

Regelbaar en dynamisch

Binnenverlichting met LED's

Sinds de introductie van de eerste gloeilampen door Edison voor commerciële toepassingen heeft nog geen enkele nieuw ontwikkelde lamp zo'n grote aandacht gekregen als die van de LED's. Na de ontdekking van het feit dat het mogelijk is om diodes onder bepaalde voorwaarden licht te laten opwekken, duurde het nog tot 1962 voordat de eerste rode LED's verkrijgbaar waren. Deze werden destijds voornamelijk als signaleringslampjes toegepast.

*- door ing. R. Visser PLDA**

In de hierop volgende dertig jaar kwamen ook LED's in diverse andere kleuren beschikbaar en ruim tien jaar geleden ook witte. In eerste instantie waren de vermogens van deze zeer kleine lichtbronnen zeer gering. Door de ontwikkeling van hogere vermogens en door een steeds verder toenemend lichtrendement worden steeds meer mogelijkheden geboden om ze voor decoratieve en functionele toepassingen in ruimten te kunnen gebruiken.

Omdat ze relatief gemakkelijk en snel in lichtsterkte zijn te regelen, bieden ze tal van mogelijkheden om kleur en intensiteit af te kunnen stemmen op plaatselijke omstandigheden en om dynamische effecten te bereiken.

BINNENVERLICHTING MET LED'S

In eerste instantie werden vooral gekleurde LED's gebruikt voor in het bijzonder decoratieve toepassingen. Door rode, blauwe en groene te mengen, kan een zeer groot scala aan kleuren worden gerealiseerd. Deze vorm van lichtmenging wordt wel aangeduid als RGB-regeling. Hiermee kunnen plaatselijk, bijvoorbeeld in koven, of door aanlichting objecten, plafond of wanden in een bepaalde kleur worden gezet. Door onderlinge wisselingen in intensiteit kunnen ook dynamische effecten worden bereikt. Hiermee kan een ruimte steeds op zeer verschillende wijze worden ervaren.

Aangenomen wordt dat dit ook psychologische effecten tot gevolg kan hebben en mensen hierdoor in zekere mate kunnen worden beïnvloed.

Een andere mogelijkheid is om transparante elementen door te lichten, bijvoorbeeld glas en transparante kunststoffen. Door het oppervlak hiervan te bewerken of door ze te voorzien van een speciale folie kunnen bepaalde gedeelten in meer of mindere mate oplichten.

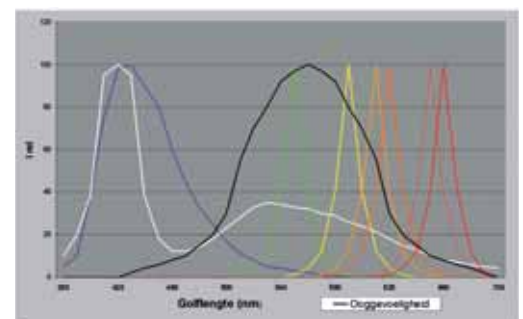
In principe kan door menging van genoemde kleuren ook wit licht worden gemaakt. Dit witte licht levert echter slechte kleurweergave-eigenschappen op en kan dus niet worden gebruikt voor functionele verlichting. Hiervoor komen witte LED's veel beter in aanmerking. Deze werden hiervoor in eerste instantie echter ook nauwelijks toegepast, omdat ze ook hiervan de kleurweergave-eigenschappen niet voldoende goed waren.

Dat de kleurweergave bij toepassing van een combinatie van rode, groene en blauwe LED's niet goed kan zijn blijkt uit de volgende figuur. Hierin is te zien dat de betreffende LED's elk afzonderlijk slechts een zeer klein deel van het spectrum uitstralen. Indien ze gezamenlijk worden gebruikt missen nog grote gedeelten van het spectrum. Hierdoor kunnen dan ook nooit alle voorwerpkleuren goed weer worden gegeven. Door toevoeging van amber-



Ing. R. Visser

en oranje LED's kan dit al in zekere mate worden verbeterd. Ook komt uit de figuur naar voren dat witte LED's ook niet alle kleuren van het spectrum in gelijke mate uitstralen. De witte lijn laat zien dat vooral blauw goed vertegenwoordigd is.



Spectrale samenstelling van diverse kleuren LED's en een witte LED. In zwart is de ooggevoeligheids-kromme weergegeven.

- FIGUUR 1 -

Hierdoor geeft de betreffende LED een koelwit licht dat vooral bij relatief lage verlichtingsniveaus veelal niet als prettig wordt ervaren.

Doordat inmiddels ook LED's met een veel warmer licht verkrijgbaar zijn, worden de mogelijkheden om ze ook voor functionele binnenverlichting te gebruiken steeds groter.

