

Referentie: I-PvE-Tramsysteem-Systeemeisen

Specificaties Grote Componenten

Tractievoeding Gelijkrichter-Gelijkstroomverdeelinrichting

Tramsysteem Regio Utrecht

29 juni 2020

Colofon

Datum:	29 juni 2020		
Status:	Definitief		
Kenmerk:	076725074		
Versie:	E		
	Naam	Datum	Handtekening
Opgesteld:	MovaresJ.R.S. van OsBRU:		
Controle:			
Goedgekeurd:			
Geautoriseerd:			

Documenthistorie

Versie	Datum	Omschrijving	Aangepast door:
0.1	10 september 2012	Eerste opzet/lay-out	J. Van Os
0.2	15 oktober 2012	Verwerken review	J. Van Os
A	02 november 2012	Kenmerk toegevoegd	J. Schaap
B	18 juni 2013	Verwerken review	J. Schaap
C	26 november 2013	Verwerken reviewpunt 97	J. Schaap
D	21 maart 2014	Par. 1.5.4 verwijzing naar bijlage 1 verwijderd	H. Hoeksma
E	29-06-2020	Koppelveld toegevoegd uitbreiding eisen	J.R.S. van Os

1.	INLEIDING.....	5
1.1	Doel.....	5
1.2	Toepassingsgebied en context	5
1.2.1.	Context	5
1.2.2.	Toepassingsgebied	5
1.3	Scope en raakvlakken met andere producten	5
1.4	Definities en afkortingen	5
1.5	Referenties	6
1.5.1.	Standaards en normen	6
1.5.2.	Voorschriften en procedures.....	7
1.5.3.	Bijbehorende documenten	7
2.	FUNCTIONELE EN PRESTATIE-EISEN	8
2.1	Functionele eisen.....	8
2.2	Prestatie-eisen	8
2.2.1.	Elektrisch algemeen	8
2.2.2.	Elektrisch gelijkrichter	8
2.2.3.	Elektrisch GVI	9
2.2.4.	Mechanisch algemeen.....	9
2.2.5.	Mechanisch gelijkrichter	10
2.2.6.	Mechanisch GVI.....	10
2.2.7.	beveiliging.....	10
3.	INPASSINGEISEN.....	13
3.1	Technische inpassing.....	13
3.1.1.	Algemeen.....	13
3.1.2.	Afmetingen, toleranties en vorm	13
3.1.3.	Materialen	13
4.	RAMS-EISEN EN LIFE-CYCLE EISEN	14
4.1	RAMS-eisen.....	14
4.1.1.	Bedrijfszekerheid.....	14
4.1.2.	Beschikbaarheid.....	14
4.1.3.	Onderhoudbaarheid.....	14
4.1.4.	Onderhoudsplan.....	14
4.1.5.	Veiligheid	14
4.2	Life-cycle eisen	14
4.2.1.	Levensduur	14
4.2.2.	Life-cycle kosten	15
4.2.3.	Life-cycle fase gerelateerde eisen	15

5.	AANVULLENDE EISEN.....	16
5.1	Omgevingscondities	16
5.1.1.	Klimatologische eisen.....	16
5.1.2.	EMC-eisen	16
5.1.3.	Geluidsniveau	16
5.2	Milieueisen, arbo-eisen, etc.....	16
5.3	Productidentificatie.....	16
6.	KWALITEITSBORGING.....	17
6.1	Te leveren documentatie	17
6.1.1.	Door de producent.....	17
6.2	Keuring en afname.....	17
6.2.1.	Afnamekeuring	17

1. Inleiding

1.1 Doel

Deze specificatie bevat de eisen en specificaties voor het direct of indirect leveren van de gelijkrichter gecombineerd met de gelijkstroomverdeelinrichting (GVI) voor BRU.

1.2 Toepassingsgebied en context

1.2.1. Context

De eisen en specificaties van de gelijkrichter en de GVI zijn van toepassing op de gecombineerde gelijkrichter en GVI voor binnen opstelling in gelijkrichterstations van BRU.

1.2.2. Toepassingsgebied

De gelijkrichter zet de van de tractietransformator geleverde wisselspanning om in een gelijkspanning.

De GVI verdeelt de gelijkspanning over de diverse voedingslijnen.

Het koppelveld verbindt de verschillende sepeeraat opgestelde GVI's in één onderstation.

