

Voorbeeldproject

Betreft Bijlage 1C: Lichtberekening Verlichtingsarmatuur "Kegel".
Behoort bij het Programma van Eisen (PvE).
2025-09-09: Behoudfactor (MF) op 1 gezet.

Opmerkingen vooraf

Inhoud

Voorblad	1
Opmerkingen vooraf	2
Inhoud	3
Beschrijving	4
Armaturenlijst	5

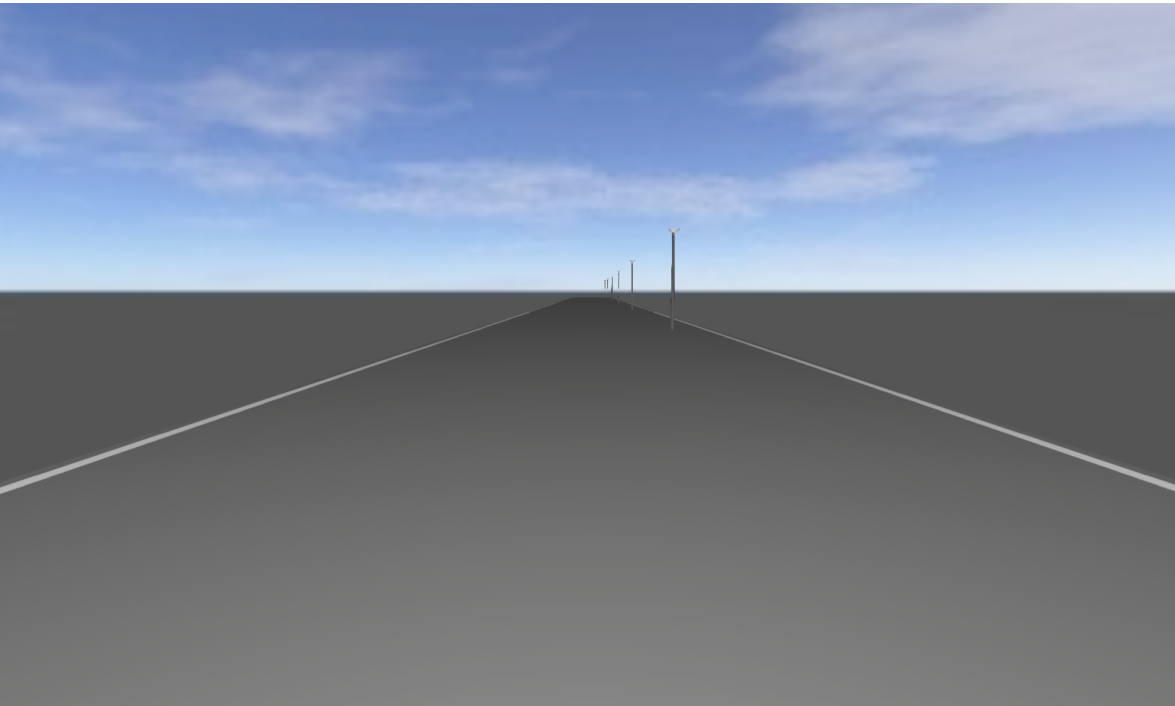
Productgegevens

BEGA - Opzetarmatuur (1x LED 24,0W)	6
---	---

Voorbeeldstraat · Alternatief 1

Beschrijving	7
Samenvatting (tot EN 13201:2015)	8
Rijbaan 1 (P5)	12

Woordenlijst	14
--------------------	----



Beschrijving

De vooringestelde parameters mogen niet gewijzigd worden. Alleen het toe te passen verlichtingsarmatuur door de inschrijver!

Armaturenlijst

 Φ_{totaal}

20062 lm

 P_{totaal}

189.0 W

Lichtrendement

106.1 lm/W

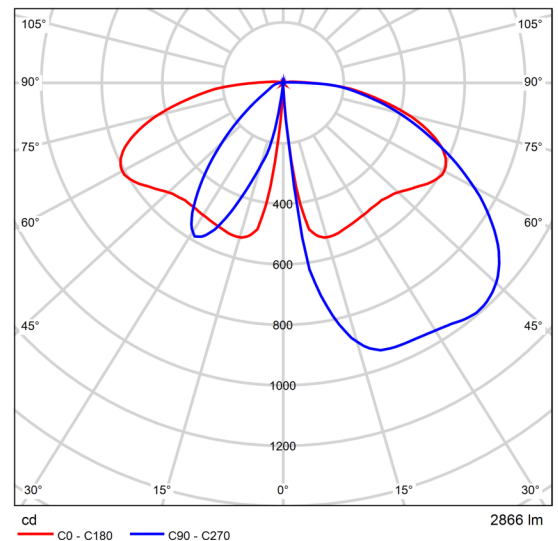
Stuk	Fabrikant	Artikelnr.	Artikelnaam	P	Φ	Lichtrendement
7	BEGA	84482K3	Opzetarmatuur	27.0 W	2866 lm	106.1 lm/W

