



Gemeente
Amsterdam

Systemspecificatie Recovery Unit

↯ 7 1 0 0 1 0 7 1 0 0 0 ↯

Validatie en autorisatie

Document	Systeemspecificatie Recovery Unit		
Opgesteld door	Will de Jager		
Dossier JOIN	21926	Bestandnr.	23662
Kenmerk JOIN			
Versie document	0.2		
Status	Concept		
Datum	17-11-2020		

Versiewijzigingen

Omschrijving en toelichting	Datum	Versie
Initiële versie	06-08-2020	0.1
Reviewcommentaar verwerkt	17-11-2020	0.2

Autorisatie

Naam	Functie	Datum	Handtekening

Inhoud

Inhoud	3
Lijst met Afbeeldingen	3
1 Inleiding	4
1.1 Afkortingen	4
1.2 Referentie documenten.....	5
1.3 Normen	5
1.3.1 Specifieke normen	6
1.3.2 Algemene normen	7
2 Systeem Recovery Unit.....	8
2.1 Systeembeschrijving	8
2.2 Functionele beschrijving van het systeem	8
2.3 Inpassing in Gelijkrichterstation Metro	12
3 Eisen Recovery Unit.....	14
Definitie eisen	14
Eisentabellen	15
3.1 Eisen Recovery Unit	16
3.1.0 Topeisen	16
3.1.1 Interne bedrading	29
3.1.2 Lokale/ Centrale besturing van de Recovery Unit (CBI)	29
4 Bijlagen	32
4.1 Elektrische specificaties.....	33
4.2 Functieboom.....	34
4.3 Objectenboom	35
5 Projectspectifieke aanvullingen/wijzigingen.....	36

Lijst met Afbeeldingen

Figuur 2-1 – Functieboom (vergroot in bijlage 4.).	9
Figuur 2-2 – Objectenboom (vergroot in bijlage 4.2).	11

1 Inleiding

Dit document beschrijft de technische specificaties en de functionele achtergronden, voor nieuw te realiseren en in bedrijf te stellen Recovery Units om in de gelijkrichterstations van Metro en Tram overtollige remenergie van tractievoertuigen terug te kunnen leveren aan het elektriciteitsnet.

De specificatie beschrijft de eisen voor de Recovery Unit met de desbetreffende technische specificaties.

Tenslotte is het een vereiste dat in het station betreffende de componenten, de compatibiliteit wordt gegarandeerd tussen de Recovery Unit en de overige componenten die zijn geïnstalleerd in het gelijkrichterstation. Deze compatibiliteit verzekert de juiste werking van de componenten in het geleverde station; in het bijzonder met betrekking tot het bieden van veiligheid, het onderhoud, betrouwbaarheid en de levensverwachting/levensduur.

Dit is een generieke specificatie voor een Recovery Unit t.b.v. Metro.

1.1 Afkortingen

Een volledig lijst van de gehanteerde afkortingen en acroniemen Metro en Tram is opgenomen in bijlage 4.

Afkorting	Betekenis
A	Ampère
AWI	Automatische Weder Inschakeling
BLVC	Bereikbaarheid, Leefbaarheid, Veiligheid en Communicatie
CAB	Centrale Afstand Bediening
CBI	Centrale Besturingsinstallatie
dB	Decibel
DC	Direct Current
DO	Definitief Ontwerp
EN	Europese Norm
FIT	Factory Integration Test
FO	Functioneel Ontwerp
GOOSE	Generic Object Oriented Substation Event
GVI	Gelijkstroomverdeelinrichting
HMI	Human Machine Interface
HVI	Hoogspannings Verdeel Inrichting
Hz	Hertz
IEC	International Electrotechnical Commission
IED	Intelligent Electronic Device
IO	Input Output
IP	International Protection Marking
kPa	Kilo Pascal

kV	Kilovolt
kWh	Kilo Watt uur
LVI	Laagspanningsverdeelinrichting
MVA	Mega Volt Ampère
Ni-Cad	Nikkel Cadmium
NSA	Noodstroomaggregaat
OG	Opdrachtgever
ON	Opdrachtnemer
PLC	Programmable Logic Controller
RU	Recovery Unit
SAT	Site Acceptance Test
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SIT	Site Integration Test
SS	Schakelstation
TO	Technisch Ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp
V	Volt
VLD	Voltage Limiting Device
WCD	Wandcontactdoos

1.2 Referentie documenten

Referentie	Omschrijving document
□	Systeemspecificatie Gelijkrichterstations_v7.0

1.3 Normen

In deze paragraaf een overzicht van relevante normen en richtlijnen.

De leveringen dienen te voldoen aan de Nederlandse Wet- en Regelgeving en het Bouwbesluit.

Daarnaast dient de levering te voldoen aan alle geldende onderstaande normen, voorschriften en richtlijnen, hier vermeld in de prevalerende volgorde:

1. GVB/MeT Specifieke Voorschriften
2. NEN (Nederlandse Normen)
3. EN (Europese Normen) en Europese harmonisatiedocumenten (HD)
4. IEC (Normen van de Internationale Elektrotechnische Commissie)
5. NPR (Nederlandse praktijkrichtlijnen)
6. EnergieNed Richtlijnen
7. VDE (richtlijnen van het Duitse Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik)
8. ATEX (Europese richtlijnen op het gebied van explosiegevaar)

Het overzicht van normen heeft niet de pretentie volledig te zijn. De opdrachtnemer dient aanvullende en/of vervangende normen die van toepassing zijn in het werk mee te nemen.

1.3.1 Specifieke normen

NEN-EN 50122-1	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer – Vaste installaties – Elektrische veiligheid, aarding en retourstromen – Deel 1: Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok.
NEN-EN 50122-2	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Vaste installaties - Elektrische veiligheid, aarding en retourstromen - Deel 2: Maatregelen tegen de effecten van zwerfstromen veroorzaakt door met gelijkspanning gevoede tractiestelsels
NEN-EN 50122-3	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Vaste installaties - Elektrische veiligheid, aarding en retourstromen - Deel 3: Wederzijdse beïnvloeding van met wisselspanning gevoede tractiestelsels en met gelijkspanning gevoede tractiestelsels
NEN-EN 50123-1	Railtoepassingen - Gelijkstroomschakelinrichtingen voor vaste opstellingen - Deel 1: Algemeen (en)
NEN-EN 50123-2	Railtoepassingen - Gelijkstroomschakelinrichtingen voor vaste opstellingen - Deel 2: Gelijkstroomschakelaars
NEN-EN 50123-3	Railtoepassingen - Gelijkstroomschakelinrichtingen voor vaste opstellingen - Deel 3: Gelijkstroomscheiders en lastscheiders voor binnenopstelling
NEN-EN 50123-4	Railtoepassingen - Gelijkstroomschakelinrichtingen voor vaste opstellingen - Deel 4: Gelijkstroomlastscheiders, scheiders en gelijkstroomaarders voor buitenopstelling
NEN-EN 50123-6	Railtoepassingen - Gelijkstroomschakelininstallaties voor vaste opstellingen - Deel 6: Gelijkstroomschakelinrichtingen
NEN-EN 50123-7-1	Railtoepassingen - Gelijkstroomschakelininstallaties - Vaste opstellingen - Deel 7-1: Meet-, beheers- en beveiligingsinrichtingen voor specifiek gebruik in gelijkstroomtractiesystemen - Leidraad voor de toepassing
NEN-EN 50123-7-2	Railtoepassingen - Gelijkstroomschakelininstallaties voor vaste opstellingen - Deel 7-2: Meet-, beheers- en beveiligingsinrichtingen voor specifiek gebruik in gelijkstroomtractiesystemen - Isolerende stroomomzetters en andere ampèremeters
NEN-EN 50123-7-3	Railtoepassingen - Gelijkstroomschakelininstallaties voor vaste opstellingen - Deel 7-3: Meet-, beheers- en beveiligingsinrichtingen voor specifiek gebruik in gelijkstroomtractiesystemen - Isolerende spanningsomzetters en andere voltmeters
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 50160	Spanningskarakteristieken in openbare elektriciteitsnetten
NEN-EN 50163	Railtoepassingen – Voedingsspanningen van tractiesystemen
NEN-EN 50328	Railtoepassingen – Vaste inrichtingen –Elektronische vermogensomzetters voor onderstations
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-EN 50526-1	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Overspanningsafleiders en spanningsbegrenzers voor gebruik met gelijkspanning - Deel 1: Overspanningsafleiders
NEN-EN 50526-2	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Vaste installaties - Overspanningsafleiders en spanningsbegrenzers voor gebruik met gelijkspanning - Deel 2: Spanningsbegrenzers

