



Raamovereenkomst

betreffende

Sein VR+RRW

tussen

ProRail

en

Opdrachtnemer

Document	: Vraagspecificatie Systeem
Kenmerk	: TN426504

Revisiegegevens

Versie	Datum	Wijziging
V0.4	28 juni 2023	Initieel document
V1.0	11 augustus 2023	Review verwerkt

Inhoudsopgave

REVISIEGEGEVENS	2
INHOUDSOPGAVE	3
1 BEGRIPSBEPALINGEN	4
2 INLEIDING	5
2.1 DEFINITIE.....	5
2.2 LEESWIJZER	5
3 VAN TOEPASSING ZIJNDE DOCUMENTEN	7
3.1 BINDENDE DOCUMENTEN.....	7
3.2 INFORMATIEVE DOCUMENTEN.....	10
4 EISEN.....	11
4.1 SYSTEEM EISEN	11
4.2 OBJECT- / DETAILEISEN	12
4.3 ASPECTEISEN	21
4.4 SYSTEEMGEBRUIKSDOCUMENTATIE EISEN	24
4.5 RAAKVLAKEISEN	27
BIJLAGE 1 RAL-KLEUREN	31
BIJLAGE 2 INTERLOCKING	32
BIJLAGE 3 FUNDERING.....	33
BIJLAGE 4 GRONDKABEL.....	35
8.23	36
8.26	38
8.43	40
8.47	42

1 Begripsbepalingen

In deze Overeenkomst kunnen documentnamen, namen van werkpakketten, proceseisen en producten een beginhoofdletter hebben. De betekenis daarvan volgt uit de inhoud. Overige gedefinieerde begrippen, met een beginhoofdletter aangeduid, zijn gedefinieerd in de Algemene Voorwaarden.

2 Inleiding

Dit document beschrijft de eisen aan het Systeem, zijnde Sein VR+RRW , en daaraan verwante zaken. De eisen zijn de vanuit ProRail gestelde technische prestatie- en kwaliteitseisen ten einde het Systeem te kunnen passen binnen de systeem- en procesomgeving van ProRail.

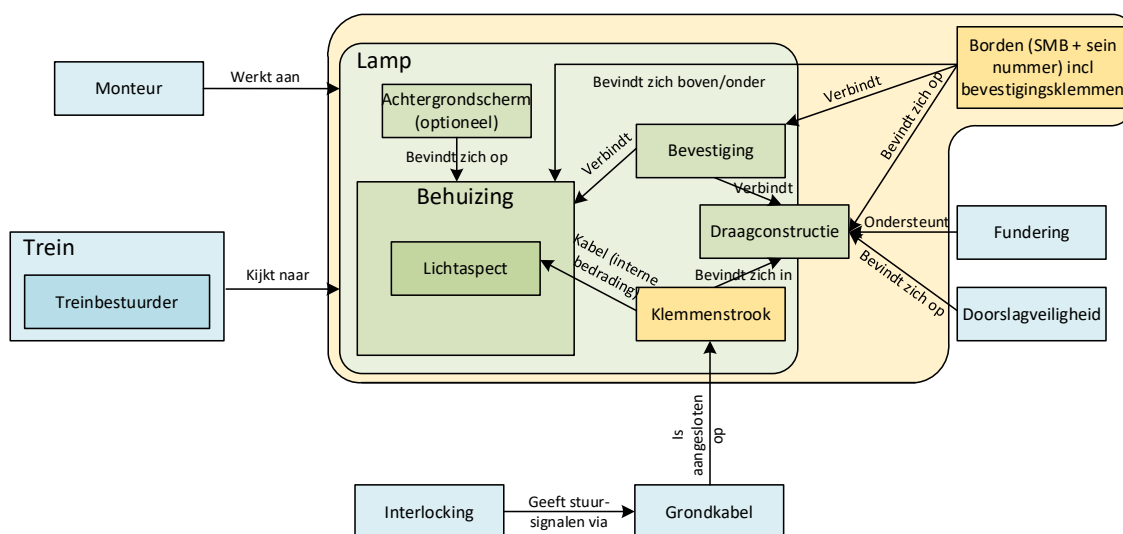
2.1 Definitie

2.1.1 Systeemdefinitie

Het Systeem: dient als hulpmiddel voor rangers, treinbestuurders variabele lichtbeelden te tonen bij een Stopplaatsmarkeringsbord (SMB) conform de sturing vanuit Interlocking, met daarin inbegrepen alle deelobjecten die gerealiseerd of aangepast dienen te zijn als gevolg hiervan.

2.1.2 Beschrijving systeemgrenzen

De systeemgrenzen zijn weergegeven Figuur 1, en bestaan uit fysieke en functionele raakvlakken met andere systemen of gebruikers.



Figuur 1: Beschrijving van algemene systeemgrenzen en scope. Groen: Te ontwikkelen, Geel: Te leveren (inclusief standaard objecten), Blauw: Interfaces

2.2 Leeswijzer

2.2.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt toegelicht hoe de Eisenspecificatie is ingedeeld. Kenmerkend voor deze Eisenspecificatie is de indeling naar diverse soorten eisen en de samenhang tussen de eisen. De eisen vallen uiteen in de volgende typen eisen:

- Systeemeisen;
- Object- / Detailsisen;
- Aspect eisen;

- Systeemgebruiksdocumentatie eisen;
- Raakvlakeisen.

2.2.2 Systeemeisen

Deze eisen geven de eigenschappen waarbinnen het Systeem dient te functioneren gedurende de Gebruiksduur.

2.2.3 Object- / Detaileisen

Object- / Detaileisen zijn eisen die gesteld worden m.b.t. voorgeschreven objecten/details. Indien een object wordt voorgeschreven is tevens aangegeven aan welke eisen dit object/detail dient te voldoen. Dit kan zijn door te verwijzen naar een kenmerkend voorschrift waarin vervolgens eisen staan vermeld, maar ook door specifieke eisen te stellen. Deze eisen zijn minimale eisen. Dit betekent dat de Opdrachtnemer de eisen zelf dient te complementeren zodat voldaan wordt aan de overige eisen uit deze specificatie.

2.2.4 Aspect eisen

Aspect eisen bestaan in beginsel uit de Prestatie-eisen (Betrouwbaarheid, Beschikbaarheid, Onderhoudbaarheid, Veiligheid) en vormgevingseisen en stellen daarmee voorwaarden aan de prestaties van het Systeem.

2.2.5 Systeemgebruiksdocumentatie eisen

De Systeemgebruiksdocumentatie eisen bestaan uit eisen aan de documentatie om het Systeem te kunnen gebruiken, zijnde het bedienen, installeren, onderhouden en de-installeren. De Systeemgebruiksdocumentatie bestaat uit alle gegevens benodigd om het Systeem gedurende de Gebruiksduur te kunnen gebruiken binnen de aan het Systeem gestelde eisen.

2.2.6 Raakvlakeisen

Fysieke en functionele raakvlakken zijn raakvlakken met andere systemen of gebruikers (systeemgrenzen). Het Systeem dient te voldoen aan eisen gesteld aan deze raakvlakken om daarmee de systeemketen binnen de railinfra van ProRail te doen functioneren.

2.2.7 Van toepassing zijnde documenten

In hoofdstuk 2 van dit document staan de van toepassing zijnde documenten. Deze documenten zijn verdeeld in twee groepen:

- **Bindende documenten:** Bepalingen gesteld in deze documenten stellen eisen waaraan door de Opdrachtnemer dient te worden voldaan, tenzij uit de hiërarchie van de bindende documenten het tegendeel volgt;
- **Informatieve documenten:** Deze documenten bevatten informatie welke relevant kunnen zijn voor het uitvoeren van de Overeenkomst.

2.2.8 Structuur van de eisenspecificatie

De eisen zijn hiërarchisch opgesteld, dat wil zeggen dat iedere eis een onderliggende eis kan hebben. Door middel van de gebruikte codering is het mogelijk de afleiding van een eis van een boven- of onderliggende eis te traceren.

Eisen zijn als volgt weergegeven:

ID	Titel van de eis	Bron	Onderliggende eisen
1.1.1	<Eis>	1.1	1.1.1.1 – 1.1.1.2

Van links naar rechts geeft de matrix de volgende informatie:

- **ID:** De unieke nummering bestaat uit het nummer van de (bovenliggende) eis en een volgnummer behorende bij de eisenserie die onder de bovenliggende eis valt.
- **Titel van de eis:** De unieke titel van de eis bestaat uit twee componenten, <functie/aspect/onderwerp>, <trefwoord bij de eis>, met daaronder <Eis>: De omschrijving van de eis.
- **Bron:** Referentie naar een brondocument en/of de eis met paragraafaanduiding, waar de eis vandaan komt. Hier kan ook verwezen worden naar een hoger liggende eis
- **Onderliggende eisen:** De nummers van de eisen die zijn afgeleid van de betreffende eis.
- Indien bij een eis een specifieke verificatie(methode) wordt voorgeschreven is deze terug te vinden in het werkpakket Systeemacceptatie van de vraagspecificatie Basisdiensten.

3 Van toepassing zijnde documenten

3.1 Bindende documenten

Type	Titel	Sectie	Document nummer	Versie	Datum	Auteur
Relevante documenten uit Rail Infra Catalogus	EMC-eisen aan apparatuur nabij alle geëlektrificeerde en niet-geëlektrificeerde baanvakken in beheer bij ProRail		RLN00007	006	1-6-2017	ProRail
	Aarding railinfra-installaties van treinbeveiliging, telecommunicatie en E&W-installaties bij 25 kV / 50 Hz Tractie-energievoorziening		OVS00055-3	002	1-10-2012	ProRail
	Borden		SPC60400- 1	002	01-07-2020	ProRail
	Bevestigingsmateriaal borden		SPC60400- 2	002	01-03-2022	ProRail
	Seinwezenkabels		SPC61300	009	01-10-2019	ProRail
	Rijgklemmen voor beveiligingsinstallaties		SPC61301	004	01-07-2022	ProRail

Type	Titel	Sectie	Document nummer	Versie	Datum	Auteur
	Bekabeling		OVS61300-1	008	01-09-2022	ProRail
	Toepassing Draadverbindingen		ISV61300-4	003	01-02-2023	ProRail
Algemene voorschriften, Normen en richtlijnen	Railtoepassingen - Eisen voor langs het spoor geïnstalleerde ERTMS borden		NEN-EN 16494		2022	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Regeling spoorverkeer	Artikel 24, bijlage 4	BWBR0017707			Ministerie I&W
	Verkeersregelinstallaties - Verkeerslichten		NEN-EN 12368		2015	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Elektromagnetische compatibiliteit - Deel 4: Emissie en immuniteit van sein- en telecommunicatie-apparatuur		NEN-EN 50121-4+A1		2019	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Beschermingsgraden van omhulsels van elektrisch materieel tegen uitwendige mechanische stoten (IK-codering)		NEN-EN 50102		1995	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Beschermingsgraden van omhulsels van elektrisch materieel (IP-codering)		IEC 60529+A1+A2		2013	International Electrotechnical Commission
	Wegmeubilair - Aanvullende eisen voor permanente verkeersborden		NEN 3381		2013	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Vast opgestelde, verticale verkeerstekens - Deel 1: Verkeersborden		NEN-EN 12899-1		2007	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Verticale verkeersborden - Variabele verkeersborden		NEN-EN 12966+A1		2014/2018	Nederlands Elektrotechnisch Comité