Productgegevensblad

BEGA - Opzetarmatuur

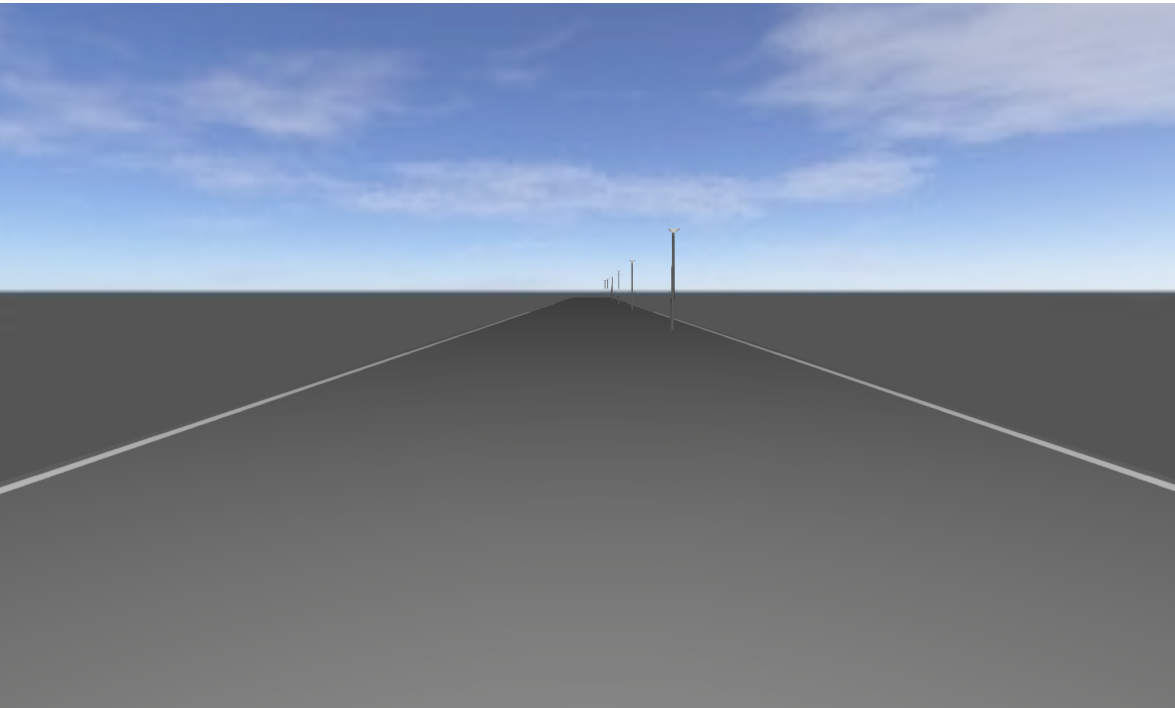


Artikelnr.	84482K3
P	27.0 W
Φ_{Lamp}	–
Φ_{Armatuur}	2866 lm
η	–
Lichtrendement	106.1 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80



Polaire LVK

BEGA Opzetarmatuur 84482K3. Asymmetrisch-bandvormige lichtsterkteverdeling. LED, 27 W armatuuraansluitvermogen, armatuurlichtstroom 2866 lm, kleurtemperatuur 3000 K. Kleurweergave-index (CRI) > 80. Met vervangbare BEGA LED-module met overtemperatuurbeveiliging en een levensverwachting van ten minste 50.000 bedrijfsuren. 20 jaar nalevergarantie voor de LED-module en slijtdelen. Met BEGA Ultimate Driver® LED-netdeel, DALI-regelbaar, 220-240 V, 0/50-60 Hz. Classificatie IP 65. Armatuur van gegoten aluminium, aluminium en edelstaal Coatingtechnologie BEGA Unidure®, kleur Grafiet. Kunststof afscherming helder. Reflectoroppervlak van aluminium. Masttopdiameter 76 mm, insteekdiepte 60 mm. Met vast aangesloten aansluitkabel X05BQ-F 5 G 1 qmm, lengte 6 m. Voor lichtpunthoogtes van 4000 - 6000 mm.

