



Het elektriciteitsverbruik stijgt van jaar tot jaar en maakt tegenwoordig bijna een kwart van de in Europa verbruikte primaire energie uit, waarvan 30 % in de residentiële, 30 % in de tertiaire en 36 % in de industriële sector. Gemiddeld 10 % van het elektriciteitsverbruik van een huishouden – of ongeveer 400 kWh – gaat naar verlichting. In tertiaire gebouwen, zoals kantoorgebouwen en scholen, loopt dit cijfer op tot 20 % of zelfs tot meer dan 50 % in gebouwen met hoge energieprestaties.

## De renovatie van de verlichting in het voetlicht

In België is 75 % van de binnenverlichtingsinstallaties ouder dan 25 jaar en dus verouderd. Gelet op hun veroudering en het gebrek aan onderhoud, verzekeren ze niet langer het visuele comfort van de gebruikers en zijn ze zeer energieverslindend. Zo komt men niet zelden installaties tegen met een geïnstalleerd vermogen van 20 tot 30 W/m<sup>2</sup> die niet goed verlichten. Jaarlijks wordt slechts 1 % van het gebouwenpark vernieuwd, terwijl dit eigenlijk 2 tot 3 % zou moeten zijn om onze verlichtingsinstallaties op punt te stellen. Zij bieden nochtans veel renovatiepotentieel, zowel voor de verbetering van het visuele comfort als voor de vermindering van het verbruik. Zo maakt de renovatie van de installatie het in veel gevallen niet alleen mogelijk om het verbruik met een factor 3 te verminderen maar ook om het verlichtingsniveau te verhogen.

Op dit ogenblik is er een ware revolutie aan de gang door de opkomst van de leds die zowel hoogwaardige functionele oplossingen met goede fotometrische (bv. lichtstroom, rendement,

kleur ...) en mechanische prestaties (bv. schokweerstand ...) als een verhoogde levensduur bieden.

### Ingrepen voor de renovatie van verlichtingsinstallaties

Bij renovatie spreekt men vaak van 'herinrichting van de verlichting' of *relighting*. Deze algemene term omvat een hele reeks ingrepen zoals *relamping*, *uplam-ping*, *luminaire retrofit*, *luminaire replacement* en *lighting refurbishment*. Deze onderscheiden zich voornamelijk door de vereiste interventiegraad, die kan gaan van een eenvoudige onderhouds-ingreep tot een integrale renovatie.

De vervanging van de lampen (*relamping*) heeft tot doel om de lichtbron te vervangen door een lamp van hetzelfde type, zonder andere interventie op de armatuur of verlichtingsinstallatie. De vervanging maakt in dit geval deel uit van de gewone onderhoudswerkzaamheden. Deze ingreep verzekert wel het visuele comfort, maar levert geen energiebesparing op.

De verbetering van de lampen (*uplam-ping*) bestaat erin de lichtbron te vervangen door een efficiënter model. Hierbij is geen enkele andere interventie op de armatuur vereist: de optische elementen (reflector/diffusor), de hulpapparatuur (transformator/ballast) en de bekabeling blijven onveranderd.

De modernisering van de armatuur (*luminaire retrofit*) heeft als oogmerk om de efficiëntie ervan te verbeteren door de lichtbron (lamp), de hulpapparatuur (ballast) of de optische elementen (reflector/diffusor) te vervangen. Deze ingreep gaat vaak gepaard met een aanpassing van de elektrische bekabeling, wat echter impliceert dat de armatuur niet meer conform is (CE-markering) en niet langer onder de garantie van de fabrikant valt.

Bij de vervanging van de armaturen (*luminaire replacement*) wendt men efficiëntere armaturen aan die gebruikmaken van een recentere technologie. Hierbij worden enkel de armaturen gewijzigd en blijven het oorspronkelijke elektrische schema van de installatie alsook het aantal lichtpunten behouden.

Lampvermogen (in watt, W) in functie van de lichtstroom (in lumen, lm)

Lamptype	Lichtstroom				
	220 lm	400 lm	700 lm	900 lm	1.300 lm
Gloeilamp	25	40	60	75	100
Ecohalogeonlamp	18	28	42	53	70
Fluocompactlamp	6	9	12	16	20
Ledlamp	5	6	9	12	15



### 1 | Ledarmaturen met reflectoren

Bij de renovatie van de verlichtingsinstallatie (*lighting refurbishment*) herziemen de volledige installatie. Het aantal lichtpunten wordt aangepast in functie van het aangewende type armaturen (bv. direct, indirect ...) en de omgeving (bv. positie van de werkvlakken ...). Deze interventie maakt het mogelijk om het visuele comfort van de gebruikers en de energieprestaties van de installatie te verbeteren. Gelet op het feit dat dit doorgaans gepaard gaat met een vernieuwing van de binneninrichting, is het noodzakelijk om rekening te houden met parameters zoals de kleur en de eigenschappen van de wanden.