NEN-EN 50526-3	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Vaste installaties - Overspanningsafleiders en spanningsbegrenzers voor gebruik met gelijkspanning - Deel 3: Richtlijn voor de toepassing
IEC 60146-1-1	Halfgeleideromzetters – Algemene eisen en omzetters met netcommutatie – Deel 1-1: Specificatie van basiseisen.
IEC 61850	Communicatienetwerken en – systemen in substations.

1.3.2 Algemene normen

NEN 1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties (complete versie)
NEN 3140	Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Aanvullende Nederlandse bepalingen voor laagspanningsinstallaties.
NEN-EN 50110	Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Algemene bepalingen.
NEN 5152	Technische tekeningen - Elektrotechnische symbolen.
IEC 60038	IEC Standard Voltages
IEC 60050	International Electrotechnical Vocabulary
NEN-EN-IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
IEC 60909	Short-circuit calculation in three phase a.c. systems.
EnergieNed	Richtlijnen voor toelaatbare harmonische stromen.
Netcode Elektriciteit	Voorschriften voor netbeheerders en netgebruikers over het functioneren, het aansluiten van klanten en het transporteren van elektriciteit.
Meetcode Elektriciteit	Voorschriften voor netbeheerders en netgebruikers over het meten van de hoeveelheid elektriciteit die vervoerd en verbruikt wordt.

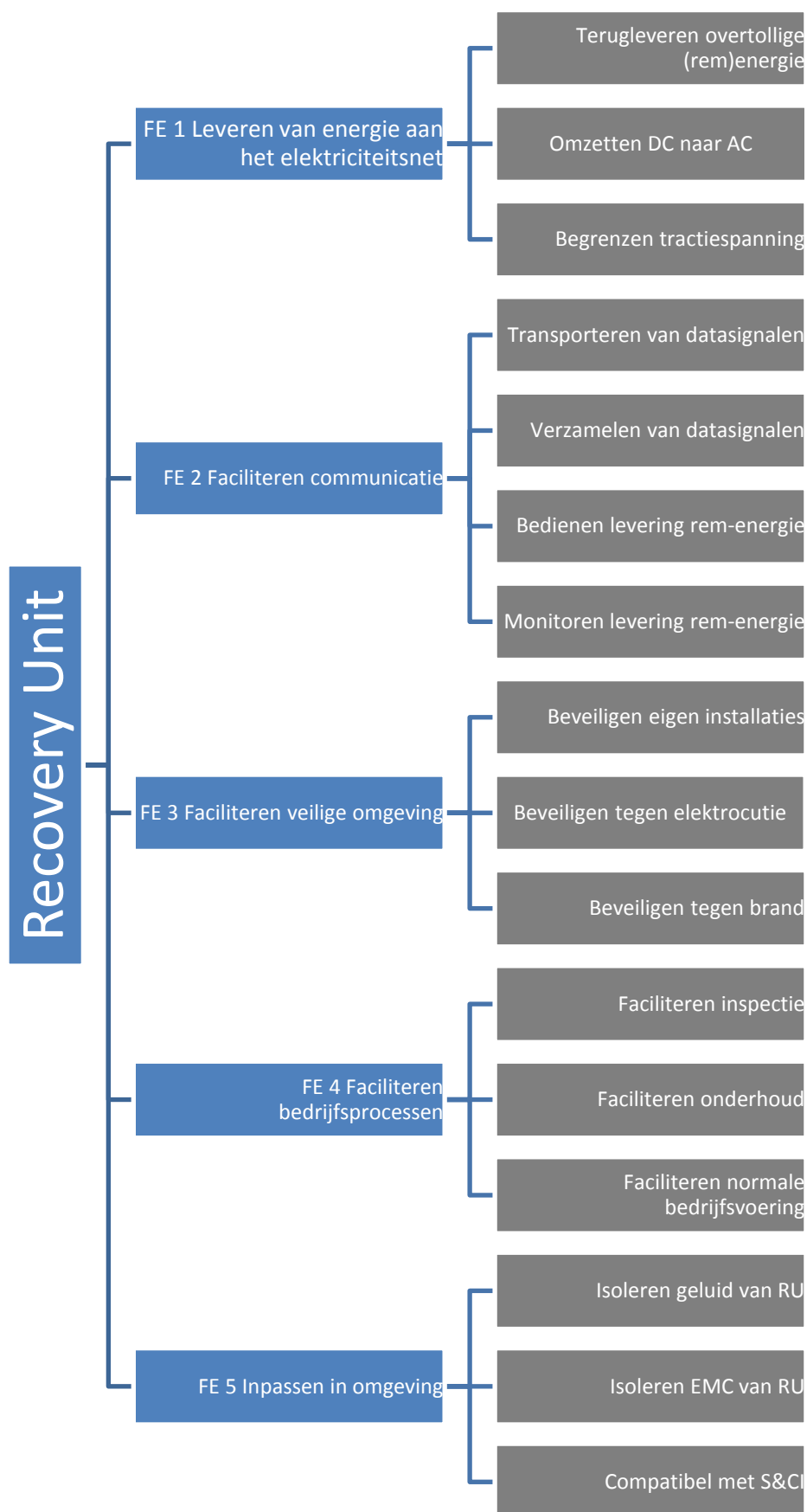
2 Systeem Recovery Unit

2.1 Systeembeschrijving

Het subsysteem Recovery Unit dient, om de elektrische remenergie van metrovoertuigen die niet door een ander voertuig of gebruiker kan worden opgenomen terug te leveren aan het elektriciteitsnet.

2.2 Functionele beschrijving van het systeem

Het systeem Recovery Unit (RU) geeft invulling aan de gewenste functies binnen de systeemgrenzen. De gewenste functies zijn weergegeven in Figuur 2-1 (vergroot te zien in bijlage 1). Tabel 1 bevat een functionele beschrijving op hoofdlijnen van het systeem 'RU'.