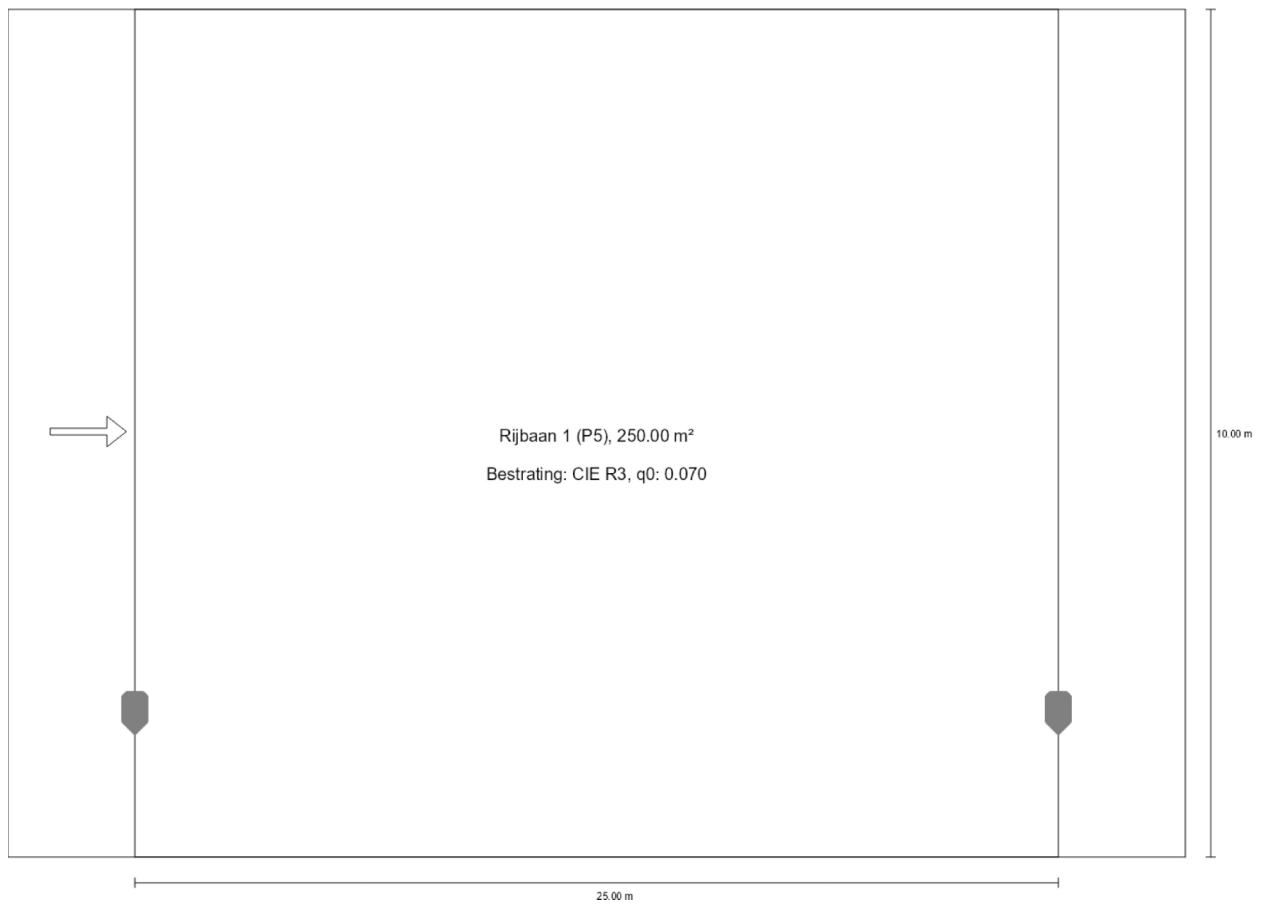


Voorbeeldstraat

Beschrijving

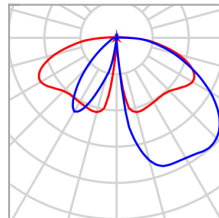
Voorbeeldstraat

Samenvatting (tot EN 13201:2015)



Voorbeeldstraat

Samenvatting (tot EN 13201:2015)



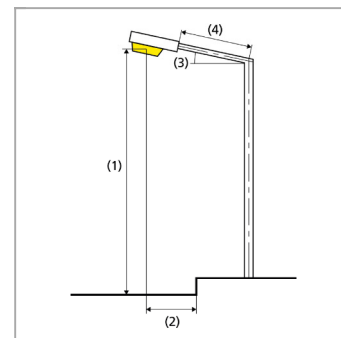
Fabrikant	BEGA	P	27.0 W
Artikelnr.	84482K3	Φ_{Lamp}	–
Artikelnaam	Opzetarmatuur	Φ_{Armatuur}	2866 lm
Uitrusting	1x LED 24,0W	η	–

Voorbeeldstraat

Samenvatting (tot EN 13201:2015)

Voorbeeldarmatuur (enkelzijdig onder)

Mastafstand	25.000 m
(1) Lichtpunthoogte	4.000 m
(2) Vooruitspringing lichtpunt	1.700 m
(3) Armhoek	0.0°
(4) Armlengte	0.000 m
Bedrijfsuren per jaar	4000 h: 100.0 %, 27.0 W
Wattage / route	1080.0 W/km
ULR / ULOR	0.02 / 0.02
Max. lichtsterktes In iedere richting, gemeten vanaf de neerwaarde verticaal van het geïnstalleerde armatuur.	$\geq 70^\circ$: 268 cd/klm $\geq 80^\circ$: 165 cd/klm $\geq 90^\circ$: 49.5 cd/klm
Lichtsterkteklasse De lichtsterktewaarden in [cd/klm] voor de berekening van de lichtsterkteklasse hebben betrekking op de lichtstroom van de armaturen conform EN 13201:2015.	G*1
Verblindingsindexklasse	D.4
MF	1.00



Voorbeeldstraat

Samenvatting (tot EN 13201:2015)

Resultaten voor waarderingsvelden

Voor de installatie werd met een onderhoudsfactor van 1.00 gerekend.

