

Energiebesparing met beter licht



Bron: LDI -Etap

LED's toegelicht

Met de steun van IWT-Vlaanderen:



- Kleine, compacte en energiezuinige lichtbron
- Lange levensduur en schokbestendig
- Dynamische effecten met gesatureerde kleuren



CONTACT:

Groen Licht Vlaanderen
Gebroeders Desmetstraat 1
9000 Gent

Telefoon: 09/265.87.13
Fax: 09/225.62.69

info@groenlichtvlaanderen.be
www.groenlichtvlaanderen.be



GLVB03_01-03-09

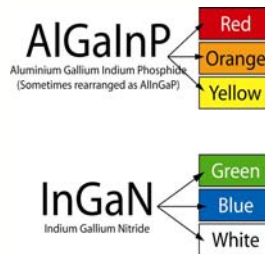
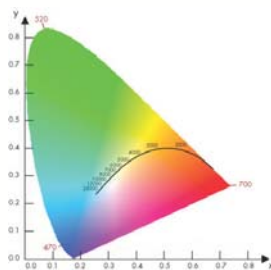


De LED bekennt kleur

• Wat zijn LED's

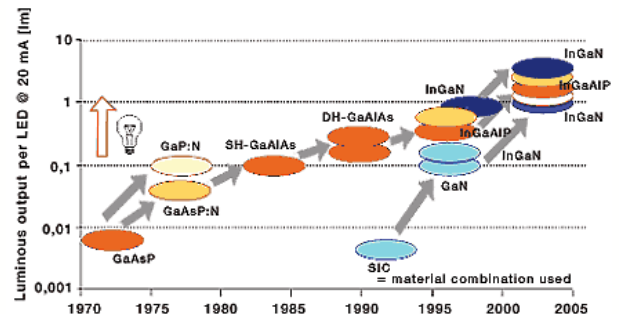
Light emitting diodes, meestal aangeduid als LED's, zijn anorganische halfgeleiders die, zoals de naam al aangeeft, licht uitzenden. Dit gebeurt als een stroom wordt geleid door een kristal dat is gedoteerd met een nauwkeurig bepaalde hoeveelheid ander materiaal. Op de plaats van de p-n overgang komt energie vrij, die bij deze halfgeleiders wordt uitgezonden in de vorm van fotonen. Deze wijze van opwekken van licht wordt elektronluminescentie genoemd. Een nog andere omschrijving is "Solid State Lighting" die verwijst naar het ontstaan van licht in een vaste stof. De ontdekking van het principe van Led wordt door sommige literatuurbronnen toegeschreven aan H.J. Round in 1907, in andere is sprake van 1923. De eerste commerciële LED's kwamen echter pas in 1964 beschikbaar en alleen nog maar in de kleur rood. Er zijn inmiddels diverse halfgeleidermaterialen ontwikkeld waarmee zichtbare straling kan worden opgewekt in diverse andere kleuren, zoals geel, oranje, groen en blauw. Recent zijn ook witte LED's verkrijgbaar met een goede kleurweergave, zowel in de koele lichtkleur als in de warm-witte versie. Door de ontwikkeling van deze LED's zijn de mogelijkheden voor meer algemene verlichtingstoepassingen merkbaar toegenomen. Nog recenter is de OLED, waarbij men gebruik maakt van organische halfgeleiderstechnologie.

• Kleuren



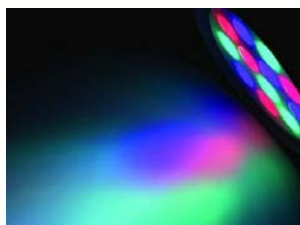
Er zijn inmiddels diverse halfgeleidermaterialen beschikbaar waarmee zichtbare straling kan worden opgewekt. Dit is mogelijk in verscheidene nagenoeg monochromatische en vooral gesatureerde kleuren.

Door de atomaire verhouding van de samengestelde halfgeleider AlGaInP te veranderen, kunnen verschillende lichtkleuren van geel tot dieprood worden verkregen. Met nieuwere typen, zoals GaN-dioden, zijn ook violette en blauwe lichtkleuren mogelijk. Ondertussen worden nog andere materialen, zoals ZnO-halfgeleiders, bestudeerd.