Voor de meest gangbare witte LED's kan worden gekozen uit kleurtempe-

* Grontmij | Technical Management in Amersfoort, verlichtingsontwerper en -adviseur

raturen van 2.700 K tot 6.500 K, een range die overeenkomt met die van de standaardfluorescentielampen.

Hierbij moet nog wel steeds rekening worden gehouden met de kleurweergave-eigenschappen, aangezien deze nog lang niet voor elk type goed te noemen zijn. Het is dus belangrijk bij de keuze van LED's om na te gaan welke kleurweergave-index Ra van toepassing is.

Door warm- en koelwitte LED's te combineren en ze afzonderlijk te regelen, kan de kleurtemperatuur worden aangepast aan de omstandigheden. Dit kan bijvoorbeeld zijn door af te stemmen op gewenste indruk van objectkleuren of het verlichtingsniveau van binnenvallend daglicht.

NOG ENKELE EIGENSCHAPPEN VAN LED'S OM REKENING MEE TE HOUDEN

Naast de hiervoor genoemde eigenschappen is het belangrijk om met nog een aantal eigenschappen van LED's rekening te houden, zoals:

- vermogen;
- warmteafgifte;
- levensduur;
- energie-efficiëntie;
- lichtbundel;
- dimmen;
- kosten.

Het vermogen van LED's is relatief gering en in de praktijk niet meer dan 3 watt. Om een bepaald verlichtingsniveau te realiseren is het daarom nodig om een aantal ervan te combineren. In de meeste armaturen en LED-lampen is dit ook goed te zien. Een veelal prettige eigenschap van LED's is, dat in de lichtbundel geen IR- en UV-straling voorkomt. Aan de achterzijde ervan is dit echter wel het geval. Het is belangrijk dat deze warmte op een goede wijze wordt afgevoerd. Hoe warmer de LED kan worden, des te minder licht komt eruit en korter de levensduur wordt. In het geval dus meerdere LED's in een armatuur worden toegepast is een goede koeling ervan van groot belang.

Was deze in eerste instantie nauwelijks beter dan die van gloeilampen, de energie-efficiëntie van LED's wordt in toenemende mate beter. Inmiddels zijn al uitvoeringen met een rendement van ongeveer 75 lumen/watt verkrijgbaar. In laboratoria zijn al veel hogere rendementen mogelijk gebleken.

Een belangrijk feit waar in de praktijk rekening mee moet worden gehouden, is dat er thans verschillende generaties LED's op de markt worden gebracht. Bij het ontwerp en de aanschaf van LED-armaturen is het dus zeer belangrijk om te weten wat de energie-efficiëntie van de toegepaste LED's is om teleurstelling bij toepassing in de praktijk te voorkomen.

In het algemeen hebben LED's een zeer lange levensduur. Afhankelijk van uitvoering en vermogen worden waarden 25.000 tot 50.000 uur opgegeven. In sommige gevallen is zelfs sprake van 100.000 uur. Belangrijk is echter niet alleen om te weten hoe lang ze kunnen branden, maar ook wat de afname in lichtstroom is tijdens het gebruik. Deze is afhankelijk van het type LED en dient door de fabrikant te worden opgegeven. In het bijzonder voor functionele toepassingen is dit nodig om rekening te kunnen houden met de eventueel vereiste praktijkverlichtingssterkte. Dit is de gemiddelde verlichtingssterkte die voor het uitvoeren van bepaalde visuele taken ten minste vereist is tijdens het gebruik van de LED's.

LED's en LED-armaturen hebben veelal een zeer gerichte lichtbundel. Hierdoor zijn ze ook zeer geschikt voor accentverlichting. Bij toepassing ervan voor algemene verlichting moet hiermee voldoende rekening worden gehouden, om te voorkomen dat er te grote helderheidsverhoudingen in een ruimte ontstaan.

Door de zeer geringe afmetingen is vooral bij LED's met nauwe lichtbundels de lichtintensiteit zeer hoog. Daarom is het zeer belangrijk om LED-armaturen zodanig te plaatsen, dat geen verblindingshinder op kan treden.

In principe zijn LED's relatief gemakkelijk te dimmen. Waar echter rekening mee moet worden gehouden is dat de kleurtemperatuur niet verandert, zoals dit bij gloei- en halogeenlampen wel het geval is. Hierdoor kan bij lage verlichtingsniveaus een minder prettige sfeer ontstaan.

Door combinatie van witte met amberkleurige en rode LED's kan dit worden voorkomen.

Dimmen van LED's gebeurt meestal op basis van zogenaamde pulsbreedte

modulatie. Hierbij gaat het licht steeds heel snel achter elkaar aan en uit. Al hoewel dit voor het oog niet waarneembaar zou zijn, komt het toch voor dat mensen hiervan last ondervinden, vooral bij bewegingen.

