



Gemeente
Amsterdam

Systeemspecificatie Energievoorziening Transformator

Z0536729579

Validatie en autorisatie

Document	Systeemspecificatie Energievoorziening Transformator		
Opgesteld door	Jager, Will de		
Dossier JOIN	CEB – 21926	Volgnr.	
Kenmerk JOIN	CEB\OVG\26104		
Versie document	1.0		
Status	Definitief		
Datum	14-6-2021		

Versiewijzigingen

Omschrijving en toelichting	Datum	Versie
Initiële versie – Algemeen	14-5-2021	0.1
Opmerkingen Jos Meester verwerkt	14-5-2021	0.2
Opmerkingen Maikel Rijkhoff verwerkt	7-6-2021	0.3
Layout opgeschoond en gereed gemaakt voor publicatie	14-6-2021	1.0

Autorisatie

Naam	Functie	Datum	Handtekening

Inhoud

Inhoud	3
1 Inleiding	4
1.1 Afkortingen	4
1.2 Bindende documenten	6
1.3 Normen	7
1.3.1 Energie Voorziening transformator	7
1.3.2 Laagspanningsvoorziening	7
1.3.3 Diversen	7
1.3.4 Definities	8
2 Eisen	9
2.1 Definitie eisen	9
2.2 Eisentabellen	10
2.3 Uniek Eisnummer	10
2.4 Verificatie	12
3 Reizigerstation	14
3.1 Toepisen	14
3.1.1 Functioneel Algemeen	14
3.1.2 Aspecteis: Onderhoudbaarheid	16
3.1.3 Aspecteis: Betrouwbaarheid	17
3.1.4 Aspecteis: Toekomstvastheid	18
3.1.5 Aspecteis: Beschikbaarheid	18
4 Lijst van eisen	20

1 Inleiding

Dit document beschrijft de technische specificatie van transformatoren ten behoeve van de energievoorziening van stationssystemen in Metro reizigerstations.

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	Elektrotechnisch Bedrijfsvoering Handboek
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
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

Afkorting	Betekenis
OG	Opdrachtgever
ON	Opdrachtnemer
OR	OverzichtRetour
PLC	Programmable Logic Controller
SAT	Site Acceptance Test
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SF6	Zwavelhexafluoride
SIT	Site Integration Test
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 Areaaldecompositie en codering van locaties, installaties, objecten en kabels	CEB\OVG\20507	3.0	20-5-2019
Overzicht RAMS grenswaarden	CEB\OVG\24071	0.3	03-09-2020
Besturingsconcept o.b.v. IEC61850	CEB\OVG\23094	0.2	23-03-2020
Richtlijnen voor toelaatbare harmonische stromen	EnergieNed	-	Juni-1997

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 Energie Voorziening transformator

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: Isolatieniveaus, 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

1.3.2 Laagspanningsvoorziening

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

1.3.3 Diversen

NEN-EN 50160	Spanningskarakteristieken in openbare elektriciteitsnetten
NEN-EN 50163	Railtoepassingen – Voedingsspanningen van tractiesystemen
NEN 3140	Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Aanvullende Nederlandse bepalingen voor laagspanningsinstallaties.
NEN 3840	Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Aanvullende Nederlandse bepalingen voor hoogspanningsinstallaties.
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.
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.

1.3.4 Definities

Begrip	Definitie
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.

2 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, 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 2.2 voor de definitie van de kleurcodes.

2.1 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 1 is per type eis een definitie gegeven.

Type eis		Toelichting
Functionele eisen		Functionele eisen betreffen eisen aan de primaire functie c.q. de prestatie van het systeem en de objecten waaruit het systeem is opgebouwd.
Aspecteisen	Betrouwbaarheid	De waarschijnlijkheid dat de vereiste functie wordt uitgevoerd onder gegeven omstandigheden gedurende een bepaald tijdsinterval.
	Beschikbaarheid	De waarschijnlijkheid dat de vereiste functie op een gegeven willekeurig moment kan worden uitgevoerd onder gegeven omstandigheden. Dit komt overeen met de fractie van de tijd dat de vereiste functie kan worden uitgevoerd onder gegeven omstandigheden.
	Onderhoudbaarheid	Eisen met betrekking tot de benodigde beheer- en onderhoudsinspanningen van het te realiseren systeem c.q. de objecten en het gemak en de snelheid waarmee een systeem na uitval kan worden hersteld tot een operationele status.
	Veiligheid	Eisen met betrekking tot de veiligheid van het te realiseren systeem c.q. de objecten gedurende de gebruiksfase, voor zowel de gebruiker als de omgeving.
	Vormgeving	Eisen met betrekking tot esthetische uitstraling van het te realiseren systeem c.q. de objecten.

