

Richtlijn

Verlichting van de transferfunctie

Beherende instantie:
Inhoud verantwoordelijke:
Status:

AM Techniek
Civiele Techniek & Utilities
Definitief

Datum van kracht: 01-09-2021	Versie: 010	Documentnummer: RLN00012
--	----------------	------------------------------------

INHOUD

1	Algemeen	4
1.1	Scope	4
1.2	Opbouw van deze richtlijn	4
1.3	Referentie documenten	5
1.3.1	Normen	5
1.3.2	Informatieve verwijzingen	5
1.3.3	Afkorting en definities	6
2	Toepassingsgebied	7
2.1	Toepassingsgebied van stationsverlichting	7
2.2	Soorten stationsverlichting	7
3	Eisen aan de verlichting	8
3.1	Inleiding:	8
3.2	Algemene verlichtingseisen in alle transferzones	8
3.3	Grenswaarden aan de verlichting per transferzone	9
3.4	Aanvullende eisen aan verlichtingssterkte	10
3.5	Aanvullende eisen aan overgangen tussen transferzones	10
3.6	Aanvullende eisen voor berekenen van de mate van onbehagelijke verblindingshinder	10
3.7	Aanvullende eisen aan de lichtkleur	10
3.8	Aanvullende eis kleurweergave-index / kleurverzadiging	10
3.9	Eisen aan daglichttoetreding	10
3.10	Aanvullende eisen aan de energieprestatie	11
3.11	Eisen aan het dimsysteem / lichtmanagementsysteem	12
3.12	Eisen aan noodverlichting	12
3.13	Eisen aan de behoudfactor bij einde levensduur	13
4	Eisen aan het Lichtontwerp	14
4.1	Inleiding:	14
4.2	Eisen aan het lichtontwerp van de functionele verlichting	14
4.2.1	Eisen aan lichtontwerp alle transferzones	14
4.2.2	Eisen aan het lichtontwerp stationshal	15
4.2.3	Eisen aan het lichtontwerp overkapt perron	15
4.2.4	Eisen aan het lichtontwerp open perron	15
4.2.5	Eisen aan het lichtontwerp reizigerstunnel	15
4.3	Eisen aan het lichtontwerp van de architectonische verlichting	16
4.3.1	Eisen aan het lichtontwerp en ruimtebeleving	16
4.3.2	Eisen aan de lichtontwerp-toelichting	16
4.3.3	Eisen aan de lichtontwerp-rapportage	16
4.4	Eisen aan de lichtberekeningen	17
4.5	Realisatie eisen	18
4.5.1	Eisen aan toe te passen masten	18
4.5.2	Eisen aan toe te passen armaturen	18

Verlichting van de transferfunctie

4.5.3	Eisen aan lichtbronnen	19
4.5.4	Eisen aan bekabeling	20
5	 Toetsing lichtontwerp.....	21
5.1	Toetsing functionele verlichting	21
5.1.1	Toetsing Lichthinder	21
5.1.2	Rapportage toetsing	21
5.2	Toetsing onderhoud en beheer eisen.....	21
Bijlagen		23
Revisiegegevens		24

1**Algemeen****1.1 Scope**

Deze richtlijn is van toepassing bij het aanbrengen van nieuwe verlichting en bij het vervangen van de bestaande verlichting.

Deze richtlijn beschrijft de eisen aan functionele- en architectonische verlichting van de transferfunctie van stations met als doel de reizigers en gebruikers een aangenaam en veilig verblijf te bieden. De functionele verlichting is voor het uitvoeren van visuele taken, waarbij ook rekening is gehouden met de visueel beperkte reiziger (TSI/PRM). De architectonische verlichting zorgt voor oriëntatie, navigatie, sociale veiligheid en sfeer.

1.2 Opbouw van deze richtlijn

Deze richtlijn omvat functionele eisen op het gebied van goed zicht, beleving, energieprestatie, innovatie, duurzaamheid, lichtmeting en Life Cycle Cost (LCC). En omvat proces eisen aan het toetsen van het lichtontwerp .

In hoofdstuk 2 wordt het toepassingsgebied uitgelegd. In hoofdstuk 3 staan eisen aan functionele verlichting. In hoofdstuk 5 proceseisen aan het opstellen van een lichtontwerp door de opdrachtnemer. In de bijlagen 1 t/m 9 staat hoe getoetst wordt of de verlichting voldoet aan de eisen. In bijlage 10 staat de revisiehistorie van deze richtlijn.

1.3 Referentie documenten

1.3.1 Normen

De volgende publicaties bevatten eisen die, doordat er naar wordt verwezen, tevens bepalingen van deze richtlijn zijn. Op het ogenblik van publicatie van deze richtlijn zijn de vermelde versies van kracht. Partijen die overeenkomsten sluiten op basis van deze richtlijn worden geacht de onderstaande publicaties toe te passen, te weten:

Codering publicatie	Uitgavedatum	Titel
ERA/GUI/02-2013/INT	2015	TSI Application Guide PRM
EN 12464	2014	Licht- en verlichtingstechniek - Werkplekken buiten (tabel 5.12 – Railways and tramways)
NEN-EN1838	2013	Toegepaste verlichtingstechniek – Noodverlichting
NEN-EN-ISO7010	2012	Grafische symbolen – Veiligheidskleuren en – tekens-geregistreerde veiligheidstekens
NEN 3011	2015	Veiligheidskleuren en -tekens in de werkomgeving en in de openbare ruimte
NSVV	2020	Richtlijn Lichthinder – 2020
NSVV Gedragscode	2019	Gedragscode Lichtberekeningen 2019
NPR=13201-2017	2017	Openbare Verlichting Kwaliteitscriteria
NEN 40	2004	Lichtmasten
ProRail regelgeving en publicaties:		
OVS00014	2010	Transferfunctie stations
SPC178 V001	2001	Lichtmasten
RLN00007-V006	2017	EMC eisen
ProRail	2015	Template voor LCC-kosten stationsverlichting (bijlage 3)

NSVV = Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde.

Tabel 1: Publicaties normatieve verwijzingen.

1.3.2 Informatieve verwijzingen

De volgende publicaties bevatten bepalingen waarnaar niet rechtstreeks wordt verwezen maar die wel informatieve waarde hebben:

Codering publicatie	Uitgavedatum	Titel
ISBN 9789059725065	2011	Wachttijdbeleving op stations (Mark van Hagen)
ProRail	2014	Lichtvisie 'Nieuw licht op stations'

Tabel 2: Publicaties informatieve verwijzingen.