De kosten voor LED-verlichting zijn in het algemeen nog relatief hoog. Het is daarom zinvol om eerst na te gaan voor welk doel LED's kunnen worden toegepast en wat de eventuele voordelen zijn met bijvoorbeeld geen warmte- en UV-straling in de lichtbundel, geringer energiegebruik en geringere onderhoudskosten.

TOEPASSINGEN IN DE PRAKTIJK

Winkels en uitgaan

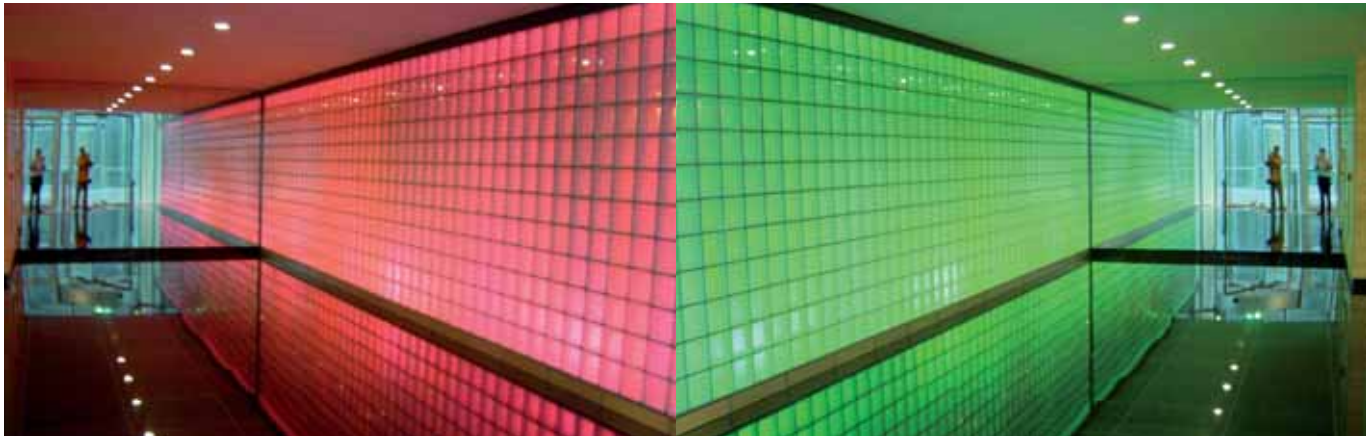
Inmiddels biedt de markt tal van mogelijkheden om LED's te kunnen toepassen en om deze te regelen of dynamisch te gebruiken. Voor verschillende sectoren van de utiliteit kunnen ze heel divers zijn. Winkels bieden ze bijvoorbeeld de mogelijkheid om wanden en of plafonds in kleur af te stemmen op de seizoenen. Daarnaast kunnen dynamische accenten om extra aandacht vragen. Zeer opvallend is de toepassing van dynamische LED-panelen. Afhankelijk van het aantal toegepaste rood, groen en blauw lichtgevende LED's op een bepaald oppervlak en de afstand kunnen niet alleen decoratieve, maar ook zeer realistische beelden en teksten zichtbaar worden gemaakt (zie foto's 1). Dit zijn mogelijkheden die ook in de horeca kunnen worden gebruikt, bijvoorbeeld in bars.



Toepassing van RGB-LEDpanelen.

- FOTO I A E N B -





Foto's van de dynamische LED-lichtwanden in het Worldtrade Center.

- FOTO 2A EN B -

Ook in de entreegebieden kan dynamische verlichting op een attractieve wijze worden gebruikt. Dit kan bijvoorbeeld door aanlichting van wanden in langzaam wisselende kleuren, maar ook door een balie van kleur te laten veranderen. Dit verhoogt bovendien de attentiewaarde (zie foto's 2 en 3).



Foto's van de entreebalie van het WTC met dynamische LED-verlichting.

- FIGUUR 3 A T/M C -

In de duurdere hotels wordt ook steeds meer gebruik gemaakt van de mogelijkheden om de sfeer te kun-

nen veranderen. Dit onder andere in conferentieruimten, maar ook in de hotelkamers. De gasten kunnen dan bijvoorbeeld de verlichting afstemmen op het gebruik van de ruimte. Niet alleen door de intensiteit te veranderen, maar ook door het gebruik van gekleurd licht voor bijvoorbeeld een intieme sfeer, om televisie te kijken of een bijzondere sfeer in bad of in de douchecabine (zie foto's 4).



Foto's Philips met hotelkamer.