Type	Titel	Sectie	Document nummer	Versie	Datum	Auteur
	Afmetingen van laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen - Genormaliseerde montagerails voor mechanische ondersteuning van schakelinrichtingen, verdeelinrichtingen en onderdelen		NEN-EN-IEC 60715		2017	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Laagspanningsschakelaars - Deel 7-1: Aanvullende apparatuur - Aansluitblokken voor koperen geleiders		NEN-EN-IEC 60947-7-1		2009	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Verven en vernissen - Bepaling van de glans (spiegelende reflectie) van niet-metallieke verflagen onder 20 graden, 60 graden en 85 graden		NEN-EN-ISO 2813		2014	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Spoorwegen en soortgelijke geleid vervoer - De specificatie en het bewijs van de betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudbaarheid en veiligheid (RAMS) - Deel 1: Algemene activiteiten en procedures in het kader van RAMS		NEN-EN 50126-1		2017	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Spoorwegen en soortgelijke geleid vervoer - De specificatie en het bewijs van betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudbaarheid en veiligheid (RAMS) - Deel 2: Systeembenadering van veiligheid gerelateerde aspecten		NEN-EN 50126-2		2017	Nederlands Elektrotechnisch Comité

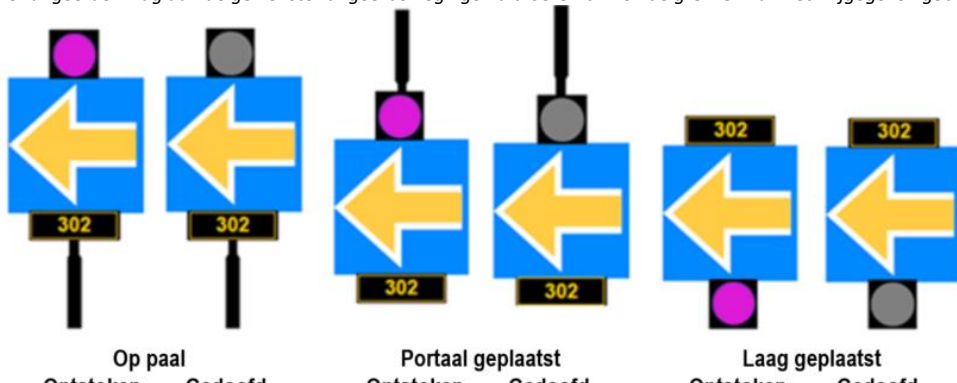
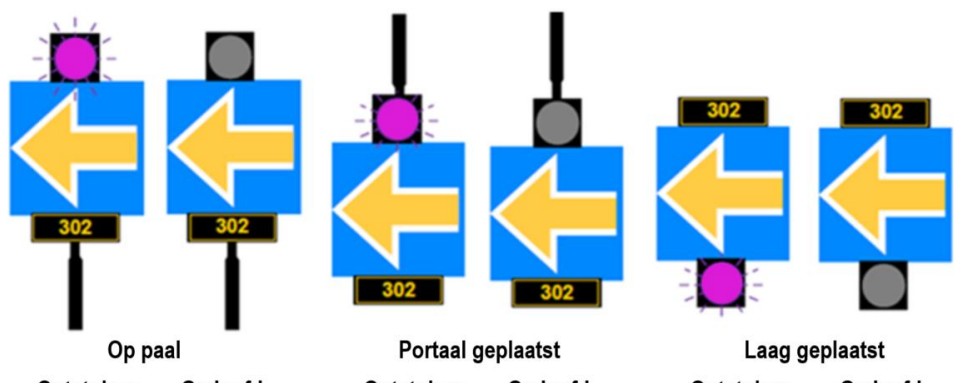
Type	Titel	Sectie	Document nummer	Versie	Datum	Auteur
	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Communicatie, seinwezen en procesleiding - Veiligheidsgerelateerde elektronische systemen voor het seinwezen		NEN-EN 50129		2018	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Elektrische installaties voor laagspanning - Deel 8: Functionele aspecten		NEN 1010-8		2021	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Laagspanning		NEN 3140+A3		2019	Nederlands Elektrotechnisch Comité
	Indeling van omgevingsomstandigheden van elektrotechnische producten - Deel 3-4: Indeling in groepen van omgevingsparameters en hun gradaties - Stilstaand gebruik op plaatsen zonder bescherming tegen directe weersomstandigheden		IEC 60721-3-4		2019	International Electrotechnical Commission
	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 3-2: Limietwaarden - Limietwaarden voor de emissie van harmonische stromen (ingangsstroom van de toestellen ? 16 A per fase)		NEN-EN-IEC 61000-3-2		2019	Nederlands Elektrotechnisch Comité

3.2 Informatieve documenten

Titel	Sectie	Document nummer	Versie	Datum	Auteur
Richtlijn Gebruikersprocessen ERTMS level 2	3.5.7-3.5.10	RLN60560-5	005	01-11-2021	ProRail
Profiel van Vrije Ruimte		OVS00026	006	01-07-2019	ProRail
Seinportalen		OVS60307	001	01-06-2021	ProRail
Lichtseinen algemeen		ISV60300	002	01-08-2019	ProRail
Colours of light signals		CIE S 004/E		2001	Commission Internationale de l'Eclairage

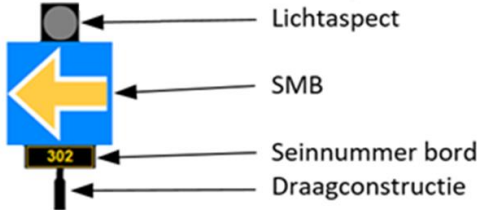
4 Eisen

4.1 Systeem eisen

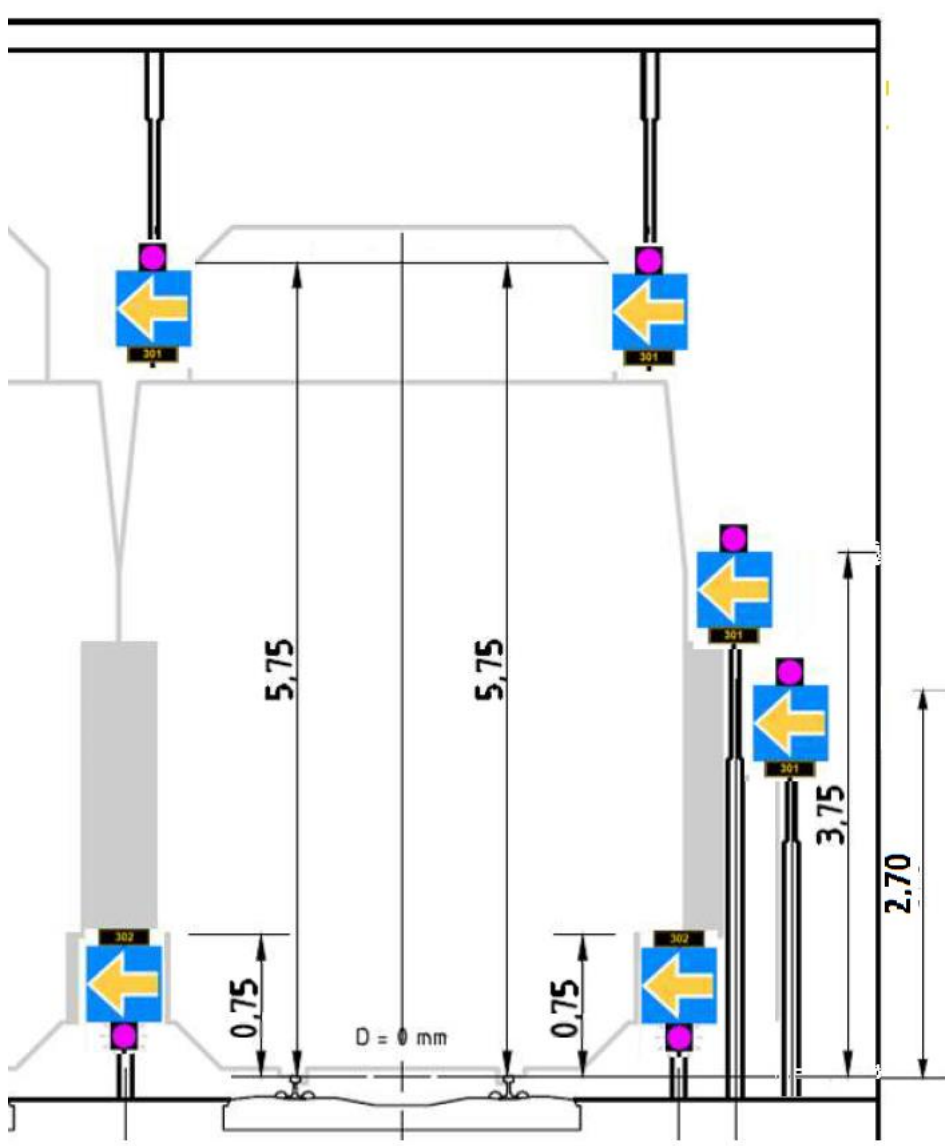
ID	Weergave status infra	Bron	Onderliggende eisen
1	Het Systeem dient als hulpmiddel voor rangeren, treinbestuurders variabele lichtbeelden te tonen bij een Stopplaatsmarkeringsbord (SMB) conform de sturing vanuit interlocking.		1.1
Toelichting	Het systeem bestaat uit een Stopplaatsmarkeringsbord (SMB), een lichtaspect (paarse lamp) en een seinnummerbord. Het lichtaspect toont 2 Lichtbeelden <i>Lichtbeeld Vrijgave Rangeren</i> Bij ontstoken lamp is het gebied achter het SMB vrijgegeven door de verkeersleiding en genomen door de rangeerder. De rangeerder mag dan de gewenste rangeerbewegingen uitvoeren binnen de grenzen van het vrijgegeven gebied.  <i>Lichtbeeld rangeerrijweg</i> Dit seinbeeld geeft een specifieke rijweg weer ten behoeve van rangeerbewegingen.  <i>Figuur 2. Lichtbeeld Vrijgave Rangeren (vast brandend) in alle uitvoeringsvormen (met SMB en seinnummerbord)</i> <i>Figuur 3. Lichtbeeld Rangeerrijweg (knipper) in alle uitvoeringsvormen (met SMB en seinnummerbord)</i>		

1.1	Het Systeem dient in 3 uitvoeringsvormen geleverd te kunnen worden: 1. Sein op paal (met SMB en nummerbord onder het sein) 2. Sein op portaal (met SMB en nummerbord onder het sein) 3. Sein laag geplaatst (met SMB en nummerbord boven het sein)
-----	---

4.2 Object- / Detaileisen

ID	Fysieke opbouw, generiek	Bindend voorschrift
O.1	Het Systeem dient modulair van opbouw te zijn.	
Toelichting	Met een modulaire opbouw wordt bedoeld dat het systeem dient te bestaan uit een aantal onderdelen/modules die los van elkaar uitwisselbaar moeten zijn om de verschillende uitvoeringsvormen te kunnen vormen en vervanging t.b.v. onderhoud simpeler te maken.	
O1.1	Het te leveren Systeem dient minimaal de volgende onderscheidende en individueel uitwisselbare modules te bevatten: - Lichtaspect - Borden en bevestigingsklemmen (SMB en seinnummerbord) - Draagconstructie (paal, ophangconstructie) - Kabels en klemmen (tbv elektrische aansluiting)	
Toelichting	De bovenstaande lijst omvatten de minimaal aanwezige modelues. Een achtergrondscherf kan hier wanneer nodig nog aan worden toegevoegd.  <i>Figuur 4: Opbouw sein inclusief SMB en draagconstructie</i> De borden zijn onderdeel van de leveringsscope. Dit zijn echter standaard objecten in specificatie documenten van ProRail zijn vastgelegd en niet meer ontwikkeld hoeven te worden. Er dient rekening gehouden te worden met de plaatsing van de borden (SMB en seinnummerbord). De standaard afmeting van het SMB is 500x500mm. Een kleinere variant van 300x300 is incidenteel ook toepasbaar. De afmetingen van het seinnummerbord zijn hxb 200x400mm. Informatie over de borden is te vinden in het SPC60400-1. Informatie over de bevestigingsmiddelen voor de borden is te vinden in het SPC60400-2.	
O1.2	Het Systeem dient geen scherpe hoeken en randen te bevatten waaraan iemand zich kan verwonden	
O1.3	Het Systeem dient aan de achterzijde niet-reflecterend uitgevoerd te worden.	