De verbetering van de lampen is de meest eenvoudige ingreep om de energie-efficiëntie te verhogen. Deze is aangewezen bij energieverslindende halogeenspots die gemakkelijk vervangen kunnen worden door ledspots. Deze laatste bieden niet alleen hetzelfde visuele comfort, maar zijn bovendien ook vier tot vijf keer energie-efficiënter, wat een bewijs vormt van de rendabiliteit van de ingreep. Bij de modernisering van de armatuur is de grootste voorzichtigheid geboden, vermits deze ingreep ertoe leidt dat de armatuur niet meer onder de CE-markering valt (bv. de vervanging van fluorescentielampen van het type T8 door ledlampen).

Hoewel er performante oplossingen bestaan, dient men steeds de risico's en de mogelijke economische voordelen tegen elkaar op te wegen. In tal van situaties is het immers interessanter om de armaturen te vervangen (*luminaire replacement*). Deze middelgrote ingreep

zorgt enerzijds voor een verhoging van het visuele comfort en anderzijds voor een verlaging van het geïnstalleerde vermogen en bijgevolg ook van het energieverbruik. De renovatie van de verlichtingsinstallatie is op haar beurt de moeilijkst uit te voeren oplossing, die echter wel resulteert in een efficiënte installatie die op de juiste plaats en het juiste moment de juiste hoeveelheid licht verspreidt.

### Technologische oplossingen en behaalde prestaties

Hoewel de performante ledoplossingen vroeger voorbehouden waren voor decoratieve en buitentoepassingen, zijn ze nu ook beschikbaar voor binnenverlichting en armaturen met een aanzienlijke lichtstroom (5.000 tot 8.000 lumen). De meest performante armaturen behalen tegenwoordig rendementen van 120 tot

125 lumen per watt, wat overeenkomt met een hoge energie-efficiëntie. Zo kan een verlichtingsinstallatie in een bureau een specifiek vermogen van 6 tot 7,5 W/m<sup>2</sup> bereiken voor een verlichtingsniveau van 500 lux, met andere woorden bijna de helft van de waarden die een tiental jaren eerder behaald werden. Gelet op het feit dat de door de EPB-regelgeving vermelde waarde bij ontstentenis 20 W/m<sup>2</sup> bedraagt, zal het ontwerp van een installatie die waarden van 6 tot 7,5 W/m<sup>2</sup> kan behalen de verlichting opwaarderen en de ontwerpers aanzetten om dergelijke installaties en hun prestaties nauwkeurig te definiëren.

De lichtkleur speelt een essentiële rol in de ledverlichting. Zo kan het gebeuren dat een installatie een vaal licht uitstraalt en geen goede kleurweergave verzekert, bijvoorbeeld wanneer de verouderde lichtbron vervangen wordt door een ledlamp van slechte kwaliteit. Teneinde dit risico te beperken, dient men zich ervan te vergewissen dat de kleurweergave-index (R<sub>a</sub>) van de lampen hoger ligt dan 80 of zelfs meer voor specifieke toepassingen (bv. musea, kunstscholen, ziekenhuizen, winkels ...).

Bovendien moet men soms ook aandacht besteden aan het uitgestraalde lichtspectrum. De kleurweergave-index maakt immers een gemiddelde waarde van de weergave van de bron uit voor een beperkt aantal kleurstalen. Men dient bovendien ook de eigenschappen van het initieel door de bron uitgestraalde licht en de consistentie van zijn spectrum voor verschillende bronnen van eenzelfde gamma na te gaan en



### 2 | Ledarmaturen met lenzen



te controleren of er tijdens het gebruik geen aanzienlijke kleurverschuivingen optreden (*colour shift*). Teneinde zo veel mogelijk problemen in verband met de lichtkleur in eenzelfde ruimte te vermijden, strekt het tot aanbeveling om geen verschillende producten, noch technologieën te combineren.

