



Tegenwoordig kiest men vaak voor ledarmaturen als verlichtingsoplossing. Deze worden immers alsmaar energiezuiniger en de beste producten kunnen hun prestaties zelfs gedurende een lange gebruiksduur handhaven. Bovendien bieden ze talrijke mogelijkheden op het vlak van regeling. Hoe zit het echter met het visuele comfort bij gebruik van dergelijke armaturen en welke aandachtspunten moeten er precies in aanmerking genomen worden?

Ledverlichting en visueel comfort

Er zijn tal van parameters die van belang zijn bij het behalen van een ideaal comfort en een optimale visuele ergonomie, zoals het behoud van verlichtingssterkte en uniformiteit, de beheersing van het verblindingsrisico en de lichtsfeer. De visuele waarneming van een ruimte is immers complex en wordt zowel beïnvloed door fysische (bv. de reflectieve eigenschappen van de oppervlakken) als subjectievere factoren (bv. het visuele vermogen of de voorkeur van de waarnemer). De nood aan verlichting in een ruimte is steeds afhankelijk van de activiteit en de visuele taken die erin uitgevoerd worden. In dit artikel wordt er dieper ingegaan op de voornaamste problemen voor **werkplekken** die uitgerust zijn met ledverlichting.

De te verzekeren verlichtingssterkte

De verlichtingssterkte moet aangepast

worden aan de werkelijke omstandigheden in de ruimte en moet toelaten om details goed waar te nemen. De desbetreffende eisen voor werkplekken staan vermeld in de normen NBN EN 12464-1 (binnen) en 12464-2 (buiten).

Vooraleer de verlichtingsinstallatie uitgevoerd kan worden, moeten **de activiteiten en de precieze ligging van de werkvlakken duidelijk gedefinieerd worden**. Bij gebrek aan voormelde informatie of wanneer er een maximale flexibiliteit vereist is, moet het volledige oppervlak van de ruimte als werkzone beschouwd worden.

Het ontwerp van een ledverlichtingsinstallatie levert geen bijzondere moeilijkheden op voor wat het verzekeren van de verlichtingssterkte betreft. Men dient echter wel toe te zien op een goede uniformiteit van de verlichting om schaduwzones en storende contrasten te vermijden.

Het evenwicht van de luminanties

De werkelijke waarneming van een ruimte is afhankelijk van de verdeling van de luminanties over alle zichtbare oppervlakken. Teneinde het verblindingsrisico te beperken, moeten **overdreven luminantieverhoudingen vermeden worden**. Dit kan door de verdeling ervan in het gezichtsveld te homogeniseren. Een aantal studies hebben aangetoond dat de berekening van de verblindingsindex (UGR of *Unified Glare Rating*) die gebruikt wordt voor de traditionele armaturen met fluorescentie- of gloeilampen geen betrouwbare resultaten oplevert voor ledarmaturen, tenzij deze voorzien zijn van diffuse optieken die er uniforme lichtbronnen van maken. Vermits de in een armatuur ingewerkte ledchips een zeer hoge luminantie hebben, worden ze best aan het zicht onttrokken door middel van optische elementen. Bij gebrek aan een aangepaste metriek, bestaat een prag-

Gerichtheid van het licht met op de **linkse foto een gerichte verlichting**, op de **rechtse foto een volledig diffuse verlichting** en in het **midden een evenwichtige verlichting**.





matische en veilige aanpak erin om de maximale punctuele luminantie van de armatuur te beperken tot een drempelwaarde van om en bij de 50.000 cd/m² en de gemiddelde luminantie over het volledige zichtbare oppervlak van de armatuur tot 10.000 cd/m².

