



Gemeente
Amsterdam

Systeemspecificatie Tractie Gelijkrichterstation

Z0536729579

Validatie en autorisatie

Document	Systeemspecificatie Tractie Gelijkrichterstation		
Opgesteld door	Croes, Brittany / Schaap, Jan		
Dossier JOIN	CEB – 20639	Volgnr.	
Kenmerk JOIN	CEB\OVG\25342		
Versie document	8.2		
Status	Definitief		
Datum	26-8-2021		

Versiewijzigingen

Omschrijving en toelichting	Datum	Versie
Initiële versie – Algemeen	26-8-2019	1.0
Versie aangepast n.a.v. review WJA, JME, RBA, FVI, RDA --- "Reviewformulier Systeemspecificatie GS_totaal overview.xlsx"	14-10-2019	2.0
Versie aangepast n.a.v. review WJA en beantwoording openstaande punten vanuit reviewronde 1 "Reviewformulier Systeemspecificatie GS_totaal overview.xlsx"	18-12-2019	3.0
Versie aangepast n.a.v. eisen tram hersteld en aangepast conform "Reviewformulier Systeemspecificatie GS_totaal overview.xlsx"	15-01-2020	4.0
Versie aangepast n.a.v. eisen tram hersteld en aangepast conform diverse reviewformulieren	27-03-2020	5.0
Versie aangepast n.a.v. marktconsultatie, SSI en terugwin-installatie	31-07-2020	6.0
Versie aangepast n.a.v. review "Reviewformulier TVZ WP 3.4.xlsx"	28-08-2020	7.0
Review door Will de Jager, Roger Dancy en Frank Visscher t.b.v. opnemen eisen IEC-61850	2-12-2020	7.5
Kleine aanpassingen en correcties door Roger Dancy en Will de Jager	06-04-2021	7.6
Versie t.b.v. aanbesteding raamovereenkomst	14-05-2021	8.0
Layout opgeschoond en gereed gemaakt voor publicatie	25-06-2021	8.1
Aanpassingen t.b.v. NVI2 aanbesteding raamovereenkomst	26-08-2021	8.2

Autorisatie

Naam	Functie	Datum	Handtekening
n.t.b.			

Gemeente Amsterdam
Metro en Tram
Systeemspecificatie Tractie Gelijkrichterstation

Versie document	8.2
Status	Definitief
Datum	26-8-2021
Kenmerk JOIN	CEB\OVG\25342

Inhoud

Inhoud	4
Lijst van afbeeldingen	6
1 Inleiding	7
1.1 Afkortingen	7
1.2 Bindende documenten	9
1.3 Normen	10
1.3.1 Hoogspanningsverdeelinrichting	10
1.3.2 Tractiegelijkrichter	11
1.3.3 Tractietransformator	11
1.3.4 Gelijkstroomverdeelinrichting	11
1.3.5 Laagspanningsvoorziening	12
1.3.6 Diversen	12
1.3.7 Definities	13
2 Tractie Gelijkrichterstation	14
2.1 Systeembeschrijving	14
2.2 Functionele beschrijving van het systeem	14
2.3 Typical uitvoering Tractie Gelijkrichterstation Metro/Tram	18
2.3.1 Gelijkrichterstation met directe invoeding vanaf netbeheerder	19
2.3.2 Gelijkrichterstation gevoed vanuit de middenspanningsdistributiering	20
3 Eisen	21
3.1 Definitie eisen	21
3.2 Eisentabellen	22
3.3 Uniek Eisnummer	22
3.4 Verificatie	24
4 Gelijkrichterstation	26
4.1 Toepisen	26
4.1.1 Functioneel Metro	26
4.1.2 Functioneel Tram	27
4.1.3 Functioneel Algemeen (Metro en Tram)	28
4.1.4 Aspecteis: Onderhoudbaarheid	28
4.1.5 Aspecteis: Betrouwbaarheid	30
4.1.6 Aspecteis: Toekomstvastheid	31
4.1.7 Aspecteis: Beschikbaarheid	31
4.1.8 Aspecteis: Hinder	31
4.1.9 Aspecteis: Veiligheid	31
4.1.10 Aspecteis: Cybersecurity	32
4.2 Inkoopverdeler (bij GS uitvoering met inkoopverdeler)	32

4.3 HVI	33
4.4 Tractietransformator	38
4.4.1 Metro	38
4.4.2 Tram	39
4.4.3 Algemeen (Metro en Tram)	39
4.5 Gelijkrichter	43
4.5.1 Metro	43
4.5.2 Tram	43
4.5.3 Algemeen (Metro en Tram)	43
4.6 Recovery Unit	45
4.7 GVI	45
4.7.1 Metro	45
4.7.2 Tram	46
4.7.3 Algemeen	46
4.7.4 Snelschakelaars Metro	49
4.7.5 Snelschakelaars Tram	50
4.7.6 Snelschakelaars Algemeen	50
4.7.7 Plus- & Minscheiders	51
4.7.8 Scheiders t.b.v. Recovery Unit Metro	51
4.8 SSI	52
4.8.1 Metro	52
4.8.2 Lastscheiders (langs)koppelveld	54
4.8.3 3-standenscheiders	55
4.9 Beveiliging	56
4.9.1 Algemeen	56
4.9.2 Nooduit	56
4.9.3 Beveiliging HVI	56
4.9.4 Tractietransformator	58
4.9.5 10kV Eigenbedrijfstransformator (indien van toepassing)	59
4.9.6 Tractiegelijkrichter	59
4.9.7 GVI	60
4.9.8 Recovery Unit	63
4.9.9 Vergrendelingen SSI: GS met SSI en gekoppeld GS met SSI	63
4.9.10 Vergrendelingen SSI: GS met SSI en gekoppeld GS zonder SSI	65
4.9.11 Vergrendelingen SSI: GS met SSI en gekoppeld met SS	68
4.9.12 Gestelsluitbeveiliging	70
4.9.13 Minus-aarde potentiaal (Spoorstaaf-aarde spanningen)	71
4.9.14 Asymmetriebewaking	71
4.9.15 Meeneemschakeling	72
4.10 Interne bedrading	72
4.11 Lokale/ Centrale besturing van Installaties (CBI)	73
4.11.1 Besturing (Stationsautomatisering)	73
4.11.2 Besturing Metro	74
4.11.3 Besturing Tram	75
4.11.4 HMI	76
4.12 Laagspanningsvoorziening (EBT LS)	81
4.13 LVI	82

4.13.1	Laagspanningsverdeler.....	82
4.13.2	Hulpspanning	83
4.14	Gebouwgebonden Installaties.....	87
4.14.1	Klimaat.....	87
4.14.2	Verlichting & WCD.....	88
4.14.3	Brandblusvoorzieningen	90
4.14.4	Brandmelding.....	90
4.15	Inpandige bekabeling, kabels en kabelwegen	91
4.16	Bouwkundig.....	94
4.17	Kabels & Leidingen Extern	94
4.18	Middenspanning	94
4.18.1	GS Uitvoering met Inkoopverdeler.....	94
4.18.2	GS Uitvoering zonder Inkoopverdeler	95
4.19	Plusaansluitingen Metro (Derde Rail)	95
4.20	Retour Metro	95
4.21	Plusaansluitingen Tram (Bovenleiding)	96
4.22	Retour Tram	96
4.23	Aansluiting CBI - Metro	97
4.24	Aansluiting CBI - Tram	98
5 Lijst van eisen.....		99

Lijst van afbeeldingen

Figuur 2-1 - Besturingsconcept	14
Figuur 2-2 – Functieboom.....	15
Figuur 2-3 – Objectenboom	17
Figuur 2-4 - Typical GS met inkoopverdeler Tram en Metro, op 10kV niveau	19
Figuur 2-5 – Typical GS gevoed vanaf distributiering.	20

1 Inleiding

Dit document beschrijft de technische specificaties en de functionele achtergronden, voor nieuw te realiseren en in bedrijf te stellen gelijkrichterstations van GVB en Metro en Tram.

De specificatie beschrijft de algemene eisen van het distributienetwerk deel, alsmede de eisen voor het gelijkrichterstation met de desbetreffende technische specificaties.

Tenslotte is het een vereiste dat in het station betreffende de componenten, de compatibiliteit wordt gegarandeerd tussen het gelijkrichtstationsgebouw en de componenten die zijn geïnstalleerd. 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.

Deze specificatie is generiek voor gelijkrichterstations voor metro dan wel tram. Daar waar er verschillen zijn komt dit naar voren in de paragraaf titel. Bijvoorbeeld, "Functioneel Metro" betreft functionele eisen die expliciet voor gelijkrichterstations Metro gelden, "Functioneel Tram" voor gelijkrichterstations Tram.

1.1 Afkortingen

Afkorting	Betekenis
A	Ampère
AN	Air Natural
AWI	Automatische Weder Inschakeling
BLVC	Bereikbaarheid, Leefbaarheid, Veiligheid en Communicatie
CAB	Centrale Afstand Bediening
CBI	Centrale Besturing van Installaties
dB	Decibel
DC	Direct Current
DO	Definitief Ontwerp
EBH	Electrotechnisch Bedrijfsvoerings Handboek van GVB
EBT	Eigenbedrijfstransformator
EKS	Erd Kurzschluss Schalter (Elektronische Kortsluit Schakelaar)
EN	Europese Norm
FIT	Factory Integration Test
FO	Functioneel Ontwerp
GOOSE	Generic Object Oriented Substation Event
GVI	Gelijkstroomverdeelinrichting
HMI	Human Machine Interface
HS	Hoogspanning
HVI	Hoogspanningsverdeelinrichting
Hz	Hertz
IAC	Internal Arc Classification
IEC	International Electrotechnical Commission

Afkorting	Betekenis
IED	Intelligent Electronic Device
IO	Input Output
IP	International Protection Marking
kPa	Kilo Pascal
kV	Kilovolt
kWh	Kilo Watt uur
LVI	Laagspanningsverdeelinrichting
MTTF	Mean Time To Fail
MTTR	Mean Time To Repair
MVA	Mega Volt Ampère
Ni-Cad	Nikkel Cadmium
NSA	Noodstroomaggregaat
OG	Opdrachtgever
ON	Opdrachtnemer
OR	OverzichtRetour
PLC	Programmable Logic Controller
SA	Stations Automatiseringssysteem
SAT	Site Acceptance Test
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SF6	Zwavelhexafluoride
SIT	Site Integration Test
(S)IV	(Strategisch) Installatie Verantwoordelijke
SSI	Sectieschakelinstallatie
TO	Technisch Ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp
V	Volt
VLD	Voltage Limiting Device
WCD	Wandcontactdoos

1.2 Bindende documenten

In deze paragraaf een overzicht van de bindende documenten. De leveringen dienen aantoonbaar te voldoen aan de informatie uit deze documenten.

Titel	Documentnummer	Versie	Datum
Afkortingen en acroniemen	CEB\OVG\19462	1.0.0.0	15-7-2019
Elektrotechnischbedrijfsvoering Handboek voor Railinfrastructuur Metro en Tram Amsterdam	WLS\OVG\18867	3.2	10-07-2018
Netcode Elektriciteit	https://wetten.overheid.nl/BWBR0037940/2021-02-13	-	18-07-2020
VB AMS 053 Arealdecompositie en codering van locaties, installaties, objecten en kabels	CEB\OVG\20507	3.0	20-5-2019
Opstellingstekeningen installaties Gelijkrichterstation	CEB\OVG\20587	1.1.0.0	09-12-2020
Eenlijnschema's typical Gelijkrichterstation	CEB\OVG\23037	1.0.0.1	23-12-2020
Systeemspecificatie Recovery Unit	CEB\OVG\24922	0.2	17-11-2020
Schakelmatrix Gelijkrichterstation Metro	CEB\OVG\26033	0.3.6.1	10-5-2021
Schakelmatrix Gelijkrichterstation Tram	CEB\OVG\26091	0.2.0.0	3-5-2021
Tripmatrix Gelijkrichterstation	CEB\OVG\25950	4.0	20-3-2020
Overzicht RAMS grenswaarden	CEB\OVG\24071	0.3	03-09-2020
Principe-ontwerp Minus-Aarde potentiaalbewaking volgens EN50122-1	CEB\OVG\25763	1.0	21-12-2020
Besturingsconcept o.b.v. IEC61850	CEB\OVG\23094	0.2	23-03-2020
TKF 630 mm2 kabelspecificatie	CEB\OVG\25764	-	-
Aansluitvoorwaarden NMA definitief	CEB\OVG\21512	1.0	08-10-2019
NMA Device specification form template	CEB\OVG\21512	1.0	08-10-2019-
NMA Switchpoortaanvraag template	CEB\OVG\21512	1.0	08-10-2019

Titel	Documentnummer	Versie	Datum
S8035 PvE Inkoopruimte – Extern Gebruik	Liander	1.1	Jan-2021
Richtlijnen voor toelaatbare harmonische stromen	EnergieNed	-	Juni-1997
Template I/O lijst GRS	CEB\OVG\25955	6.0	31-7-2020
Blokschema CBI Metro	CEB\OVG\25957	1.0	11-2-2020
Blokschema CBI Tram	CEB\OVG\25958	1.0	11-2020
UO CBI Tram GVB	CEB\OVG\26028	1.0	20-6-2017
Schakeltoestanden Metro	CEB\OVG\26115	0.4.0.0	7-5-2021
Operationele scenario's GRS	CEB\OVG\23093	2.7	23-4-2020
GS UHL Energie en communicatie objecten variant A en B	CEB\OVG\20590	0.6.1.0	19-9-2019
Cybersecurity-Eisenset MET OT systemen	CEB\OVG\18908	1.2	16-2-2020
Cybersecurity Voorschrift OT	CEB\OVG\21876	1.2	16-1-2020

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. Tevens dienen de leveringen te voldoen aan alle gangbare eisen, die bij de huidige stand der techniek aan de systemen gesteld kunnen worden.

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

1. NEN (Nederlandse Normen)
2. GVB/MeT Specifieke Voorschriften
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 Hoogspanningsverdeelinrichting

NEN-EN-IEC 60282	Hoogspanningssmeltveiligheden
NEN-EN-IEC 60376	Specificatie van zwavelhexafluoride (SF6) voor technisch gebruik bestemd, voor toepassing in elektrische uitrusting

NEN-EN-IEC 61243-1	Onder spanning werken - Spanningzoekers - Deel 1: Capacitief type voor gebruik bij spanningen boven 1 kV wisselspanning
NEN-EN-IEC 61869-1	Meettransformatoren - Deel 1: Algemene eisen
NEN-EN-IEC 61869-2	Meettransformatoren - Deel 2: Aanvullende eisen voor stroomtransformatoren
NEN-EN-IEC 61869-3	Meettransformatoren - Deel 3: Aanvullende eisen voor inductieve spanningstransformatoren
NEN-EN-IEC 62271-1	Hoogspanningsschakelmaterieel; Deel 1: Algemene specificaties
NEN-EN-IEC 62271-100	Hoogspanningsschakelmaterieel; Deel 100: Wisselstroomscheiders
NEN-EN-IEC 62271-102	Hoogspanningsschakelmaterieel; Deel 102: Hoogspannings-wisselstroomscheiders en aardingschakelaars
NEN-EN-IEC 62271-103	Hoogspanningsschakelmaterieel - Deel 103: Schakelaars voor een spanning hoger dan 1 kV tot en met 52 kV
NEN-EN-IEC 62271-200	Hoogspanningsschakelmaterieel; Deel 200: Metaalomsloten hoogspanningsschakelmaterieel voor nominale spanning boven 1 kV tot en met 52 kV
NEN-EN-IEC 62271-206	Hoogspanningsschakel materieel – Deel 206: Indicatiesystemen voor de aanwezigheid van spanning voor nominale spanning hoger dan 1kV tot en met 52kV
NPR-CLC-IEC/TR 62271-303	Hoogspanningsschakelmaterieel - Deel 303: Gebruik en behandeling van zwavelhexafluoride (SF6)

1.3.2 Tractiegelijkricher

NEN-EN 50327	Railtoepassingen - Vaste inrichtingen - Harmonisatie van de toegekende waarden voor een omvormergroep en de typebeproevingen van een omvormergroep
NEN-EN 50328	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Vaste installaties - Elektronische vermogenomzetters voor onderstations
NEN-EN 50124-1	Spoorwegtoepassingen - Isolatiecoördinatie
NEN-EN 50526-1	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Overspanningafleiders en spanningsbegrenzers voor gebruik met gelijkspanning - Deel 1: Overspanningafleiders
NEN-EN 50526-2	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Vaste installaties - Overspanningafleiders en spanningsbegrenzers voor gebruik met gelijkspanning - Deel 2: Spanningsbegrenzers
NEN-EN-IEC 60099	Overspanningafleiders
NEN-EN-IEC 60146-1-1	Halfgeleideromzetters - Algemene eisen en omzetters met netcommutatie - Deel 1-1: Specificatie van basiseisen

1.3.3 Tractietransformator

NEN-EN-IEC 60076-1	Energietransformatoren. Deel 1: Algemeen
NEN-EN-IEC 60076-2	Energietransformatoren. Deel 2: Temperatuurverhoging
NEN-EN-IEC 60076-3	Energietransformatoren. Deel 3: Isolatie-niveaus, diëlektrische proeven en uitwendige slagwijdten in lucht
NEN-EN-IEC 60076-4	Energietransformatoren. Deel 4: Leidraad voor het uitvoeren van proeven met bliksemspanningen en schakelspanningen
NEN-EN-IEC 60076-5	Energietransformatoren. Deel 5: Kortsluitsterkte
NEN-EN-IEC 60076-8	Energietransformatoren. Deel 8: Leidraad voor de toepassing.
NEN-EN-IEC 60076-10	Energietransformatoren. Deel 10: Bepaling van geluidsniveaus
NEN-EN-IEC 60076-11	Energietransformatoren. Deel 11: Droge Energietransformatoren
NPR-IEC 60076-12	Energietransformatoren. Deel 12: Leidraad voor het belasten van droge energietransformatoren
NEN-EN 50329	Spoorwegtoepassingen - Vaste inrichtingen - Tractietransformatoren
NEN-EN 50329	Spoorwegtoepassingen - Vaste inrichtingen - Tractietransformatoren

1.3.4 Gelijkstroomverdeelinrichting

NEN-EN 50123	Railtoepassingen – Gelijkstroomschakelinrichtingen voor vaste opstellingen
NEN-EN 50526	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer – Overspanningsafleiders en spanningsbegrenzers voor gebruik met gelijkspanning
NEN-EN 50124-1	Spoorwegtoepassingen - Isolatiecoördinatie

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 - Isolierende 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 - Isolierende spanningsomzetters en andere voltmeters
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

1.3.5 Laagspanningsvoorziening

NEN 1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties (complete versie)
----------	--

1.3.6 Diversen

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 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 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 3140	Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Aanvullende Nederlandse bepalingen voor laagspanningsinstallaties.
NEN 3840	Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Aanvullende Nederlandse bepalingen voor hoogspanningsinstallaties.
NEN 8012	Keuze van het leidingtype met als doel het beperken van schade als gevolg van brand van en via elektrische leidingen met inbegrip van glasvezelleidingen
NEN 3207	Geïsoleerde leidingen voor sterkstroom - Systemen voor de aanduiding van leidingtypen
NEN-EN 50110	Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Algemene bepalingen.
NEN-EN 50522	Aarding van hoogspanningsinstallaties van meer dan 1 kV wisselspanning.
NEN-EN-IEC 61936-1	Sterkstroominstallaties met meer dan 1 kV wisselspanning – Deel 1: Algemene bepalingen.
NEN 5152	Technische tekeningen - Elektrotechnische symbolen.
IEC 60146-1-1	Halfgeleideromzetters – Algemene eisen en omzetters met netcommutatie – Deel 1-1: Specificatie van basiseisen.
IEC 61850	Communicatienetwerken en – systemen in substations
IEC 60909	Short-circuit calculation in three phase a.c. systems.
IEC 60038	IEC Standard Voltages
IEC 60050	International Electrotechnical Vocabulary
NEN-EN-IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
EnergieNed	Richtlijnen voor toelaatbare harmonische stromen.
NEN-EN-IEC 60228	Geleiders van geïsoleerde elektrische leidingen
NEN-EN-IEC 61914	Kabelzadels voor elektrische installaties
NPR 3626	Kabels geïsoleerd met vernet polyetheen (XLPE) voor spanningen van 6 kV tot en met 30 kV - Continu toelaatbare stroom en thermisch toelaatbare kortsluitstroom.

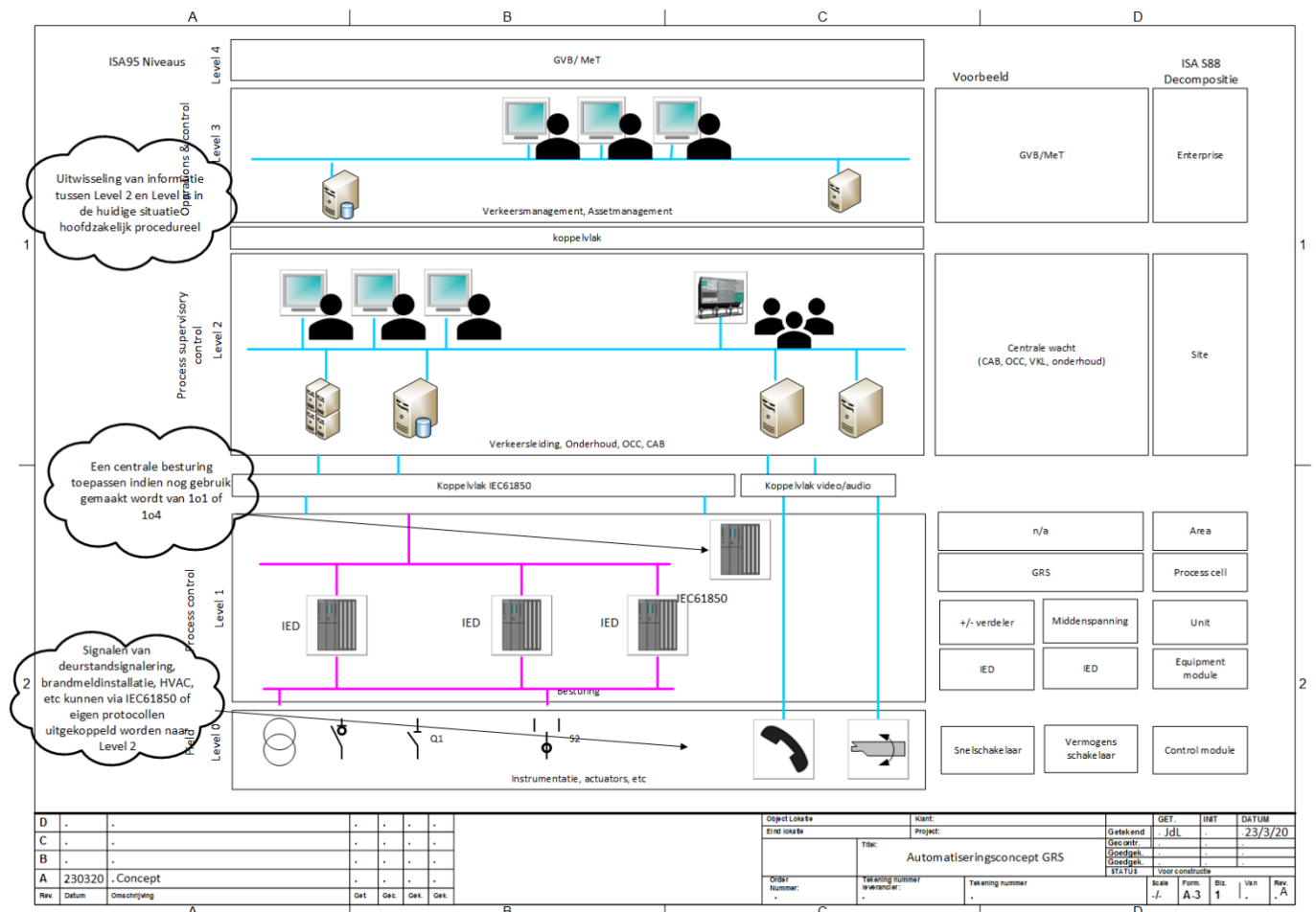
1.3.7 Definities

Begrip	Definitie
Voedingssectie Metro	een aaneengesloten of met vaste kabelverbindingen aaneengesloten 3 ^e rail sectie die separaat van andere voedingssecties kan worden in- of uitgeschakeld
Voedingssectie Tram	een aaneengesloten of met vaste kabelverbindingen aaneengesloten bovenleidingsectie die separaat van andere bovenleidingsectie kan worden in- of uitgeschakeld
Middenspanning	Volgens IEC 62271-200 is middenspanning gedefinieerd als 1 kV-52 kV De gangbare naam voor een installatie met deze spanningsniveaus binnen GVB is Hoogspanningsinstallatie. Binnen de specificatie worden beide begrippen door elkaar gebruikt. Beide begrippen doelen dan op de 10kV AC installatie.
Snelschakelaar	Gelijkstroomvermogensschakelaar geschikt voor uitschakelen van DC kortsluitstroom. Schakelt zeer snel.

2 Tractie Gelijkrichterstation

2.1 Systeembeschrijving

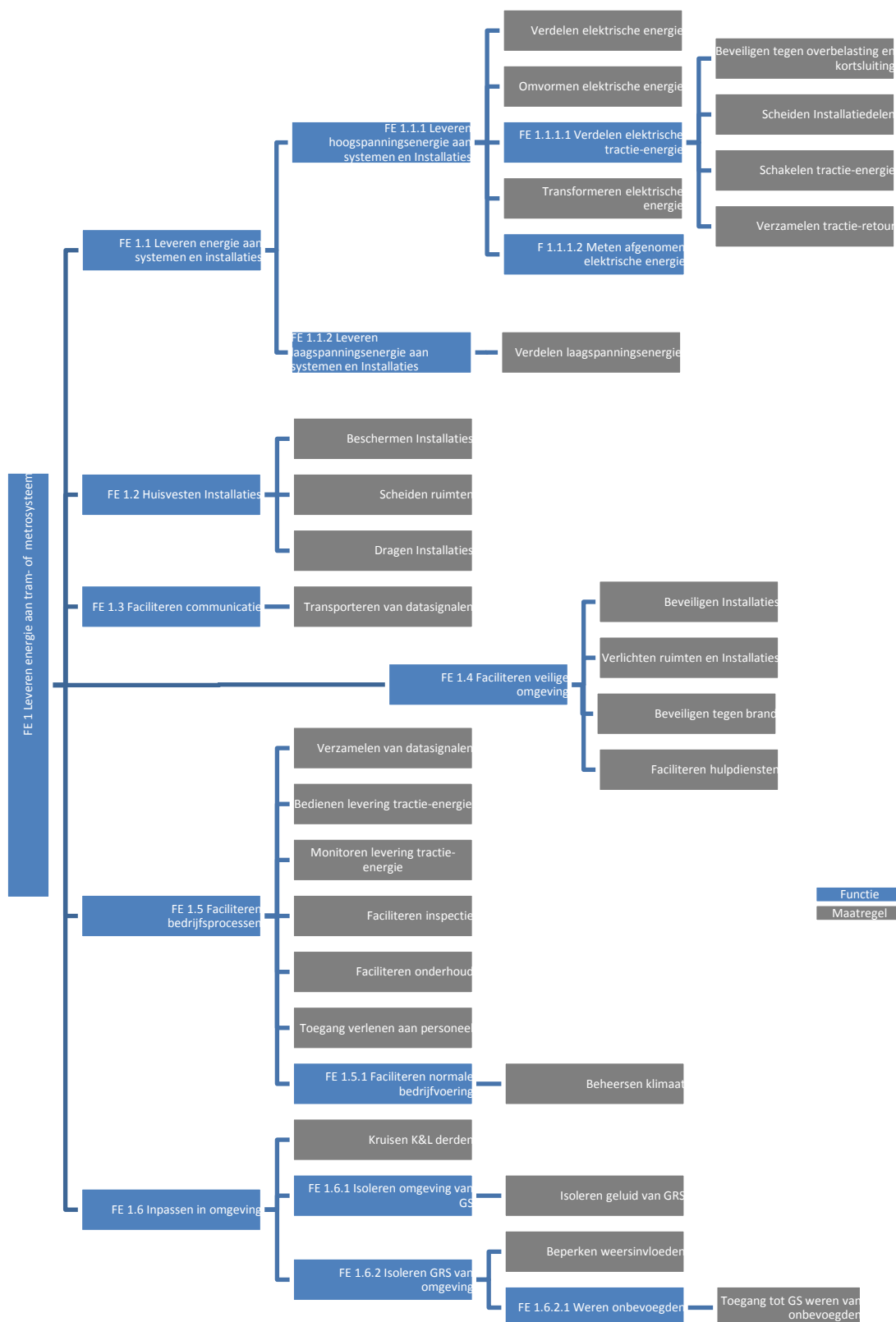
Het subsysteem tractie-installatie dient in hoofdzaak, om de elektrische energie afgenomen van het energiebedrijf, om te zetten naar de voor exploitatie noodzakelijke spanning en stroom en deze vervolgens te distribueren naar de verbruiker, het elektrische tram- en metromaterieel. Daarnaast wordt d.m.v. een eigen bedrijfstrafo voeding geleverd worden aan installaties in het gelijkrichterstation. In onderstaande figuur is het besturingsconcept weergegeven.