	Grootte	Berekend	Moet	Check
Rijbaan 1 (P5)	E_{gem}	8.29 lx	[3.00 - 4.50] lx	✗
	E_s	1.78 lx	≥ 0.60 lx	✓

Resultaten voor indicatoren energie-efficiëntie

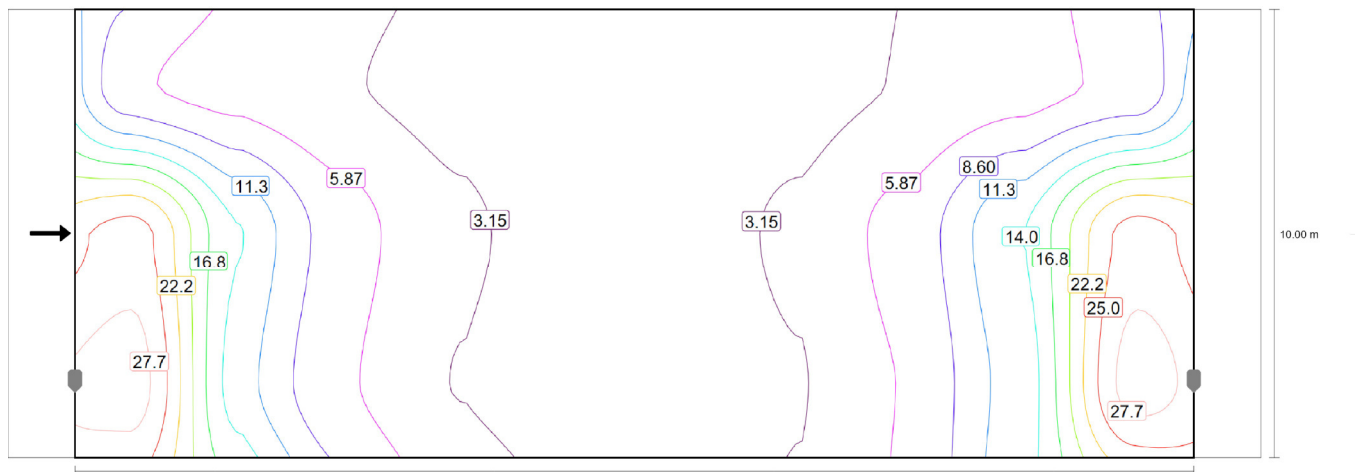
	Grootte	Berekend	Energieverbruik
Voorbeeldstraat	D_p	0.013 W/lx*m ²	–
Voorbeeldarmatuur (enkelzijdig onder)	D_e	0.4 kWh/m ² yr	108.0 kWh/yr

Voorbeeldstraat

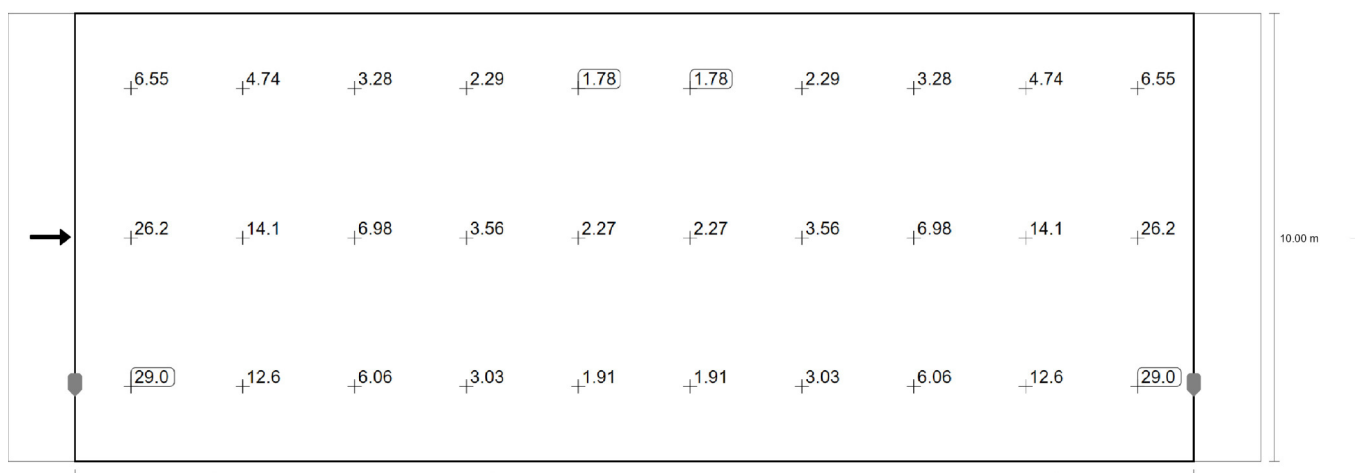
Rijbaan 1 (P5)