ID	Fysieke opbouw sein (uitvoeringsvormen)	Bindend voorschrift
O2	Het Systeem dient in de volgende uitvoeringsvormen te leveren te zijn: - Sein in portaal - Sein op paal (2,70m standaard, 3,75m uitzonderingen) - Sein laag geplaatst	

Toelichting	De onderstaande schets toont een voorbeeld van de uitvoeringsvormen. De borden, draagconstructie en bevestigingsmaterialen voor de borden zijn onderdeel van het te leveren systeem.  <i>Figuur 5. Schets dwarsprofiel met de verschillende uitvoeringsvormen</i>
O2.1	Sein in portaal dient er als volgt uit te zien: Dit sein heeft de vorm van een lichtaspect bevestigd boven een SMB, bevestigd op een draagconstructie. De draagconstructie heeft de vorm van een hangconstructie is bevestigd op/aan een portaal.
O2.2	Sein op paal dient er als volgt uit te zien: Dit sein heeft de vorm van een lichtaspect op een draagconstructie. De draagconstructie heeft de vorm van een paal. Het lichtaspect is bevestigd boven een SMB. De paal is onderdeel van de uitvoeringsvorm. De standaardhoogte van deze uitvoeringsvorm is 2,70m + BS. Een 2^e vorm in uitzonderlijke situaties is 3,75m hoog. Dit wordt verder behandeld in de draagconstructie eisen.

O2.3	Sein laag geplaatst dient er als volgt uit te zien: Dit sein heeft de vorm van een lichtaspect bevestigd onder een SMB. Deze uitvoeringsvorm is bevestigd op een draagconstructie. De draagconstructie is onderdeel van de uitvoeringsvorm. De draagconstructie heeft de vorm van een kleine paal.	
------	--	--

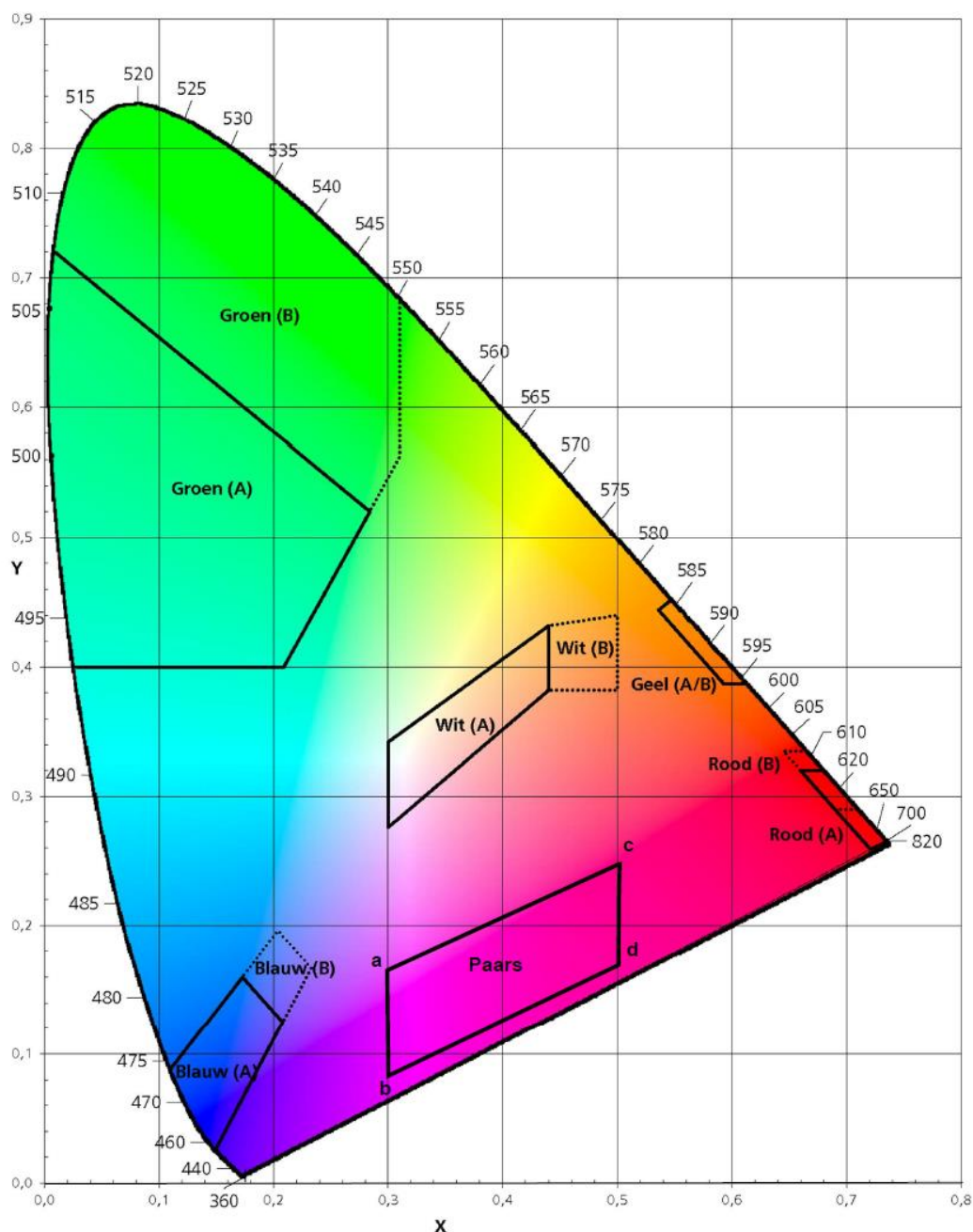
ID	Lichtaspecten, generiek	Bindend voorschrift
O.3	Het lichtaspect dient 1 kleur uit te stralen die door Treinbestuurders (gebruikers) duidelijk als Paars herkenbaar dient te zijn. In het CMK diagram in Figuur 6 is indicatief een venster gespecificeerd voor lichtkleur. De definitieve kleur zal samen met ProRail door middel van zichtproeven worden getest en indien nodig verder worden bijgesteld.	

Toelichting

De kleur is in het indicatieve vlak van onderstaand CMK-diagram weergegeven als 'Paars'.

Het vlak in het onderstaande figuur is gespecificeerd tussen de volgende punten (x, y) op het CMK diagram:

- a (x = 0.3, y = 0.17)
- b (x = 0.3, y = 0.08)
- c (x = 0.5, y = 0.25)
- d (x = 0.5, y = 0.17)



Figuur 6. CMK diagram (gebaseerd op CIE S 004/E)

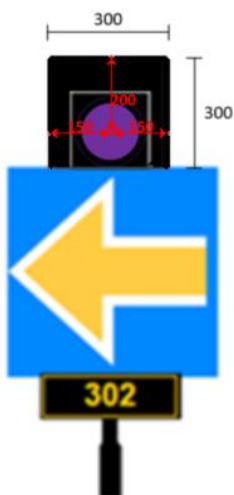
O3.1	Het lichtaspect dient een zoveel mogelijk gelijkmatig uitstralend oppervlak te bezitten waarbij de verhouding tussen het oppervlak met de laagste lichtintensiteit en het oppervlak met de hoogste lichtintensiteit niet meer mag bedragen dan 1:10 conform NEN-EN 12368.	NEN-EN 12368
O3.2	Het lichtaspect dient, indien het oplicht, een beeld te geven in de vorm van een cirkelvormige schijf	
O3.3	Het lichtaspect dient, indien het oplicht, een diameter te hebben van 160 mm.	
O3.4	Het lichtaspect dient onder alle lichtomstandigheden geen verblinding voor de treinbestuurder op te leveren, over het gehele traject van de minimale zichtafstand tot de maximale zichtafstand (Zie eis O4.1).	
O3.4.1	Het lichtaspect dient in de dagstand de volgende richtwaarde te hebben: paars: 400 cd	
Toelichting	<i>Uit de zichtproef bij Systeemacceptatie kan blijken dat de hier genoemde richtwaardes bijgesteld moeten worden.</i>	
O3.4.2	Het lichtaspect dient in de nachtstand een richtwaarde van 20% - 30% van de verlichtingssterkte van de dagstand te hebben	
Toelichting	<i>Uit de zichtproef bij Systeemacceptatie kan blijken dat de hier genoemde richtwaardes bijgesteld moeten worden.</i>	
O3.5	Het lichtaspect dient, ten aanzien van fantoomeffecten, te voldoen aan Class 5 volgens NEN-EN 12368.	NEN-EN 12368
O3.5.1	Er mag geen fantoomlicht optreden bij een lichtinval in een traject van 60 graden verticaal (zonnestand zomer) tot 0 graden (laagstaande zon). Varieer bij elke zonnestand ook de zijdelingse, horizontale, invalshoek. Dit moet gewaarborgd worden tijdens de gehele nadering naar het sein, zie daarvoor onder eis O4.1.	
O3.6	Het lichtaspect dient, ten aanzien van zichtbare flikkering, te voldoen aan hoofdstuk 4.4.7 van NEN-EN 12966.	NEN-EN 12966
Toelichting	<i>Met zichtbare flikkering wordt niet het knipperen bedoeld dat wordt verkregen door het gebruik van de knipperspanning.</i>	
O3.8	Het lichtaspect mag geen zichtbaar licht uitstralen na het wegvallen van de voedingsspanning.	
Toelichting	<i>Verdere details hiervan zijn te vinden in eisen R3.5 t/m R3.5.3</i>	
O3.9	Het lichtaspect dient gedurende de hele gebruiksduur een herkenbaar paarse kleur uit te stralen, zoals definitief vastgelegd bij de zichtproeven.	
Toelichting	<i>De kleur mag over de levensduur niet te veel vervagen t.o.v. de opgeleverde lichtkleur.</i>	
O3.10	Het lichtaspect dient uitwisselbaar te zijn i.v.m. onderhoudbaarheid van het systeem.	
O3.11	De Systeemgebruikersdocumentatie dient een acceptabel verloop van degradatie van de door lichtaspect uit te stralen kleur gedurende de gebruiksduur te bevatten. De mate van degradatie dient geaccepteerd te worden door ProRail.	
O3.11.1	De lichtsterkte van het lichtaspect mag over de gebruiksduur niet degraderen naar onder de 85% van de oorspronkelijke lichtsterkte.	

ID	Lichtaspecten, uitvoeringsvormen	Bindend voorschrift
----	----------------------------------	---------------------

O4	Het lichtaspect dient, in alle uitvoeringsvormen te voldoen aan onderstaande eisen	
O4.1	Het lichtaspect dient, in alle uitvoeringsvormen, tenminste gedurende de gehele nadering tussen de afstand van 10 meter en de afstand van 200 meter goed zichtbaar en herkenbaar te zijn voor de treinbestuurder.	
Toelichting	<i>Uitgangspunten zijn een ooghoogte van 2,70 meter + BS van de treinbestuurder, plaatsingshoogte van lichtaspect op 5,75 meter + BS, 2.70 meter + BS, 3.75 meter + BS of op 0 meter + BS en een plaatsing op 2,50 meter vanuit hart spoor.</i> <i>De gegeven hoogtes geven de bovenkant van een normaal uitgevoerd SMB ten opzichte van de bovenkant van het spoor.</i> <i>In de 'Sein in portaal' en 'Sein op paal' uitvoeringen is het lichtaspect direct bovenop het SMB geplaatst.</i>	
O4.1.1	Het lichtaspect dient zichtbaar en herkenbaar te zijn voor de treinbestuurder op de in O4.1 gestelde afstanden in bogen met een minimale boogstraal van 280m.	

