

# Licht meten & weten! (2)



(Foto: LINEARlight Track, OSRAM)

De verlichtingssterkte in lux hebben we in het vorige artikel behandeld (zie Plafond & Wand 1-2008). Nu krijgt u een kijkje op het begrip luminantie, het stiefzusje van verlichtingssterkte. We gebruiken het niet zoveel en trekken ons gauw een beetje terug. Want 'candela per m<sup>2</sup>' klinkt een stuk ingewikkelder dan lux. Toch is het nuttig even door te lezen, want we hebben het nu wel over het licht dat u ziet!

Wat is luminantie? U heeft een goed excuus als u dat niet weet. Want Van Dale's Onlinewoordenboek en Handwoordenboek geven hierop ook geen antwoord. Helderheid, oppervlaktehelderheid of helderheidindruk zijn de populaire woorden voor luminantie, maar ze dekken niet helemaal de lading.

Want 'helderheidindruk is zoiets als 'gevoel', dat altijd beïnvloed wordt door de omgeving. Als we het woord luminantie gebruiken, bedoelen wij dat het licht kan worden gemeten. We meten dan de hoeveelheid licht die het oppervlak toont. Alles wat u kunt zien, heeft een bepaalde luminantie, vanwege één

van de twee volgende redenen:

- omdat het licht reflecteert of
- omdat het licht doorlaat.

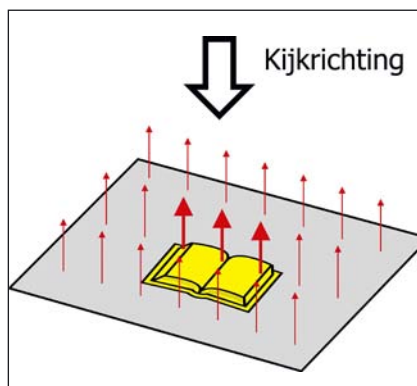
Nu is het meten van het licht, plus het berekenen van het (schijnbaar) oppervlak dat wordt gezien, een hele klus. Daarom is er de luminantiemeter.

Een luminantiemeter 'kijkt' slechts naar een klein stukje van het hele oppervlak en geeft direct de luminantiewaarde

## Luminantie door reflectie

Bijna alles wat wij zien, is reflectie. De reflectie van een opengeslagen boek is groter dan die van een grijs tafelblad. De luminantie is in verhouding met de reflectiefactor. De reflectie is in de afbeelding met rode pijlen loodrecht vanaf tafel en boek getekend, alsof de kijkrichting loodrecht omlaag is.

De vette pijlen duiden er op dat de reflectie van het boek groter is. Wordt vanaf een andere positie gekeken, dan wijzen de pijlen ogenblikkelijk in die richting.



Bij reflectie ontstaat de luminantiewaarde uit de op het vlak vallende (of ontvangen) lichthoeveelheid (in lux), vermenigvuldigd met de reflectiefactor en gedeeld door 3,14 ( $3,14 = \pi = \pi$ ). De luminantie is wat het oog ziet en is onafhankelijk van de afstand. Bij verblinding noemt men de luminantie 'te hoog'. De eenheid is candela per  $m^2$  ( $cd/m^2$ ). U mag dit beschouwen als verhoudingsgetal onder zijn soortgenoten.

## Door uitstraling of transmissie

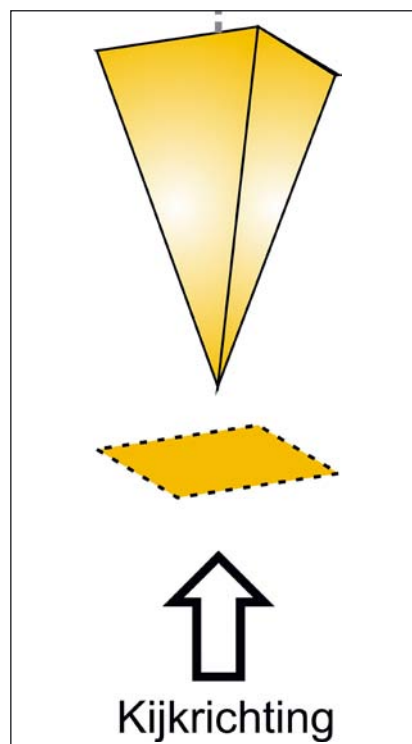
Er zijn ook vlakken of objecten die licht uitstralen of doorlaten en daardoor een bepaalde luminantie hebben. Objecten die licht uitstralen zijn bijvoorbeeld lampenkappen, opale, matte of gestructureerde ornamenten, kappen of platen die lampen afschermen. Maar ook de bronnen zelf, zoals het filament of de brander in een lichtbron (zoals een gloeidraad) en de zon. De luminantie van kale fluorescentiebuizen en compactlampen is sinds de nieuwe Europese

