



Bestektekst voor de
verlichtingsinstallatie

FAGERHULT

Eisen aan de verlichtingsinstallatie

Energie efficiëntie

Voor de energie efficiëntie dient men uit te gaan van een specifieke lichtstroom van ten minste 130 lm/W voor binnenverlichting en 100 lm/W voor buitenverlichting. Bij decoratieve verlichting of afwijkende verlichtingsconcepten wordt de minimale energie efficiëntie aanvullend opgegeven.

De opgegeven criteria gelden bij minimaal 50.000 uur en $t_q = 25^\circ\text{C}$ en dienen gemeten te zijn conform LM-80 protocol, TM21 en NEN-EN-IEC 62722-2-1:2016 of gelijkwaardige protocollen. Onder de specifieke lichtstroom wordt hier verstaan de verhouding tussen lichtstroom van het verlichtingssysteem (in lumen) en het daartoe opgenomen elektrische vermogen (in Watt). Metingen op grond van LM-80-08, TM21 en NEN-EN-IEC 62722-2-1:2016 of gelijkwaardige protocollen, dienen verricht te worden door geaccrediteerde instellingen, waarbij elektrische- en fotometrische metingen specifiek in de accreditatie-scope van betreffende instelling dienen te zijn opgenomen. De powerfactor van het verlichtingssysteem moet ten minste 0,90 bedragen.

Kwaliteiten van de LED lichtbron

De kleurkwaliteit van de armaturen dient bij toepassing in pandig maximaal 3 SDCM te zijn, bij buitentoepassing volstaat 5 SDCM.

De LED-verlichtingsarmaturen met een geïntegreerde niet uitwisselbare LED-lichtbron, dient te voldoen aan de levensduurcriteria $L_{90}B_{50}$ 50.000 of hoger (minimale eis EIA2021).

Voor de fotobiologische veiligheid zijn risicogroepen voor de BLH (Blue Light Hazard) vastgesteld. LED-armaturen dienen te behoren tot de risicogroep RG 1 maximaal. De CIE heeft deze functie gestandaardiseerd, gepubliceerd als IEC/CIE 62471 met daarnaast ook de praktijkrichtlijn IEC/TR 62778.

Kwaliteiten van de driver

De LED driver moet minstens een levensduur hebben van 100.000 uur/ 10% (maximaal 10% drop-out tijdens de levensduur).

Bij gebruikmaking van DALI dimbare drivers, dienen deze drivers een CLO (Constant Light Output) functie te hebben (L100).

Flicker- waarde en stroboscopische effecten conform IEE standaard 1789-2015, Ecodesign en NEMA77-2017 $Pst_{LM} \leq 1,0$ en $SVM \leq 1.6$ voor binnenverlichting.

LED systemen dienen gedimd te worden d.m.v. Constant Current Reduction – CCR dimming. Toepassing van CCR dimming bij de eis voor:

- Buitentoepassing en vochtige plaatsen
- Ruimten waar strenge EMI-eisen gelden
- Ruimten waar veel beweging plaats vindt en waar draaiende machines staan opgesteld
- Projecten waarbij de drivers op langere afstand van de lichtbron worden aangebracht
- Projecten waarbij BREEAM credit HEA 4 geldt

Verlichtingsberekeningen

Reflectie factoren

Reflectiefactoren, tenzij anders aangegeven:

- Plafond 70%
- Wanden 50% (uitzondering voor wanden waarvan het halve oppervlak voor 25% uit glas bestaat)
- Vloeren 20%
- Beglazing 10%

Verlichtingssterkte

De gemiddelde verlichtingssterkte en de gelijkmatigheid moeten worden berekend en mogen niet lager zijn dan de waarden zoals vermeldt in de NEN-EN 12464-1:2021.

Het taakgebied uit de inwendige ruimteafmetingen minus een randzone van:

- Gangen > 0,3m
- Lokalen en kantoren > 0,5m, of vooraf in het project te bepalen
- Hoogte van het taakgebied zoals vermeldt in NEN-EN 12464-1:2021

Gelijkmatigheid

Voor gelijkmatigheid geldt:

- Door middel van kunstlicht moeten de aangegeven praktijk-verlichtingssterkten gerealiseerd worden met een minimale gelijkmatigheid (U_0)
- Onder de praktijkverlichtingssterkte (E_m) wordt verstaan de laagst toelaatbare waarde van de gemiddelde verlichtingssterkte op het gespecificeerde werkvlak
- Indien het taakgebied (nog) niet bekend is m.a.w. de indeling van de ruimte is nog niet vastgesteld, dan is de gehele ruimte taakgebied (m.u.v. een randzone van 0,5 m)
- Bij een gespecificeerd taakgebied dient een strook van ten minste 0,5m rond het taakgebied een gelijkmatigheid (U_0) te hebben van >0,4

Waarneming & beleving

Waarneming en beleving in functie van de taak en activiteiten in ruimten:

- Voor de ruimte waarin de taak of activiteiten worden uitgevoerd dient voldaan te worden aan de opgegeven cilindrische verlichtingssterkte ($E_{m,z}$) voor de waarneming van objecten en mensen, alsmede de ruimtehelderheid met de vereiste verlichtingssterkten op de muren ($E_{m,wall}$) en plafond ($E_{m,ceiling}$) met een minimale gelijkmatigheid (U_0).