ID	Behuizing	Bindend voorschrift
O5	De behuizing van het lichtaspect dient (gezien vanaf de voorzijde) de volgende afmetingen te hebben: Breedte: 200 mm Hoogte: 200 mm	
O5.1	De behuizing dient mat zwart te zijn.	
Toelichting	<i>Zie Bijlage 1 RAL-kleuren voor de toegestane kleuren.</i> <i>Onder mat verstaan we een glansgraad van maximaal 20% gemeten volgens de 60°/60° geometrie volgens NEN-EN-ISO 2813</i>	
O5.2	De behuizing dient bestand te zijn tegen puntbelastingen van klasse PL0 volgens tabel 10 van NEN-EN 12899-1.	NEN-EN 12899-1
O5.3	De behuizing dient bestand te zijn tegen een maximale tijdelijke vervorming door buiging volgens klasse TDB3 volgens tabel 11 van NEN-EN 12899-1.	NEN-EN 12899-1
O5.4	De behuizing dient bestand te zijn tegen een maximale tijdelijke vervorming door torsie volgens klasse TDT0 volgens tabel 12 van NEN-EN 12899-1.	NEN-EN 12899-1
O5.5	De behuizing van het lichtaspect dient de zichtbaarheid van het SMB niet te beïnvloeden	
Toelichting	<i>De behuizing van het lichtaspect dient niet over het SMB heen te hangen. De behuizing van het lichtaspect mag niet dusdanig uitsteken dat het zicht op het SMB wordt belemmerd.</i>	

ID		Bindend voorschrift
O6	Het Systeem dient de optie van een achtergrondscherf te hebben.	
Toelichting	<i>Indien nodig voor de zichtbaarheid van het systeem ivm omgevingsinvloeden, moet het mogelijk zijn een optioneel achtergrondscherf toe te voegen aan het systeem.</i>	
O6.1	Het achtergrondscherf dient aan de voorzijde mat zwart te zijn.	
Toelichting	<i>Zie Bijlage 1 RAL-kleuren voor de toegestane kleuren.</i> <i>Onder mat verstaan we een glansgraad van maximaal 20% gemeten volgens de 60°/60° geometrie volgens NEN-EN-ISO 2813</i>	
O6.2	Het achtergrondscherf dient de volgende afmetingen te hebben: Breedte: 300 mm Hoogte: 300 mm	

Toelichting	Het achtergrondschermb dient om het lichtaspect heen geplaatst te worden. Figuur 7 toont de afmetingen van het achtergrondschermb.  <i>Figuur 7. Achtergrondschermb afmetingen</i>	
O6.4	Het achtergrondschermb dient bestand te zijn tegen puntbelastingen van klasse PLO volgens tabel 10 van NEN-EN 12899-1.	NEN-EN 12899-1
O6.5	Het achtergrondschermb dient bestand te zijn tegen een maximale tijdelijke vervorming door buiging volgens klasse TDB3 volgens tabel 11 van NEN-EN 12899-1.	NEN-EN 12899-1
O6.6	Het achtergrondschermb dient bestand te zijn tegen een maximale tijdelijke vervorming door torsie volgens klasse TDT0 volgens tabel 12 van NEN-EN 12899-1.	NEN-EN 12899-1

ID	Draagconstructie generiek	Bindend voorschrift
O7	Het Systeem dient op een draagconstructie geplaatst te kunnen worden	
Toelichting	De draagconstructie verschilt per uitvoeringsvorm.	
O7.a	In de uitvoeringsvorm 'Sein in portaal' bestaat de draagconstructie uit een hangconstructie die aan een portaal wordt opgehangen. Het portaal is geen onderdeel van de te leveren scope.	
O7.b	In de uitvoeringsvorm 'Sein op paal' bestaat de draagconstructie uit een paal die op een fundering wordt geplaatst. Deze uitvoeringsvorm heeft 2 hoogte varianten. Hiervoor kunnen 2 verschillende palen worden gebruikt, of kan gekozen worden voor een basis paal met een opzetstuk voor de hogere plaatsingsvariant.	
O7.c	In de uitvoeringsvorm 'Sein laag geplaatst' bestaat de draagconstructie uit een (lage) paal die op een fundering wordt geplaatst.	
O7.1	Het Systeem dient geen voorziening te bevatten om in te kunnen klimmen.	
O7.2	De draagconstructie van het systeem dient in elke uitvoeringsvorm een voorziening te hebben om de borden (die onderdeel zijn van het systeem) te kunnen bevestigen met SPC60400-2 gecertificeerde klemmen.	

Toelichting	<i>De borden die onderdeel zijn van het systeem zijn het SMB en sein-nummerbord. Deze zijn te vinden in de SPC60400-1 (bijlagen 8.5 en 8.89).</i>	
07.2.1	Het bevestigingsmateriaal van de borden dient te voldoen aan de eisen uit het voorschrift Bevestigingsmateriaal borden, SPC60400-2	
07.3	In elke uitvoeringsvorm dienen kabels van het systeem afgeschermd te worden in of op de draagconstructie	
Toelichting	<i>De kabels dienen te worden afgeschermd tegen weersinvloeden, bliksem en vandalisme.</i>	
07.3.1	Bij de uitvoeringsvorm "sein op paal" dienen de kabels van het systeem door de paal te lopen.	
07.3.2	Bij de uitvoeringsvorm "sein in portaal" dienen de kabels op de hangconstructie te worden afgeschermd.	
07.3.3	Bij de uitvoeringsvorm "sein laag geplaatst" dienen de kabels van het systeem door de (lage) paal te lopen	
07.4	Het systeem inclusief draagconstructie dient stevig genoeg te zijn om te kunnen gaan met alle krachten en belastingen die werken op het systeem (inclusief lasten van omgevingsinvloeden)	
Toelichting	<i>Dit dient te worden gecontroleerd d.m.v. sterkte berekeningen van de systeem constructie</i>	
07.5	Het lichtaspect dient draaibaar te zijn (om de verticale as) om het richten van het lichtaspect t.b.v. zichtbaarheid in bogen mogelijk te maken.	
07.6	De draagconstructie dient de mogelijkheid te hebben de borden van het systeem te draaien (om de verticale as) t.b.v. richten van de borden voor zichtbaarheid in bogen.	
07.7	De draagconstructie moet het mogelijk maken het lichtaspect in hoogte te verstellen (minimaal 10 cm) tov de borden ter preventie van overstralen.	
Toelichting	<i>De definitieve plaatsingshoogte van het lichtaspect tov de borden zal met zichtproeven worden bepaald. Dit is noodzakelijk om overstralen van borden of lichtaspect te voorkomen. De plaatsingshoogte tov de borden kan per uitvoeringsvorm verschillen</i>	
07.8	De draagconstructie dient voorzieningen conform SPC60400-2 te bevatten voor de plaatsing van borden conform SPC60400-1 t.b.v. het systeem.	
07.8.1	De borden (SMB en Seinnummerbord, SPC60400-1 bijlage 8.5 en 8.89) dienen geplaatst te kunnen worden zoals getoond in figuur 2.	
07.8.2	Het SMB is beschikbaar in 2 formaten 500x500mm (standaard) en 300x300mm (klein). Alle beschikbare formaten van het SMB dienen geplaatst te kunnen worden op de draagconstructie.	
Toelichting	<i>Verdere informatie over de borden zijn te vinden in de specificaties van ProRail SPC60400-1 (seinnummerbord) en de Europese norm NEN-EN 16494 2022 (SMB)</i>	

ID	Draagconstructie, sein in portaal	Bindend voorschrift
08	Het Systeem dient, in de uitvoeringsvorm 'sein in portaal', aan onderstaande eisen te voldoen.	
08.1	Het Systeem dient de mogelijkheid te hebben om het samenstel van achtergrondscherp, lichtaspect en borden als één geheel verticaal te verplaatsen op de draagconstructie.	
08.1.1	Het Systeem dient het lichtaspect op elke hoogte tussen 4,00 meter + BS en 6,30 meter + BS te kunnen positioneren .	
Toelichting	<i>De balk van het portaal is een RHS-balk met profiel (hxbxs) 300x300x8 of 400x300x12 en bevindt zich op circa 8,00 meter + BS. Aan de randen van het portaal is de balkbreedte 500mm.</i>	

08.2	Het Systeem dient aan een (bestaand) portaal bevestigd te kunnen worden d.m.v. een hangconstructie.	
Toelichting	<i>Wanneer in projecttoepassing een nieuw portaal geplaatst moet worden t.b.v. het systeem, wordt dit door het project aangeleverd. Een nieuw te plaatsen seinportaal is geen onderdeel van de scope van het systeem. Portalen variëren in de praktijk van hoogte, de hangconstructie dient hier rekening mee te houden.</i>	
08.2.2	De hangconstructie van het systeem dient te worden bevestigd aan de balk van het portaal.	
08.2.3	De bevestiging dient te bestaan uit klemmen en een ophanging.	
Toelichting	<i>De bevestiging van seinen aan portalen wordt beschreven in het OVS60307. Afmetingen en uitvoeringsvormen van bevestigingen worden hier verder beschreven.</i>	
08.3	De gehele hangconstructie dient vereffend te worden met het systeem.	

ID	Draagconstructie, sein op paal	Bindend voorschrift
09	Het Systeem dient in uitvoeringsvorm 'sein op paal' aan onderstaande eisen te voldoen.	
09.1	De paal dient rechtop te staan (volledig verticaal).	
09.2	De paal dient van metaal te zijn gemaakt.	
09.3	De paal dient op maximaal 100cm vanaf de onderzijde van de paal een bevestigingssoog te hebben voor de bevestiging van een doorslagveiligheid (DSV).	
09.3.1	De paal dient een bevestigingssoog voor de DSV te hebben dat geschikt is voor een M16-bout.	
09.3.2	De paal dient aan beide zijden van het bevestigingssoog voor de DSV een vrije ruimte beschikbaar te hebben van 65mm in de hoogte en 160 mm in de breedte.	
09.3.3	Het bevestigingssoog dient niet voorzien te zijn van een coating.	
09.4	De paal dient, haaks op het spoor, nergens een diameter groter dan 273mm te hebben.	
09.5	De paal dient een verzinkte paal te zijn.	
09.6	De paal dient te kunnen worden geplaatst op een standaard funderingsconstructie voor seinen. Figuur 8 in Bijlage 3 toont de betreffende fundering.	
Toelichting	<i>SPC00245 schrijft een aantal standaard funderingsconstructies voor t.b.v. treinbeveiligingsobjecten. Bijlage 3 bevat tekeningen van fundering constructies die kunnen worden toegepast.</i>	
09.7	De paal (in standaard uitvoering) dient het mogelijk te maken het systeem te plaatsen op een hoogte van 2,70m + BS	
Toelichting	<i>De hoogte van 2,70m + BS betreft de plaatsingshoogte voor de bovenkant van het SMB</i>	
09.7.1	De paal wordt geplaatst op een funderingsconstructie op een hoogte van 210mm onder BS.	
Toelichting	<i>Het ISV60300 toont aan dat seinpalen 210mm onder BS worden geplaatst. Deze hoogte dient te worden meegenomen in de lengte van de seinpaal.</i>	
09.7.2	De paal dient een verhoogde uitvoering te leverbaar te zijn die het mogelijk maakt het systeem te plaatsen op een hoogte van 3,75m +BS	
Toelichting	<i>De plaatsingshoogte betreft de bovenkant van het SBM. De verhoogde paal variant kan een aparte paal zijn of de standaard paal uitvoering met een opzetstuk tbv de hogere plaatsing van het systeem.</i>	
09.8	De paal dient vereffend te worden met het systeem.	