1.3 Scope en raakvlakken met andere producten

De gelijkrichter heeft de volgende raakvlakken met andere componenten:

- Aansluitvlaggen wisselspanning. Via deze vlaggen is de Gelijkrichter verbonden met de tractietransformator.
- Plus aansluiting van de gelijkrichter zit, doormiddel van een rail verbinding verbonden met de gelijkstroomverdeelinrichting (GVI).
- Aansluitvlaggen minus zijde. Via deze vlaggen is de Gelijkrichter verbonden met de tractietransformator.

De GVI heeft de volgende raakvlakken met andere componenten:

- plusrail. Via een railverbinding is de GVI verbonden met de Gelijkrichter;
- Aansluitvlaggen minusrail. Via deze vlaggen is de GVI verbonden met de Gelijkrichter;
- Aansluitvlaggen afgaande kabel velden. Via deze vlaggen is de GVI verbonden met de bovenleiding;
- Aansluitvlaggen koppelveld Via deze vlaggen is de GVI verbonden met de andere GVI

1.4 Definities en afkortingen

Cab	Centrale afstandbediening
GVI	gelijkstroomverdeelinrichting
HVI	Hoogspanningverdeelinrichting
MTBF	Mean time between failure
MTBM	Mean time between maintenance
MTTR	Mean time to repair
SPC	specificatie
PVE	programma van eisen

1.5 Referenties

1.5.1. Standaards en normen

Code	Titel
NEN-EN 50122-1	Railtoepassingen – Vaste opstellingen – Deel1: Beschermende maatregelen in verband met elektrische veiligheid en aarding.
NEN-EN 50124-1	Spoorwegtoepassingen - Isolatie-coördinatie – Deel 1: Basiseisen – Slagwijdten en kruipwegen voor alle elektrische en elektronische uitrusting.
NEN-EN 50124-2	Spoorwegtoepassingen - Isolatie-coördinatie – Deel 2: Overspanningen en bijbehorende bescherming.
NEN-EN 50163	Spoorwegtoepassingen – Voedingspanningen van tractiesystemen.
NEN-EN 50388	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Energievoorziening en rollend materieel - Technische criteria voor de coördinatie tussen energievoorziening (onderstations) en rollend materieel om interoperabiliteit te bereiken.
NEN 5152	Technische tekeningen - Elektrotechnische symbolen
IEC 60146-1-1	Semiconductor convertors - General requirements and line com-mutated convertors - Part 1-1: Specifications of basic requirements
NEN-EN 50327	Spoorwegtoepassingen - Vaste inrichtingen – Harmonisatie van de toegekende waarden voor een omvormingsgroep en de typebeproevingen van een omvormingsgroep
NEN-EN 50328	Spoorwegtoepassingen - Vaste inrichtingen – Elektronische vermogensomzetters voor onderstations
NEN-EN 50123-5	Spoorwegtoepassingen – Gelijktroostschakelinstallaties voor vaste opstellingen – Deel 5: Overspanningsafleiders en laagspanningsbegrenzers voor specifiek gebruik in gelijkstroominstallaties.
NEN 1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties
NEN 1041	Veiligheidsbepalingen voor hoogspanningsinstallaties (wettelijke versie zoals genoemd in bouwbesluit1)
NEN 3140	Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Aanvullende Nederlandse bepalingen voor laagspanningsinstallaties
NEN-EN 50110	Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Algemene bepalingen
Energiened	Richtlijnen voor toelaatbare harmonische stromen
IEC 60853	Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables
IEC 62271-200	Hoogspanningsschakelmaterieel - Deel 200: Metaalomsloten hoogspanningsschakelmaterieel voor nominale spanning boven 1 kV tot en met 52 kV
EN 50181	Plug-in type bushings above 1 kV up to 36 kV
IEC 60694	Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards
IEC 60265-1	Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV
IEC 60129	Alternating current disconnectors and earthing switches
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures
IEC 60044-1	Instrument transformers - Part 1: Current transformers
IEC 60044-2	Instrument transformers - Part 2: Inductive voltage transformers
EN 50328	Railtoepassingen - Vaste inrichtingen - Elektronische vermogensomzetters voor onderstations
NEN-EN 50121-1	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer – Elektromagnetische compatibiliteit – Deel 1: Algemeen
NEN-EN 50121-2	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer – Elektromagnetische compatibiliteit – Deel 2: Emissie van het gehele vervoerssysteem naar de buitenwereld
NEN-EN 50121-3-1	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer – Elektromagnetische compatibiliteit – Deel 3-1:

