

Led lijkt veelbelovend, maar staat nog in kinderschoenen

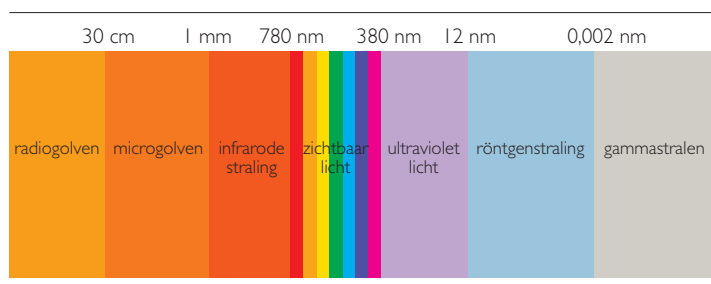
Ing. Maarten van Herk,
Ing. Theo Klok

Juichend verovert ze de markt. Ledverlichting is zuiniger dan welke verlichting ook! Of het nu in de tuinbouwsector is, of in een kantoor, overall klinkt: 'Vervang de verlichting door led's'. Aarzelend kwamen uit de verlichtingssector enige tegenreacties op gang. Wat is nu waarheid? Zin en onzin over de led.

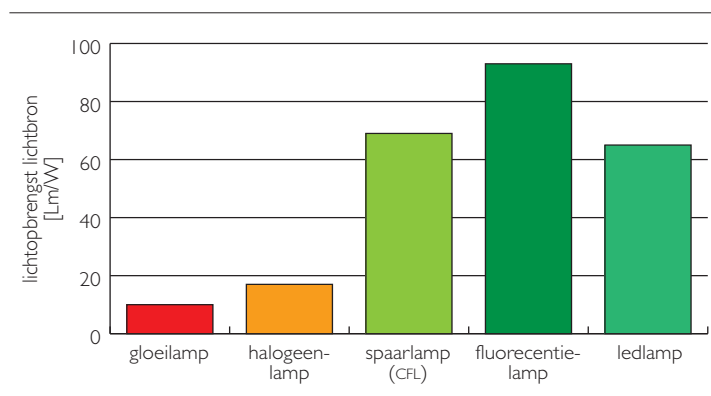
We leven op een aarde waar we worden blootgesteld aan een breed spectrum van straling. Een heel klein gedeelte van het stralingsspectrum komt ons erg bekend voor: licht. Licht is dat deel van het spectrum dat waarneembaar is voor het menselijk oog. Het begint ongeveer bij 380 nm (violet) en stopt bij circa 780 nm (rood). In afbeelding 1 is het spectrum met daarin het zichtbare licht weergegeven.

PRINCIPE VAN LICHT

Licht ontstaat wanneer elektronen door invallende straling of elektrische spanning in een ander energieniveau rond een atoomkern komen. Door deze toestand worden elektronen op een hoger ofwel geëxciteerd energieniveau gebracht. Als deze elektronen vervolgens terugkeren naar een lager energieniveau, wordt de vrijgekomen energie uitgezonden als



1. Het spectrum met hierin het zichtbare licht.



2. Lichtopbrengst lichtbronnen.

fotonen. De kleur van het licht wordt bepaald door de golflengte (frequentie), die afhankelijk is van de hoeveelheid vrijgekomen energie. De kleuren die wij zien, bestaan uit diverse frequenties van het spectrum, polychromatisch licht genoemd. De waargenomen kleur is een combinatie van monochromatisch licht, licht dat uit één golflengte bestaat. Wit is het licht dat ontstaat als alle kleuren uit het spectrum globaal in gelijke mate aanwezig zijn.

LICHT VAN LED

Het licht dat wordt uitgestraald door een led is in de regel monochromatisch. Het lichtspectrum van led's is veel beperkter dan van tl-, pl- en halogeenlichtbronnen. Door combinaties van led's van verschillende samenstelling, en dus golflengte, kunnen we wit licht krijgen. Dit licht is heel statisch, er zitten weinig fluctuaties in en de kleuren wit die zijn te bereiken zijn beperkt. Gevolg hiervan is ook dat het licht harder overkomt.

Fabrikanten hebben dit opgelost met een led die het licht op een fluorescentielaag laat vallen, die daarop zelf licht uitzendt. Dit principe wordt ook bij tl- en pl-verlichting gebruikt. Het witte licht dat de fluorescentielaag van een ledlichtbron uitzendt, is redelijk identiek aan dat van tl.

Het gebruik van deze fluorescentielaag bij led is wel slecht voor het (toch al niet zo hoge) rendement, de verhouding tussen het opgenomen vermogen en de gerealiseerde lichtstroom (uitgedrukt in lumen per watt of lm/W).

LICHTOPBRENGST

Opwekking van licht heeft als ongewenst bijeffect dat veel nutteloze energie wordt geproduceerd, namelijk licht in het niet-zichtbare spectrum. Dit voor ons niet-zichtbare licht bevindt zich in het infrarode en het ultraviolette spectrum. Dit betekent dat bij veel lichtbronnen – en vooral ook bij led's – veel warmte vrijkomt.