ID	Draagconstructie, sein laag geplaatst	Bindend voorschrift
O10	Het Systeem dient in uitvoeringsvorm 'sein laag geplaatst' aan onderstaande eisen te voldoen.	
O10.1	De draagconstructie dient de vorm van een (lage) paal te hebben.	
O10.2	De draagconstructie dient (inclusief borden) een plaatsingshoogte (bovenkant systeem) van 750mm +BS niet te overschrijden.	
O10.3	De draagconstructie dient van metaal te zijn gemaakt.	
O10.4	De draagconstructie dient te kunnen worden geplaatst op een funderingsconstructie. Figuur 9 in Bijlage 3 toont de betreffende fundering.	
Toelichting	SPC00245 schrijft een aantal standaard funderingsconstructies voor t.b.v. treinbeveiligingsobjecten. Bijlage 3 bevat tekeningen van fundering constructies die kunnen worden toegepast.	
O10.4.1	De paal/draagconstructie wordt geplaatst op een funderingsconstructie op een hoogte van 210mm onder BS.	
Toelichting	Het ISV60300 toont aan dat seinpalen 210mm onder BS worden geplaatst. Deze hoogte dient te worden meegenomen in de lengte van de seinpaal.	
O10.5	De paal dient vereffend te worden met het systeem.	

ID	Markeringen, generiek	Bindend voorschrift
O11	Het Systeem dient markeringen te bevatten op de lichtaspecten ten behoeve van unieke identificatie.	
O11.1	De markering dient minimaal de volgende informatie te bevatten: 1. artikelnummer; 2. serienummer; 3. jaar en maand van fabricage; 4. kleur(en) van het lichtaspect; 5. naam van de fabrikant.	
O11.1.1	De markering dient niet verwijderbaar te zijn en gedurende de gehele levensduur van het lichtaspect te blijven zitten en leesbaar te blijven.	

4.3 Aspecteisen

ID	Prestatie, Gebruiksduur	Bron	Onderliggende eisen
A1	Het Systeem dient gedurende 15 jaar na levering, uitgaande van gemiddeld 365,25 dagen per jaar en 24 uren per dag, zijnde 131.490 gebruiksuren, aan de eisen in dit document te voldoen.		A1.1, A2, A3, A4, A5
A1.1	Het Systeem dient, wat betreft de niet-elektronische onderdelen, gedurende 30 jaar na levering, uitgaande van gemiddeld 365,25 dagen per jaar en 24 uren per dag, zijnde 262.980 gebruiksuren, aan de eisen in dit document te voldoen.	A1	

ID	Prestatie, Betrouwbaarheid	Bron	Onderliggende eisen
----	----------------------------	------	---------------------

A2	Het Systeem dient gedurende de Gebruiksduur alle mogelijke functies met zo min mogelijk interrupties te vervullen, uitgaande van het functioneren binnen de gestelde omgevingscondities, gebruik gemaakt wordt van de Systeemgebruiksdocumentatie en dat alle benodigde externe hulpbronnen beschikbaar zijn.	A1	A2.1, A2.2, A3
A2.1	Een Defect van de primaire functie weergegeven in eis 1 dient gedurende de Gebruiksduur niet meer dan gemiddeld $2,00 \cdot 10^{-3}$ maal per Systeem en per gebruikjaar voor te komen (MTBF dient groter of gelijk te zijn dan gemiddeld $4,38 \cdot 10^6$ uur), waarbij het uitvoeren van Begeleidend en/of Preventief onderhoud geen voorwaarde mag zijn om hieraan te voldoen.	A2	

ID	Prestatie, Onderhoudbaarheid	Bron	Onderliggende eisen
A3	Het Systeem dient Onderhouden te kunnen worden volgens de Systeemgebruiksdocumentatie.	A1	A3.1, A3.1.1, A3.2, A3.3
A3.1	Het Correctief Onderhoud (MTTR) dient binnen 45 minuten uitgevoerd te kunnen worden, waaronder ten minste verstaan wordt: • bepalen van de Fout(en); • bepalen van het Defect(en); • uitvoeren van een Reparatie(s), inclusief de vaststelling dat het Systeem, na Herstel, weer alle functies volledig uitvoert. Hierbij er vanuit gaande dat het Onderhoud uitgevoerd: • wordt door 1 persoon met een middelbaar (technisch) beroepsopleiding(mbo niveau 3 of 4) en kennis van de Systeem(gebruikers)documentatie; • kan toegepast worden in alle in Nederland voorkomende weersomstandigheden, zonder dat er voorwaarden gesteld worden aan te gebruiken andere hulpmiddelen welke geen onderdeel uitmaken van deze Overeenkomst, met uitzondering van eenvoudig verkrijgbare hulpmiddelen als bijvoorbeeld gereedschappen verkrijgbaar bij een gemiddelde ijzerwarenhandel en een werk paraplu.	A3	
A3.2	Het Correctief onderhoud (MTTR) aan het Systeem dient, bij vervuiling door omgevingsomstandigheden, niet zijnde vandalisme, binnen 5 minuten uitgevoerd te kunnen worden door reiniging aan de buitenzijde.	A3	
A3.3	Preventief en correctief onderhoud aan het Systeem dient uitgevoerd te kunnen worden door	A3	

	opgeleid/bevoegd personeel van een procesaannemer.		
A3.3.1	De leverancier dient aan te geven welke componenten van het Systeem reviseerbaar zijn en op welke wijze.	A3.3	
A3.4	Het Systeem dient geïnspecteerd en planmatig te kunnen worden onderhouden met een interval van 12 maanden of meer.		

ID	Prestatie, Veiligheid	Bron	Onderliggende eisen
A4	Het Systeem dient dusdanig te functioneren dat de frequentie van gevaarlijk falen (Tolerable Hazard Rate, THR) van de functie gedefinieerd in eis 1 kleiner is dan 10 ⁻⁹ per uur conform NEN-EN 50126-1, NEN-EN 50126-2 en NEN-EN 50129, waarbij het gevaar (de hazard) gedefinieerd is als “tonen van een minder restrictief seinbeeld dan het aangestuurde seinbeeld”	A1	A4.1
A4.1	Het Systeem dient geen componenten te bevatten welke samen zorgen voor een negatieve galvanische wisselwerking op elkaar.	A4	

ID	Prestatie, Omgevingscondities	Bron	Onderliggende eisen
A5	Het Systeem dient te functioneren binnen de omgevingscondities conform IEC 60721-3-4, uitgaande van: - Klimatologische condities klasse 4K26; - Bijzondere Klimatologische condities klassen 4Z1, 4Z5 en 4Z13; - Biologische omstandigheden klasse 4B2; - mechanisch werkzame stoffen klasse 4S13; - mechanische voorwaarden klasse 4M12.	A1, A2, A3, A4	A5.1, A5.2, A5.3, A5.4, A5.5, A5.6, A5.7, A5.8, A5.9
Toelichting:	Voornoemde omgevingscondities zijn omstandigheden die kunnen optreden aan de buitenzijde (van de behuizing) van het Systeem, door bijvoorbeeld de invloed van direct zonlicht en optreden condensvorming kunnen aan de binnenzijde andere condities ontstaan.		
A5.1	Het lichtaspect dient minimaal beschermingsklasse IP65 te hebben volgens IEC 60529.	A5	
A5.2	De klemmenstrook dient in een behuizing te zijn ondergebracht met minimaal beschermingsklasse IP54 volgens IEC 60529.	A5	
Toelichting:	De behuizing uit eis A5.2 verschilt per uitvoeringsvorm. - In de uitvoeringsvorm ‘sein in portaal’ is de behuizing van de klemmenstrook een aansluitkastje aan de paal van het portaal. - In de uitvoeringsvorm ‘sein op paal’ is de paal de behuizing voor de klemmenstrook. - In de uitvoeringsvorm ‘laag geplaatst’ is de behuizing van het lichtaspect ook de behuizing van de klemmenstrook.		

A5.2.1	In de uitvoeringsvorm 'sein op paal' dient de klemmenstrook afgeschermd te worden voor condens in de paal.		
A5.3	Het Systeem dient eventuele openingen voor kabeldoorvoer aan de onderzijde van behuizingen te hebben.	A5	A5.3.1
A5.3.1	Het Systeem dient eventuele openingen voor kabeldoorvoer te laten voldoen aan IP54 volgens IEC 60529.	A5.3	
A5.4	Het Systeem dient zodanig ontworpen te zijn dat er geen condensatie in de behuizingen op kan treden.	A5	
A5.5	Het Systeem dient eventuele openingen voor ventilatie te laten voldoen aan IP54 volgens IEC 60529.	A5	
A5.6	Het Systeem dient te voldoen aan de EMC-eisen conform RLN00007 waarbij de eisen van NEN-EN 50121-4 en RLN00007 paragraaf 3.2 en hoofdstuk 4 van toepassing zijn.	A5	A5.6.1
A5.6.1	Het lichtaspect dient geen licht uit te stralen > 0,1 cd, b.v. door overspraak of EMC, als deze niet wordt aangestuurd.	A5	
A5.7	Het Systeem dient zodanig bestand te zijn tegen de aanhechting van sneeuw dat door aanhechting geen verminderde functieervulling kan ontstaan.	A5	
A5.8	Het Systeem dient minimaal beschermingsklasse IK09 te hebben volgens NEN-EN 50102	A5	
A5.9	Het Systeem dient alleen modules te bevatten die corrosiebestendig zijn.	A5	

4.4 Systeemgebruiksdocumentatie eisen

ID	Systeemgebruiksdocumentatie, Algemeen	Bron	Onderliggende eisen
D1	De Systeemgebruiksdocumentatie dient alle informatie te bevatten omtrent de werking en het gebruik van het Systeem.	A1	D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10 & D11
D2	De Systeemgebruiksdocumentatie dient op geen enkele wijze voorbehoudt te maken dat handelingen alleen door de Opdrachtnemer uitgevoerd kunnen / mogen worden en verplaatst worden naar een moment voorafgaande aan de levering, tevens dient de Systeemgebruikersdocumentatie ook geen enkele voorwaarden te stellen aan gebruikers van de Systeemgebruiksdocumentatie (opleidingen, certificering en dergelijke).	D1	
D3	De Systeemgebruiksdocumentatie dient alle informatie te bevatten om het Systeem te kunnen (de-)installeren, bedienen, onderhouden en gebruiken.	D1	
D4	De Systeemgebruiksdocumentatie dient een (bepaalde functionele) omschrijving te bevatten	D1	

	van de logische werking en opbouw van het Systeem en de (vervangbare) onderdelen waaruit het bestaat. Betreffende het (vervangbare) onderdeel dient eveneens opgenomen te zijn waar het zich in het Systeem bevindt en welke handelingen mogelijk verricht moeten worden aan het Systeem om toegang te krijgen tot het betreffende onderdeel.		
D5	De Systeemgebruiksdocumentatie dient alle informatie te bevatten van alle mogelijke gebruikers(bedien)-handelingen (hard- en software), inclusief welke functie deze (bedien)handeling vervult, hoe en waar de (bedien)handeling te verrichten, eventueel aanwezige invoerbependingen en van toepassing zijnde (volgordelijke) voorwaarden en het effect van de (bedien)handeling op het functioneren / functies van het Systeem.	D1	
D6	De Systeemgebruiksdocumentatie dient een beschrijving te bevatten van alle herleidbare en vast te stellen (voor)waarden of toestanden waarbinnen het Systeem en onderdeel zijn functie zonder fout zal vervullen.	D1	
D7	De Systeemgebruiksdocumentatie dient een beschrijving te bevatten van alle benodigde gereedschappen, hulpmiddelen en/of onderdelen om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren.	D1	
D8	De Systeemgebruiksdocumentatie dient die onderwerpen en die werkzaamheden te beschrijven die een negatieve impact kunnen hebben op het Systeem, dan wel de Veiligheid en Gezondheid van de uitvoerende, te kenmerken, alsmede het potentiële risico, beheersvoorzieningen en -maatregelen te beschrijven.	D1	
Toelichting:	Voorbeeld is het risico op schade aan het Systeem en (blijvende) rugklachten bij tillen of dragen, waarbij eventueel aanwezige hijs- / hefpunten als beheersvoorziening aangebracht zijn, speciaal benodigd hijs- / hefmaterieel als hulpmiddel benodigd zijn en hijs- / hefinstructie als beheersmaatregel beschreven dienen te zijn.		