"Ondertussen zijn ook Led's met warmere lichtkleuren ter beschikking"

• Wit licht



Bron: Philips



Wit licht kan met LED's op verschillende wijzen worden verkregen. Zo kan door het samenbrengen van speciale LED's in één behuizing die een blauwe, een groene alsook een rode kleur opwekken, wit licht worden verkregen. Dit wordt ook wel RGB genoemd. Dit is ook mogelijk door afzonderlijke LED's in genoemde kleuren dicht bij elkaar te plaatsen. Nadeel hiervan is dat dit wit licht aanleiding geeft tot gekleurde schaduwen. Deze LED's bezitten nog steeds de hoogste efficiëntie.

Anders is het gesteld met de zogenaamde witte LED's. Dit zijn LED's op basis van een blauwe of een UV Led. Deze worden voorzien van een speciaal fluorescentiepoeder (ook wel aangeduid als fosfor), die een deel van het licht omzet in de andere kleuren van het zichtbare spectrum. Blauwe LED's worden hiervoor voorzien met een laagje geel fosfor; UV LED's met een RGB fosfor. Deze respectievelijke fosfors zullen na excitatie door de led, het wit licht uitzenden. Dergelijke LED's hebben een zeer koele lichtkleur, namelijk variërend van 4500 tot 8000K. De kleurweergave is met een Ra van tenminste 80 goed te noemen.

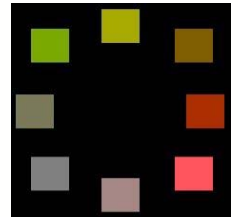
Ondertussen zijn ook LED's met warmere lichtkleuren ter beschikking. Een nieuwe kleurcombinatie AWB (amber, wit, blauw) laat op toe om zowel warm wit als koud wit te maken door de verhouding amber en blauw te variëren.

• Vergelijking van witte Led's

	Voordelen	Nadelen
Blaauwe Led met fosfor	<ul style="list-style-type: none"> • Best gekende technologie • Fabricage grote volumes • Relatief hoge lichtstroom en dus efficiëntie • Lagere kost 	<ul style="list-style-type: none"> • Lagere CRI • Kleurverschil in lichtbundel
UV Led met fosfor	<ul style="list-style-type: none"> • Hogere kleurweergave • Warmere kleurtemperaturen • Kleurtemperatuur minder batchafhankelijk 	<ul style="list-style-type: none"> • Minder gekende technologie • Relatief lage efficiëntie • Relatief lage lichtstroom
RGB - AWB Led	<ul style="list-style-type: none"> • Kleurflexibiliteit; zowel in kleur- als wittinten • Hoge kleurweergave 	<ul style="list-style-type: none"> • De Individuele RGB LED's reageren verschillend op aansturing, temperatuur, dimming en branduren

• Kleurweergave

Over het algemeen kan men stellen dat een lichtbron met een continue spectrum betere kleurweergave eigenschappen zal bezitten dan een lichtbron met smal spectrum. Dit wordt duidelijk als men weet dat de waargenomen kleur van een object afhankelijk is van de golflengte van het licht dat erop instraalt. Een voorwerp dat verlicht wordt door een groene lichtbron zal als gevolg groen lijken. De kleurweergave index (Color Rendering Index) is een maat voor de kleurverschillen van een aantal standaard kleurobjecten wanneer ze belicht worden met de testlamp en een referentielichtbron. Hoe meer het spectrum van de testlamp afwijkt van het spectrum van de referentielichtbron, hoe lager de CRI over het algemeen zal zijn. Het specifieke Led-spectrum geeft meestal aanleiding tot relatief lage CRI's. Er bestaat op dit ogenblik echter onenigheid in hoeverre deze CRI het juiste middel zou zijn om de kleurweergave van LED's weer te geven. Het CIE, Comité International de l'Eclairage zal derhalve deze problematiek onderzoeken in een nieuw opgericht "Technical Committee".



“Er bestaat op dit ogenblik echter onenigheid in hoeverre deze CRI het juiste middel zou zijn om de kleurweergave van LED's weer te geven”

• Voor- en nadelen van LED's

LED's zijn duurzaam, uitermate sterk en verbruiken veel minder energie dan een gewone lamp. Daarnaast heeft de Led nog vele andere **voordelen** :



Bron: Osram

- Kleine en compacte lichtbron
- Lange levensduur
- Hoge lumen output
- Energiezuinig en efficiënt
- Mogelijkheid tot dimmen/ knipperen
- Schokbestendig
- Geen UV, geen IR
- Laag voltage , hoge veiligheid
- Geen kwik , dus beter voor het milieu
- Gesatureerde kleuren, geen filters nodig
- Dynamische effecten mogelijk
- Onmiddellijke opstart, ook bij lage temperaturen
- Lage onderhoudskost