De gerichtheid van het licht

De gerichtheid van het licht (*modeling*) is onlosmakelijk verbonden met de lichtverdeling en is **van belang om volumes en vormen te onderscheiden**. Wanneer men de drie onderstaande foto's bekijkt, dan is het duidelijk dat het licht op de linkse foto te gericht is door de aanwezigheid van een krachtige accentverlichting. Hierdoor ontstaan er zeer uitgesproken schaduwen. Indien de verlichting – zoals op de rechtse foto – te diffuus is, dan zal het reliëf daarentegen vervagen en zal de ruimte vaal aandoen. Voorwerpen lijken er in de ruimte te zweven. Men dient dus een goed evenwicht te vinden tussen de algemene verlichting en de accentverlichting, zoals het geval is op de foto in het midden.

Aangezien de ledtechnologie het mogelijk maakt om het licht precies op welbepaalde zones te laten invallen, bestaat het risico dat er een te gericht licht uitgestraald wordt. Om een evenwichtige gerichtheid te bekomen, raadt de norm NBN EN 12464-1 een minimale cilindrische verlichtingssterkte aan. Deze blijkt in de praktijk evenwel ontoereikend te zijn. Ter beoordeling van de gerichtheid van het licht in een ruimte, kan men

Human Centric Lighting

Een verlichting van het type *Human Centric Lighting* (HCL) wordt vaak beschouwd als een dynamische verlichting waarvan niet alleen de intensiteit, maar ook de kleur van het door de armaturen uitgestraalde licht gemoduleerd kan worden. **Deze armaturen trachten niet alleen aan de behoeften op het gebied van visueel comfort te beantwoorden, maar ook maximaal profijt te trekken uit de mogelijks heilzame effecten van het licht op ons organisme.** Ons bioritme wordt immers in sterke mate bepaald door de natuurlijke variatie van het licht in de loop van de dag. Vermits kunstlicht slechts één van de aspecten van de lichtsfeer van een ruimte uitmaakt, biedt de keuze voor HCL-armaturen evenwel geen garantie op voormelde voordelen.

een beroep doen op computersoftware waarmee dit fenomeen gevisualiseerd kan worden. Als alternatief kan men ook waarnemingen en luminantiemetingen uitvoeren in een modelruimte.

De kleurweergave

De goede waarneming van de kleuren in een ruimte is zowel afhankelijk van het licht als van de omgeving. Het vermogen van een lichtbron om de kleuren van een belicht object te restitueren, in vergelijking met de waarneming ervan onder een referentie-illuminant, wordt gedefinieerd door de **kleurweergave-index** (*Color Rendering Index* R_a). Deze drukt met andere woorden de kleurvervorming onder verschillende lichtbronnen uit en wordt in de norm als criterium gehanteerd. Vermits de kleurweergave-index echter enkel betrekking heeft op de armatuur, laat hij niet toe om de

kleuromgeving in een volledige ruimte te karakteriseren. Het is immers het op het oog invallende licht dat bepaalt hoe de kleuren waargenomen zullen worden. Onze visuele waarneming resulteert uit een combinatie van daglicht- en verschillende kunstlichtbronnen, met inbegrip van alle reflecties op de wanden en het meubilair.

Teneinde te komen tot een verlichtingsinstallatie die de meest geschikte kleuromgeving biedt, moet men **de verlichting in een ruimte ontwerpen, rekening houdend met de binneninrichting**. Ledverlichting laat een grote waaier aan kleurvariaties toe en soms worden er zelfs dynamische verlichtingsoplossingen, ook wel *Human Centric Lighting* genoemd (zie kader), voorgesteld.

Toekomstperspectieven

Ledverlichting heeft tal van voordelen te bieden. Vermits deze technologie echter op verschillende vlakken verschilt van de traditionele oplossingen, dringt er zich ook een evolutie van de ontwerp- en beoordelingsmethoden op. Zo worden er tegenwoordig robuustere methoden ontwikkeld, in het bijzonder voor het beperken van het verblindingsrisico en het beheersen van de kleuromgeving, die op middellange termijn zouden moeten resulteren in nieuwe metrieken die beter aangepast zijn aan de huidige ledoplossingen. |

*B. Deroisy, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, en
P. D'Herdt, ir., laboratoriumhoofd,
laboratorium Licht, WTCB*