ID	Systeemgebruiksdocumentatie, Installatie	Bron	Onderliggende eisen
D9	De Systeemgebruiksdocumentatie dient een beschrijving te bevatten van alle werkzaamheden die verricht dienen te worden om vanuit het geleverde een juist werkend Systeem te realiseren.	D3	

ID	Systeemgebruiksdocumentatie, Onderhoud	Bron	Onderliggende eisen
D10	De Systeemgebruiksdocumentatie dient een beschrijving te bevatten van alle wijzen waarop een fout door het Systeem gemeld en weergegeven wordt en waar deze melding of weergave aangetroffen kan worden in het Systeem.	D3	D10.1, D10.2, D10.3, D10.4

D10.1	De Systeemgebruiksdocumentatie dient een beschrijving te bevatten van alle mogelijk uit te voeren analyses, metingen en/of handelingen om op basis van de melding / weergave de Fout(en) te kunnen bepalen (Defect onderdeel).	D10	
D10.2	De Systeemgebruiksdocumentatie dient een beschrijving te bevatten van alle mogelijk uit te voeren Reparatie handelingen om van een Defect te komen tot Herstel. Hierbij dienen eventueel nadelige invloed van de Reparatie op andere functies van het Systeem weergegeven te zijn.	D10	
D10.3	De Systeemgebruiksdocumentatie dient een beschrijving te bevatten van alle mogelijk van toepassing zijnde voorwaarden, benodigde controles en metingen om vast te kunnen stellen dat het Systeem alle functie(s) weer volledig zonder Fout(en) uitvoert.	D10	
D10.4	De Systeemgebruiksdocumentatie dient een beschrijving te bevatten van alle mogelijk uit te voeren (preventieve) Onderhoudshandelingen om Storing(en) te voorkomen.	D10	D10.4.1, D10.4.2, D10.4.3, D10.4.4
D10.4.1	Indien mogelijk uit te voeren (preventieve) Onderhoudshandelingen opgenomen zijn in de Systeemgebruiksdocumentatie, dient de Systeemgebruiksdocumentatie een beschrijving te bevatten van alle mogelijk de voorkomen Storing(en) waar de Onderhoudshandelingen betrekking op hebben.	D10.4	
D10.4.2	Indien mogelijk uit te voeren (preventieve) Onderhoudshandelingen opgenomen zijn in de Systeemgebruiksdocumentatie, dient de Systeemgebruiksdocumentatie een beschrijving te bevatten van alle vast te stellen (voor)waarden of toestand(en) binnen het Systeem, ten einde het (optimale) moment te kunnen bepalen wanneer de (preventieve) Onderhoudshandelingen uit te voeren.	D10.4	
D10.4.3	Indien mogelijk uit te voeren (preventieve) Onderhoudshandelingen opgenomen zijn in de Systeemgebruiksdocumentatie, dient de Systeemgebruiksdocumentatie een beschrijving te bevatten van alle mogelijk nadelige invloed van de Onderhoudshandelingen op andere functies van het Systeem.	D10.4	
D10.4.4	Indien mogelijk uit te voeren (preventieve) Onderhoudshandelingen opgenomen zijn in de Systeemgebruiksdocumentatie, dient de Systeemgebruiksdocumentatie een beschrijving te bevatten van alle mogelijk van toepassing zijnde voorwaarden, benodigde controles en metingen om vast te kunnen stellen dat het Systeem alle functies weer volledig zonder Fout(en) uitvoert.	D10.4	

ID	Systeemgebruiksdocumentatie, Raakvlakken	Bron	Onderliggende eisen
----	--	------	---------------------

D11	De Systeemgebruiksdocumentatie dient een beschrijving te bevatten van de logische werking en opbouw van alle beschikbare (digitale en fysieke) raakvlakken die in het Systeem zijn opgenomen, inclusief de volledige specificatie van alle te gebruiken protocollen, berichten, commando's, meldingen en dergelijke teneinde software en hardware te kunnen ontwikkelen / gebruiken waarbij, zonder additionele informatie een volledige juiste werking van het raakvlak en de beoogde functionaliteit gegarandeerd is.	D3	
-----	---	----	--

4.5 Raakvlakeisen

ID	Fundering	Bron	Onderliggende eisen
R1	Het systeem in uitvoeringsvorm 'Sein op paal' dient geplaatst te kunnen worden op de bestaande funderingen voor seinen zonder hiervoor extra adapters te gebruiken. Bijlage 3, Figuur 8 toont de betreffende fundering.		R1.1, R1.1.1
R1.1	De paal dient aan de onderzijde een opening te bevatten om de grondkabel door te voeren welke door de fundering heen geleid wordt Bijlage 3 toont de betreffende funderingen.	R1	
R1.1.2	De opening aan de onderzijde van de paal dient groot genoeg te zijn voor de doorvoer van de grondkabels.	R1.1	
R1.1.3	De randen van de opening aan de onderzijde van de paal moeten afgerond zijn.	R1.1	
R1.2	Het systeem dient, in uitvoeringsvorm 'Sein laag geplaatst', op de bestaande funderingen geplaatst te kunnen worden zonder hiervoor extra adapters te gebruiken. Bijlage 3, Figuur 9 toont de betreffende fundering.		
R1.3	De draagconstructie van het laaggeplaatste sein dient aan de onderzijde een opening te bevatten om de grondkabel door te voeren welke door de fundering heen geleid wordt. Bijlage 3, Figuur 9 toont de betreffende fundering.		
R1.3.1	De opening aan de onderzijde van de draagconstructie dient groot genoeg te zijn voor de doorvoer van de grondkabels.	R1.3	
R1.3.2	De randen van de opening aan de onderzijde van de draagconstructie moeten afgerond zijn.	R1.3	

ID	Grondkabel	Bron	Onderliggende eisen
R2	Het Systeem dient een klemmenstrook te hebben waarin de kabel(s) van het sein en de grondkabel(s) worden afgemonteerd.		
Toelichting	<i>Dit kan bijvoorbeeld een voorziening in of aan de seinpaal zijn, maar ook een aparte module naast het Systeem.</i>		

R2.1	De klemmenstrook dient voor aansluiting en onderhoud bereikbaar te zijn in alle uitvoeringsvormen.		
R2.1a	In de uitvoeringsvorm 'sein op paal' dient de klemmenstrook in de paal gemonteerd te worden op minimaal 0,50 meter + BS en op maximaal 1,00 meter + BS.		
R2.1a.1	De klemmenstrook en aansluitingen dienen bereikbaar te zijn via een afsluitbaar luik in de paal.		
R2.1b	In de uitvoeringsvorm 'sein in portaal' dient de klemmenstrook in een kastje aan het portaal gemonteerd te worden op minimaal 0,50 meter + BS en op maximaal 1,00 meter + BS.		
R2.1c	In de uitvoeringsvorm 'sein laaggeplaatst' dient de klemmenstrook in de behuizing te worden gemonteerd.		
R2.1.1	De klemmenstrook dient bevestigd te worden op één DIN-rail type 35 mm (conform NEN-EN-IEC 60715).	R2	
R2.2	De klemmenstrook dient de mogelijkheid te hebben om de EMC-afscherming van de grondkabel in 25kV-gebieden af te monteren.	R2	
R2.2.1	De klemmenstrook dient de mogelijkheid te hebben om de EMC-afscherming van de grondkabel in 25kV-gebieden te verbinden met een aardmogelijkheid volgens OVS00055-3.	R2.2	
R2.3	De grondkabel dient zodanig afgeschermd te worden tussen de grond en de klemmenstrook dat deze bestand is tegen de omgevingscondities uit eis A5	R2	
R2.4	Het gehele elektrisch circuit dient dubbel geïsoleerd te worden. met een isolatie waarde van 4kV, t.b.v. isolatie in 1500V dc tractieomgeving. Het elektrisch circuit dient galvanisch gescheiden te zijn van de behuizing.	R2	
R2.5	De grondkabel van het systeem dient gedimensioneerd te worden afhankelijk van de omgevingscondities (1,5kV DC of 25kV AC gebied).	R2	
Toelichting	<i>De dimensionering van de kabels dient te worden gebeuren volgens eisen gesteld in het OVS61300-1 en SPC61300.</i>		
R2.6	De klemmenstrook dient voorzien te zijn van scheidingsrijgklemmen die SPC61301 gecertificeerd zijn.	R2	
R2.6.1	De klemmenstrook dient scheidingsrijgklemmen te hebben die geschikt te zijn voor standaard grondkabels van ProRail. De kabels zijn te vinden in bijlage 4.	R2.6	
R2.6.2	Aders 1 en 2 op de klemmenstrook dienen te worden gebruikt voor het lichtaspect zoals afgebeeld in Figuur 10 in bijlage 4.		