	Rollend materieel – Treinen en complete voertuigen
NEN-EN 50121-3-2	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer – Elektromagnetische compatibiliteit – Deel 3-2: Rollend materieel - Apparatuur
NEN-EN 50121-4	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer – Elektromagnetische compatibiliteit – Deel 4: Emissie en immuniteit van sein- en telecommunicatie-apparatuur
NEN-EN 50121-5	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer – Elektromagnetische compatibiliteit – Deel 5: Emissie en immuniteit van vastopgestelde voedingsinstallaties en apparatuur

1.5.2. Voorschriften en procedures

Nog niet aanwezig

1.5.3. Bijbehorende documenten

Code	Titel
SPC.001	Specificatie Hoogspanningverdeelinrichting
SPC.002	Specificatie Tractietransformator

2. Functionele en prestatie-eisen

2.1 Functionele eisen

- F1. De gehele installatie dient meerdere kortsluitingen/overbelastingen te kunnen uitschakelen (ernstig)zonder functieverlies.
- F2. De gehele installatie dient aan de voorzijde per veld voorzien te zijn van een blindschema.
- F3. De gelijkrichter dient om de wisselspanning om te zetten in een gelijkspanning.
- F4. De gelijkrichter dient te functioneren in het stroombereik van nullast tot kortsluiting.
- F5. De gelijkrichter dient probleemloos te functioneren in combinatie met de tractietransformator en de GVI.
- F6. De gelijkrichter dient probleemloos te functioneren in parallelbedrijf met andere gelijkrichters.
- F7. De gelijkrichter dient aangesloten te kunnen worden op een tractietransformator.
- F8. De GVI dient voor het verdelen/voeden van de bovenleiding
- F9. De GVI dient als verdeelinrichting 750V
- F10. Het minusveld in de GVI dient als verzamelpunt voor retourstromen
- F11. De afgaande kabelvelden in de GVI dienen meerdere kortsluitingen te kunnen uitschakelen zonder vervangen te hoeven worden.
- F12. Iedere gelijkrichter aangesloten op de GVI dient via een scheider te kunnen worden gescheiden van de GVI.

2.2 Prestatie-eisen

2.2.1. Elektrisch algemeen

- F13. De installatie dient geschikt te zijn voor een nominale spanning van 750V.
- F14. De installatie dient kortsluitvast te zijn.
- F15. Alle aanraakbare delen van de installatie dienen voor het bedienend personeel te zijn geaard.
- F16. De secundaire bedrading van de gelijkrichter dient te worden gecodeerd volgens IEC60391.
- F17. De secundaire bedrading van de installatie voor externe bedrading dient te worden afgemonteerd op klemmenstroken. Op deze klemmenstroken dienen de hulpkabels t.b.v. externe verbindingen rechtstreeks te kunnen worden aangesloten.
- F18. Alle spanning voerende delen dienen door isolatiematerieel te zijn omgeven en het geheel dient te zijn geplaatst in een metalen omhulling.
- F19. Uitval van de stroom mag niet tot stand verandering leiden.
- F20. De installatie dient een blikseminslag in de voedende zijde te kunnen afschakelen en de restenergie af te leiden naar aarde.

2.2.2. Elektrisch gelijkrichter

- F21. De gelijkrichter dient geschikt te zijn om 12 puls gelijk te richten.
- F22. De gelijkrichter dient te bestaan uit 2 3-fase diodenbedden.
- F23. De plus zijde van de 2 diodebedden dienen aan elkaar gekoppeld te zijn.
- F24. De minus bedden van de 2 diodenbedden mogen niet gekoppeld worden.
- F25. De gelijkrichter moet voldoen aan de bepalingen van de NEN-EN 50328

- F26. De gelijkrichter moet van het type “diodegelijkrichter voor tractievoeding” zijn volgens NEN-EN 50328/1.3.1.
- F27. De nominale ingangsspanning U_{NV} Volgens de NEN-EN 50328 dient 608V te zijn.
- F28. De gelijkrichter dient te kunnen worden toegepast in een tractiesysteem met een nominale spanning U_n van 750 V DC conform NEN-EN 50163
- F29. Ten behoeve van het aansluiten van kabels YMvK 1x240mm² Cu gaande naar de smoorspoelen moet er elk van de twee minusrails van de diode bedden rekening worden gehouden met 2 kabels per gelijkrichter.
- F30. De gelijkrichter dient een minimale bedrijfsstroom van 2200 A DC te kunnen voeren
- F31. De gelijkrichter dient, aan de secundaire zijde voorzien te zijn van scheiders om een scheiding te maken tussen de plus/minus rail en de bovenliggende installatie
- F32. De scheiders in de gelijkrichter dienen een minimale belasting te kunnen voeren van 3600 A DC.

