



**n s v v**

nederlandse  
stichting  
voor  
verlichtingskunde

# Lichtniveau Meten en Weten

Een handreiking voor het correct uitvoeren van  
lichtmetingen op diverse lichtbronnen

<b>Opgesteld door:</b>	<b>NSVV LED Commissie</b>
<b>Datum:</b>	<b>08-06-2011</b>
<b>Auteurs:</b>	
<b>Mr. Dr. Wouter Koek</b>	<b>VSL</b>
<b>Ing. Rob van Heur</b>	<b>Laborelec</b>

## LICHTNIVEAU

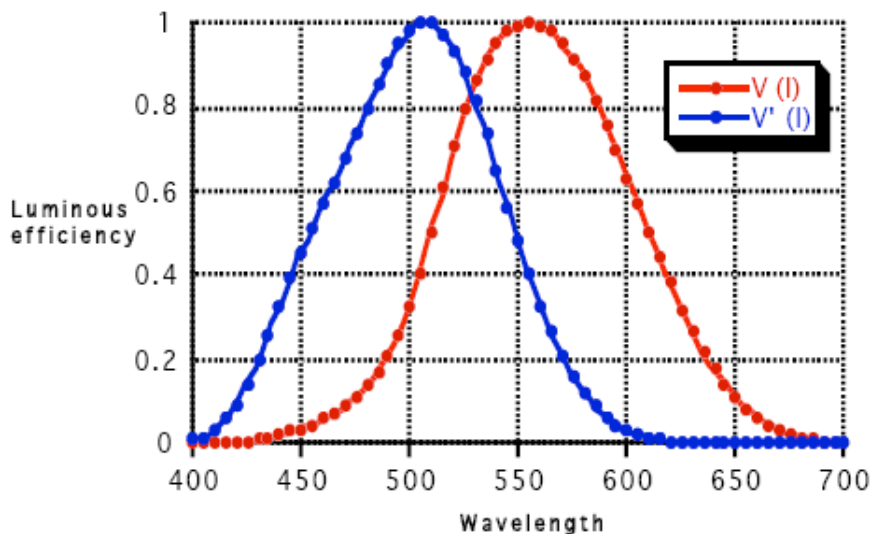
Het lichtniveau, uitgedrukt in de eenheid Lux, is het meest bekende ontwerpaspect van verlichting. Een voldoende hoog verlichtingsniveau draagt bij aan het visueel comfort. De eisen aan het lichtniveau zijn afhankelijk van de taak, maar ook van de persoon. In de NEN-EN 12464-1 zijn de vereiste lichtniveaus voor werkplekken binnen, in NEN-EN 12464-2 voor werkplekken buiten, in NEN-EN 13201-2 voor wegverlichting, in NEN-EN 1838 voor noodverlichting en in NEN-EN 12193 voor sportverlichting vastgelegd. Deze zijn gerelateerd aan uit te voeren taken.

Het lichtniveau zegt iets over de hoeveelheid licht die op een oppervlakte valt. Een lichtbron straalt een bepaalde hoeveelheid licht uit (lumen). Een reflector richt het licht op het te verlichten oppervlak. Deze reflector kan in de lichtbron geïntegreerd zijn, of extern in een armatuur verwerkt zijn. Dit lichtbeeld is voor vrijwel elk armatuur verschillend. Tijdens de ontwerpfase van een installatie dient men hiermee rekening te houden. Wanneer men een lichtplan maakt met behulp van simulatiesoftware, dan maakt deze software gebruik van de lichtsterkteverdeling van het betreffende armatuur. De fabrikant vermeldt doorgaans de lichtsterkteverdeling. Maar ook kan men dit voor elk armatuur opmeten in een spiegel-fotogoniometer opstelling. Een goede en correct gemeten lichtsterkteverdeling is van essentieel belang voor een lichtontwerp. Het vormt immers de fundering voor het ontwerp. Het is dan ook zaak om altijd te werken met armatuurgegevens die door een geaccrediteerde instantie zijn opgesteld. Deze instanties werken onder de voorwaarden van de 'European cooperation for Accreditation' (EA).

Het lichtniveau kan ook in praktijksituaties gemeten worden. Ter controle van een gerealiseerd ontwerp of om het lichtniveau in een bestaande situatie te bepalen. Het uitvoeren van een lichtniveaumeting in een praktijksituatie vindt plaats voor binnenverlichting conform de norm NEN 1891 voor wegverlichting conform NEN-EN 13201-4, voor sportverlichting conform NEN-EN 12193. Op de te meten locatie wordt een meetraster uitgezet. Op elk punt van dit raster wordt het lichtniveau gemeten met een luxmeter. De nauwkeurigheid van de luxmeter is van invloed op de nauwkeurigheid van de meting, het is daarom aan te raden om een gekalibreerde luxmeter te gebruiken waarbij in de functie van de lichtbron de correctiecoëfficiënt bekend is.