Resultaten voor waarderingsveld

	Grootte	Berekend	Moet	Check
Rijbaan 1 (P5)	E_{gem}	8.29 lx	[3.00 - 4.50] lx	✗
	E_s	1.78 lx	≥ 0.60 lx	✓



Onderhoudswaarde horizontale verlichtingssterkte [lx] (Isoluxlijnen)



Onderhoudswaarde horizontale verlichtingssterkte [lx] (Waardenraster)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
8.333	6.55	4.74	3.28	2.29	1.78	1.78	2.29	3.28	4.74	6.55
5.000	26.21	14.10	6.98	3.56	2.27	2.27	3.56	6.98	14.10	26.21

Voorbeeldstraat

Rijbaan 1 (P5)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
1.667	29.04	12.60	6.06	3.03	1.91	1.91	3.03	6.06	12.60	29.04

Onderhoudswaarde horizontale verlichtingssterkte [lx] (Waardentabel)

	E_{gem}	E_s	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Onderhoudswaarde horizontale verlichtingssterkte	8.29 lx	1.78 lx	29.0 lx	0.21	0.06

Woordenlijst

A

A	Teken voor een vlak in de geometrie
Achtergrondbereik	Het achtergrondbereik grenst volgens DIN EN 12464-1 aan het directe omgevingsbereik en reikt tot aan de grenzen van de ruimte. Bij grotere ruimtes is het achtergrondbereik minstens 3 m breed. Hij bevindt zich horizontaal op vloerhoogte.

B

Bedrijfstijden	De beoordeling van hinderlijk licht en lichtimmissie hangt af van de bedrijfstijden van de verlichtingsinstallatie. Afhankelijk van de norm worden 1-3 verschillende bedrijfstijden gespecificeerd. Bij gebrek aan specifieke details kan worden uitgegaan van een bedrijfstijd tussen 06:00 en 22:00 uur.
Behoudfactor	Zie MF
Bereik van visuele taak	Het bereik dat voor de uitvoering van de zichtbepaling volgens DIN EN 12464-1 nodig is. De hoogte stemt overeen met de hoogte waarop de zichttaak wordt uitgevoerd.
Besturingsgroep	Een groep armaturen die samen gedimd en geregeld worden. Voor elke lichtscène geeft een regelgroep zijn eigen dimwaarde. Alle armaturen binnen een regelgroep delen deze dimwaarde. De regelgroepen met hun armaturen worden automatisch door DIALux bepaald op basis van de aangemaakte lichtscènes en hun armaturengroepen.

C

CCT	<p>(Engels correlated colour temperature)</p> <p>Lichaamstemperatuur van een temperatuurstraler die de beschrijving van zijn lichtkleur dient. Eenheid: Kelvin [K]. Hoe geringer de waarde, hoe roder, hoe hoger de waarde hoe blauwer de lichtkleur. De kleurttemperatuur van gasontladingslampen en halfgeleiders wordt in tegenstelling tot de kleurtemperatuur van temperatuurstralers aangeduid als "gecorrleerde kleurtemperatuur".</p> <p>Toewijzing van de lichtkleuren aan de kleurtemperatuurbereiken volgens EN 12464-1:</p> <p>Lichtkleur - kleurtemperatuur [K]</p> <p>warmwit (ww) < 3.300 K</p> <p>neutraal wit (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K</p> <p>daglicht wit (tw) > 5.300 K</p>
-----	--

Woordenlijst

CRI	<p>(Engels colour rendering index)</p> <p>Aanduiding voor de kleurweergaveindex van een armatuur of van een lamp conform DIN 6169: 1976 resp. CIE 13.3: 1995.</p> <p>De algemene kleurweergave-index Ra (of CRI) is een kwantitatieve maat, die de kwaliteit van een bron van wit licht met betrekking tot de gelijkenis bij de reflectiespectra van de gedefinieerde 8 testkleuren (zie DIN 6169 of CIE 1974) ten opzichte van een referentielichtbron beschrijft.</p>
D	
Daglichtautonomie	<p>Beschrijft welk percentage van de dagelijkse werktijd aan de vereiste verlichtingssterkte wordt voldaan door daglicht. De nominale verlichtingssterkte wordt gebruikt van het ruimteprofiel, in tegenstelling tot wat beschreven is in EN 17037. De berekening wordt niet in het midden van de ruimte gedaan, maar bij het geplaatste sensormeetpunt. Een ruimte is voldoende voorzien van daglicht als deze minimaal 50% daglichtautonomie heeft.</p>
Daglichtquotiënt	<p>Verhouding van de uitsluitend door inval van daglicht bereikte verlichtingssterkte op een punt in de binnenruimte ten opzichte van de horizontale verlichtingssterkte buiten onder onbebouwde hemel.</p> <p>Symbol: D (Engels daylight factor)</p> <p>Eenheid: %</p>
Daglichtquotiënten -	<p>Een berekeningsvlak waarbinnen het daglichtquotiënt berekend wordt.</p>