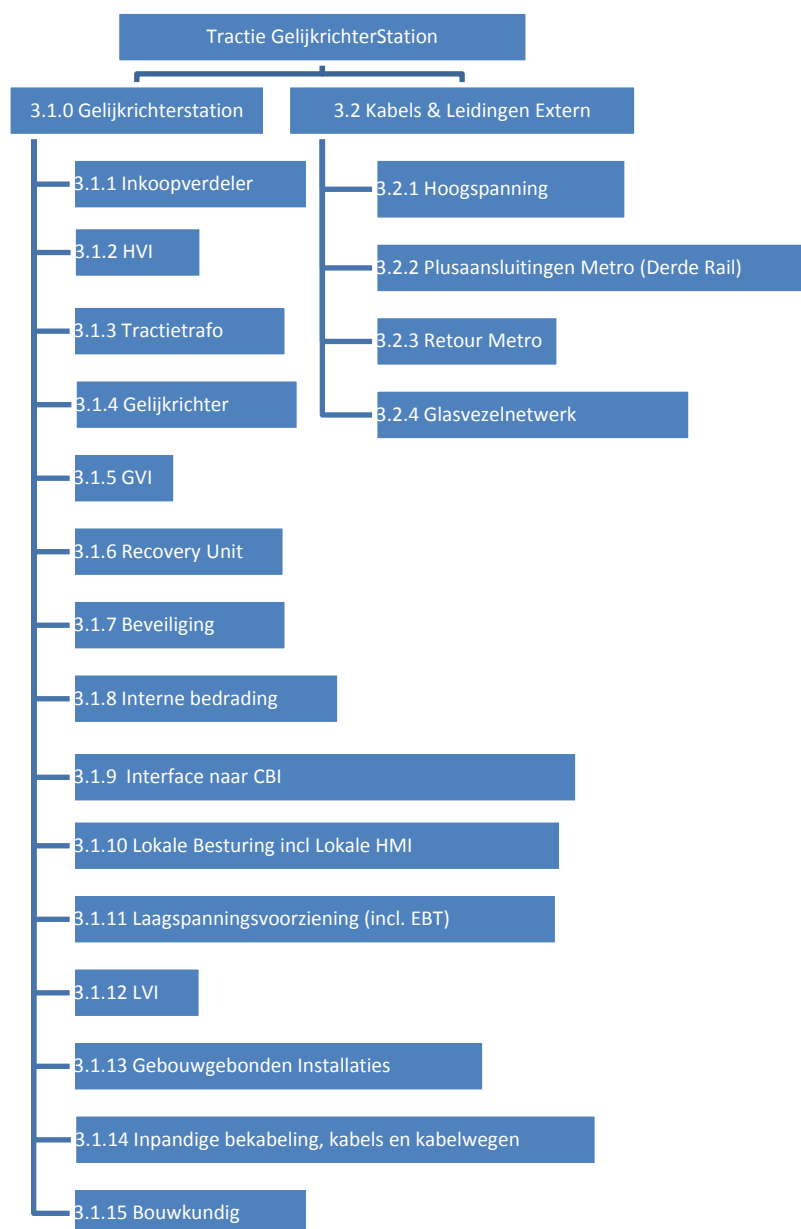
Figuur 2-1 – Functieboom (vergroot in bijlage 4.1).

ID	Functie	Functiebeschrijving
FE 1	Leveren energie aan het elektriciteitsnet.	Het leveren van remenergie vanuit het DC metronet naar het AC distributienet.
FE 2	Faciliteren communicatie	Het verzamelen en transporteren van datasignalen. Het bedienen en monitoren van de teruglevering van tractie-energie.
FE 3	Faciliteren veilige omgeving.	Het beveiligen van de installatie tegen brand en elektrocutie en het defect raken van de installatie door externe omstandigheden.
FE 4	Faciliteren bedrijfsprocessen.	Het faciliteren van inspectie en onderhoud van de installatie door personeel van de beheerder. Het faciliteren van normale bedrijfsvoering (exploitatie)
FE 5	Inpassen omgeving	Het weren van invloed door het RU op de omgeving zoals geluid en andere hinder.

Tabel 1 – Functionele analyse – Systeem Recovery Unit.

Figuur 2-2 geeft de plaats van de Recovery Unit binnen het gelijkrichterstation weer.

In Tabel 2 is een kruistabel weergegeven, waarbij per object wordt aangegeven met welke functies de Recovery Unit een raakvlak heeft.



Figuur 2-2 – Objectenboom Gelijkrichterstation(vergroot in bijlage 4.2).

In Tabel 2 is een kruistabel weergegeven, waarbij per object wordt aangegeven welke raakvlakken het object heeft met de functies van de Recovery Unit.

Object\Functie		FE 1 Energie leveren aan E-net	FE 2 Faciliteren communicatie	FE 3 Faciliteren veilige omgeving	FE 4 Faciliteren bedrijfsprocessen	FE 5 Inpassen in omgeving
3.1.1	Inkoopverdeler					
3.1.2	HVI	X				
3.1.3	Tractietrafo	X				
3.1.4	Gelijkrichter	X				
3.1.5	GVI	X				
3.1.6	Recovery Unit	X	X	X	X	X
3.1.7	Beveiliging	X		X		
3.1.8	Interne bedrading	X	X			
3.1.9	Interface CBI		X		X	
3.1.10	HMI				X	
3.1.11	Laagspanningsvoorziening					
3.1.12	LVI	X				
3.1.13	Gebouwgebonden installaties					
3.1.14	Inpandige bekabeling, kabels en kabelwegen	X	X		X	
3.1.15	Bouwkundig			X	X	X
3.2.1	Hoogspanningskabels	X				
3.2.2	Plusaansluitingen Metro (3 ^{de} Rail)	X				
3.2.2	Minuskabels (retour)	X				
3.2.4	Glasvezelnetwerk		X		X	

Tabel 2 – Kruisjestabel raakvlakken Recovery Unit.

2.3 Inpassing in Gelijkrichterstation Metro

Beoogde locaties voor het opstellen van de Recovery Unit zijn de gelijkrichterstations Metro. In de typical uitvoering gelijkrichterstation Metro is opstelruimte gereserveerd ter grootte van **1600x1800 mm**. De opbouw van het gelijkrichterstation is te zien op de single line tekening en opstellingstekening. Deze tekeningen zijn aan deze specificatie toegevoegd in H4 **bijlagen**, respectievelijk zijn dit **GS_Grondschema** en **GS_Opstellingstekening**. Deze betreffen principe tekeningen en geen locatie specifieke tekeningen, afhankelijk van de locatie worden afwijkingen voorzien.

De GVI is voorzien van een scheiderveld waarop de Recovery Unit kan worden aangesloten met een aansluiting op de plusrail en een aansluiting op de minusrail. Daarnaast is er een aansluitmogelijkheid voorzien voor de aansluiting aan de AC-zijde (secundaire kant tractietrafo).

In bestaande gelijkrichterstations zijn de extra aansluitingen niet aanwezig en zal er ook een scheiderveld moeten worden toegevoegd om de RU te koppelen aan de DC-rail. Daarnaast is het locatieafhankelijk of er voldoende ruimte beschikbaar is om de Recovery Unit te plaatsen.

3 Eisen Recovery Unit

Dit hoofdstuk beschrijft de eisen die aan de Recovery Unit worden gesteld.