Zoals gezegd wordt het rendement van lichtbronnen vaak weergegeven in lumen per watt of lm/W. In tabel 1 en 2 is het rendement van een aantal bestaande lichtbronnen weergegeven. In afbeelding 2 wordt de lichtstroom in lm/W grafisch weergegeven.



type	verbruik	lichtstroom	efficiëntie
led-tl 120 cm	15 W	975 lm	65 lm/W
TL-D-36W 120 cm	36 W	3.350 lm	93 lm/W
spaarlamp (CFL)	13 W	900 lm	69 lm/W
gloeilamp	40 W	415 lm	10 lm/W
halogeenlamp	35 W	600 lm	17 lm/W

Tabel 1. Voorbeelden van het (theoretisch) rendement van witte lichtbronnen.

Uit de tabellen blijkt duidelijk dat een ledlichtbron energiezuiniger is dan een halogeen- of gloeilamp. Inmiddels is de techniek zo ver dat een ledlichtbron de specifieke lichtopbrengst van een spaarlamp benadert. Verwacht wordt dat de ontwikkelingen van ledlichtbronnen de komende jaren (2010 – 2012) snel een opmars zullen maken en op dat moment een alternatief zullen zijn voor pl- en tl-verlichting. Bijna wekelijks verschijnen berichten over nieuwe ontwikkelingen. Nichia kwam met het bericht dat zij een witte led hebben ontwikkeld die 150 lm/W levert. Hiermee zou de witte led bijna net zo efficiënt zijn als de beste lagedruknaatriumlamp. Philips claimt een led te hebben met 70 lm/W, die gedurende de hele levensduur wel constant blijft. Deze ontwikkelingen verkeren echter nog in de laboratoriumfase.

VOORDELEN LEDVERLICHTING

- Een van de grote voordelen van ledverlichting is de forse levensduurverlenging. In vergelijking met veel lampen ligt dit rond een levensduurverlenging met een factor 8. Dit kan een flink voordeel opleveren op de onderhoudsbegroting.
- Het maken van kleuren kan met ledtechniek juist efficiënter

ter dan andersoortige lichtbronnen, omdat er geen kleuren hoeven te worden weggefilterd. Bij gekleurde led's kan het rendement oplopen tot 75 – 100 lm/W.

- Ook zijn ledlampen stootvaster met betrekking tot schokken. En nog een voordeel van ledlampen is dat ze niet gevoelig zijn voor temperatuurverschillen (inschakelverschijnsel).

NADELEN LEDVERLICHTING

- De lumen-wattverhouding is nog niet zo gunstig als bij pl en tl, waardoor er meer energie nodig zal zijn voor hetzelfde lichtniveau in een ruimte. Ook zullen hierdoor meer armaturen nodig zijn.
- Led's worden aangestuurd door een 'driver' (elektronica) en die heeft vaak een kortere levensduur dan de led zelf.
- Ook moeten led's worden gekoeld, want hoe warmer een led, hoe korter de levensduur. Verder daalt de lichtopbrengst door veroudering, waarover nog geen eenduidige gegevens voorhanden zijn. Voor veel typen ledverlichting ligt deze op 10 – 30 procent na 10.000 uur.
- Tot slot is ledverlichting niet dimbaar met bestaande dimmers. Dimmen levert vaak een slechte cosinus ϕ -waarde.

STRAATVERLICHTING

Onlangs is een onderzoek gepubliceerd over led's voor openbare verlichting [1]. De conclusie is dat led's zuiniger kunnen zijn in vergelijking met compacte fluorescentielampen in woonwijken, maar dat ze meer energie gebruiken dan hogedruknaatriumlampen.

Veel ledstraatverlichting heeft een groenblauwe lichtkleur, omdat die voor meer zicht in het donker zorgt. Door gebruik te maken van deze kleureffecten kunnen led's zuiniger

lamptype	vermeld op verpakking		gemeten		
	verbruik	lichtopbrengst	verbruik	lichtopbrengst	efficiëntie
gloeilamp 25W	25 W	210 lm	27,3 ± 0,1 W	203 ± 3 lm	7,4 ± 0,1 lm/W
gloeilamp 40W	40 W	395 lm	41,9 ± 0,1 W	404 ± 4 lm	9,6 ± 0,1 lm/W
gloeilamp 60W	60 W	675 lm	61,0 ± 0,1 W	728 ± 4 lm	11,9 ± 0,3 lm/W
spaarlamp 7W	7 W	275 lm	6,1 ± 0,1 W	225 ± 16 lm	37 ± 1 lm/W
spaarlamp 9W	9 W	358 lm	7,9 ± 0,1 W	405 ± 10 lm	52 ± 2 lm/W
spaarlamp 11W	11 W	450 lm	10,4 ± 0,1 W	472 ± 11 lm	46 ± 2 lm/W
ledlamp merk 01	1,2 W	≈ gloeilamp 25 W	1,15 ± 0,01 W	54 ± 2 lm	47 ± 2 lm/W
ledlamp merk 02	1,2 W	≈ gloeilamp 25 W	1,16 ± 0,01 W	56 ± 2 lm	48 ± 2 lm/W
ledlamp merk 03	2 W	≈ gloeilamp 40 W	2,24 ± 0,01 W	107 ± 3 lm	48 ± 2 lm/W
ledlamp merk 04	1 W	≈ gloeilamp 25 W	0,97 ± 0,01 W	21 ± 1 lm	22 ± 2 lm/W
ledlamp merk 05	2 W	≈ gloeilamp 30 W	2,94 ± 0,01 W	90 ± 3 lm	31 ± 1 lm/W