Verlichting van de transferfunctie

1.3.3 Afkortingen en definities

De volgende afkortingen en definities zijn van toepassing:

Afkorting	Betekenis
RAMS-HE	Reliability, Availability, Maintenance, Safety, Health, Environment.
RLN00012-V010	Richtlijn Verlichting van de Transferfunctie. Hierin worden per transferzone en per type station (halte, basis, plus, mega, kathedraal) eisen gesteld aan de verlichting.
Gelijkmatigheid (U_0)	Minimale verlichtingssterkte in Lux / Gemiddelde verlichtingssterkte in Lux ook wel E_{min} / E_{mean} . (voor complete definities en meetprotocol zie bijlage 5).
NS4000 mast	ProRail lichtmast conform SPC00178.
MP4000 mast	ProRail lichtmast conform SPC00178.
VTG mast	ProRail lichtmast 3,75 m hoog, zwart RAL9006 opgebouwd uit koker 140x80x4 conform ProRail tekening 112-2 (ook wel NS10 mast).
GL2020 mast	VTG-mast maar 4 m hoog en donkergrijs (RAL9005) passend bij de nieuwe station ou-tillage.
LED armatuur	Print bestückt met LED-lichtbronnen, optiek per lichtbron (lens) en bijbehorende elektrische componenten en -verbindingen gemonteerd op een drager.
LED-inset	Maatwerk LED-armatuur + driver (ombouw set) dat op maat gemaakt is om toe te passen in een bestaand conventioneel armatuur.
Diafragma kap	Kap met optiek over de LED-lichtbron die er voor zorgt dat licht gebundeld en verspreid wordt met een lage verblinding. Het optiek in de diafragma kap dient te zijn ontworpen om samen te werken met de optiek van het LED-armatuur.
Voorschakel apparaat	Elektronisch apparaat waarmee conventionele verlichting wordt bedreven.
Driver	Elektronisch apparaat waarmee LED-verlichtingsarmaturen aangestuurd worden. Door omzettingsverliezen produceert de driver warmte. De driver moet voldoende warmte aan de omgeving af kunnen staan. Bij een goede warmte afgifte is de levensduur van de driver vergelijkbaar met die van het armatuur.
DALI-driver	Driver waarmee LED-armaturen volgens het DALI-protocol aangestuurd en gedimd kunnen worden.
Dimmen	Het regelen van de verlichtingssterkte. In deze richtlijn wordt met dimmen bedoeld op het verlagen van de (vereiste) verlichtingssterkte van 100% naar 30% als geen personen aanwezig zijn (naar het niveau van openbare verlichting). Als er weer personen aanwezig zijn wordt weer opgeschakeld naar 100%.
Sensor-unit	In deze richtlijn wordt hiermee verwezen naar een warmte en bewegingssensor waarmee de aanwezigheid van personen wordt vastgesteld. De sensor-unit omvat: - Detector. - Antenne voor de communicatie met de centrale besturing. - Zender / ontvanger voor de communicatie met de centrale besturing. - Slagvaste en spatwaterdichte behuizing. - Elektronische componenten en verbindingen. - Bevestigingsmiddelen.
RF-antenne	Radiofrequenties antenne. Bij verlichtingsarmaturen gebruikt om armaturen (lichtmasten) met een centrale besturingseenheid (gateway) te kunnen laten communiceren.
CLO	Constant Light Output (CLO) is een softwarematige regeling om de afname van de lichtstroom te compenseren gedurende de theoretische levensduur en om overbelichting in de beginfase van een verlichtingsinstallatie te vermijden en daarmee in de beginfase energie te besparen. CLO kan gebaseerd zijn op "Elektronische" of "Optische" compensatie. Principe is er op gebaseerd dat het opgenomen vermogen gedurende de levensduur hoger wordt om de lichtstroom constant te houden.
Alis protocol	Leverancier onafhankelijk lichtregelprotocol om DALI-dimmers op afstand te besturen.

2 Toepassingsgebied

2.1 Toepassingsgebied van stationsverlichting

Deze richtlijn heeft betrekking op de verlichting van de alle zones binnen de transferfunctie behoudens:

- a) Inpandige fietsenstallingen, overkapte en open buiten fietsenstallingen.
- b) Liften.
- c) Technische en commerciële ruimten.
- d) Inrichtingselementen: informatiezuilen, vertrekstaten en (geld)automaten.

Voor punten a,b,c,d wordt verwezen naar de regelgeving van ProRail (OVS00014), of naar regelgeving van de vervoerder. Voor liften wordt verwezen naar de OVS00106 en onderliggende eisen van de NEN 8120 en NEN 8170.

2.2 Soorten stationsverlichting

Stationsverlichting levert een bijdrage aan een prettig verblijf van reizigers op het station. Of reizigers zich prettig voelen op een station wordt beïnvloed worden door 5 niveaus in de klantwenspiramide van Mark van Hagen, werkzaam bij NS, in onderstaand figuur.



Figuur 1

Met functionele verlichting voorzien we in een basisniveau van veiligheid, snelheid en gemak. Met architectonische verlichting voorzien we daarboven in comfort en beleving.

Functionele verlichting:

Functionele verlichting is een combinatie van basisverlichting en taakverlichting:

Basisverlichting: is de algemene verlichting die nodig is voor veilige en betrouwbare mobiliteit, overzicht; oriëntatie (waar: omgeving) en navigatie (waarheen: informatie). De basisverlichting waarborgt een basisniveau van sociale veiligheid.

Taakverlichting: is verlichting die nodig is om snel en gemakkelijk taken uit te voeren, zoals handelingen bij (geld)automaten, informatiezuilen en vertrekstaten.

Architectonische verlichting:

Architectonische verlichting: dient om de looproutes, zichtlijnen en de architectuur te benadrukken. Hierdoor wordt het comfort en beleving van de reiziger verder verhoogd waardoor het verblijf aangenamer wordt.

3 Eisen aan de verlichting

3.1 Inleiding:

Functionele verlichting dient voor de reiziger horizontaal en verticaal toereikend, niet verblindend en voldoende gelijkmatig te zijn voor het uitoefenen van de visuele taak. De visuele taak is oriënteren, navigeren en het herkennen van gezichten en objecten. Dit geldt niet alleen voor de gemiddelde reiziger maar ook voor de reizigers zoals bijvoorbeeld senioren met minder goede ogen en slechtzienden (TSI PRM). Dit vertaalt zich in de volgende eisen:

3.2 Algemene verlichtingseisen in alle transferzones

eis 1) De verlichting dient geen hinder te veroorzaken aan reizigers, machinisten en omwonenden, conform NSVV-richtlijn: "Richtlijn Lichthinder - 2020".

Toelichting: Mastarmaturen mogen niet meer dan 87° licht uitstralen ten opzichte van de verticaal

eis 2) Armaturen die zonder functie uitstralen naar de hemel of omliggende bebouwing zijn niet toegestaan (ter voorkoming van lichthinder).

eis 3) De verlichting dient de functionaliteit van het seinwezen nooit te schaden. Dit geldt zowel voor de functionaliteit als voor de kleur van het licht.

eis 4) De verlichting dient cameratoezicht te ondersteunen en niet te hinderen (cf OVS00021 deel 1: CCTV Cameraplan).

Verlichting van de transferfunctie

3.3 Grenswaarden aan de verlichting per transferzone

eis 5) De verlichtingsinstallatie dient te voldoen aan de grenswaarden in tabel 3.

De grenswaarden zijn weergegeven voor de volgende parameters :

E_m : Horizontale gemiddelde verlichtingssterkte op de vloer.

$U_0 = E_{\min}/E_m$: Gelijkmaticigheid van de verlichtingssterkte.