Verblinding

Voor directe verblinding (UGR "Unified Glare Rating") door verlichtingsarmaturen geldt:

- Er dient rekening gehouden te worden met de directe verblinding t.g.v. armaturen;
- 'Onbehaaglijke' verblinding die wordt veroorzaakt door rechtstreekse licht-uitstraling van armaturen dient te worden voorkomen;

- Hiertoe is het nodig dat de mate van verblinding door de verlichtingsarmaturen in de ruimte wordt bepaald, de maximaal toelaatbare waarden staan vermeldt in de NEN-EN 12464-1:2021;

Behoudfactor

De behoudfactor in alle gevallen berekend op basis van $MF = LLMF \times LSF \times LMF \times RSMF$

- De LLMF = Lamp Lumen Maintenance Factor, is de door de fabrikant opgegeven
- L-waarde over een periode van 50.000 branduur.

De LSF = Lamp Survival Factor is te verwaarlozen en in de praktijk op 1 gesteld.

LMF is de veroudering van de lichtbron afhankelijk van het type armatuur, de hygiëne van de omgeving en onderhoud.

Number of years between group cleaning	2 years			3 years			4 years			5 years		
	Surroundings			Surroundings			Surroundings			Surroundings		
	clean	normal	dirty	clean	normal	dirty	clean	normal	dirty	clean	normal	dirty
Open luminaire – LMF	0.96	0.93	0.85	0.94	0.90	0.77	0.92	0.88	0.72	0.90	0.85	0.66
Closed luminaire – LMF	0.98	0.94	0.87	0.96	0.92	0.84	0.94	0.90	0.78	0.92	0.88	0.71
Indirect luminaire - LMF	0.91	0.80	0.68	0.84	0.75	0.54	0.77	0.70	0.40	0.71	0.60	0.29

The table is an adaption of CIE 97:2005 2nd Edition to normal conditions.

Open luminaire refers to both direct and direct/indirect luminaires, while Indirect luminaire is 100% indirect.

RSMF is de veroudering van de ruimte afhankelijk van de hygiëne van de omgeving en het onderhoud. Normaliter gelden de waarden op basis van een reinigingsinterval van 3 jaar.

Number of years between group cleaning	2 years			3 years			4 years			5 years		
	Surroundings			Surroundings			Surroundings			Surroundings		
	clean	normal	dirty	clean	normal	dirty	clean	normal	dirty	clean	normal	dirty
Direct	0.97	0.96	0.95	0.97	0.96	0.95	0.97	0.96	0.95	0.97	0.96	0.95
Direct/indirect 50/50	0.95	0.93	0.90	0.95	0.93	0.90	0.95	0.93	0.90	0.95	0.93	0.90
Indirect	0.92	0.86	0.77	0.92	0.86	0.77	0.92	0.86	0.77	0.92	0.86	0.77

Reflectance ceiling/wall/floor – 70/50/20 clean and 50/30/20 normal and dirty.

Clean environment can normally be used for offices, schools, hospitals, hotel, clean general areas and communication areas.

Normal environment can be used for industry, storages, shops-supermarkets, sports halls, restaurants and technical areas.

Dirty environment can be used for industrial areas like foundries, iron and steel works, welding, sawmills and other areas with a lot of dust and particles in the air.



Verlichting is zonder twijfel een van de belangrijkste en meest essentiële elementen in een interieur ontwerp. Het speelt met onze waarnemingen, creëert unieke sensaties, ervaringen en speelt een belangrijke rol bij het bepalen van de sfeer.

Met meer dan 75 jaar ervaring en lichtkennis, deelt Fagerhult graag met u de belangrijkste principes voor goede verlichting.

“Het doel van onze verlichtingsoplossingen is om visueel comfortabele verlichtingsoplossingen te creëren met het juiste licht op de juiste plaats, of het nu industrieel is, een sportcentrum of in een kleuterschool.

Goede verlichting is uiterst belangrijk voor het menselijk welzijn en heeft een positieve invloed op onze gezondheid en gemoedstoestand.

Waar mensen hun leven leiden, daar zijn wij.”

- Fagerhult

FAGERHULT