Definitie eisen

Kenmerkend voor deze specificatie is de indeling naar diverse soorten eisen en de samenhang tussen de eisen. De eisen vallen uiteen in de volgende typen eisen:

- Functionele eisen.
- Aspecteisen.
- Raakvlakeisen.
- Realisatie eisen.

In Tabel 3 is per type eis een definitie gegeven.

Type eis		Toelichting
Functionele eisen		Functionele eisen betreffen eisen aan de primaire functie c.q. de prestatie van het systeem en de objecten waaruit het systeem is opgebouwd.
Aspecteisen	Betrouwbaarheid	De waarschijnlijkheid dat de vereiste functie wordt uitgevoerd onder gegeven omstandigheden gedurende een bepaald tijdsinterval.
	Beschikbaarheid	De waarschijnlijkheid dat de vereiste functie op een gegeven willekeurig moment kan worden uitgevoerd onder gegeven omstandigheden. Dit komt overeen met de fractie van de tijd dat de vereiste functie kan worden uitgevoerd onder gegeven omstandigheden.
	Onderhoudbaarheid	Eisen met betrekking tot de benodigde beheer- en onderhoudsinspanningen van het te realiseren systeem c.q. de objecten en het gemak en de snelheid waarmee een systeem na uitval kan worden hersteld tot een operationele status.
	Veiligheid	Eisen met betrekking tot de veiligheid van het te realiseren systeem c.q. de objecten gedurende de gebruiksfase, voor zowel de gebruiker als de omgeving.
	Vormgeving	Eisen met betrekking tot esthetische uitstraling van het te realiseren systeem c.q. de objecten.
	Levensduur	Eisen met betrekking tot de vereiste levensduur van het te realiseren systeem c.q. de objecten.
	Toekomstvastheid	Eisen met betrekking tot het geschikt maken van het systeem voor toekomstig gebruik.
Realisatie eisen		Het systeem dient gedurende de realisatiefase te voldoen aan de eisen en randvoorwaarden als beschreven in het Elektrotechnisch Veiligheidshandboek van GVB.
Raakvlakeisen	Extern raakvlak	Eisen met betrekking tot raakvlakken van het systeem met de (toekomstige) omgeving aan de buitenzijde van de systeemgrenzen

Type eis		Toelichting
	Intern raakvlak	Eisen met betrekking tot raakvlakken binnen het systeem in verband met systemen/ objecten die door derden ontworpen of gerealiseerd dienen te worden of die worden gesteld aan de interactie tussen de verschillende objecten binnen het systeem.

Tabel 3 – Eistypen definitie

Eisentabellen

De eisen in deze Systeemspecificatie zijn weergegeven conform het format in Tabel 4 – Eisformat.

ID Titel van de eis	
Eistekst	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

Tabel 4 – Eisformat.

ID	:	Uniek eisnummer.
Titel van de eis	:	Korte omschrijving van de eis met trefwoorden.
Eistekst	:	Omschrijving van de eis.
Toelichting (optioneel)	:	Ter informatie toelichting op eis opgenomen.
Verificatiemethode(optioneel)	:	Voorgeschreven verificatiemethode.
Voorschrift (optioneel)	:	Omschrijving verificatiemethode.

3.1 Eisen Recovery Unit

Deze specificatie is generiek voor Recovery Units t.b.v. metro.

3.1.0 Toepisen

3.1.0.1 Functionele Eisen

3.1.0.1.1 Systeem Recovery Unit – Elektrische specificaties	
De Recovery Unit dient te voldoen aan de elektrische specificaties volgens EN 50328 en EN 50163 zoals beschreven in Bijlage 4.1 Elektrische specificaties.	
Toelichting:	
Verificatiemethode: Documentbeoordeling	Normen: NEN-EN 50328, NEN-EN 50163

3.1.0.1.2 Systeem Recovery Unit – Terugwinnen remenergie	
Wanneer de Recovery Unit actief is, wordt overtollige energie die wordt opgewekt door remmende voertuigen en niet kan worden gebruikt door andere voertuigen in de omgeving teruggevoerd van het DC tractienet naar het AC elektriciteitsnet.	
Toelichting: Deze overtollige energie wordt anders omgezet in warmte in een remweerstand en is verloren.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)
3.1.0.1.3 Systeem Recovery Unit – Drempelspanning	
Wanneer de spanning van het tractienet (U_d) de drempelspanning van de recovery Unit ($U_{d,th}$), passeert, opereert de unit met een bijna-constante spanningscurve, tot de maximale stroom is bereikt. Op dat moment wordt de stroom constant gehouden en zal de spanning toenemen.	
Toelichting: De recovery unit dient het uitwisselen van remenergie tussen voertuigen zo min mogelijk te belemmeren.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.1.4 Systeem Recovery Unit – Maximale werkspanning	
De maximale werkspanning van de recovery unit wordt bepaald door de maximale spanning bij remmen, $U_{d,max1}$ volgens EN 50163.	
Toelichting: Remmende voertuigen begrenzen zelf de spanning waarop zij terugleveren; bij dreigende overschrijding wordt de overtollige energie in warmte omgezet.	
Verificatiemethode (optioneel)	Norm: NEN-EN 50163

3.1.0.1.5 Systeem Recovery Unit – Koppelen en ontkoppelen	
Koppelen van de recovery unit met een passieve gelijkrichter mag de functionaliteit van de gelijkrichter niet beïnvloeden. Ook moet het mogelijk zijn de recovery unit te ontkoppelen van de gelijkrichter zonder de functionaliteit van de gelijkrichter te beïnvloeden.	

3.1.0.1.1.5 Systeem Recovery Unit – Koppelen en ontkoppelen	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.1.1.6 Systeem Recovery Unit – Drempelspanning instelbaar	
De drempelspanning waarbij de recovery unit wordt geactiveerd $U_{d,th}$ ($=U_{Nd}$) moet instelbaar zijn om een optimale terugvoeding te verkrijgen.	
Toelichting: De recovery unit moet pas geactiveerd worden boven de nullastspanning ter plaatse en moet het uitwisselen van energie tussen voertuigen mogelijk maken.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.1.1.7 Systeem Recovery Unit – Duty Cycle	
De maximum duty cycle: $I_L = 1000$ A gedurende 30 s elke 3 minuten.	
Toelichting: Uitgangspunt is dat er elke 3 minuten een metro halteert en een remming 30 seconden duurt.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.1.1.8 Systeem Recovery Unit – Rendement	
Het rendement van de recovery unit dient minimaal 98% te bedragen.	
Toelichting: Hoog rendement is gunstig voor de teruggewonnen energie en er hoeft minder warmte afgevoerd te worden.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.1.1.9 Systeem Recovery Unit – Overbelasting Beveiliging	
Overbelasting beveiliging: de recovery unit dient een overbelasting situatie te detecteren, tijdelijk te deactiveren en weer automatisch te activeren na een afkoelperiode. Deactiveren en weer activeren dient te worden gemeld aan het CBI.	
Toelichting: Overbelasting kan optreden indien duty cycle eisen of andere elektrische specificaties zijn overschreden.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.1.1.10 Systeem Recovery Unit – Overstroom Beveiliging	
Overstroom beveiliging: de recovery unit dient zowel aan de AC als aan de DC-zijde beveiliging tegen overstroom te hebben. Het aanspreken van de overstroombeveiliging dient te worden gemeld aan het CBI.	
Toelichting (optioneel)	