verlichtingsnorm ook een serieus onderwerp. We komen daar nog op terug.

## Wat moet u met luminantie?

U kunt bijvoorbeeld omschrijven of opdragen dat de luminantie van twee of meer objecten (zoals ornamenten, lichtkoven, lichtlijnen, muurdelen of plafonddelen) ongeveer gelijk moet zijn. Of wanneer u juist een helderheidsverschil wilt zien, kunt u dat ook aangegeven. U schrijft dan dat de luminantie van het één zoveel procent hoger of lager moet worden als het ander. In beide gevallen heeft u duidelijk gezegd hoeveel licht gezien moet worden. U moet dan wel van aangestraalde vlakken of objecten de reflectiefactor opgeven of een monster tonen. U kunt ook na wat oefening met het meten en noteren van luminantiewaarden, deze noteren en gebruiken.

Stel dat u de gevel van een restaurant niet fel, maar zacht wilt aanlichten. Dan kunt u op een avond met een lamp of lichtbak oefenen tot de helderheid op die gevel uw goedkeuring heeft. Meet de luminantie en noteer de waarde. Schrijf in de opdracht van de lichtinstallatie de luminantiewaarde. In al deze gevallen heeft u exact aangegeven wat u straks wilt zien. Bovendien bouwt u ervaring op met getallen, die precies



Luminantie is wat het oog ziet.

vertellen wat u ziet. Daarbij komt dat met de huidige lichtberekenningsprogramma's de luminanties perfect kunnen worden berekend. Uw lichtleverancier kan er dus mee werken.

## Definitie voor technici

De luminantie is de lichtstroom die per eenheid van schijnbaar oppervlak en per eenheid van ruimtehoek in een gegeven richting wordt uitgezonden. Lu-



De luminantie-adaptor wordt op een meetcel van een luxmeter geschroefd.



Luminantiemeters hebben een zoeker zoals een (eenooi)reflex camera.

minantie 'L' heeft de dimensie  $cd/m^2$ . Onder schijnbaar oppervlak verstaat men de projectie van een primaire of secundaire lichtbron in een plat vlak dat loodrecht op de kijkrichting staat. Dus niet het gehele lichtgevend oppervlak van het object. Bijvoorbeeld: het schijnbaar oppervlak van de piramide hanglamp (zie figuur) is in de kijkrichting gelijk aan het vierkant daaronder.

## Luminantie meten

De luminantie kan worden gemeten met een lux- of luminantiemeter. Een

luxmeter moet voor het meten van luminanties worden voorzien van een 'telens', een luminantieadapter. Deze luminantieadapter ziet en meet een klein nauwkeurig bepaald gebied, net als door een verrekijker. Binnen de zichtkegel van bijvoorbeeld 5° of 20° ziet en meet de luxmeter dan een klein oppervlak. Bij een luxmeter moet de luminantie nog worden berekend door de afgelezen waarde met een bepaald getal te vermenigvuldigen. Dat getal of die factor is door de fabrikant opgegeven bij de luminantieadapter. Een luminantiemeter heeft een ingebouwde 'telens' en kijkt altijd binnen een nauwkeurig bepaalde kegel naar een piepklein oppervlak. Hij kan niet anders. Bij een luminantiemeter kan de

- ruimteverlichting;
- kale lichtbronnen en
- verlichtingsarmaturen in ruimten met beeldschermen.