Figuur 2-1 - Besturingsconcept

2.2 Functionele beschrijving van het systeem

Het systeem tractie GelijkrichterStation (GS) geeft invulling aan de gewenste functies binnen de systeemgrenzen. De gewenste functies zijn weergegeven in Figuur 2-2. Tabel 1 bevat een functionele beschrijving op hoofdlijnen van het systeem 'GS'.

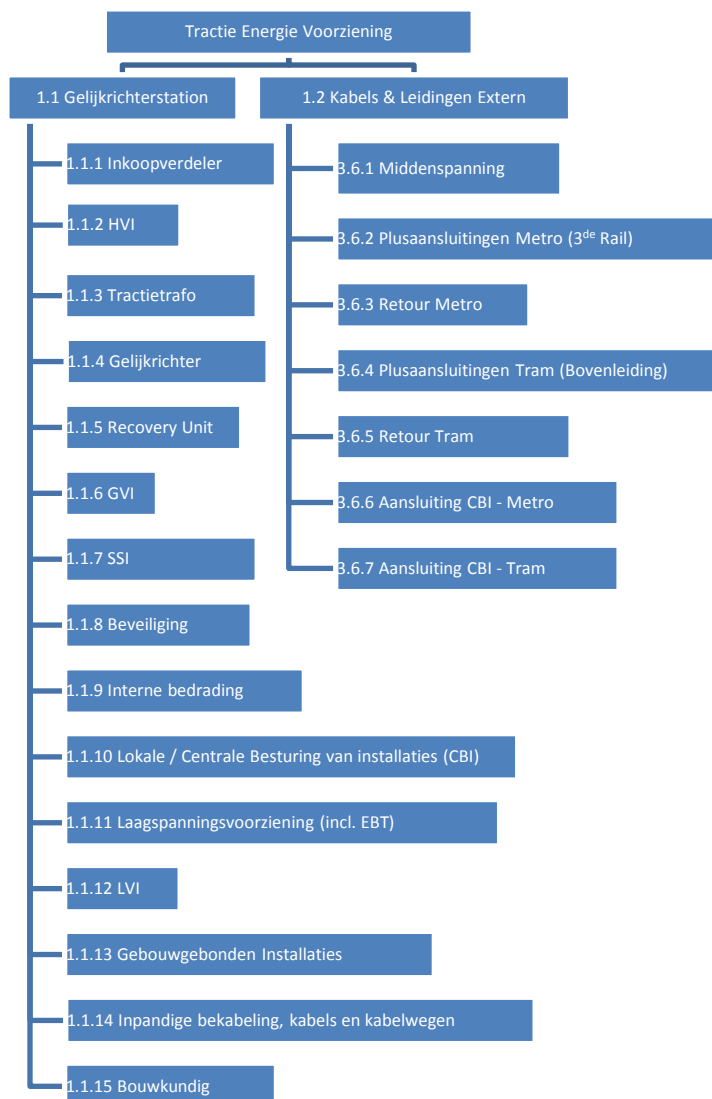


Figuur 2-2 – Functieboom

ID	Functie	Functiebeschrijving
FE 1	Leveren energie aan tram- of metrosysteem.	Het leveren van energie aan het tram- of metrosysteem.
FE 1.1	Leveren energie aan systemen en installaties.	Het leveren van hoogspanning- en laagspanningsenergie aan systemen en installaties.
FE 1.1.1	Leveren hoogspanningsenergie aan systemen en Installaties.	Het omvormen, verdelen, transformeren en leveren van elektrische energie.
FE 1.1.1.1	Verdelen elektrische tractie-energie.	Het beveiligen tegen overbelasting en kortsluiting, scheiden van installatiedelen, schakelen van tractie-energie en verzamelen tractie-retour. Meten afgenomen elektrische energie.
FE 1.1.1.2	Meting afgenomen energie	kWh meter voorzien van afname/leveringsteller
FE 1.1.2	Leveren laagspanningsenergie aan systemen en Installaties t.b.v. eigenbedrijf GS.	Het leveren van laagspannings-energie aan systemen en installaties en het opslaan van energie voor de besturing en beveiliging.
FE 1.2	Huisvesten Installaties.	Het beschermen en dragen van de installaties. Het scheiden van de ruimten.
FE 1.3	Faciliteren communicatie.	Het transporteren van datasignalen.
FE 1.4	Faciliteren veilige omgeving.	Het beveiligen van installaties, verlichten van ruimten en installaties, beveiligen tegen brand en faciliteren toegang voor hulpdiensten.
FE 1.5	Faciliteren bedrijfsprocessen.	Het verzamelen van datasignalen. Het bedienen en monitoren van de levering van tractie-energie. Het faciliteren van inspectie en onderhoud van installatie en systemen door personeel van de beheerder. Toegang verlenen aan personeel.
FE 1.5.1	Faciliteren normale bedrijfsvoering.	Het faciliteren van de normale bedrijfsvoering d.m.v. klimaatbeheersing.
FE 1.6	Inpassen in omgeving.	Het inpassen van het GS in de omgeving. Het kruisen van kabels en leidingen van derden. Isoleren van de omgeving en het GS.
FE 1.6.1	Isoleren omgeving van GS.	Het weren van invloed door het GS op de omgeving zoals geluid en andere hinder.
FE 1.6.2	Isoleren GS van omgeving.	Het beperken van het GS voor weersinvloeden en weren van onbevoegden.
FE 1.6.2.1	Weren onbevoegden.	Het toegang tot GS weren van onbevoegden.

Tabel 1 – Functionele analyse – Systeem Tractie Gelijkrichterstation.

Op basis van de functionele analyse is een objectenboom opgesteld voor het systeem 'GS'. De objecten in de objectenboom geven daarmee een eerste invulling aan de vereiste functies. De gewenste objecten voor 'Tractie Gelijkrichterstation' zijn weergegeven in Figuur 2-3.. Deze zijn genummerd volgens de hoofdstukkenindeling.



Figuur 2-3 – Objectenboom

In Tabel 2 – Relatie Functies en Objecten is een kruistabel weergegeven, waarbij per object wordt aangegeven welke functies door het object vervuld worden.

Hoofdstuk	Object\Functie		FE 1.1	FE 1.2	FE 1.3	FE 1.4	FE 1.5	FE 1.6
			Leveren energie aan systemen	Huisvesten Installaties	Faciliteren communicatie	Faciliteren veilige omgeving	Faciliteren bedrijfsprocessen	Inpassen in omgeving
4.2	1.1.1	Inkoopverdeler (bij GS uitvoering met inkoopverdeler)	X	X				
4.3	1.1.2	HVI	X					
4.4	1.1.3	Tractietransformator	X					
4.5	1.1.4	Gelijkrichter	X					
4.6	1.1.5	Recovery Unit	X					
4.7	1.1.6	GVI	X					
4.8	1.1.7	SSI	X					
4.9	1.1.8	Beveiliging				X		
4.10	1.1.9	Interne bedrading	X		X		X	
4.11	1.1.10	Lokale/ Centrale besturing van Installaties (CBI)			X		X	
4.12	1.1.11	Laagspanningsvoorziening (EBT LS)	X				X	
4.13	1.1.12	LVI	X				X	
4.14	1.1.13	Gebouwgebonden Installaties	X					
4.15	1.1.14	Inpandige bekabeling, kabels en kabelwegen	X		X		X	
4.16	1.1.15	Bouwkundig		X		X	X	X
4.18	1.2.1	Middenspanning	X					X
4.19	1.2.2	Plusaansluitingen Metro (Derde Rail)	X					X
4.20	1.2.3	Retour Metro	X					X
4.21	1.2.4	Plusaansluitingen Tram (Bovenleiding)	X					X
4.22	1.2.5	Retour Tram	X					X
4.23	1.2.6	Aansluiting CBI - Metro			X		X	X
4.24	1.2.7	Aansluiting CBI - Tram			X		X	X

Tabel 2 – Relatie Functies en Objecten

2.3 Typical uitvoering Tractie Gelijkrichterstation Metro/Tram

Deze specificatie hanteert de onderstaande typical opbouw van een gelijkrichterstation voor Metro en Tram, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de hoogspanningsvoedingsvarianten. Eén variant met inkoopverdeler en één variant zonder inkoopverdeler.

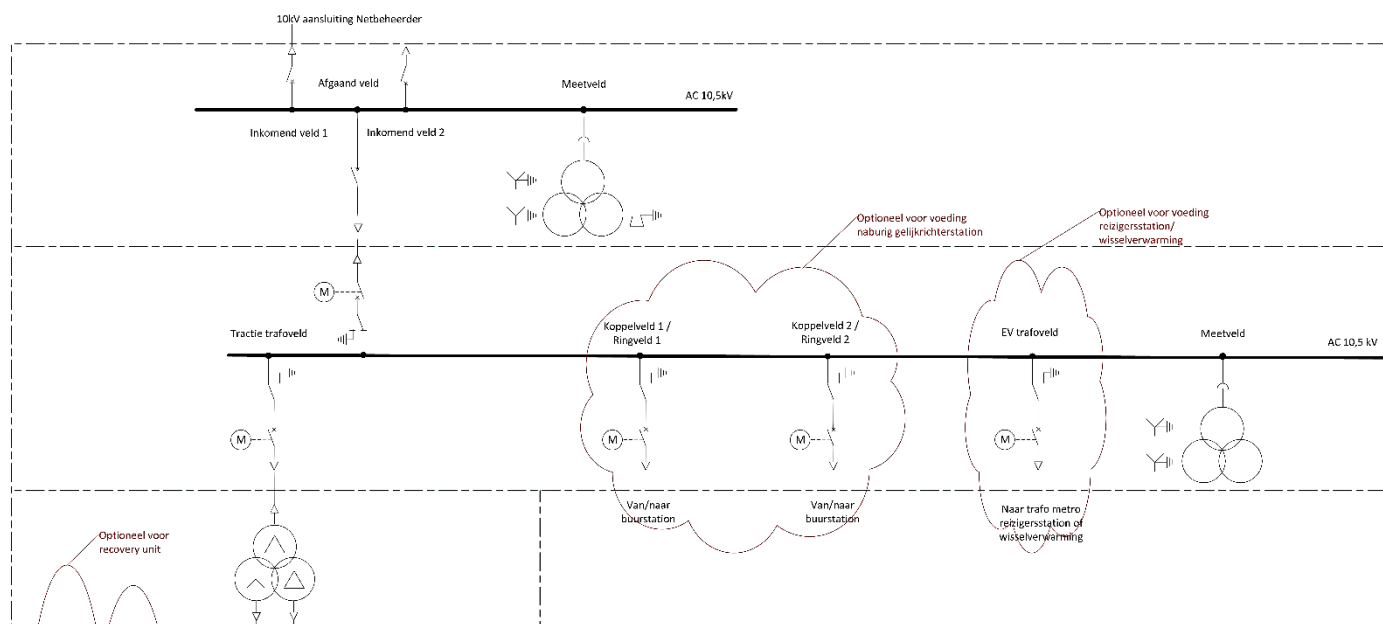
Voor beide varianten zijn typical single line tekeningen en typical opstellingstekeningen aan deze specificatie toegevoegd. Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2.

Deze betreffen typical tekeningen en geen locatie specifieke tekeningen, afhankelijk van de locaties worden afwijkingen voorzien. Uitgangspunt is echter het voldoen aan de typical tekeningen; afwijkingen dienen met onderbouwing van de reden ter goedkeuring bij OG te worden ingediend.

De benoemde hoogspanningsvoedingsvarianten zijn ook van toepassing op een gelijkrichterstation voor Tram. Bij een gelijkrichterstation voor Tram is de tractietransformator en GVI kleiner t.o.v. een gelijkrichterstation voor Metro.

2.3.1 Gelijkrichterstation met directe invoeding vanaf netbeheerder

Bij een gelijkrichterstation welke rechtstreeks wordt gevoed vanaf de netbeheerder dient er een inkoopruimte toegankelijk voor de netbeheerder te worden voorzien. In de inkoopruimte plaatst de netbeheerder een hoogspanningsinstallatie, de inkoopverdeler. De inkoopverdeler voedt vervolgens de Hoogspanningsverdeelinrichting (HVI) van het gelijkrichterstation, zie voor globaal overzicht Figuur 2-4 - Typical GS met inkoopverdeler Tram en Metro, op middenspanningsniveau



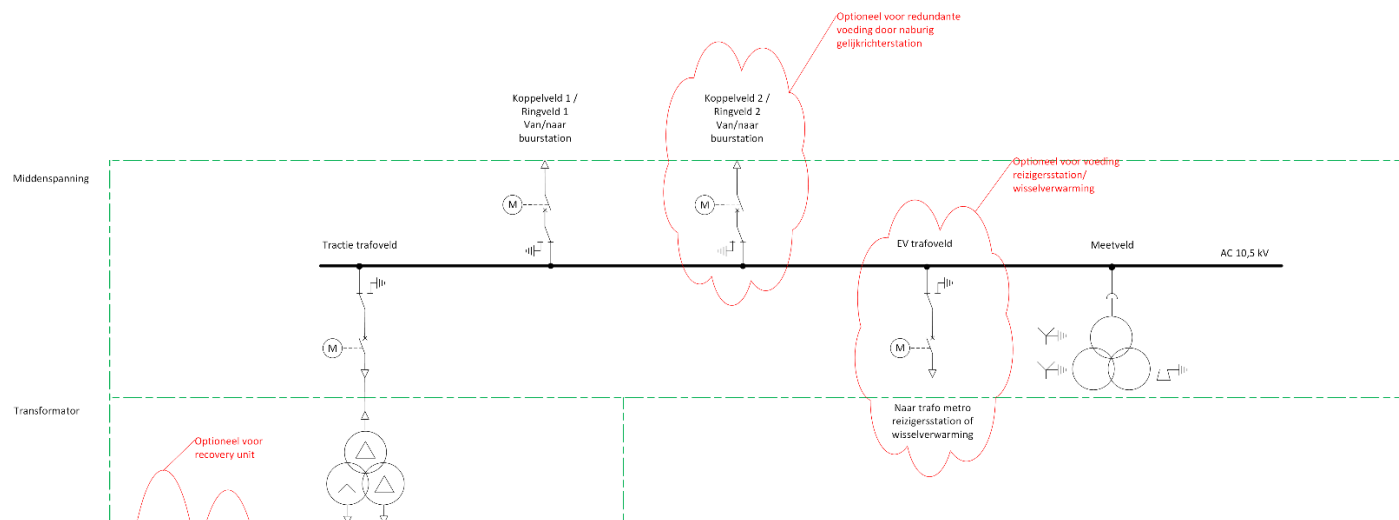
Figuur 2-4 - Typical GS met inkoopverdeler Tram en Metro, op middenspanningsniveau

Opgemerkt wordt dat de definitieve en exacte indeling van de inkoopverdeler wordt bepaald door de netbeheerder.

Zie de Eenlijnschema's en PvE Inkoopruimte in paragraaf 1.2.

2.3.2 Gelijkrichterstation gevoed vanuit de middenspanningsdistributiering

Bij een gelijkrichterstation welke gevoed wordt vanuit een eigen middenspanningsdistributiering wordt een inkoopruimte uiteraard niet voorzien. De hoogspanningsverdeelinrichting (HVI) wordt voorzien van twee ringvelden waarmee de invoeding vanaf de distributiering wordt voorzien, zie Figuur 2-5.



Figuur 2-5 – Typical GS gevoed vanaf distributiering.

Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2.

3 Eisen

De indeling van de eisen in deze specificatie is gebaseerd op de objectenboom. Aan ieder object zijn eisen gesteld. De eisen zijn gekoppeld aan de in Hoofdstuk 2 benoemde objecten. De eisen sluiten aan bij de typical uitvoering van het Gelijkrichterstation voor Metro en Tram, zie hiervoor de typicals opgenomen in de bindende documenten van par 1.2.

Bij iedere eis is een kleurcode aangegeven. Deze kleurcode geeft aan voor welke Opdrachtnemer deze eis is bedoeld.

We onderscheiden de Leverancier Engineering en Componenten, en de Installateur.

Beide partijen krijgen deze volledige Systeemspecificatie. De eisen voor de Leverancier Engineering en componenten dienen als uitgangspunt voor de Installateur en vice-versa. Het doel is om de context van de eisen en de samenhang duidelijk te maken. Zie paragraaf 3.2 voor de definitie van de kleurcodes.

3.1 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.
	Cybersecurity	Eisen met betrekking tot de weerbaarheid van het systeem tegen cyberaanvallen en cyberbesmettingen.

Type eis		Toelichting
	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 'BLVC-kader'.
Raakvlakeisen	Extern raakvlak	Eisen met betrekking tot raakvlakken van het systeem met de (toekomstige) omgeving aan de buitenzijde van de systeemgrenzen
	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

3.2 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.

	:	Leverancier engineering en componenten (wordt tevens aangegeven met de letter L in het eisnummer).
	:	Levering/Uitvoering Installateur (wordt tevens aangegeven met de letter I in het eisnummer).
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.

3.3 Uniek Eisnummer

Het uniek Eisnummer is opgebouwd uit 9 karakters, W-XX-YYY-ZZZ. Waarbij de karakters het volgende weergeven:

W	L of I	Codering eis is van toepassing voor de leverancier (L) of voor de installateur (I)
XX	M, T of MT	Codering eis is van toepassing op M=Metro, T=Tram of MT=Metro en Tram
YYY	000-999	Codering voor systeemgroep, zie Tabel 5.
ZZZ	001-999	Codering van eis binnen systeemgroep

Code systeemgroep YYY	Groep naam
000	Algemeen
001	Functionaliteit
002	Testprotocollen
003	1-lijnschema
004	Object Architectuur
005	Raakvlakkenlijst
006	Civiele Eisen/Ontwerpen
010	HVI
011	Bemetering
020	Tractie Trafo
021	Eigen Bedrijf Trafo
022	Energievoorziening Trafo
030	Gelijkrichter
031	Recovery Unit
040	GVI algemeen
041	GVI snelschakelaar
043	GVI-Plus-/minscheider
044	GVI-Scheider Recovery
045	Sectieschakelinstallatie (SSI)
046	Baanscheider
050	Laagspanning algemeen
051	Laagspanning-verdeler
052	Laagspanning-UPS
060	Beveiliging algemeen
061	Beveiliging-HVI
062	Beveiliging-Tractietrafo
063	Beveiliging-EB Trafo
064	Beveiliging-Gelijkrichter
065	Beveiliging-GVI
066	Vergrendelingen-SSI
070	Bekabeling algemeen
071	Bekabeling-kabelwegen
072	Bekabeling-intern
073	Bekabeling-extern
074	Bekabeling-glasvezelnetwerk
075	Bekabeling 61850
076	Aansluiting CBI Metro
077	Aansluiting CBI Tram
080	Besturing algemeen
081	Besturing-CBI Metro

Code systeemgroep YYY	Groep naam
082	Besturing-CBI Tram
083	Bediening HMI
084	Nooduit circuit
090	Gebouwgebonden installaties
091	Projectmanagement
092	Raakvlakmanagement
093	Ontwerpen
094	Uitvoering
095	Testen
096	Verifiëren/Valideren
097	Opleveren/Afleveren
098	Opleiden/Trainen
099	Projectbeheersing en Projectondersteuning
100	Nazorg
101	Garantie
102	Onderdelenvoorziening
103	Service en onderhoud

Tabel 5 – Codering systeemgroep

3.4 Verificatie

In de eisentabellen is de verificatiemethode ingevuld. Opdrachtnemer dient deze verificatie verder uit te werken via een verificatie en validatieplan, dat pas uitgevoerd kan worden na formele goedkeuring door OG. De invulling van de verificatiemethode in deze specificatie dient te worden gezien als een conceptueel voorstel welke door de opdrachtnemer verder dient aan te vullen, detailleren, uit te werken en te specificeren.

In deze specificatie wordt onderscheid gemaakt in de volgende verificatiemethoden:

- Documentbeoordeling Ontwerp: In deze verificatiemethode dient het ontwerp een expliciete beschrijving, onderbouwing te leveren hoe de eis wordt geïmplementeerd. Het is aan de opdrachtnemer hoe dit wordt uitgewerkt.
- Documentbeoordeling Ontwerp Tekening: In deze verificatiemethode dient het ontwerp een expliciete beschrijving, onderbouwing te leveren hoe de eis wordt geïmplementeerd. Hierbij wordt expliciet een specifieke ontwerptekening vereist.
- Documentbeoordeling Ontwerp Berekening: In deze verificatiemethode dient het ontwerp een expliciete beschrijving, onderbouwing te leveren hoe de eis wordt geïmplementeerd. Hierbij wordt expliciet een specifieke ontwerpberekening vereist (voorbeeld: kortsluitberekening).
- Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie: In deze verificatiemethode dient het ontwerp een expliciete beschrijving, onderbouwing te leveren hoe de eis wordt geïmplementeerd. Hierbij wordt expliciet een specificatie van bijvoorbeeld een toeleverancier vereist (bijvoorbeeld een stuurstroomschema van een snelschakelaarveld).
- Testen/inspectierapport visueel: In deze verificatiemethode dient visueel een expliciete onderbouwing geleverd te worden hoe de eis is geïmplementeerd. Dit dient via een rapportage vastgelegd te worden. (Bijvoorbeeld een inspectie van de kabelgoten).
- Testen/functioneel: In deze verificatiemethode dient een functionele test de onderbouwing te leveren dat de eis is geïmplementeerd. Dit dient via een rapportage vastgelegd te worden (bijvoorbeeld een IO-test).

- Testen/meting en rapport: In deze verificatiemethode dient een meting de onderbouwing te leveren dat de eis is geïmplementeerd. Dit dient via een rapportage vastgelegd te worden (bijvoorbeeld een meting van de gestel-aarde isolatie).

Opgemerkt wordt dat testen normaliter worden ingedeeld naar FAT, SAT en iSAT testen. Het is aan de opdrachtnemer hier verder invulling aan te geven. Voorgaande opsomming vormt hiervoor een basis.

4 Gelijkrichterstation

Deze specificatie is generiek voor gelijkrichterstations voor metro en tram. Daar waar er verschillen zijn is er specifiek onderscheid gemaakt voor wat betreft de eisen voor metro dan wel tram. Dit wordt duidelijk uit de paragraaf benamingen.

Daarnaast dient er onderscheid te worden gemaakt tussen gelijkrichterstations met eigen rechtstreeks voeding van de netbeheerder, of gelijkrichterstations die de voeding verkrijgen vanuit een eigen middenspanning distributiering. Het verschil zit hem met name in het wel of niet toepassen van een inkoopverdelers van de netbeheerder. Dit onderscheid is gemaakt in de eisen door middel van de benaming "HVI GS uitvoering met inkoopverdelers" en "HVI GS uitvoering zonder inkoopverdelers".

4.1 Toepisen

4.1.1 Functioneel Metro

I-M-001-001 Systeem gelijkrichterstation – Metro derde rail/Minus	
Het GS dient het Railverkeer te voorzien van energie via een aansluiting aan de derde rail/bovenleiding en een aansluiting op de minusrekken.	
Toelichting: Eis van toepassing indien het contactleidingnet derde rail/bovenleiding is. Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift: De ON dient de aansluiting door middel van een schakelschema aan te tonen.

L-M-001-002 Systeem gelijkrichterstation – GS Metro	
Het GS dient te voorzien in een compleet functionerend gelijkrichterstation met een capaciteit van 1x2,5 MVA.	
Toelichting: Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

L-M-001-003 Systeem gelijkrichterstation – Tractiespanning Metro	
Het GS dient de inkomend hoogspanning om te vormen naar 750 V _{DC} -tractiespanning (nominaal) door middel van transformatie en gelijkrichting, conform NEN-EN 50163.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Norm: NEN-EN 50163

L-M-001-004 Systeem gelijkrichterstation – Nullastspanning Metro	
De nullastspanning dient 825 VDC te bedragen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

L-M-001-005 Systeem gelijkrichterstation – Terugwinnen remenergie	
Het GS dient in staat te zijn om de remenergie van het systeem terug te leveren en/of op te slaan.	
Toelichting (optioneel) Indien van toepassing.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen Zie Systeemspecificatie Recovery Unit in par 1.2

L-MT-001-006 Systeem gelijkrichterstation – GS Groepscheiding	
Het GS dient bij uitschakeling van één voedingssectie de andere voedingssecties te blijven voorzien van energie (selectiviteit van de beveiligingen).	
Toelichting: Iedere voedingssectie bevat één of meer snelschakelaars.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift: De ON dient door middel van het schakelschema de groepscheiding aan te tonen.

4.1.2 Functioneel Tram

I-T-001-007 Systeem gelijkrichterstation – Tram bovenleiding/Minus	
Het GS dient het Railverkeer te voorzien van energie via een aansluiting aan de bovenleiding en een aansluiting op de minuskasten.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift: De ON dient de aansluiting door middel van een schakelschema aan te tonen.

