

[inst] ALLICHT

Licht, architectuur, design en techniek

ALLICHT
[inst]
15
JAAR



Topsport voor de ogen

Voortschrijdend inzicht bij **tunnelverlichting**

Extreem lange-levensduur-leds:
pas na tien jaar testen op de markt?

FLEXILED

Op maat gemaakte inlegarmaturen

iN



Foto: Ronald Auée

FLEXILED

Wij hoeven u natuurlijk niet meer uit te leggen dat Nederland volop in een energietransitie zit. Sinds 1 januari 2023 moet een kantoorgebouw minimaal energielabel C hebben. Dit betekent een energiegebruik van maximaal 225 kWh per m2 per jaar. Eén van de snelste manieren om deze doelstelling te halen is het vervangen van traditionele verlichting naar led verlichting.

In de meeste gevallen zijn de huidige plafonds nog prima, maar zijn de nieuwe armaturen niet geschikt voor de bestaande plafondmaatvoering. Of een kantoor moet net iets meer uitstraling krijgen, dan een standaard LED paneel kan bieden.

Om dan een snelle en gemakkelijke ombouw te garanderen, heeft Performance iN Lighting een nieuw armatuur ontwikkeld die in iedere gewenste afmeting kan worden geproduceerd. Uiteraard zijn uitvoeringen met bijvoorbeeld Dali, nood, Wieland en luchtsleuven ook mogelijk.

Neem contact met ons op om uw wensen te bespreken, en we vinden samen een passende oplossing!

PERFORMANCE **iN** LIGHTING

www.performanceinlighting.com

Coverfoto
Armaturen van Anvia, Stilnovo en
Studio Lloyd Industrials (zie p. 30).



Inhoud



Topsport voor de ogen ondersteund 10

Voortschrijdend inzicht bij tunnelverlichting 14



NSVV LICHT2023 belicht actuele onderwerpen op 25ste editie 18

Column Dynamiek in keuze 20



Nieuwe richtlijn verlichting industriële ruimten 24

Column Extreem lange-levens-duur-leds: tien jaar testen, dan pas op de markt? 26

Lightcontrol 30

Nieuws 30

Colofon

[inst]ALLICHT is een uitgave van
Covordia Publishing
Lage Vaartkant 68, NL-4872 ND Etten-Leur
E info@installicht.nl

Hoofd-/ eindredactie
Stéphanie Schoordijk
redactie@installicht.nl

Uitgever & Contact / Sales
Gerrit A.H. van Coeverden
gerrit@installicht.nl
M +31 6456-15588

Sales Italia, Österreich, Schweiz
Mr. Oliver D. Casiraghi
P +39-031 261 407
E oliver@casiraghi.info

Aan dit nummer werkten mee:
Wout van Bommel, Alex de Jong, Rienk Visser,
Maurijn de Wit en Oene van der Zee,
Wim van Zonneveld.

Abonnementen
Jaarabonnement à € 75,- excl. 9% btw (10 nrs.)

Opgave, wijzigingen en/of klachten
info@installicht.nl

Leesdoelgroepen

Architecten, ingenieurs, (licht)ontwerp- en adviseurs,
projectadviseurs en -inrichters, Interieurontwerp en
-bouw, grootwinkelbedrijven, interieurspecialisten,
lichtspecialisten, woonindustrie, dhz, installateurs,
groothandels, facilitairmanagers en -diensten, musea,
onderwijs, industrie, bungalow-, recreatieparken,
golfbanen, hotels, theaters, woningcorporaties,
vastgoedbeheerders, zorginstellingen, producenten,
agenturen, importeurs, handelaren, gemeenten,
provincies, Rijksvastgoedbedrijf, Rijkswaterstaat.

[inst]ALLICHT wordt verspreid onder
betaalde abonnementen en via controlled circulation.

Vormgeving

Rutger Zandjans, www.rutgerz.nl

Druk

Veldhuis Media, www.veldhuis.nl

Verschijningsfrequentie

[inst]ALLICHT verschijnt 10 keer per jaar.

Auteursrecht en aansprakelijkheid

Het auteursrecht voor de redactionele inhoud van
[inst] ALLICHT wordt voorbehouden.
Vermenigvuldiging en/of verspreiding van het geheel
of delen van de inhoud is slechts toegestaan na
schriftelijke toestemming van de uitgever.

© Copyright 2023 Covordia Publishing. Uitgever en
redactie betrachten de grootst mogelijke zorgvuldigheid
bij de samenstelling van [inst]ALLICHT. Zij aanvaarden
geen aansprakelijkheid voor verstrekte technische
gegevens en prijzen.

Covordia Publishing werkt journalistiek samen met:

- NSVV – Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde
- IBE-BIV - Belgisch Instituut voor Verlichting
- Groen Licht Vlaanderen
- Dutch Daylight
- Prof. ir. Wout W.J.M. van Bommel MSc

Voor meer informatie
www.installicht.nl



esse-ci
LIVING LIGHT

GHOSTFEED 2.0

Brengt op een subtiële manier licht in een ruimte

Het ziet er bijna magisch uit, een doorlopende lichtlijn van muur tot muur, met slechts twee verankeringspunten.

Met de Ghostfeed kan een ruimte direct en indirect verlicht worden. Door het plaatsen van microspots kunnen accenten gelegd worden, daar waar het nodig is!

 **PROJECT DESIGN
LIGHTING**

ESSE-CI distributor for Nederland
www.pdlighting.nl

Opening doors

Goede lichtkwaliteit is van ongekend belang. Een open deur, zou je zeggen, maar het blijft verrassend om te ontdekken waar die deur nog niet wagenwijd open is.

Neem bijvoorbeeld de behandelkamers van tandartsen en orthodontisten, mondhygiënist en anderen die zich met een gezond gebit bezighouden. Die ruimten optimaal verlichten is geen peuleschil en dat komt door de grote luminantieverschillen. Ogen moeten hier topsport verrichten. De grote luminantieverschillen zorgen ervoor dat de oogvermoeidheid vaak de oorzaak is van veel bekende klachten.

Oene van der Zee en Maurijn de Wit geven aan dat de contrasten bij een hoge kleurweergave van 5500 tot 5700 K goed zichtbaar zijn en de ooginspanning vermindert. In het artikel wordt nog veel meer helder hierover.

Bij tunnelverlichting is goede lichtkwaliteit natuurlijk ook van groot belang. Er komt deze lente een nieuwe richtlijn, die in november al is toegepast door de gemeente Den Haag. Daar was het voordeel van het toepassen van de richtlijn een besparing van ruim 30% op jaarbasis, en bij die lange tunnel betekent dat zo'n 250.000 kWh op jaarbasis, zo geeft men aan.

Er is nog een nieuwe richtlijn, namelijk voor de verlichting van industriële ruimten. Daar vallen zoveel verschillende soorten ruimten onder, dat er verschillende soorten verlichting op moeten worden afgestemd, en niet alleen op de van toepassing zijnde werkplekken, maar ook op de omgevingsomstandigheden. Dan moeten de verlichtingsarmaturen en soms ook de lichtinstallatie voldoen aan bepaalde eisen, bijvoorbeeld voor toepassing in een stoffige of een vochtige omgeving of in een omgeving met kans op explosiegevaar. Dit is niet in eerder genoemde normen opgenomen.

Wout van Bommel schrijft weer een interessante column, over leds en het testen van lange levensduur. Helder wordt daarin ook dat de testduur met niet meer dan een factor zes mag worden vermenigvuldigd om de levensduur in te schatten. Verder een lichtontwerp van FDL in een woonboerderij, waarbij Wim van Zonneveld graag zoveel mogelijk sferen en belevingen wilde kunnen creëren, maar de verlichting hing wel ruim vijf meter hoog...



Ook wordt de beurs Licht 2023 dit jaar gehouden in Oostenrijk en daarbij staan vier thema's centraal: licht dat ons in het hart raakt; licht dat het milieu niet nog meer belast; licht dat vernieuwend is en nieuwsgierigheid opwekt; en licht dat eerlijk is.

Veel leesplezier gewenst en deuren die opengaan!

Stéphanie Schoordijk
Hoofdredacteur [inst]ALLICHT

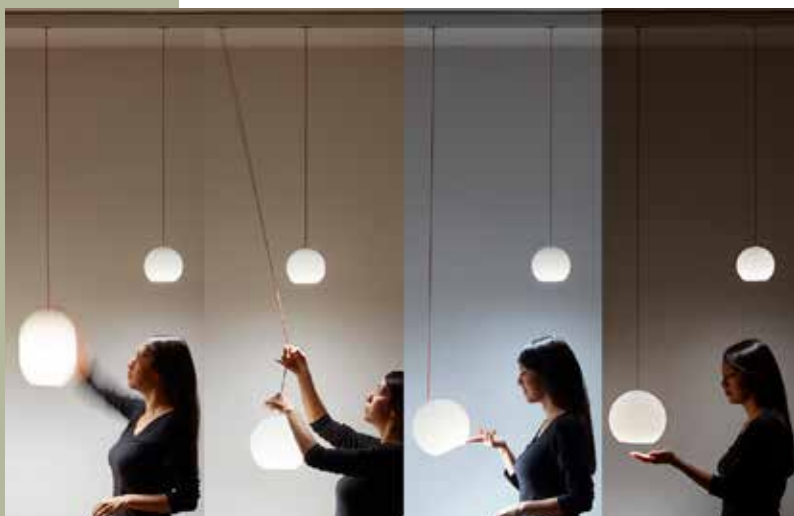
Kos



Minimalistisch design voor een klassieke of moderne sfeer. Een mondgeblazen melkglazen ronde vorm, die van binnenuit zacht wordt verlicht. Wat erin zit, is niet te zien; de ledmodule schijnt in het verborgene en de hoogteverstelling is ook niet zichtbaar. De slimme besturing (via aanraking en handgebaren) kennen alleen ingewijden. Zelfs de kleurtemperatuur laat zich eenvoudig regelen door de lamp op z'n kant te houden, van koud licht tot kaarslicht. Met tunable white.

Aan en uit gaat Kos met een schakelaar of door 'm licht aan te raken. Dimmen kan door van onderaf met een vlakke hand te naderen, en de laatst ingestelde dimstand wordt onthouden na uitschakelen (memory-functie). Combineren kan natuurlijk ook, en tot tien pendelarmaturen (small of large) kunnen in serie worden geschakeld. Small is 14 cm in doorsnee en large 21,5 cm. De kabel (in edelstaal, zwart textiel, oranje textiel en petroلكleurig textiel) is 150 of 200 cm lang, maar maatwerk is mogelijk. De buitenkant is er in matwit, matzwart, mat nikkel en matgoud.

www.trampoluce.nl



Daglicht in de binnenruimte

SKYlight 2.0 opent deuren naar een nieuwe lichtbeleving in kantoorruimten, meetingrooms en werkplekken. De lichtunit van 1195 x 1195 mm combineert dimbaar wit licht van 5000 K met een blauw oplichtend SkyLight-paneel, waardoor de illusie van reëel daglicht ontstaat.