Over ruimteverlichting vertelt de norm dat de luminantieverdeling in het gezichtsveld, het adaptieniveau (de pupilgrootte) van de ogen bepaalt en daarmee de kwaliteit van het zien. Dit betreft gezichtsscherpte, contrast en benutting van de oogfuncties. Luminantieverhoudingen in een ruimte bepalen ook hoe comfortabel de verlichting is. Om narigheid te voorkomen, wordt daarom gewaarschuwd voor: te hoge luminanties, te grote contrasten en te lage luminanties. Over de 'kale montagebalk' of lamp lezen wij in de

goed de luminantieverhoudingen in een ruimte zo te kiezen dat geen opdringerige maar ook geen saaie, lusteloze sfeer ontstaat. Een ruimte zal een rustige indruk maken als de luminantieverhoudingen beneden de 1 op 10 blijven. Daartegenover zal een ruimte met een contrastverhouding lager dan 1 op 3 er saaier en eentoniger uitzien. Samengevat: de luminantie tussen de werktak, de rest van de werktafel en de verdere omgeving moet bij voorkeur binnen deze percentages blijven: 100 procent - 30 procent - 10 procent. Vanzelfsprekend geldt dit advies voor algemene toepassingen in ruimten waar mensen langdurig werken of verblijven, niet voor een operatiekamer, etalage of stal. Ten onrechte is de hier genoemde verhouding 1:3:10 vaak genoemd en toegepast bij verlichtingssterkten in lux. Dat is dus fout. Het ging hierbij altijd om luminanties: dus wat je werkelijk ziet.

### Meetmanieren

In het vorige artikel over het meten van verlichtingssterkten hebben wij uitgelegd hoe een meetveld met randzones wordt opgezet. Bij het meten van luminanties is dat niet of nauwelijks relevant. Daar zijn geen duidelijk omschreven instructies voor. Bij het meten van luminanties kunt u kiezen uit één van de volgende twee manieren:

- Eén of enkele metingen voor het bepalen van de minimum, maximum of gemiddelde luminantie.
- Over een bepaald gebied een aantal punten gelijkmatig verdelen, van al die punten de luminantie meten en daar het gemiddelde van berekenen.

Kies de werkwijze die aan uw doel beantwoordt. Noteer bij elke meting de datum, het tijdstip en de omgevings-temperatuur. Bewaar de meetcel op kamertemperatuur en voorkom of beperk afkoeling van het meetapparaat tijdens gebruik.

### Meting van muur of lichtbak

Bij gebruik van een luxmeter met luminantieadapter moet u de meethoek (die de fabrikant heeft opgegeven) weten.

	Lux	Cd/m <sup>2</sup>
Maan	0,1 Lux	0,25 Cd/m <sup>2</sup>
Licht bewolkte hemel	20.000 Lux	0,50 Cd/m <sup>2</sup>
Matig verlichte straat	10 Lux	1 Cd/m <sup>2</sup>
Goed verlicht plein/straat	30 Lux	2 Cd/m <sup>2</sup>
Woonkamer goed verlicht	50 Lux	8 Cd/m <sup>2</sup>
Kantoor warmtint	350 Lux	56 Cd/m <sup>2</sup>
Kantoor zakelijk	500 Lux	80 Cd/m <sup>2</sup>
Rooster armatuur (zwarte beeldschermen)		200 Cd/m <sup>2</sup>
Gloeidraad 100W		700 Cd/m <sup>2</sup>
Rooster armatuur (witte beeldschermen)		1.000 Cd/m <sup>2</sup>
Fluoresc.buis T8 d=26mm		12.000 Cd/m <sup>2</sup>
Fluoresc.buis T5 HE d=16mm		17.000 Cd/m <sup>2</sup>
Fluoresc.buis T5 HO d=16mm		30.000 Cd/m <sup>2</sup>
Compactlamp L (55W)		39.000 Cd/m <sup>2</sup>
Zon	100.000 Lux	150.000 Cd/m <sup>2</sup>

Tabel met enkele voorbeelden om duidelijk te maken dat luminantie en luxwaarde totaal verschillende waarden zijn. Lux = de hoeveelheid licht die per m<sup>2</sup> ontvangen wordt. Cd/m<sup>2</sup> = de hoeveelheid licht die per m<sup>2</sup> getoond wordt.

luminantiewaarde direct worden afgelezen worden. Bovendien heeft deze meter een vizier met een zeer kleine, nauwkeurig te richten meethoek, net als bij een eenoogreflexcamera. Luminantiemeters hebben een zeer kleine meethoek of zichtkegel van meestal 1°. Er zijn ook (bijna onbetaalbare) luminantiemeters met een instelbare meethoek of zichtkegel van 1/3°, 1° en 3°.