UGR_L : Grenswaarde voor onbehagelijke verblinding van binnenverlichting.

GR_L : Grenswaarde voor onbehagelijke verblinding van buitenverlichting.

E_{pv} : Verticale verlichtingssterkte in een punt kijkend dwars en langs het perron.

E_{mv} : Verticale verlichtingssterkte op een vlak dwars en langs het perron.

W/m^2 : Grenswaarde voor de energieprestatie in W/m^2 .

Transfergebied:		Horizontaal op vloer $\geq$:		Verblinding $\leq$:	Verticaal op punt of vlak $\geq$:				Energieprest. $\leq$:	Stationstype:				
		E_m (lx)	U_0	(UGR_L)	E_{pv} dwars (lx)	E_{pv} langs (lx)	E_{mv} dwars (lx)	E_{mv} langs (lx)	W/m^2	halte	basis	basis+	Mega	Kathedraal
1a	Open perron	5	0,2	55	0,5	0,5	5	1,5	0,15	x				
1b	Open perron	10	0,25	50	1	1	7,5	2,5	0,3		x	x		
1c	Open perron	20	0,3	45	2	2	15	5	0,5				x	x
2a	Hellingbaan	5	0,2	55					0,15	x				
2b	Hellingbaan	10	0,25	50					0,3		x	x		
2c	Hellingbaan	20	0,3	45					0,5				x	x
3a	Overkapt perron	50	0,4	45	25	20	20	25	1,5	x	x	x		
3b	Overkapt perron	70	0,4	45	40	35	35	40	2				x	x
4a	Volledig omsloten perron	100	0,4	28	50	40	40	50	3	x	x	x	x	
4b	Volledig omsloten perron	200	0,5	28	100	80	80	100	6					x
5a	Abri perron	20	0,4	22					2	x	x	x	x	x
5b	Wachtruimte	50	0,6	22					6		x	x	x	x
6a	Volledig omsloten Trap/Roltrap	20	0,4	45					0,5	x				
6b	Volledig omsloten Trap/Roltrap	50	0,4	45					1,5		x	x		
6c	Volledig omsloten Trap/Roltrap	100	0,5	45					3				x	x
6d	Trap / Roltrap overig	10	0,4	45					0,3	x				
6e	Trap / Roltrap overig	20	0,4	45					0,6		x	x	x	x
7a	Overpad (alleen voetgangers)	10	0,3	50					0,25	x	x	x		
7b	Overweg (verkeer+voetgangers)	20	0,4	50					0,25	x	x	x		
8a	Reizigerstunnel / Traverse gesloten	50	0,5	28					1,5	x	x	x		
8b	Reizigerstunnel / Traverse gesloten	100	0,5	28					3				x	x
9a	Loopbrug / Traverse overig	10	0,4	45					0,3	x				
9a	Loopbrug / Traverse overig	20	0,4	45					0,6		x	x	x	x
10	Stationshal	100	0,6	28					4	x	x	x	x	x
11	Transfer algemeen	5	0,3	55					0,15	x	x	x	x	x

De vereiste kleurweergave is in alle gevallen $\geq Ra80$.

Toelichting per transfergebied:

2	Hellingbanen tbv transfer: ProRail norm, staat niet in TSI/PRM. Hellingen minder steil dan 1:25 zijn "vals plat" deze verlichten als open perron
5a	Eenabri is een onverwarmde beschuttingsvoorziening bedoeld voor kort verblijf (uitpandig met of zonder deur).
5b	Een wachtruimte is een in pandige verwarmde ruimte (waar reizigers langer kunnen verblijven en een boek kunnen lezen).
6	Trap / Roltrap: Geldt voor trappen voorzien van blinde geleidelijn (hoofdloopstroomroute); Trapjes zonder geleidelijn verlichten als open perron (bv trapjes naar P+R of fietsenstalling)
6abc	Volledig omsloten Trap / Roltrap: b.v. trappen naar tunnels en volledig omsloten trappen naar traverses
6de	Trap / Roltrap overig: = Niet volledig omsloten trappen zoals b.v. talud trappen en (half overkapte) trappen naar traverses en loopbruggen
7a	Overpad alleen tbv voetgangers (ProRail norm, staat niet in TSI/PRM)
7b	Overweg: overweg tbv verkeer én voetgangers cf TSI/PRM (verlichtingsniveau overweg afstemmen op verlichting aansluitende openbare weg)
11	Transfer algemeen: Transfer gebieden die niet genoemd zijn in deze tabel zoals bv de route van perron naar bus of taxi over ProRail grond

Tabel 3: Functionele eisen verlichting in de transfergebieden.

3.4 Aanvullende eisen aan verlichtingssterkte

- eis 6) Hogere verlichtingssterkten zijn toegestaan mits de energieprestatie en de mate van onbehagelijke verblinding in de lichtberekening voldoen aan de eisen in tabel 3.

3.5 Aanvullende eisen aan overgangen tussen transferzones

- eis 7) Overgangen in de gemiddelde horizontale verlichtingssterkte in de hoofdloopstroomroute tussen de verschillende transfergebieden dienen niet groter te zijn dan 1:3.

3.6 Aanvullende eisen voor berekenen van de mate van onbehagelijke verblindingshinder

De berekening van de grenswaarden dient gebaseerd te zijn op de volgende posities:

- UGR_L: berekend op een positie van de waarnemer
 - Op het midden van de geleidelijn.
 - In de langsrichting van de binnenruimte.
 - Op een hoogte van 1,5 m tussen de eerste twee armaturen.
- GR_L: berekend op een positie van de waarnemer
 - Op het midden van de geleidelijn.
 - Aan het begin van het openperron en de perronkap.
 - Midden tussen de perronkap en het eerste armatuur op het open perron.
 - Op een hoogte van 1,5 m.

Voor een grafische weergave zie bijlagen 7 en 8.

3.7 Aanvullende eisen aan de lichtkleur

- eis 8) De lichtkleur dient warm wit licht (3000 K) te zijn. Op stations waar ooit door de architect gekozen is voor koel licht (bv. 4000 K) dient bij renovatie van de verlichting de zelfde kleur koel licht teruggebracht te worden
- eis 9) Op nieuwe stations dient de lichtkleur in overleg met de architect/lichtontwerper gekozen en onderbouwd te worden.

3.8 Aanvullende eis kleurweergave-index / kleurverzadiging

Toelichting: De kleurweergave index van een lichtbron is een maat voor de kwaliteit van kleurweergave van door die lichtbron belichte objecten. Een kleurweergave van Ra 100 komt overeen met daglicht. Met een kleurweergave van kleiner dan Ra 80 zijn gezichten minder goed herkenbaar waardoor de beleving en het gevoel van sociale veiligheid afneemt. Hoe hoger de Ra-waarde van de lichtbron, hoe beter de kleurweergave en hoe meer details zichtbaar zijn.

- eis 10) De kleurweergave-index voor transfergebieden is minimaal Ra 80. Hogere waarden hebben de voorkeur.

