verwachte belasting en de belastbaarheid van de kabelverbinding groter zijn dan 20% van de belastbaarheid van de kabelverbinding, dan hoeft geen nader onderzoek naar de belastbaarheid van de verbinding gedaan te worden. Het betreft hier de belasting en de belastbaarheid tijdens normale bedrijfsvoering.

Is dit verschil echter kleiner dan 20% dan dient nader onderzoek te volgen waarin o.a. de volgende aspecten beschouwd worden:

- inhoud van de geulen;
- grondweerstand;
- eindsluitingen en moffen.

Deze beschouwing dient vastgelegd te worden en te worden gebruikt voor het leveren van een onderbouwd ontwerp.

6.4.5 1500 Vdc-minuskabel

Voor het bepalen van de belastbaarheid van een bestaande minuskabelverbinding mag uitgegaan worden van de volgende uitgangspunten:

- onderlinge afstand van kabels in de geul is 25 cm;
- reductiefactor bij parallelle kabels volgens de betreffende norm;
- ligging over het gehele tracé is in de grond op een diepte van 90 cm;
- temperatuur van de grond is 15°C;
- per minuskast liggen alle kabels in 1 geul;
- grondweerstand over het gehele tracé is 1,0 K.m/W;
- belastingscenario's zoals genoemd in par. 2.4 Kabels.

Mocht het verschil tussen de belasting en de belastbaarheid van de kabelverbinding groter zijn dan 20% van de belastbaarheid van de kabelverbinding, dan hoeft geen nader onderzoek naar de belastbaarheid van de verbinding gedaan te worden. Het betreft hier de belasting en de belastbaarheid tijdens normale bedrijfsvoering.

Is dit verschil echter kleiner dan 20% dan dient nader onderzoek te volgen waarin o.a. de volgende aspecten beschouwd worden:

- inhoud van de geulen;
- goten, kokers, boringen;
- grondweerstand;
- eindsluitingen en moffen.

Deze beschouwing dient vastgelegd te worden en te worden gebruikt voor het leveren van een onderbouwd ontwerp.

6.4.6 Kabelverbinding minuskast - spoor

Voor het bepalen van de belastbaarheid van een bestaande kabelverbinding tussen minuskast en spoor mag uitgegaan worden van de volgende uitgangspunten:

- per spoor liggen alle kabels in één bundel;
- reductiefactor bij parallelle kabels volgens de betreffende norm;

-
- geen onderlinge beïnvloeding tussen de kabelbundels in relatie tot de reductiefactor.
 - ligging over de gehele lengte is in lucht;
 - temperatuur van de lucht is 30°C;
 - geen opwarming door zonsinstraling;
 - belastingscenario's zoals genoemd in par. 2.4 Kabels.

Met deze uitgangspunten kan met behulp van normen de reductiefactor vastgesteld worden.

6.5 Bijlage 5: Instelling di/dt beveiliging

6.5.1 Parameter settings Secheron SEPCOS PRO:

Variant 1:

- Voor snelschakelaarvelden in schakelstations;
- Voor snelschakelaarvelden in onderstations indien de voedingssectie-afstand ≥ 5 km is.

De volgende parametersetting kan ingesteld worden voor DDL+Delta I:

- Active: Active;
- Action on Default: Normal/transistor;
- Statistic: None;
- E: 75 kA/s;
- F: 45 kA/s;
- Delta I_{max}: 5500 A;
- t Delta I_{max}: 1 ms.

De volgende parametersetting kan ingesteld worden voor DDL+Delta t:

- Active: Active;
- Action on Default: Normal/transistor
- Statistic: None;
- E: 75 kA/s;
- F: 45 kA/s;
- T_{max}: 20 ms;
- Delta I_{min}: 1500 A.

Variant 2:

- Voor snelschakelaarvelden in onderstations indien de voedingssectie-afstand < 5 km is.
- Indien instelling conform variant 1 leidt tot te frequent aanspreken beveiliging op belastingstromen.
- Voor secties met gekoppelde snelschakelaars.

De volgende parametersetting kan ingesteld worden voor DDL+Delta I:

- Active: Active;
- Action on Default: Normal/transistor;
- Statistic: None;
- E: 125 kA/s;
- F: 57 kA/s;
- Delta I_{max}: 5500 A;
- t Delta I_{max}: 1 ms.

De volgende parametersetting kan ingesteld worden voor DDL+Delta t:

- Active: Active;
- Action on Default: Normal/transistor
- Statistic: None;
- E: 125 kA/s;
- F: 57 kA/s;
- T_{max}: 20 ms;
- Delta I_{min}: 2000 A.