2.2.3. Elektrisch GVI

- F33. Het schakelmechanisme dient enkelfasig te zijn.
- F34. De eindsluitingen in de snelschakelaarvelden dienen geschikt te zijn voor 2 kabels BMvKas 1x500mm² cu.
- F35. In het minusveld diens een blanke koperen rail aanwezig te zijn ten behoeve van het aansluiten van de minuskabels naar het spoor en de retourkabels naar de smoorspoelen op de tractietransformator. Deze rail dient kortsluitvast te zijn.
- F36. Ieder afgaand kabelveld dient separaat beveiligd te zijn en instaat een kortsluiting te detecteren en uit te schakelen.
- F37. Ieder afgaand kabelveld dient voorzien te zijn van kabelmantel beveiliging
- F38. De GVI dient een minimale bedrijfsstroom van 2000 A DC te kunnen voeren
- F39. De GVI dient een minimale kortsluitvastheid te hebben van 23,7 kA / 1 s
- F40. De schakelaar in de snelschakelaar dienen een minimale belasting te kunnen voeren van 3600 A DC

2.2.4. Elektrisch Koppelveld

- F41. In het koppelveld dient zowel de plus als de minus gescheiden te kunnen worden.
- F42. Het schakelmechanisme dient enkelfasig te zijn.
- F43. Het koppelveld dient een minimale bedrijfsstroom van 2000 A DC te kunnen voeren
- F44. Het koppelveld dient een minimale kortsluitvastheid te hebben van 23,7 kA / 1 s
- F45. De schakelaars in het koppelveld dienen een minimale belasting te kunnen voeren van 3600 A DC
- F46. De eindsluitingen in het koppelveld dienen geschikt te zijn voor 6 kabels YMz1Kmbzh 0,6/1kV 6x1x240mm² Cu
- F47. Het koppelveld dient als 1 geheel met de GVI gebouwd te worden en doormiddel van rail verbindingen met elkaar doorgekoppeld te worden
- F48. Er moet de mogelijkheid zijn om een softwarematige vergrendeling in te bouwen waarmee er ten alle tijden een scheiding gerealiseerd kan worden. Deze functie moet in de installatie te activeren zijn danwel uit te schakelen.

2.2.5. Mechanisch algemeen

- F49. Het isolatiemateriaal dient duurzaam, tril- en schokvast te zijn.
- F50. De installatie dient geschikt te zijn voor binnen opstelling.
- F51. De toegepaste materialen van de installatie dienen niet milieubelastend te zijn.
- F52. Het frame van de installatie dient via gestelsluitbeveiliging aan aarde verbonden te worden.

- F53. In de installatie dient een blank koperen aardrail aanwezig te zijn.
- F54. In de installatie dient een blank koperen gestelsluitrail aanwezig te zijn.
- F55. In de installatie dient een blank koperen plusrail aanwezig te zijn welke loopt van de plusaansluiting van de gelijkrichter(s) door alle afgaande kabelvelden.
- F56. In de installatie dient een blank koperen minus aanwezig te zijn welke loopt van de minusrail in het minusveld door alle veld.
- F57. De installatie dient te zijn uitgevoerd als een geheel gesloten systeem.
- F58. Toegepaste metaaldelen zijn van verzinkt staal of voorzien van poedercoating.
- F59. De aansluitvlaggen dienen voorzien te zijn van boutgaten met daar bij horende bouten en moeren.
- F60. Alle onder spanning staande delen dienen afgeschermd te zijn.
- F61. De installatie dient uit afzonderlijke velden te bestaan die aan elkaar gekoppeld kunnen worden zodat het één geheel gesloten systeem is.