L-T-001-008 Systeem gelijkrichterstation – GS Tram	
Het GS dient te voorzien in een compleet functionerend gelijkrichterstation met een capaciteit van 2MVA.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

L-T-001-009 Systeem gelijkrichterstation – Tractiespanning Tram	
Het GS dient de inkomende hoogspanning om te vormen naar 600 V _{DC} -tractiespanning of 750 V _{DC} -tractiespanning (nominaal) door middel van transformatie en gelijkrichting, conform NEN-EN 50163. In de toekomst dient het mogelijk te zijn om trams als 750V-systeem uit te voeren. Per gelijkrichterstation wordt het spanningsniveau opgegeven. Zie hiervoor de locatie specifieke PvE en Eenlijnschema.	
Toelichting: In de toekomst kan ook besloten worden tram als een 750V-systeem uit te voeren. Momenteel worden daartoe de tractietransformatoren uitgevraagd met twee secundaire spanningen, zowel voor 600Vdc als 750Vdc. Als in de toekomst Tram ook is uitgevoerd als 750Vdc is dit uiteraard niet meer nodig. Door ON dient met OG afgestemd te worden of een dubbele secundaire spanning nodig is.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Norm: NEN-EN 50163

L-T-001-010 Systeem gelijkrichterstation – Nullastspanning Tram	
De nullastspanning dient 660 VDC te bedragen (bij nominaal 600 VDC-tractiespanning) en de nullastspanning dient 825 VDC te bedragen (bij nominaal 750 V _{DC} -tractiespanning).	
Toelichting: In de toekomst kan ook besloten worden tram als een 750V-systeem uit te voeren, welke een nullastspanning van 825 V heeft.	

L-T-001-010 Systeem gelijkrichterstation – Nullastspanning Tram	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

4.1.3 Functioneel Algemeen (Metro en Tram)

L-MT-001-011 Systeem gelijkrichterstation – Primaire voedingspanning	
Het GS dient een primaire voedingspanning op middenspanningsniveau te ontvangen.	
Toelichting: Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen. Medio 2020 gaan we uit van 10kV voedingspanning vanaf de netbeheerder. In de toekomst wordt mogelijk 20kV de nieuwe standaard van de netbeheerder.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

L-MT-011-001 Systeem gelijkrichterstation – Bemetering	
Het GS dient te voorzien in bemetering van het totale elektrisch verbruik van het GS.	
Toelichting: Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

L-MT-011-002 Systeem gelijkrichterstation – Bemetering tractie-verbruik	
Het GS dient te voorzien in bemetering van het tractie-verbruik van het GS.	
Toelichting: Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

4.1.4 Aspecteis: Onderhoudbaarheid

I-MT-000-001 Systeem gelijkrichterstation – GS onderhoudbaarheid
Het GS dient geschikt te zijn voor onderhoud door de beheerder. In de toelichting zijn de bedieningshulpmiddelen en speciale gereedschappen gespecificeerd.
Toelichting: Per gelijkrichterstation: 2x 3-polig aardingsgarnituur 1x 2-polig aardingsgarnituur Aantal afgaande plusvelden x 1-polig aardingsgarnituur Rek t.b.v. ophangen aardingsgarnituren 1x aardstok 1x spanningstester (alleen bij 20 kV installaties) 10x bordje "NIET SCHAKELEN" 10x bordje "GEAARD" Sloten om schakelaars te vergrendelen Single line tekening aan de wand Waarschuwborden hoogspanning EHBO koffer

I-MT-000-001 Systeem gelijkrichterstation – GS onderhoudbaarheid	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-M-000-002 Systeem gelijkrichterstation – Voedingssectie perronsporen Metro	
Het GS dient de voedingssecties conform het schakelschema te schakelen, zodat elk perronspoor een aparte voedingssectie heeft.	
Toelichting: Voor metro heeft elk perronspoor in het algemeen een eigen voedingssectie. Met een dergelijke indeling kan elk perronspoor apart buitendienst en/of spanningsloos worden genomen. Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen. Zie sPvE voor het te hanteren schakelschema.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-T-000-003 Systeem gelijkrichterstation – Voedingssectie haltesporen Tram	
Het GS dient de bovenleidingsecties conform het schakelschema in te delen.	
Toelichting: Eis van toepassing indien gelijkrichterstation Tram. Voor tram is de bovenleidingsectie voor beide haltesporen in het algemeen één en dezelfde sectie. Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen. Zie sPvE voor het te hanteren schakelschema.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-M-000-004 Systeem gelijkrichterstation – Koppelmogelijkheden voedingssecties Metro	
Het GS dient conform het schakelschema voorzien te zijn van koppelmogelijkheden om aangrenzende tractiesecties aan elkaar te koppelen.	
Toelichting: Met een dergelijke indeling kunnen tractiesecties gevoed worden bij onderhoud of storing van de GVI. Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen. Zie sPvE voor het te hanteren schakelschema.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-MT-000-005 Systeem gelijkrichterstation – GS uitschakelbaar	
De elektrische installaties (HVI en GVI) van het GS dienen onafhankelijk van elkaar te kunnen worden uitgeschakeld en gescheiden te kunnen worden onderhouden.	
Toelichting: Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Norm: NEN-EN 50123

L-MT-000-006 Systeem gelijkrichterstation – Installatie behuizing	
Alle componenten en onderdelen van de tractie-installaties (met uitzondering van de tractietrafo) in het GS dienen in metaalomhulde kasten te zijn geplaatst waarbij toegankelijkheid voor onderhoud gehandhaafd dient te blijven, conform NEN-EN 50123. De Gelijkstroomverdeelinrichting en Gelijkrichter dienen geïsoleerd ten opzichte van aarde te zijn opgesteld.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel Testen/meting en rapport	Norm: NEN-EN 50123

L-MT-000-007 Systeem gelijkrichterstation – Vrije ruimte t.b.v. onderhoud schakelinstallatie	
Bij de situering van de schakelinstallaties in het GS dient het mogelijk te zijn om de schakelwagens uit te rijden (GVI) en op een veilige manier voor, in en aan de apparatuur (onderhouds-)werkzaamheden uit te voeren.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

4.1.5 Aspecteis: Betrouwbaarheid

L-MT-000-008 Systeem gelijkrichterstation – GS ontwerplevensduur	
Het GS dient een ontwerplevensduur te hebben van minimaal 30 jaar, of anders indien dit in gerefereerde documenten of in deze vraagspecificatie is voorgeschreven. Uitzondering voor PLC's en beveiligingsrelais, hiervan betreft de minimale levensduur 15 jaar. Voor accu's dient een ontwerplevensduur van 10 jaar te worden aangehouden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-MT-000-009 Systeem gelijkrichterstation – GS functioneren in aanwezig klimaat	
Het GS dient ongestoord te functioneren in het Nederlandse klimaat. Uitgegaan dient te worden van een gematigde zeeklimaat.	
Toelichting: Als uitgangspunt voor de extremen in temperatuur, neerslag, droogte en relatieve luchtvochtigheid dienen de prognoses van het KNMI d.d. 2020 te worden gehanteerd.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen Prognose KNMI d.d. 2020 tot 2050

L-MT-000-010 Systeem gelijkrichterstation – GS omgevingstemperatuur	
Het GS dient ongestoord te kunnen functioneren bij een buitentemperatuur van -10°C tot +40°C.	
Toelichting: Als de extremen in temperatuur in de stedelijke omgeving van Amsterdam volgens de prognose van het KNMI tot 2050 binnen hier opgenomen waarden blijven, dan deze waarden aanhouden. Anders de extremen van het KNMI aanhouden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

4.1.6 Aspecteis: Toekomstvastheid

L-MT-000-011 Systeem gelijkrichterstation – Nalevering componenten	
De levering van toegepaste componenten dient minimaal 10 jaar gegarandeerd te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Testen/inspectierapport visueel	

4.1.7 Aspecteis: Beschikbaarheid

L-MT-000-012 Systeem gelijkrichterstation – RAMS: Beschikbaarheid	
De beschikbaarheid van het gelijkrichterstation dient minimaal 99,95% te bedragen.	
Toelichting: De niet-beschikbaarheid van het voedende net is buiten beschouwing gelaten.	
Verificatiemethode RAMS Analyse	Voorschrift:

L-MT-000-013 Systeem gelijkrichterstation – RAMS: MTTF eisen aan componenten	
De elektrische componenten dienen te voldoen aan de MTTF waarden weergegeven in het Overzicht RAMS grenswaarden in par 1.2.	
Toelichting: De opgegeven waarden mogen beter zijn dan hier opgegeven, niet slechter.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift: Overzicht RAMS grenswaarden in par 1.2

L-MT-000-014 Systeem gelijkrichterstation – RAMS: MTTR eisen	
Het ontwerp van het GS dient het mogelijk te maken dat de MTTR grenswaarden mogelijk zijn.	
Toelichting: De opgegeven waarden mogen beter zijn dan hier opgegeven, niet slechter. De MTTR waarden hangen af van vele factoren.	
Verificatiemethode RAMS-analyse: De ON dient duidelijk te maken op welke wijze voldaan gaat worden aan de gestelde waarden.	Voorschrift: Overzicht RAMS grenswaarden in par 1.2

4.1.8 Aspecteis: Hinder

L-MT-000-015 Systeem gelijkrichterstation – GS geluidsniveau	
Het geluidsniveau van het GS mag aan de buitenzijde op 10 m afstand maximaal 55dB(A) [LpA] bedragen bij een belasting van 100 % x Pnom.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Testen/meting en rapport conform IEC 60076-10	Voorschrift/Norm: Wet geluidhinder 01-05-2017 IEC 60076-10

4.1.9 Aspecteis: Veiligheid

L-MT-000-016 Systeem gelijkrichterstation – GS beveiligingen	
De installaties van het GS dienen beveiligd te worden tegen interne fouten, overbelasting en kortsluiting.	
Toelichting (optioneel)	

L-MT-000-016 Systeem gelijkrichterstation – GS beveiligingen	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp beveiligingsconcept & selectiviteit	Voorschrift/Normen

I-MT-000-017 Systeem gelijkrichterstation – GS Kabel type	
De toegepaste kabels en bedrading in het GS dienen halogeenvrij en moeilijk brandbaar te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Norm: NEN 8012

4.1.10 Aspecteis: Cybersecurity

L-MT-000-018 Systeem gelijkrichterstation – GS Cybersecurity	
Het GS dient beveiligd te zijn tegen cyberaanvallen en cyberbesmettingen. Het GS dient minstens te voldoen aan de eisen zoals beschreven in het document CS-Eisen. Herstelwerkzaamheden naar aanleiding van de pen-test zijn een verantwoordelijkheid van ON.	
Toelichting: In het document Proceseisen is beschreven hoe cybersecurity door de ON dient te worden ingebed in de werkzaamheden.	
Verificatiemethode Aan de hand van het door OG goedgekeurde V&V-plan Door OG uit te laten voeren pen-test	Voorschrift/Normen Cybersecurity-Eisenset MET OT systemen Cybersecurity Voorschrift OT

4.2 Inkoopverdeler (bij GS uitvoering met inkoopverdeler)

I-MT-010-001 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting netbeheerder	
Het GS dient ten behoeve van het realiseren van een middenspanning inkoopverdeler voorbereid te zijn op een redundante voeding vanaf een onderstation van netbeheerder Liander.	
ON heeft coördinatieplicht voor het afstemmen met netbeheerder Liander.	
Toelichting: Eis van toepassing indien middenspanning voeding vanuit netbeheerder komt.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-MT-010-002 Systeem gelijkrichterstation – Inkoopruimte	
Het GS dient voorzien te zijn van een inkoopruimte conform Programma van Eisen Liander.	
ON heeft coördinatieplicht voor het afstemmen met netbeheerder Liander.	
Toelichting: Eis van toepassing indien middenspanning voeding vanuit netbeheerder komt.	
Het leveren, plaatsen, aansluiten en bedrijfsvaardig opleveren van de inkoopverdeler is geen onderdeel van de scope van deze specificatie, het behoort tot het gereguleerde domein en wordt uitgevoerd door de netbeheerder.	
Zie typical Opstellingstekeningen in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke gebouwopstelling.	

L-MT-010-002 Systeem gelijkrichterstation – Inkoopruimte	
Verificatiemethode	Voorschrift: Zie de bindende documenten par 1.2:
Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	- S8035 PvE Inkoopruimte – Extern Gebruik

L-MT-010-003 Systeem gelijkrichterstation – Verbruiksmeting	
Voor de locatie van de comptabele verbruiksmeting dienen afspraken met de netbeheerder en het meetbedrijf te worden gemaakt. Er dienen twee units (1 meet unit en 1 controle meet unit) geplaatst te worden in de MS-ruimte van het GS. ON heeft coördinatieplicht voor het afstemmen met netbeheerder Liander en het meetbedrijf. Toelichting: Eis van toepassing indien middenspanning voeding vanuit netbeheerder komt. Zie typical Opstellingstekeningen in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke gebouwopstelling.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

4.3 HVI

L-MT-010-004 Systeem gelijkrichterstation – HVI	
Het GS dient voorzien te zijn van een hoogspanningsverdeelinrichting die de onderliggende installatieonderdelen voorziet van hoogspanning.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

L-MT-010-005 Systeem gelijkrichterstation – HVI uitvoering schakelmateriaal	
In de hoogspanningsschakelinrichting van het GS dient het schakelmateriaal uitgevoerd te worden volgens IEC 62271.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Norm:
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	IEC 62271

L-MT-010-006 Systeem gelijkrichterstation – HVI GS uitvoering met inkoopverdeler	
De installatie in het klantdeel dient te bestaan uit: 1. Eén inkomend veld (vermogensschakelaar) waarop de inkomende voeding vanaf de installatie van de netbeheerder op is aangesloten. 2. [Optioneel] Twee ringvelden (vermogensschakelaars) waarop de distributiekabels van/naar de buurstations op worden aangesloten. 3. Een afgaand veld (vermogensschakelaar) voor het voeden van de tractietransformator. 4. Eén meetveld. Het is toegestaan om het meetveld bijvoorbeeld in het inkomende kabelveld te integreren. 5. Optioneel: extra afgaand veld (vermogensschakelaar) voor aansluiten van bijvoorbeeld Metrostation/Wisselverwarming/Installaties Opstelsterrein Zie sPvE voor de locatie specifieke samenstelling van de HVI.	

L-MT-010-006 Systeem gelijkrichterstation – HVI GS uitvoering met inkoopverdeler

Toelichting:

Eis van toepassing indien middenspanning voeding vanuit netbeheerder komt.

De twee ringvelden benoemd onder nummer 2 in de eistekst zijn optioneel, in de sPvE wordt de locatie specifieke geëiste samenstelling opgegeven.

Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen.

Verificatiemethode

Voorschrift/Normen

Documentbeoordeling Ontwerp Tekening

L-MT-010-007 Systeem gelijkrichterstation – HVI GS uitvoering zonder inkoopverdeler

De HVI-installatie dient te bestaan uit:

1. Twee ringvelden (vermogensschakelaars) waarop de distributiekabels van/naar de buurstations op worden aangesloten.
2. Een afgaand veld (vermogensschakelaar) voor het voeden van de tractietransformator.
3. Een meetveld ten behoeve van Vermogensmeting en bewaking spanning en stroom.
4. Optioneel: Een afgaand veld (vermogensschakelaar) voor EV Trafo van reizigersstation.

De voeding van een buurstation komt van een hoofdstation of bij defect van **middenspanningsbekabeling** met hoofdstation vanaf een ander buurstation (als die er is).

Toelichting:

Eis van toepassing indien middenspanning voeding vanuit buurstation komt.

Zie de Eenlijnschema's in paragraaf 1.2, dit betreft geen locatie specifieke tekeningen.

Verificatiemethode

Voorschrift/Normen

Documentbeoordeling Ontwerp Tekening

L-MT-010-008 Systeem gelijkrichterstation – HVI Specificaties

De HVI dient te voldoen aan de volgende specificaties:

- Railsysteem
 - Nominale spanning: Opgenomen in sPvE
 - Frequentie: 50Hz
 - Toegekende nominale stroom railsysteem: 630A
 - Dynamische kortsluitstroom: door ON te bepalen
 - Thermische kortsluitstroom: door ON te bepalen
 - Internal arc classificatie: Classificatie IAC AFL(R)
 - Beschermingsgraad (HS): IP65
 - Beschermingsgraad (LS): IP3X
 - Toegekende omgevingstemperatuur: -5 tot +40 °C
- Inkomende- en afgaande velden (vermogensschakelaar)
 - Toegekende belastingstroom: 630A
 - Toegekende uitschakelstroom bij kortsluiting: door ON te bepalen
 - Toegekende inschakelstroom bij kortsluiting: door ON te bepalen
 - Toegekende korte-duurstroom: door ON te bepalen

De HVI dient getest te zijn met betrekking tot internal arc fault conform NEN-EN-IEC 62271-200:2012

L-MT-010-008 Systeem gelijkrichterstation – HVI Specificaties	
Toelichting: Zie sPvE voor het te hanteren nominale spanning. Toelichting internal arc classificatie: • IAC: Internal Arc Classification • A: Switchgear installed in closed rooms with access (A) restricted to authorized personnel only • F: Accessibility from the front (F) • L: Accessibility from the sides (L = lateral) • R: Accessibility from the rear (R); R is afhankelijk van opstelling. Uitgangspunt is dus dat de HVI benaderbaar is vanaf het front en de zijkant.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Kortsluitberekening	Voorschrift/Normen NEN-EN-IEC 62271-200:2012

L-MT-010-009 Systeem gelijkrichterstation – HVI Uitvoering	
Uitvoering van de hoogspanningsverdeelinrichting dient aan het volgende te voldoen: • Alle bedieningen, meters en signaleringen dienen uitgevoerd te worden aan de voorzijde van de kast. • De standmeldingen van alle schakelaars en scheiders dienen eenvoudig afgelezen kunnen worden zowel op voorzijde kast als op de HMI. • De meters voor stroom en spanning dienen eenvoudig afgelezen kunnen worden zowel op voorzijde kast als op de HMI. • In- en uitschakelen van de vermogensschakelaars dient door middel van drukknoppen op het veld of op de beveiligingsunit te gebeuren. • In- en uitschakelen van de vermogensschakelaars en 2-standenscheiders door middel van handmatige bediening op het veld dient te allen tijde mogelijk te zijn, ook bij afwezigheid van hulpspanning. • Opheffing van de blokkering van de inschakeling dient uitgevoerd te worden middels een resetmogelijkheid per veld. • Wanneer de vermogensschakelaar getript is dient het mogelijk te zijn om af te lezen welke beveiliging is aangesproken en op welk tijdstip. • Tevens dient de geschiedenis van de trips tot minimaal 50 trips nog opgeslagen te zijn en op eenvoudige wijze af te lezen en op te slaan zijn. • Aangesloten middenspanningskabels dienen toegankelijk te zijn voor metingen t.b.v. kabelcontrole, zonder dat hiervoor de eindsluitingen losgenomen hoeven te worden. • De bedieningen en signaleringen van en naar de schakelwacht dienen conform IO-lijst te worden uitgevoerd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-MT-010-010 Systeem gelijkrichterstation – HVI SF6 schakelmedium	
SF6 als schakelmedium is niet toegestaan.	
Toelichting: Door de negatieve milieuaspecten van dit gas willen we dit niet toepassen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-MT-010-011 Systeem gelijkrichterstation – HVI SF6 isolatiemedium	
SF6 als isolatiemedium is NIET toegestaan.	
Toelichting: Door de negatieve milieuaspecten van dit gas willen we dit niet toepassen.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	

L-MT-010-012 Systeem gelijkrichterstation – HVI uitvoering beveiliging	
De HVI dient te worden voorzien van (moderne) beveiligingsrelais waarmee onderlinge koppelingen, vergrendelingen, en koppeling met het stationsautomatiseringssysteem op basis van IEC61850/GOOSE gerealiseerd worden. De componenten dienen de functionaliteit van IEC61850 versie 2.0 te ondersteunen.	
Toelichting: Tripmeldingen, status en standmeldingen zullen op basis van glasvezelverbindingen met CBI worden gekoppeld. Er wordt geen toepassing gemaakt van hardwarematige koppelingen.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	IEC61850

L-MT-010-013 Systeem gelijkrichterstation – HVI uitvoering bediening	
De bediening van de schakelaars van de hoogspanningsverdeelinrichting kan op drie manieren gebeuren: • Lokaal. Hiermee wordt bedoeld de bediening in het gelijkrichterstation op de HVI 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" dient gemaakt te worden door middel van een keuzeschakelaar bij de lokale HMI. 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 HVI 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 het veld, het HMI en naar de schakelwacht. Het omschakelen van de keuzeschakelaar mag geen standverandering in het betreffende veld veroorzaken.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	
Testen/functioneel	

L-MT-010-014 Systeem gelijkrichterstation – HVI bediening	
In de hoogspanningsschakelinrichting in het GS dient conform IO-lijst zowel de lastschakelaars als de vermogensschakelaars geschikt te zijn om zowel lokaal, via de HMI (afstand) als vanuit CVL/Schakelwacht (verre) bediend te worden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	
Testen/functioneel	

L-MT-010-015 Systeem gelijkrichterstation – HVI besturing en bewaking	
In de hoogspanningsschakelinrichting in het GS dient iedere vermogensschakelaar door middel van een eigen IED bestuurd en bewaakt te worden.	
Toelichting: De IED's verzorgen de signalering, onderlinge vergrendelingen, en op afstand en verre-bediening.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

L-MT-010-016 Systeem gelijkrichterstation – HVI 2-standenscheider	
De inkomende- en afgaande velden van de HVI dienen te zijn voorzien van een 2-standenscheider (bedrijfsstand/aardingsstand).	
Toelichting: De 2-standenscheider is handmatig bediend en bedoeld ter scheiding van vermogensschakelaar en de spanningsrails.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	
Testen/functioneel	

L-MT-010-017 Systeem gelijkrichterstation – HVI bediening 2-standenscheider in aardingsstand	
Indien de 2-standenscheider (bedrijfsstand/aardingsstand) van een vermogensschakelaar in de hoogspanningsschakelinrichting in het GS in de aardingsstand staat mag het betreffende veld alleen op het veld lokaal kunnen worden bediend.	
Toelichting: De afstandsbediening van het betreffende veld dient in dat geval dus geblokkeerd te zijn.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	
Testen/functioneel	

L-MT-010-018 Systeem gelijkrichterstation – HVI blokkering 2-standenscheider in aardingsstand	
Indien de 2-standenscheider van een vermogensschakelaar in de hoogspanningsschakelinrichting in het GS in de aardingsstand staat mag er geen uitschakeling door de beveiliging in het desbetreffende veld in de HVI plaats vinden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	
Testen/functioneel	

L-MT-010-019 Systeem gelijkrichterstation – HVI blokkering na trip	
Bij een beveiligingstoestel dat een trip heeft gegeven dient de inschakeling van het betreffende veld geblokkeerd te worden tot dat het RESET van het beveiligingstoestel heeft plaatsgevonden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	
Testen/functioneel	

L-MT-010-020 Systeem gelijkrichterstation – HVI kWh-meter	
Voor registratiedoeleinden van het GVB dient er een kWh-meter geschikt voor uitlezing op afstand en de benodigde meettransformatoren voor stroom en spanning te worden opgenomen in het HVI, die voldoen aan de eisen van de Meetcode.	

L-MT-010-020 Systeem gelijkrichterstation – HVI kWh-meter	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-010-021 Systeem gelijkrichterstation – Potentiaalvrij signalen	
Vanuit de hoogspanningsverdelers van het GS dienen de ten behoeve van de tractie-installaties benodigde vergrendelingen via de lokale besturing uitgevoerd te worden.	
Toelichting:	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

4.4 Tractietransformator

4.4.1 Metro

L-M-020-001 Systeem gelijkrichterstation – TT vermogen Metro	
De tractietransformator van het GS dient een nominaal vermogen (conform NEN-EN 50329) te hebben van 1 x 2,5 MVA.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Normen: NEN-EN 50329 klasse VI

L-M-020-002 Systeem gelijkrichterstation – TT Overbelastingsklasse Metro	
De tractietransformator van het GS dient geschikt te zijn voor zwaar tractiebedrijf conform NEN-EN 50329 klasse VI.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Normen: NEN-EN 50329 klasse VI

L-M-020-003 Systeem gelijkrichterstation – TT Spanningen Metro	
De nominale primaire spanning op middenspanningsniveau is opgenomen in de sPvE en de secundaire nominale spanning bedraagt 610 V.	
Toelichting: Zie sPvE voor het te hanteren nominale spanning.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

L-M-020-004 Systeem gelijkrichterstation – TT secundaire spanning Metro	
De tractietransformator van het GS dient voorzien te zijn van twee secundaire windingen (tak 1 en 2) met een klemspanning van 610V met 30° faseverschuiving ten behoeve van de 12-puls gelijkrichting.	
Toelichting: De 30° faseverschuiving wordt gerealiseerd door Tak 1 in driehoek en Tak 2 in ster te schakelen. De spanning van iedere tak dient te voldoen aan bovengenoemde waarden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

4.4.2 Tram

L-T-020-005 Systeem gelijkrichterstation – TT vermogen Tram	
De tractietransformator van het GS dient een nominaal vermogen (conform NEN-EN 50329) te hebben van 1 x 2 MVA.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Normen: NEN-EN 50329 klasse VI

L-T-020-006 Systeem gelijkrichterstation – TT Overbelastingsklasse Tram	
De tractietransformator van het GS dient geschikt te zijn voor zwaar tractiebedrijf conform NEN-EN 50329 klasse VI.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Normen: NEN-EN 50329 klasse VI

L-T-020-007 Systeem gelijkrichterstation – TT Primaire Spanningen Tram	
De nominale primaire spanning op middenspanningsniveau is opgenomen in de sPvE.	
Toelichting: Zie sPVE voor de te hanteren nominale primaire spanning.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

L-T-020-008 Systeem gelijkrichterstation – TT Secundaire spanning Tram	
De tractietransformator van het GS dient voorzien te zijn van twee secundaire wikkelingen (tak 1 en 2) met een klemspanning van 490 V met 30° faseverschuiving ten behoeve van de 12-puls gelijkrichting met ook een aftak voor 610 V met 30° faseverschuiving.	
Toelichting: De 30° faseverschuiving wordt gerealiseerd door Tak 1 in driehoek en Tak 2 in ster te schakelen. De spanning van iedere tak dient te voldoen aan bovengenoemde waarden. In de toekomst kan ook besloten worden tram als een 750V-systeem uit te voeren. Momenteel worden daartoe de tractietransformatoren uitgevraagd met twee secundaire spanningen, zowel voor 600Vdc als 750Vdc. Als in de toekomst Tram ook is uitgevoerd als 750Vdc is dit uiteraard niet meer nodig. Door ON dient met OG afgestemd te worden of een dubbele secundaire spanning nodig is.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

4.4.3 Algemeen (Metro en Tram)

L-MT-020-009 Systeem gelijkrichterstation – TT Gelijkrichting	
De tractietransformator van het GS dient geschikt te zijn voor het voeden van een 12-pulsige bruggelijkrichter, met siliciumdiodes.	
Toelichting: Klasse VI; 150% gedurende 2 uur of 300% gedurende 1 minuut van het nominaal vermogen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-MT-020-010 Systeem gelijkrichterstation – Schakelprotocol TT

De tractietransformator van het GS dient na spanningsuitval hoogspanning en terugkomen spanning niet automatisch weer in te schakelen maar handmatig volgens het schakelprotocol, conform Elektrotechnisch Bedrijfsvoering Handboek voor Railinfrastructuur Metro en Tram Amsterdam, ingeschakeld te worden. Dit dient op lokaal bedieningsniveau mogelijk te zijn.