DDL-Delta I:

Inactive

DDL-Delta t

Inactive

6.5.2 Parameter settings Siemens Sitras Pro en Sitras MDC, functie ΔI (current step):

Parameter **8003** moet ingesteld zijn op 'positive'.

Dit is nodig omdat we enkel in uitgaande richting willen beveiligen.

Parameter **0200** moet ingesteld zijn op 'ON and group alarm'

Hiermee wordt de functie geactiveerd.

Let op: Parameter 0300 (functie di/dt) blijft op 'Off' ingesteld.

Variant 1:

- Voor snelschakelaarvelden in schakelstations;
- Voor snelschakelaarvelden in onderstations indien de voedingssectie-afstand ≥ 5 km is.

Block 1 (lage setting)

10201 / 201[1]: 1500 A;

10202 / 202[1]: 110% (= alarm niet actief);

10203 / 203[1]: 20 ms;

10204 / 204[1]: 45 A/ms (is minimaal resterende flanksteilheid op 20 ms);

10205 / [205[1]:

- 0,8 ms voor 12 puls tractiegroep (tractietransformator met twee secundaire wikkelingen) en
- 1,6 ms voor 6 puls tractiegroep (tractietransformator met 1 secundaire wikkeling).

Bij schakelstations stel je 0,8 ms in.

Block 2 (hoge setting)

20201 / 201[2]: 1500 A;

20202 / 202[2]: 110% (= alarm niet actief);

20203 / 203[2]: 20 ms;

20204 / 204[2]: 45 A/ms (is minimaal resterende flanksteilheid op 20 ms);

20205 / 205[2]:

- 0,8 ms voor 12 puls tractiegroep (tractietransformator met twee secundaire wikkelingen) en
- 1,6 ms voor 6 puls tractiegroep (tractietransformator met 1 secundaire wikkeling).

Bij schakelstations stel je 0,8 ms in.

Variant 2:

- Voor snelschakelaarvelden in onderstations indien de voedingssectie-afstand < 5 km is.
- Indien instelling conform variant 1 leidt tot te frequent aanspreken beveiliging op belastingstromen.
- Voor secties met gekoppelde snelschakelaars.

Block 1 (lage setting)

10201 / 201[1]: 2000 A;

10202 / 202[1]: 110% (= alarm niet actief);

10203 / 203[1]: 20 ms;

10204 / 204[1]: 57 A/ms (is minimaal resterende flanksteilheid op 20 ms);

10205 / 205[1]:

- 0,8 ms voor 12 puls tractiegroep (tractietransformator met twee secundaire wikkelingen) en
- 1,6 ms voor 6 puls tractiegroep (tractietransformator met 1 secundaire wikkeling).

Bij schakelstations stel je 0,8 ms in.

Block 2 (hoge setting)

20201 / 201[2]: 2000 A;

20202 / 202[2]: 110% (= alarm niet actief);

20203 / 203[2]: 20 ms;

20204 / 204[2]: 57 A/ms (is minimaal resterende flanksteilheid op 20 ms);

20205 / 205[2]:

- 0,8 ms voor 12 puls tractiegroep (tractietransformator met twee secundaire wikkelingen) en

- 1,6 ms voor 6 puls tractiegroep (tractietransformator met 1 secundaire wikkeling).
- Bij schakelstations stel je 0,8 ms in.

Opmerking:

Het relais ondersteunt meerdere setting groepen (blocks). Indien meer dan 2 trappen ingesteld moeten worden, kunnen deze identiek ingesteld worden aan de settings voor block 1 (zoals hierboven gegeven).

Toelichting:

Bij overschrijding parameter 204 zal beveiliging actief worden. Er wordt een timer gestart en een stroomsample genomen op $t = 0$ ms. Er wordt een trip gegeven indien voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:

- di/dt blijft **continu** hoger dan gekozen setting voor parameter 204 van $t = 0$ ms tot en met $t =$ setting parameter 203.
- Parameter setting 201 is nog overschreden bij bereiken $t = 203$.

Parameter 205 moet ingesteld worden omdat een ingangsfILTER ontbreekt. Dit betekent dat het relais ongevoeliger gemaakt moet worden voor de neergaande flank van de rimpel in de gelijkgerichte stroom. Als je dit niet doet, dan kan het relais onterecht afvallen op onderschrijding parameter setting 204.

Het relais valt af als de di/dt lager wordt dan parameter setting 204 tussen $t = 0$ ms tot $t =$ setting parameter 203 gedurende de minimaal gekozen vertragingstijd van parameter setting 205.