- FOTO 4 A EN B -

Minder sensationeel, maar meer bedoeld om energie te besparen en het onderhoud van de verlichting te beperken zijn meer functionele toepassingen. Zo zijn bijvoorbeeld bij de renovatie van Theater Tuschinski in Amsterdam in de grote zaal alle gloeilampen in de decoratieve armaturen vervangen door LED's. Eis van Pathé was echter dat dezelfde sfeer gehandhaafd moest blijven, ook bij het dimmen van het licht. Om dit te kunnen bereiken zijn printplaten met een combinatie van witte en amberkleurige LED's toegepast. Bij het dimmen worden eerst de witte LED's gedimd en daarna de amberkleurige LED's. Hetzelfde principe is ook toegepast voor de speelafelverlichting in het Holland Casino in Breda (zie foto's 5).



Foto's Holland Casino in Breda.

- FOTO 5 A EN B -

Kantoren

Voor algemene verlichting kantoorverlichting komen LED's voorsnog niet in aanmerking, of een opdrachtgever zou hier veel geld voor over moeten

hebben. Wel bieden LED's mogelijkheden om wat vormgeving betreft sterk af te wijken van de armaturen die veelal worden toegepast. Ook is in principe biodynamische mogelijk, waarbij kleurtemperatuur en verlichtingsniveau gedurende dag zodanig veranderen, dat de biologische klok zo optimaal mogelijk wordt gestuurd. Philips heeft onder andere vorig jaar tijdens de beurs Light & Building in Frankfurt hier een mooi voorbeeld van laten zien. Door deze uitvoering wordt verblindingshinder in alle kijkrichtingen voorkomen (zie foto 6).



Foto DayWave van Philips.
- FOTO 6 -

Gezondheidszorg

In de gezondheidszorg is steeds meer belangstelling voor biologisch dynamische verlichting, zowel voor het personeel als voor patiënten. Zo bieden diverse ziekenhuizen lichttherapie voor mensen die last hebben van winterblues of winterdepressie. In operatie- en behandelruimten wordt steeds meer gebruik gemaakt van mogelijkheden om de omgeving in een bepaalde kleur licht te zetten, afhankelijk van de aard van de operatie, behandeling of onderzoek (zie foto 7).



Foto Philips.
- FOTO 7 -

Musea

LED-verlichting biedt inmiddels steeds meer mogelijkheden voor toepassing in musea. Dit komt onder andere omdat er LED's beschikbaar zijn met steeds betere kleurweergave-eigenschappen en diverse kleurtemperaturen. Daarnaast zijn er inmiddels tal van armaturen waarmee accentverlichting mogelijk is. Door ze regelbaar te maken, kan de verlichting steeds opnieuw op eenvoudige wijze worden aangepast aan nieuwe exposities. Doordat geen UV- en IR-straling in de lichtbundel aanwezig is, hoeven geen filters te worden toegepast, zoals dat bij de meeste andere lichtbronnen wel nodig is.

Inmiddels hebben een aantal fabrikanten spots op de markt gebracht, waarbij kleurtemperatuur en verlichtingsniveau kunnen worden ingesteld. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld bij objecten met veel warme kleuren, deze beter tot hun recht komen door ze te accentueren.

De foto's 8 en 9 laten hiervan een aantal voorbeelden zien.



Spot van het fabrikaat Regent met PAL-technologie . Kleurweergave-index Ra is groter dan 90. Kleurtemperatuur regelbaar van 2.700 - 6.500 K. Verlichtingsniveau regelbaar van 1 - 100 %.

- FOTO 8 A EN B -

Woningen

LED-verlichting wordt langzamerhand ook toegepast in woningen. Een lamp waarmee de kleur van de omgeving naar wens kan worden ingesteld, type LivingColors van Philips heeft inmiddels veel succes.



LED-spot Tempura van Zumtobel. Met witte LED's kleurtemperatuur regelbaar van 2.700 - 6.500 K. Ook met RGB-kleurregeling.

- FOTO 9 -

LED-lampen die de gloeilamp kunnen vervangen zijn nog maar zeer beperkt verkrijgbaar. Op een recent geïntroduceerde versie na zijn ze echter niet dimbaar. Ook moet goed worden gelet op de vergelijking met een gloeilamp die op de verpakking staat aangegeven. In diverse gevallen komen de lichtstromen van de vergeleken lampen niet met elkaar overeen. Dit kan leiden tot teleurstelling, mede ook omdat de kleurweergave-eigenschappen minder goed zijn. Ook moet rekening worden gehouden met de afwijkende lichtverdeling, omdat de lamp minder licht naar achteren uitstraalt. Redenen genoeg voor de fabrikanten om op zeer korte termijn LED-lampen op de markt te brengen, waarmee dezelfde sfeer kan worden bereikt als met gloeilampen. Vooral ook bij dimmen. 