### Normen en waarden

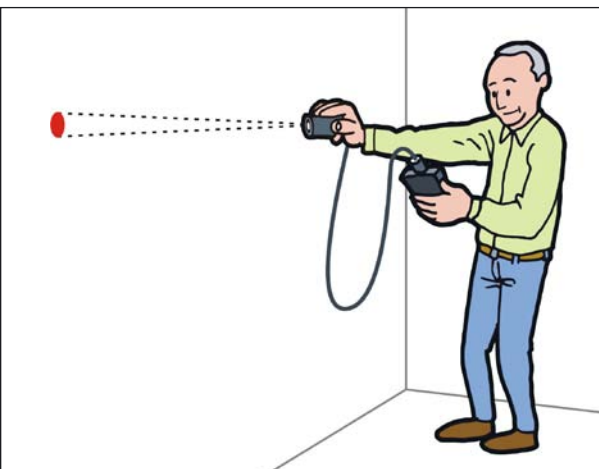
De Europese norm voor binnenverlichting NEN-EN 12464-1 vermeldt drie items over luminanties:

norm dat deze boven een bepaalde luminantie voorzien moet zijn van een afscherming. Bijvoorbeeld door een trog of kap, die de lamp tot een bepaalde hoek aan het oog onttrekt. Afhankelijk van de luminantie van de kale lamp worden er afschermhoeken geëist van 15° naar 20° en zelfs 30°. Over verlichtingsarmaturen in ruimten met beeldschermen schrijft de norm dat de luminantie daarvan een bepaalde waarde niet mag overschrijden. Die grenswaarde 1000 cd/m<sup>2</sup> bij 'witte' beeldschermen en 200 cd/m<sup>2</sup> bij 'zwarte' beeldschermen. Voor algemeen gebruik is het

Als dat bijvoorbeeld  $5^\circ$  is, kunt u het bereik dat gemeten wordt, inschatten. Richt de meetcel met opgeschroefde luminantieadapter op het te meten object, in dit geval de muur.

De afstand is onbelangrijk, omdat alleen een bepaalde ruimtehoek wordt gemeten. Let er op dat u zich niet tussen lichtbron(nen) en het te meten object bevindt.

Wat u meet, is alleen de helderheid of luminantie van de muur binnen het cirkeltje (in de figuur als rood schijfje afgebeeld). Als de luminantieadapter op een reclamelichtbak wordt gericht,



meet u daar de helderheid van. Nu moet de afgelezen waarde worden vermenigvuldigd met de factor (een getal) die de fabrikant heeft opgegeven. Het resultaat is de luminantiewaarde in candela per  $m^2$ .

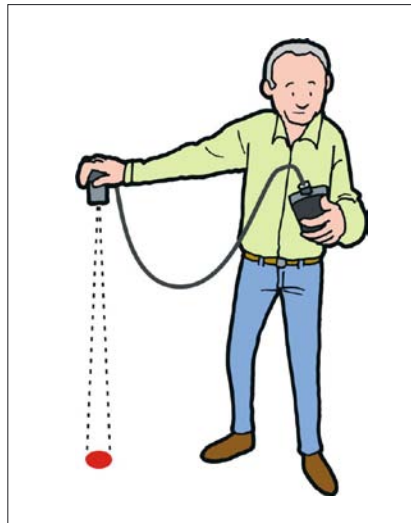
### Meting van vloer of wegdek

Ook hier moet u bij gebruik van een luxmeter met luminantieadapter de meethoek (die de fabrikant heeft opgegeven) weten. Als dat bijvoorbeeld  $5^\circ$  is, kunt u het bereik dat gemeten wordt, inschatten. Richt de meetcel met opgeschroefde luminantieadapter omlaag op het te meten object, in dit geval de vloer. Let er op dat u zich niet tussen lichtbron(en) en het te meten object bevindt.