In TSI/PRM wordt Ra 20 geëist omdat zuid Europa niet alle natriumlampen wil vervangen. ProRail eist Ra 80 omdat dan bij de zelfde energiekosten de zichtbaarheid en herkenbaarheid en sociale veiligheid substantieel beter worden. Met Ra 80 kan dus voor dezelfde zichtbaarheid de verlichtingssterkte en dien ten gevolge de verblinding omlaag.

3.9 Eisen aan daglichttoetreding

Daglichttoetreding levert overdag een grote bijdrage aan sfeer en energiebesparing. Aandachtspunt is dat daglicht verblindend kan zijn en hogere contrasten kan geven dan toegestaan.

Verlichting van de transferfunctie

- eis 11) In het bouwkundig ontwerp dient overdag daglichttoetreding in de transfer aanwezig te zijn.
- eis 12) Indien met daglicht voldoende verlichtingssterkte wordt behaald dient de kunstverlichting automatisch te worden afgeschakeld of te worden gedimd door middel van een schemerschakelaar of daglichtsensor.
- eis 13) Als daglicht leidt tot te grote lichtovergangen (contrastverschillen > 1:3) dient daglicht in eerste instantie te worden gedempt door lichtwering en in tweede instantie door het nivelleren van het contrast met aanvullende verlichting.

3.10 Aanvullende eisen aan de energieprestatie

- eis 14) De verlichting dient rond zonsondergang aan-, na de laatste trein uit-, en voor de eerste trein aan- en na zonsopgang uitgeschakeld te worden door middel van een klokschakeling. De klokschakeling dient in verband met gladheidsbestrijding in de nacht overbrugt te kunnen worden. De overbrugging van de klokschakeling dient binnen 24 uur automatisch ongedaan gemaakt te worden zodat het licht daarna weer automatisch aan- en uitgeschakeld wordt.
- eis 15) Verlichting moet waar mogelijk als geen reizigers aanwezig zijn automatisch naar 30% van de nominale waarden te dimmen om energie te besparen en de levensduur van de verlichting te verlengen.
- eis 16) In de energieprestatieberekening dient bij gebruik van CLO (Constant Light Output) regeling het gemiddeld opgenomen armatuurvermogen (driver + lichtbron) te worden gehanteerd gedurende de levensduur van 50.000 branduren conform de specificaties van de fabrikant.
- eis 17) Als de energieprestatie van overkapte perrons met schemerschakelaars (zie eis 12) verbeterd wordt dient één schemerschakelaar onder de kap en één buiten de overkapping gepositioneerd te worden. Kunstverlichting mag de schemerschakelaars niet beïnvloeden.

Toelichting energiebesparing:

Geïnstalleerd specifiek vermogen (W/m^2) = de energieprestatie:

In tabel 3 staat per transferzone de grenswaarde van de energieprestatie (specifiek vermogen in W/m^2). Het totale aangesloten vermogen van de armaturen (in W) wordt gedeeld door het totale te verlichten oppervlak (m^2). Licht dat buiten de te verlichten oppervlakken valt (bv in de spoorbak) telt niet mee voor de energie prestatie en is dus verloren energie. Een goede bundeling van het licht is dus ook essentieel voor een optimale energieprestatie.

Lichtvisie "Nieuw licht op stations":

De Lichtvisie gaat uit van dynamische verlichtingsoplossingen en ademend licht op de grotere stations. Met ademend licht wordt bedoeld dat lichtkleur en verlichtingssterkte op het station variëren met het reizigersaanbod en het tijdstip van de dag (bv 3000K in de daluren en 4000K in de spits). Hiermee wordt een verbetering van de sfeer en beleving van het station beoogd. Tijdens het ontwerp dient te worden nagegaan wat in dit kader de mogelijkheden zijn voor de betreffende transfer.

3.11 Eisen aan het dimsysteem / lichtmanagementsysteem

- eis 18) Het lichtniveau mag tot maximaal 2/3 van de nominale lichtstroom (in Lm) worden gedimd om zo een kwalitatief spoorbeeld te borgen.
- eis 19) De dim-instellingen (zoals b.v. de dim- c.q. opregeltijd, instellingen van de schakelklok of de astronomische klok in de gateway) dienen voor oplevering conform afspraken met de opdrachtgever te worden ingesteld.
- eis 20) De armaturen dienen te worden aangestuurd door het genormaliseerde DALI- of bij uitzondering als met kleuren aansturing gewerkt wordt het DMX protocol.
- eis 21) De benodigde sensoren dienen boven 2,50 m en in ieder geval buiten handbereik van reizigers te worden gemonteerd.
- eis 22) De detectie van de aanwezigheid van reizigers dient het gehele oppervlak van het transfergebied te bestrijken om de betreffende verlichting adequaat te kunnen regelen.
- eis 23) Als gedimd wordt op (rol)trappen en hellingbanen dient zowel boven- als onderaan detectie van reizigers plaats te vinden zodat in het vereiste lichtniveau voor het betreden ervan tijdig wordt voorzien.
- eis 24) De sensoren en dimmers dienen draadloos te communiceren met de centrale besturing (gateway). Indien gewenst kan na overleg met ProRail ook gebruikgemaakt worden van een busleiding.
- eis 25) Ontvangers op lichtmasten dienen draadloos aangestuurd te worden met één gateway per station.
- eis 26) Draadloze RF-communicatie dient via het gestandaardiseerde frequentiebereik van 2,4 GHz of 868 MHz uitgevoerd te worden waarmee alle armaturen storingsvrij benaderbaar zijn (ook onder metalen overkappingen).
- eis 27) Het dimsysteem / lichtmanagementsysteem dient webbased benaderbaar te zijn.
- eis 28) Het lichtmanagementsysteem dient tenminste het volgende uit te lezen:
 - a. energiegebruik,
 - b. defecten,
 - c. status onderhoudstermijn.
- eis 29) Het lichtmanagementsysteem en de gateway in de technische ruimte dient voor de EMC te voldoen aan de RLN00138 (EMC, bliksem en overspanningsbeveiliging in technische ruimtes).
- eis 30) Het lichtmanagementsysteem dient ter plaatse en op afstand te kunnen worden bediend en uitgelezen via een webportal.
- eis 31) De webportal dient alleen benaderd en bediend te kunnen worden door personen die door ProRail zijn geautoriseerd.
- eis 32) De webportal dient geschikt te zijn voor tablets en of smartphones.
- eis 33) De webportal van het dimsysteem dient communicatie via ALiS-protocol (standaard in openbare verlichting) te ondersteunen

3.12 Eisen aan noodverlichting

- eis 34) Als de verlichting uitvalt dient noodverlichting in gebouwen in werking te treden.
- eis 35) De verlichtingssterkte van de noodverlichting dient te voldoen aan NEN-EN1838 (onderdeel van Bouwbesluit 2015: minimaal 1 lux met een ongelijkmatigheid (U_d) van E_{min}/E_{max} van tenminste 0,025 op de vluchtroute).
Anti paniek- en vluchtwegverlichting dient te voldoen aan NEN-EN 1838. Eisen vanuit de omgevingsvergunning prevaleren boven deze eis.