3.1.0.1.1.10 Systeem Recovery Unit – Overstroom Beveiliging	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.1.1.11 Systeem Recovery Unit – Stabiliteit	
De recovery unit mag geen stabiliteitsproblemen veroorzaken met de regelsystemen in de voertuigen.	
Toelichting: Op de metrovoertuigen wordt ingegrepen door de remchopper op het moment dat de spanning op de bovenleiding/derde rail te hoog wordt. De regeling van de Recovery Unit is ook afhankelijk van de tractiespanning. Deze mogen elkaar niet op een zodanige manier beïnvloeden dat er instabiliteit ontstaat. Ook het boordnet monitort de tractiespanning en kan daardoor uitvallen.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.1.1.12 Systeem Recovery Unit – Raakvlak Spoorbeveiliging	
De recovery unit mag het spoorbeveiligingssysteem niet beïnvloeden.	
Toelichting: De Recovery Unit mag geen frequentiecomponenten produceren die het spoorbeveiligingssysteem beïnvloeden.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.2 Aspecte: Onderhoudbaarheid

3.1.0.2.1.1 Systeem Recovery Unit – Middelen	
De RU dient geschikt te zijn voor onderhoud door de beheerder. Alle benodigde hulpmiddelen, gereedschappen, documentatie, software en applicaties dienen te worden aangeleverd om het onderhoud in eigen beheer uit te kunnen voeren.	
Toelichting: Dit betreft o.a. aardingsgarnituren en software t.b.v. het instellen/uitlezen van parameters, fouten, loggings etc.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.2.1.2 Systeem Recovery Unit – Documentatie	
Er dient een Installatie- en Onderhoudshandleiding en een aparte Gebruikershandleiding te worden geleverd. Alle gebruikers documentatie dient geleverd te worden in de Nederlandse taal; specifieke technische documentatie mag eventueel in de Engelse taal worden geleverd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.2.1.3 Systeem Recovery Unit – Training	
De leverancier van de Recovery Unit dient training te geven aan montage- en onderhoudsmonteurs.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.2.1.4 Systeem Recovery Unit – Zelfdiagnose	
Indien mogelijk dienen zelfdiagnose functies worden ingebouwd om de noodzaak van (preventief) onderhoud aan te geven, in plaats van een vast interval onderhoudsregime.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.2.1.5 Systeem Recovery Unit – Toegankelijkheid	
Het moet voor eerste-lijns onderhoudspersoneel mogelijk zijn om alle diagnose indicatoren (b.v. slijtage indicatie op schakelmechanismes) te inspecteren zonder apparatuur te ontmantelen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.2.1.6 Systeem Recovery Unit – Aansluiten kabels	
Aansluiten van kabels moet zonder speciaal gereedschap mogelijk zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.2.1.7 Systeem Recovery Unit – Aardkogels	
Alle spanningvoerende delen dienen conform EN 50328 sectie 3.8.2 (Aarding) voorzien te zijn van aardkogels van 20 mm.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: EN 50328

3.1.0.2.1.8 Systeem Recovery Unit – Typeplaat	
De recovery unit is voorzien van een typeplaat en andere markeringen zoals vereist in EN 50328 sectie 3.9	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: EN 50328

3.1.0.3 Aspecte: Betrouwbaarheid

3.1.0.3.1.1 Systeem Recovery Unit – Levensduur	
De technische levensduur van de recovery unit is minimaal 30 jaar. Componenten met een kortere levensduur worden geïdentificeerd en zijn vervangbaar.	
Toelichting: Gedurende de technische levensduur dient het systeem onderhouden en opgewaarderd te kunnen worden om het een betrouwbaar operationeel systeem te houden.	

3.1.0.3.1.1 Systeem Recovery Unit – Levensduur	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.3.1.2 Systeem Recovery Unit – Klimaat	
Het RU dient ongestoord te functioneren in het Nederlandse klimaat. Uitgegaan dient te worden van een gematigde zeeklimaat.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.3.1.3 Systeem Recovery Unit – Opslag en transport	
De recovery unit voldoet aan de opslag en transport eisen conform EN 50328 sectie 2.2.2.1 Opslag en transport temperatuur: $-25^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{stg}} \leq +55^{\circ}\text{C}$.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: EN 50328

3.1.0.3.1.4 Systeem Recovery Unit – Omgeving	
De recovery unit moet kunnen functioneren in de omgevingseisen van een tractie gelijkrichterstation, conform EN 50328 sectie 2.2.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: EN 50328

3.1.0.3.1.5 Systeem Recovery Unit – Omgevingscondities	
De recovery unit moet kunnen functioneren in de volgende (gekoelde) lucht condities:	
Temperatuur, conform EN 50328 sectie 2.2.2.2.1: • Extreme lucht temperatuur: $-5^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{stg}} \leq +40^{\circ}\text{C}$. • Maximum gemiddelde dag temperatuur: $+35^{\circ}\text{C}$. • Gemiddelde jaar temperatuur: $+35^{\circ}\text{C}$.	
Vochtigheid, conform EN 50328 sectie 2.2.2.2.2: • Relatieve vochtigheid: minimaal 15%, maximaal 80% (niet condenserend)	
Vervuiling, conform EN 50328 sectie 2.2.2.2.3: • Vervuilingsgraad PD3A (stof met geleidbaarheid, vochtigheid: damp met langdurige condensatie), zie EN 50124-1 Tabel A.4.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: EN 50328, EN 50124

3.1.0.3.1.6 Systeem Recovery Unit – Koeling	
De koeling van de recovery unit is bij voorkeur natuurlijk luchtgekoeld, maar ook indirecte koeling met identificatie code AFAN, volgens EN 50328 sectie 2.1 is toegestaan:	
• Warmteoverdrachtsmiddel: AF (lucht, met geforceerde circulatie d.m.v. een ingebouwde ventilator); • Koelmedium: AN (lucht met natuurlijke circulatie)	

3.1.0.3.1.6 Systeem Recovery Unit – Koeling	
Toelichting: Waterkoeling of koeling met vloeistoffen die broeikaseffect kunnen veroorzaken bij vrijkomen zijn niet toegestaan.	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: EN 50328

3.1.0.3.1.7 Systeem Recovery Unit – Trillingen	
De recovery unit moet geschikt zijn om te werken bij trillingen conform EN 50328 sectie 2.2.2.2.4: 10 Hz sinusvormige trillingen in verticale en/of horizontale richting gedurende 30s en met een piek versnelling van 5 m/s ² .	
Toelichting: Bij opstelling in de nabijheid van het spoor kunnen trillingen optreden	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.3.1.8 Systeem Recovery Unit – EMC	
Zoals beschreven in EN 50328 sectie 3.6, moeten de emissie en immuniteit m.b.t. elektromagnetische compatibiliteit (EMC) van de recovery unit voldoen aan EN 50121 en in het bijzonder EN 50121-5.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: EN 50328

3.1.0.3.1.9 Systeem Recovery Unit – Gevaarlijke materialen	
De recovery unit mag geen materialen bevatten die bij wet verboden zijn. Van substanties waarvan bekend is dat ze gevaarlijk zijn voor de gezondheid en er bestaan geschikte alternatieven, dan mogen die substanties niet worden gebruikt.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.3.1.10 Systeem Recovery Unit – Gevaarlijke afval	
Bij de recovery unit dient een lijst te worden bijgeleverd met componenten of delen van de unit die als gevaarlijk afval worden aangemerkt in de European Waste Catalog. De lijst dient (m.n. qua data format) conform IEC 62474 te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: IEC 62474

3.1.0.3.1.11 Systeem Recovery Unit – Uitval elektriciteitsnet	
De recovery unit dient om te kunnen gaan met uitval van het elektriciteitsnet.	
Toelichting: Uitval van het elektriciteitsnet mag geen gevaarlijke situaties of het defect gaan van componenten veroorzaken.	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: IEC 62474

3.1.0.3.1.12 Systeem Recovery Unit – Typetest	
Van de recovery unit dient een typetest rapport conform EN 50328 sectie 4 te worden geleverd om aan te tonen dat het ontwerp aan de eisen voldoet.	