De witte omringende velden leveren luxniveaus van 500 tot 5000 lux en zorgen daarmee voor bijzondere prestaties, zoals hoge concentratie, scherpe focus en hoge alertheid op de werkplek of in de vergaderruimte. SkyLight 2.0 is ook leverbaar in biodynamisch licht-tunable white, voor daglichtsimulatie en de regulering van het dag-nacht-ritme. Het lichtplafond wordt compleet voorgemonteerd geleverd, is Casambi-regelbaar en overall te plaatsen waar behoefte bestaat aan kwalitatief hoogwaardig licht. SkyLight 2.0 levert met de daglichtimitatie een wezenlijke bijdrage aan de prestaties en het welzijn van de gebruikers, vooral in grote kantoorruimten of werkruimten waar daglicht ontbreekt. Het systeem wordt in de standaardkleuren geleverd in CRI 80, maar is optioneel verkrijgbaar in CRI 90, waardoor het ook bijzonder geschikt is voor praktijkruimten van de tandarts, orthodontist of mondhygiënist.

www.kroone-lighting.nl



U N I F I T

Unifit is als officiële partner van Casambi leverancier van alle benodigde hardware. U kunt ook op ons rekenen voor advies, training, en ondersteuning. Met Unifit staat u er niet alleen voor en weet u zeker dat uw project slaagt.

Dus gaat u voor optimaal resultaat? Kijk op casambi.nl en neem contact op!

CASAMBI

Unifit, uw partner in smart lighting

LED4LIGHTING

by LD-TECH



Gespecialiseerd in het
aanleveren van industriële
binnen- en buitenverlichting

Door bewuste keuzes te maken
in ons kwaliteitsgamma zijn
wij een goede partner die
u vlot kan bevoorraden

Meer info over ons en onze producten zie QR-code of via www.led4lighting.com



Kroone Lighting

Specialisten in led-oplossingen
www.kroone-lighting.nl



Orbit

by Luca Turrini

New
Architectural
Collection

LedsC4



Partner van **TRONIX**  **klemko**
guided by light



Online sinds 1997

☎ 073-5230020

✉ INFO@ELEKTROSHOP.NL



integratech

less energy more light.



www.integratech.be

Energietransitie met led kan het

Fedet NLA, de Nederlandse Licht Associatie, is met haar leden het initiatief 'Met led kan het' gestart. De groep zal zich inzetten om de energiebesparing in Nederland te bevorderen. Hoewel het algemeen bekend is dat ledverlichting energie bespaart, is dit nog niet breed omarmd in Nederland. Zo is bijvoorbeeld nog maar 20% van het hoofdwegennet en ongeveer de helft van de kantoorgebouwen in Nederland voorzien van ledverlichting.

Het initiatief is tot stand gekomen doordat Nederlandse fabrikanten en importeurs van lichtbronnen en lichtarmaturen opmerkten dat de energietransitie moet worden versneld en de problemen die de netcongestie veroorzaken, moeten worden opgelost. Eén van de wegen die hiervoor kan worden bewandeld, is het vervangen van conventionele verlichting, zoals tl-verlichting en gloeilampen, door ledverlichting. Hoewel veel van de deze verlichting inmiddels niet meer mag worden verkocht, wordt het in veel gebouwen nog gebruikt tot het einde van de levensduur. Hierdoor laat het effect van de transitie naar led te lang op zich wachten.

De partijen hebben met het platform 'Met led kan het' twee doelen. Het eerste is om meer energie te besparen in Nederland. Dat zal de energietransitie, die hoognodig is, bevorderen en tevens een besparing in de portemonnee opleveren. De stijgende energiekosten van het afgelopen jaar benadrukken de noodzaak van dit initiatief. Ten tweede zal het besparen van energie ervoor zorgen dat er minder energie in Nederland hoeft te worden opgewekt of ingekocht. Een eerste, conservatieve inschatting van de partijen laat zien dat het massaal overstappen op ledverlichting een energiebesparing van 50 tot 80% kan opleveren. Dit staat gelijk aan de opbrengst van één kerncentrale in Nederland en kan daarmee een positieve bijdrage aan het milieu leveren.

Anne-Jaap Deinum, directeur bij Fedet, vertelt over dit initiatief: "We gaan ervan uit dat we met dit initiatief in heel Nederland meer energie kunnen besparen. Hoewel veel mensen weten dat overstappen naar ledverlichting



hierbij een belangrijk onderdeel is, wordt deze stap nog te weinig overwogen, ondanks dat de investering zich snel, met de huidige tarieven al binnen twee jaar, uitbetaalt. In onder andere het bedrijfsleven en bij de overheid zijn er nog genoeg stappen te zetten. De overheid zou het lichtende voorbeeld in deze kwestie moeten zijn, maar de helft van de overheidsgebouwen heeft momenteel nog niet eens energielabel C of hoger, terwijl dit wel verplicht is gesteld sinds 1 januari. Daarnaast hoop ik dat er weer subsidies en regelingen vanuit de overheid komen om de overstap naar led aan te moedigen. Dit kan volgens onze berekeningen namelijk jaarlijks 6,5 terawatt aan energie besparen. Dat staat gelijk aan zo'n 13 miljard keer wassen, 240 miljard telefoons opladen of 6,8 miljoen airco's die op jaarlijkse basis 40 dagen worden gebruikt. Een ongelooflijk besparingspotentieel waar wij, en hopelijk ook de rest van Nederland, ons hard voor maken."

www.metledkanhet.nl



Topsport voor de ogen ondersteund

Beste gezichtsscherpte in de mond begint bij het lichtplan voor de behandelkamer

Dentaal werk is topsport voor de ogen. Een topprestatie kan alleen geleverd worden wanneer alle details kloppen. De behandelkamer is waar de prestatie wordt geleverd en waar de ogen het meest worden uitgedaagd, dus moet het lichtontwerp hier perfect zijn - maximale ondersteuning voor de visueel inspannende taak.

- Door Oene van der Zee en Maurijn de Wit

Belangrijke details zijn vaak net wel of net niet zichtbaar in de mond van de patiënt. Het perfecte samenspel tussen het licht in de mond van de patiënt, de werkomgeving rond de patiënt en in de rest van de behandelkamer is uitermate belangrijk. Een slecht lichtplan zorgt voor slechte waarneming. De ogen adapteren en accommoderen continu aan de verschillende lichtniveaus. Dit is inspannend voor de ogen en zal sneller tot vermoeidheid leiden. Met hedendaagse technieken als een microscoop of loepbril is dit effect sterker dan ooit tevoren. Dankzij de optische vergroting versterkt het accommodatie-effect twee tot drie maal. Naast het perfecte samenspel van de lichtniveaus in de behandelruimte is de kwaliteit van het licht ook uiterst belangrijk. Met kunstlicht dat het volledige zichtbare zonspectrum zo goed mogelijk nabootst, ontstaat optimale en gedetailleerde waarneming met een goede

contrastwerking. Hierdoor wordt het bepalen van de kleur van het tandvlees en de tanden eenvoudiger. Translucentie en de structuur van tanden en kiezen worden hierdoor ook beter waargenomen. Dentaal werk is topsport voor de ogen, dus moet het lichtontwerp hier perfect zijn. Een goed lichtplan voldoet altijd aan deze drie eisen:

1. De 10 : 1 : 0,5 richtlijn
2. Licht met een hoogwaardig spectrum voor optimale waarneming van contrasten
3. Perfect samenspel tussen het werkgebied (de mond van de patiënt) en de omgeving

Adaptatie en accommodatie

Adaptatie is het proces waarbij het oog zich aanpast aan een verandering van lichtsterkte. Enerzijds gebeurt dat door de pupilreflex (het groter en kleiner worden



van de pupilopening) die razendsnel in een fractie van een seconde de lichtintensiteit aanpast. Anderzijds is er dieper in het oog een langzamer proces tussen het fotopisch zicht (vooral de kegeltjes leveren een bijdrage aan het zien) en het scotopisch zicht (vooral de staafjes leveren een bijdrage aan het zien). Dit verklaart ook het fenomeen dat er in het donker minder kleuren worden onderscheiden. Bij donkeradaptatie (van licht naar donker) kan dit tot wel 30 minuten duren, bij lichtadaptatie (van donker naar licht) ongeveer vijf minuten.

Accommodatie is het proces waarbij de lens in het oog zich aanpast aan de afstand tot een voorwerp. Aangezien de afstand tussen de lens en het netvlies vast is, past het oog zich aan door het aanspannen dan wel ontspannen van de accommodatiespier. Door de lens boller of minder bol te maken past het oog de zichtscherpte aan.

Herkennen slecht lichtontwerp

Goed lichtontwerp is essentieel om comfortabel in de juiste houding te kunnen werken. De alarmbellen moeten afgaan als mensen zich met één (of meer) van de onderstaande klachten melden:

1. Vermoeidheid
2. Rode ogen
3. Moeite hebben met scherp zien
4. Fysieke klachten zoals rug-, schouder- en/of nekpijn
5. Hoofdpijn
6. Concentratieproblemen

Oorzaak en oplossing

Hoofdpijn, vermoeidheid, rode ogen en minder scherp zien kunnen vaak te maken hebben met onvoldoende omgevingslicht. De ogen adapteren en accommoderen de hele dag door. Iedere keer dat het zicht vanuit de mond naar de omgeving verplaatst, passen de ogen zich aan. Luttele seconden later verplaatst het zicht zich weer in de mond van de patiënt. In de praktijk zijn vaak lichtsterkten in de mond te zien van 30.000 lux, terwijl er in het werkveld slechts 800 lux wordt gemeten. Dit verschil is groot en het kost de ogen veel inspanning om dat te overbruggen. Fysieke klachten kunnen worden veroorzaakt door een verkeerde werkhouding. Deze houding kan ontstaan door verkeerd gebruik van de operatielamp, maar kan ook ontstaan door onjuiste sterkten van omgevingslicht of werkveldverlichting. Door vermoeide ogen neemt de scherpheid van het zicht af en verandert de houding van het lichaam om toch scherpheid te kunnen waarnemen. Gevolg is een ongezonde werkhouding.

Top drie meest ontdekte fouten

Wat vaak misgaat bij behandelkamers, is dat het lichtplan wordt ontworpen voor een kantoorruimte, dat er wordt gekozen voor gebrekkige lichtkwaliteit of dat er ondoordachte designkeuzes zijn of worden gemaakt wat betreft de aankleding van de ruimte; te denken valt aan donkere kleuren of glanzende oppervlakken.



STILNOVO

40 FUX
LIGHTING AGENCY



Making light **matter** 

TRONIX guided by light

tronixlighting.com



Abonnement 2023

1 jaar, 10 edities
[inst]ALLICHT

Nu voor **€ 75,-**

Meer informatie: www.installicht.nl

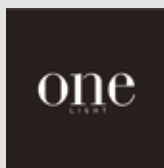
[inst]ALLICHT
Licht, architectuur, design en techniek

Niet te missen merken voor de specialist:



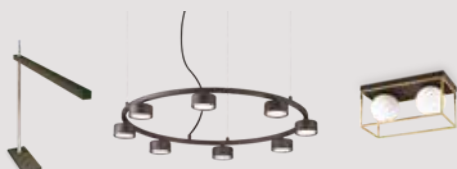
Emilux

Nederlands fabricaat armaturen. Uitermate geschikt voor de professionele zakelijke en industriële markt. Grote voorraad, snelle levertijd. www.emilux.nl



One Light

Technische betaalbare armaturen voor de kleinzakelijke markt en woonhuizen. Wekelijks zending naar Nederland. www.1-licht.eu



ideal lux

Ideal lux

Designverlichting voor allerlei projecten, zakelijke markt en woonhuizen. Voor wederverkopers rechtstreeks te bestellen, va € 200,- franco. www.ideal-lux.com



Spectrus licht & advies

Voor alle project ondersteuning. Tevens reparatie LED-armaturen. www.spectrus.nl

Meer info:
Spectrus BV, mail@spectrus.nl 0570-592786



Te donkere of glanzende oppervlakken zijn in een behandelkamer meestal niet wenselijk.