R2.6.3	De aardklem/aarddraad dient op het eind van de klemmenstrook te worden aangesloten zoals afgebeeld in Figuur 10 in bijlage 4.		
R2.7	Een doorslagveiligheid dient aanwezig te zijn in 1500V dc tractieomgeving in de vorm van een paalspoorstaafverbinding.	R2	
R2.8	Het systeem dient in 1500V dc tractieomgeving elektrisch geïsoleerd te staan opgesteld, niet geaard te worden en dient goed (dubbel) geïsoleerd van de geaarde delen te blijven.	R2	
R2.9	Er dient een verbinding te worden aangebracht tussen de behuizing van het lichtaspect en draagconstructie t.b.v. de aanraakveiligheid van de behuizing.		
Toelichting	<i>Dit kan worden gedaan met een aardlitze of vergelijkbare verbinding</i>		
R2.10	Het systeem dient aanraakveilig te zijn conform NEN 1010-8 en NEN 3140.		
R2.11	De interne kabels van het systeem dienen te voldoen aan het SPC61300 (productspecificaties seinwezenkabels)		
R2.12	De aansluiting van de bedrading dient te gebeuren met draadverbinders conform het ISV61300-4		

ID	Interlocking	Bron	Onderliggende eisen
R3	Het Systeem dient toepasbaar te zijn bij de volgende in Nederland toegepaste interlockingsystemen, te weten: - Smartlock - Thales CSS/systemen		R3.1, R3.2, R3.3, R3.4
Toelichting	<i>Het sein dient alleen toegepast te worden in ERTMS baanvakken. De bovenstaande interlockingsystemen worden momenteel in Nederland toegepast in combinatie met ERTMS.</i>		
R3.1	Het lichtaspect dient te functioneren op de spanningen, frequenties en binnen de stroomvensters uit Tabel 2 van Bijlage 2.	R3	
R3.2	De powerfactor van het systeem dient te voldoen aan de NEN-EN-IEC 61000-3-2	R3	
R3.3	Het Systeem dient geen negatieve invloed uit te oefenen op de voorliggende installaties en systemen.	R3	
Toelichting	<i>De geleverde voedingsspanning wordt vanuit de interlocking aangestuurd. Het systeem dient geen negatieve invloed te hebben op de voorliggende systemen en installaties. De elektronica van het systeem moet robuust genoeg zijn dat het geen kortsluiting/overspanning veroorzaakt en schade geeft in de voorafgaande systemen en installaties. Het systeem moet de maximale output vanuit de objectcontroller aankunnen.</i>		
R3.3.1	Het systeem dient de aangeleverde voedingsspanning te volgen t.b.v. dimspanningen. Tabel 2 van Bijlage 2 bevat informatie over de aangeleverde spanning.	R3.3	
R3.4	De inschakelstroom dient te worden beperkt tot maximaal 1,0A	R3	

Toelichting	<i>De limiet van de objectcontroller is 2A, de inschakelstroom ter hoogte van de objectcontroller dient niet hoger te zijn dan deze limiet. Er dient hierbij ook rekening te worden gehouden met de lengte van de bekabeling.</i>		
R3.5	Het systeem dient de aangeleverde voedingsspanning uit de interlocking te volgen.	R3	
R3.5.1	Het lichtaspect dient binnen 100ms de vereiste lichtsterkte uit te stralen na het ontvangen van voedingsspanning.	R3.5	
R3.5.2	Het lichtaspect dient binnen 100ms te doven na het wegvallen van de voedingsspanning.	R3.5	
R3.5.3	De reactietijd op de voedingsspanning dient voor zowel inschakelen als uitschakelen gelijk te zijn.	R3.5	
R3.6	Het systeem dient werkzaam te zijn met een maximale stuurafstand/kabellengte van 1000m.		
Toelichting	<i>Het gaat hier om de maximale kabellengte tussen de Objectcontroller en het systeem. Hiermee dient rekening te worden gehouden i.v.m. spanningsverliezen en inschakelstromen.</i>		

Bijlage 1 RAL-kleuren

Kleur	Type	RAL-code
Zwart	Mat	9011
Wit	Mat	9010
Grijs	Mat	7043

Tabel 1: RAL-kleuren voor gebruik binnen het systeem

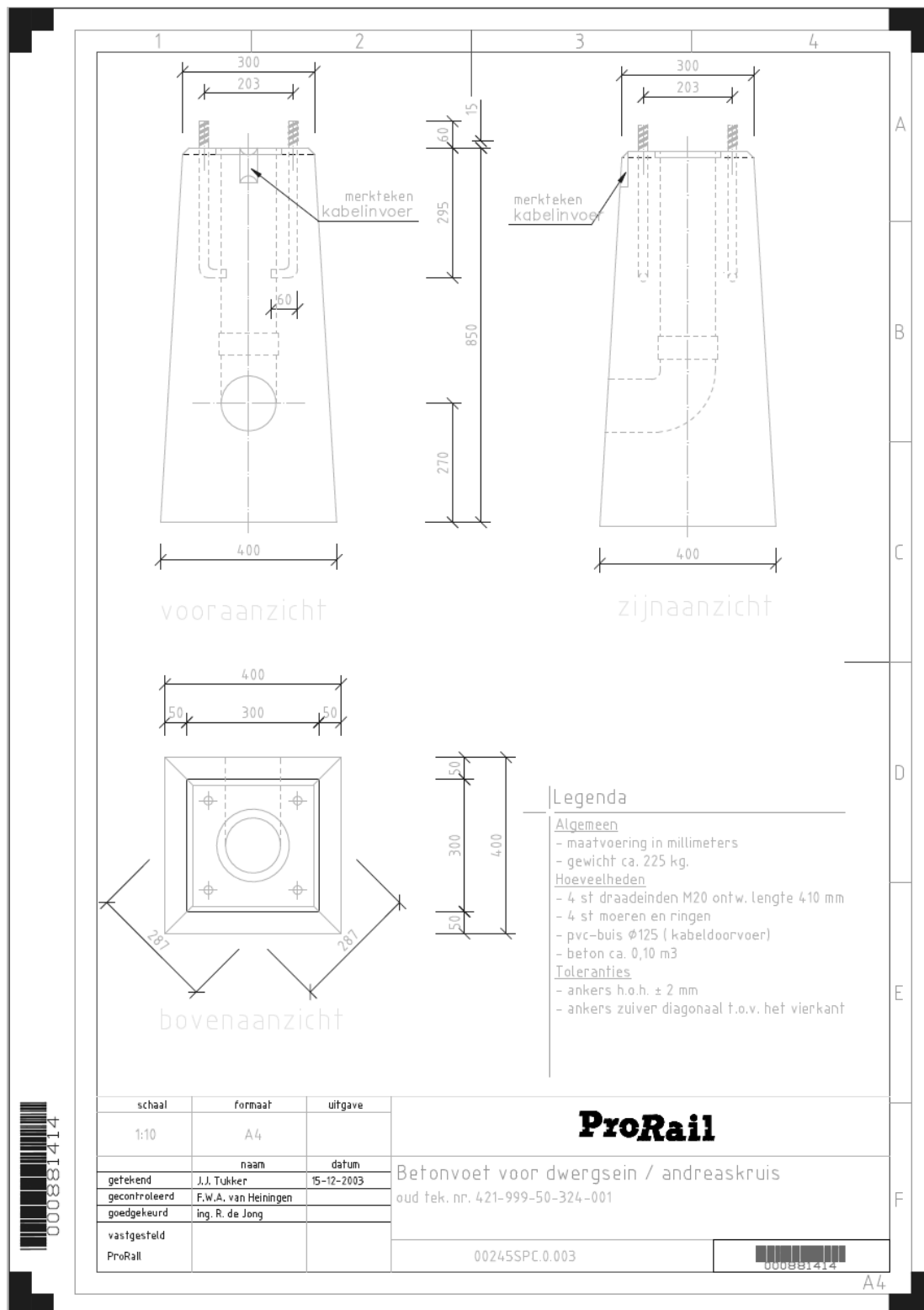
Bijlage 2 Interlocking

Interlocking	Spanningsvenster		Frequentie	Stroomvenster			Opmerking
	Dagstand	Nachtstand		Dagstand	Nachtstand	Bovengrens (inschakelstroom)	
Smartlock	110V ± 10% *	80V ± 10%*	75 of 50Hz	70 – 300 mA	70 - 300 mA	1A	# *
Thales	110V ± 10% *	80V ± 10%*	75 of 50Hz	70 – 300 mA	70 - 300 mA	1A	# *

Tabel 2. Elektrische eigenschappen van interlockings voor de aansluiting van lichtaspecten

Bij stroomsterkte van onder de 10mA dient het lichtaspect gedoofd te zijn.

*Bij het spanningsvenster dient rekening gehouden te worden met het spanningsverlies door de grondkabel.



Figuur 9. Fundering laag sein

Bijlage 4 Grondkabel

Toepassing	25kV gebied	Nr.	Type kabel
Lichtaspect	Nee	1	2 aderige kabel (2 aders naar aspect)
Lichtaspect	Ja	2	2 aderige kabel (2 aders naar aspect)
Lichtaspect	Nee	3	4 aderige kabels (2 aders naar aspect, 2 reserve)
Lichtaspect	Ja	4	4 aderige kabels (2 aders naar aspect, 2 reserve)

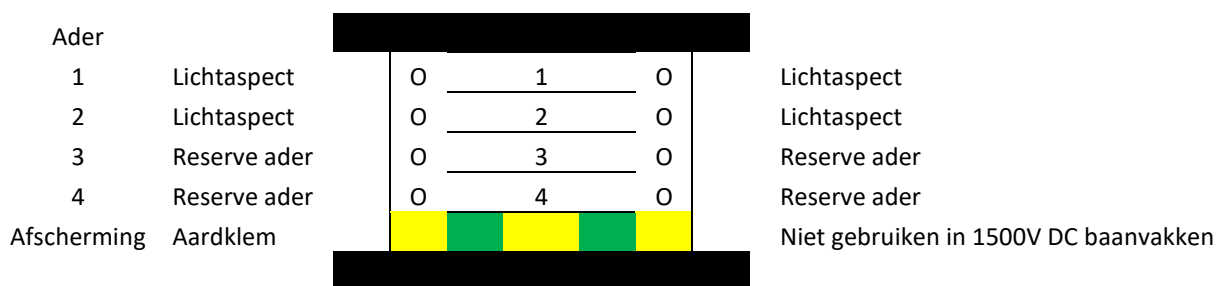
Tabel 3. Overzicht en toepassingen mogelijke grondkabels.

Nr.	Bijlagenr.	Type kabel
1	8.23	SW YMz1K 2 x 2,5 mm ²
2	8.43	SW Z1O-YMz1Kas EMC 2 x 2,5 mm ² + as 2,5 mm ²
3	8.26	SW YMz1K 1 x 4 x 1,5 mm ²
4	8.47	SW Z1O-YMz1Kas EMC 1 x 4 x 1,5 mm ² + as 1,5 mm ²

Tabel 4. Overzicht kabels (verdere informatie van deze kabels is te vinden in onderstaande bijlagen)

Voorbeeld

Klemmenstrook indeling



Figuur 10. Voorbeeld indeling klemmenstrook

8.23

Datablad SW YMz1K 2 x 2,5 mm²

Groep: Grondkabel		Kabel: 2 x 2,5
		
Afbeelding		
Product identificatie	Specificatie	Eenheid / Norm
Type	SW YMz1K	NEN 3618
Omschrijving	2 x 2,5 mm²	
Mantelstempeling	ProRail SW YMz1K B2ca-s1,d1,a1 {DoP nummer} 2 x 2,5 mm² 0,6 / 1 kV {fabrikant} {productiejaar} {batch} {lengte-aanduiding}	{kabelnaam} {CPR klasse} {DoP nummer} {aantal aders} x {doorsnede} mm² {U0} / {U} {productiejaar} {batch} {lengte-aanduiding}
Constructie	Specificatie	Eenheid / Norm
Eurobrandklasse	B2ca	EN 13501-6
Euroklasse rookontwikkeling	s1	EN 13501-6
Euroklasse brandende vallende druppels/deeltjes	d1	EN 13501-6
Euroklasse corrosiviteit/zuurgraad	a1	EN 13501-6
UV beschermd	Ja	NEN-EN 50289-4-17
Oliebestendig	Ja	NEN-EN-IEC 60811-404
Aantal aders	2	
Nominale geleiderdoorsnede	2,5	mm²
Geleidermateriaal	Koper (Cu)	
Geleidervorm	Rond	
Samenstelling geleider	Klasse 1 = massief	
Aderisolatie	XLPE	
Adercodering	Kleur	
Aderkleuren	Rood - Blauw	
Samenslag	Geslagen met een vaste spoed + vulling	
Materiaal buitenmantel	Halogeenvrij	
Afscherming	Nee	
Litze	Nee	
Mantelkleur	Blauw	RAL 5003