Naast de vele voordelen bestaan nog steeds **enkele euvels**:

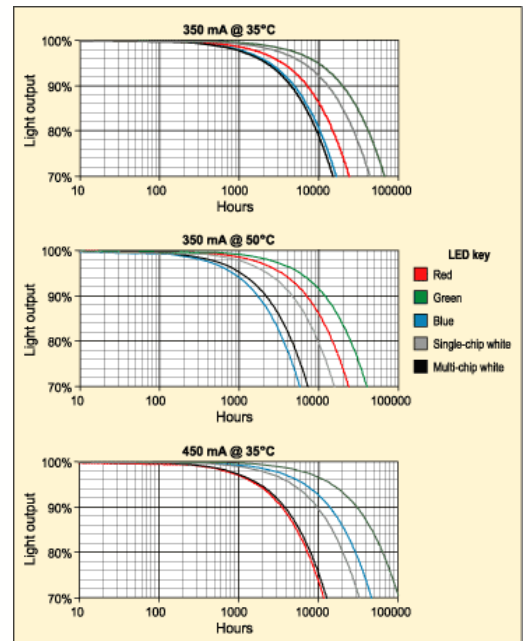
- (Nog) relatief duur
- Temperatuurgevoeligheid met betrekking tot lichtopbrengst, lumenbehoud en kleur
- Onderlinge kleurafwijkingen ten gevolge van de huidige fabricagetechniek (binning)
- Voor functionele toepassingen: afname van de lichtstroom tijdens gebruik (mede afhankelijk van kleur)
- Moeilijke warmtehuishouding
- Is nog steeds in volle ontwikkeling
- Er zijn veel goede, maar helaas ook slechte producten op de markt. De consument moet dus opletten bij aankoop.

Verlichting van de toekomst

• De Levensduur

De levensduur die vrij algemeen wordt opgegeven is 100.000 uur. Door sommige fabrikanten wordt zelfs voor sommige typen een theoretische levensduur van 200.000 uur opgegeven. De laatste jaren is er een consensus gegroeid om de levensduur te definiëren als de brandtijd waarbij de lichtflux tot 70% van de initiële waarde is teruggevallen. Conform deze definitie ligt de levensduur tussen 30.000 en 50.000 uren. De levensduur hangt bovendien ook af van de omgevingstemperatuur zoals kan worden afgeleid uit de figuur.

Figuur: Levensduur met lichtopbrengst van verschillende types LED's in functie van de junctietemperatuur en de aanstroom



• Voeding en sturing

Aangezien LED's in principe alleen kunnen werken bij een zeer lage gelijkspanning kunnen ze niet zondermeer rechtstreeks worden aangesloten. Hiervoor is een voedingsunit nodig in de vorm van een transformator in combinatie met een gelijkrichter. De secundaire spanning dient te zijn afgestemd op de aan te sluiten LED's, of Led-combinaties. Deze voedingsunit wordt door sommige fabrikanten ook aangeduid als 'voorschakelapparaat'. Het regelen (dimmen) van LED's kan niet door middel van de gebruikelijke dimmers.



Bron: Philips



Hiervoor is een speciale unit nodig, soms aangeduid als 'driver', waarbij het instellen van de lichtstroom mogelijk is op de unit of via bijvoorbeeld het DMX-besturingsprotocol. Sommige fabrikanten van Led-armaturen leveren deze met ingebouwde hulpapparatuur, waardoor ze rechtstreeks op het elektriciteitsnet kunnen worden aangesloten. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de levensduur van de LED's en van de hulpapparatuur best overeenkomen. Met betrekking tot het onderhoud is het dus zinvol om hier navraag naar te doen bij de leverancier.

• Hoezo LED's geven geen warmte?







Bron: Osram

LED's zetten, net zoals alle andere lichtbronnen slechts een fractie van het elektrisch vermogen om in licht (gloeilampen: 5% , LED's: 15% en meer). Het grootste aandeel wordt ook bij LED's, omgezet in warmte. In tegenstelling echter tot de gloeilampen wordt de warmte bij LED's niet uitgestraald in de lichtbundel in de vorm van infrarode straling. De warmte moet afgevoerd worden door de led-behuizing wat niet gemakkelijk is. Indien deze warmte niet voldoende weggeleid wordt, stijgt de junctietemperatuur. Dit zal leiden tot kleurafwijkingen en een onaantvaardbare vermindering van de lichtstroom in functie van de tijd, en dus een kleinere levensduur. Toch bestaan er nu reeds geoptimaliseerde behuizingen die een betere warmteafvoer mogelijk maken. Het is dus vooral hierop dat de verschillende fabrikanten zich nu zullen moeten concentreren om de markt te veroveren.