3.1.0.3.1.12 Systeem Recovery Unit – Typetest	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.3.1.13 Systeem Recovery Unit – Routinetest	
De recovery unit dient een routinetest te hebben ondergaan conform EN 50328 sectie 4 om aan te tonen dat de geleverde unit aan de eisen voldoet.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.4 Aspecteis: Toekomstvastheid

3.1.0.4.1.1 Systeem Recovery Unit – Levering hulpmiddelen en toebehoren	
Alle hulpmiddelen en toebehoren die noodzakelijk zijn voor een juiste bedrijfsvoering behoren bij de levering.	
Toelichting: Hulpmiddelen dienen minimaal de volgende onderdelen te omvatten: bedieningsstokken, aardingsgarnituren, software voor het uitlezen van gegevens en wijzigen van instellingen etc.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.5 Aspecteis: Beschikbaarheid

3.1.0.5.1.1 Systeem Recovery Unit – Beschikbaarheid	
De beschikbaarheid van de recovery unit zal minimaal 99,9% bedragen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.5.1.2 Systeem Recovery Unit – Onderhoudsinterval	
Preventief onderhoud moet beperkt zijn en mag slechts eens per 2 jaar nodig zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.5.1.3 Systeem Recovery Unit – Tijdsduur preventief onderhoud	
Preventief onderhoud mag maximaal 2 uur in beslag nemen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.5.1.4 Systeem Recovery Unit – MTBF	
De MTBF dient minimaal ... te zijn.	
Toelichting (optioneel)	

3.1.0.5.1.4 Systeem Recovery Unit – MTBF	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.5.1.5 Systeem Recovery Unit – MTTR	
De MTTR van de recovery unit is maximaal 4 uur.	
Toelichting: Gebaseerd op de directe beschikbaarheid van reservedelen. Reistijd e.d. is hierin niet meegenomen. De <i>effectieve</i> MTTR kan dus hoger zijn.	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: IEC 62474

3.1.0.6 **Aspecteis: Hinder**

3.1.0.6.1.1 Systeem Recovery Unit – Geluid	
Het gemiddelde geluidsniveau over 8 uur op een afstand van 1 m en op een hoogte van 1.50 m boven vloerniveau mag de 80 dB(A) niet overschrijden.	
Toelichting: Onder dit niveau is geen gehoorbescherming nodig.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.7 **Aspecteis: Veiligheid**

3.1.0.7.1.1 Systeem Recovery Unit – CE Certificaat	
De recovery unit dient CE gecertificeerd te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.7.1.2 Systeem Recovery Unit – Kortsluitvast	
De recovery unit dient thermisch en dynamisch kortsluitvast te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.7.1.3 Systeem Recovery Unit – Geïsoleerde opstelling	
De RU dient in zijn geheel geïsoleerd opgesteld te zijn van wateraarde. Verbinding van de installatie met wateraarde geschiedt via de gestelsluitbeveiliging, die in het geval van een kortsluiting van het DC-circuit naar gestel de foutstroom detecteert. De gestelsluitbeveiliging dient aantoonbaar kortsluitvast te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.7.1.4 Systeem Recovery Unit – Nooduit	
De recovery unit dient uitgerust te zijn met een nooduit knop in een (stof) beschermde behuizing. Na gebruik mag de knop alleen resetbaar zijn met een sleutel (Ronis 455).	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.7.1.5 Systeem Recovery Unit – Kabel type	
De toegepaste kabels en bedrading in het RU dienen halogeenvrij, low-smoke en moeilijk brandbaar te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Norm: NEN 8012

3.1.0.7.1.6 Systeem Recovery Unit – Spanningsneutrale Behuizing	
De recovery unit is ondergebracht in een beschermende spanningsneutrale behuizing, conform EN 50328 sectie 3.8.1	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Norm: EN 50328

3.1.0.8 Algemeen

3.1.0.8.1.1 Systeem Recovery Unit – Blindschema	
De RU dient voorzien te zijn van een single-line blindschema op het paneel.	
Toelichting: Het blindschema dient locatie specifiek te zijn, met de correcte codering.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.2 Systeem Recovery Unit – Instellen regelparameters	
De regelparameters van de recovery unit moeten instelbaar zijn, ofwel rechtstreeks op de unit zelf, hetzij via een pc of de HMI.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.3 Systeem Recovery Unit – Melden trips	
Alle trips of interne ingrepen van de recovery unit die leiden tot een beperking in de werking moeten lokaal en op afstand gemeld worden (type, startmoment, tijdsduur).	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.4 Systeem Recovery Unit – Stationsautomatisering	
---	--

De RU dient koppeling met stationsautomatiseringssysteem op basis van IEC61850/GOOSE mogelijk te maken. De recovery unit communiceert met behulp van een veldbus en het IEC 61850 protocol met de rest van het besturingssysteem. Alleen standaard IEC 61850 codes zijn toegestaan.	
Toelichting: Tripmeldingen, status en standmeldingen zullen op basis van glasvezelverbindingen met CBI worden gekoppeld. Er wordt geen toepassing gemaakt van hardwarematige koppelingen.	
Verificatiemethode (optioneel)	Norm: IEC61850/GOOSE