Wat u meet, is alleen de helderheid of luminantie van de vloer binnen het cirkeltje. Als de luminantieadapter op een reclamelichtbak wordt gericht, meet u daar de helderheid van.

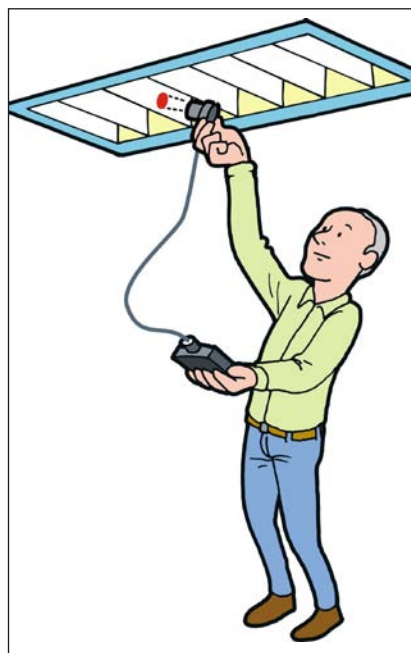
Nu moet de afgelezen waarde worden vermenigvuldigd met de factor (een getal) die de fabrikant heeft opgegeven.

Het resultaat is de luminantiewaarde in candela per  $m^2$ .



### Meting van een armatuur

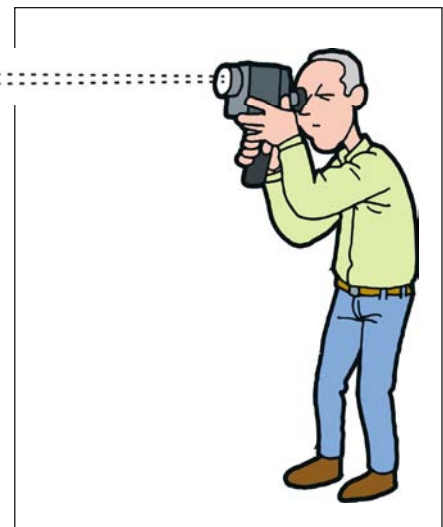
Bij gebruik van een luxmeter met luminantieadapter moet u de meethoek (die de fabrikant heeft opgegeven) weten. Als dat bijvoorbeeld  $5^\circ$  is, kunt u het bereik dat gemeten wordt, inschatten. Richt de meetcel met opgeschroefde luminantieadapter naar de lamellen of de afscherming van het armatuur. Omdat het licht van de andere kant komt, hoeft u niet bang te zijn het licht te hinderen. Ook kunt u de meetcel er in dit geval bijna tegenaan houden. In ruimten waarin beeldschermen worden ge-



bruikt, mag de luminantie niet boven de 1000 (candela/ $m^2$ ) komen. Als de luminantie hoger is, stijgt de kans dat het spiegelbeeld van de armaturen hinderlijk in het beeldscherm verschijnen.

### De echte luminantiemeter

Het gebruik van een 'echte' luminantiemeter betekent niet, dat het meetresultaat altijd beter of nauwkeuriger is. Wel maakt de zoeker van een luminantiemeter het mogelijk precies te zien wat u meet. De meethoek is zeer klein (meestal  $1^\circ$ ) en de luminantie kan direct in  $cd/m^2$  worden afgelezen. U meet alleen de helderheid of luminantie van de vloer binnen het cirkeltje (in de figuur als rood schijfje afgebeeld). Ook hier



geldt dat de afstand tot het te meten object onbelangrijk is, mits er geen storende zaken zijn, zoals rook, regen of mist. Luminantiemeters waren tot voor kort onbetaalbaar. Maar inmiddels is er een goede en betaalbare luminantiemeter op de markt gebracht. Omdat een kijk- en meethoek van  $1^\circ$  bijzonder klein zijn, is het soms gewenst de luminantiemeter op een statief te plaatsen.

Wij hopen dat u voortaan gemakkelijker en doelbewuster zult spreken over luminantie. Want wat het oog ziet, deert het hart. En daar doen we het voor. ■

© Illustraties en tekst Johan G. Smits – Lichtconsult.nl