Goede waarneming: the holy grail

Een behandelkamer optimaal verlichten is een enorme uitdaging. Dit komt door de grote luminantieverschillen. Een operatielamp, maar ook moderne visuele hulpmiddelen zoals een loepbril of microscoop zorgen voor een enorm hoge luminantie in het werkgebied (de mond van de patiënt). Deze hoge luminantie is nodig om scherp te kunnen zien en de contrasten goed te kunnen waarnemen. De werkomgeving dient hier echter wel op te zijn aangepast. De grote luminantieverschillen zorgen ervoor dat de ogen onnodig veel accommoderen en adapteren. Oogvermoeidheid staat aan de basis van veel bekende klachten. In 2004 hebben professor Hokwerda en Wouters zich verdiept in deze materie. In de publicatie *Zicht op licht: adviezen en richtlijnen op het gebied van verlichting, optische hulpmiddelen en beeldschermen in de tandheelkunde* (Hokwerda & Wouters 2004) worden de ellipsen van Hokwerda gebruikt als een goede richtlijn voor verlichting en luminantieverschillen. Bij het toepassen van de ellipsen van Hokwerda wordt er gekeken naar de verhoudingen van het werkgebied, de directe werkomgeving en de periferie. De minimale ideale verhouding ligt hier op 10 : 1 : 0,5. In het werkgebied wordt er gewerkt op een verlichtingssterkte van 20.000 tot 30.000 lux. De directe werkomgeving is dan idealiter 2000 tot 3000 lux en de periferie 1000 tot 1500 lux. Deze lichtniveaus zijn gebaseerd op tl-verlichting. De ervaring leert dat ledverlichting in veel gevallen een andere uitwerking heeft dan traditionele tl-verlichting. Daardoor volstaat ledverlichting vaak met een lager gemeten lichtintensiteit.

Goede lichtkwaliteit van ongekend belang

Het menselijk oog neemt drie kleuren waar: rood, blauw en groen. De contrasten die kunnen worden gemaakt uit deze drie kleuren bepalen de scherpte van onze waarneming. Daarin is luminantie en spectrale rijkdom bepalend. Verlichting met een minder rijk spectrum zal beperkt contrast opleveren en daardoor een minder scherpe waarneming tot gevolg hebben. Professor Hokwerda en Wouterse stellen dat de ideale lichtkleur voor kleurbeoordeling rond de CCT 5500 K is. In dit gebied werken de verschillende kleurreceptoren het meest in evenwicht, waardoor contrastwerking ideaal plaatsvindt.

In combinatie met een spectraal rijke lichtbron en een voldoende hoog lichtniveau ontstaat de meest ideale waarneming. De kans dat er een metamerisch effect ontstaat (dit is het verschijnsel dat voorwerpen onder een bepaald licht dezelfde kleur lijken te hebben en dat er onder andere omstandigheden een kleurverschil wordt waargenomen) bij de kleur van bijvoorbeeld een tand is bij een hoge kleurweergave bij 5500-5700 K minimaal. Rond deze kleurtemperatuur worden de drie soorten kegeltjes in het menselijk oog zo veel mogelijk gelijkmatig geprikkeld. Hierdoor zijn contrasten goed zichtbaar en vermindert de oogspanning.

Goed esthetisch ontwerp behandelkamer

Een gezond verlichte werkomgeving is meer dan alleen het gebruik van de juiste lichthulpmiddelen, werkveldverlichting, basisverlichting en een hoogwaardig lichtspectrum. De invloed van daglicht, textuur van materialen en kleuren spelen eveneens een belangrijke rol. Uiteindelijk is het een symfonie van al deze facetten samen die tot een goed verlichte behandelkamer leidt. Hierin worden vrijwel altijd compromissen gesloten tussen wat esthetisch gewenst is en wat lichttechnisch wordt voorgeschreven. Daar is niets mis mee, wel is het van groot belang dat de afweging geïnformeerd en weloverwogen gebeurt.

Werken met direct zonlicht

Daglicht is natuurlijk het beste licht wat er is. Alleen is het niet constant. Het verschil tussen een heldere zomerdag of een regenachtige herfstsdag is enorm. Zelfs tijdens een mooie zomerdag kan het lichtniveau van moment tot moment sterk verschillen; met zon die achter een kerk langsgaat of plaatselijke bewolking die het licht wegneemt. Als de zon niet wordt afgeschermd, verandert het luminantie-niveau continu. Daardoor past het oog zich steeds opnieuw aan het luminantie-niveau aan. Het advies is om raampartijen niet in de korte opkijkriching te hebben. Daarnaast is het vaak aan te raden gebruik te maken van raamdecoratie, waarmee het licht diffuus de ruimte inkomt (geen strijklicht).



Voortschrijdend inzicht bij tunnelverlichting

Licht is niet alleen aan het einde van iedere tunnel te vinden, maar natuurlijk ook erin. Veiligheid voor de verkeersdeelnemers staat daarbij voorop. Waar er kan worden bespaard op de (energie)rekening, is dat 'mooi meegenomen'. Na de introductie van ledverlichting verscheen in 2017 de NSVV Richtlijn Tunnelverlichting, als opvolger van de NSVV Aanbeveling voor Verlichting van Tunnels en onderdoorgangen uit 2003. Deze lente verschijnt de nieuwe Richtlijn. Tenslotte hebben diverse onderzoeken en bureaustudies geleid tot hernieuwde inzichten en verbeteringen, waar de sector haar voordeel mee kan doen.

- Door Alex de Jong

Vanuit zijn expertise in menig overlegorgaan heeft ir. Harry de Haan van Elumint bij allerlei onderzoeken meegedraaid. Het is naar zijn zeggen niet de markt die vraagt om aanpassing van de richtlijn, maar het voortschrijdend inzicht in de branche, met als voornaamste trigger de introductie van ledverlichting. "Dat leidde in 2017 tot de 'NSVV Richtlijn Tunnelverlichting', als opvolger van de 'NSVV Aanbeveling voor Verlichting van Tunnels en onderdoorgangen' uit 2003." Daar bleef het niet bij: "In 2019 startte een project

bij het COB (Centrum Ondergronds Bouwen) voor de verduurzaming van tunnelverlichting. Directe aanleiding: we zagen diverse mogelijkheden om tunnelverlichting sinds de introductie van led verder te verduurzamen. John Naber, werkzaam bij Rijkswaterstaat, is hierbij één van de grootste kartrekkers."

Addendum

Het project binnen COB leverde diverse onderzoeksvoorstellen op - zogenoemde tickets die om verder



onderzoek vragen. “In 2020 verkreeg project A13/A16, onder auspiciën van consortium ‘De Groene Boog’, een flink subsidiebedrag om diverse onderzoeksvoorstellen op te pakken. Ze hebben negen van de 25 tickets opgepakt. Dat heeft geleid tot diverse (praktijk)onderzoeken en bureaustudies. De uitkomsten daarvan zijn vastgelegd in rapporten en rapportages. De concrete resultaten van deze onderzoeken zijn uiteindelijk door de NSVV verwerkt in een nieuwe richtlijn, die binnenkort verschijnt.” Wat het oplevert als opdrachtgevers en beheerders deze nieuwe richtlijn als leidraad nemen? “De concept-inhoud ervan is in november 2022 al toegepast door de gemeente Den Haag, bij de Victory Boogie Woogie-tunnel”, vertelt de adviseur. “Door het aanpassen van enkele instellingen van de regeling van de tunnelverlichting heb ik een besparing berekend van meer dan 30% op jaarbasis. Aangezien dit een lange tunnel is (1600 m), bedraagt de berekende besparing hier maar liefst zo’n 250.000 kWh op jaarbasis.”

Intensiteit regelen met led

“Naarmate we meer ervaring kregen met ledverlichting in tunnels, zagen we ook dat het veel meer mogelijkheden biedt op het gebied van het regelen en instellen van verlichting”, vertelt De Haan. “Eerder werd voornamelijk met natriumverlichting gewerkt. Het rendement daarvan was nog niet eens zo heel slecht, al denken mensen vaak van wel. Ten opzichte van natriumverlichting in tunnels was led niet zo’n hele grote stap voorwaarts.” Er was wel een ander, veel belangrijker verschil, zo blijkt: “Ledverlichting geeft enerzijds een veel betere

kleurweergave, zodat je dingen veel beter kunt zien. Daarnaast zagen we, vanwege de regelbaarheid van de hoeveelheid licht, ook weer allerlei nieuwe mogelijkheden ontstaan.” Mogelijkheden die op een rijtje zijn gezet bij het Centrum Ondergronds Bouwen; “het kenniscentrum dat op een hele slimme manier veel kennis ten aanzien van ondergronds bouwen - en van tunnels in het bijzonder - bijeenbrengt.”

Specialistenwerk

In Nederland zijn er maar een klein aantal specialisten op dit gebied, aldus de adviseur. “Dus zag je grotendeels dezelfde specialisten binnen de NSVV werkgroep als in de projectgroep van het COB.” Kijkt men voor onderzoek en verduurzaming ook naar internationale studies? Zijn er in Oostenrijk en Zwitserland niet ook heel veel tunnels? Daar is vast allang onderzocht welke verlichting goed werkt. De Haan: “Ja, wij hebben ook zeker naar buitenlandse richtlijnen en onderzoeken gekeken, maar toch merk ik al jarenlang dat de onderzoekambities in het buitenland vaak lager liggen dan bij ons. We zijn blijkbaar een nogal onderzoekend volkje. Hier vind je een handjevol specialisten die voldoende tunnelkennis hebben.” Dat mag door sommigen worden uitgelegd als iets negatiefs, maar volgens De Haan werkt dat in de praktijk vaak anders. Sterker nog: “In het buitenland zijn ze zelfs jaloers op de besluitvaardigheid van ons Nederlanders. Doordat er hier niet zo heel veel mensen en partijen meepraten, kunnen we sneller tot besluitvorming en richtlijnen komen dan in het buitenland. Daardoor lopen we in veel opzichten voorop.”

LED's work

Robuuste werklamp

te gebruiken met het accu-systeem van uw keuze



Compatibel met powertool accu's van de volgende merken
Bosch, Dewalt, Makita, Milwaukee en Metabo

Artikelnummer:

300819

2ba



SHADA

www.shada.nl
sales@shada.nl



Nog efficiënter,
nog duurzamer, nog slimmer...



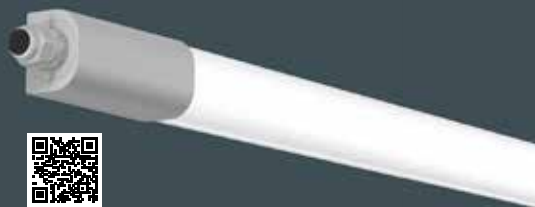
na de laatste technische relaunch wordt
PLANOX ECO niet voor niets opnieuw besproken
als de meest innovatieve armatuur voor vochtige
ruimten in zijnsoort.