Woordenlijst

E

Energiewaardering	<p>Gebaseerd op een berekeningsprocedure per uur voor daglicht in binnenruimten, rekening houdend met de geometrie van het project en eventuele bestaande systemen voor daglichtregeling. Oriëntatie en locatie van het project worden ook overwogen. De berekening gebruikt het opgegeven systeemvermogen van de armaturen om de energiebehoefte te bepalen. Voor daglichtgestuurde armaturen wordt uitgegaan van een lineair verband tussen vermogen en lichtstroom in de gedimde toestand. Gebruikstijden en nominale verlichtingssterkte worden bepaald uit de gebruiksprofielen van de ruimtes. Ook ingeschakelde armaturen die uitdrukkelijk van de regeling zijn uitgesloten, houden rekening met de aangegeven gebruikstijden. De daglichtregelingen maken gebruik van een vereenvoudigde besturingslogica die ze sluit bij een horizontale verlichtingssterkte van 27.500 lx.</p> <p>Het kalenderjaar 2022 wordt alleen als referentie gebruikt. Het is geen simulatie van dit jaar. Het referentiejaar wordt alleen gebruikt om de dagen van de week toe te kennen aan de berekende resultaten. Er wordt geen rekening gehouden met de omschakeling naar zomertijd. Het gebruikte referentieluchttype is de in CIE 110 beschreven gemiddelde hemel zonder direct zonlicht.</p> <p>De methode is ontwikkeld in samenwerking met het Fraunhofer-Instituut voor Bouwfysica en kan door de Gezamenlijke Werkgroep 1 ISO TC 274 worden herzien als een uitbreiding van de vorige, op jaarlijkse regressie gebaseerde methode.</p>
Eta (η)	<p>(Engels light output ratio)</p> <p>Het bedrijfsrendement van de armatuur beschrijft hoeveel procent van de lichtstroom een vrij stralende lamp (of led-module) de armatuur verlaat in ingebouwde toestand.</p> <p>Eenheid: %</p>
G	
g_1	<p>Vaak ook U_o (Engels overall uniformity)</p> <p>Geeft de totale gelijkmatigheid aan van de verlichtingssterkte op een oppervlak. Dit is het quotiënt van E_{min} en \bar{E} en wordt onder andere in normen voor de verlichting van werkplekken vereist.</p>
g_2	<p>Geeft strikt genomen de "ongelijkmatigheid" van de verlichtingssterkte op een oppervlak aan. Dit is het quotiënt van E_{min} en E_{max} en is in de regel alleen relevant voor certificering van de noodverlichting conform EN 1838.</p>
H	
Hoogte verlichte ruimte	<p>Aanduiding voor de afstand tussen bovenkant vloer en onderkant plafond (in afgewerkte toestand van een ruimte).</p>

Woordenlijst

K

k_s	Het verblindingseffect van een lichtbron kan worden beschreven door de verblindingsmetriek k_s . Deze relateert de ruimtehoek van de verblindende lichtbron gezien vanaf het punt van immissie, de omgevingslichtsterkte en de maximaal toelaatbare lichtsterkte.
-------	---

L

LENI	(Engels lighting energy numeric indicator) Numerieke verlichtingsenergieparameter volgens EN 15193 Eenheid: kWh/m ² jaar
------	---

Lichtrendement	Verhouding van afgestraald lichtvermogen Φ [lm] tot elektrisch vermogen P [W] eenheid: lm/W. Deze verhouding kan voor de lamp of de led-module (lichtrendement van de lamp of module), de lamp of module met bedrijfsapparaat (lichtrendement systeem) en de complete armatuur (lichtrendement armatuur) worden gevormd.
----------------	---

Lichtsterkte	Beschrijft de intensiteit van het licht in een bepaalde richting (zendergrootheid). Bij een lichtsterkte gaat het om de lichtstroom Φ , die in een bepaalde ruimtehoek Ω wordt afgegeven. De afstraalkarakteristiek van een lichtbron wordt grafisch in een lichtsterkteverdelingskromme (LVK) weergegeven. De lichtsterkte is een SI-basiseenheid. Eenheid: Candela Afkorting: cd Symbool: I
--------------	--

Lichtstroom	Maat voor het totale lichtvermogen dat door een lichtbron in alle richtingen wordt afgegeven. Het is dus een "zendergrootheid" die het totale zendvermogen aangeeft. De lichtstroom van een lichtbron kan alleen in het laboratorium worden bepaald. Er is een verschil tussen de lamp- of ledmodule-lichtstroom en de armatuurlichtstroom. Eenheid: lumen Afkorting: lm Symbool: Φ
-------------	---