"De warmte moet afgevoerd worden door de led behuizing wat niet gemakkelijk is"

• Efficiëntie

	15th	19th	20th century...	
				
			HID	LED
Efficacy lm/W	1	10-15	70-100	Target>50
Efficacy (relative)	<1%	5-9%	30-35%	Target 20-30%

Bron: Osram

De specifieke lichtstroom wordt bepaald door de verhouding van de lichtstroom, dus de totale hoeveelheid licht die een lichtbron uitstraalt (in lumen, lm) tot het elektrisch vermogen dat door de lichtbron wordt opgenomen (in Watt, W). Hoe hoger de specifieke lichtstroom, hoe efficiënter de lamp, dus hoe beter de omzetting van elektrische energie in licht. Vooral de gekleurde LED's hebben een hoge efficiëntie. Witte LED's zijn beschikbaar vanaf 40 lm/W en zelfs met 65 lm/W in de praktijk. Ter vergelijking: gloeilampen hebben specifieke lichtstromen tussen 5 en 18 lm/W.

Om LED's te vergelijken met compacte fluorescentielampen, moet het totaalsysteem bekeken worden, dus de efficiëntie van de combinatie led+aansturing versus die van de CFL+ballast. Aan de hand van de lichtstroom (lm), de stroom (mA), de spanning (V) en de junctietemperatuur (meestal 25°C) wordt de efficiëntie in lm/W berekend door de lichtstroom te delen door het product van de stroom en de spanning. Bijvoorbeeld: verkrijgt men 45 lumen (bij 350 mA en 3,42 V) dan wordt de specifieke lichtstroom van de Led: $45 \text{ lm} / (0,35 \text{ A} \times 3,42 \text{ V}) = 38 \text{ lm/W}$. Om de verliezen van de aansturing in rekening te brengen wordt meestal met een factor 0,85 gerekend, wat uiteindelijk resulteert in 32 lm/W. Gezien bij LED's de lichtstroom temperatuursafhankelijk is, wordt door de meeste fabrikanten nog een vermindering van 10% toegeschreven aan thermische effecten wat finaal 29 lm/W oplevert.

Op vlak van de thermische controle is en zal nog heel wat vooruitgang moeten geboekt worden. Toch dient opgemerkt dat LED's uitmate goed scoren bij lagere temperaturen, zodat deze lichtbron wel eens populair zouden kunnen worden in de winkelsector voor de verlichting van koeltoegen, diepvriezers en koele wanden.

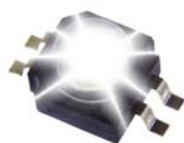
Tenslotte moet men ook nog de applicatie-efficiëntie in acht nemen. Een klassieke lamp straalt uit in alle richtingen waardoor in een armatuur steeds een deel van het licht verloren gaat. Voor LED's, die een gerichte uitstraling hebben, is deze verliespost kleiner.



Bron: Philips

“Toch dient opgemerkt dat Led's uitmate goed scoren bij lagere temperaturen”

En hoeveel licht geven LED's nu?



Bron: Lumileds/Philips

Ondanks alle vooruitgangen, tipt de lichtstroom van één enkele Led toch nog steeds niet aan die van een gloei- of spaarlamp. Zelf de High Power LED's van 5 W geven maximaal 200 lm in vergelijking met de 1200 lm van een 100 W gloeilamp. Voor sommige toepassingen kunnen LED's echter toch voldoende licht geven ondanks de lagere lichtstroom. Dit is onder andere te danken aan zijn gerichte uitstraling, zodat het rendement van de lichtbron in zijn armatuur meestal hoger is. Toch blijft het belangrijk de hoeveelheid uitgestraald licht te kennen om een volwaardige vergelijking te kunnen maken met de traditionele lichtbronnen. Om meer lichtstroom te verkrijgen worden LED's veelal in bepaalde groepjes op een (print-)plaat of folie aangebracht. Door hierbij de zogenaamde COB (Chip On Board) -techniek te gebruiken, kunnen zeer dunne Led-plaatjes worden gemaakt. Door het groeperen van LED's is het ook mogelijk om verlichtingsarmaturen te maken. Ondanks deze clustering is de totale lichtopbrengst ten opzichte van (halogeen-)gloeilampen en gasontladinglampen nog steeds relatief klein. Om dit te verhelpen zal verder onderzoek op grotere chips en grotere aansturingstromen moeten worden gevoerd. Anderzijds zou een efficiënter chip design moeten leiden tot een betere omzetting van energie in licht waardoor bovendien ook de afgifte van warmte beter zou worden beheerst. De optimalisatie van de thermisch huishouding zou dan ook tot een betere werkt temperatuur kunnen zorgen, zelf bij hogere stromen. Ten slotte zou een verbeterde clustering, met meer LED's en dus een grotere lichtstroom per oppervlakte-eenheid, gecombineerd met geoptimaliseerde optica (lenzen) kunnen uitmonden in de efficiëntste lichtbron van de toekomst.