RZB

PLANOX ECO

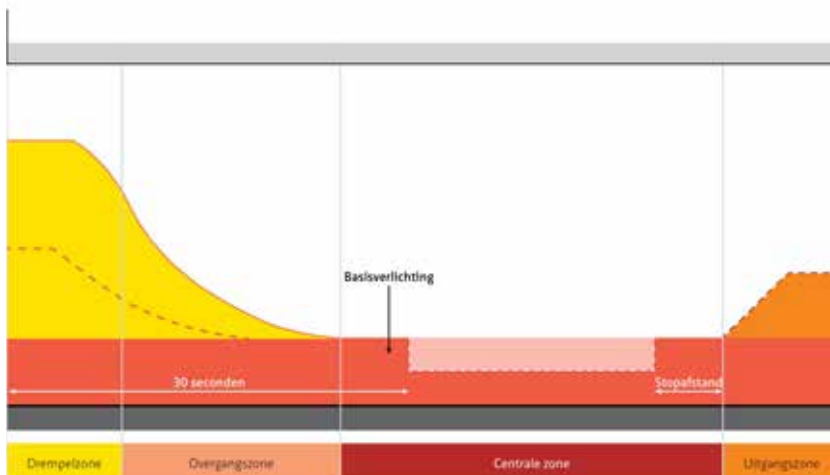
Stof- en waterdichte armaturen

- ⊕ Hoge armatuurlichtstroom tot 9000 lm.
- ⊕ Lichtrendement tot 157 lm/W.
- ⊕ MultiLumen - lichtvermogen is in verschillende standen instelbaar.
- ⊕ Uitvoeringen met Dali, Lichttemperatuur 3000 of 4000 Kelvin leverbaar
- ⊕ Standaard met doorvoerbekabeling.



www.rzb.de/nl Product video





Veel tunnels

"Er zijn in Nederland meer dan 20 langere tunnels. Op www.cob.nl/tunneloverzicht staat een complete lijst met alle tunnels in Nederland. Je zult nog verbaasd staan hoeveel dat er zijn." De oude en de nieuwe richtlijn geldt voor alle tunnelvormige bouwwerken met een minimale lengte van 25 m. Daarbij is geen eenduidig onderscheid te maken tussen onderdoorgangen, viaducten of tunnels, als het om tunnelverlichting gaat: "Afhankelijk van of je de bocht omgaat, of dat je de uitgang kunt zien, kan een tunnelconstructie tunnelverlichting nodig hebben, terwijl de lengte bijvoorbeeld slechts 70 m bedraagt. Onze richtlijn geldt voor al deze bouwwerken, daarom hanteren we in de richtlijn ook voor kortere constructies het woord 'tunnel'. Rijkswaterstaat, maar ook tunnelbeheerders als de gemeente Den Haag en de gemeente Rotterdam onderschrijven de NSVV Richtlijn Tunnelverlichting en stellen deze als eis bij het ontwerp. Rijkswaterstaat heeft een landelijke tunnelstandaard (LTS), waarin naar de richtlijn wordt verwezen."

Besparingen

In de nieuwe richtlijn die medio 2023 verschijnt, zijn meer duurzaamheidsmaatregelen opgenomen (zie kader). Dit betreft voornamelijk energiebesparing van de basisverlichting. "Ook ten aanzien van ingangsverlichting kan er nog veel meer worden bespaard. Hier vind je in tunnels erg hoge niveaus. Op de openbare weg bij openbare verlichting in de nacht hebben we het over ongeveer maximaal één candela per vierkante meter; maar in de ingang van serieuze tunnels praat je zomaar over 200 candela per vierkante meter. Hier zijn veel armaturen voor nodig. Als je dat omlaag weet te krijgen, kun je ook flink besparen op het aantal armaturen", vertelt hij. "We hebben bij meer rijproeven in tunnels aangetoond dat het benodigde ingangsniveau omlaag kan, maar we hebben hier nog onvoldoende onderzoeksresultaten om dit om te zetten in een algemene aanpassing van de richtlijn. Daarom is wel in de richtlijn opgenomen dat het niveau van de ingangsverlichting instelbaar moet zijn, zodat op basis van nieuwe onderzoeken of specifieke ervaringen bij de betreffende tunnel het ingangsniveau alsnog kan worden verlaagd met een directe energiebesparing als gevolg."

Binnenin de tunnel is een besparing op armaturen vaak niet haalbaar, weet hij, omdat de gelijkmatigheid van de verlichting dan te laag kan worden. "Die besparing zit vooral in het energieverbruik." Zit die grotere besparing van materiaal, bij de ingang van een tunnel, er wel aan te komen? "We hebben daar nog niet voldoende onderbouwing, maar op basis van nieuwe onderzoeken verwachten we dat in de toekomst zeker wel te bereiken. In dit vakgebied is het altijd een balans zoeken tussen duurzaamheid en wat comfortabel en wat veilig is."

De nieuwe richtlijn is opgesteld door de werkgroep tunnelverlichting van de NSVV en bestaat uit:

H.G. de Haan – Elumint
D. Hetebrij – Light Surface Control
J. Naber – Rijkswaterstaat
J. van der Vlies – Schröder
J. van der Vlugt – Signify

Het addendum bevat wijzigingen op de NSVV Richtlijn Tunnelverlichting uit 2017. In dit addendum zijn correcties op, verduidelijkingen van en aanscherpingen van de richtlijn opgenomen. Verder zijn enkele optimalisaties in het kader van duurzaamheid doorgevoerd. Op hoofdlijnen betreft dit:

- Aanvulling op de instelbaarheid van de tunnelverlichting (waaronder de k-factor)
- Verlagen van de basisverlichting voor langere tunnels met een passagetijsd >60 seconden
- Verlagen van de basisverlichting voor langere tunnels op tijden met lagere verkeersintensiteit
- Nachtverlichting verder dimmen bij lage verkeersintensiteit



LICHT2023 belicht actuele onderwerpen op 25^{ste} editie

Onder auspiciën van de Lichttechnische Gesellschaft Österreichs (LTG, het Oostenrijkse equivalent van de NSVV) vindt van 26 tot en met 29 maart in Salzburg weer de gezamenlijke conferentie van de verlichtingsverenigingen van Oostenrijk, Duitsland, Nederland en Zwitserland plaats. Licht2023 wordt in samenwerking met FILD en Luxlumina georganiseerd. De focus ligt 'op de dialoog tussen alle geïnteresseerden in licht'. Het is de 25ste editie van dit tweejaarlijkse congres. Het motto van dit jaar is vierledig: Licht dat ons in het hart raakt; licht dat het milieu niet nog meer belast; licht dat vernieuwend is en nieuwsgierigheid opwekt; en: licht dat eerlijk is.

– Door **Alex de Jong**

De conferentie vindt afwisselend plaats in Duitsland, Zwitserland en Nederland. Eens in de 12 jaar is Oostenrijk als organisator aan de beurt, zoals ook dit jaar, zodat men ervoor naar Salzburg moet afreizen. Het programma varieert van een reeks specialistische lezingen tot gemodereerde paneldiscussies. Er zijn tientallen keynote-speakers en er zijn talloze 'impulslezingen die uitnodigen tot discussie'. Het 2,5 dagen durende congres belicht actuele onderwerpen.

Niet eenvoudig

Vertegenwoordigers van de verlichtingsindustrie en

besluitvormers uit de bouw, maar ook uit de publieke sector - allemaal mensen die in hun dagelijks leven met verlichting, energie, lichtkwaliteit en intelligent licht te maken hebben - wisselen van gedachten op dit congres met ongeveer 150 lezingen, paneldiscussies, dialogen en gesprekken. "Licht is zoveel meer dan energie. Zorgen voor goede verlichting is nog steeds niet zo eenvoudig", zo meldt de organisatie op haar site. "Alleen hoogwaardige oplossingen die tot stand komen met intelligente lichtplanning en innovatieve, slimme lichttechnologieën zorgen in de toekomst voor goed en gezond licht voor ons mensen én voor onze planeet."



Duurzame oplossingen

"Europese landen worden geconfronteerd met de huidige uitfasering van lampen en de last van energiekosten. Deze druk zal uiteindelijk leiden tot nieuwe beoordelingen en een heroverweging om prioriteit te geven aan lichtkwaliteit en intelligente en duurzame oplossingen", aldus de organisatie.

Maandag 27 maart 2023 wordt gestart met een overzicht van de huidige stand van zaken; een dag later wordt hierop voortgeborduurd en wordt gesproken over hoe de noodzakelijke verandering eruit moet zien en welke ontwikkelingen er in gang zijn gezet, of nog moeten worden gestart om toekomstbestendig te zijn. Op woensdag 29 maart 2023 wordt afgesloten met een dagdeel waarop de aanwezigen samen de toekomst afstemmen en besluiten nemen over hoe te handelen.

Meer dan 120 sprekers zullen presentaties geven in drie tot vijf parallelsessies. Denk daarbij aan lichtplanners, lichttechnici, onderzoekers, daglichtexperts, operators, meettechnici en vertegenwoordigers van de industrie. Diverse keynote sprekers zullen aanwezig zijn, zoals op het gebied van duurzaamheid: Werner Sobek,

professor, burgerlijk ingenieur en architect; op het gebied van lichtkwaliteit: Enrique Peiniger, certified lighting designer, oprichter en hoofdinnovator; op het gebied van lichtvervuiling: Dietmar Hager, astrofotograaf en handchirurg; en op het gebied van paraatheid bij stroomuitval: Herbert Saurugg, expert op het gebied van crisisparaatheid.

Divers

Het wordt volgens de organisatie een mix van een congres, een conferentie, en een bijeenkomst waarbij men onderling informatie uitwisselt binnen de branche. Dat en meer, "want LTG heeft de federatie van internationale lichtontwerpers (FILD) en Luxlumina als partners; dat betekent dat het een kleurrijk, spannend en divers geheel wordt", aldus de organisatie, "met een focus op steden en gemeenten, een verdere focus op lichtkwaliteit, en met een blik op de toekomst om samen de juiste stappen te zetten in de wereld van licht."

www.licht2023.at

www.nsvv.nl

Dynamiek in keuze



Een tijd geleden werd ik door een interieurontwerperster gevraagd om mee te denken in een lichtontwerp voor een woonboerderij. Zelf doe ik nagenoeg geen particuliere projecten, omdat ik dat te veel 'gedoe' vind, maar omdat ik met haar al meer mooie projecten heb gerealiseerd, heb ik toch "ja" gezegd.

- Door Wim van Zonneveld (FDL)

De ontwerpster gaf me een 'platte' tekening van de boerderij die eerst volledig werd gestript, en vanaf de basis opnieuw zou worden opgebouwd. Alleen de buitenmuren en binten bleven behouden, en een enkele 'doorbraak' in een binnenmuur. Ik was ervan op de hoogte dat de opdrachtgever voor domotica had gekozen (Busch Free@Home) waar alle 'verbruikers' mee zouden worden aangestuurd. Als lichtontwerper heb ik te kennen gegeven mij alleen te bemoeien met

en te adviseren over de algemene basisverlichting in de boerderij. De tafellampjes en hanglampjes kan de eindgebruiker het beste zelf bepalen en aanschaffen. Wel kan ik de eindgebruiker van advies en ideeën voorzien. Met deze boodschap ben ik gaan nadenken over de dynamiek in keuze van de verlichting en armaturen.