Toelichting:

Dit betekent inschakelen op de hoogspanning HVI verdeler.

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp

Voorschrift:

Elektrotechnisch Bedrijfsvoering Handboek voor Railinfrastructuur Metro en Tram Amsterdam

L-MT-020-011 Systeem gelijkrichterstation – TT tapstanden

De tractietransformator van het GS dient te zijn voorzien van vijf tapstanden, met de volgende waarden -5%, -2.5%, 0%, +2.5%, +5%.

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie

Voorschrift/Normen

L-MT-020-012 Systeem gelijkrichterstation – TT type

De tractietransformator dient van het droge type te zijn.

Toelichting:

Droge transformatoren hebben geen bouwkundige voorzieningen nodig voor olie opvang, hebben vrijwel geen onderhoud nodig en hebben een lagere brandlast.

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie

Voorschrift/Normen

L-MT-020-013 Systeem gelijkrichterstation – TT Koelmethode

De tractietransformator van het GS dient gekoeld te zijn door middel van koelmethode AN.

Toelichting:

Rekening houden met de ruimtetemperatuur waarin de trafo wordt opgesteld.

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie

Voorschrift/Normen

L-MT-020-014 Systeem gelijkrichterstation – TT Overspanningsafleiders

Aan de primaire kant van de tractietransformator dienen overspanningsafleiders te worden opgenomen om schakeloverspanningen af te voeren.

Toelichting:

Bij combinatie van droge tractietransformator en vacuümschakelaars kunnen hoge schakelpieken ontstaan.

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp Tekening

Testen/inspectierapport visueel

Voorschrift/Normen

L-MT-020-015 Systeem gelijkrichterstation – TT overbelastingsklasse

De tractietransformator van het GS dient overbelastbaar te zijn conform NEN-EN 50329 klasse VI.

Toelichting:

Klasse VI; 150% gedurende 2 uur of 300% gedurende 1 minuut van het nominaal vermogen.

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie

Testen/meting en rapport

Norm:

NEN-EN 50329

L-MT-020-016 Systeem gelijkrichterstation – TT geluidsniveau	
De tractietransformator van het GS dient bij vollast een geluidsniveau van niet meer dan 55 dB(A) te veroorzaken, gemeten volgens EN 60076-10.	
Toelichting: Met vollast wordt bedoeld de nominale belasting.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/meting en rapport conform IEC 60076-10	Norm: EN 60076-10

L-MT-020-017 Systeem gelijkrichterstation – TT Kortsluitverlies	
De tractietransformator dient een maximaal kortsluitverlies Pk te hebben dat voldoet aan EU Verordening Nr. 548/2014. De uitsluiting in artikel 1, lid 2 voor transformatoren die specifiek zijn ontworpen voor spoorwegvoedingssystemen is niet van toepassing.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/meting en rapport	Voorschrift/Normen: EU Verordening Nr. 548/2014 NEN-EN 50588-1

L-MT-020-018 Systeem gelijkrichterstation – TT Nullastverlies	
De tractietransformator dient een maximaal nullastverlies Po te hebben dat voldoet aan EU Verordening Nr. 548/2014. De uitsluiting in artikel 1, lid 2 voor transformatoren die specifiek zijn ontworpen voor spoorwegvoedingssystemen is niet van toepassing.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/meting en rapport	Voorschrift/Normen: EU Verordening Nr. 548/2014 NEN-EN 50588-1

L-MT-020-019 Systeem gelijkrichterstation – TT Wikkelmateriaal	
Het materiaal van de wikkelingen van de tractietransformator mag koper of aluminium zijn. Het uiteindelijke wikkelmateriaal moet wel qua verliezen (zie L-MT-020-017 en L-MT-020-018) gelijkwaardig zijn. De HS wikkelingen dienen in ronddraad te worden uitgevoerd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/meting en rapport	Voorschrift/Normen: EU Verordening Nr. 548/2014 NEN-EN 50588-1

L-MT-020-020 Systeem gelijkrichterstation – TT Koppelfactor	
De koppelfactor tussen de secundaire windingen van de tractietransformator mag niet groter zijn dan 0,2	
Toelichting: Uitgangspunt is het niet plaatsen van separate smoorspoelvelden (in de gelijkstroomverdeelinrichting). Derhalve is de eis voor de tractietransformator $K < 0,2$.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/meting en rapport	Voorschrift/Normen

L-MT-020-021 Systeem gelijkrichterstation – TT Thermische beveiliging	
De tractietransformator dient te worden voorzien van ingegoten PT100 elementen op de hotspots. Twee stuks PT100 elementen <u>per fase</u> aan de secundaire zijde van de tractietransformator. De PT100's dienen te worden aangesloten op een IED. Temperatuur van iedere PT100 dient zichtbaar te zijn op de HMI en CBI.	
Toelichting Het meetbereik van de PT100 elementen dient in staat te zijn 150% van de maximale temperatuur van de trafo hotspots te meten.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-MT-020-022 Systeem gelijkrichterstation – TT Aansluitingen	
De primaire aansluiting van de tractietransformator van het GS dient uitgevoerd te zijn met Elastimold aansluitingen of gelijkwaardig, geschikt voor het aanbrengen van een werkaarde.	
Toelichting Dit is alleen van toepassing op oliegevulde transformatoren.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-020-023 Systeem gelijkrichterstation – Natuurlijke ventilatie Traforuimte	
De klimatologische omstandigheden in de traforuimte in het GS worden bij voorkeur beheerste door ventilatie.	
Toelichting: ON dient als onderdeel van het ontwerp een warmtelast/ventilatieberekening op te stellen om de klimaateisen voor de tractie-trafo te waarborgen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp warmtelast/ventilatieberekening	Voorschrift/Normen

L-MT-020-024 Systeem gelijkrichterstation – TT Kenplaat	
De tractietransformator dient voorzien te zijn van kenplaten waarop de gegevens conform NEN-EN 50329 zijn opgenomen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen NEN-EN 50329

I-MT-020-025 Systeem gelijkrichterstation – TT Trillingsdempers	
De tractietransformator dient geplaatst te zijn op trillingsdempers.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-020-026 Systeem gelijkrichterstation – TT Uitrijdbaarheid	
De tractietransformator dient geplaatst te zijn op rails en uitrijdbaar te zijn.	
Toelichting (optioneel)	

I-MT-020-026 Systeem gelijkrichterstation – TT Uitrijdbaarheid	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	
Testen/inspectierapport visueel	

4.5 Gelijkrichter

4.5.1 Metro

L-M-030-001 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter Nominale gelijkspanning Metro	
De nominale gelijkspanning van de gelijkrichter dient 750 V te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	

4.5.2 Tram

L-T-030-002 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter Nominale gelijkspanning Tram	
De nominale gelijkspanning van de gelijkrichter dient 600 V of 750 V te zijn. In de toekomst dient het mogelijk te zijn om trams als 750V-systeem uit te voeren. Per gelijkrichterstation wordt het spanningsniveau opgegeven. Zie hiervoor de locatie specifieke PvE en Eenlijnschema.	
In de toekomst kan ook besloten worden tram als een 750V-systeem uit te voeren. Momenteel worden daartoe de tractietransformatoren uitgevraagd met twee secundaire spanningen, zowel voor 600Vdc als 750Vdc. Als in de toekomst Tram ook is uitgevoerd als 750Vdc is dit uiteraard niet meer nodig. Door ON dient met OG afgestemd te worden of een dubbele secundaire spanning nodig is.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	

4.5.3 Algemeen (Metro en Tram)

L-MT-030-003 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter schakeling	
De schakeling van de gelijkrichter dient een 12-puls brug te zijn. Als alternatief is een IGBT gelijkrichter met een 6-puls brug toegestaan.	
Toelichting: Tabel 4 NEN-EN 50328 connection nummer 9. Zuigsmoorspoelen zijn niet toegestaan. Een IGBT gelijkrichter produceert veel minder harmonischen dan een diodebrug, daarom kan worden volstaan met een 6-puls brug en transformator.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen NEN-EN 50328
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	

L-MT-030-004 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter overbelastingsklasse	
De gelijkrichter dient te voldoen aan een overbelastingsklasse VI volgens NEN-EN 50328.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen NEN-EN 50328
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	

I-MT-030-005 Systeem gelijkrichterstation – Geïsoleerde opstelling	
De gelijkrichter dient geïsoleerd opgesteld te zijn met een aansluiting aan de gestelaarde.	
Toelichting: Verbinding met wateraarde via gestelsluitbeveiliging.	

I-MT-030-005 Systeem gelijkrichterstation – Geïsoleerde opstelling	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/meting en rapport	Voorschrift/Normen
L-MT-030-006 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter Overspanningen	
De gelijkrichter dient zowel aan de AC-zijde als aan de DC-zijde beveiligd/beschermd te zijn tegen overspanningen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen
L-MT-030-007 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter beveiligingsapparatuur	
De gelijkrichter dient voorzien te zijn van waarschuwings- en beveiligingsapparatuur, die indien noodzakelijk de ervoor geplaatste schakelaars selectief doet afschakelen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/functioneel	Voorschrift/Normen
L-MT-030-008 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter thermische beveiliging	
De gelijkrichter dient te worden voorzien van een temperatuursensor. De temperatuursensor dient te worden aangesloten op een IED. De temperatuur dient zichtbaar te zijn op de HMI en CBI.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen
L-MT-030-009 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter aardkogels	
De gelijkrichter dient voorzien te zijn van aardkogels op de plus-en minrail en twee aardkogels aan gestelaarde.	
Toelichting: Ten behoeve van het veiligstellen van de installatie bij onderhoudswerkzaamheden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen
I-MT-030-010 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting Eigenbedrijfstransformator	
De aansluiting van de EBT dient in de tractiegelijkrichter gerealiseerd te worden. Ook de beveiliging van de kabel naar de EBT (via smeltpatronen) dient in dit geval in de gelijkrichter te worden gerealiseerd.	
Toelichting: Voorkeur is ook om in dit geval de EBT zelf ook in de tractiegelijkrichter onder te brengen. Dit is optioneel.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen
L-MT-030-011 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter plaatsing	
Het dient mogelijk te zijn om de gelijkrichter direct tegen de wand op te stellen. Hierbij dient het mogelijk te zijn alle onderhoud vanaf de voorzijde uit te voeren.	
Toelichting:	

Bij vervanging in bestaande gelijkrichterstations is de ruimte vaak beperkt, waardoor een vrijstaande opstelling niet mogelijk is.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-030-012 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter Kleur behuizing	
De kleur van de behuizing van de gelijkrichter dient RAL5012 te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.6 Recovery Unit

L-M-030-013 Systeem gelijkrichterstation – AC Aansluiting Recovery Unit	
De gelijkrichter dient te voorzien in een aansluiting aan de AC-zijde (tak 1) om een recovery unit van 1 MVA op aan te sluiten. Zie hiervoor de Systeemspecificatie Recovery Unit in par 1.2.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-M-030-014 Systeem gelijkrichterstation – DC Aansluiting Recovery Unit	
De GVI dient te voorzien in een aansluiting om een Recovery Unit aan de GVI aan te sluiten. Zie hiervoor de Systeemspecificatie Recovery Unit in par 1.2.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

4.7 GVI

4.7.1 Metro

L-M-040-001 Systeem gelijkrichterstation – GVI Afgaande velden Metro	
De GVI dient te zijn voorzien van vier afgaande (plus)velden. Het projectspecifieke schakelschema opgenomen in de sPvE is leidend in het definitief aantal afgaande velden.	
Toelichting: Het definitieve aantal afgaande velden en configuratie dient aan de hand van het projectspecifieke schakelschema vastgesteld te worden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-M-040-002 Systeem gelijkrichterstation – GVI Scheiderveld Recovery Unit	
De GVI dient voorzien te zijn van een scheiderveld waarop een Recovery Unit kan worden aangesloten, een aansluiting op de plusrail en een aansluiting op de minusrail.	
Toelichting: Scheider wordt altijd geplaatst voor Metro, als voorbereiding op de toekomst.	

L-M-040-002 Systeem gelijkrichterstation – GVI Scheiderveld Recovery Unit	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.7.2 Tram

L-T-040-003 Systeem gelijkrichterstation – GVI Afgaande velden Tram	
De GVI van het GS dient te zijn voorzien van twee afgaande (plus)velden. Het projectspecifieke schakelschema opgenomen in de sPvE is leidend in het definitief aantal afgaande velden.	
Toelichting: Het definitieve aantal afgaande velden en configuratie dienen aan de hand van het projectspecifieke schakelschema vastgesteld te worden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

4.7.3 Algemeen

I-MT-040-004 Systeem gelijkrichterstation – GVI indeling	
De GVI dient geplaatst te worden conform de Opstellingstekeningen in paragraaf 1.2.	
Toelichting: Deze opstelling wordt gehanteerd om de kabelafstand tussen de tractietransformator en de gelijkrichter te beperken. Dit betreft geen locatie specifieke gebouwopstelling.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-040-005 Systeem gelijkrichterstation – GVI Plaatsing	
Het dient mogelijk te zijn om de GVI direct tegen de wand op te stellen. Hierbij dient het mogelijk te zijn alle onderhoud vanaf de voorzijde uit te voeren.	
Toelichting: Bij vervanging in bestaande gelijkrichterstations is de ruimte vaak beperkt, waardoor een vrijstaande opstelling niet mogelijk is.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-040-006 Systeem gelijkrichterstation – GVI Afgaande veld opstel terrein	
De GVI dient te zijn voorzien in afgaande velden voor het voeden van een opstel terrein.	
Toelichting: Eis van toepassing indien opstel terrein aanwezig is. Het definitieve aantal afgaande velden en configuratie dient aan de hand van het projectspecifieke schakelschema vastgesteld te worden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-040-007 Systeem gelijkrichterstation – GVI Minusveld	
De GVI dient voorzien te zijn van een minusveld waarop minimaal 4 retourkabels kunnen worden aangesloten.	
Toelichting: Het exacte aantal minuskabels volgt uit de netanalyse.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-040-008 Systeem gelijkrichterstation – GVI Plus- & Minscheiders	
De GVI dient voorzien te zijn van Plus- & Minscheiders waarmee de tractie gelijkrichter kan worden vrijgeschakeld van de plusrail en de minusrail. Om de gelijkrichter vrij te kunnen schakelen van de gelijkstroomverdeling, dienen zowel in de plus- als in de minpool scheidingsschakelaars geïnstalleerd te worden.	
Toelichting: Voorkeur is om de plus/minscheiders in een gecombineerd veld in de GVI onder te brengen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-040-009 Systeem gelijkrichterstation – Vergrendeling GVI Plus- & Minscheiders	
Vergrendeling dient te worden voorzien om te voorkomen dat de Plus- & Minscheiders van de gelijkrichter onder belasting worden geschakeld.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-041-001 Systeem gelijkrichterstation – GVI schakelwagens	
De snelschakelaars dienen op schakelwagens geplaatst te zijn.	
De schakelwagens dienen te zijn voorzien te zijn van een teststand, waarbij de hoofdcontacten onderbroken zijn. Bij uitgereden snelschakelaarwagens moet het mogelijk zijn de schakelaar met de normale elektrische bediening te testen op goed functioneren (in- uitschakelen, trips)	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-041-002 Systeem gelijkrichterstation – GVI aardkogels	
De GVI dient voorzien te zijn van aardkogels op de plus-, min- en aardrail.	
Toelichting: Ten behoeve van het veiligstellen van de installatie bij onderhoud.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-040-010 Systeem gelijkrichterstation – GVI geïsoleerde opstelling

De GVI 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 Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Documentbeoordeling Ontwerp Berekening Testen/meting en rapport Testen/functioneel	Voorschrift/Normen
--	--------------------

I-MT-040-011 Systeem gelijkrichterstation – GVI blindschema

De GVI dient voorzien te zijn van een single-line blindschema op het paneel.

Toelichting:

Het blindschema dient locatie specifiek te zijn, met de correcte codering en sectiebenamingen.

Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen
---	--------------------

I-MT-040-012 Systeem gelijkrichterstation – Uitvoering GVI blindschema

Het blindschema dient zonder lijm gemonteerd te worden op het paneel.

Toelichting:

Het toepassen van lijm (bijvoorbeeld bij een sticker) veroorzaakt loskomen van het blindschema.

Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen
---	--------------------

L-MT-040-013 Systeem gelijkrichterstation – GVI Uitvoering

Uitvoering bedienen en bewaken van de gelijkstroomverdeelinrichting dient te voldoen aan:

- Alle bedieningen, metingen en signaleringen dienen uitgevoerd te worden aan de voorzijde van de kast.
- Alle lokale en afstandsturingen en standmeldingen dienen dubbelpolig te worden uitgevoerd.
- De standmeldingen van alle schakelaars en scheiders en de strooL-M-o en spanningsmetingen dienen eenvoudig afgelezen te kunnen worden dit zowel op voorzijde kast als op de HMI.
- In- en uitschakelen van snelschakelaars dient uitgevoerd te zijn door middel van drukknoppen op het veld of op de beveiligingsunit.
- In- en uitschakelen van de snelschakelaars door middel van handmatige bediening op het veld dient te allen tijde mogelijk te zijn, ook bij afwezigheid van hulpspanning.
- Opheffing van de blokkering van de inschakeling dient uitgevoerd te worden middels een resetmogelijkheid per veld.
- Wanneer de snelschakelaar getript is, dient het mogelijk te zijn om af te lezen welke beveiliging is aangesproken en op welk tijdstip.
- De geschiedenis van de trips dient tot minimaal 50 trips opgeslagen te zijn en op eenvoudige wijze af te lezen te zijn.
- De bedieningen en signaleringen van en naar de schakelwacht dient conform IO-lijst te worden uitgevoerd.

Toelichting:

Alle genoemde eisen dienen in de lokale GS besturing geconfigureerd te worden.

Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen
--	--------------------

L-MT-040-014 Systeem gelijkrichterstation – GVI uitvoering beveiliging	
De GVI dient te worden voorzien van IED's waarmee onderlinge koppelingen en koppeling met stations automatiseringssysteem (SA) op basis van IEC61850/GOOSE mogelijk is. De componenten dienen versie 2.0 te ondersteunen.	
Toelichting: Tripmeldingen, onderlinge noodzakelijke vergrendelingen, status en standmeldingen zullen op basis van glasvezelverbindingen met CBI worden gekoppeld. Er wordt geen toepassing gemaakt van hardwarematige koppelingen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Norm: IEC61850/GOOSE

L-MT-040-015 Systeem gelijkrichterstation – GVI uitvoering bediening	
De bediening van de schakelaars van de GVI kan op drie manieren gebeuren: • Lokaal. Hiermee wordt bedoeld de bediening in het gelijkrichterstation op de GVI 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" dient gemaakt te worden door middel van een keuzeschakelaar op de HMI in het gelijkrichterstation. 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 GVI 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 het veld, het HMI en naar de schakelwacht. Het omschakelen van de keuzeschakelaar mag geen standverandering in het betreffende veld veroorzaken.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-040-016 Systeem gelijkrichterstation – GVI Kleur behuizing	
De kleur van de behuizing van de GVI dient RAL5012 te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

4.7.4 Snelschakelaars Metro

L-M-041-003 Systeem gelijkrichterstation – GVI vergrendeling snelschakelaars
De besturing van de snelschakelaars Metro is beschreven in de Schakel- en Tripmatrix.
Toelichting: Zie de Schakelmatrix en de Tripmatrix in par 1.2.

L-M-041-003 Systeem gelijkrichterstation – GVI vergrendeling snelschakelaars	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	
Testen/functioneel	

4.7.5 Snelschakelaars Tram

L-T-041-004 Systeem gelijkrichterstation – GVI vergrendeling snelschakelaars	
De besturing van de snelschakelaars Tram is beschreven in de Schakel- en Tripmatrix.	
Toelichting: Zie de Schakelmatrix en de Tripmatrix in par 1.2.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	
Testen/functioneel	

4.7.6 Snelschakelaars Algemeen

L-MT-041-005 Systeem gelijkrichterstation – GVI in- en afschakelen contactleidingnet	
Het in- en afschakelen van de spanning van het contactleidingnet gebeurt middels de snelschakelaars. De snelschakelaars dienen hiervoor voorzien te zijn van beveiligingen die de energietoevoer naar het contactleidingnet afschakelen bij te hoge stroombelasting.	
Toelichting: Per sectie van het contactleidingnet is in de schakel- en verdeelinrichting een snelschakelaar opgenomen.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

L-MT-041-006 Systeem gelijkrichterstation – GVI snelschakelaar per sectie	
Per sectie van het contactleidingnet dient in de schakel- en verdeelinrichting een snelschakelaar opgenomen te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	

L-MT-041-007 Systeem gelijkrichterstation – GVI specificaties snelschakelaars	
De snelschakelaars dienen geschikt te zijn voor het voeren van de optredende nominale bedrijfsstroom, rekening houdend met de toegestane overbelasting van de gelijkrichter, en eveneens in staat zijn om de optredende kortsluitstromen te kunnen in- en afschakelen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Berekening	
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	

L-MT-041-008 Systeem gelijkrichterstation – GVI snelle uitschakeling snelschakelaars	
De snelschakelaars dienen voorzien te zijn van een unit voor uitschakeling binnen 25 msec (shunt trip, condensator uitschakeling met thyristor en extra uitschakelspoel op de snelschakelaar)	
Toelichting: Doel is om extreme kortsluitstroom te voorkomen. De uitschakeltijd van de gekozen snelschakelaar dient als uitgangspunt genomen te worden voor de kortsluitberekening.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	

4.7.7 Plus- & Minscheiders

L-MT-043-001 Systeem gelijkrichterstation – Plus- & Minscheiders uitvoering	
De Plus- & Minscheider van de plus- en de minpool van de gelijkrichter dient dubbelpolig en motorbediend te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-MT-043-002 Systeem gelijkrichterstation – Plus- & Minscheiders specificaties en vergrendeling	
De motorbediende Plus- & Minscheider dient geschikt te zijn voor het voeren van de grootste ter plaatse optredende kortsluitstroom. Er dienen maatregelen te worden genomen om het onder belasting schakelen van deze scheider te voorkomen (vergrendeling).	
Toelichting: De plus en minscheiders dienen te worden vergrendeld met het afgaande veld naar de tractietrafo.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Berekening Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-MT-043-003 Systeem gelijkrichterstation – Plus- & Minscheiders bediening	
De Plus- & Minscheiders dienen alleen lokaal bediend te kunnen worden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.7.8 Scheiders t.b.v. Recovery Unit Metro

L-M-044-001 Systeem gelijkrichterstation – Scheider uitvoering	
De scheiders van de Recovery Unit dienen motorbediend te zijn.	
Toelichting: De scheider is ten behoeve van het aansluiten van een Recovery unit.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-M-044-002 Systeem gelijkrichterstation – Scheider specificaties en vergrendeling	
De motorbediende scheiders van de Recovery Unit dienen geschikt te zijn voor het voeren van de grootste ter plaatse optredende kortsluitstroom.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Berekening Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-M-044-003 Systeem gelijkrichterstation – Scheider specificaties en vergrendeling	
Er dienen maatregelen te worden genomen om het onder belasting schakelen van de motorbediende scheiders van de Recovery Unit te voorkomen (vergrendeling).	
Toelichting (optioneel) Zie ook de schakelvoorwaarden bij	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Berekening Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-M-044-004 Systeem gelijkrichterstation – Scheider bediening	
De scheiders dienen lokaal, op afstand en via verre bediening bediend te kunnen worden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.8 SSI

4.8.1 Metro

L-M-045-001 Systeem gelijkrichterstation – SSI	
Het GS dient te zijn voorzien van een sectieschakelinstallatie waarmee het mogelijk moet zijn om de 3 ^{de} rail vanaf het GS te verbinden met minus/neutraal/plus.	
Toelichting: Het definitieve aantal afgaande velden en configuratie dient aan de hand van het projectspecifieke schakelschema vastgesteld te worden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-M-045-002 Systeem gelijkrichterstation – SSI Metro afgaande velden	
De SSI van het GS dient te zijn voorzien van vier afgaande (plus)velden en 2 (langs)koppelvelden t.b.v. koppelen veld 1 en 3 en koppelen veld 2 en 4. Het projectspecifieke schakelschema opgenomen in de sPvE is leidend in het definitief aantal afgaande velden.	
Toelichting: De SSI dient te zijn voorzien van (langs)koppelvelden waarmee het mogelijk is om bij uit bedrijf zijn van een plusveld of bij het uit bedrijf zijn van de DC-rail in de GVI, voedingssecties met elkaar door te koppelen. Door deze doorkoppeling wordt N-1 bedrijf mogelijk. Het definitieve aantal afgaande velden en configuratie dient aan de hand van het projectspecifieke schakelschema vastgesteld te worden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

I-M-045-003 Systeem gelijkrichterstation – SSI indeling	
De opstelling en indeling van de SSI dient te voldoen aan de Opstellingstekeningen in par 1.2.	
Toelichting: Per locatie kunnen specifieke aanpassingen noodzakelijk zijn, vooral in de aantallen afgaande velden.	