3.1.0.8.1.5 Systeem Recovery Unit – Operationele Status	
De recovery unit geeft de volgende statussignalen af: • Operationele status: ontkoppeld, gekoppeld, gereed • Foutstatus: Geen, Alarm, Trip (resetbaar), Defect (niet resetbaar) • Recovery status: Stand-by, Actief Bediening: Lokaal, afstand	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.6 Systeem Recovery Unit – Status Schakelaars	
De statussen van koppelschakelaars aan de AC- en DC-zijde dienen te worden getoond op de HMI	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.7 Systeem Recovery Unit – Indicatie momentane DC-stroom	
De recovery unit geeft de teruggeleverde DC-stroom (I_d) aan. Deze informatie wordt ook aan de veldbus geleverd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.8 Systeem Recovery Unit – Indicatie momentane DC-spanning	
De recovery unit geeft de gemeten DC-spanning (U_d) aan. Deze informatie wordt ook aan de veldbus geleverd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.9 Systeem Recovery Unit – Indicatie momentane vermogen	
De recovery unit geeft het momentaan teruggeleverde vermogen aan. Deze informatie wordt ook aan de veldbus geleverd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.10 Systeem Recovery Unit – Registratie teruggeleverde energie	
De recovery unit meet en telt de hoeveelheid teruggeleverde energie: • De totale hoeveelheid teruggeleverde energie • De hoeveelheid teruggeleverde energie per kwartier • De hoeveelheid teruggeleverde energie per dag • De hoeveelheid teruggeleverde energie per maand Deze informatie wordt ook aan de veldbus geleverd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)
3.1.0.8.1.11 Systeem Recovery Unit – Schakelen	
De recovery unit kan in- of uitgeschakeld worden lokaal en op afstand.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)
3.1.0.8.1.12 Systeem Recovery Unit – Resetten van fouten	
De recovery unit kan gereset worden lokaal en op afstand	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)
3.1.0.8.1.13 Systeem Recovery Unit – Logging	
De recovery unit is voorzien van automatische logging en presentatie van de signalen en data via een interne of externe tool. De geschiedenis dient een periode van minstens 1 jaar te beslaan. De logging moet eenvoudig te downloaden zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)
3.1.0.8.1.14 Systeem Recovery Unit – HMI	
De signalen en data kunnen worden getoond op een lokale display op het apparaat en op de HMI.	
Toelichting: Nieuwe gelijkrichterstations worden voorzien van een HMI om statussen en data te tonen.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)
3.1.0.8.1.15 Systeem Recovery Unit – Timestamp	
Gelogde en getoonde data wordt voorzien van een timestamp met een nauwkeurigheid van minimaal 0.001% per jaar.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)
3.1.0.8.1.16 Systeem Recovery Unit – Dashbord	
Dagelijks, of frequenter is er een overzicht beschikbaar voor het CBI systeem	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.17 Systeem Recovery Unit – Plaatsing bediening/indicatie	
Bedienings- en indicatie middelen op de behuizing moeten tussen 450 mm en 1800 mm vanaf vloerniveau worden aangebracht	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.18 Systeem Recovery Unit – Spanning Hulpvoeding	
De hulpvoeding voor de recovery unit wordt gevoed uit: 48 V DC +10%/ -15%	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.19 Systeem Recovery Unit – Energieverbruik Hulpvoeding	
Energieverbruik van de hulpvoeding dient onder de 1000 W te blijven.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.20 Systeem Recovery Unit – Uitval Netspanning	
Bij wegvallen van de netspanning dient de recovery unit veilig te worden afgeschakeld.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.21 Systeem Recovery Unit – UPS	
Voor het opvangen van netonderbrekingen kan de UPS van het gelijkrichterstation worden gebruikt, mits deze het vermogen van de UPS niet overschrijdt. In dat geval dient de capaciteit van de UPS te worden uitgebreid.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.22 Systeem Recovery Unit – Voeding Koelsysteem	
Als er een aparte hulpvoeding voor het koelsysteem nodig is, zal deze gevoed worden met een wisselspanning van 50 Hz en: • 230 V +10%/-10% voor eenfase installaties • 400 V +10%/-10% voor driefase installaties	
Toelichting: Het koelsysteem mag niet gevoed worden vanuit de 48V hulpvoeding van het gelijkrichterstation.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.23 Systeem Recovery Unit – Real Time Klok	
De ingebouwde real-time klok dient een spanningsloosheid van 8 uur te kunnen overbruggen.	

3.1.0.8.1.23 Systeem Recovery Unit – Real Time Klok	
Toelichting: Bij werkzaamheden of korte stroomonderbrekingen moet de real-time klok doorlopen.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.24 Recovery Unit – Bedieningslocaties	
De bediening van de Recovery Unit kan op drie manieren gebeuren: • Lokaal. Hiermee wordt bedoeld de bediening in het gelijkrichterstation op de RU zelf. • Op afstand. Hiermee wordt bedoeld de bediening vanuit de HMI in het gelijkrichterstation • Verre-bediening. Hiermee wordt bedoeld de bediening vanaf de CVL/Schakelwacht. De keuze tussen bediening "Lokaal", "Op afstand" of "Verre-bediening" dient gemaakt te worden door middel van een keuzeschakelaar op de RU. De keuzeschakelaar dient uitgevoerd te worden als sleutelschakelaar. De keuzeschakelaar dient een driestandenschakelaar te zijn met de volgende uitvoering: • In de stand "Lokaal" dienen alleen de lokaal gegeven commando's op de RU uitgevoerd te worden. • In de stand "Op afstand" dienen alleen de commando's gegeven vanuit de HMI uitgevoerd te worden. • In de stand "Verre-bediening" dienen alleen de commando's gegeven vanuit de CVL/Schakelwacht uitgevoerd te worden. De stand van de keuzeschakelaars dient gesignaleerd op de RU, het HMI en naar de schakelwacht. Het omschakelen van de keuzeschakelaar mag geen standverandering in de RU veroorzaken.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.25 Recovery Unit – Scheiders en schakelaars	
De scheidingsschakelaars van de Recovery Unit dienen motorbediende schakelaars te zijn.	
Toelichting: De scheider is ten behoeve van het aansluiten van een terugwin unit.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.8.1.26 Systeem Schakelstation – Scheider bediening	
De scheiders dient op afstand en verre bediening bediend te kunnen worden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.0.9 Gestelsluitbeveiliging

3.1.0.9.1.1 Systeem Recovery Unit – Gestelsluitbeveiliging	
De gelijkstroomverdeelinrichting dient te worden voorzien van een gestelsluitbeveiliging.	
Toelichting: De kasten van de Recovery Unit dienen onderling elektrisch verbonden te worden en via de centrale gestelsluitbeveiliging verbonden te worden met aarde. Op deze manier worden sluitingen tussen de gelijkstroominstallatie en de kasten gedetecteerd en afgeschakeld. Wanneer de stroom door de gestelsluitbeveiliging hoger wordt dan een bepaalde instelbare waarde, geeft deze een tripcommando. Hiermee worden alle afgaande plusvelden van het gelijkrichterstation en alle invoedende plusvelden vanuit naburige gelijkrichterstations uitgeschakeld (via de "meeneemschakeling").	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.1 Interne bedrading

3.1.1.1.1.1 Systeem Schakelstation – Interne bedrading	
Interne bedrading dient halogeen vrij, low-smoke en moeilijk brandbaar te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.1.1.1.2 Systeem Schakelstation – Codering	
Interne bedrading dient te worden gecodeerd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.2 Lokale/ Centrale besturing van de Recovery Unit (CBI)

3.1.2.1 Besturing (Stationsautomatisering)

De diverse beveiligingsrelais zijn volgens de standaard IEC61850/GOOSE gekoppeld. De intelligentie is daarbij zoveel als mogelijk in de decentrale beveiligingsrelais (IED) geïmplementeerd. Er zijn echter functies die vanuit een meer centrale IED dienen te worden gerealiseerd. Daarnaast dient er een centrale unit te worden voorzien waarmee de koppeling met de Centrale Besturings Installatie kan worden gerealiseerd. Dit betreft de lokale besturing (de stationsautomatiseringsunit van het GR).