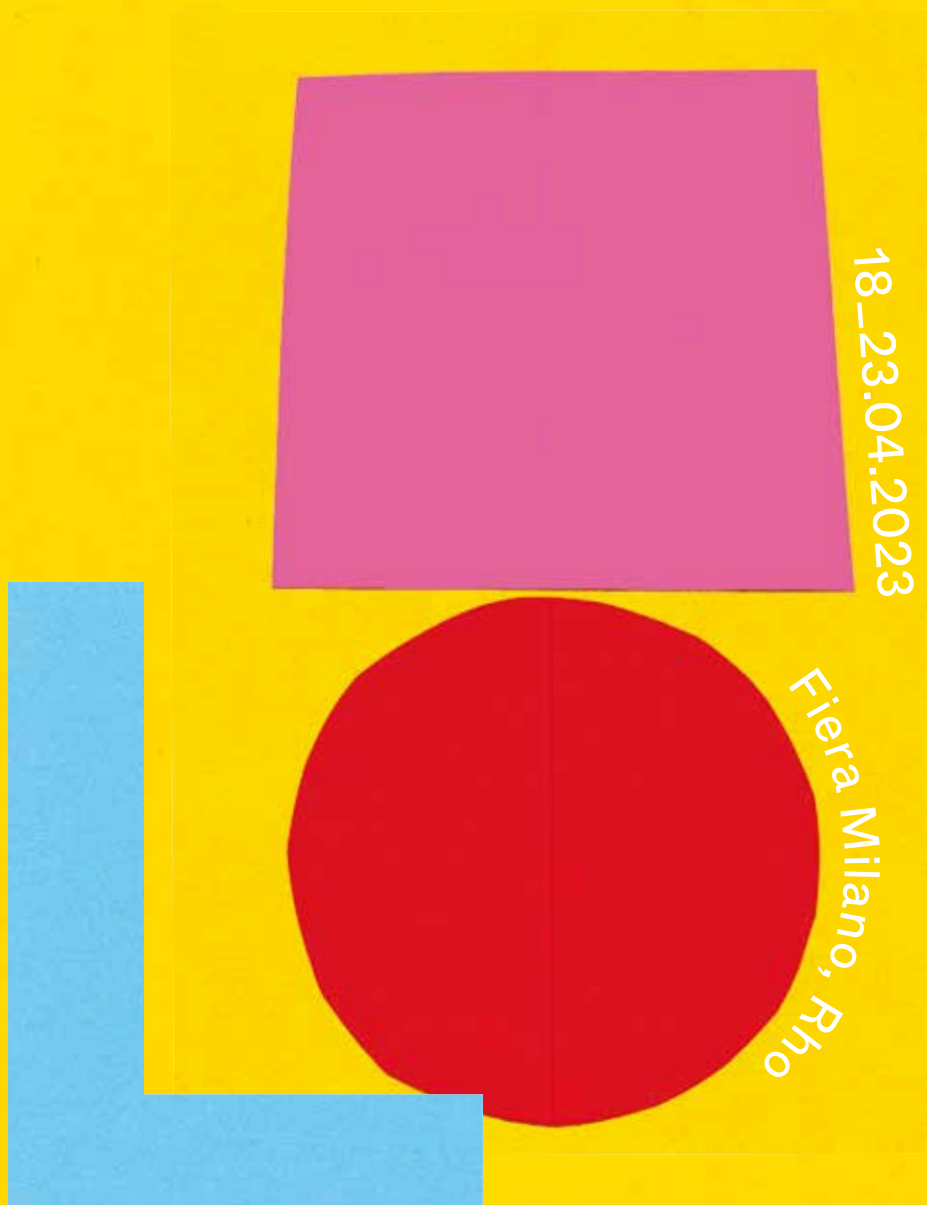
Nabootsen en sturen

Voor wat betreft de verlichting in de woonkamer en leefkeuken (wat de voormalige stal van de boerderij was) was mijn idee om zo veel mogelijk sferen en belevingen te kunnen creëren; het nabootsen van de dag- en avondsituatie. Dan denk je al gauw aan dimbare verlichting, maar ook aan instelbare kleurtemperatuur en de richting van het licht. Het natuurlijke licht verandert immers van uur tot uur, en is jaargetijde-gerelateerd. Op de foto is de grote

Do you speak Design?



Salone
del Mobile.
Milano



Leftoft / Gio Pastori

is for Lamp

Salone Internazionale del Mobile / Euroluce, International Lighting Exhibition / Salone Internazionale del
Complemento d'Arredo, International Furnishing Accessories Exhibition / Workplace3.0 / S.Project / SaloneSatellite



Ministry of Foreign Affairs
and International Cooperation



fieramilano

salonemilano.it





doorbraak in de pui en dak te zien, dus ook de richting van het licht wil ik bij kunstlicht kunnen sturen.

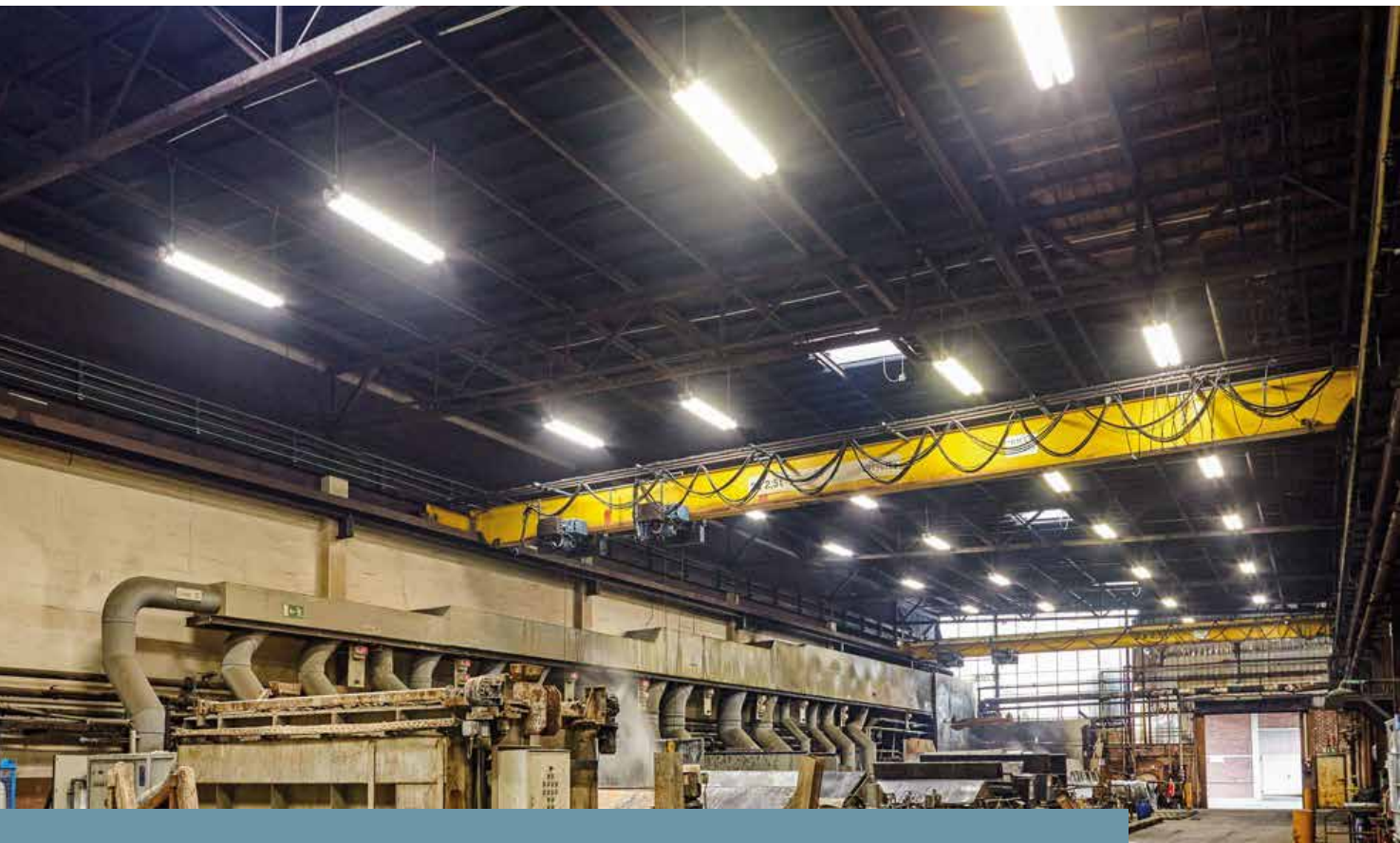
Hoogte

's Morgens aan de tafel krantje lezen, kopje koffie erbij, en laat het daglicht (aangevuld met kunstlicht) maar binnenkomen. Hetzelfde geldt tijdens de avonduren, wanneer we na een hectische dag op de bank ploffen onder het genot van een wijntje en blokje kaas of worst. Dynamische en instelbare verlichting was het antwoord, alleen hoe doe je dat in een boerderij waar de verlichting meer dan 5 m hoog komt te hangen? Met deze uitdaging ben ik terechtgekomen bij de Robotrack van ON Lichttechniek. Zij hebben een railarmatuur die draadloos kan worden aangestuurd. De armatuur is geschikt voor pan/tilt, instelbare focus (12 tot 55 graden) en instelbare kleurtemperatuur (2700-6000 K). Hierdoor had ik het perfecte gereedschap om mijn idee te kunnen realiseren.

Ideaal voor accentverlichting, of het verlichten van grotere vlakken in de ruimte. Daarnaast is de armatuur volledig aan te sturen via een eigen gratis app (iOS en Andoid) of via het Zigbee-protocol, en kan dus via de aanwezige domotica worden aangestuurd. Er waren tijdens de uitvoer wat uitdagingen in het project, maar met behulp van het juiste team om mij heen (installateur, aannemer, maar vooral ook opdrachtgever) is dit alles tot een goed eindresultaat gekomen, maar wat voor mij als lichtadviseur nog veel belangrijker is: met een tevreden eindgebruiker. Want per slot van rekening: daar doe je het voor.

N.B.: Op verzoek van en respect voor de eindgebruiker zijn namen weggelaten en worden niet gedeeld.

Nieuwe richtlijn verlichting industriële ruimten



Nergens meer dan in utiliteitsgebouwen komen zoveel diverse soorten ruimten en functies voor als in de industrie. Dit houdt onder andere ook in dat hiervoor veelal verschillende soorten verlichting nodig zijn, die hier op de juiste manier moet zijn afgestemd. Verlichting die nodig is om bepaalde taken goed en efficiënt uit te kunnen voeren, maar ook bijdraagt aan de veiligheid van de gebruikers en aan de beleving van de ruimten.

- Door Rienk Visser



Goede verlichting heeft bovendien een positief effect op de prestatie van de mens. Deze draagt niet alleen bij aan de productiviteit, maar ook aan het welbevinden en de gezondheid van het personeel.

Minimale eisen helder

Met name de norm NEN-EN 12464-1: Licht en verlichting – Verlichting van werkruimten – Deel 1: Werkruimten binnen dient als belangrijk uitgangspunt voor het uitvoeren van visuele taken en het veilig verplaatsen hiernaartoe. Deze norm specificeert voor de meeste werkplekken binnen en de daarmee verbonden gebieden minimale eisen die aan verlichtingsinstallaties moeten worden gesteld in termen van kwantiteit en kwaliteit van de verlichting. Tevens vormen een aantal andere normen hier een aanvulling op. Voor werkplekken buiten gebouwen is de norm NEN-EN 12464-2: Licht en verlichtingstechniek – Werkplekverlichting – Deel 2 – Werkplekken buiten van toepassing. Daarnaast komen hierin nog tal van andere onderwerpen aan de orde die van belang kunnen zijn voor de diverse industriële ruimten.

Voor meer achtergrondinformatie over eerstgenoemde norm kan gebruik worden gemaakt van de NSVV-publicatie Toelichting NEN-EN 12464-1. Deze geeft ook een toelichting op de verschillen met de voorgaande versie van de norm.

Waarom dan ook nog deze richtlijn?

De verlichting moet niet alleen zijn afgestemd op de van toepassing zijnde werkplekken, maar ook met omgevingsomstandigheden. Hierdoor kan het onder andere nodig zijn dat de verlichtingsarmaturen en soms ook de lichtinstallatie moeten voldoen aan bepaalde eisen, bijvoorbeeld voor toepassing in een stoffige of een vochtige omgeving of in een omgeving met kans op

explosiegevaar. Dit is niet in eerder genoemde normen opgenomen.