Type eis		Toelichting
	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 1 – Eistypen definitie

2.2 Eisentabellen

De eisen in deze Systeemspecificatie zijn weergegeven conform het format in Tabel 2 – Eisformat.

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

Tabel 2 – 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.

2.3 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 Fout! Ongeldige bladwijzerverwijzing..
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
082	Besturing-CBI Tram

Code systeemgroep YYY	Groep naam
o83	Bediening HMI
o84	Nooduit circuit
o90	Gebouwgebonden installaties
o91	Projectmanagement
o92	Raakvlakmanagement
o93	Ontwerpen
o94	Uitvoering
o95	Testen
o96	Verifiëren/Valideren
o97	Opleveren/Afleveren
o98	Opleiden/Trainen
o99	Projectbeheersing en Projectondersteuning
100	Nazorg
101	Garantie
102	Onderdelenvoorziening
103	Service en onderhoud

Tabel 3 – Codering systeemgroep

2.4 Verificatie

In de eisentabellen is de verificatiemethode ingevuld. Opdrachtnemer dient deze verificatie verder uit te werken via een verificatie en validatieplan. 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.

3 Reizigerstation

Deze specificatie maakt deel uit van de specificatie reizigerstation.

3.1 Topenissen

3.1.1 Functioneel Algemeen

L-M-022-001 Systeem Reizigerstation – EVT Vermogen	
De EV-transformator dient een nominaal vermogen (conform NEN-EN 50329) te hebben zoals is opgenomen in het sPvE van 250, 400, 630 of 1000 kVA.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Normen: NEN-EN-IEC 60076

L-M-022-002 Systeem Reizigerstation – EVT Spanningen	
De nominale primaire spanning op middenspanningsniveau is opgenomen in het sPvE en de secundaire nominale spanning bedraagt 420 V.	
Toelichting: Zie sPvE voor de te hanteren nominale spanning.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp	Voorschrift/Normen

L-M-022-003 Systeem Reizigerstation – EVT tapstanden	
De EV-transformator 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-M-022-004 Systeem Reizigerstation – EVT type	
De EV-transformator 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-M-022-005 Systeem Reizigerstation – EVT Koelmethode	
De EV-transformator 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-M-022-006 Systeem Reizigerstation – EVT Wickelingsmateriaal	
Het materiaal van de wikkelingen van de EV-transformator mag koper of aluminium zijn. Het uiteindelijke wikkelmateriaal moet wel qua verliezen (zie L-M-022-025 en L-M-022-026) gelijkwaardig zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/meting en rapport	Norm: NEN-EN 50541-1, 3.9

L-M-022-007 Systeem Reizigerstation – EVT geluidsniveau	
De EV-transformator van het RS dient bij vollast maximaal een geluidsniveau te veroorzaken, gemeten volgens EN 60076-10 van de waarden in de onderstaande tabel:	
250 kVA: $L_{WA} < 58 \text{ dB(A)}$ 400 kVA: $L_{WA} < 60 \text{ dB(A)}$ 630 kVA: $L_{WA} < 62 \text{ dB(A)}$ 1000 kVA: $L_{WA} < 64 \text{ dB(A)}$	
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-M-022-008 Systeem Reizigerstation – EVT Overspanningsafleiders	
Aan de primaire kant van de EV-transformator dienen overspanningsafleiders te worden opgenomen om schakeloverspanningen af te voeren.	
Toelichting: Bij combinatie van droge transformator en vacuümschakelaars kunnen hoge schakelpieken ontstaan.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-M-022-009 Systeem Reizigerstation – EVT Thermische beveiliging	
De transformator 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 transformator.	
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-M-022-010 Systeem Reizigerstation – EVT Beveiligingen	
De EV-transformator dient te worden voorzien van de volgende beveiligingen: • Thermische voormelding via thermische module EV-transformator • Thermische trip via de thermische module EV-transformator. De thermische module dient te worden uitgevoerd via twee stuks PT100 elementen <u>per fase</u> aan de secundaire zijde van de tractietransformator. De thermische module dient een IED te zijn die zowel via Profibus DP (IEC 61158) als via IEC 61850 kan communiceren met de stations besturing.	
Toelichting:	

L-M-022-010 Systeem Reizigerstation – EVT Beveiligingen	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel Testen/functioneel	Voorschrift/Normen