Hoe en waar worden LED's gebruikt?

Bron: Erea

Bron: Wever&Ducre

Bron: LDI - Etap

Bron: Deltalight

Bron: Osram

Bron: Trilux

Bron: Zumtobel

Bron:

- Oriëntatieverlichting
- Sfeerverlichting
- Autoverlichting
- Straatverlichting
- Tuinverlichting
- Kerstverlichting
- Theaterverlichting
- Gevelverlichting
- Signalisatie in het verkeer
- Nood- en vluchtwegverlichting
- Accentverlichting
- Reclameverlichting
- Dynamische verlichting
- Zaklampen
- Diepvriezer verlichting
- Monumentale verlichting
- Textiel
- Taakverlichting

“LED's zijn duurzaam, uitermate sterk en verbruiken veel minder energie dan een gewone lamp”

Specifieke verlichting met LED's

BUITENVERLICHTING

Bron: Erea

Bron: Deltalight

Bron: Philips

Bron: Osram

Bron: Axioma - Simes

FUNCTIONEEL:



Restaurant



Vergaderzaal Bron: Osram



Aula Bron: Axioma - Simes



Etalage Bron: Etap - LDI



Inkomhallen



Metro Bron: Osram



Showroom
Bron: Philips



Winkel Bron: Philips



Museum
Bron: Zumtobel



Reclame/Display



Bioscoop Bron: Etap - LDI



Bar Bron: Philips



Fitness Bron: SLI

“Door het groeperen van LED's is het ook mogelijk om verlichtingsarmaturen te maken“



Historisch Gebouw
Bron: Philips



Leslokaal Bron: Osram



LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNOLOGIE



Fotomateriaal:

met de goedkeuring van en
dank aan de partners

MET DE STEUN VAN IWT-VLAANDEREN:



Doelstellingen Groen Licht Vlaanderen:

Promotie van energie-efficiënte verlichtingstechnieken en van een versnelde invoering van veelbelovende technieken. Integratie van de nieuwste technologieën in design en vormgeving.

Een samenwerking tussen:

Laboratorium voor Lichttechnologie
KaHo Sint-Lieven
Gebroeders Desmetstraat 1
B-9000 Gent
www.lichttechnologie.be

catherine.lootens@kahosl.be
wouter.ryckaert@kahosl.be

En

Laboratorium Licht & Gebouw
WTCB
Avenue P. Holoffe
B-1342 Limelette
www.wtcb-licht.be

peter.dherdt@bbri.be
arnaud.denever@bbri.be

Uitbouw van een Vlaams kenniscentrum voor energie-efficiënte verlichting en het versterken van de concurrentiepositie van Vlaamse bedrijven op de Europese markt van energie-efficiënte verlichting door het ondersteunen in onderzoeksprojecten rond energiezuinige verlichting met bijhorende dienstverlening :

- technische ondersteuning,
- partner search,
- aanvragen van overheidssteun voor innovatieprojecten
- begeleiding van innovatieprojecten
- promoten van nieuwe technologieën

Aarzel niet om ons te contacteren

Bezoek ons nu op het web!
www.groenlichtvlaanderen.be

Projectmedewerkers:

- Catherine Lootens
- Peter D'Herdt

CONTACT:

Groen Licht Vlaanderen
Gebroeders Desmetstraat 1
9000 Gent

Telefoon: 09/265.87.13
Fax: 09/225.62.69

info@groenlichtvlaanderen.be
www.groenlichtvlaanderen.be

Energiebesparing met beter
licht

Samenwerkingsverband

Groen Licht Vlaanderen is een nog steeds groeiend consortium van bedrijven voornamelijk uit de verlichtingssector en een aantal non-profit organisaties.

Groen Licht Vlaanderen wil het Vlaamse contactpunt worden voor informatie rond energie-efficiënte verlichting.

Nieuwe partners kunnen steeds contact opnemen



Huidige leden in het consortium Groen Licht Vlaanderen