2.2.6. Mechanisch gelijkrichter

- F62. Als voor de gelijkrichter speciaal gereedschap nodig is moet per gelijkrichter één set gereedschap voor het uitwisselen van dioden worden geleverd.
- F63. Per gelijkrichter moet één sleutel worden geleverd voor het openen van de kast.

2.2.7. Mechanisch GVI

- F64. GVI dient te zijn voorzien van mechanische vergrendelingen die foutieve schakelhandelingen uitsluit.
- F65. Een bestaande GVI dient te allen tijde later te zijn uit te breiden met een aantal extra velden (uitgangspunt hierbij is dat er fysiek genoeg ruimte is in het gelijkrichterstation).
- F66. De schakelaars van de afgaande voedingskabels dienen uitrijdbaar te zijn (kar met schakelaar).
- F67. De schakelaarwagens dienen niet uitreidbaar/vergrendeld te zijn wanneer de schakelaar in staat.
- F68. De GVI dient te bestaan uit afzonderlijke afgaande kabelvelden welken de plus schakelen.
- F69. De GVI dient een afzonderlijk minusveld te hebben

2.2.8. Mechanisch koppelveld

- F70. Het koppelveld dient te zijn voorzien van mechanische vergrendelingen die foutieve schakelhandelingen uitsluit.
- F71. Het koppelveld dient een vergrendeling te hebben om een eventuele koppeling tussen de verschillende middenspanningsaansluitingen te realiseren.

Indien er een koppelveld toegepast wordt om 2 GVI's te kunnen koppelen terwijl in normale bedrijfssituatie de installaties gescheiden moeten zijn gelden de volgende extra eisen

- F72. Er dient een hardware-matige vergrendeling te zijn om te voorkomen dat de 2 installaties ongewenst gekoppeld kunnen worden

2.2.9. beveiliging

- F73. De afgaande velden dienen op de volgende manieren beveiligd te zijn:
 - Impedantie
 - Thermisch

- Maximaal stroom tijd beveiliging
 - onderspanningsbeveiliging
 - Kabelmantelbeveiliging
- Bij aanspreken van de kabelbeveiliging dient de snelschakelaar en de daarbij horende bovenleidingschakelaar uitgeschakeld te worden. De overige beveiligingen werken alleen op de snelschakelaar.
- F74. De installatie/het gestel dient via een gestelsluitbeveiliging aan aarde gelegd te worden. Bij aanspreken van deze beveiliging dient de gehele installatie spanningsloos geschakeld te worden (tractiegroepen, snelschakelaars en invoedende bovenleidingschakelaars).
- F75. Indien meerdere GVI's zijn opgesteld dient iedere GVI een eigen gestelsluitbeveiliging te hebben
- F76. Indien meerdere GVI's zijn opgesteld en deze zijn gekoppeld doormiddel van koppelschakelaars dient er een extra voorwaarde te zijn in het spanningsloos stellen van installaties zoals vernoemd in eis **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** te weten bij geopende scheiders (geen elektrische verbinding) dient alleen de installatie spanningsloos geschakeld te worden die in de voedende spanningsvoerende keten zit van deze GVI.
- F77. De gelijkrichter dient voorzien te zijn van een overspanningsbeveiliging. Bij aanspreken van deze beveiliging dient de desbetreffende tractiegroep in de HVI uitgeschakeld te worden.

2.2.10. Sturing en meldingen

- F78. De gelijkrichter dient de volgende meldingen af te geven aan het Scada systeem:
- Stroommeting
 - Spanningsmeting
 - Standmelding scheiderschakelaar
 - Gestelsluitbeveiliging
 - Stand bediening (afstand/lokaal bediening)
 - Storing hulpspanning
 - Storing scheider
 - Storing Transistor
 - (Schakel) hendel geplaatst
 - Diode fout (defecte diode)
 - Alarm te hoge ingangsspanning
- F79. De gelijkrichter dient de volgende sturingen te kunnen ontvangen van het Scada systeem:
- Sturing scheiderschakelaar
- F80. Het afgaande kabelveld dient de volgende meldingen af te geven aan het Scada systeem:
- Stroommeting
 - Spanningsmeting
 - Standmelding snelschakelaar
 - Stand (snelschakelaar)wagen (teststand/bedrijfsstand)
 - Stand bediening (afstand/lokaal bediening)
 - Storing hulpspanning
 - Blokkering inschakeling
 - Herinschakeling OK/Mislukt
 - Trip I_{max}
 - Trip I_{max} beveiling tijd
 - Trip I_{max} mechanisch