I-M-045-003 Systeem gelijkrichterstation – SSI indeling	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-M-045-004 Systeem gelijkrichterstation – SSI Afgaand veld opstelsterrein	
De SSI dient te zijn voorzien van afgaande velden t.b.v. het voeden van een opstelsterrein.	
Toelichting: Eis van toepassing indien opstelsterrein aanwezig is.	
Het definitieve aantal afgaande velden en configuratie dient aan de hand van het projectspecifieke schakelschema vastgesteld te worden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-M-045-005 Systeem gelijkrichterstation – Vergrendeling SSI	
De afgaande snelschakelaars en langskoppelschakelaars dienen te worden vergrendeld. De schakelvoorwaarden van de snelschakelaars en langskoppelschakelaars zijn opgenomen in de Schakelmatrix in par 1.2.	
Toelichting: Doel: De langskoppelschakelaar dient stroomloos in en uit te kunnen schakelen. Dit kan alleen door de langskoppelschakelaar voor de schakelactie via de snelschakelaars en de GVI kort te sluiten.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-045-006 Systeem gelijkrichterstation – Uitvoering bediening	
De bediening van alle schakelende componenten in het GS kan op drie manieren gebeuren: • Lokaal. Hiermee wordt bedoeld de bediening in het gelijkrichterstation op de SSI 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.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-045-007 Systeem gelijkrichterstation – Uitvoering bediening sleutelschakelaar	
De keuze tussen bediening "Lokaal", "op afstand" of "Verre" dient gemaakt te worden door middel van een keuzeschakelaar op de HMI in het GS. 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 SSI 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 te worden op het veld, het HMI en naar de schakelwacht. Het omschakelen van de keuzeschakelaar mag geen standverandering in het betreffende veld veroorzaken.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.8.2 Lastscheiders (langs)koppelveld

L-M-045-008 Systeem gelijkrichterstation – SSI Metro (langs)koppelveld	
De SSI dient te zijn uitgerust met een (langs)koppelveld, zodat het GS kan worden bedreven als schakelstation waarbij het mogelijk is 2 aan elkaar grenzende 3^e railsecties met elkaar te verbinden. De schakelvoorwaarden m.b.t. het in- en uitschakelen van de lastscheiders zijn opgenomen in de Schakelmatrix in par 1.2.	
Toelichting: De koppeling van 2 aan elkaar grenzende 3^e railsecties maakt het N-1 bedrijf van een deel van een metrotraject mogelijk. De koppeling wordt in de regel tot stand gebracht in het GS waar het leveren van tractie-energie niet mogelijk is. Het definitieve aantal afgaande velden en configuratie dient aan de hand van het projectspecifieke schakelschema en sPvE vastgesteld te worden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-M-045-009 Systeem gelijkrichterstation – Lastscheiders (langs)koppelveld	
Elke (langs)koppelveld dient te worden voorzien van een lastscheider. De lastscheider dient in- en uitgeschakeld te kunnen worden. De scheider dient motor bediend te worden uitgevoerd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-M-045-010 Systeem gelijkrichterstation – In-en uitschakelen lastscheiders (langs)koppelveld	
De lastscheider mag onder belasting worden geschakeld, maar mag geen kortsluitstromen schakelen. Verder dienen ook voorzieningen te worden getroffen, zodat niet ingeschakeld kan worden op een 3^{de} rail die aan het minus is geschakeld. De schakelvoorwaarden m.b.t. het in- en uitschakelen van de lastscheiders zijn opgenomen in de Schakelmatrix in par 1.2.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.8.3 3-standenscheiders

L-M-045-011 Systeem gelijkrichterstation – SSI Metro 3-standenscheider sectieschakelveld	
De SSI dient te zijn uitgerust met een 3-standenscheider, zodat de 3^{de} rail kan worden vrijgeschakeld of aan de minus gekoppeld. De schakelvoorwaarden m.b.t. het schakelen van de 3-standenscheider zijn opgenomen in de Schakelmatrix in par 1.2.	
Toelichting: Het definitieve aantal afgaande velden en configuratie dient aan de hand van het projectspecifieke schakelschema en sPvE vastgesteld te worden.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-M-045-012 Systeem gelijkrichterstation – 3-standenscheider sectieschakelveld	
Elke 3-standenscheider is geplaatst tussen een snelschakelaar en de kabel naar de 3^{de} rail. De 3-standenscheider heeft 3 standen: • Ingeschakeld; • Neutraal geschakeld; • Naar minus geschakeld. In de naar minus geschakelde stand ligt de 3^{de} railsectie aan minus. De 3-standenscheider dient motor bediend te worden uitgevoerd.	
Toelichting: De schakelvoorwaarden van de 3-standenscheider sectieschakelveld zijn opgenomen in de Schakelmatrix in par 1.2.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9 Beveiliging

4.9.1 Algemeen

L-MT-060-001 Systeem gelijkrichterstation – Selectiviteitsstudie	
ON dient een selectiviteitsstudie uit te voeren en ter goedkeuring aanbieden aan OG. In de selectiviteitsstudie dienen minimaal de volgende aspecten te zijn uitgewerkt: • Opgave te verwachten maximale bedrijfs- en ontwerpstromen (10kV en DC-zijde) • Kortsluitberekeningen middenspanning en DC-zijde • Beveiligingsinstellingen middenspanning en DC-zijde • Beveiligingsinstellingen aan de netbeheerderszijde • Onderlinge staffeling in staffeldiagrammen • Tevens dienen thermische en dynamische kortsluitvastheid van kabels en installatieonderdelen in relatie tot kortsluitstromen en afschakeltijden te worden beschouwd. • Bovenstaande dient in een separaat rapport te worden toegelicht en omschreven.	
Toelichting: Het verzamelen en opvragen van de benodigde inputgegevens om bovenstaande te kunnen uitwerken is onderdeel van het werk.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Berekening	Voorschrift/Normen Aansluitvoorwaarden netbeheerder Netcode

L-MT-060-002 Systeem gelijkrichterstation – Tripfunctionaliteit	
Van alle beveiligingen dient de tripfunctionaliteit gerealiseerd te worden conform de Tripmatrix.	
Toelichting: Zie de Tripmatrix in par 1.2.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.2 Nooduit

I-MT-060-003 Systeem gelijkrichterstation – Nooduit GS	
Er dient aan de binnenzijde van het GS bij elke toegangsdeur een nooduit knop gerealiseerd te worden welke het volledige GS kan afschakelen.	
Toelichting: Het doel van deze nooduit is het bevorderen van de veiligheid van personeel, en direct uitschakelen bij waarnemen brand. Alle snelschakelaars en de inkomend- en de afgaande velden van de HVI schakelen uit.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.3 Beveiliging HVI

L-MT-061-001 Systeem gelijkrichterstation – HVI Type velden	
Vanuit beveiligingsoogpunt dient de HVI te zijn toegerust met onderstaande typen velden: • Inkomend veld t.b.v. netaansluiting: Vermogensschakelaarveld (alleen GS met inkoopverdelers) • Ringvelden t.b.v. aansluiting distributienet: Vermogensschakelaarveld (alleen bij GS opgenomen in een ring) • Transformatorveld t.b.v. aansluiting tractietransformator: Vermogensschakelaarveld	

L-MT-061-001 Systeem gelijkrichterstation – HVI Type velden	
Toelichting: Zie Eenlijnschema's in par 1.2	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.9.3.1 HVI Inkomend veld

L-MT-061-002 Systeem gelijkrichterstation – HVI Beveiligingen inkomend veld	
Het HVI Inkomend veld dient te worden voorzien van de volgende beveiligingen: • Kortsluitbeveiliging I>>/I> • Aardfoutbeveiliging • Thermische beveiliging • Onderspanningsdetectie • Kortsluitdetectie	
Toelichting: De onderspanningsdetectie dient voorzien te zijn van tripmogelijkheid op een instelbare onderspanningsmeting aan kabelzijde. De acties die als gevolg van bovenstaande beveiligingen dienen te volgen zijn weergegeven in de Tripmatrix.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.3.2 HVI Ringveld

L-MT-061-003 Systeem gelijkrichterstation – HVI Beveiligingen ringveld	
Het HVI Ringveld dient te worden voorzien van de volgende beveiligingen • Kortsluitbeveiliging I>>/I> • Aardfoutbeveiliging • Thermische beveiliging • Stroommeting kabelzijde Bij aanspreken van 1 of meerdere van deze beveiligingen dient dit veld te worden uitgeschakeld.	
Toelichting: Dit geldt alleen voor een GS met middenspanningsaansluiting vanaf de netbeheerder. De acties die als gevolg van bovenstaande beveiligingen dienen te volgen zijn weergegeven in de Tripmatrix in par 1.2.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.3.3 HVI Transformatorveld

L-MT-061-004 Systeem gelijkrichterstation – HVI Beveiligingen Transformatorveld	
Het HVI Transformatorveld dient te worden voorzien van de volgende beveiligingen: • Kortsluitbeveiliging I>>/I> • Aardfoutbeveiliging • Thermische beveiliging (zie toelichting) • Asymmetriebeveiliging • Externe trip (zie toelichting) Bij aanspreken van 1 of meerdere van deze beveiligingen dient dit veld te worden uitgeschakeld. Toelichting: De thermische beveiliging dient te worden voorzien van een beveiligingsrelais met een thermische functie. Daarnaast dient een transformatorveld te worden voorzien van externe tripfunctionaliteit. Deze externe tripfunctionaliteit betreft trip door: • Temperatuurbeveiliging tractietransformator aangesproken (trip) • Temperatuurbeveiliging tractiegeleijkrichter aangesproken (trip) • Diodefout tractiegeleijkrichter aangesproken (alleen bij toepassing parallelle diodes in geleijkrichter) • Gestelsluitbeveiliging aangesproken • Overspanningsbeveiligingen tractiegeleijkrichter aangesproken De acties die als gevolg van bovenstaande beveiligingen dienen te volgen zijn weergegeven in de Tripmatrix in par 1.2.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.4 Tractietransformator

L-MT-062-001 Systeem gelijkrichterstation – Beveiligingen TT	
De tractietransformator dient te worden voorzien van de volgende beveiligingen: • Thermische voormelding via thermische module tractietransformator • Thermische trip (externe trip op de betreffende vermogensschakelaar HVI) via de thermische module tractietransformator. De thermische module dient te worden uitgevoerd via twee stuks PT100 elementen <u>per fase</u> aan de secundaire zijde van de tractietransformator. De PT100 signalen dienen via de IED te worden aangesloten te worden op de GRS besturing. Toelichting: De acties die als gevolg van bovenstaande beveiligingen dienen te volgen zijn weergegeven in de Tripmatrix in par 1.2.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.5 **Middenspanning** Eigenbedrijfstransformator (indien van toepassing)

L-MT-063-001 Systeem gelijkrichterstation – Beveiligingen EBT	
De eigenbedrijfstransformator dient te worden voorzien van de volgende beveiligingen: • Thermische voormelding via thermische module eigenbedrijfstransformator • Thermische trip via de thermische module eigenbedrijfstransformator.	
Toelichting: Indien van toepassing ook HVI veld toevoegen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.6 Tractiegelijkrichter

L-MT-064-001 Systeem gelijkrichterstation – Beveiligingen GR	
De tractiegelijkrichter dient te worden voorzien van de volgende beveiligingen: • Thermische voormelding via thermische module tractiegelijkrichter • Thermische trip (externe trip op de betreffende vermogensschakelaar HVI) via de thermische module tractiegelijkrichter • Trip (externe trip op de betreffende vermogensschakelaar HVI) overspanningsbeveiliging AC-zijde aangesproken • Trip (externe trip op de betreffende vermogensschakelaar HVI) overspanningsbeveiliging DC-zijde aangesproken • Trip (externe trip op de betreffende vermogensschakelaar HVI) diodefout aangesproken (alleen bij toepassing parallelle diodes in gelijkrichter) De thermische module dient via de IED te worden aangesloten te worden op de GRS besturing.	
Toelichting: De acties die als gevolg van bovenstaande beveiligingen dienen te volgen zijn weergegeven in de Tripmatrix in par 1.2.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-064-002 Systeem gelijkrichterstation – Overspanning GR AC-zijde	
De gelijkrichter wordt voorzien van overspanningsbeveiliging ter bescherming tegen overspanningen vanuit de voedende hoogspanningsnet.	
Toelichting: Dit treft met name de transiënten ten gevolg van schakelhandelingen van vacuumschakelaars.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-064-003 Systeem gelijkrichterstation – Overspanning GR DC-zijde	
De gelijkrichter wordt voorzien van overspanningsbeveiliging ter bescherming tegen overspanningen vanuit het contactleidingnet.	

L-MT-064-003 Systeem gelijkrichterstation – Overspanning GR DC-zijde	
Toelichting: Dit treft met name de transiënten ten gevolg van schakelhandelingen of blikseminslag.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-064-004 Systeem gelijkrichterstation – GR Diodefout/zekeringsmelding	
Indien de gelijkrichter is voorzien van meerdere parallelle diodes per tak dient er in serie met iedere diode een smeltpatroon opgenomen te zijn voor afschakeling van een defecte diode.	
Toelichting: In een gelijkrichter met enkele diodes is dit niet van toepassing.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-064-005 Systeem gelijkrichterstation – GR Diodefout/zekeringsmelding	
Verzorg een verzamelmelding waarbij een kapotte smeltpatroon wordt doorgemeld aan de GRS besturing.	
Toelichting: In een gelijkrichter met enkele diodes is dit niet van toepassing.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.7 GVI

4.9.7.1 Beveiliging plusvelden

L-MT-065-001 Systeem gelijkrichterstation – Beveiligingen GVI
De afgaande (plus)velden (gelijkstroomsnelschakelaars) dienen te worden voorzien van de volgende beveiligingen: • I> mechanisch: direct op de snelschakelaar, dient te werken zonder hulpspanning • I> elektronisch: via beveiligingsrelais i.c.m. shunttrip/ condensatoruitschakeling • I thermisch (vooralarm): alarm op 80% via beveiligingsrelais • I thermisch (trip): via beveiligingsrelais • dl/dt (trip): via beveiligingsrelais i.c.m. shunttrip/ condensatoruitschakeling • Kabelbeveiliging: via beveiligingsrelais • Externe trip (zie betreffende paragraaf) • Lijntestfunctionaliteit Het beveiligingsrelais dient voorzien te zijn van de mogelijkheid tot automatische omschakeling tussen twee instellingen/ parametersets (hoge en lage instellingen) voor wat betreft de maximaal stroomtijd (I> elektronisch) beveiliging.

L-MT-065-001 Systeem gelijkrichterstation – Beveiligingen GVI	
Toelichting: Er wordt onderscheid gemaakt in trips met Automatische Weder Inschakeling (AWI) en zonder (zie §4.9.7.2 Automatische Weder Inschakeling). Zie de Tripmatrix in par 1.2.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.9.7.2 Automatische Weder Inschakeling

L-MT-065-002 Systeem gelijkrichterstation – Automatische Weder Inschakeling (AWI)	
De afgaande (plus)velden (gelijkstroomsnelschakelaars) dienen te worden voorzien van Automatische Weder Inschakeling, De AWI is van toepassing op de volgende trips: • l> mechanisch • l> elektronisch • l thermisch (trip) (na afkoelen onder 80%) • dl/dt	
Toelichting: Bij het optreden van een trip met automatische wederinschakeling mag maximaal een instelbaar aantal keren (1 tot 10 maal) de procedure tot wederinschakeling geactiveerd worden. Deze procedure houdt in dat de schakelaar een IN commando krijgt waarna de lijntest gestart wordt. Als de lijntest succesvol is, komt de schakelaar weer in en wordt de teller gereset. Indien de lijntest niet succesvol is, wordt de procedure opnieuw gestart. Indien het instelbaar aantal keren is bereikt en de schakelaar is nog steeds niet ingekomen, dient deze tegen inschakelen geblokkeerd te worden. De blokkering dient op verbediening (schakelwacht) te kunnen worden gereset.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.9.7.3 Lijntest

L-MT-065-003 Systeem gelijkrichterstation – Lijntestfunctionaliteit	
De afgaande (plus)velden (gelijkstroomsnelschakelaars) dienen te worden voorzien van lijntestfunctionaliteit. De lijntest dient twee kanten op te werken. De toetsstroom dient instelbaar te zijn, evenals het aantal pogingen voordat de schakelaar blokkeert.	
Toelichting: Na een IN commando voor een afgaand plusveld dient de lijntest uitgevoerd te worden. Bij een lijntest wordt de weerstand van het te voeden circuit gemeten. De lijntest dient twee kanten op te werken, zodat voorkomen wordt dat vanaf een onder spanning staande bovenleiding of stroomrail op een gearde plusrail in de GVI wordt ingeschakeld. Wanneer de stroom te hoog is (bij bijvoorbeeld een kortsluiting) is de lijntest niet succesvol en zal de schakelaar niet in komen. Wanneer de stroom voldoende laag is wordt de schakelaar ingeschakeld. Indien er al spanning op de voedingssectie staat bij inschakelen, dient er niet te worden getest. Tussen de testen dient een pauze te worden aangehouden om te voorkomen dat de warmte-dissipatie van de testweerstand te groot wordt.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.9.7.4 Externe trips

L-MT-065-004 Systeem gelijkrichterstation – Externe trips	
De afgaande (plus)velden (gelijkstroomsnelschakelaars) dienen te worden voorzien van externe tripfunctionaliteit.	
Toelichting: Met externe trip wordt bedoeld een trip van de snelschakelaar niet door het “eigen” beveiligingsrelais maar door trips van beveiligingsrelais van andere installaties of door beveiliging van naburige gelijkrichterstations. Zoals voor de “interne” trips wordt er bij externe trips onderscheid gemaakt in: • Externe trip zonder AWI • Externe trip met AWI <u>De externe trips zonder AWI zijn:</u> • Trip gestelsluitbeveiliging • Trip Minus-aarde potentiaal bewaking • Trip gestelsluitbeveiliging van naburig invoedend GS • Trip kabelbeveiliging van naburig invoedend GS • Lijntestfout van naburig invoedend GS <u>De externe trips met AWI zijn:</u> • I> trip van naburig invoedend GS • dI/dt trip van naburig invoedend GS Met naburig invoedend wordt in deze context bedoeld de snelschakelaars die invoeden op dezelfde voedingssectie. <u>De externe trips worden via de zogenaamde “meeneemschakeling” ontvangen en verzonden van/naar de naburige GS. Dit geschiedt via de Centrale Besturing van Installaties (CBI)</u>	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.7.5 Anti-pomp beveiliging

L-MT-065-005 Systeem gelijkrichterstation – Anti-pomp beveiliging
De afgaande (plus)velden (gelijkstroomsnelschakelaars) dienen te worden voorzien van anti-pomp beveiliging.
Toelichting: Het stuurstroomcircuit van de snelschakelaar dient te zijn voorzien van een anti-pompbeveiliging. De anti-pompbeveiliging voorkomt dat een schakelaar weer inschakelt als binnen 1 seconde na het inschakelen de schakelaar om welke reden dan ook weer uitschakelt. Dit kan bijvoorbeeld optreden bij een automatische wederinschakeling waarbij de energiearme lijntestspanning een fout niet detecteert en de schakelaar ten onrechte inschakelt. Hierop volgend zal direct een trip van de snelschakelaar plaatsvinden, nu de fout zich wel manifesteert. De anti-pompbeveiliging blokkeert vervolgens de automatische wederinschakeling, zodat de snelschakelaar uitgeschakeld blijft.

L-MT-065-005 Systeem gelijkrichterstation – Anti-pomp beveiliging	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.8 Recovery Unit

L-M-031-001 Systeem gelijkrichterstation – Recovery Unit	
De optioneel toe te passen Recovery Unit dient gerealiseerd te worden volgens de specificatie in Systemspecificatie Recovery Unit in par 1.2	
Toelichting: Indien van toepassing	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.9 Vergrendelingen SSI: GS met SSI en gekoppeld GS met SSI

4.9.9.1 Lastscheiders (langs)koppelveld

L-M-066-001 Systeem gelijkrichterstation – Inschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld GS met SSI	
Om de lastscheider in te schakelen dienen aan onderstaande conditie(s) te worden voldaan. Zie de Schakelmatrix in par 1.2.	
Pre-conditie(s): - De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan; - De voedende snelschakelaars in betreffend GS moeten in de stand "IN" staan;	
Post-conditie(s): - Lastscheider (langs)koppelveld in betreffend GS ingeschakeld; - Terugmelding lastscheider (langs) = ingeschakeld.	
Foutsituatie(s): Als de lastscheider niet kan (storing) of mag (vergrendeling) inschakelen, stuurt de tractie installatie een melding. De statusmelding vermeldt welke pre-conditie de schakelactie verhindert. De storingsmelding vermeldt welke object zijn actie niet juist heeft uitgevoerd.	
Toelichting: Het (langs)koppelveld wordt in/uitgeschakeld terwijl de snelschakelaars in de stand "IN" staan. Hierbij wordt kortstondig niet selectief zijn van de beveiliging van de snelschakelaars geaccepteerd om overige problemen zoals het trippen van een buurgelijkrichterstation als gevolg van overbelasting of trippen van een voertuig als gevolg van onderspanning te voorkomen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-M-066-002 Systeem gelijkrichterstation – Uitschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld GS met SSI	
Om de lastscheider uit te schakelen dient aan onderstaande conditie(s) te worden voldaan. Zie de Schakelmatrix in par 1.2. Pre-conditie(s): - De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "IN" staan; - De voedende snelschakelaars in betreffend GS moeten in de stand "IN" staan; Post-conditie(s): - Lastscheider (langs)koppelveld in betreffend GS uitgeschakeld; - Terugmelding lastscheider (langs) = uitgeschakeld. Foutsituatie(s): - Als de lastscheider niet kan of mag omschakelen, stuurt de tractie installatie een storingsmelding. De storingsmelding vermeldt welke pre-conditie de schakelactie verhindert.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.9.2 Schakelvoorwaarden 3-standenscheider naar 3^{de} rail

L-M-066-003 Systeem gelijkrichterstation – Schakelcondities 3-standenscheider bij gekoppeld GS met SSI
De 3-standenscheider kan op 3 manieren geschakeld worden: - IN; - NEUTRAAL; - MINUS. Om de 3-standenscheider in bovengenoemde standen te schakelen dient aan onderstaande conditie(s) te worden voldaan. Zie de Schakelmatrix in par 1.2. Pre-conditie(s) voor "NEUTRAAL" naar "IN": (doel: stroomloos schakelen) - De 3-standenscheider moet in de stand "NEUTRAAL" staan; - De voedende snelschakelaar in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan; - De lastscheider in het (langs)koppelveld in het betreffende GS moet in de stand "UIT" staan. Pre-conditie(s) voor "NEUTRAAL" naar "MINUS": (doel: stroomloos schakelen) - De 3-standenscheider moet in de stand "NEUTRAAL" staan; - De voedende snelschakelaar in gekoppeld GS moet in de stand "UIT" staan; - De lastscheider in het (langs)koppelveld in gekoppeld GS moet in de stand "UIT" staan. Pre-conditie(s) voor "IN" naar "NEUTRAAL": (doel: stroomloos schakelen) - De 3-standenscheider moet in de stand "IN" staan; - De voedende snelschakelaar in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan; - De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan. Pre-conditie(s) voor "MINUS" naar "NEUTRAAL": (doel: stroomloos schakelen) - De 3-standenscheider moet in de stand "MINUS" staan; - De voedende snelschakelaar in gekoppeld GS moeten in de stand "UIT" staan; - De lastscheider in het (langs)koppelveld in gekoppeld GS moet in de stand "UIT" staan.

L-M-066-003 Systeem gelijkrichterstation – Schakelcondities 3-standenscheider bij gekoppeld GS met SSI	
Post-conditie(s): - Nadat de 3-standenscheider is omgeschakeld, meldt deze zijn actuele schakelstand. Foutsituatie(s): - Als de 3-standenscheider niet kan of mag omschakelen, stuurt de tractie installatie een storingsmelding. De storingsmelding vermeldt welke pre-conditie de schakelactie verhindert. Toelichting: De 3-standenscheider mag alleen worden geschakeld tijdens nullast, oftewel wanneer er geen stroom kan gaan lopen. Spanning vanaf de 3e rail, terwijl de gekoppelde snelschakelaars uitgeschakeld zijn, is toegestaan. Bij het schakelen naar minus dient er echter geen spanning op de 3-standenscheider te staan. Zowel vanaf de snelschakelaar naar de 3-standenscheiders als van de afgaande kabelzijde naar de 3-standenscheider mag er dan geen spanning aanwezig zijn.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.10 Vergrendelingen SSI: GS met SSI en gekoppeld GS zonder SSI

4.9.10.1 Lastscheiders (langs)koppelveld

L-M-066-004 Systeem gelijkrichterstation – Inschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld GS zonder SSI	
Om de lastscheider in te schakelen dient aan onderstaande conditie(s) te worden voldaan. Zie de Schakelmatrix in par 1.2. Pre-conditie(s): - De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan; - De voedende snelschakelaars in betreffend GS moeten in de stand "IN" staan; Post-conditie(s): - Lastscheider (langs)koppelveld in betreffend GS ingeschakeld; - Terugmelding lastscheider (langs) = ingeschakeld. Foutsituatie(s): - Als de lastscheider niet kan of mag omschakelen, stuurt de tractie installatie een storingsmelding. De storingsmelding vermeldt welke pre-conditie de schakelactie verhindert. Toelichting: Het (langs)koppelveld wordt ingeschakeld terwijl de snelschakelaars in de stand "IN" staan. Hierbij wordt kortstondig niet selectief zijn van schakelaars geaccepteerd om overige problemen zoals het trippen van een buurgelijkrichterstation als gevolg van overbelasting of trippen van een voertuig als gevolg van overspanning te voorkomen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-M-066-005 Systeem gelijkrichterstation – Uitschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld GS zonder SSI	
Om de lastscheider uit te schakelen dient aan onderstaande conditie(s) te worden voldaan. Zie de Schakelmatrix in par 1.2. Pre-conditie(s) • De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "IN" staan; • De voedende snelschakelaars in betreffend GS moeten in de stand "IN" staan; Post-conditie(s): • Lastscheider (langs)koppelveld in betreffend GS uitgeschakeld; • Terugmelding lastscheiders (langs) = uitgeschakeld. Foutsituatie(s): • Als de lastscheider niet kan of mag omschakelen, stuurt de tractie installatie een storingsmelding. De storingsmelding vermeldt welke pre-conditie de schakelactie verhindert.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.10.2 3-standenscheider naar 3^{de} rail

L-M-066-006 Systeem gelijkrichterstation – Schakelcondities 3-standenscheider bij gekoppeld GS zonder SSI	
De 3-standenscheider kan op 3 manieren geschakeld worden: - IN; - NEUTRAAL; - MINUS. Om de 3-standenscheider in bovengenoemde standen te schakelen dient aan onderstaande conditie(s) te worden voldaan. Zie de Schakelmatrix in par 1.2. Pre-conditie(s) van "NEUTRAAL" naar "IN": • De 3-standenscheider moet in de stand "NEUTRAAL" staan; • De voedende snelschakelaar in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan; • De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan. Pre-conditie(s) van "NEUTRAAL" naar "MINUS": • De 3-standenscheider moet in de stand "NEUTRAAL" staan; • De voedende snelschakelaar in gekoppeld GS moet in de stand "UIT" staan; • De lastscheider in het (langs)koppelveld in gekoppeld GS moet in de stand "UIT" staan. Pre-conditie(s) van "IN" naar "NEUTRAAL": • De 3-standenscheider moet in de stand "IN" staan; • De voedende snelschakelaar in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan; • De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan. Pre-conditie(s) van "MINUS" naar "NEUTRAAL": • De 3-standenscheider moet in de stand "MINUS" staan; • De voedende snelschakelaar in gekoppeld GS moet in de stand "UIT" staan. • De lastscheider in het (langs)koppelveld in gekoppeld GS moet in de stand "UIT" staan. Post-conditie(s): • Nadat de 3-standenscheider is omgeschakeld, meldt deze zijn actuele schakelstand. Foutsituatie(s): • Als de 3-standenscheider niet kan of mag omschakelen, stuurt de tractie installatie een storingsmelding. De storingsmelding vermeldt welke pre-conditie de schakelactie verhindert.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.11 Vergrendelingen SSI: GS met SSI en gekoppeld met SS

4.9.11.1 Lastscheiders (langs)koppelveld

L-M-066-007 Systeem gelijkrichterstation – Inschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld SS	
Om de lastscheider in te schakelen dient aan onderstaande conditie(s) te worden voldaan. Zie de Schakelmatrix in par 1.2. Pre-conditie(s): - De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan; - De voedende snelschakelaars in betreffend GS moeten in de stand "IN" staan; Post-conditie(s): - Nadat de lastscheider is omgeschakeld, meldt deze zich ingeschakeld. Foutsituatie(s): - Als de lastscheider niet kan of mag omschakelen, stuurt de tractie installatie een storingsmelding. De storingsmelding vermeldt welke pre-conditie de schakelactie verhindert.	
Toelichting: Het (langs)koppelveld wordt ingeschakeld terwijl de snelschakelaars in de stand "IN" staan. Hierbij wordt kortstondig niet selectief zijn van schakelaars geaccepteerd om overige problemen zoals het trippen van een buurgelijkrichterstation als gevolg van overbelasting of trippen van een voertuig als gevolg van onderspanning te voorkomen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-M-066-008 Systeem gelijkrichterstation – Uitschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld SS	
Om de lastscheider uit te schakelen dient aan onderstaande conditie(s) te worden voldaan. Zie de Schakelmatrix in par 1.2. Pre-conditie(s) - De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "IN" staan; - De voedende snelschakelaars in betreffend GS moeten in de stand "IN" staan; Post-conditie(s): - Nadat de lastscheider is omgeschakeld, meldt deze zich uitgeschakeld. Foutsituatie(s): - Als de lastscheider niet kan of mag omschakelen, stuurt de tractie installatie een storingsmelding. De storingsmelding vermeldt welke pre-conditie de schakelactie verhindert.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.11.2 3-standenscheider naar 3^{de} rail