Handreiking aan lichtontwerpers

Zoals al eerder genoemd kent de industrie tal van soorten sectoren en ruimten. In NEN-EN 12464-1 worden voor binnenverlichting een groot aantal genoemd, waarvoor uitgangspunten en waarden zijn vastgelegd, echter niet voor alle. Hierover geeft de richtlijn aanvullende informatie. Met name hierdoor biedt de richtlijn een handreiking aan lichtontwerpers voor de verlichting van industriële ruimten en tevens aan opdrachtgevers, eigenaren, architecten, ambtenaren van bouw en woningtoezicht, vastgoedprojectontwikkelaars enzovoort, met betrekking tot de specifieke eisen voor het ontwerp van verlichtingsinstallaties, de gebruiksmogelijkheden en -middelen en daarnaast het onderhoud ervan. Hierbij gaat het dan niet alleen om de werkplekken en verkeersruimten, maar onder andere ook met betrekking tot het effect van licht op welbevinden en gezondheid, noodverlichting, gebruiksmogelijkheden, energiegebruik en milieu.

De richtlijn verlichting industriële ruimten is verkrijgbaar bij de NSVV via de website www.nsvv.nl en vervangt de NSVV-publicatie industriële verlichting – 2011.

Naast deze NSVV-publicatie zijn voor verlichting in andere gebouwen de volgende richtlijnen beschikbaar:

- Verlichting in kantoorgebouwen
- Verlichting in musea en expositieruimten
- Verlichting voor onderwijsinstellingen
- Verlichting voor verkooppunten
- Toelichting NEN-EN 12464-1
- Richtlijn lichthinder

www.nsvv.nl

Extreem lange-levensduur-leds: tien jaar testen, dan pas op de markt?

Kwalitatieve ledlichtbronnen hebben tegenwoordig een extreem lange levensduur van wel 50 tot 100.000 uur. In één jaar zitten zo'n 8700 uren. Als deze lichtbronnen tot einde levensduur zouden moeten worden getest, kost dat dus zo'n 6 tot 12 jaar! Als die leds pas na zo'n volledige testtijd zouden kunnen worden verkocht, zou geen ledfabrikant dat overleven. Gelukkig heeft IES (Illuminating Engineering Society van Noord-Amerika) een verkorte testprocedure gedefinieerd die voldoende nauwkeurig zo'n levensduur voorspelt. Deze procedure wordt door alle serieuze ledfabrikanten gevolgd.

– Door **Wout van Bommel**

Er worden twee soorten 'falen' onderscheiden voor ledsystemen: catastrofaal falen en parametrisch falen. Catastrofaal falen betekent dat het gehele ledsysteem geen licht meer geeft. Bij de extreem lange levensduren die ledsystemen tegenwoordig hebben is catastrofaal falen eigenlijk niet meer het probleem. Het zou onderdeel kunnen zijn van garantiebepalingen. Het parametrisch falen is voor de gebruiker maatgevend. Parametrisch falen definieert het tijdstip waarop de kwaliteitsparameter 'lumenoutput' of 'kleurkwaliteit' onvoldoende is geworden.

Relevant

De International Electrotechnical Commission IEC definieert led-levensduur met de parametrische parameter: lumenoutput. Deze levensduur wordt gespecificeerd als y uur nuttige levensduur op basis van de voorwaarde L_x . Hierin is y de tijd (in uren) waarna de helft van een hoeveelheid ledmodules minder dan een percentage x van de initiële lumenoutput levert. Welk lumenpercentage x relevant is, is afhankelijk van het type toepassing. L90, L80 en L70, voor respectievelijk 90, 80 en 70% zijn waarden die relevant kunnen zijn. De L70-conditie wordt soms gehanteerd als 'de levensduur' van een ledlichtbron. Voor veel toepassingen is een waarde van 70% echter te laag, omdat die conditie een hoog verlichtingsniveau in de nieuwe toestand van een installatie vereist met een hoog energieverbruik. Een essentieel punt in de IEC-standaard is dat het effect van het falen van enkele ledjes in een multi-ledmodule wordt meegerekend als lumenoutputvermindering (lumendepreciatie) van die module en dus in de L_x -toestand. Figuur 1 geeft

voorbeelden van verschillende L_x -situaties voor een multi-ledmodule.

Levensduurbepaling: twee-stappen

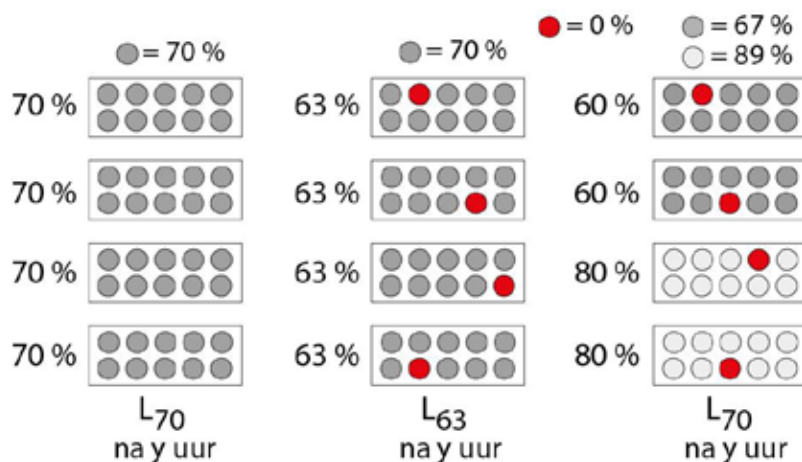
Het parametrisch falen is de basis van een twee-stappensysteem van IES om de levensduur van ledsystemen te bepalen. Stap 1 bestaat uit het testen gedurende minstens 6000 uur, ongeveer 8,5 maand. Deze procedure is vastgelegd in IES-document 'LM-80'. Stap 2 van de procedure voorspelt de veel langere te verwachten levensduur op basis van de testresultaten van stap 1. De voorspellingsprocedure van stap 2 is beschreven in IES-document TM-21.

Stap 1 (IES LM-80): leds circa 1 jaar testen

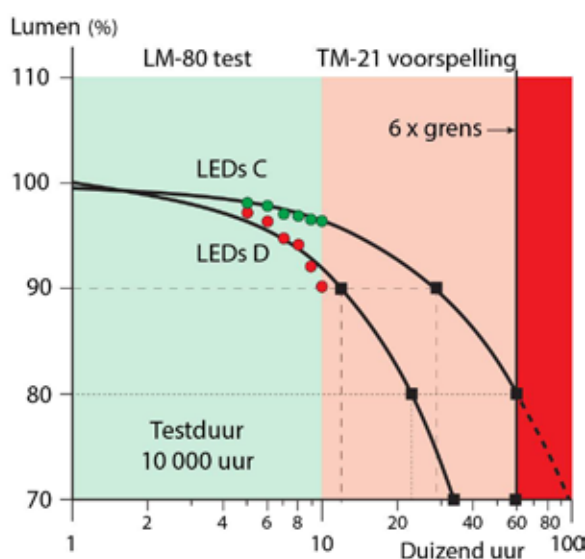
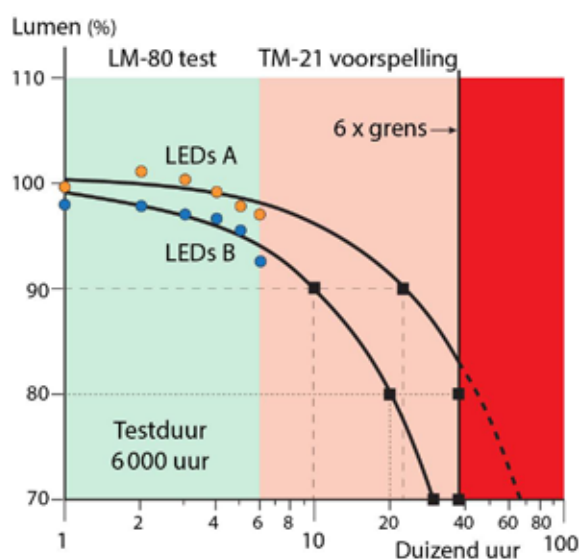
IES LM-80 beschrijft de laboratoriumomgevingsomstandigheden, het fotometrische meetprotocol, de bedrijfsomstandigheden (elektrisch en thermisch) van de te testen leds en dat het aantal te meten leds of ledmodules van een te testen type minstens 20 moet zijn. De metingen moeten minstens elke 1000 uur worden uitgevoerd tot tenminste 6000 uur. Als een langere levensduur dan 60.000 uur wordt verwacht, moet gedurende langere tijd elke 1000 uur worden gemeten, bijvoorbeeld tot 10.000 uur voor een verwachte levensduur van 100.000 uur. De in de testen te gebruiken stroomsterkte is de door de ledfabrikant gespecificeerde waarde. Er moet worden getest bij minimaal twee ledbehuizingstemperaturen, door de fabrikant te specificeren op basis van de aanbevolen bedrijfsconditie. Eén van deze twee temperaturen moet 55 of 85 °C zijn. In de groen gearceerde gebieden van figuur 2 zijn de meetresultaten volgens het LM-80 protocol voor 4 ledmodule typen gegeven.

Stap 2 (IES TM-21): Op basis van 1 jaar testen levensduur voorspellen

IES-document TM-21 beschrijft op basis van de meetpunten verkregen in stap 1 hoe levensduurcurven kunnen worden doorgetrokken (geëxtrapoleerd) in het tijdsgebied veel verder dan waarover gemeten is. Figuur 2 toont in het roze gebied het resultaat van de in TM-21 voorgescreven extrapolatiemethode voor vier ledtypen. Twee daarvan zijn getest over een periode van 6000 uur (iets minder dan een jaar) en twee over 10.000 uur (iets meer dan een jaar). Document TM-21 vermeldt



Figuur 1: Lumendepreciatie L (70% en 63%) na y uren voor drie ledmodules.



Figuur 2: Lumencurven van vier led-typen volgens IES TM-21, berekend op basis van meetpunten uit de IES LM-80 testen. De zwarte vierkantjes tonen de voorspelde levensduur voor lumenbehoud voorwaarden L_{90} , L_{80} en L_{70} . De extrapolatie gebruikt de meetpunten van de testen van de laatste 6000 uur.

nadrukkelijk dat levensduurprojectie voorbij een grens van zes keer de testduur niet is toegestaan! Voor een testperiode van 6000 uur kan dus nooit een levensduur langer dan 36.000 uur worden geclaimd en voor een testperiode van 10.000 uur niet langer dan 100.000 uur. Deze grenzen zijn in figuur 1 aangegeven door de rood gearceerde gebieden.

Tabel 1 geeft voor elk van de 4 ledtypen de voorspelde levensduurwaarden, verkregen uit figuur 2, op basis van L_{90} , L_{80} en L_{70} . Merk op dat, zoals boven vermeld, levensduurprojectie voorbij de limiet van zes keer de testduur niet is toegestaan.

Noot: TM-21 toont het voorgeschreven verloop van de curven (figuur 2) op een logaritmische horizontale as om voor de testrange van 100 tot 1000 uur de meetpunten goed te kunnen weergeven. Op een lineaire horizontale as worden de curven rechte lijnen.

Levensduur in de armatuur

Voor de bepaling van de levensduur van de led-unit toegepast in een armatuur wordt de temperatuur in

LED	Testduur (uur)	Levensduur L_{90} (uur)	Levensduur L_{80} (uur)	Levensduur L_{70} (uur)
A	6000	22 000	> 36 000	> 36 000
B	6000	10 000	20 000	30 000
C	10 000	28 000	60 000	> 60 000
D	10 000	12 000	22 000	33 000

Tabel 1: Levensduur van de led-typen van figuur 2

die armatuur ter plaatse van de led-unit gemeten. De levensduur in de armatuur is dan die zoals bepaald voor de 'naakte' led-unit, volgens bovenstaande methode, uitgevoerd bij diezelfde of naastgelegen hogere temperatuur.

www.woutvanbommel.eu

Blu2Light

Vossloh Schwabe, een innovatieve speler op het gebied van verlichtingstechnologie, introduceert het nieuwe Blu2Light lichtmanagementsysteem. Met dit unieke systeem is het mogelijk op een zeer efficiënte manier slimme ruimten en gebouwen te creëren. Neem bijvoorbeeld de Blu2Light DALI-controller met sensorfunctie.