L-M-022-011 Systeem Reizigerstation – EVT Routine test	
Elke transformator dient een routine test te ondergaan conform IEC 60076-11, bestaande uit: Winding resistance Voltage ratio and phase displacement Short-circuit impedance and load losses No load losses and no-load current Separate source AC withstand voltage test Induced AC withstand voltage test Insulation resistance Partial discharge test Measurement of sound level if required in sPvE	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Test protocol	Voorschrift/Normen IEC 60076-11

3.1.2 Aspecteis: Onderhoudbaarheid

L-M-022-012 Systeem Reizigerstation – EVT Aansluitingen	
De primaire aansluiting van de EV-transformator van het dient uitgevoerd te zijn met Elastimold aansluitingen of gelijkwaardig, geschikt voor het aanbrengen van een werkaarde.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-M-022-013 Systeem Reizigerstation – EVT onderhoudbaarheid	
De EVT dient geschikt te zijn voor onderhoud door de beheerder. Hiertoe dient de EVT voorzien te worden van aardkogels. Tevens dient een 3-polig aardingsgarnituur te worden meegeleverd.	
Toelichting: Per transformator dient een 3-polig aardingsgarnituur te worden meegeleverd.	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-M-022-014 Systeem Reizigerstation – EVT Transport wielen	
De transformator dient te worden voorzien van 4 bi-directioneel draaiende wielen, die 90 graden gedraaid kunnen worden.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Specificatie Inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen EN 50216-4

L-M-022-015 Systeem Reizigerstation – EVT Trillingsdempers	
Met de transformator dienen 4 trillingsdempers (silent blocks) te worden meegeleverd.	

L-M-022-015 Systeem Reizigerstation – EVT Trillingsdempers	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Specificatie Inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-M-022-016 Systeem Reizigerstation – EVT Uitrijdbaarheid	
De EV-transformator dient geplaatst te zijn op rails en uitrijdbaar te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

I-M-022-017 Systeem Reizigerstation – EVT Trillingsdempers	
De EV-transformator dient geplaatst te zijn op trillingsdempers.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen

L-M-022-018 Systeem Reizigerstation – EVT Hijsogen	
De transformator dient voorzien te zijn van hijsogen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Specificatie Inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen IEC 60076-11

L-M-022-019 Systeem Reizigerstation – EVT Codering en nummering	
Alle aansluitingen op de transformator dienen te worden voorzien van codering. Alle componenten dienen te worden voorzien van componentcodering.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen IEC 60076-11

L-M-022-020 Systeem Reizigerstation – EVT Kenplaat	
De transformator dient voorzien te zijn van kenplaten waarop de gegevens conform NEN-EN 60076 zijn opgenomen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Tekening Testen/inspectierapport visueel	Voorschrift/Normen NEN-EN 60076

3.1.3 Aspecteis: Betrouwbaarheid

L-M-022-021 Systeem Reizigerstation – EVT ontwerplevensduur	
De EVT dient een ontwerplevensduur te hebben van minimaal 30 jaar.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Voorschrift/Normen

L-M-022-022 Systeem Reizigerstation – EVT functioneren in aanwezig klimaat	
De EVT dient ongestoord te functioneren in het Nederlandse klimaat. Uitgegaan dient te worden van een gematigde zeeklimaat. Uitgangspunt is dat de EVT in een beschermde ruimte wordt opgesteld.	
Toelichting: Als uitgangspunt voor de extremen in temperatuur, neerslag, droogte en relatieve luchtvochtigheid dienen de prognoses van het KNMI d.d. 2021 te worden gehanteerd.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Prognose KNMI d.d. 2020 tot 2050

L-M-022-023 Systeem Reizigerstation – EVT omgevingstemperatuur	
De EVT dient ongestoord te kunnen functioneren bij een omgevingstemperatuur van 0°C tot +40°C.	
Toelichting: Het is aan de bouwkundig aannemer/installateur om ervoor te zorgen dat de ruimtetemperatuur niet hoger wordt dan +40°C door ventilatie of airco.	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	

3.1.4 Aspecteis: Toekomstvastheid

L-M-022-024 Systeem Reizigerstation – EVT Nalevering componenten	
De levering van toegepaste componenten dient minimaal 10 jaar gegarandeerd te zijn.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Testen/inspectierapport visueel	

L-M-022-025 Systeem Reizigerstation – EVT Kortsluitverlies	
De EV-transformator dient een maximaal kortsluitverlies te hebben dat voldoet aan Klasse Ak volgens Ecodesign No.548/2014 EU Commissie Fase 2.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Norm:
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Ecodesign No.548/2014 EU Commissie
Testen/meting en rapport	