Tabel 2. Het gemeten rendement van witte lichtbronnen.



zijn. Het nadeel is dat deze lichtkleur een onprettige tint aan de omgeving geeft. Daarnaast lichten donkere vlakken en kleuren slechter op, terwijl lichtere kleuren extra worden geaccentueerd. Voor de verkeersveiligheid is het wenselijk dat verkeersborden extra in het oog springen, maar een zwart gat in het wegdek met een plas water erin wordt met gekleurde ledverlichting niet opgemerkt.

VOORLICHTING

Onjuiste informatie heeft de verlichtingsmarkt de afgelopen jaren geschaad. Door onbetrouwbare informatie van fabrikanten en leveranciers zijn professionele gebruikers en consumenten niet goed voorgelicht.

Op dit moment brengen bijna alle armaturenfabrikanten wel een of meer armaturen met ledtoepassing op de markt. Daarbij worden energiebesparing en levensduurverlenging van materialen als voordelen genoemd ten opzichte van de huidige armaturen. Inmiddels heeft de Europese Unie wetgeving ontwikkeld met betrekking tot specificaties van lampen. Naast de geleidelijke uitfasering van gloeilampen, is onder meer in de wetgeving opgenomen dat leveranciers per 1 september 2010 juiste informatie moeten verstrekken over de prestaties van hun lampen. Voor ledlampen moet expliciet worden vermeld hoeveel licht zij leveren vergeleken met gloeilampen.

Vrom heeft een beroep op de producenten gedaan de consument nu al juiste informatie conform de richtlijn te geven. Die oproep wordt ook ondersteund door leden van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV).

WANNEER DAN WEL LED?

Er zijn diverse toepassingen denkbaar waarvoor de led zeer zeker een zuinig alternatief kan zijn.

- Transparant/noodverlichting (niet-continu). Dit levert vooral in onderhoud forse besparingen op.
- Decoratief uitlichten van gevels en binnenwanden. Led bundelt de lichtstroom en kan hierdoor met een lage lichtstroom een (gevel)vlak aanstralen.
- Oriëntatieverlichting. Het verlichten van een pad naar de entree, waarbij armaturen eventueel in de bodem zijn geïntegreerd. Hierbij speelt de lichtsterkte geen rol.
- Gekleurde verlichting. In veel kleurverlichting wordt wit licht fysiek gefilterd door een kleurfilter. Bij een led kan het spectrum voor een groot deel van tevoren worden bepaald, waardoor er geen verliezen door kleurfilters optreden. Een verkeersregelinstallatie is hier een goed voorbeeld van.



Verwacht wordt dat de ontwikkeling van ledlichtbronnen een snelle opmars zal maken.

CONCLUSIE

Geconcludeerd kan worden dat de lichtopbrengst van betaalbare ledverlichting momenteel nog te wensen over laat (65 lm/W en het merendeel van de ledlichtbronnen heeft een slechter rendement). Ledverlichting is niet dimbaar met bestaande dimmers van gloeilamp of tl zonder technische nadelen, zoals een slechte cosinus ϕ -waarde, maar vraagt een dimmer met stroombron of PWM-regelaar.

Slecht ontworpen (lees goedkope) 'drivers' voor ledverlichting zorgen voor onnodig veel hogere harmonischen in het elektriciteitsnet, wat storingen in (kantoor)apparatuur kan veroorzaken. En ten slotte is kwalitatieve ledverlichting een factor 4 duurder in de aanschaf.

Kortom, ledverlichting heeft voordelen, ze is de toekomst en kan voor diverse toepassingen zeer functioneel zijn. Voor toepassing bij functionele kantoor- en werkplekverlichting is led op dit moment energetisch en financieel echter nog niet interessant.

Literatuur

- [1] *Led's of conventionele openbare verlichting – energie-efficiëntie en milieueffecten vergeleken*, Vrom/DGM/Directie Klimaat en Luchtkwaliteit, 2009.
- [2] *Energy Star, qualified commercial LED Lighting*, 2009.
- [3] *'State of the art' verlichting in en rondom utiliteitsgebouwen*, Senter-Novem, 2009.
- [4] *Led-verlichting al groen genoeg?* TWL, april 2009.
- [5] *opgeLED energiegebruik ledlampen, vsl*, april 2009.

Auteurs

Ing. Maarten van Herk en ing. Theo Klok,
DWA installatie- en energieadvies