L-M-066-009 Systeem gelijkrichterstation – Schakelcondities 3-standenscheider bij gekoppeld SS	
De 3-standenscheider kan op 3 manieren geschakeld worden: - IN; - NEUTRAAL; - MINUS. Om de 3-standenscheider in bovengenoemde standen te schakelen dient aan onderstaande conditie(s) te worden voldaan. Zie de Schakelmatrix in par 1.2. Pre-conditie(s) van "NEUTRAAL" naar "IN": • De 3-standenscheider moet in de stand "NEUTRAAL" staan; • De voedende snelschakelaar in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan; • De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan. Pre-conditie(s) van "NEUTRAAL" naar "MINUS": • De 3-standenscheider moet in de stand "NEUTRAAL" staan; • De voedende snelschakelaar in gekoppeld SS moeten in de stand "UIT" staan; Pre-conditie(s) van "IN" naar "NEUTRAAL": • De 3-standenscheider moet in de stand "IN" staan; • De voedende snelschakelaar in betreffend GS moeten in de stand "UIT" staan; • De lastscheider in het (langs)koppelveld in betreffend GS moet in de stand "UIT" staan. Pre-conditie(s) van "MINUS" naar "NEUTRAAL": • De 3-standenscheider moet in de stand "MINUS" staan; • De voedende snelschakelaar in gekoppeld SS moeten in de stand "UIT" staan. Post-conditie(s): • Nadat de 3-standenscheider is omgeschakeld, meldt deze zijn actuele schakelstand. Foutsituatie(s): • Als de 3-standenscheider niet kan of mag omschakelen, stuurt de tractie installatie een storingsmelding. De storingsmelding vermeldt welke pre-conditie de schakelactie verhindert.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.11.3 Communicatie SSI via CBI

L-M-066-010 Systeem gelijkrichterstation – Statusinformatie via CBI	
Statusinformatie van gekoppelde/buurstations (gelijkrichterstations of schakelstations) zoals (stand)meldingen schakelaars/scheiders t.b.v. schakelhandelingen in betreffend GS dienen via het CBI te worden gerealiseerd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.12 Gestelsluitbeveiliging

L-MT-065-006 Systeem gelijkrichterstation – Gestelsluitbeveiliging	
De gelijkstroomverdeelinrichting en de sectieschakelinstallatie dient te worden voorzien van een gestelsluitbeveiliging. Voor de gestelsluitbeveiliging t.b.v. de GVI en SSI dient gebruik te worden gemaakt van een gecombineerd gestelsluitrelais.	
Toelichting: De kasten van de gelijkrichter, gelijkstroomverdeelinrichting, sectieschakelinstallatie en andere onderdelen van het DC-tractievoedingscircuit dienen geïsoleerd opgesteld te worden. De kasten van deze installatiedelen dienen onderling elektrisch verbonden te worden en via één 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, dient deze een tripcommando geven aan alle afgaande plusvelden van het station en de vermogensschakelaars van de tractietransformatoren. Tevens dient via de "meeneemschakeling" alleen de invoedende plusvelden van de tractie-sectie(s) vanuit naburige gelijkrichterstations te worden uitgeschakeld.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.13 Minus-aarde potentiaal (Spoorstaaf-aarde spanningen)

L-MT-065-007 Systeem gelijkrichterstation – Minus-aarde potentiaalbewaking	
De gelijkstroomverdeelinrichting dient te worden voorzien van een minus-aarde potentiaalbewaking volgens bindend document: Principe-ontwerp Minus-Aarde potentiaalbewaking volgens EN-EN 50122-1. De minus-aarde potentiaal melding dient aangebracht te zijn in de gelijkrichterstations en te zijn uitgevoerd als een laagspanningsbegrenzer tussen de minusrail en aarde. De laagspanningsbegrenzer dient ervoor te zorgen dat een overspanning op de minusrail wordt afgeleid naar aarde. De afleidstroom dient te worden bewaakt en te worden gesignaleerd in het SCADA-systeem met een vooralarm en een alarm. De signalen dienen automatisch af te vallen als de afleidstroom onder de bewaakniveaus daalt. Als de overspanning na 1 seconde niet tot onder de normwaarde is gedaald, dient een uitschakeling van de snelschakelaars van de afgaande plusvelden en de vermogensschakelaars van de tractievelden te volgen: • Externe trip afgaande plusveld(en) GVI zonder automatische wederinschakeling (AWI) • Trip vermogensschakelaar in het tractieveld HVI Minus-aarde potentiaalbewaking dient uitgevoerd te worden met een VLD-O. De drempelwaarden voor de verschillende meldingen zijn opgenomen in de volgende tabel. Waarden dienen overeenkomstig met NEN-EN 50122 te zijn: • Minus-aarde vooralarm: 90V • Minus-aarde trip: 120V • Minrailstroom naar aarde vooralarm: 20A • Minrailstroom naar aarde alarm: 200A	
Toelichting: Het potentiaalverschil tussen minus en aarde dient te allen tijde aan de veiligheidsnorm te voldoen (het potentiaalverschil mag de normwaarde niet overschrijden). De minus-aardepotentiaalbewaking bewaakt de minus-aardepotentiaal en grijpt in als de potentiaal de veiligheidsnorm dreigt te overschrijden. De beveiliging kent een aanspreekwaarde voor een voormelding en een tripwaarde.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Normen: NEN-EN 50122-1

4.9.14 Asymmetriebewaking

L-MT-065-008 Systeem gelijkrichterstation – Asymmetriebeveiliging	
De retourkabels in het minusveld dienen te worden voorzien van een asymmetriebeveiliging. De beveiliging dient actief te worden als de totaalstroom GS groter is dan de nominale stroom van 1 retourkabel. Bij een stroomverschil van 500A tussen de laagste en hoogste waarde van de stromen door de retourkabels dient een alarm te worden gegenereerd.	
Toelichting: De beveiliging dient een alarm te geven op de HMI Verre Bediening/Op afstand Bediening. De grenswaarde dient instelbaar te zijn.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.9.15 Meeneenschakeling

L-MT-065-009 Systeem gelijkrichterstation – Meeneenschakeling	
De externe trips tussen de naburige gelijkrichterstations dienen door de meeneenschakeling gecommuniceerd te worden tussen de gelijkrichterstations. Deze meeneenschakeling dient via de Centrale Besturing van Installaties (CBI) geïmplementeerd te worden.	
Toelichting: Zie de Schakelmatrix en de Tripmatrix in par 1.2.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.10 Interne bedrading

I-MT-072-001 Systeem gelijkrichterstation – Interne bedrading	
Interne bedrading dient halogeenvrij, low-smoke en moeilijk brandbaar te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

I-MT-072-002 Systeem gelijkrichterstation – Codering	
Interne bedrading dient te worden gecodeerd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen VB AMS 053 Areaaldecompositie en codering van locaties, installaties, objecten en kabels JOIN: CEB/OVG/20507)

I-MT-072-003 Systeem gelijkrichterstation – Interne bedradingskokers vulgraad	
Interne bedrading dient te worden ondergebracht in moeilijk brandbare en halogeenvrije kokers. Vulgraad mag niet meer dan 60% bedragen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-072-004 Systeem gelijkrichterstation – Interne bedradingskokers deksels	
Deksels van de bedradingskokers dienen eenvoudig verwijderd en weer teruggeplaatst te kunnen worden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-072-005 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiten bedrading	
Het aanbrengen van twee of meer draden onder één klem is niet toegestaan.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-072-006 Systeem gelijkrichterstation – 600/750 VDC bekabeling	
Voor 600 VDC en 750 VDC kabels dient dubbel geïsoleerd speciaal draad gebruikt te worden en ondergebracht in aparte goten waar geen andere draden in lopen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Testen/inspectierapport visueel	

I-MT-070-001 Systeem gelijkrichterstation – Mechanische bescherming	
Wanneer bedrading wordt aangesloten aan onderdelen die verplaatsbaar zijn ten opzichte van het vaste gedeelte, dient deze bedrading gebundeld te worden en flexibel en mechanisch beschermd te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Testen/inspectierapport visueel	

4.11 Lokale/ Centrale besturing van Installaties (CBI)

4.11.1 Besturing (Stationsautomatisering)

Zoals uit de eisen voor met name HVI en GVI blijkt, zullen de diverse beveiligingsrelais volgens de standaard IEC61850/GOOSE worden gekoppeld. De intelligentie zal daarbij zoveel als mogelijk in de decentrale beveiligingsrelais (IED) dienen te worden geïmplementeerd. Er zijn echter functies die vanuit een meer centrale IED dienen te worden gerealiseerd (bijvoorbeeld een gestelfout die zowel de middenspanning schakelaars als de snelschakelaars dient uit te sturen). Daarnaast dient er een centrale unit te worden voorzien waarmee de koppeling met de Centrale Besturing van Installaties kan worden gerealiseerd. Dit betreft de lokale besturing (de stationsautomatiseringsunit van het GS). De gekoppelde componenten volgens de IEC61850 standaard dienen versie 2.0 te ondersteunen.

L-MT-080-001 Systeem gelijkrichterstation – Stationsautomatiseringsunit GS	
Het GS dient te worden voorzien van een lokale stationsautomatiseringsunit welke de noodzakelijke besturingsinterfaces verzorgt tussen de verschillende installaties, plus daarbij de interface naar de Centrale Besturing van Installaties (CBI) van het GVB. De lokale stationsautomatiseringsunit dient een industriële PLC te zijn. ON mag alternatieven aanbieden ter beoordeling aan OG.	
Het is vereist dat de lokale stationsautomatiseringsunit in een separate kast of apart afsluitbaar compartiment wordt ondergebracht.	
Een locatie specifiek blokschema met daarbij de verschillende interfaces gespecificeerd is een vereist onderdeel van het ontwerp.	
Voor de stationsautomatisering geldt dat er o.a. gewerkt dient te worden met moderne IEC61850 koppelingen.	
Toelichting: Afstemming met partij voor de interface met het CBI is onderdeel van het werk en scope ON.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

L-MT-080-002 Systeem gelijkrichterstation – Voedingssecties in/uit bedrijf nemen	
Elke tractie-voedingssectie van het GS dient afzonderlijk lokaal (op installatie niveau), op afstand (vanuit HMI in GS) 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 Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-080-003 Systeem gelijkrichterstation – CBI	
Het GS 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 (zie par 1.2).	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-080-004 Systeem gelijkrichterstation – IO-lijst	
ON dient op basis van de template/generieke I/O-lijst (typicals) een locatie specifieke I/O-lijst op te stellen en deze ter goedkeuring aan te bieden aan OG.	
Toelichting: Zie de template IO-lijst in par 1.2.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

4.11.2 Besturing Metro

I-M-081-001 Systeem gelijkrichterstation – Lokale Besturing GS	
ON dient een lokale besturingskast (Besturing GS) te plaatsen in het GS. De lokale besturingskast dient de lokale centrale besturingscomponenten te huisvesten.	
Zie voor het basisprincipe het Besturingsconcept o.b.v. IEC61850 blokschema in par 1.2.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

L-M-081-002 Systeem gelijkrichterstation – Blokschema	
ON dient het Besturingsconcept o.b.v. IEC61850 in par 1.2. specifiek en actueel te maken en verder uit te werken als onderdeel van het ontwerpproces.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-M-081-003 Systeem gelijkrichterstation – Interface onderliggende installaties	
De lokale besturing dient gekoppeld te worden met de onderliggende installaties op basis van de interfaces aangegeven in het Besturingsconcept o.b.v. IEC61850 blokschema in par 1.2.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-M-081-004 Systeem gelijkrichterstation – Interface Baancontroller	
De lokale besturing dient gekoppeld te worden met het NMA ten behoeve van de koppeling tussen het GS en het bovenliggende SCADA-systeem.	
Het afstemmen van de interface en het raakvlak met het SCADA systeem is onderdeel van de scope van deze specificatie.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

I-M-081-005 Systeem gelijkrichterstation – Ruimtereservering	
De opdrachtnemer dient rekening te houden met ruimtereservering in het GS voor het plaatsen van een wandkast (60x60cm) ten behoeve van NMA netwerkaansluiting	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.11.3 Besturing Tram

I-T-082-001 Systeem gelijkrichterstation – Lokale Besturing GS	
ON dient een lokale besturingskast (Besturing GS) te plaatsen in het GS. De lokale besturingskast dient de lokale centrale besturingscomponenten te huisvesten.	
Zie voor het basisprincipe het Besturingsconcept o.b.v. IEC61850 blokschema in par 1.2.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

L-T-082-002 Systeem gelijkrichterstation – Blokschema	
ON dient het Besturingsconcept o.b.v. IEC61850 blokschema in par 1.2. specifiek en actueel te maken en verder uit te werken als onderdeel van het ontwerpproces.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-T-082-003 Systeem gelijkrichterstation – Interface onderliggende installaties	
De lokale besturing dient gekoppeld te worden met de onderliggende installaties op basis van de interfaces aangegeven in het Besturingsconcept o.b.v. IEC61850 blokschema in par 1.2.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-T-082-004 Systeem gelijkrichterstation – Interface Remote Terminal Unit	
De lokale besturing dient gekoppeld te worden met de bovenliggende Remote Terminal Unit (RTU) op basis van de interface aangegeven in het Besturingsconcept o.b.v. IEC61850 blokschema in par 1.2.	
Het afstemmen van de interface, specifieke IO-lijst met de partij die de werkzaamheden met de RTU verzorgt, is onderdeel van de scope van deze specificatie.	
De RTU zelf, de data-verbinding naar de centrale bediening en alle bijhorende werkzaamheden met betrekking tot het SCADA-systeem vormt geen onderdeel van de scope van deze specificatie.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-T-082-005 Systeem gelijkrichterstation – Ruimtereservering	
ON dient rekening te houden met ruimtereservering in het GS voor de volgende onderdelen:	
• Plaatsen van RTU door derden • Plaatsen van een wandkast (60x60cm) ten behoeve van de dataverbinding naar CBI Tram.	
Niet in alle gevallen zal er een RTU in het GS worden geplaatst. Dit dient ON lokatiespecifiek op te vragen bij opdrachtgever.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.11.4 HMI

L-MT-083-001 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening
Bediening en monitoring van het gelijkrichterstation dient op drie niveaus te kunnen gebeuren: • Lokale bediening • Afstandsbediening • Verre-bediening

L-MT-083-001 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening

Toelichting:

- Met lokale bediening wordt bedoeld: bediening en monitoring op de installaties/panelen 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 het gelijkrichterstation via een beeldschermstelsel welke centraal is opgesteld in het gelijkrichterstation. Alleen bediening en monitoring van het gelijkrichterstation waarin het beeldschermstelsel zich bevindt is mogelijk.
- Met verre-bediening wordt bedoeld: bediening en monitoring van het gelijkrichterstation via de CVL/Schakelwacht.

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp

Testen/functioneel

Voorschrift/Normen

L-MT-083-002 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening -- Statusindicatie

Van alle schakelaars (middenspanning, Plus/Min scheider, aangaande plusvelden, scheiders, aarders) dient de status te worden aangegeven:

- Open
- Gesloten
- Aardstand (indien van toepassing)
- Wagen uitgereden (indien van toepassing)

Het mag niet mogelijk zijn om via de afstandsbediening of verre bediening vergrendelingen in het primaire circuit te overbruggen.

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp

Testen/functioneel

Voorschrift/Normen

L-MT-083-003 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening -- Bediening

Van de volgende onderdelen dient bediening te kunnen plaatsvinden (na overnemen bediening op afstand):

- In- en uitschakelen middenspanning-vermogensschakelaars
- In- en uitschakelen middenspanning-scheiders
- In- en uitschakelen aangaande plusvelden
- In- en uitschakelen plus/min scheiders
- In- en uitschakelen langskoppelvelden
- Resetten van foutmeldingen/ kwiteren van alarmen

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp

Testen/functioneel

Voorschrift/Normen

L-MT-083-004 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening – Analoge waarden

De volgende analoge waarden dienen te kunnen worden afgelezen:

- Inkomende middenspanning
- Secundaire AC-spanningen
- Secundaire AC-stromen
- Spanning op de DC-rail
- Minus-aarde spanning
- Stroom gelijkrichter (totaal stroom)
- Stroom per afgaand plusveld (zowel positief als negatief)
- Stroom per afgaande minuskabel
- **Temperatuur trafowikkelingen**

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp

Testen/functioneel

Voorschrift/Normen

L-MT-083-005 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening – Signalering/Alarmering

De volgende signalering/alarmering dienen te kunnen worden afgelezen:

- Foutmeldingen/alarmering van middenspanning beveiligingsrelais
- Foutmeldingen/alarmering van beveiligingsrelais afgaande plusvelden waaronder in ieder geval:
 - Lijntest gefaald;
 - I_{max};
 - di/dt;
 - Kabelmantelfout.
- Foutmeldingen/alarmering van de transformatorbeveiliging waaronder in ieder geval:
 - Vooralarm trafo overtemperatuur;
 - Trip trafo overtemperatuur.
- Foutmeldingen/alarmering van de gelijkrichter waaronder in ieder geval:
 - Vooralarm temperatuur gelijkrichter;
 - Trip temperatuur gelijkrichter.
- Gestelsluitbeveiliging
- Kortsluitschakelaar
- Foutmelding/alarm hoge minus-aarde potentiaal
 - Vooralarm hoge minus-aarde potentiaal;
 - Trip hoge aarde-minus potentiaal.
- Nooduit
- Meeneem uitschakeling (externe trip)

De signalering/alarmering dient in een alarmlijst te worden gevisualiseerd welke wordt gelogd.

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp

Testen/functioneel

Voorschrift/Normen

L-MT-083-006 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening – Algemeen

Visualisatie tonen na activeren van de HMI.

Toegang tot schakelhandelingen mag pas mogelijk zijn na inloggen met gebruikersnaam en wachtwoord van schakelbevoegden.

Toelichting:

Na activeren scherm i.v.m. inbranden/ levensduur/ energieverbruik.

L-MT-083-006 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening – Algemeen	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-083-007 Systeem gelijkrichterstation – HMI toegangsrechten	
De HMI dient verschillende autorisatieniveaus te hebben: • Basisniveau: Visualisatie van de status van schakelaars en scheiders evenals foutmeldingen/alarmen is voor iedereen beschikbaar die toegang heeft tot het gelijkrichterstation zonder gebruikersnaam/wachtwoord; • Tweede niveau: toegang tot bediening- en reset functies mag pas mogelijk zijn na inloggen met gebruikersnaam en wachtwoord door schakelbevoegden; • Derde niveau geeft onder een (ander) gebruikersnaam/wachtwoord toegang het wijzigen van parameters/settings.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

I-MT-083-008 Systeem gelijkrichterstation – HMI plaatsing	
De hardware van de HMI bestaat uit een scherm dat wordt ingebouwd in een besturingspaneel; bij voorkeur het paneel waar ook de tractiebesturing van het gelijkrichterstation is ondergebracht om onnodige bekabeling te voorkomen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-083-009 Systeem gelijkrichterstation – HMI scherm	
Schermen: • Touchscreen; • Kleuren TFT-scherm minimaal 15 inch (breedbeeld); • Resolutie minimaal 1024x768.	
Displays dienen na een instelbare tijd het scherm uit te schakelen i.v.m. inbranden/levensduur/energieverbruik. Inschakelen door aanraken van het touchscreen.	
Toelichting: Na activeren scherm i.v.m. inbranden/levensduur/energieverbruik.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-083-010 Systeem gelijkrichterstation – HMI scherm layout

Er moeten verschillende beelden op het scherm kunnen worden getoond, waaronder minimaal:

- Een inlogscherf;
- Een Eenlijnschema van de installatie in het gelijkrichterstation met de actuele status van de schakelaars en scheiders;
- In het Eenlijnschema van de installaties worden actuele meetwaarden van spanning/stroom weergegeven.
- Een overzicht van de voedingssecties die worden gevoed door het gelijkrichterstation;
- Een overzicht met de laatste 50 foutmeldingen en alarmen.

Indien een component in een alarm/foutsituatie staat dient dit op het scherm zichtbaar te worden gemaakt bij het component:

- Alarm: Oranje;
- Fout: Rood.

Bediening (voor niveau 2 en 3 gebruikers):

- Schakelen van scheiders en schakelaars via touch screen en na het beantwoorden van een extra bevestigingsvraag;
- Resetten van foutmeldingen/ kwiteren van alarmen.

Parameters:

- Door klikken op een component opent een kader met de ingestelde waarden (voor alle inlogniveau's);
- Wijzigen van de parameters alleen door niveau 3 gebruikers.

Logging van parameterwijziging:

- De logging geeft aan wanneer, door wie en de verandering van de parameter.

De symbolen op het scherm dienen conform NEN 5152/IEC 60617 'Graphical symbols for diagrams te zijn. Schakelaars weergegeven als schakelaar symbool en niet als groene of rode blokjes i.v.m. gebrek aan standaardisatie.

Toelichting:

Na activeren scherm i.v.m. inbranden/levensduur/energieverbruik.

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp

Testen/functioneel

Voorschrift/Normen

I-MT-083-011 Systeem gelijkrichterstation – HMI plaatsing

De HMI dient in de Laagspanningsruimte te worden geplaatst.

Toelichting:

Zie de Opstellingstekeningen in paragraaf 1.2. Dit betreft geen locatie specifieke gebouwopstelling.

Verificatiemethode

Documentbeoordeling Ontwerp

Testen/functioneel

Voorschrift/Normen

4.12 Laagspanningsvoorziening (EBT LS)

De Eigenbedrijfstransformator Laagspanning (EBT LS) levert het LS-vermogen voor het eigenbedrijf van het gelijkrichterstation. Dit betreft onder andere verlichting, klimaatinstallaties, WCD's, secundaire DC-hulpspanningen t.b.v. relais, etc. (ca. 15kVA). Het is hierdoor toegestaan om een relatief kleine eigenbedrijfstransformator (EBT) te voeden vanaf de secundaire zijde van de tractietransformator en deze spanning te transformeren naar 400Vac met geaard sterpunt. Deze EBT voedt vervolgens een Laagspanningsverdeelinrichting (LVI) voor verdere distributie naar de onderliggende verbruikers.

L-MT-021-001 Systeem gelijkrichterstation – LS-vermogensbalans	
Een locatie specifieke LS-vermogensbalans dient te worden opgesteld om het vermogen van de EBT te bepalen.	
Toelichting: Alle verbruikers dienen in de LS-balans te worden opgenomen, rekening houdend met realistische gelijktijdigheidsfactoren.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Berekening	Voorschrift/Normen

L-MT-021-002 Systeem gelijkrichterstation – Voeding EBT LS	
De EBT LS dient te worden gevoed vanuit de secundaire spanning van de tractietransformator.	
Toelichting: I.v.m. de maximale asymmetrische belasting van de 2 takken van de tractie-trafo is het vermogen van de EB trafo < 16 kVA.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	Voorschrift/Normen

L-MT-021-003 Systeem gelijkrichterstation – EBT LS Secundaire spanning	
De EBT LS dient de secundaire spanning van de tractietransformator te transformeren naar een voor de secundaire systemen geschikte driefasen spanning (400V/230V).	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-T-021-004 Systeem gelijkrichterstation – EBT LS Primaire spanning	
De EBT LS dient de secundaire spanning van de tractietransformator te transformeren naar een voor de secundaire systemen geschikte driefasen spanning (400V/230V).	
De secundaire spanning van de tractietransformator (= primaire spanning EBT LS) is: - 490 V AC voor 600 VDC - 610 V voor 750 VDC	
Toelichting: Voor de toekomstige ombouw van het tramnet van 600 VDC naar 750 VDC dient de EB trafo geschikt te zijn voorzien te worden van extra vlaggen voor het aansluiten van de 2 genoemde spanningen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

I-MT-021-005 Systeem gelijkrichterstation – EBT LS plaatsing	
De EBT LS wordt bij voorkeur afzonderlijk worden gepositioneerd maar mag ook in de tractiegeleijkrichter worden opgenomen. De aansluiting en de beveiliging van de LS-kabel naar de EBT LS dient zich wel altijd te bevinden in de tractiegeleijkrichter. Het is niet toegestaan de aansluiting van de EBT LS op de secundaire zijde van de tractietransformator te realiseren.	
Toelichting: Zie de Opstellingstekeningen in par 1.2. Dit betreft geen locatie specifieke gebouwopstelling.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.13 LVI

4.13.1 Laagspanningsverdeler

I-MT-051-001 Systeem gelijkrichterstation – LVI	
Het GS dient voorzien te zijn van een laagspanningsinstallatie 230/400 V.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

L-MT-051-002 Systeem gelijkrichterstation – LVI aansluitmogelijkheid noodvoeding	
De LVI dient uitgevoerd te worden met een aansluitmogelijkheid voor een externe voeding. Ten behoeve van het aansluiten van een NSA.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-051-003 Systeem gelijkrichterstation – LVI Specificaties	
De laagspanningsverdeler dient minimaal aan de onderstaande punten te voldoen:	
1. Conform NEN-EN-IEC 61439 deel 1 en 2. 2. Bouwvorm 2b. 3. Bedrijfsspanning 400/230 V - 50Hz. 4. Stroomstelsel: TN-S. 5. Uitwendige beschermingsgraad IP 54. 6. Isolatiewaarde klasse II. 7. Uitvoeringsvorm: opbouw wandmontage. 8. Aansluitwijze: bovenzijde met rijgklemmen. 9. Behuizingsmateriaal: verzinkt plaatstaal van minimaal 1,5 mm dikte. 10. Buitenliggende deuren. 11. Sluitsysteem (indien kastbehuizing wordt toegepast): driepunts espagnolet. 12. Slot: kruk/hevel zonder sleutel of gereedschap te bedienen. 13. Oppervlaktebehandeling: poedercoating. 14. Kleur: standaard fabriekaatsafhankelijk (lichtgrijs/grijswit o.g.). 15. Kunststof wartelplaten met membranen.	
Toelichting (optioneel)	

L-MT-051-003 Systeem gelijkrichterstation – LVI Specificaties	
Verificatiemethode	Normen:
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	NEN-EN-IEC 61439 deel 1 en 2 / NEN1010

L-MT-051-004 Systeem gelijkrichterstation – LVI beveiliging en reserve	
Alle noodzakelijke apparatuur wordt op de laagspanningsverdeling aangesloten. De eindgroepen dienen beveiligd te zijn met automaten. Tevens dient de laagspanningsverdeling voorzien te zijn van 20% ingebouwde reservegroepen.	
Toelichting: Het totaal vermogen dient het maximaal vermogen van de EB trafo niet te overschrijden.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	

L-MT-051-005 Systeem gelijkrichterstation – LVI bediening en signalering	
De bedieningen en signaleringen van en naar de schakelwacht dient conform IO-lijst te worden uitgevoerd.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	
Testen/functioneel	

L-MT-051-006 Systeem gelijkrichterstation – LVI voeding t.b.v. groepenkast inkoopruimte	
De LVI dient voorzien te zijn van een afgaande groep voor het voeden van de installaties in de inkoopruimte, deze dient conform PvE Liander aangesloten te worden op de groepenkast in de inkoopruimte.	
Toelichting: Eis van toepassing indien voeding t.b.v. middenspanning vanuit netbeheerder komt.	
Zie de Opstellingstekeningen in par 1.2. Dit betreft geen locatie specifieke gebouwopstelling.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	- S8035 PvE Inkoopruimte v1.0 – Extern Gebruik
Testen/functioneel	

4.13.2 Hulpspanning

L-MT-052-001 Systeem gelijkrichterstation – Hulpspanning vermogensbalans	
De DC-hulpspanningsvoeding dient voldoende vermogen te kunnen leveren om alle verbruikers met de bijbehorende autonomietijd te kunnen voeden.	
Toelichting: Alle verbruikers dienen in de vermogensbalans te worden opgenomen, rekening houdend met realistische gelijktijdigheidsfactoren. Aangetoond dient te worden dat de toegepaste gelijkrichters, accu's voldoende gedimensioneerd zijn in relatie tot autonomietijd en uitval van gelijkrichters. Het gaat hierbij om totale capaciteit, basisbelasting en piekbelasting.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Berekening	

L-MT-052-002 Systeem gelijkrichterstation – Hulpspanningsvoeding

Om de verschillende beveiligings-, bedienings- en overdrachtsapparatuur in het station onafhankelijk van de netspanning te laten werken dient er een accu gebufferde hulpspanningsvoeding 48VDC aanwezig te zijn in het GS. Ook de noodverlichting dient te worden gevoed vanuit de energievoorziening.
Autonomietijd: 4 uur.