3.1.2.1.1.1 Systeem Recovery Unit – RU in/uit bedrijf nemen	
De RU dient lokaal (op installatie niveau), op afstand (vanuit HMI) en middels verre bediening (via het CBI) afgeschakeld te kunnen worden en indien gewenst daarna weer in bedrijf te kunnen worden genomen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.2.1.1.2 Systeem Recovery Unit – CBI	
Het RU dient te zijn voorzien van afstandsbediening en –signalering, voor alle commando's, standmeldingen, alarmen en metingen die voor een juiste bedrijfsvoering noodzakelijk zijn. Deze informatie dient overgedragen te worden naar de CAB van het GVB. Er dient aansluiting op het aanwezige CBI-systeem te worden gerealiseerd.	
Toelichting: E.e.a. op basis van de door OG goedgekeurde locatie specifieke IO-lijst die door ON dient te worden opgesteld op basis van de template IO-lijst in bijlage 4.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.2.1.1.3 Systeem Recovery Unit – IO-lijst	
ON dient een locatie specifiek IO-lijst ter goedkeuring aan te bieden in het UO. De IO-lijst dient op basis van de template IO-lijst locatie specifiek te worden gemaakt.	
Toelichting: Zie de template IO-lijst in bijlage 4.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.2.2 HMI

Het HMI is in de DC-spanning & laagspanningsruimte geplaatst.

3.1.2.2.1.1 Systeem Recovery Unit – HMI Afstandsbediening	
Bediening en monitoring van de RU dient op drie niveaus te kunnen gebeuren: • Lokale bediening • Afstandsbediening • Verre-bediening	
Toelichting: • Met lokale bediening wordt bedoeld: bediening en monitoring op de RU zelf. Dit kan via drukknoppen op het paneel, statuslampen, maar ook via bediening en aflezen van (touch)-screens van beveiligingsrelais. Ook het schakelen van scheiders/aarders door middel van schakelstangen valt onder lokale bediening. Ten behoeve van lokale bediening dienen de panelen te worden voorzien van actuele blindschema's op de panelen. • Met afstandsbediening wordt bedoeld: bediening en monitoring van de RU via een beeldschermstelsel welke centraal is opgesteld in het Gelijkrichterstation. • Met verre-bediening wordt bedoeld: bediening en monitoring van de RU via de CVL/Schakelwacht.	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.2.2.1.2 Systeem Recovery Unit – Afstandsbediening -- Statusindicatie	
Van alle in de RU aanwezige hoofdstroomschakelaars (DC-koppeling, AC-koppeling, scheiders, aarders) dient de status te worden aangegeven: • Open • Gesloten • Aardstand (indien van toepassing) Het mag niet mogelijk zijn om via de afstandsbediening of verre bediening vergrendelingen in het primaire circuit te overbruggen.	
Toelichting (optioneel)	

3.1.2.2.1.2 Systeem Recovery Unit – Afstandsbediening -- Statusindicatie	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.2.2.1.3 Systeem Recovery Unit – Afstandsbediening – Bediening	
Van de volgende onderdelen dient bediening te kunnen plaatsvinden (na overnemen bediening lokaal): • In- en uitschakelen van de RU • Resetten van foutmeldingen/ kwiteren van alarmen	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.2.2.1.4 Systeem Recovery Unit – Afstandsbediening – Analoge waarden	
De volgende analoge waarden dienen te kunnen worden afgelezen: • Spanning op de DC-rail • Stroom vanaf de DC-rail • Stroom naar het AC-net • Vermogen naar het AC-net	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.2.2.1.5 Systeem Recovery Unit – Afstandsbediening – Signalering/Alarmen	
De volgende signalering/alarmen dienen te kunnen worden afgelezen: • Foutmeldingen/alarmen van de RU De signalering/alarmering dient in een alarmlijst te worden gevisualiseerd welke wordt gelogd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.2.3 Hulpspanning

3.1.2.3.1.1 Systeem Recovery Unit – AC hulpsspanning	
De AC gevoede secundaire installaties van de RU dienen geschikt te zijn om gevoed te worden vanuit de hulpspanningsvoeding AC van het gelijkrichterstation met de volgende specificaties: - Ingangsspanning: 400V AC/ 3 fase - Stelsel: TN-S - Frequentie: 50 Hz - Spannings- en frequentievariatie: conform NEN-EN-50160 - Toleranties: conform ACM Netcode Elektriciteit	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Normen: NEN-EN-50160

3.1.2.3.1.2 Systeem Recovery Unit – DC hulpspanning	
De DC gevoede secundaire installaties van de RU dienen geschikt te zijn om gevoed te worden vanuit de hulpspanningsvoeding DC van het gelijkrichterstation met de volgende specificaties:	
- Nominale uitgangsspanning 48VDC - Grenzen uitgangsspanning +/-15% - Reservecapaciteit: 20%.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

3.1.2.3.1.3 Systeem Schakelstation – Verlichting besturingskasten	
Besturingskasten dienen te worden voorzien van kastverlichting.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode (optioneel)	Voorschrift/Normen (optioneel)

4 Bijlagen

- 4.1 Elektrische Specificaties
- 4.2 Functieboom
- 4.2 Objectenboom
- 4.3 GS_Grondschemata
- 4.4 GS_Opstellingstekening
- 4.5 Template IO-lijst
- 4.6 Afkortingen en acroniemen Metro en Tram

4.1 Elektrische specificaties

#	Eis	Waarde
1	Nominale gelijkspanning U_n	750 V
2	Gelijkspanning variatie steady state	+20%/-33% van U_n
3	Gelijkspanning variatie kortstondig (1..5 s)	+30%/-33% van U_n
4	Toegekende gelijkspanning U_{nd}	750 .. 900 V
5	Hoogste permanente gelijkspanning $U_{d,max1}$ (bij ingeschakelde remweerstanden)	900 V
6	Hoogste niet-permanente gelijkspanning $U_{d,max2}$ (maximaal 5 minuten)	1000 V
7	Hoogste kortdurende overspanning $U_{d,max3}$ (gedurende 0,02 .. 1 s)	1270 V
8	Nominale isolatiespanning U_{Nm} (EN 50124-1)	900 V
9	Nominale impuls spanning U_{Ni} (EN 50124-1, overspanningscategorie OV2: circuits met normale transient overspanningen en normale beschikbaarheidseisen)	5 kV
10	Laagste permanente gelijkspanning $U_{d,min1}$	500 V
11	Laagste niet-permanente gelijkspanning $U_{d,min2}$	500 V
12	Basis gelijkstroom I_{Bd}	1111 .. 1333 A
13	Gelijkstroom vermogen P_d	1 MW
14	Nominale primaire wisselspanning U_{net}	10 kV
15	Nominale AC frequentie f_N	50 Hz
16	Frequentiebereik	$\pm 2\%$ van f_N
17	Frequentieverandering	$\pm 1\%/s$
18	Nominale secundaire wisselspanning U_{LN}	615 V
19	AC spanningsvariatie steady state	+10%/-10% van U_{LN}
20	Kortdurende AC spanningsvariaties (0,5 .. 30 perioden)	+15%/-15% van U_{LN}
21	Nominale wisselstroom I_{LN}	940 A @ 615 V

4.2 Functieboom

Grote versie van figuur 2-1 nog opnemen.

4.3 Objectenboom

Grote versie van figuur 2-2 nog opnemen.

5 Projectspecifieke aanvullingen/wijzigingen

Paragraaf	Eisnr	Eistekst origineel	Eistekst gewijzigd	Motivatie