Gebruikseigenschappen	Specificatie	Eenheid
Nominale geleiderdiameter	1,7	mm
Nominale isolatiedikte	0,7	mm
Nominale diameter over isolatie	3,1	mm
Nominale dikte buitenmantel	1,8	mm
Nominale buitendiameter	10,5	mm
Buigstraal tijdens leggen	104	mm
Buigstraal geïnstalleerd	84	mm
Trekkracht met kous	320	N
Trekkracht aan kop	250	N
Technische eigenschappen	Specificatie	Eenheid
Nominale spanning U0	0,6	kV
Nominale spanning U	1	kV
Testspanning	3,5	kV
Geleider DC weerstand bij 20 °C IEC 60228	≤ 7,41	Ohm/km
Inductie	≤ 0,31	mH/km
Bedrijfs capaciteit (nom.)	≤ 63	nF/km
Therm. toel. kortsluitstroom geleider 5 sec	0,2	kA
Kortsluittemperatuur geleider	250	°C
Max. toelaatbare geleidertemperatuur	90	°C
Min/max installatietemperatuur	0 / 70	°C
Min/max bedrijfstemperatuur	-40 / 70	°C

8.26

Datablad SW YMz1K 1 x 4 x 1,5 mm²

Groep: Grondkabel		Kabel: 1 x 4 x 1,5
Afbeelding		
Product identificatie	Specificatie	Eenheid / Norm
Type	SW YMz1K	NEN 3618
Omschrijving	1 x 4 x 1,5 mm ²	
Mantelstempeling	ProRail SW YMz1K B2ca-s1,d1,a1 {DoP nummer} 4 x 1,5 mm ² 0,6 / 1 kV→ {fabrikant} {productiejaar} {batch} {lengte-aanduiding}	{kabelnaam} {CPR klasse} {DoP nummer} {aantal aders} x {doorsnede} mm ² {U0} / {U} {pijl naar kop van kabel} {productiejaar} {batch} {lengte-aanduiding}
Constructie	Specificatie	Eenheid / Norm
Eurobrandklasse	B2ca	EN 13501-6
Euroklasse rookontwikkeling	s1	EN 13501-6
Euroklasse brandende vallende druppels/deeltjes	d1	EN 13501-6
Euroklasse corrosiviteit/zuurgraad	a1	EN 13501-6
UV beschermd	Ja	NEN-EN 50289-4-17
Oliebestendig	Ja	NEN-EN-IEC 60811-404
Aantal aders	4	
Nominale geleiderdoorsnede	1,5	mm ²
Geleidermateriaal	Koper (Cu)	
Geleidervorm	Rond	
Samenstelling geleider	Klasse 1 = massief	
Aderisolatie	XLPE	
Adercodering	Kleur	
Aderkleuren	Rood-wit-blauw-groen	
Samenslag	Geslagen met een vaste spoed + vulling	
Aantal aders per groep	4	
Getwist	Ja	

Constructie	Specificatie	Eenheid / Norm
Materiaal buitenmantel	Halogeenvrij	
Afscherming	Nee	
Litze	Nee	
Mantelkleur	Blauw	RAL 5003
Gebruikseigenschappen	Specificatie	Eenheid
Nominale geleiderdiameter	1,4	mm
Nominale isolatiedikte	0,7	mm
Nominale diameter over isolatie	2,8	mm
Nominale dikte buitenmantel	1,8	mm
Nominale buitendiameter	11,5	mm
Buigstraal tijdens leggen	112	mm
Buigstraal geïnstalleerd	90	mm
Trekkracht met kous	375	N
Trekkracht aan kop	300	N
Technische eigenschappen	Specificatie	Eenheid
Nominale spanning U0	0,6	kV
Nominale spanning U	1	kV
Testspanning	3,5	kV
Geleider DC weerstand bij 20 °C IEC 60228	≤ 12,1	Ohm/km
Inductie	≤ 0,33	mH/km
Bedrijfscapaciteit (nom.)	≤ 50	nF/km
Therm. toel. kortsluitstroom geleider 5 sec	0,1	kA
Kortsluittemperatuur geleider	150	°C
Max. toelaatbare geleidertemperatuur	70	°C
Min/max installatietemperatuur	0 / 70	°C
Min/max bedrijfstemperatuur	-40 / 70	°C
Capacitieve koppelingen (K1)	400	pF/500m

8.43

Datablad SW Z1O-YMz1Kas EMC 2 x 2,5 mm² + as 2,5 mm²

Groep: Grondkabel EMC		Kabel: 2 x 2,5 + as 2,5	
Afbeelding			
Product identificatie	Specificatie	Eenheid / Norm	
Type	SW Z1O-YMz1Kas EMC	NEN 3618	
Omschrijving	2 x 2,5 mm ² + as 2,5 mm ²		
Mantelstempeling	ProRail SW Z1O-YMz1Kas EMC B2ca-s1,d1,a1 {DoP nummer} 2 x 2,5 mm ² + as 2,5 mm ² 0,6 / 1 kV {fabrikant} {productiejaar} {batch} {lengte-aanduiding}	{kabelnaam} {CPR klasse} {DoP nummer} {aantal aders} x {geleiderdoorsnede} mm ² + as {doorsnede afscherming} mm ² {U0} / {U} {productiejaar} {batch} {lengte-aanduiding}	
Constructie	Specificatie	Eenheid / Norm	
Eurobrandklasse	B2ca	EN 13501-6	
Euroklasse rookontwikkeling	s1	EN 13501-6	
Euroklasse brandende vallende druppels/deeltjes	d1	EN 13501-6	
Euroklasse corrosiviteit/zuurgraad	a1	EN 13501-6	
UV beschermd	Ja	NEN-EN 50289-4-17	
Oliebestendig	Ja	NEN-EN-IEC 60811-404	
Aantal aders	2		
Nominale geleiderdoorsnede	2,5	mm ²	
Geleidermateriaal	Koper (Cu)		
Geleidervorm	Rond		
Samenstelling geleider	Klasse 1 = massief		
Aderisolatie	XLPE		
Adercodering	Kleur		
Aderkleuren	Rood – Blauw		
Samenslag	Geslagen met een vaste spoed + vulling		

Constructie	Specificatie	Eenheid / Norm
Binnenmantel Materiaal	Halogeenvrij	
Materiaal buitenmantel	Halogeenvrij	
Afscherming	Ja	
Nominale aardscherm doorsnede	2,5	mm ²
Aardscherm materiaal	Gegalvaniseerde staaldraad	
Aardscherm constructie	EMC-(Fe) Omvlechting + Litze	
Litze	Ja	
Litzemateriaal	Vertind koper	
Constructie bewapening/armering	Vlechtwerk	
Kleur buitenmantel	Blauw	RAL 5003
Gebruikseigenschappen	Specificatie	Eenheid
Nominale geleiderdiameter	1,7	mm
Nominale isolatiedikte	0,7	mm
Nominale diameter over isolatie	3,1	mm
Nominale dikte binnenmantel	0,8	mm
Nominale diameter over binnenmantel	8,4	mm
Nominale diameter over armering	10,2	mm
Nominale dikte buitenmantel	1,8	mm
Nominale buitendiameter	13,8	mm
Buigstraal tijdens leggen	138	mm
Buigstraal geïnstalleerd	111	mm
Trekkracht met kous	570	N
Trekkracht aan kop	250	N
Technische eigenschappen	Specificatie	Eenheid
Nominale spanning U0	0,6	kV
Nominale spanning U	1	kV
Testspanning	3,5	kV
Geleider DC weerstand bij 20 °C IEC 60228	≤ 7,41	Ohm/km
Scherm DC weerstand	≤ 7,41	Ohm/km
Inductie	≤ 0,35	mH/km
Bedrijfscapaciteit (nom.)	≤ 139	nF/km
Therm. toel. kortsluitstroom geleider 5 sec	0,2	kA
Kortsluittemperatuur geleider	250	°C
Kortsluitstroom scherm (5 sec)	0,2	kA
Max. toelaatbare geleidertemperatuur	90	°C
Min/max installatietemperatuur	0 / 70	°C
Min/max bedrijfstemperatuur	-40 / 70	°C

8.47

Datablad SW Z1O-YMz1Kas EMC 4 x 1,5 mm² + as 1,5 mm²

Groep: Grondkabel EMC		Kabel: 4 x 1,5 + as 1,5
		
Afbeelding		
Product identificatie		Specificatie
Type	SW Z1O-YMz1KasEMC	NEN 3618
Omschrijving	4 x 1,5 mm ² + as 1,5 mm ²	
Mantelstempeling	ProRail SW Z1O-YMz1Kas EMC B2ca-s1,d1,a1 (DoP nummer) 4 x 1,5 mm ² + as 1,5 mm ² 0,6 / 1 kV→ {fabrikant} {productiejaar} {batch} {lengte-aanduiding}	{kabelnaam} {CPR klasse} {DoP nummer} {aantal aders} x {geleiderdoorsnede} mm ² + as {doorsnede afscherming} mm ² {U0} / {U} {productiejaar} {batch} {lengte-aanduiding}
Constructie		Eenheid / Norm
Eurobrandklasse	B2ca	EN 13501-6
Euroklasse rookontwikkeling	s1	EN 13501-6
Euroklasse brandende vallende druppels/deeltjes	d1	EN 13501-6
Euroklasse corrosiviteit/zuurgraad	a1	EN 13501-6
UV beschermd	Ja	NEN-EN 50289-4-17
Oliebestendig	Ja	NEN-EN-IEC 60811-404
Aantal aders	4	
Nominale geleiderdoorsnede	1,5	mm ²
Geleidermateriaal	Koper (Cu)	
Geleidervorm	Rond	
Samenstelling geleider	Klasse 1 = massief	
Aderisolatie	XLPE	
Adercodering	Kleur	
Aderkleuren	Rood-zwart-blauw-grijs	
Samenslag	Geslagen in lagen met vaste spoed + vulling	

Constructie	Specificatie	Eenheid / Norm
Binnenmantel Materiaal	Halogeenvrij	
Materiaal buitenmantel	Halogeenvrij	
Afscherming	Ja	
Nominale aardscherm doorsnede	1,5	mm ²
Aardscherm materiaal	Gegalvaniseerde staaldraad	
Aardscherm constructie	EMC-(Fe) Omvlechting + Litze	
Litze	Ja	
Litzemateriaal	Vertind koper	
Constructie bewapening/armering	Vlechtwerk	
Kleur buitenmantel	Blauw	RAL 5003
Gebruikseigenschappen	Specificatie	Eenheid
Nominale geleiderdiameter	1,4	mm
Nominale isolatiedikte	0,7	mm
Nominale diameter over isolatie	2,7	mm
Nominale dikte binnenmantel	0,8	mm
Nominale diameter over binnenmantel	8,7	mm
Nominale diameter over armering	10,5	mm
Nominale dikte buitenmantel	1,8	mm
Nominale buitendiameter	13,7	mm
Buigstraal tijdens leggen	141	mm
Buigstraal geïnstalleerd	110	mm
Trekkracht met kous	595	N
Trekkracht aan kop	300	N
Technische eigenschappen	Specificatie	Eenheid
Nominale spanning U ₀	0,6	kV
Nominale spanning U	1	kV
Testspanning	3,5	kV
Geleider DC weerstand bij 20 °C IEC 60228	≤ 12,1	Ohm/km
Scherm DC weerstand	≤ 12,1	Ohm/km
Inductie	≤ 0,37	mH/km
Bedrijfscapaciteit (nom.)	≤ 145	nF/km
Therm. toel. kortsluitstroom geleider 5 sec	0,1	kA
Kortsluittemperatuur geleider	250	°C
Kortsluitstroom scherm (5 sec)	0,1	kA
Max. toelaatbare geleidertemperatuur	90	°C
Min/max installatietemperatuur	0 / 70	°C
Min/max bedrijfstemperatuur	-40 / 70	°C