Ledproducten hebben een lange levensduur (gemiddeld 20.000 tot 50.000 uur, zie afbeelding 4). Dit biedt tal van voordelen, voornamelijk wat betreft het onderhoud van intensief gebruikte (bv. ziekenhuizen) of moeilijk bereikbare (bv. hoge plafonds) verlichtingsinstallaties.

Aangezien leds zeer gevoelig zijn voor warmte, moet de afkoeling van de armatuur verzekerd worden. Zo dient men bij *downlights* (directe armaturen) te

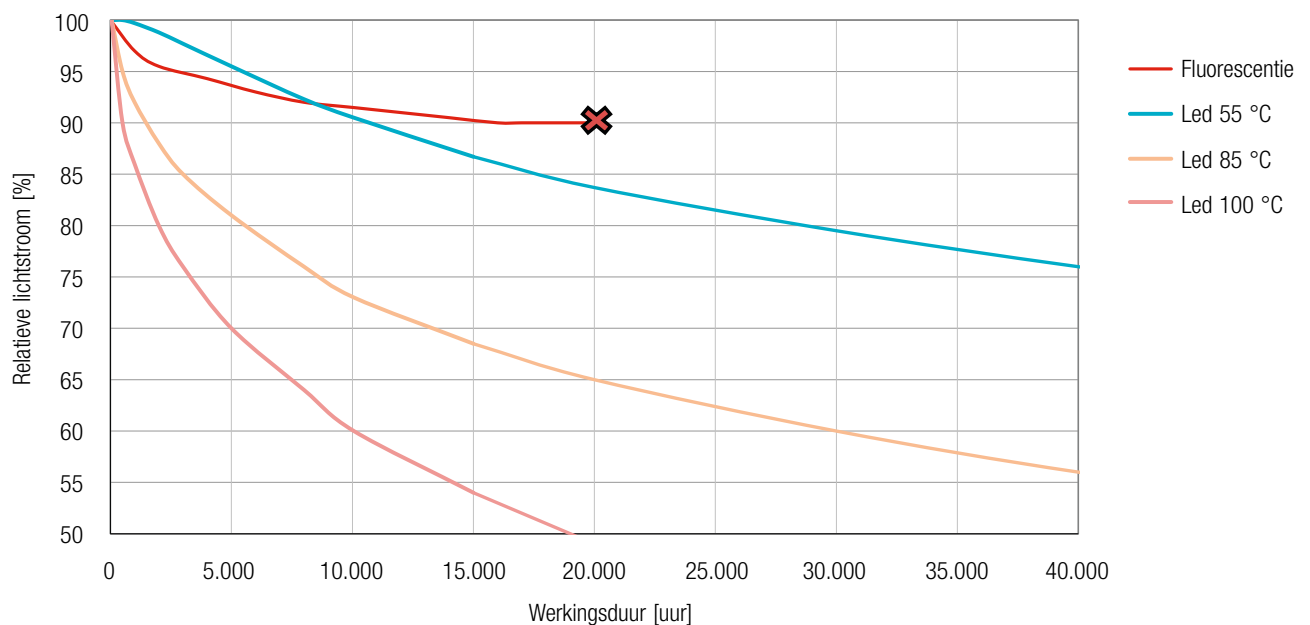
vermijden dat de metalen koelelementen met bijvoorbeeld thermische isolatie bedekt worden (typisch bij valse plafonds).

Ledarmaturen worden in drie groepen onderverdeeld in functie van de technologie van de optische elementen: reflector, lenzen of diffusor. De armaturen die werken met een reflector of lenzen bieden een gemakkelijkere regeling van de lichtstroom. Hoewel ze een hoge energie-efficiëntie vertonen, zijn de installaties die voorzien zijn van armaturen met reflectoren doorgaans meer verblindend dan hun tegenhangers die gebruikmaken van armaturen met lenzen of diffusoren. Deze laatste brengen over het algemeen een geringer verblindingsrisico teweeg, voornamelijk wanneer ze uitgerust zijn met getextureerde diffusieplaten.

### 3 | Ledarmaturen met diffusor

*A. Deneyer, ir., laboratoriumhoofd, en B. Deroisy, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Licht en gebouw, WTCB*

*Dit artikel werd opgesteld in het kader van het SMART LED-project met de steun van de Service public de Wallonie DG04.*



### 4 | Vermindering van de lichtstroom in functie van de werkingsduur voor verschillende ledtemperaturen