## LUXMETER

Een luxmeter is een detector met een speciaal filter dat de  $V(\lambda)$  curve benadert. Deze curve geeft de spectrale ooggevoeligheidskromme weer. Een luxmeter behoort over het spectrum een 'kleurafhankelijke' gevoeligheid te hebben die overeenkomt met de internationaal geaccepteerde 'standaardgevoeligheid van het menselijk oog' (ook wel de  $V(\lambda)$  curve genoemd, zie hieronder in rood).



De uitkomst van de luxmeting zal nauwkeuriger zijn naarmate de  $V(\lambda)$  curve nauwkeuriger benaderd wordt. Het lichtgevoelige materiaal van een (vaak silicium) detector heeft een geheel andere gevoeligheid dan de  $V(\lambda)$  kromme. Om dit te corrigeren wordt er voor de detector een 'kleurenfilter' geplaatst, bij hoogkwaliteit meters vaak bestaande uit een veelheid van filterlaagjes. Het maken van een filter dat alle golflengtes precies zo doorlaat dat de luxmeter als systeem exact de  $V(\lambda)$  volgt is zeer lastig en kostbaar. Een zeer nauwkeurige luxmeter zal daardoor ook kostbaar zijn. In standaard luxmeters zitten vaak filters van lagere kwaliteit om de prijs te drukken.

De afwijking ten opzichte van de  $V(\lambda)$  curve wordt uitgedrukt door de  $f1'$  index. Een luxmeter die wordt gebruikt in een laboratorium heeft een  $f1' < 1,5\%$ . Een goede luxmeter voor metingen buiten de laboratoriumomgeving heeft een  $f1' < 3\%$ . De ijking van een luxmeter is altijd geldig voor gloeidraadbronnen met een kleurtemperatuur van circa 2856K (CIE illuminant A). Men kan deze ijking ook toepassen voor andere spectrale lichtverdelingen van lichtbronnen, zoals Led of gasontladingslichtbronnen. Wanneer men echter een meting uitvoert met een spectraal slecht aangepaste luxmeter dan kan dit - vooral bij deze typen lichtbronnen - leiden tot metingen met een significante afwijking. Daarbij geldt: hoe beter de kwaliteit van de luxmeter, hoe kleiner de  $V(\lambda)$  afwijking.

Bij een  $f1' < 1,5\%$  zal de  $V(\lambda)$  afwijking minimaal zijn. Wanneer een zeer nauwkeurige meting vereist is, is het mogelijk om door middel van ijking een correctiefactor te bepalen voor het toegepaste lichtbronspectrum. In de praktijk betekent dit echter dat voor elke lichtbron een aparte correctiefactor bepaald dient te worden. Investeren in een kwalitatief hoogwaardige luxmeter is dan ook eerder aan te raden. Indien de specificaties van de luxmeter niet bekend zijn, is het mogelijk om de spectrale gevoeligheid van de luxmeter te laten bepalen, waarbij voor elke golflengte de afwijking ten opzichte van de  $V(\lambda)$  kromme wordt bepaald. Als dan het spectrum van de lichtbron waaraan gemeten voldoende nauwkeurig bekend is (bijvoorbeeld door meting met een spectrofotometer) dan kan een correctie op de gemeten luxwaarde worden bepaald.

Tegenwoordig wordt  $V(\lambda)$  afwijking vaak in relatie gebracht met Ledverlichting. Ten onrechte heerst vaak de opvatting dat Led niet goed meetbaar zou zijn. Led is probleemloos meetbaar bij toepassing van een goede luxmeter of een luxmeter met de juiste spectrale correctiefactor. Dit geldt zowel voor Led als ook voor elke andere lichtbron met een afwijkend spectrum ten opzichte van de initiële kalibratie (CIE illuminant A).

Het advies is dan ook om een luxmeter te gebruiken van voldoende kwaliteit.

Als u de laagste meetonzekerheid wilt bij het meten aan bronnen waarvan u het spectrum kent, of kunt meten, is het mogelijk om de spectrale gevoeligheid van de luxmeter te laten bepalen. Zo weet u voor elke golflengte de afwijking van de luxmeter ten opzichte van de  $V(\lambda)$  kromme.

Een andere optie is om uw luxmeter ten opzichte van een aantal specifieke bronnen (Led, TL) te laten kalibreren. U krijgt dan voor elk type bron een correctiewaarde.

#### **Andere mogelijke oorzaken van meeton nauwkeurigheden.**

Naast een slechte  $V(\lambda)$  aanpassing kunnen ook andere factoren tot meeton nauwkeurigheden leiden, enkele van de belangrijkste zijn:

Slechte cosinus aanpassing (schuin invallend licht wordt dan minder nauwkeurig gemeten)

Temperatuurgevoeligheid

Drift van de meetcel (regelmatige herijking is daarom belangrijk)

---