Verlichting van de transferfunctie

3.13 Eisen aan de behoudfactor bij einde levensduur

eis 36) De eisen uit tabel 3 dienen tenminste worden behaald aan het eind van een onderhoudsperiode van 50.000 branduren.

eis 37) De behoudfactor bij einde levensduur voor LED armaturen dient berekend te worden conform onderstaande methode.

Voor TL-lichtbronnen wordt een behoudfactor bij 5.000 uur gesteld op 0,8. Dit betekent dat na 5.000 uur de opbrengst van de TLbuis nog 80% is van een nieuwe TL-buis. De behoudfactor voor LED- armaturen wordt op vergelijkbare manier berekend. De berekening dient met technische specificaties van de fabrikant onderbouwd te worden.

Berekening van de behoudfactor bij TL en bij LED na 50.000 uur:

Rekenvoorbeeld behoudfactor (MF) bij TL verlichting:

Voor het ontwerp bij TL verlichting wordt een vaak behoudfactor (MF) gehanteerd van 0,8 na 5.000 uur.

De lichtopbrengst na 5.000 uur wordt dan berekend met:

10% lichtterugval, 5% uitval en 5% vervuiling => $MF = 0,9 \times 0,95 \times 0,95 = 0,8$

Rekenvoorbeeld behoudfactor bij LED verlichting:

Bij LED verlichting dient de behoudfactor te worden bepaald aan de hand van de opgegeven specificaties van de betreffende fabrikant met: % lichtterugval x % nog werkende leds x % vervuiling, cf. IEC PAS 62717.

Het %percentage nog werkende leds zijn de leds waarvan de lichtterugval kleiner of gelijk is aan de toegestane lichtterugval. Het overige deel (de uitgevallen leds) mag de lichtterugval lager zijn en valt dus buiten de berekening voor de specificatie. In het slechtste geval geven uitgevallen leds geen licht meer na de aangegeven levensduur. Daarom wordt in de berekening de waarde voor de uitgevallen leds gesteld op nihil: 0.

Gespecificeerd door de fabrikant is: L_p 80, B_p 10 met gebruik van elektronische CLO:

- Bij een CLO-regeling wordt de lichtterugval gecompenseerd (geen lichtterugval).
- Dan is na 50.000 uur: L_p nog 100%
- B_p (uitval van leds) de waarde conform de specificatie van de fabrikant.

De lichtopbrengst na 50.000 uur van een L80B10 armatuur met CLO wordt dan berekend als :

0% lichtterugval, 90% nog werkende leds x 5% vervuiling => $MF = 1 \times 0,90 \times 0,95 = 0,85$

4 Eisen aan het Lichtontwerp

4.1 Inleiding:

Belangrijkste parameters voor het bepalen van een goed lichtontwerp in een ruimte voor dag- en kunstlicht zijn:

- Helderheidsverdeling: luminanties.
- Verlichtingssterkte en eventuele variaties in verlichtingsniveau.
- Richting van het licht; visuele geleiding.
- Kleurweergave en lichtkleur.
- Verblinding.
- Flikkering (stroboscopisch effect).

Het lichtontwerp moet tenminste voldoen aan de in deze richtlijn omschreven eisen. Het lichtontwerp bestaat tenminste uit de volgende fasen:

- Analyse; onderzoek en vaststellen van uitgangspunten.
- Concept lichtontwerp.
- Definitief lichtontwerp.

Analyse:

Tijdens de analyse wordt de omgeving verkend, is er overleg met de opdrachtgever, de architect en andere belanghebbenden. Hierna worden de aspecten die van invloed kunnen zijn op het lichtontwerp vastgesteld en omschreven in een notitie. Deze dienen naast de functionele eisen in de richtlijn, als ontwerpuitgangspunt. De notitie wordt ter goedkeuring voorgelegd bij de opdrachtgever.

Concept lichtontwerp:

Het concept lichtontwerp geeft richting en inhoud aan de mogelijkheden die voldoen aan de ontwerpuitgangspunten. Het concept wordt voorzien van een beknopte omschrijving met daarin een motivatie voor de verschillende oplossingen inclusief lichtberekening en een globale kostenraming. Het concept lichtontwerp wordt toegelicht en besproken met de architect en opdrachtgever en deze geven hierop goedkeuring.

Definitief lichtontwerp:

Het concept lichtontwerp wordt uitgewerkt in een definitief lichtontwerp en dient omschreven te worden conform eis 63).

4.2 Eisen aan het lichtontwerp van de functionele verlichting

4.2.1 Eisen aan lichtontwerp alle transferzones

eis 38) Eisen in tabel 3 dienen uitgangspunt van het lichtontwerp te zijn.

eis 39) Het type armatuur en de positie dienen gelijkwaardig te zijn aan voorbeeld armaturen en posities in bijlage 2 "Handreiking efficiënte stationsverlichting 2016". Deze handreiking geeft voor elke transferzone een voorbeeld van een armatuur met daarbij de bewijslast conform de eisen en waarden in tabel 3.

eis 40) De armaturen moeten gepositioneerd worden zodat deze ook functioneren als lichtgeleiding met name langs de hoofdloopstroomroute en langs de geleidelijnen.

eis 41) De verlichting dient zodanig te worden gepositioneerd dat deze leidt tot een zo laag mogelijke verblinding voor de omwonende, reiziger en of machinist.

eis 42) Een voorkeur in vormgeving en of positionering van armaturen mag niet ten koste gaan van de eisen welke genoemd zijn in deze richtlijn.

4.2.2 Eisen aan het lichtontwerp stationshal

- eis 43) De armaturen dienen boven langs de hoofdloopstroomroute te zijn aangebracht voor een goede visuele geleiding.

4.2.3 Eisen aan het lichtontwerp overkapt perron

- eis 44) Functionele verlichting conform tabel 3.
eis 45) Armaturen in/aan de overkapping in relatie / in lijn met de architectuur.
eis 46) Er dienen langwerpige armaturen te worden toegepast.
eis 47) De langwerpige armaturen dienen parallel aan het naastliggende spoor te worden gepositioneerd.
eis 48) Er dient verlichting naar de vloer te stralen voor een goed zicht op in- en uitstappen van de trein en de hoofdloopstroomroute.
eis 49) Onderhoud en beheer van de verlichting dient uitgevoerd te kunnen worden zonder buitendienststelling.
Toelichting: Armaturen bij voorkeur positioneren in zone C.

4.2.4 Eisen aan het lichtontwerp open perron

- eis 50) Armaturen dienen bevestigd te worden op/aan masten.
eis 51) Hart-op-hart afstand van de masten 16 m plus of min één meter.
eis 52) De masthoogte is tussen de 3,75 m en 4 m.
Toelichting: Masten hoger dan 4 meter zijn niet toegestaan omdat deze op smalle perron in contact kunnen komen met de bovenleiding. Op brede perrons kunnen in overleg met de beheerder wel hogere masten worden toegestaan zoals type VTG masten van 5,5 m hoog op bv. Leiden Centraal.
eis 53) Positie lichtmastarmaturen dient haaks gericht te worden op het naast liggende spoor.
eis 54) Armaturen naar de vloer licht uitstralend voor een goed zicht op in- en uitstappen van de trein en de hoofdloopstroomroute.
eis 55) Onderhoud en beheer van de verlichting dient uitgevoerd te kunnen worden zonder buitendienststelling.