L-M-022-026 Systeem Reizigerstation – EVT Nullastverlies	
De EV-transformator dient een maximaal nullastverlies te hebben dat voldoet aan Klasse Ao volgens Ecodesign No.548/2014 EU Commissie Fase 2.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Norm:
Documentbeoordeling Ontwerp Specificatie	Ecodesign No.548/2014 EU Commissie
Testen/meting en rapport	

3.1.5 Aspecteis: Beschikbaarheid

L-M-022-027 Systeem Reizigerstation – EVT RAMS: MTTF	
De MTTF van de EV transformator dient minimaal 8,76 ^E +5 te bedragen.	
Toelichting (optioneel)	
Verificatiemethode	Voorschrift/Normen:
Documentbeoordeling Ontwerp Tekening	

L-M-022-028 Systeem Reizigerstation – EVT Specificaties

De EV-transformator dient te voldoen aan de volgende specificaties:

Rated power	:	acc. sPvE
Rated voltage HV-winding	:	acc. sPvE
Rated voltage LV-winding	:	420 V
Rated no-Load ratio	:	Rated HV voltage/420V
Tappings on HV-winding	:	0, $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$
Maximum ambient temperature	:	40°C
Insulation class	:	F
Primary Connection	:	Delta
Secondary Connection	:	Star + Neutral
Vector group	:	Dyn 11
Primary Insulating Class	:	12/28/75 kV
Secondary Insulating Class	:	1.1/3/- kV
No load loss	:	acc. Ecodesign No.548/2014 EU Commission Tier 2
Load losses at rated current	:	acc. Ecodesign No.548/2014 EU Commission Tier 2
Supply Frequency	:	50Hz
Impedance	:	4% @ 75°C for rated power ≤ 630 kVA; 5% @ 75°C for rated power 630 - 1250 kVA
Reference standard	:	IEC 60076
Method of cooling	:	AN
Max. Temperature rise windings	:	100 K
Protection class transformer	:	IP00
Climate class	:	C2
Fire class	:	F1
Environmental class	:	E2
Noise Emission Lwa	:	See L-M-022-007

*Toelichting:

Zie sPvE voor het te hanteren nominale spanning en vermogen.

Verificatiemethode	Voorschrift/Normen
Documentbeoordeling Specificatie	IEC 60076

4 Lijst van eisen

L-M-022-001	Systeem Reizigerstation – EVT Vermogen.....	14
L-M-022-002	Systeem Reizigerstation – EVT Spanningen	14
L-M-022-003	Systeem Reizigerstation – EVT tapstanden	14
L-M-022-004	Systeem Reizigerstation – EVT type	14
L-M-022-005	Systeem Reizigerstation – EVT Koelmethode.....	14
L-M-022-006	Systeem Reizigerstation – EVT Wikkelmateriaal	15
L-M-022-007	Systeem Reizigerstation – EVT geluidsniveau.....	15
L-M-022-008	Systeem Reizigerstation – EVT Overspanningsafleiders	15
L-M-022-009	Systeem Reizigerstation – EVT Thermische beveiliging.....	15
L-M-022-010	Systeem Reizigerstation – EVT Beveiligingen	15
L-M-022-011	Systeem Reizigerstation – EVT Routine test	16
L-M-022-012	Systeem Reizigerstation – EVT Aansluitingen.....	16
L-M-022-013	Systeem Reizigerstation – EVT onderhoudbaarheid	16
L-M-022-014	Systeem Reizigerstation – EVT Transport wielen.....	16
L-M-022-015	Systeem Reizigerstation – EVT Trillingsdempers.....	16
L-M-022-016	Systeem Reizigerstation – EVT Uitrijdbaarheid	17
L-M-022-017	Systeem Reizigerstation – EVT Trillingsdempers.....	17
L-M-022-018	Systeem Reizigerstation – EVT Hijsogen.....	17
L-M-022-019	Systeem Reizigerstation – EVT Codering en nummering.....	17
L-M-022-020	Systeem Reizigerstation – EVT Kenplaat	17
L-M-022-021	Systeem Reizigerstation – EVT ontwerplevensduur.....	17
L-M-022-022	Systeem Reizigerstation – EVT functioneren in aanwezig klimaat.....	18
L-M-022-023	Systeem Reizigerstation – EVT omgevingstemperatuur.....	18
L-M-022-024	Systeem Reizigerstation – EVT Nalevering componenten	18
L-M-022-025	Systeem Reizigerstation – EVT Kortsluitverlies.....	18
L-M-022-026	Systeem Reizigerstation – EVT Nullastverlies	18
L-M-022-027	Systeem Reizigerstation – EVT RAMS: MTTF	18
L-M-022-028	Systeem Reizigerstation – EVT Specificaties	19