Toelichting:

De noodverlichting dient gevoed te worden indien geen toepassing is gemaakt van noodverlichting met ingebouwde accu's. Bij de autonomietijd van 4 uur is uitgangspunt dat binnen deze periode alle schakelaars ook één maal geschakeld kunnen worden.

Verificatiemethode

Voorschrift/Normen

Documentbeoordeling Ontwerp

L-MT-052-003 Systeem gelijkrichterstation – Voeding hulpspanningsvoeding

De hulpspanningsvoeding dient gevoed te worden door een aparte 3 fase groep vanaf de laagspanningsverdeelinstallatie (LVI).

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode

Voorschrift/Normen

Documentbeoordeling Ontwerp

L-MT-052-004 Systeem gelijkrichterstation – Hulpspanning behuizingvoorzieningen

De behuizing (uit 1 stuk) van de hulpspanningsvoeding dient plaats te bieden aan twee gelijkrichters voor binnen opstelling en is de verbindende schakel tussen gelijkrichters, batterij en gebruiker(s). In de behuizing dienen schakelaars en veiligheidslastscheiders opgenomen te zijn om de diverse installatiedelen te kunnen schakelen, scheiden en beveiligen. De gelijkrichters dienen onafhankelijk van elkaar te kunnen werken, bij een defecte gelijkrichter dient de andere de volledige belasting te kunnen voeden met behoud van autonomietijd.

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode

Voorschrift/Normen

Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie

L-MT-052-005 Systeem gelijkrichterstation – Behuizing constructie

De constructie van de kast en stelling waarop de accu's staan dienen bestand te zijn tegen lekken van accu's.

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode

Voorschrift/Normen

Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie

L-MT-052-006 Systeem gelijkrichterstation – Hulpspanning voorzieningen

De hulpspanningsvoeding dient te zijn voorzien van:

- een aardfout detectierelais: Instelbaar tussen 0 en 100 kΩ
- per afganggroep zowel in de plus als in de minus een maximaal stroombeveiliging met meldcontact
- gemerkte afscherming van vlamdovend materiaal van Plus- en minusrail

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode

Voorschrift/Normen

Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie

L-MT-052-007 Systeem gelijkrichterstation – Koeling hulpspanningsvoeding

De hulpspanningsvoeding dient te worden voorzien van natuurlijke koeling, geforceerde koeling is niet toegestaan.

Toelichting (optioneel)

L-MT-052-007 Systeem gelijkrichterstation – Koeling hulpspanningsvoeding	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-MT-052-008 Systeem gelijkrichterstation – Voedingseisen hulpspanning	
De hulpspanningsvoeding dient aan de volgende voedingseisen te voldoen: - 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 Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Normen: NEN-EN 50160

L-MT-052-009 Systeem gelijkrichterstation – Uitgangsspanning hulpspanning	
De hulpspanningsvoeding dient minimaal aan de volgende waarden te voldoen: - Nominale uitgangsspanning 48VDC - Grenzen uitgangsspanning +/-15% - Reservecapaciteit: 20%.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-MT-052-010 Systeem gelijkrichterstation – Voeding zonder accu's	
De gelijkrichters voor hulpspanning dienen zodanig uitgelegd te zijn dat de belasting ook zonder accu's gevoed kan worden zonder de vereiste toleranties te overschrijden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-052-011 Systeem gelijkrichterstation – Reservegroepen hulpspanning	
De omvang van de benodigde verdeler dient door de opdrachtnemer bepaald te worden waarbij rekening gehouden dient te worden met minimaal 20% reservegroepen voor toekomstige uitbreiding.	
Toelichting: De opdrachtnemer dient de indeling van de groepen van de hulpspanningsvoeding te bepalen op basis van de specifieke situatie.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Berekening	Voorschrift/Normen

L-MT-052-012 Systeem gelijkrichterstation – Controller hulpspanning	
De hulpspanningsvoeding dient voorzien te zijn van een controller voor beveiliging, bewaking, signalering, bediening en service/onderhoud. Deze controller bewaakt de railspanning, regelt de laadspanning en stroom van de accu's.	
Toelichting (optioneel) Status- en storingsmeldingen van deze controller doorgeven aan HMI en CBI.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-MT-052-013 Systeem gelijkrichterstation – Selectiviteit hulpspanning	
Het aanspreken van bewakings- en beveiligingsrelais in de hulpspanningsvoeding mag niet tot een afschakeling van snel- en vermogensschakelaars leiden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Testen/functioneel	

L-MT-052-014 Systeem gelijkrichterstation – Selectiviteit hulpspanningsbeveiliging	
De toegepaste beveiligingen dienen selectief te zijn met de voor- en achterliggende beveiligingen. De toegepaste beveiligingen dienen geschikt te zijn voor het detecteren en uitschakelen van DC-foutstromen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Berekening	

L-MT-052-015 Systeem gelijkrichterstation – Accu's hulpspanning	
De accu's van de hulpspanningsvoeding dienen aan de volgende punten te voldoen:	
- Ni-Cad - Gesloten en Onderhoudsvrij - Tijdsduur waarin de volledige bedienbaarheid en betreedbaarheid gegarandeerd dient te worden (berekening ervan dient toegevoegd te worden): 4 uur. - Gegarandeerde levensduur: 10 jaar. - Capaciteit dient bepaald te zijn aan de hand van de opgestelde vermogensbalans.	
Toelichting: Bij de autonomiesduur van 4 uur is uitgangspunt dat binnen deze periode alle schakelaars ook één maal geschakeld kunnen worden.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	
Documentbeoordeling Ontwerp Berekening	

L-MT-052-016 Systeem gelijkrichterstation – Ruimtecondities hulpspanning	
De hulpspanningsvoeding dient in een in pandige ruimte te kunnen worden geplaatst met een temperatuurvariatie tussen 0 °C en 40 °C.	
Toelichting: De kast mogelijk voorzien van koeling/ventilatie zodat de 48VDC No-breakinstallatie niet negatief beïnvloed wordt door een te hoge interne temperatuur n.a.v. een ruimtetemperatuur van maximaal 40 °C.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	

L-MT-052-017 Systeem gelijkrichterstation – Meldingen hulpspanning	
De hulpspanningsvoeding dient voorzien te zijn van meldingen t.b.v. CBI. De volgende meldingen dienen minimaal te worden voorzien waarbij ook aflezing lokaal op de hulpspanningsvoeding mogelijk moet zijn:	
• Storing gelijkrichter • Storing wisselspanning • Lage gelijkspanning • Te hoge gelijkspanning • Aardfout	
Toelichting: Zie de template IO-lijst in par 1.2. Aflezen meldingen op lokale HMI en CBI.	

L-MT-052-017 Systeem gelijkrichterstation – Meldingen hulpspanning	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	
Testen/functioneel	

4.14 Gebouwgebonden Installaties

4.14.1 Klimaat

I-MT-090-001 Systeem gelijkrichterstation – Klimaatbeheersing	
De gebouwgebonden werktuigbouwkundige installaties dienen het klimaat in het GS te beheersen en te regelen.	
Toelichting: Onder klimaatbeheersing wordt verstaan het ventileren, koelen en verwarmen van het gebouw, teneinde de vereiste klimaatcondities in de ruimten te waarborgen. Voor de kabelkelder geldt alleen ventileren.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Berekening	

I-MT-090-002 Systeem gelijkrichterstation – Ruimtethermostaat	
De klimaatinstallatie in de Laagspanningsruimte en de Tractietrafo-ruimte dient te worden aangestuurd door middel van een ruimtethermostaat.	
Toelichting: Onder klimaatbeheersing wordt verstaan het ventileren, koelen en verwarmen van het gebouw, teneinde de vereiste klimaatcondities in de ruimten te waarborgen.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	
Testen/inspectierapport visueel	

I-MT-090-003 Systeem gelijkrichterstation – Toepassing airco	
Het toepassen van airco is alleen toegestaan indien koeling d.m.v. ventilatie niet toereikend is.	
Toelichting Condensvorming in de ruimten als gevolg van de koelende lucht van de airco is niet toegestaan. De airco mag zich niet bevinden boven spanningsvoerende tractie-installatiedelen.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Berekening	

I-MT-090-004 Systeem gelijkrichterstation – Klimatologische omstandigheden	
In verband met de werking van diverse componenten van de te plaatsen apparatuur dienen de klimatologische omstandigheden te zijn: • Maximale ruimtetemperatuur +40 °C • Gemiddelde ruimtetemperatuur over een periode van 24hr < +35 °C • Minimale ruimtetemperatuur +5 °C • Gemiddeld relatieve vochtigheidsgraad over periode van 24hr maximaal 90%	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

I-MT-090-005 Systeem gelijkrichterstation – Verwarming	
Het GS dient te worden voorzien van elektrische verwarming. De binnentemperatuur dient te allen tijde boven de 5°C te kunnen worden gehouden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode: Locatie specifieke warmtelastberekening, met daarbij de warmtelasten van de toegepaste installatieonderdelen als input.	Voorschrift/Normen

I-MT-090-006 Systeem gelijkrichterstation – Ventilatiemethode	
Het GS dient te zijn voorzien van mechanische ventilatie om de binnentemperatuur te allen tijde onder 40°C te houden.	
Toelichting: Mechanische ventilatie geldt voor de DC-spanning & laagspanningsruimte.	
Verificatiemethode: Locatie specifieke warmtelastberekening, met daarbij de warmtelasten van de toegepaste installatieonderdelen als input.	Voorschrift/Normen

4.14.2 Verlichting & WCD

I-MT-090-007 Systeem gelijkrichterstation – Verlichtingsinstallatie	
Er dient een verlichtingsinstallatie te worden voorzien in iedere ruimte van het GS.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Berekening	Voorschrift/Normen

I-MT-090-008 Systeem gelijkrichterstation – Verlichtingssterkte	
De verlichtingssterkte dient op 80 cm boven vloerniveau minimaal 400 lux te bedragen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Berekening Testen/meting en rapport	Normen: NEN-EN 12464-1

I-MT-090-009 Systeem gelijkrichterstation – Uitvoering Verlichting	
De verlichting dient uitgevoerd te worden met LED-verlichting.	
Toelichting: Toepassen van energiezuinige verlichting	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-090-010 Systeem gelijkrichterstation – Verlichting schakelaars	
Elke ruimte van het GS dient voorzien te zijn van een afzonderlijk schakelbare verlichting.	
Toelichting: Bij iedere toegangsdeur dient er een lichtschakelaar geplaatst te zijn aan de slotzijde van de deur.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-090-011 Systeem gelijkrichterstation – WCD	
Iedere afzonderlijke ruimte dient voorzien te zijn van minimaal twee dubbele geaarde wandcontactdozen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-090-012 Systeem gelijkrichterstation – Noodverlichting	
In alle ruimtes dient er noodverlichting aangebracht te zijn. De noodverlichting dient te worden gevoed vanuit de hulpspanningsvoeding.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift en Normen: Noodverlichtingssystemen - Centrale voedingssystemen: NEN-EN 50171; Noodverlichting (projectie, bekabeling en apparatuur): NEN-EN1838; Vluchtwegverlichting (projectie, bekabeling en apparatuur): NEN-EN1838, NEN-EN 50172 en NPR 2576;

I-MT-090-013 Systeem gelijkrichterstation – Vluchtwegindicatie	
Het GS dient te worden voorzien van vluchtwegpictogrammen bij de vluchtwegen.	
Toelichting: De vluchtwegpictogrammen maken onderdeel uit van de noodverlichting.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift en Normen: Vluchtwegverlichting (projectie, bekabeling en apparatuur): NEN-EN1838, NEN-EN 50172 en NPR 2576; Vluchtwegsymbolen: NEN-6088 en NEN-EN1838.

I-MT-090-014 Systeem gelijkrichterstation – Verlichting besturingskasten	
Besturingskasten dienen te worden voorzien van kastverlichting.	
Toelichting: De kastverlichting schakelt in bij het openen van de deur van de besturingskast.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-090-015 Systeem gelijkrichterstation – Verlichting kabelkelder	
De kabelkelder dient voorzien te zijn van voldoende werkverlichting: 10 lux voor de kruipruimteverlichting. De schakelaar van de verlichting dient zich in de schakelruimte te bevinden, nabij het toegangsluik, en dient voorzien te zijn van een lichtindicator dat de verlichting in de kelder brandt.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Documentbeoordeling Ontwerp Berekening Testen/inspectierapport visueel Testen/meting en rapport	Voorschrift/Normen

I-MT-090-016 Systeem gelijkrichterstation – Schaduwwerking/ Vervanging	
Om schaduwwerking te voorkomen en om vervanging van elementen te vereenvoudigen mogen verlichtingsarmaturen niet boven apparaatkasten geplaatst worden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-090-017 Systeem gelijkrichterstation – Deurstandsignalering	
Alle toegangsdeuren, met uitzondering van die van de inkoopruimte, dienen te worden voorzien van deurstand-signalering ten behoeve van doormelding naar het CBI. De deurstandmelding mag alleen reageren op daadwerkelijk openen van de betreffende deur, en niet door bewegen van de deur door wind, trillingen, etc. Zie de template IO-lijst in par 1.2.	
Toelichting: Dit betreft alle toegangsdeuren tot de GS en de afzonderlijke ruimtes van de GS m.u.v. de inkoopruimte.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

4.14.3 Brandblusvoorzieningen

I-MT-090-018 Systeem gelijkrichterstation – Brandblusapparaten	
De ruimten van het gelijkrichterstation dienen te worden voorzien van draagbare brandblusapparaten.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Normen: NEN-EN2 / NEN-EN3/NEN4001

4.14.4 Brandmelding

I-MT-090-019 Systeem gelijkrichterstation – Brandmelding	
De ruimten in het GS dienen te worden voorzien van brandmelders.	
Toelichting (optioneel) De brandmelders mogen zich niet bevinden boven spanningsvoerende tractie-installatiedelen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

I-MT-090-020 Systeem gelijkrichterstation – Brandmelders verzamelmelding	
De verschillende brandmelders dienen een verzamelmelding te genereren welke wordt aangesloten op het SCADA systeem.	
Toelichting: Dit betekent dat er slechts één melding naar het SCADA dient te worden voorzien.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

I-MT-090-021 Systeem gelijkrichterstation – Brandmelders projectering	
De brandmelders mogen zich niet bevinden boven spanningsvoerende tractie-installatiedelen.	

I-MT-090-021 Systeem gelijkrichterstation – Brandmelders projectering	
Toelichting Voor onderhoud van de brandmelders zijn dan geen schakelacties noodzakelijk.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.15 Inpandige bekabeling, kabels en kabelwegen

I-MT-071-001 Systeem gelijkrichterstation – Kabelwegen	
In het gelijkrichterstation dienen alle kabels opgenomen te zijn in kabelgoten, kabelrekken, ladderbanen of kabelbanen of een combinatie ervan.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-071-002 Systeem gelijkrichterstation – Uitvoering kabelgoten	
De kabelgoten van de kabelwegen dienen gemaakt te zijn van verzinkt staal.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-071-003 Systeem gelijkrichterstation – Potentiaalvereffening	
De stalen kabelgeleidingssystemen worden met elkaar gekoppeld doormiddel van potentiaalvereffening. Tevens dienen deze verbonden te zijn met de wateraarde.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-071-004 Systeem gelijkrichterstation – Elektrische verbinding	
Een kabelgoot die uit verschillende delen bestaat, dient elektrisch gezien een eenheid te zijn. De delen dienen met een aarddraad van voldoende doorsnede en groen-gele isolatie elektrisch verbonden te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Normen: NEN 1010

I-MT-071-005 Systeem gelijkrichterstation – Bevestiging	
De kabelwegen in het gelijkrichterstation dienen aan het plafond, de muur en/of in het keldercompartiment gemonteerd te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-071-006 Systeem gelijkrichterstation – Scherpe randen

Kabelwegen mogen geen scherpe randen hebben die schade aan kabels en/of leidingen kunnen toebrengen. Op de randen dient een beschermingsrubber aanwezig te zijn, dat niet loskomt bij verwijderen of aanbrengen van kabels.

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen
--	--------------------

I-MT-071-007 Systeem gelijkrichterstation – Scheiding

De kabelwegen dienen te worden voorzien in een scheiding tussen voedingskabels en signaalkabels, waardoor de beïnvloeding zoveel mogelijk beperkt zal worden.

Toelichting:

Als voedingskabels worden bedoeld de kabels voor 400/230 VAC.

Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen
--	--------------------

I-MT-071-008 Systeem gelijkrichterstation – Vullingsgraad

Een kabelgoot of ladderbaan dient maximale vullingsgraad van 60% te hebben.

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen
--	--------------------

I-MT-071-009 Systeem gelijkrichterstation – Doorvoeringen binnenmuur

Kabeldoorvoeringen door een brandwerende muur dienen duurzaam brandwerend afgedicht te worden. Het dient mogelijk te zijn om later wijzigingen aan te kunnen brengen.

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen
--	--------------------

I-MT-071-010 Systeem gelijkrichterstation – Doorvoeringen buitenmuur

Kabeldoorvoeringen door een buitenmuur dienen duurzaam waterdicht afgedicht te worden. Het dient mogelijk te zijn om later wijzigingen aan te kunnen brengen.

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen
--	--------------------

I-MT-071-011 Systeem gelijkrichterstation – Kabelblokken

Tractie en middenspanningskabels dienen in de kabelkelder van het GS in kabelblokken te worden gemonteerd. De kabelblokken dienen zorg te dragen voor een kortsluitvaste montage van de betreffende kabels.

Toelichting (optioneel)

Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Berekening Testen/inspectierapport visueel	Norm: NEN-EN-IEC61914
---	--------------------------

I-MT-071-012 Systeem gelijkrichterstation – Kabelblokken Uitvoering	
De kabelblokken dienen van kunststof te zijn. Daarnaast dient het materiaal onbrandbaar en low-smoke te zijn.	
Toelichting: Houten kabelblokken zijn niet toegestaan.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Norm: NEN-EN-IEC61914

I-MT-071-013 Systeem gelijkrichterstation – Laagspanningskabels	
De laagspanningskabels dienen te worden gelegd en verankerd in de daartoe bestemde kabelgoten.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-072-007 Systeem gelijkrichterstation – Kabelmoffen	
Het toepassen van kabelmoffen in het GS is niet toegestaan.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-072-008 Systeem gelijkrichterstation – Laagspanningskabels	
Laagspanningskabels dienen UV-bestendig, low-smoke, brandvertragend en halogeenvrij te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-MT-072-009 Systeem gelijkrichterstation – Laagspanningskabels afscherming	
Laagspanningskabels (stuurstroomkabels) dienen afgeschermd te zijn.	
Toelichting Mantel EMC-waardig aansluiten.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen EN 61000-3, 4 en 6

I-MT-072-010 Systeem gelijkrichterstation – Laagspanningskabels	
Laagspanningskabels dienen per meter te worden bedrukt met een mantelstempel. Er dienen aan de uiteinden van de laagspanningskabels en aan weerszijden van muurdoorvoeringen labels te worden voorzien.	
Toelichting: De mantelstempel t.b.v. vermelding: "kabeltype", "doorsnede", "spanning".	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-072-011 Systeem gelijkrichterstation – Codering en nummering	
Alle bedrading in kasten dient te worden voorzien van adercodering. Alle componenten dienen te worden voorzien van componentcodering.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-MT-072-012 Systeem gelijkrichterstation – Codering en nummering kasten	
Alle besturingskasten, tractie-kasten dienen te worden voorzien van een unieke kastcode.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.16 Bouwkundig

I-MT-006-001 Systeem gelijkrichterstation – Bouwkundig	
Voor de bouwkundige aspecten bestaat een separaat contractdocument. Zie hiervoor het sPvE.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

4.17 Kabels & Leidingen Extern

Niet van toepassing

4.18 Middenspanning

4.18.1 GS Uitvoering met Inkoopverdeler

I-MT-072-013 Systeem gelijkrichterstation – Kabel GS	
De kabel tussen Inkoopverdeler en de HVI (Inkomend veld) is onderdeel van de scope van deze specificatie. Leveren, leggen, meten en aansluiten op de HVI (Inkomend veld) door ON van deze specificatie. Aansluiten op de Inkoopverdeler door de netbeheerder.	
Toelichting: Coördinatie met de netbeheerder is onderdeel van de scope van deze specificatie. De Liander spec S8035 van 1-4-2020 geeft aan dat de kabel tussen inkoopverdeler HVI (inkomend veld) <u>geleverd</u> en <u>afgemonteerd</u> wordt door de ON waarbij deze kabel aan specs van Liander moet voldoen en montage door een gecertificeerd bedrijf/persoon moet worden uitgevoerd.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

4.18.2 GS Uitvoering zonder Inkoopverdeler

I-MT-073-001 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting distributienet	
Het GS wordt gevoed vanuit het middenspanningsdistributienet. Het leveren en leggen van deze kabel(s) maakt geen onderdeel uit van de scope van deze specificatie. Het (meten en) aansluiten van de betreffende kabels op de ringvelden is wel onderdeel van de scope van deze specificatie.	
Toelichting: Voor aansluiting dient rekening te worden gehouden met een XLPE 1x3x240mm ² AL per ringveld.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	

4.19 Plusaansluitingen Metro (Derde Rail)

I-M-073-002 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting derde rail	
Ieder afgaand snelschakelaarveld ten behoeve van voeding derde rail dient te worden aangesloten op de derde rail (conform schakelschema) d.m.v. het volgende type kabel BMz1Kas 1x630 mm ² Cu, geleider klasse 5, aardscherm 70 mm ² . Het sPvE is leidend voor het aantal kabels.	
Toelichting: Zie de TKF 630 mm ² kabelspecificatie in par 1.2 Zie sPvE voor het aantal te leggen plusverbindingen.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	
Testen/meting en rapport	

I-M-073-003 Systeem gelijkrichterstation – Demarcatie	
Scope werkzaamheden pluskabels wordt beschreven in het sPvE.	
Toelichting: Zie sPvE voor scope demarcatie.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
NVT	

4.20 Retour Metro

I-M-073-004 Systeem gelijkrichterstation – Minusrek Metro	
Per spoor dient er een minusrek te worden voorzien voor de retouraansluiting. Het minusrek dient naast het spoor geplaatst te worden. Het sPvE is leidend voor het aantal minusrekken.	
Toelichting: Zie sPvE voor het aantal te plaatsen minusrekken.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp	
Testen/inspectierapport visueel	

I-M-073-005 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting GS - Minusrek	
Ieder minusrek ten behoeve van retour dient te worden aangesloten op het minusveld in het GS (conform schakelschema) d.m.v. het volgende type kabel BMz1Kas 1x630 mm ² Cu, geleider klasse 5, aardscherm 70 mm ² . Het dient mogelijk te zijn om minimaal 4x630mm ² op het minusrek aan te sluiten. De sPvE is leidend voor het aantal minusverbindingen.	
Toelichting: Zie de TKF 630 mm ² kabelspecificatie in par 1.2. Zie sPvE voor het aantal te leggen minusverbindingen.	