4.2.5 Eisen aan het lichtontwerp reizigerstunnel

- eis 56) Voor een optimale visuele geleiding en ruimtebeleving dient de verlichting langs beide zijden van een tunnel, onderdoorgang of traverse te worden aangebracht.
eis 57) Lijnvormige verlichting dient in de lengterichting van een onderdoorgang aangebracht te worden. Bij gebogen onderdoorgangen en tunnels met verlichting aan één zijde dient deze geplaatst te worden in de buitenbocht.
eis 58) Armaturen binnen een bereik van 2,5 m dienen vandalisme bestendig te zijn (IK10). Bij nieuwbouw bij voorkeur verzonken te worden in de constructie. Bij renovatie van bestaande opbouw armaturen zijn opbouw LED armaturen toegestaan mits slagvast (IK10).
eis 59) Onderhoud en beheer van de verlichting dient gerealiseerd te kunnen worden zonder buitendienststelling.

4.3 Eisen aan het lichtontwerp van de architectonische verlichting

4.3.1 Eisen aan het lichtontwerp en ruimtebeleving

eis 60) Architectonische verlichting dient de ruimtebeleving te ondersteunen door de constructie (wanden, kolommen en / of plafond) aan te lichten.

Toelichting op ruimte beleving:

Het toevoegen van indirecte verlichting en/of verticale verlichting langs wanden, kolommen en/of plafonds kan de ruimtebeleving en oriëntatie aanmerkelijk verbeteren. De zichtbaarheid van de constructie wordt beïnvloed door de helderheid (luminanties in cd/m²) van:

- *Armaturen en of lampen.*
- *Reflecties van materialen en kleuren van wanden, kolommen, plafonds en vloeren.*
- *Oplichtende materialen welke worden door- of aangelicht (b.v. reliëf op plafonds).*

De relatie tussen de wijze van verlichten, het lichtniveau, de kleur- en materiaalkeuze (van wanden, kolommen en plafond) met de daarbij behorende reflectiefactoren, bepaalt mede in relatie met andere verlichting in de omgeving of men zich goed kan oriënteren.

Een lichte kleur heeft een grotere reflectiefactor. Met lichte kleuren kan met minder vermogen de zelfde luminantie op de constructie behaald worden. Gebruik van lichte kleuren op de plafonds heeft daarom hiervoor de voorkeur.

Als het karakter van de ruimte meer openbaar is, heeft de mens in het algemeen meer behoefte aan verticale verlichting. Deze behoefte komt voort uit het feit dat men zich in dergelijke openbare ruimten of gebieden beter wil kunnen oriënteren.

4.3.2 Eisen aan de lichtontwerp-toelichting

eis 61) In een lichtontwerp-toelichting dient de lichtontwerper te onderbouwen hoe de architectonische verlichting het verblijf in de verschillende transferzones veraangenaamt.

Toelichting op de onderbouwing:

In de ontwerp-toelichting moet de lichtarchitect onderbouwen hoe de architectonische verlichting een bijdrage levert aan het verbeteren van sfeer, leesbaarheid van de ruimten (wayfinding), waarmee het gevoel van sociale veiligheid wordt verbeterd. Het streven moet zijn om de architectonische verlichting te integreren met de functionele verlichting zodat dit leidt tot minder verlichtingsarmaturen, lagere kosten en energiegebruik. Wanneer de architectonische- niet met de functionele verlichting geïntegreerd wordt, dient dit in het lichtontwerp te worden onderbouwd.

4.3.3 Eisen aan de lichtontwerp-rapportage

eis 62) De Rapportage Lichtontwerp dient het lichtontwerp te beschrijven en te onderbouwen in drie verschillende fasen:

- a. Analyse (vaststellen ontwerpuitgangspunten).
- b. Concept lichtontwerp.
- c. Definitief lichtontwerp.

Verlichting van de transferfunctie

eis 63) Het definitief ontwerp dient de volgende onderdelen te bevatten:

- a) Een beschrijving van elke Transferzone met daarin de toegepaste verlichting en beoogde visuele en esthetische aspecten. Hierin dient beschreven te worden hoe voldaan wordt aan:
 - o Realisatie-eisen in 4.5.
 - o Lichtmanagement-eisen in 3.11 (bediening en regeling).
- b) Een functionele omschrijving en technische specificatie van elk toegepast armatuur voorzien van afbeelding, codering, maatvoering en montagewijze (opbouw, inbouw, aan mast of uithouder etc.).
- c) Tekening(en) waarop de posities van de armaturen zijn aangegeven voorzien van een codering die correspondeert met de omschrijving.
- d) Een armaturenlijst van de toegepaste armaturen met een codering die correspondeert met de tekening(en) en omschrijving.
- e) Tabel 4 (bijlage 1) dient te worden ingevuld per transfergebied, waarbij alle ontwerp- en normwaarden naast elkaar worden weergegeven.

4.4Eisen aan de lichtberekeningen

- eis 64) Lichtberekeningen voor elk transfergebied.
- a. De lichtberekeningen dienen te worden uitgevoerd met een van de gangbare open lichtberekeningsprogramma's zoals Dialux of Relux.
 - b. De toegepaste datafiles van de armaturen dienen te zijn gemeten door een geaccrediteerd meetinstituut welke lichtmetingen uitvoert conform de CIE-richtlijn.
- eis 65) In een lichtberekening dient aangetoond te worden dat het lichtontwerp voldoet aan deze richtlijn.
- eis 66) De lichtberekeningen dienen uitgevoerd te worden conform de NSVV Gedragscode Lichtberekeningen.
- eis 67) De behoudfactor die wordt toegepast in de lichtberekening is bepaald volgens voornoemde paragraaf (3.13) en wordt op het voorblad van de betreffende lichtberekening gespecificeerd conform voornoemde rekenvoorbeeld.
- eis 68) De reflectiefactoren van de vloeren wanden en of plafonds worden bepaald aan de hand van de materialisatie. De gemaakte keuzes dienen in het ontwerp te worden gemotiveerd.

Toelichting lichtberekeningen:

Berekening horizontale gelijkmatigheid:

- (E_m) Rekenvlak conform het te verlichten oppervlak op vloer cq trap, of een aantoonbaar representatief deel daarvan. Randzones zijn niet van toepassing. Voor het perron is de afmetingen rekenvlak de armatuurafstand x de perronbreedte. Het rekenvlak bevindt zich in het midden tussen het tweede en derde armatuur op perronhoogte.

Berekening verticale gelijkmatigheid (alleen op perron):

- (E_{mv}) Rekenvlak in de langsrichting op de perronrand. Afmetingen rekeningsvlak: 2x de armaturenafstand met een hoogte van 1,8 m. Begin van het rekenvlak is gelijk aan het hart van de eerste drie armaturen.
- (E_{mv}) Rekenvlak in de dwarsrichting op het midden van het perron. Afmetingen berekeningsvlak: breedte van het perron met een hoogte van 1,8 m.
- (E_{pv}) Een punt in de langs- en een punt in de dwarsrichting tegen de perronrand, in het hart van het tweede armatuur, op een hoogte van 1,5 m.