LLMF	(Engels lamp lumen maintenance factor)/conform CIE 97: 2005 Onderhoudsfactor lamplichtstroom, die rekening houdt met de lichtstroomafname van een lamp of een led-module gedurende de levensduur. De onderhoudsfactor lamplichtstroom wordt als decimaal getal aangegeven en kan maximaal een waarde van 1 aannemen (geen vervuiling aanwezig).
------	--

Woordenlijst

LMF	<p>(Engels luminaire maintenance factor)/conform CIE 97: 2005</p> <p>Onderhoudsfactor verlichting, die rekening houdt met de vervuiling van de armatuur gedurende de levensduur. De onderhoudsfactor van de armatuur wordt als decimaal getal aangegeven en kan maximaal een waarde van 1 aannemen (geen vervuiling aanwezig).</p>
LSF	<p>(Engels lamp survival factor)/conform CIE 97: 2005</p> <p>Overlevingsfactor van de lamp, die rekening houdt met totaal uitvallen van een armatuur gedurende de levensduur. De overlevingsfactor van de lamp wordt als decimaal getal aangegeven en kan maximaal een waarde van 1 aannemen (binnen de berekende tijd treden geen uitvallen op, resp. onmiddellijk vervangen na uitval).</p>
Luminantie	<p>Maat voor de "helderheidsindruk", die het menselijk oog van een oppervlak heeft. Daarbij kan het oppervlak zelf licht uitstralen of het licht waardoor het wordt geraakt weerkaatsen (zendergrootheid). Dit is de enige fotometrische grootheid die het menselijk oog kan waarnemen.</p> <p>Eenheid: Candela per vierkante meter Afkorting: cd/m^2 Symbool: L</p>
M	
MF	<p>(Engels maintenance factor)/conform CIE 97: 2005</p> <p>Onderhoudsfactor als decimaal getal tussen 0 en 1, die de verhouding van de nieuwwaarde van een fotometrische planningsmaat (bijv. van de verlichtingssterkte) ten opzichte van een onderhoudswaarden na een bepaalde tijd beschrijft. De onderhoudsfactor houdt rekening met de vervuiling van armaturen en ruimtes, de lichtstroomafname en uitval van lichtbronnen.</p> <p>Met de onderhoudsfactor wordt algemeen rekening gehouden of deze wordt gedetailleerd volgens CIE 97: 2005 met de formule $\text{RMF} \times \text{LMF} \times \text{LLMF} \times \text{LSF}$ bepaald.</p>
Milieuzones	<p>De beoordeling van opdringerig licht en lichtimmissie hangt af van de omgeving van de verlichtingsinstallatie. Afhankelijk van de norm worden 4-6 verschillende zones gedefinieerd, variërend van zeer beschermde gebieden in natuurlijke omgevingen tot stedelijke gebieden, commerciële zones en industriële zones.</p>
O	
Omgevingsruimte	<p>Het omgevingsbereik grenst direct aan het bereik van de zichttaken en dient volgens DIN EN 12464-1 te worden voorzien van een breedte van minstens 0,5 m. Deze bevindt zich op dezelfde hoogte als het bereik van de zichttaken.</p>

Woordenlijst

Opvallend licht/Lichtimmissie	Om het nachtelijke milieu te beschermen en problemen voor mensen, flora en fauna tot een minimum te beperken, is het noodzakelijk om hinderlijk licht (ook wel lichtvervuiling genoemd) te beperken, omdat dit ernstige fysiologische en ecologische problemen kan veroorzaken voor mens en milieu. Lichthinder verwijst naar de storende invloed van uitgestraald licht van kunstmatige lichtbronnen.
P	
P	(Engels power) Elektrisch vermogen Eenheid: watt Afkorting: W
R	
$R_{(UG)} \max$	(engl. rating unified glare) Maatstaf voor de psychologische schittering in binnenruimten. Behalve van de lichtsterkte van de verlichtingsarmaturen hangt het niveau van de $R_{(UG)}$ -waarde ook af van de positie van de waarnemer, de kijkrichting en de omgevingslichtsterkte. De berekening wordt uitgevoerd volgens de tabellenmethode, zie CIE 117. EN 12464-1:2021 geeft onder andere de maximaal toelaatbare $R_{(UG)}$ -waarden $R_{(UGL)}$ voor verschillende werkplekken binnenshuis.
R_{DLO}	De verhouding van de lichtstroom die onder het horizontale vlak wordt uitgestraald tot de totale lamplichtstroom van een armatuur of verlichtingsinstallatie in zijn
R_G	De verblinding die rechtstreeks wordt veroorzaakt door armaturen van een buitenverlichtingsinstallatie wordt bepaald met behulp van de CIE Glare Rating (RG) methode. Om deze te berekenen is de equivalente sluiervlichtsterkte van de omgeving nodig. Er zijn vier mogelijkheden om dit te bepalen: <ul style="list-style-type: none"> • Een exacte berekening volgens CIE 112, gebaseerd op het scènegebied. • Een vereenvoudigde methode volgens EN 12464-2, gebaseerd op het scènegebied. • Een aangepast rekengebied gebruiken om de equivalente sluiervlinderhelderheid te bepalen. • Een vaste waarde opgeven voor eenvoudige vergelijkbaarheid.
R_{UF}	opwaartse fluxverhouding De verhouding tussen de lichtstroom die direct wordt uitgestraald of gereflecteerd boven het horizontale vlak en de lichtstroom die onder ideale omstandigheden niet kan worden vermeden om het verlichtingsniveau op een opzettelijk verlicht gebied te bereiken.