Deze maakt gebruik van beveiligde communicatie via Bluetooth, waardoor een onbeperkt schaalbaar netwerk kan worden opgezet zonder toepassing van traditionele DALI-routers.

Per sensor of Blu2Light Connect ME controller kan een DALI-lijn met 64 adressen worden aangesloten, met de mogelijkheid om 16 groepen en 16 scènes te creëren.

De sensoren beschikken ook over een geïntegreerde beacon-functie. Met de MutliSensor AIR is het zelfs mogelijk de temperatuur en de luchtkwaliteit in een ruimte te meten. De systeemparemeters zijn via een open interface beschikbaar op de (optionele) gateway. De gewenste functionaliteit is eenvoudig in te regelen met de gratis te downloaden LiNA Connect App, en bediening kan



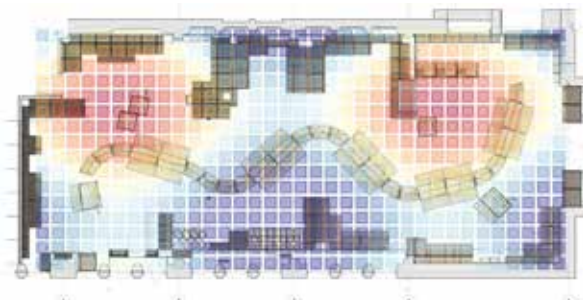
eenvoudig worden gedaan met de gratis te downloaden LiNA Touch App. Blu2Light is een revolutionaire oplossing voor het creëren van slimme ruimten en gebouwen, die de efficiëntie en flexibiliteit van verlichtingsystemen significant verhoogt.

www.iniziolichtprojecten.nl

Meer dan een lichtregel-systeem alleen

Sentistic brengt een nieuwe generatie van AI-gedreven bewegingssensoren op de markt. Deze sensoren met kunstmatige intelligentie (AI) bieden het fundament om gebouwen slimmer te maken. De slimme sensor voorkomt in eerste instantie valse triggers en levert dus een betrouwbaardere bewegingssensor. Ten tweede is de sensor met AI in staat om te bepalen hoeveel personen zich onder de sensor bevinden en waar zij zich bevinden. Zeer waardevolle informatie om de werkelijke benutting van ruimten te meten en gebouwssystemen hierop in te stellen, en zo kosten te besparen. Zonder de informatie blijft dit een onzichtbare vastgoedkans.

Wereldwijd zijn 37% van de ruimten in gebouwen wereldwijd onderbenut (pré-corona), wat zich vertaalt naar een jaarlijkse besteding van \$150 miljard aan deze onderbenutte ruimten. Dit zijn bijvoorbeeld werkplekken waarvan 4/10 bureaus leeg blijven of vier onbezette stoelen tijdens een vergadering. Dit wordt echter



niet continu gemeten, waardoor hierop niet wordt geacteerd en het niet wordt verbeterd. De niet benutte vierkante meters kunnen efficiënter worden benut en de energiesystemen efficiënter worden ingeregeld door middel van slimmere bewegingssensoren. Wat leidt tot een fikse extra energie- en kostenbesparing ten opzichte van het gebruik voor 'gewone' bewegingssensoren.

De slimme bewegingssensoren werken zowel met bedrade als draadloze lichtmanagement-protocollen. De data uit de slimme sensoren kan verder worden geanalyseerd met Sentistic software, zowel in een veilige, cloud-gebaseerde oplossing als in een lokale oplossing in het gebouwbeheersysteem.

www.sentistic.com

Symbiose voor de lichtregeling



Wat als individuele, op DALI-2 gebaseerde verlichtingsregelingen met HCL-functionaliteit, RGBW-licht en tijdgestuurde functies net zo eenvoudig zou kunnen worden gerealiseerd als Broadcast-melders, en het integreren van DALI-2 componenten van andere fabrikanten ook nog eens probleemloos zou gaan, waarbij de programmering heel comfortabel per app zou kunnen worden uitgevoerd?

Welkom bij de DALI-2 Room Solution van Theben. De complete oplossing voor afzonderlijke ruimten omvat alle vereiste DALI-2 kerncomponenten, zoals aanwezigheidsmelders en -sensoren, toetsinterfaces en actoren.

Deze totaaloplossing bestaat uit aanwezigheidsmelders, aanwezigheidssensoren, toetsinterfaces en schakelactoren. Door het open DALI-2 systeem is het een veilige investering en het is veelzijdig: met HCL-functionaliteit, RGBW-licht en tijdgestuurde functies. De inbedrijfstelling

en regeling gebeurt met de DALI-2 RS Plug app, die beschikbaar is voor iOS en Android of Windows en via www.theben-nederland.nl/dali2-nl te downloaden valt. Bij de eenvoudige inbedrijfstelling is de afzonderlijke adressering net zo eenvoudig als Broadcast.

Aansluiten op systemen

Alle DALI-2 aanwezigheidssensoren kunnen ook in de DALI-2 Room Solution worden geïntegreerd en met een willekeurige Multimaster Application Controller worden geregeld, die aan de eisen voldoet van IEC 62386, Deel 101/104. Zo is het ook aan te sluiten op de overkoepelende besturing van een Building Management Systeem. Dankzij diverse KNX-/DALI-gateways kan een brug worden geslagen naar de KNXwereld, waardoor aanvullende functies zoals zonwering en klimaatregeling mogelijk worden.

www.theben-nederland.nl

Design in een nieuw jasje

Nostalgie viert hoogtij bij gloednieuwe Studio Lloyd Industrials, want de typische lampen waarmee de Nederlandse snelwegen werden verlicht, hebben dankzij Lloyd Industrials een nieuw leven gekregen.

De lampen, die behoorlijk waren verweerd, zijn gerestaureerd, op een milieuvriendelijke manier gepoedercoat en voorzien van dimbare ledverlichting. Als nostalgisch designobject is de A16 Lightbox Philips snelwegarmatuur vanaf heden te bewonderen in een gloednieuwe studio in de Rotterdamse Hofbogen. Dat is niet de enige primeur.

Met de komst van Studio Lloyd Industrials staan de Italiaanse jaren 50 tot 80-lampen van Stilnovo voor het eerst in Nederland offline in de schijnwerpers. Vanaf nu hoeft niemand de grens niet meer over om te checken of deze unieke lampen passen in het interieur. Tevens laat men in de showroom het licht schijnen over de vernieuwde iconische designlampen van ANVIA. Alle lampen bij Studio Lloyd Industrials hebben een verhaal, een eigen geschiedenis. Het zijn stuk voor stuk heruitgaven uit vervlogen tijden, in de oorspronkelijke vorm. Met zowel de eigen White Label-collectie als die van Anvia en Stilnovo is Studio Lloyd Industrials dan ook een aanwinst voor de Nederlandse designverlichtingsmarkt.

Hiermee is de iconische merknaam Stilnovo na 30 jaar afwezigheid ook weer terug, en hoe! Armaturen die ooit alleen op beurzen of voor publiek onbereikbare plaatsen te zien zijn geweest, geven een verrassend actuele kijk op de vorige eeuw. Minutieuze aandacht is uitgegaan naar details van deze onderscheidende armaturen uit de jaren 50 t/m 80. De showroom in Rotterdam heeft met Meta en Gravitino een wereldprimeur in huis, beide modellen zijn hier voor het eerst voor een breed publiek te zien. De modellen zijn gebaseerd op de originele tekeningen en prototypes uit de uitgebreide Stilnovo-archieven. Naast de huidige modellen is er in de toekomst meer te verwachten.



Met ontwerpen van Joe Colombo, Gae Aulenti, Ettore Sottsass; Livio, Piero, Achille en Pier Giacomo Castiglioni; Giovanni Luigi Gorgoni; Jonathan de Pas, Donato D'Urbino, Paolo Lomazzi; Antonio Macchi Cassia.

www.anvia.nl | www.studiolloydindustrials.com
www.40lux.nl

Elegantie op afschot



Met zijn helling van 3° en de structurele beglazingsconstructie zorgt het nieuwe LAMILUX Glass Skylight FE voor een gelijkmatige afvoer. Het resultaat: altijd vrij zicht op de lucht en maximale daglichtinval.

Deze niet-hellende skylight won al tal van designprijzen zoals de German Design Award, de Red Dot Award en twee Plus X awards. De (plat)dakraamversie met 3° helling verbetert de functionaliteit van het glazen dakraam nu nog meer.

Het uiterlijk van het nieuwe (plat)dakraam is van alle zijden identiek, zonder hinderlijke verbindingselementen. Voor de productie van het dakraam wordt een nieuwe verbindingstechnologie toegepast, waarbij het kozijn op de hoeken wordt gekoppeld zonder zichtbare schroefverbindingen of lasnaden. Bovendien kiest Lamilux voor de structural glazing-technologie die het mogelijk maakt om de beglazing en het kader te verbinden zonder zichtbare bevestigingsmiddelen.

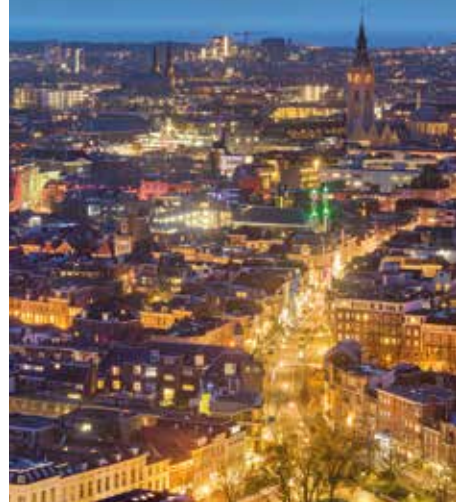
www.lamilux.nl

Kies voor duurzaam, kwaliteit én energiebesparing

Als antwoord op het uitfasen van de PL-lamp en de toenemende behoefte aan circulariteit ontwikkelt en produceert Industria verschillende RetroLed modules voor verschillende merken.

De modules zijn speciaal ontwikkeld voor 'jonge' openbare verlichtingsarmaturen die nog zeker 15 tot 20 jaar mee moeten kunnen.

Ga voor alle details naar www.industria.nl



INDUSTRIA
Lighting Qualiteers™



Abonnement 2023

1 jaar, 10 edities

[inst]ALLICHT

Nu voor **€ 75,-**

Meer informatie: www.installicht.nl

[inst]ALLICHT
Licht, architectuur, design en techniek

DMLUX Moon

Hoogwaardig verlichtingsarmatuur

- ✓ Breed inzetbaar
- ✓ Rond, vierkant en rechthoekig
- ✓ Standaard IP54 – IK08
- ✓ Moon Emergency
- ✓ Moon Premium (IP65 – IK10)
- ✓ Moon Sensor, Master & Slave

DMLUX
verlichtingsarmaturen



Meer weten?