Verlichting van de transferfunctie

*Ter verduidelijking zijn grafische voorstellingen opgenomen in de bijlage 4, 5 en 6.
In het kader van (sociale)veiligheid wordt verlichting van derden (bv NS of gemeente) niet als onderdeel van het ontwerp gezien om bij uitschakeling hiervan ook te kunnen voldoen aan de vereiste waarden.*

4.5 Realisatie eisen

In deze richtlijn eisen worden eisen gesteld aan de realisatie van de verlichtingsinstallatie in de transfergebieden om te borgen dat deze ook gedurende de gehele levensduur veilig, kwalitatief hoogwaardig en duurzame kan functioneren, te weten:

4.5.1 Eisen aan toe te passen masten

Aan de masten worden de volgende eisen gesteld:

- eis 69) De standaard masthoogte dient maximaal 4 meter te bedragen. Deze maat is geldend voor een perronbreedte tot 6 meter.
- eis 70) Masten met een grotere hoogte kunnen worden toegepast bij een perronbreedte van meer dan 6 meter. Dit in overleg met de beheerder.
- eis 71) Masten met een lichtpunthoogte van meer dan 4 meter moeten voldoen aan de eisen van de NEN 40 Lichtmasten (sterkte en stijfheid).
De masten dienen te passen bij de vormgeving van het station en van type NS4000 (bij zwarte outillage) of MP4000 bij grijze outillage (beiden cf SPC00178), of type VTG (NS10 kokermast) te zijn. Conservering van de masten dient te voldoen aan SPC00178.

4.5.2 Eisen aan toe te passen armaturen

In het kader van veiligheid en duurzaamheid, armaturen toepassen die aan de volgende eigenschappen en of specificaties voldoen:

- eis 72) Voorzien van KEMA-KEUR, ENEC en CE-keur.
- eis 73) Armaturen en sensoren geplaatst:
 - a. Binnen bereik van 2,5m slagvastheid $\geq$ IK10 (cf. IEC 60068-2-75)
 - b. Buiten bereik van 2,5m slagvastheid van $\geq$ IK08 (cf. IEC 60068-2-75)
 - c. Buiten bereik van 4m slagvastheid van $\geq$ IK06 (cf. IEC 60068-2-75)
- eis 74) De optiek (lenzen en spiegels) dient één te zijn met de behuizing.
- eis 75) De optiek dient een hoog optisch rendement te hebben. Het armatuurrendement $\geq$ 100 Lumen/Watt.
- eis 76) Toepassing van een elektronische driver.
- eis 77) Beschermingsklasse (mate van stof- en spatwaterdichtheid):
 - a. Binnen toepassing $\geq$ IP54 (cf. IEC 60529).
 - b. Buiten toepassing $\geq$ IP65 (cf. IEC 60529).
 - c. Invoerkabels middels PG-wartels met interne afdichting tegen indringing van vocht stof en of insecten.
- eis 78) Armaturen zijn geschikt voor leds die kunnen worden voorzien van de vereiste koelcapaciteit; conform de specificaties van de ledfabrikant.
- eis 79) De kap van het armatuur dient onlosmakelijk aan het armatuurhuis te zijn bevestigd.
- eis 80) De armatuur dient te voldoen aan de corrosiebestendigheid eisen in SPC000178.
- eis 81) Afdichting tussen armatuurhuis en kap van neopreen, siliconenrubber of betere kwaliteit.
- eis 82) Aansluiting van de voeding middels een vast inwendig aangebrachte klemmensteen of aansluitblok (geen kroonsteentjes).

Verlichting van de transferfunctie

- eis 83) Mastarmaturen aansluiten middels voldoende lengte aangegoten kabel die direct aan de klemmenstrook onderin de lichtmast wordt aangesloten.
- eis 84) Borging van het aansluitsnoer middels trekontlasting cf. NEN1010.
- eis 85) Bedrading dient hittebestendig te zijn cf. NEN8012. Armatuur dubbelgeïsoleerd uitgevoerd. Indien niet, dan voorzien van deugdelijke aardaansluiting middels aar-
dingsbout of gelijkwaardig.
- eis 86) Het verwisselen van de lichtbron dient op eenvoudige wijze door één persoon plaats te kunnen zonder het gehele armatuur van zijn montagepositie (mast, pla-
fond, kap, wand) los te nemen.
- eis 87) De driver dient geïntegreerd te zijn in het armatuurhuis en dient gescheiden van de lichtbron vervangbaar te zijn.
- eis 88) Recyclebaar; product is opgebouwd uit deelbare eenheden, bij voorkeur onver-
lijmd.
- eis 89) Powerfactor: $\geq 0,9$.
- eis 90) Armaturen dienen te voldoen aan de EMC-richtlijnen voor verlichtingsarmaturen (Europese richtlijn 2014/30/EU en ProRail RLN0007).

4.5.3 Eisen aan lichtbronnen

Uit oogpunt van energie-efficiëntie en duurzaamheid dienen de lichtbronnen van een be-
treffend armatuur tenminste te voldoen aan de volgende eigenschappen en of specifica-
ties:

- eis 91) Type lichtbron: led.
- eis 92) Rendement lichtbron: ≥ 120 lumen/Watt.
- eis 93) Service levensduur wordt gesteld op 50.000 branduren.
- eis 94) Bij de service levensduur bij gebruik van ledverlichting dienen 90% van de LED
tenminste nog 80% van de initiële lichtstroom te produceren. Conform de internati-
onale notatie IEC PAS 62717: $L_p 80$, $B_p 10$.
- eis 95) De kwaliteitsselectie (binning) met betrekking tot de lichtkleur- en kleurweergave-
depreciatie is een maximale spreiding toegestaan van ≤ 3 MacAdam steps.
- eis 96) Armaturen gemeten conform IES LM-79-08 of gelijkwaardig.
- eis 97) Voorkomen van stroboscopisch effect: de regeling c.q. aansturing van de LED's
dient te voldoen aan de internationale norm IEEE1789. Bij voorkeur het toepassen
van stroom gestuurd (CCR) techniek.
- eis 98) Bij gebruik van pulse width modulation (PWM) techniek dient de frequentie en flic-
ker tenminste te voldoen aan de volgende grenswaarden:
Bij een frequentie van ≥ 120 Hz is een maximale flicker van 10% toegestaan.
Bij een frequentie van ≥ 1250 Hz is een maximale flicker van 100% toegestaan.
- eis 99) De volgende lichtbronnen zijn niet toegestaan:
 - a) Standaard Retrofit led armaturen of ombouwsets voor TL-armaturen
 - b) LED-buizen of LED-platines die passen in TL-armaturen zijn niet toegestaan.