Woordenlijst

R_{UL}	<p>opwaartse lichtverhouding</p> <p>De verhouding tussen de lichtstroom die boven het horizontale vlak wordt uitgestraald en de lichtstroom van een armatuur of verlichtingsinstallatie in de operationele positie. Bij deze berekening wordt rekening gehouden met het rendement van de armatuur.</p>
R_{ULO}	<p>Verhouding lichtopbrengst naar boven</p> <p>De verhouding tussen de lichtstroom die boven het horizontale vlak wordt uitgestraald en de totale lichtstroom van de lamp van een armatuur of verlichtingsinstallatie in zijn bedrijfsstand.</p>
Randzone	<p>Roterend bereik tussen werkniveau en wanden waarmee bij de berekening geen rekening is gehouden.</p>
Reflect. vermogen	<p>De reflectiefactor van een oppervlak beschrijft hoeveel licht wordt teruggekaatst. De reflectiefactor wordt via de kleur van het oppervlak gedefinieerd.</p>
RMF	<p>(Engels room maintenance factor)/conform CIE 97: 2005</p> <p>Ruimteonderhoudsfactor, die rekening houdt met de vervuiling van de ruimteomvattende oppervlakken tijdens de bedrijfstijd. De ruimteonderhoudsfactor wordt als decimaal getal aangegeven en kan maximaal een waarde van 1 aannemen (geen vervuiling aanwezig).</p>
RUG (max)	<p>(unified glare rating)</p> <p>Maat voor het psychologische verblindingseffect in interieurs.</p> <p>Naast de luminantie van het armatuur is de RUG-waarde ook afhankelijk van de positie van de waarnemer, de kijkrichting en de omgevingslichtsterkte. De EN 12464-1 specificeert onder andere maximaal toegestane RUG-waarden voor verschillende werkplekken binnenshuis.</p>
RUG waarnemer	<p>Berekeningspunt in de ruimte, voor de DIALux wordt de RUG-waarde bepaald. De locatie en hoogte van het berekeningspunt moeten overeenkomen met de typische waarnemerpositie (positie en ooghoogte van de gebruiker).</p>
V	
Verlichtingssterkte	<p>Beschrijft de verhouding van de lichtstroom die een bepaald vlak raakt ten opzichte van de grootte van dit vlak ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). De verlichtingssterkte is niet aan een objectoppervlak gebonden. Hij kan overal in de ruimte (binnen en buiten) bepaald worden. De verlichtingssterkte is geen producteigenschap aangezien het om een ontvangergrootte gaat. Voor de meting wordt verlichtingssterkteapparatuur gebruikt.</p> <p>Eenheid: Lux Afkorting: lx Symbool: E</p>
Verlichtingssterkte, adaptief	<p>Voor het bepalen van de gemiddelde adaptieve verlichtingssterkte op een oppervlak wordt deze "adaptief" gerasterd. Bij grote verschillen in de verlichtingssterkte binnen het oppervlak wordt het raster fijner onderverdeeld, binnen geringe verschillen wordt een grovere onderverdeling gebruikt.</p>

Woordenlijst

Verlichtingssterkte, horizontaal	Verlichtingssterkte, die op een horizontaal oppervlak wordt berekend of gemeten (dit kan bijv. een tafeloppervlak of de vloer zijn). De horizontale verlichtingssterkte wordt in de regel met de formuleletters E_h aangegeven.
Verlichtingssterkte, loodrecht	Verlichtingssterkte, die loodrecht op een vlak wordt berekend of gemeten. Hiermee moet rekening worden gehouden bij schuine vlakken. Als het oppervlak horizontaal resp. verticaal is, bestaat tussen de loodrechte en de horizontale resp. verticale verlichtingssterkte geen verschil.
Verlichtingssterkte, verticaal	Verlichtingssterkte die op een verticaal vlak wordt berekend of gemeten (dit kan bijv. de voorkant van een kast zijn). De verticale verlichtingssterkte wordt in de regel met de formuleletters E_v aangegeven.

W	
Werkvlak	Virtueel meet- of berekeningsoppervlak ter hoogte van de zichttaak, die in de regel de ruimtegeometrie volgt. Het werkniveau kan ook van een randzone worden voorzien.