+31 (0)55 300 30 39 | info@dmlux.nl | www.dmlux.nl

UITNODIGING



**LICHTWOCHE
SAUERLAND**

**05.03. –
10.03.2023**

Beste zakenpartner,

De countdown is begonnen en de voorbereidingen zijn in volle gang! Van 05.03. tot en met 10.03.2023 vindt de 11e Lichtwoche Sauerland plaats, waar we u hierbij van harte voor uitnodigen. Kom een kijkje nemen in de vernieuwde showroom en neem kennis van onze nieuwe verlichtingsideeën van de merken TRIO, RL, evenals de nieuwe CINQUE collectie.

Vergezel ons bij onze onthulling van toekomstige verlichtingstrends en wissel ideeën met ons uit over opwindende ontwikkelingen en inspiratiebronnen.

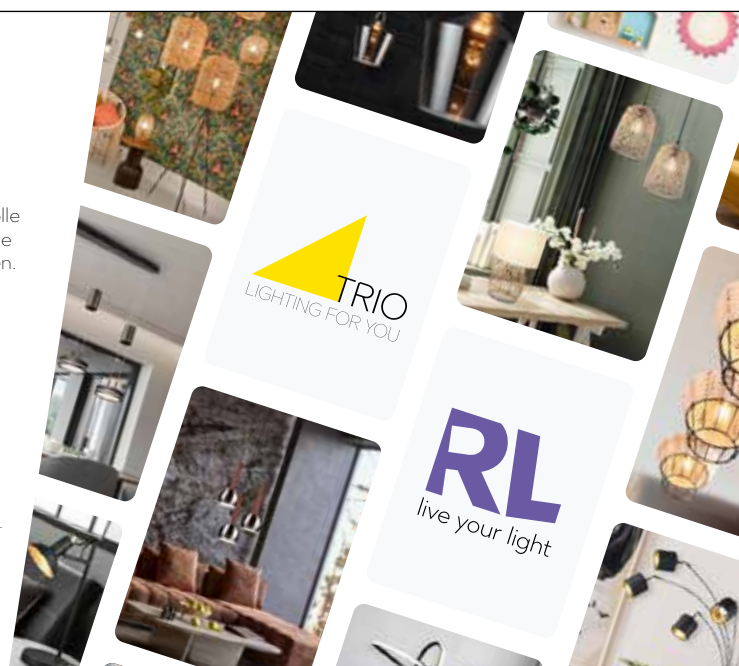
We verheugen ons op uw bezoek!

Op www.lichtwoche-sauerland.de kunt u zich registreren als beursbezoeker en uw persoonlijk bezoekersticket genereren.

Gebruik de volgende toegangscode: LW23

TRIO International GmbH

Gut Nierhof 17 · 59757 Arnsberg, GERMANY www.trio-lighting.com



Airis



Als ode aan de Griekse godin Iris vertegenwoordigt AIRIS-collectie van ENSO de mystieke synergie tussen ruwe, natuurlijke perfectie en innovatie in traditionele verlichting.

Het in 2022 gelanceerde merk dankt diens naam aan de Japanse ensō cirkel, die de samenkomst van grote eenvoud en ingewikkelde details vertegenwoordigt. Het was deze ontwerpfilosofie die de lijnen tekende van de Airis-collectie, waarin de natuurlijke textuur en unieke pigmentatie van de klei samen met een state-of-the-art 3D printing-technologie de vorm en betekenis geven aan de tijdloze, esthetische en functionele creaties.

Het innovatieve vakmanschap in kwestie betreft een combinatie van de next-gen printing en ledtechnologie.

De MCM body wordt geprint rond een Bridgelux® led engine die op elk moment en zonder enige tool kan worden vervangen om zo aan de optische en lichttechnische noden van het project te kunnen voldoen.

Art Latsman, oprichter van Enso: "Onze sculpturen zijn niet in het leven geblazen om te dienen als statussymbolen. Wij brengen eerder een gevoel van gematigdheid teweeg, omdat we geloven dat zulke energie een grotere meerwaarde biedt voor het verrijken van elke unieke habitat." Airis by Enso kan volledig op maat te worden gemoduleerd om zo de persoonlijke reflectie in kleur en textuur te kunnen weergeven.

www.ensso.one

Maas Hagoort Investments neemt Luxor Licht over

Met de overname van Luxor Licht uit 's-Hertogenbosch versterkt Maas Hagoort Investments haar positie als landelijk lichtspecialist.

Commercieel directeur Willem Jan Zwemer van Maas & Hagoort: "De overname van Luxor Licht past volledig bij onze (groei)ambities. Door het bundelen van onze expertise kunnen wij onze klanten nú, en in de toekomst, nog beter bedienen. De expertise van Luxor Licht op het gebied van hoogwaardige armaturen voor sportaccommodaties is een waardevolle toevoeging op ons assortiment. Ook de specialismen van Luxor Licht voor cleanroom armaturen en maatwerkarmaturen van

uitzonderlijk hoge kwaliteit met IK-waarden volgens de Europese norm EN 62262 bieden grote meerwaarde voor onze klanten."

Directeur Roeland Reichert van Luxor Licht: "Met Maas & Hagoort als partner zien wij de toekomst met vertrouwen tegemoet. De recente overname zal zeker bijdragen aan verdere groei en professionalisering van Luxor Licht." Beide ondernemingen gaan volledig zelfstandig verder en zullen zich blijven inzetten op kwaliteit en groei met een professionele bezetting van specialisten.

www.maashagoort.nl

NSVV voegt twee lichtopleiders toe



Meutzner Licht Opleidingen (MLO) en Lighting Design Academy (LDA) werden onlangs benoemd en gecertificeerd tot twee officiële examenlocaties voor het afnemen van de European Lighting Expert examens (ELE).

“We zijn ontzettend trots om door de NSVV te zijn gecertificeerd en dat we de examens in eigen huis kunnen afnemen”, aldus Jan Meutzner, oprichter van Meutzner Licht Opleidingen (MLO). Het programma European Lighting Expert (ELE) biedt een traject om uw technische lichtkennis te laten toetsen en registreren. Deelnemers die het ELE-traject succesvol doorlopen, mogen de afkorting ELE achter hun naam gebruiken en geven zo aan over een gedegen en toepasbare kennis van de lichttechniek te beschikken.

De nationale lichtverenigingen van Nederland, Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland hebben dit programma gezamenlijk geïnitieerd en uitgewerkt en daaruit is in 2016 de gezamenlijke organisatie European Lighting Expert Association (ELEA) ontstaan. Diverse landen zoals Roemenië en Denemarken volgden en daarmee is dit inmiddels een Europees gedragen initiatief geworden. De achterliggende gedachte is om de markt een curriculum te bieden waarmee deelnemers kunnen aantonen over technische lichtkennis en ervaring te beschikken. De opbouw bestaat uit drie niveaus; weten, begrijpen en toepassen, dit gerelateerd aan diverse onderwerpen in de verlichtingskunde en lichttechniek. De ELE-organisatie geeft aan welke aspecten er gaan worden getoetst en houden toezicht op de kwaliteit en relevantie van dit opleidingstraject. De aanbieders van lichtonderwijs kunnen dit opleidingstraject in zijn geheel of in delen aanbieden.

Voor opdrachtgevers is het moeilijk om te weten of iemand over voldoende kennis en vaardigheden in de verlichting beschikt. Om je te kunnen onderscheiden op de Europese lichtmarkt zijn daarom kwaliteitseisen noodzakelijk. Om te komen tot deze Europese kwaliteitsstandaard zijn bij de ELEA en NSVV afspraken gemaakt voor de opleidings-, examen- en vaardigheidsprotocollen.

Lichtprofessionals die aan deze strenge kwaliteitseisen voldoen, kunnen hiermee ook in Nederland de titel European Lighting Expert verwerven. Na het behalen van het examen komt men in aanmerking voor de registratie in het Internationaal ELE-register en het gebruik van de titel ELE, die wordt erkend in alle deelnemende landen. Inmiddels kent Nederland 28 ELE-ers.” We merken dat er steeds meer vraag is naar kundig en goed opgeleid personeel. Bedrijven en adviseurs zoeken naar een manier om zich te onderscheiden van de rest, met ELE is dit goed mogelijk,” aldus Berry van Egten van Lighting Design Academy (LDA)

Zowel Van Egten als Meutzner hebben hun sporen verdiend met het opleiden van mensen in de verlichtingsbranche en zijn als actieve leden van de NSVV nauw betrokken bij het European Lighting Expert-programma. “Met het toevoegen van beide onderwijsinstellingen als examenlocatie voor ELE zijn we weer een stap dichterbij het verder professionaliseren van de lichtbranche”, en vult Van Egten aan: “En zorgen we voor meer zichtbaarheid en profilering van onze lichtkennis. Licht is een vak!”

www.europeanlightingexpert.org/nl/startpagina
www.meutznerlichtopleidingen.nl
www.lightingdesignacademy.org

Ideal Lux

Het Italiaanse Ideal Lux levert een assortiment met hoofdzakelijk design-armaturen. Dit merk bestaat al sinds 1974 en levert verlichting volgens de huidige trends tegen een betaalbare prijs voor een breed publiek. De armaturen dienen volgens de filosofie van Ideal Lux niet alleen aan de functie maar ook aan de levensstijl van de gebruiker te voldoen.

Dat het merk flink uitbreidt, is te zien aan het brede, trendy assortiment,

maar ook aan het pakket aan outdoor verlichting, en het merk blijft uitbreiden. Zo is er nu gestart met een klein assortiment technische verlichting. Het geheel is geschikt voor particulieren, projecten en kleine zakelijke markt.

Met ingang van dit jaar is Spectrum agent geworden van Ideal Lux en dus verantwoordelijk voor de verkoop in heel Nederland. De Ideal Lux-armaturen zijn reeds in vijf continenten te verkrijgen en zullen



vanaf heden ook nadrukkelijker aanwezig zijn in Nederland. Dealers (verlichtingspecialisten) kunnen rechtstreeks op de site inloggen en hier nettoprijzen, voorraden, historie en meer inzien. Franco vanaf € 200, verzending binnen enkele dagen.

www.ideal-lux.com



NIEUW: LEDVANCE PANEL COMFORT

SCHAKELBAAR LICHT MET POWER SELECT SWITCH

De nieuwe LEDVANCE PANEL COMFORT serie kenmerkt zich door een hoge mate van flexibiliteit voor de installateur tijdens de montage, dankzij de geïntegreerde Power Select multi-lumen schakelaar op de driver, voor de juiste keuze van de lichtstroom. De serie omvat zowel CRI80 als CRI90 versies. Beschikbaar in de afmetingen 60x60 en 120x30 in de versies On/off, DALI en UGR<19 voor kantoorwerkplekken, in de lichtkleuren 3.000K, 4.000K en 6.500K.



lumiko

Onderdeel van klemko® elektrotechniek

EGAAL EN STIJLVOL LICHTBEELD

Lumiko heeft een compleet pakket ledstrips voor zowel de architect als de installateur. Met dit pakket ledstrips, ledprofielen en sturingen tovert u de ideeën en wensen van de klant om in concrete producten in eindeloos veel variaties. Niet alleen leuk voor het oog, maar ook eenvoudig te monteren.

Nieuwe COB ledstrip

Om het aanbod nog veelzijdiger te maken zijn er COB ledstrips (IP20) aan het pakket toegevoegd. Bij de COB ledstrip zijn LED's zo dicht op elkaar geplaatst dat er geen individuele LED's zichtbaar zijn, wat zorgt voor een perfect egaal lichtbeeld. De COB strips zijn verkrijgbaar in 2700, 3000 en 4000 Kelvin, hebben een lichtopbrengst van 800 lumen en zijn leverbaar in 5 meter op rol.

Kijk op klemko.nl of bel 088 002 3300

Hoe dan ook. klemko®.

klemko.nl

klemko®
ELEKTROTECHNIEK