*Toelichting op de eis: Retrofit ombouwsets en LED-buizen en LED-platines hebben
een suboptimale warmtehuishouding en daardoor een korte levensduur. Bij het
vervangen van grote aantallen TL-inbouwarmaturen kan het voordelig zijn maat-
werk led-insets te laten maken. In dat geval zijn LED-insets toegestaan mits ze vol-
doen aan alle andere eisen van deze RLN.*

4.5.4 Eisen aan bekabeling

Voor de bekabeling gelden de volgende eisen:

eis 100) De bekabeling voor de verlichting van de transferfunctie mag in hetzelfde tracé aangebracht worden met de overige ProRail laagspanningskabels echter gescheiden van zwakstroomkabels en bekabeling ten behoeve van OVCP-elementen, re-tail en dergelijke.

eis 101) De kabels dienen voorzien te worden van merkbanden (labels) die om de 5 meter zijn aangebracht (cf ISV00117).

5 Toetsing lichtontwerp

Na realisatie van de verlichting dient getoetst te worden of deze voldoet aan de richtlijn. De toetsing valt uiteen in de onderstaande onderdelen.

5.1 Toetsing functionele verlichting

De functionele verlichting dient getoetst te worden door middel van een lichtmeting. Voor het uitvoeren van lichtmetingen aan een verlichtingsinstallatie gelden de volgende eisen:

eis 102) Voordat de betreffende lichtinstallatie wordt opgeleverd dient een lichtmeting te worden uitgevoerd.

- a. De lichtmeting dient voor elke transferzone aan te tonen dat de veronderstelde prestaties genoemd in het lichtontwerp gerealiseerd zijn.
- b. De lichtmetingen dienen te worden uitgevoerd conform de notitie "Toetsing verlichting transfergebieden TSI PRM" in bijlage 9. De notitie beschrijft het meetraster voor de lichtmeting in elke transferzone conform NEN1891; indicatieve meting.

eis 103) De lichtmetingen dienen te worden uitgevoerd door middel van een gekalibreerde klasse A luxmeter.

eis 104) De lichtmetingen dienen te worden uitgevoerd bij een omgevingstemperatuur tussen de 5°C en 20°C. Dit bij afwezigheid van daglicht, sneeuw en of neerslag.

eis 105) Voor het presenteren van representatieve meetresultaten dienen de meetgegevens bij nieuwwaarde gecorrigeerd te zijn met de van toepassing zijnde behoudfactor (MF). Dit zijn de garantiewaarden die de lichtinstallatie geeft aan het eind van de onderhoudsperiode. Deze wordt tijdens toetsing vergeleken met de eisen in tabel 3.

5.1.1 Toetsing Lichthinder

eis 106) In specifiek gevallen –alleen bij vermoeden van mogelijke hinder- dient de mate van lichthinder te worden berekend of gemeten, conform de NSVV Richtlijn Licht-hinder november 2020

5.1.2 Rapportage toetsing

eis 107) De rapportage dient te worden voorzien van een beschrijving van de aangetroffen situatie, de toegepaste meetapparatuur, een probleemanalyse, conclusies en aanbeveling(en).

eis 108) De meetresultaten dienen te worden gepresenteerd conform bijlage 1: "Toetsings-tabel Norm – Ontwerp – gemeten waarden".

5.2 Toetsing onderhoud en beheer eisen

Eisen naar aanleiding van onderhoud en beheer van de verlichtingsinstallatie:

eis 109) Lichtbronnen en of armaturen dienen veilig bereikbaar te zijn zonder buitendienststelling voor:

- a. Regulier onderhoud.
- b. Storingsafhandeling.
- c. Periodiek reinigen (tenminste 1x per 2 jaar).

eis 110) Het lichtmanagementsysteem dient tijdig te signaleren of de verlichtingsinstallatie nog voldoet aan vereiste parameters.

eis 111) Het lichtmanagement systeem dient toezicht op afstand op mogelijk te maken op:

- a. Storingen in armaturen.
- b. Storingen / afwijkingen in de lichtregeling (dimsценario).

Verlichting van de transferfunctie

- c. Storingen in de communicatie tussen de armaturen en de lichtregeling.
- d. energieverbruik per armatuur.

eis 112) Het lichtmanagementsysteem dient automatisch storingen te signaleren en onderhoudsmedewerkers te informeren.

eis 113) Defecte lichtbronnen, armaturen en of andere delen van de lichtinstallatie, dienen volgens de geldende milieuregels gescheiden, ingezameld en afgevoerd te worden.

Bijlagen

1. Toetsing verlichting transfergebieden
2. Handreiking efficiënte stationsverlichting
3. Template berekening LCC stationsverlichting
4. Obstakelvrije hoofdloopstroomroute op het perron
5. Meetraster horizontale gelijkmatigheid op het perron
6. Meetraster verticale gelijkmatigheid op het perron
7. Berekening verblinding (UGR_L) binnen.
8. Berekening verblinding (UGR_L) buiten (open perron)
9. Toetsingstabel Norm - Ontwerp – gemeten waarden

Revisiegegevens

Versie	Datum	Aanpassingen
V007	Mei 2015	Versie gebaseerd op TL longlife armaturen met spiegeloptieken
		Tabel 3 geheel gebaseerd op TL
		De zeer breed toepasbare normen voor uitvoeren van lichtmetingen NEN1891 en NSVV OV-02 zijn vervangen door de voor stations beter bruikbare en (beproefde) meetmethode beschreven in.
		Verwijderen niet meer verkrijgbare publicatie en bijlage bij deze norm in tabel 2.
V008	Mei 2016	Versie gebaseerd op LED
		Toevoeging van levensduur eisen aan led + normen
		Als eis is toegevoegd dat de lichtberekeningen uitgevoerd dienen te worden conform de NSVV Gedragscode Lichtberekeningen.
		De grenswaarden voor stroboscopisch effect zijn specifieker verwoord overeenkomstig de industrie richtlijn IEEE1789.
V009	Aug 2017	Verlichtingssterkte voor trappen en hellingbanen verlaagd i.v.m. licht-hinder klachten. Hierdoor komen overgangen van meer dan 1:3 ook niet meer voor.
		Onderbouwing met EN12464 intern afgestemd en gedocumenteerd.
		Transferzone uitgebreid met opentraverse en open- gesloten-trap
		Voetnoten tabel; 3 aangevuld n.a.v. discussie "wat is een trap".
		Herziene bijlage: bijlage 1: Tabellen voor ontwerp- en meetwaarden (digitaal).
		Nieuwe bijlage: Bijlage 9: Meten van de verlichting in de transfer (digitaal).
V010	Dec 2017	Inleiding en context alinea's aangepast.
		Eisen beter toetsbaar gemaakt en verwijzing naar normen toegevoegd.
		Bijlagen in inhoud opgenomen
		Eis toegevoegd dat de lichtberekeningen uitgevoerd dienen te worden conform de NSVV Gedragscode Lichtberekeningen (stond wel in revisie van V008 maar niet in de eisen).
		Bijlagen (bv meetprotocol, toetsingstabel in Excel, etc) apart op de RIC
	Jan 2020	Eisen doorlopen, tekstueel geoptimaliseerd.
		Bijlagen apart opgeslagen tbv vereenvoudiging RLN00012.