I-M-073-005 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting GS - Minusrek	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/meting en rapport	Voorschrift/Normen

I-M-073-006 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting Minusrek - spoor	
Ieder minusrek ten behoeve van retour dient te worden aangesloten op het spoor via n.t.b. aantal BMqK 1x150 mm ² Al of 1x120 mm ² Cu. De sPvE is leidend voor het aantal minusverbindingen.	
Toelichting: ON dient de OR-bladen (OverzichtRetourbladen) op te vragen bij OG. Zie sPvE voor het aantal te leggen minusverbindingen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/meting en rapport	Normen: NEN 3207

I-M-073-007 Systeem gelijkrichterstation – Demarcatie	
Scope werkzaamheden retourkabels wordt beschreven in het sPvE.	
Toelichting: Zie sPvE voor scope demarcatie.	
Verificatiemethode NVT	Voorschrift/Normen

4.21 Plusaansluitingen Tram (Bovenleiding)

I-T-073-008 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting Bovenleiding	
Ieder afgaand snelschakelaarveld ten behoeve van voeding bovenleiding dient te worden aangesloten op de bovenleiding (conform schakelschema) d.m.v. het volgende type kabel BMz1Kas 1x630 mm ² Cu, geleider klasse 5, aardscherm 70 mm ² . Het sPvE is leidend voor het aantal kabels.	
Toelichting: Zie de TKF 630 mm ² kabelspecificatie in par 1.2. Zie sPvE voor het aantal te leggen plusverbindingen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/meting en rapport	Voorschrift/Normen

I-T-073-009 Systeem gelijkrichterstation – Demarcatie	
Scope werkzaamheden pluskabels wordt beschreven in het sPvE.	
Toelichting: Zie sPvE voor scope demarcatie.	
Verificatiemethode NVT	Voorschrift/Normen

4.22 Retour Tram

I-T-073-010 Systeem gelijkrichterstation – Minuskast Tram	
Per retourkabel dient er 1 minuskast te worden voorzien voor de retouraansluiting.	
Toelichting (optioneel)	

I-T-073-010 Systeem gelijkrichterstation – Minuskast Tram	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-T-073-011 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting GS - Minuskast	
Iedere minuskast ten behoeve van retour dient te worden aangesloten op het minusveld in het GS (conform schakelschema) d.m.v. het volgende type kabel BMz1Kas 1x630 mm ² Cu, geleider klasse 5, aardscherm 70 mm ² . Het sPvE is leidend voor het aantal kabels.	
Toelichting: Zie de TKF 630 mm ² kabelspecificatie in par 1.2. Zie sPvE voor het aantal te leggen minusverbindingen.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/meting en rapport	Voorschrift/Normen

I-T-073-012 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting Minuskast - spoor	
Iedere minuskast ten behoeve van retour dient te worden aangesloten op het spoor via een nader te bepalen aantal kabels van het type: BMqK 1x120 mm ² Cu .	
Toelichting: ON dient de OR-bladen op te vragen bij OG. Zie sPvE voor het aantal te leggen minusverbindingen. Op lokaties waar risico voor diefstal bestaat kunnen de kabels eventueel vervangen worden door 1x150 mm ² Al. Dit wordt dan aangegeven in het sPvE.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/meting en rapport	Normen: NEN 3207

I-T-073-013 Systeem gelijkrichterstation – Demarcatie	
Scope werkzaamheden retourkabels wordt beschreven in het sPvE.	
Toelichting: Zie sPvE voor scope demarcatie.	
Verificatiemethode NVT	Voorschrift/Normen

4.23 Aansluiting CBI - Metro

I-M-076-001 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting NMA	
Het GS dient te voorzien in een aansluiting op het NMA (Netwerk Metro Amsterdam) glasvezelnetwerk van Metro en Tram.	
Toelichting: Koppeling in de dichtstbijzijnde glasvezel inkoppelpunt	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift: Aansluitvoorwaarden NMA definitief in par 1.2

4.24 Aansluiting CBI - Tram

I-T-076-002 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting TETRA/NMA	
Het GS dient te voorzien in een aansluiting op het NMA/4G netwerk van Metro en Tram.	
De aansluiting op het NMA-netwerk wordt gerealiseerd via de RTU en maakt geen onderdeel uit van de scope van deze specificatie.	
Toelichting: Koppeling in de dichtstbijzijnde glasvezel inkoppelpunt	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/functioneel	Voorschrift:

5 Lijst van eisen

I-MT-000-001 Systeem gelijkrichterstation – GS onderhoudbaarheid	28
L-M-000-003 Systeem gelijkrichterstation – Voedingssectie perronsporen Metro	29
L-T-000-004 Systeem gelijkrichterstation – Voedingssectie haltesporen Tram.....	29
L-M-000-005 Systeem gelijkrichterstation – Koppelmogelijkheden voedingssecties Metro	29
L-MT-000-006 Systeem gelijkrichterstation – GS uitschakelbaar	29
L-MT-000-007 Systeem gelijkrichterstation – Installatie behuizing	30
L-MT-000-008 Systeem gelijkrichterstation – Vrije ruimte t.b.v. onderhoud schakelinstallatie	30
L-MT-000-009 Systeem gelijkrichterstation – GS ontwerplevensduur	30
L-MT-000-010 Systeem gelijkrichterstation – GS functioneren in aanwezig klimaat	30
L-MT-000-011 Systeem gelijkrichterstation – GS omgevingstemperatuur	30
L-MT-000-012 Systeem gelijkrichterstation – Nalevering componenten	31
L-MT-000-013 Systeem gelijkrichterstation – RAMS: Beschikbaarheid	31
L-MT-000-014 Systeem gelijkrichterstation – RAMS: MTTF eisen aan componenten	31
L-MT-000-015 Systeem gelijkrichterstation – RAMS: MTTR eisen	31
L-MT-000-015 Systeem gelijkrichterstation – GS geluidsniveau	31
L-MT-000-016 Systeem gelijkrichterstation – GS beveiligingen	31
I-MT-000-017 Systeem gelijkrichterstation – GS Kabel type	32
L-MT-000-018 Systeem gelijkrichterstation – GS Cybersecurity	32
I-M-001-001 Systeem gelijkrichterstation – Metro derde rail/Minus	26
L-M-001-002 Systeem gelijkrichterstation – GS Metro	26
L-M-001-003 Systeem gelijkrichterstation – Tractiespanning Metro	26
L-M-001-004 Systeem gelijkrichterstation – Nullastspanning Metro.....	26
L-M-001-005 Systeem gelijkrichterstation – Terugwinnen remenergie	27
L-MT-001-006 Systeem gelijkrichterstation – GS Groepscheiding	27
I-T-001-007 Systeem gelijkrichterstation – Tram bovenleiding/Minus.....	27
L-T-001-008 Systeem gelijkrichterstation – GS Tram.....	27
L-T-001-009 Systeem gelijkrichterstation – Tractiespanning Tram.....	27
L-T-001-010 Systeem gelijkrichterstation – Nullastspanning Tram	27
L-MT-001-011 Systeem gelijkrichterstation – Primaire voedingspanning	28
I-MT-006-001 Systeem gelijkrichterstation – Bouwkundig	94
I-MT-010-001 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting netbeheerder.....	32
L-MT-010-002 Systeem gelijkrichterstation – Inkoopruimte	32
L-MT-010-003 Systeem gelijkrichterstation – Verbruiksmeting	33
L-MT-010-004 Systeem gelijkrichterstation – HVI	33
L-MT-010-005 Systeem gelijkrichterstation – HVI uitvoering schakelmateriaal	33
L-MT-010-006 Systeem gelijkrichterstation – HVI GS uitvoering met inkoopverdeler.....	33
L-MT-010-007 Systeem gelijkrichterstation – HVI GS uitvoering zonder inkoopverdeler.....	34
L-MT-010-008 Systeem gelijkrichterstation – HVI Specificaties	34
L-MT-010-009 Systeem gelijkrichterstation – HVI Uitvoering	35
L-MT-010-010 Systeem gelijkrichterstation – HVI SF6 schakelmedium	35
L-MT-010-011 Systeem gelijkrichterstation – HVI SF6 isolatiemedium	36

L-MT-010-012 Systeem gelijkrichterstation – HVI uitvoering beveiliging	36
L-MT-010-013 Systeem gelijkrichterstation – HVI uitvoering bediening	36
L-MT-010-014 Systeem gelijkrichterstation – HVI bediening	36
L-MT-010-015 Systeem gelijkrichterstation – HVI besturing en bewaking.....	37
L-MT-010-016 Systeem gelijkrichterstation – HVI 2-standenscheider	37
L-MT-010-017 Systeem gelijkrichterstation – HVI bediening 2-standenscheider in aardingsstand	37
L-MT-010-018 Systeem gelijkrichterstation – HVI blokkering 2-standenscheider in aardingsstand	37
L-MT-010-019 Systeem gelijkrichterstation – HVI blokkering na trip	37
L-MT-010-020 Systeem gelijkrichterstation – HVI kWh-meter.....	37
L-MT-010-021 Systeem gelijkrichterstation – Potentiaalvrij signalen.....	38
 L-MT-011-001 Systeem gelijkrichterstation – Bemetering	28
L-MT-011-002 Systeem gelijkrichterstation – Bemetering tractie-verbruik.....	28
 L-M-020-001 Systeem gelijkrichterstation – TT vermogen Metro	38
L-M-020-002 Systeem gelijkrichterstation – TT Overbelastingsklasse Metro.....	38
L-M-020-003 Systeem gelijkrichterstation – TT Spanningen Metro	38
L-M-020-004 Systeem gelijkrichterstation – TT secundaire spanning Metro	38
L-T-020-005 Systeem gelijkrichterstation – TT vermogen Tram	39
L-T-020-006 Systeem gelijkrichterstation – TT Overbelastingsklasse Tram	39
L-T-020-007 Systeem gelijkrichterstation – TT Primaire Spanningen Tram	39
L-T-020-008 Systeem gelijkrichterstation – TT Secundaire spanning Tram	39
L-MT-020-009 Systeem gelijkrichterstation – TT Gelijkrichting	39
L-MT-020-010 Systeem gelijkrichterstation – Schakelprotocol TT.....	40
L-MT-020-011 Systeem gelijkrichterstation – TT tapstanden.....	40
L-MT-020-012 Systeem gelijkrichterstation – TT type	40
L-MT-020-013 Systeem gelijkrichterstation – TT Koelmethode	40
L-MT-020-014 Systeem gelijkrichterstation – TT Overspanningsafleiders	40
L-MT-020-015 Systeem gelijkrichterstation – TT overbelastingsklasse	40
L-MT-020-016 Systeem gelijkrichterstation – TT geluidsniveau.....	41
L-MT-020-017 Systeem gelijkrichterstation – TT Kortsluitverlies	41
L-MT-020-018 Systeem gelijkrichterstation – TT Nullastverlies	41
L-MT-020-019 Systeem gelijkrichterstation – TT Wikkelingsmateriaal	41
L-MT-020-020 Systeem gelijkrichterstation – TT Koppelfactor.....	41
L-MT-020-021 Systeem gelijkrichterstation – TT Thermische beveiliging	42
L-MT-020-022 Systeem gelijkrichterstation – TT Aansluitingen	42
I-MT-020-023 Systeem gelijkrichterstation – Natuurlijke ventilatie Traforuimte.....	42
L-MT-020-024 Systeem gelijkrichterstation – TT Kenplaat	42
I-MT-020-025 Systeem gelijkrichterstation – TT Trillingsdempers	42
I-MT-020-026 Systeem gelijkrichterstation – TT Uitrijdbaarheid	42
 L-MT-021-001 Systeem gelijkrichterstation – LS-vermogensbalans	81
L-MT-021-002 Systeem gelijkrichterstation – Voeding EBT LS	81
L-MT-021-003 Systeem gelijkrichterstation – EBT LS Secundaire spanning	81
L-T-021-004 Systeem gelijkrichterstation – EBT LS Primaire spanning	81
I-MT-021-005 Systeem gelijkrichterstation – EBT LS plaatsing	82

L-M-030-001 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter Nominale gelijkspanning Metro	43
L-T-030-002 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter Nominale gelijkspanning Tram	43
L-MT-030-003 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter schakeling	43
L-MT-030-004 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter overbelastingsklasse	43
I-MT-030-005 Systeem gelijkrichterstation – Geïsoleerde opstelling	43
L-MT-030-006 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter Overspanningen	44
L-MT-030-007 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter beveiligingsapparatuur	44
L-MT-030-008 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter thermische beveiliging	44
L-MT-030-009 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter aardkogels	44
I-MT-030-010 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting Eigenbedrijfstransformator	44
L-MT-030-011 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter plaatsing	44
L-MT-030-012 Systeem gelijkrichterstation – Gelijkrichter Kleur behuizing	45
L-M-030-013 Systeem gelijkrichterstation – AC Aansluiting Recovery Unit	45
L-M-030-014 Systeem gelijkrichterstation – DC Aansluiting Recovery Unit	45
 L-M-031-001 Systeem gelijkrichterstation – Recovery Unit	 63
 L-M-040-001 Systeem gelijkrichterstation – GVI Afgaande velden Metro	 45
L-M-040-002 Systeem gelijkrichterstation – GVI Scheiderveld Recovery Unit	45
L-T-040-003 Systeem gelijkrichterstation – GVI Afgaande velden Tram	46
I-MT-040-004 Systeem gelijkrichterstation – GVI indeling	46
L-MT-040-005 Systeem gelijkrichterstation – GVI Plaatsing	46
L-MT-040-006 Systeem gelijkrichterstation – GVI Afgaande veld opstelrein	46
L-MT-040-007 Systeem gelijkrichterstation – GVI Minusveld	47
L-MT-040-008 Systeem gelijkrichterstation – GVI Plus- & Minscheiders	47
L-MT-040-009 Systeem gelijkrichterstation – Vergrendeling GVI Plus- & Minscheiders	47
I-MT-040-010 Systeem gelijkrichterstation – GVI geïsoleerde opstelling	48
I-MT-040-011 Systeem gelijkrichterstation – GVI blindschema	48
I-MT-040-012 Systeem gelijkrichterstation – Uitvoering GVI blindschema	48
L-MT-040-013 Systeem gelijkrichterstation – GVI Uitvoering	48
L-MT-040-014 Systeem gelijkrichterstation – GVI uitvoering beveiliging	49
L-MT-040-015 Systeem gelijkrichterstation – GVI uitvoering bediening	49
L-MT-040-016 Systeem gelijkrichterstation – GVI Kleur behuizing	49
 L-MT-041-001 Systeem gelijkrichterstation – GVI schakelwagens	 47
L-MT-041-002 Systeem gelijkrichterstation – GVI aardkogels	47
L-M-041-003 Systeem gelijkrichterstation – GVI vergrendeling snelschakelaars	49
L-T-041-004 Systeem gelijkrichterstation – GVI vergrendeling snelschakelaars	50
L-MT-041-005 Systeem gelijkrichterstation – GVI in- en afschakelen contactleidingnet	50
L-MT-041-006 Systeem gelijkrichterstation – GVI snelschakelaar per sectie	50
L-MT-041-007 Systeem gelijkrichterstation – GVI specificaties snelschakelaars	50
L-MT-041-008 Systeem gelijkrichterstation – GVI snelle uitschakeling snelschakelaars	50
 L-MT-043-001 Systeem gelijkrichterstation – Plus- & Minscheiders uitvoering	 51
L-MT-043-002 Systeem gelijkrichterstation – Plus- & Minscheiders specificaties en vergrendeling	51
L-MT-043-003 Systeem gelijkrichterstation – Plus- & Minscheiders bediening	51

L-M-044-001 Systeem gelijkrichterstation – Scheider uitvoering	51
L-M-044-002 Systeem gelijkrichterstation – Scheider specificaties en vergrendeling	51
L-M-044-003 Systeem gelijkrichterstation – Scheider specificaties en vergrendeling	52
L-M-044-004 Systeem gelijkrichterstation – Scheider bediening	52
L-M-045-001 Systeem gelijkrichterstation – SSI	52
L-M-045-002 Systeem gelijkrichterstation – SSI Metro afgaande velden	52
I-M-045-003 Systeem gelijkrichterstation – SSI indeling	52
L-M-045-004 Systeem gelijkrichterstation – SSI Afgaand veld opstel terrein	53
L-M-045-005 Systeem gelijkrichterstation – Vergrendeling SSI	53
L-MT-045-006 Systeem gelijkrichterstation – Uitvoering bediening	53
L-MT-045-007 Systeem gelijkrichterstation – Uitvoering bediening sleutelschakelaar	54
L-M-045-008 Systeem gelijkrichterstation – SSI Metro (langs)koppelveld	54
L-M-045-009 Systeem gelijkrichterstation – Lastscheiders (langs)koppelveld	54
L-M-045-010 Systeem gelijkrichterstation – In-en uitschakelen lastscheiders (langs)koppelveld	55
L-M-045-011 Systeem gelijkrichterstation – SSI Metro 3-standenscheider sectieschakelveld	55
L-M-045-012 Systeem gelijkrichterstation – 3-standenscheider sectieschakelveld	55
L-MT-051-001 Systeem gelijkrichterstation – LVI	82
L-MT-051-002 Systeem gelijkrichterstation – LVI aansluitmogelijkheid noodvoeding	82
L-MT-051-003 Systeem gelijkrichterstation – LVI Specificaties	82
L-MT-051-004 Systeem gelijkrichterstation – LVI beveiliging en reserve	83
L-MT-051-005 Systeem gelijkrichterstation – LVI bediening en signalering	83
L-MT-051-006 Systeem gelijkrichterstation – LVI voeding t.b.v. groepenkast inkoopruimte	83
L-MT-052-001 Systeem gelijkrichterstation – Hulpspanning vermogensbalans	83
L-MT-052-002 Systeem gelijkrichterstation – Hulpspanningsvoeding	84
L-MT-052-003 Systeem gelijkrichterstation – Voeding hulpspanningsvoeding	84
L-MT-052-004 Systeem gelijkrichterstation – Hulpspanning behuizingvoorzieningen	84
L-MT-052-005 Systeem gelijkrichterstation – Behuizing constructie	84
L-MT-052-006 Systeem gelijkrichterstation – Hulpspanning voorzieningen	84
L-MT-052-007 Systeem gelijkrichterstation – Koeling hulpspanningsvoeding	84
L-MT-052-008 Systeem gelijkrichterstation – Voedingseisen hulpspanning	85
L-MT-052-009 Systeem gelijkrichterstation – Uitgangsspanning hulpspanning	85
L-MT-052-010 Systeem gelijkrichterstation – Voeding zonder accu's	85
L-MT-052-011 Systeem gelijkrichterstation – Reservegroepen hulpspanning	85
L-MT-052-012 Systeem gelijkrichterstation – Controller hulpspanning	85
L-MT-052-013 Systeem gelijkrichterstation – Selectiviteit hulpspanning	86
L-MT-052-014 Systeem gelijkrichterstation – Selectiviteit hulpspanningsbeveiliging	86
L-MT-052-015 Systeem gelijkrichterstation – Accu's hulpspanning	86
L-MT-052-016 Systeem gelijkrichterstation – Ruimtecondities hulpspanning	86
L-MT-052-017 Systeem gelijkrichterstation – Meldingen hulpspanning	86
L-MT-060-001 Systeem gelijkrichterstation – Selectiviteitsstudie	56
L-MT-060-002 Systeem gelijkrichterstation – Tripfunctionaliteit	56
L-MT-060-003 Systeem gelijkrichterstation – Nooduit GS	56

L-MT-061-001 Systeem gelijkrichterstation – HVI Type velden.....	56
L-MT-061-002 Systeem gelijkrichterstation – HVI Beveiligingen inkomend veld.....	57
L-MT-061-003 Systeem gelijkrichterstation – HVI Beveiligingen ringveld	57
L-MT-061-004 Systeem gelijkrichterstation – HVI Beveiligingen Transformatorveld	58
 L-MT-062-001 Systeem gelijkrichterstation – Beveiligingen TT	 58
 L-MT-063-001 Systeem gelijkrichterstation – Beveiligingen EBT	 59
 L-MT-064-001 Systeem gelijkrichterstation – Beveiligingen GR	 59
L-MT-064-002 Systeem gelijkrichterstation – Overspanning GR AC-zijde	59
L-MT-064-003 Systeem gelijkrichterstation – Overspanning GR DC-zijde	59
L-MT-064-004 Systeem gelijkrichterstation – GR Diodefout/zekeringsmelding.....	60
L-MT-064-005 Systeem gelijkrichterstation – GR Diodefout/zekeringsmelding.....	60
 L-MT-065-001 Systeem gelijkrichterstation – Beveiligingen GVI.....	 60
L-MT-065-002 Systeem gelijkrichterstation – Automatische Weder Inschakeling (AWI)	61
L-MT-065-003 Systeem gelijkrichterstation – Lijntestfunctionaliteit	61
L-MT-065-004 Systeem gelijkrichterstation – Externe trips	62
L-MT-065-005 Systeem gelijkrichterstation – Anti-pomp beveiliging	62
L-MT-065-006 Systeem gelijkrichterstation – Gestelsluitbeveiliging	70
L-MT-065-007 Systeem gelijkrichterstation – Minus-aarde potentiaalbewaking.....	71
L-MT-065-008 Systeem gelijkrichterstation – Asymmetriebeveiliging.....	71
L-MT-065-009 Systeem gelijkrichterstation – Meeneemschakeling.....	72
 L-M-066-001 Systeem gelijkrichterstation – Inschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld GS met SSI ...	 63
L-M-066-002 Systeem gelijkrichterstation – Uitschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld GS met SSI ..	64
L-M-066-003 Systeem gelijkrichterstation – Schakelcondities 3-standenscheider bij gekoppeld GS met SSI ..	64
L-M-066-004 Systeem gelijkrichterstation – Inschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld GS zonder SSI	65
L-M-066-005 Systeem gelijkrichterstation – Uitschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld GS zonder SSI	66
L-M-066-006 Systeem gelijkrichterstation – Schakelcondities 3-standenscheider bij gekoppeld GS zonder SSI	67
L-M-066-007 Systeem gelijkrichterstation – Inschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld SS	68
L-M-066-008 Systeem gelijkrichterstation – Uitschakelcondities langskoppelveld bij gekoppeld SS	68
L-M-066-009 Systeem gelijkrichterstation – Schakelcondities 3-standenscheider bij gekoppeld SS	69
L-M-066-010 Systeem gelijkrichterstation – Statusinformatie via CBI	70
 I-MT-070-001 Systeem gelijkrichterstation – Mechanische bescherming	 73
 I-MT-071-001 Systeem gelijkrichterstation – Kabelwegen	 91
I-MT-071-002 Systeem gelijkrichterstation – Uitvoering kabelgoten.....	91
I-MT-071-003 Systeem gelijkrichterstation – Potentiaalvereffening.....	91
I-MT-071-004 Systeem gelijkrichterstation – Elektrische verbinding.....	91
I-MT-071-005 Systeem gelijkrichterstation – Bevestiging	91
I-MT-071-006 Systeem gelijkrichterstation – Scherpe randen.....	92

I-MT-071-007 Systeem gelijkrichterstation – Scheiding	92
I-MT-071-008 Systeem gelijkrichterstation – Vullingsgraad	92
I-MT-071-009 Systeem gelijkrichterstation – Doorvoeringen binnenmuur	92
I-MT-071-010 Systeem gelijkrichterstation – Doorvoeringen buitenmuur	92
I-MT-071-011 Systeem gelijkrichterstation – Kabelblokken.....	92
I-MT-071-012 Systeem gelijkrichterstation – Kabelblokken Uitvoering	93
I-MT-071-013 Systeem gelijkrichterstation – Laagspanningskabels	93
I-MT-072-001 Systeem gelijkrichterstation – Interne bedrading	72
I-MT-072-002 Systeem gelijkrichterstation – Codering	72
I-MT-072-003 Systeem gelijkrichterstation – Interne bedradingskokers vulgraad	72
I-MT-072-004 Systeem gelijkrichterstation – Interne bedradingskokers deksels	72
I-MT-072-005 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiten bedrading.....	72
I-MT-072-006 Systeem gelijkrichterstation – 600/750 VDC bekabeling	73
I-MT-072-007 Systeem gelijkrichterstation – Kabelmoffen	93
I-MT-072-008 Systeem gelijkrichterstation – Laagspanningskabels.....	93
I-MT-072-009 Systeem gelijkrichterstation – Laagspanningskabels afscherming	93
I-MT-072-010 Systeem gelijkrichterstation – Laagspanningskabels	93
L-MT-072-011 Systeem gelijkrichterstation – Codering en nummering.....	94
L-MT-072-012 Systeem gelijkrichterstation – Codering en nummering kasten	94
I-MT-072-013 Systeem gelijkrichterstation – Kabel GS	94
I-MT-073-001 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting distributienet	95
I-M-073-002 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting derde rail	95
I-M-073-003 Systeem gelijkrichterstation – Demarcatie.....	95
I-M-073-004 Systeem gelijkrichterstation – Minusrek Metro.....	95
I-M-073-005 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting GS - Minusrek	95
I-M-073-006 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting Minusrek - spoor	96
I-M-073-007 Systeem gelijkrichterstation – Demarcatie.....	96
I-T-073-008 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting Bovenleiding.....	96
I-T-073-009 Systeem gelijkrichterstation – Demarcatie	96
I-T-073-010 Systeem gelijkrichterstation – Minuskast Tram.....	96
I-T-073-011 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting GS - Minuskast	97
I-T-073-012 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting Minuskast - spoor.....	97
I-T-073-013 Systeem gelijkrichterstation – Demarcatie.....	97
I-M-076-001 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting NMA.....	97
I-T-076-002 Systeem gelijkrichterstation – Aansluiting TETRA/NMA.....	98
L-MT-080-001 Systeem gelijkrichterstation – Stationsautomatiseringsunit GS	73
L-MT-080-002 Systeem gelijkrichterstation – Voedingssecties in/uit bedrijf nemen	74
L-MT-080-003 Systeem gelijkrichterstation – CBI.....	74
L-MT-080-004 Systeem gelijkrichterstation – IO-lijst	74
I-M-081-001 Systeem gelijkrichterstation – Lokale Besturing GS	74
L-M-081-002 Systeem gelijkrichterstation – Blokschema	74
L-M-081-003 Systeem gelijkrichterstation – Interface onderliggende installaties	75

L-M-081-004 Systeem gelijkrichterstation – Interface Baancontroller	75
I-M-081-005 Systeem gelijkrichterstation – Ruimtereservering	75
I-T-082-001 Systeem gelijkrichterstation – Lokale Besturing GS	75
L-T-082-002 Systeem gelijkrichterstation – Blokschema	75
L-T-082-003 Systeem gelijkrichterstation – Interface onderliggende installaties	76
L-T-082-004 Systeem gelijkrichterstation – Interface Remote Terminal Unit	76
L-T-082-005 Systeem gelijkrichterstation – Ruimtereservering	76
L-MT-083-001 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening	76
L-MT-083-002 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening -- Statusindicatie	77
L-MT-083-003 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening -- Bediening	77
L-MT-083-004 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening – Analoge waarden	78
L-MT-083-005 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening – Signalering/Alarmeren	78
L-MT-083-006 Systeem gelijkrichterstation – HMI Afstandsbediening – Algemeen	78
L-MT-083-007 Systeem gelijkrichterstation – HMI toegangsrechten	79
I-MT-083-008 Systeem gelijkrichterstation – HMI plaatsing	79
L-MT-083-009 Systeem gelijkrichterstation – HMI scherm	79
L-MT-083-010 Systeem gelijkrichterstation – HMI scherm layout	80
I-MT-083-011 Systeem gelijkrichterstation – HMI plaatsing	80
I-MT-090-001 Systeem gelijkrichterstation – Klimaatbeheersing	87
I-MT-090-002 Systeem gelijkrichterstation – Ruimtethermostaat	87
I-MT-090-003 Systeem gelijkrichterstation – Toepassing airco	87
I-MT-090-004 Systeem gelijkrichterstation – Klimatologische omstandigheden	87
I-MT-090-005 Systeem gelijkrichterstation – Verwarming	88
I-MT-090-006 Systeem gelijkrichterstation – Ventilatiemethode	88
I-MT-090-007 Systeem gelijkrichterstation – Verlichtingsinstallatie	88
I-MT-090-008 Systeem gelijkrichterstation – Verlichtingssterkte	88
I-MT-090-009 Systeem gelijkrichterstation – Uitvoering Verlichting	88
I-MT-090-010 Systeem gelijkrichterstation – Verlichting schakelaars	88
I-MT-090-011 Systeem gelijkrichterstation – WCD	89
I-MT-090-012 Systeem gelijkrichterstation – Noodverlichting	89
I-MT-090-013 Systeem gelijkrichterstation – Vluchtwegindicatie	89
I-MT-090-014 Systeem gelijkrichterstation – Verlichting besturingskasten	89
I-MT-090-015 Systeem gelijkrichterstation – Verlichting kabelkelder	89
I-MT-090-016 Systeem gelijkrichterstation – Schaduwwerking/ Vervanging	90
I-MT-090-017 Systeem gelijkrichterstation – Deurstandsignalering	90
I-MT-090-018 Systeem gelijkrichterstation – Brandblusapparaten	90
I-MT-090-019 Systeem gelijkrichterstation – Brandmelding	90
I-MT-090-020 Systeem gelijkrichterstation – Brandmelders verzamel melding	90
I-MT-090-021 Systeem gelijkrichterstation – Brandmelders projectering	90