- Storing vermogensschakelaar
- Storing (snelschakelaar)wage
- Storing lijntest
- Storing beveiligingsunit
- Storing circuit
- Trip kabelbeveiliging
- Alarm kabelbeveiliging
- Storing kabelmonitoring
- Trip kabeltemperatuur
- Alarm Kabeltemperatuur >70%
- Storing Communicatie beveiligingsunit
- Trip Di/Dt beveiliging
- Trip onderspanning

F81. Het afgaande kabelveld dient de volgende sturingen te kunnen ontvangen van het Scada systeem:

- In/Uit sturing snelschakelaar

F82. Het koppelveld dient de volgende meldingen af te geven aan het Scada systeem:

- Standmelding scheider
- Stand bediening (afstand/lokaal bediening)
- Storing hulpspanning
- Blokkering inschakeling

F83. Het koppelveld dient de volgende sturingen te kunnen ontvangen van het Scada systeem:

- In/Uit sturing scheider

3. Inpassingseisen

3.1 Technische inpassing

3.1.1. Algemeen

- F84. De grens tussen de gelijkrichter en omgeving ligt op de aansluitvlaggen voor de primaire kabelverbindingen naar de tractietransformator en de aansluitklemmen voor de secundaire bekabeling.
- F85. De grens tussen GVI en omgeving ligt op de aansluitvlaggen in de velden, de aansluitingen voor de minuskabels gaande naar het spoor, de aansluitingen van de minuskabels komend van de gelijkrichter, de plus en minuskabels tussen de koppelvelden van de verschillende GVI's en de aansluitklemmen voor de secundaire bekabeling.
- F86. Hulpvoeding is een 48V gelijkspanning.
- F87. De sturing vanuit het afstandstuursysteem is een 230V 50Hz signaal.
- F88. Ten behoeve van sturing en signalering is er een 230V 50Hz voeding beschikbaar in de laagspanningsverdeelkast.

3.1.2. Afmetingen, toleranties en vorm

- F89. De vorm van de installatie is niet vastgelegd en kan door de opdrachtnemer worden bepaald. Echter goedkeuring van BRU is een vereiste.
- F90. Het tractienet heeft een nominale spanning U_n volgens de NEN-EN 50163 van 750V DC met een maximale afwijking van +900 of -500V DC volgens NEN-EN 50163

3.1.3. Materialen

De materialen dienen te voldoen aan de eisen uit § 2.2.5 t/m 2.2.8.

4. RAMS-eisen en Life-cycle eisen

4.1 RAMS-eisen

4.1.1. Bedrijfszekerheid

- F91. De bedrijfszekerheid moet gedurende de gehele levensduur van het systeem gegarandeerd worden.

4.1.2. Beschikbaarheid

- F92. De bedrijfszekerheid moet gedurende de gehele levensduur van het systeem gegarandeerd worden.

4.1.3. Onderhoudbaarheid

- F93. De MTBM van de installatie dient minimaal 6 jaar te zijn.
F94. Preventief onderhoud aan de installatie mag niet langer dan 4 uur per onderhoudscyclus per veld.
F95. Preventief onderhoud aan de installatie mag niet langer dan 8 arbeidsuur per onderhoudscyclus per veld.
F96. De installatie dient onderhoudsarm te zijn.

4.1.4. Onderhoudsplan

- F97. De leverancier dient een onderhoudsplan te leveren waarmee de onderhoudsdienst van de **BRU onderhoud** kan plegen aan de installatie.
F98. Indien een storing optreedt die de onderhoudsdienst, in alle redelijkheid, niet kan oplossen dient de leverancier van de installatie assistentie te leveren om de storing te verhelpen.

4.1.5. Veiligheid

- F99. Alle spanning voerende delen dienen door isolatiematerieel te zijn omgeven en het geheel dient te zijn geplaatst in een metalen omhulling.
F100. Alle aanraakbare delen van de installatie dienen voor het bedienend personeel te zijn geaard.
F101. In normale bedrijfssituatie dienen alle onder spanning staande delen dienen afgeschermd te zijn.
F102. De Veiligheid moet gedurende de gehele levensduur van het systeem gegarandeerd worden.
F103. Gedurende de levensduur van de installatie is het niet toegestaan dat de installatie of onderdelen daarvan op enige wijze letsel of schade veroorzaken aan persoon respectievelijk installaties door functioneel falen van de gelijkrichter (bijvoorbeeld tijdens normaal bedrijf, overbelasting of in kortsluitsituaties).
F104. GVI dient te zijn voorzien van mechanische vergrendelingen die foutieve schakelhandelingen uitsluit.

4.2 Life-cycle eisen

4.2.1. Levensduur

- F105. De minimale levensduur van de installatie moet gelijk zijn aan 30 jaar.

4.2.2. Life-cycle kosten

F106. Indien meerdere varianten mogelijk zijn die aan de eisen in dit PVE voldoen, dan dient de opdrachtnemer/leverancier aan te tonen dat de aangeboden variant tot de laagste life-cycle kosten leidt.

4.2.3. Life-cycle fase gerelateerde eisen

F107. Door de leverancier moet worden aangegeven of er speciale c.q. beperkingen zijn ten aanzien van onderhoud, instandhouding en gebruik, tijdens de levensduur van de installatie en bij het amoveren van de installatie.

5. Aanvullende eisen

5.1 Omgevingscondities

5.1.1. Klimatologische eisen

- F108. De installatie moet zijn ontworpen voor een vervuilingsgraad van PD3A volgens de NEN EN 50124/tabel A4
- F109. De installatie dient te functioneren in een ruimte waar de temperatuur tussen de 5 en 40°C is.
- F110. De installatie dient te functioneren in een ruimte waar de relatieve luchtvochtigheid tussen de 35 en 90% ligt.

5.1.2. EMC-eisen

- F111. De installatie dient geen stoorsignalen te produceren die nabij gelegen installaties verstoort, conform EMC-normen (NEN-EN 50121).

5.1.3. Geluidsniveau

5.2 Milieueisen, arbo-eisen, etc.

- F112. De installatie dient geen materialen zijn verwerkt welke tijdens de levensduur of bij het amoveren gevaar kan opleveren voor mens of milieu.
- F113. De restmaterialen moeten als normaal industrieel afval (niet-chemisch, niet-toxisch) kunnen worden afgevoerd.

5.3 Productidentificatie

- F114. De installatie moet zijn voorzien van markeringen volgens NEN-EN 50328/3.9.

6. Kwaliteitsborging

6.1 Te leveren documentatie

- F115. De te leveren documentatie moet in gebruiksvriendelijk formaat geleverd worden.
- F116. Alle documentatie moet in het Nederlands.

6.1.1. Door de producent

- F117. Een positief afgeronde routinebeproeving,
- F118. De as-built (zoals geleverd door de leverancier) documentatie en tekeningen.
- F119. Een schriftelijk bewijs dat de door de leverancier standaard uitgevoerde interne controle conform het ISO 9001 kwaliteitssysteem met goed gevolg is doorlopen, opgave dmv keuringsrapport.
- F120. Verdere gewenste documentatie in overleg met de BRU.

6.2 Keuring en afname

6.2.1. Afnamekeuring

- F121. De routinekeuring dient te worden uitgevoerd door –en op kosten van - de leverancier.
- F122. De leverancier dient de opdrachtgever uit te nodigen voor het bijwonen van een (herhaling van) routinebeproeving, de FAT (fabrieksafnametest). De opdrachtgever kan hier optioneel gebruik van maken. De reis- en verblijfkosten van deze personen komen voor rekening van de opdrachtgever.

a) FAT

De volgende beproevingen dienen op kosten van de leverancier uitgevoerd te worden:

- F123. Controle van de mechanische en de elektrische bouw.
- F124. Controle van de bedrading en de toegepaste apparaten.
- F125. Werking van de automatiek.
- F126. Visuele controle.
- F127. Controle op de instelling en werking van de toegepaste beveiligingsrelais.
- F128. Controle op bijgeleverde artikelen.

b) SAT

- F129. Visuele controle.
- F130. Controle deugdelijk aangesloten kabels.
- F131. Controle uitschakelen vermogensschakelaar in de HVI bij aanspreken van de beveiligingen van de gelijkrichter.
- F132. Controle uitschakelen snelschakelaar/afgaandkabelveld bij aanspreken van de beveiliging(en) (kortsluitproef).
- F133. Controle werking gestelsluitbeveiliging.
- F134. Controle geen standverandering bij uitval secundaire spanningsuitval.