

15e jaargang, nr. 4, april 2022

[inst] ALLICHT

Licht, architectuur, design en techniek

Dutch Daylight **Award**

Pigmenten in planten en in ons oog

Fraai licht vraagt **Casambi-tieuze** besturing

PERFORMANCE **iN** LIGHTING



Professional Lighting



GUELL



SQUARE PRO



LASER+

Performance iN Lighting is leverancier van hoogwaardige LED verlichting voor onder meer professionele verlichting.

Van de verlichting van sportaccommodaties tot luchthavens, van stadions tot façades van de meest belangrijke gebouwen: waar complexiteit en technologische innovatie een rol spelen en de reikwijdte van het scala aan eigenschappen de sleutel is. Onze technische lichtoplossingen zijn perfect in staat om te voldoen aan de hoogste normen die vereist zijn door het ontwerp en de regelgeving.

Neem contact met ons op voor een vrijblijvend advies.

www.performanceinlighting.com

Performance **iN** Lighting • Ronde Tocht 1C • 1507 CC Zaandam • 075 6 708 706 • info.nl@pil.lighting

Coverfoto
Erco outdoor verlichting met Darklight
lenzen (zie p. 7).



Inhoud



Fraai licht vraagt Casambi-tieuze besturing 12

Verschillende verlichtingsopties ontdekken in het experience centre 16



Dutch Daylight Award 18

NSVV EIA zorgt voor kwaliteit 20



Column Pigmenten in planten en in ons oog 22

Column Energie besparen op verlichting in huis 24

Column Met slecht gedefinieerde componenten toch een consistent product ontwerpen 27

Light control 29

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 werken mee:
Merijn Bink, Wout van Bommel, Berry Kock,
Tess Mutsters, Greet Verleye en Rienk Visser.

Abonnementen
Jaarabonnement à (€ 50,- excl. 9% btw) (10 nrs.)
Opgave, wijzigingen en/of klachten:
info@installicht.nl

Leesdoelgroepen

Architecten & ingenieurs, (licht)ontwerp- en adviesbureaus, projectadviseurs en -inrichters, interieurbouw, Rijksgebouwendienst, installatie, groothandels, facilitairdiensten/-managers, golfbanen, hotels, industrie, jachthavens, musea, onderwijs, bungalow-recreatieparken, theaters, wellnesscentra, woningbouw, zorginstellingen, agenturen, fabrikanten, importeurs, grootwinkelbedrijven, interieurspecialisten, lichtspecialisten, woonindustrie, dhz-branche, gemeenten, provincies, Rijkswaterstaat

[inst]ALLICHT wordt verspreid onder betalende abonnees en via controlled circulation.

Vormgeving

Rutger Zandjans, www.rutgerz.nl

Druk

Veldhuis Media, www.veldhuis.nl

Opplage deze maand

12.550 exemplaren

Verschijningsfrequentie

[inst]ALLICHT verschijnt 10 maal per jaar

Voor meer informatie
www.installicht.nl

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 2021 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:

- FHI - LED Event (mediapartner)
- IBE-BIV - Belgisch Instituut voor Verlichting (mediapartner + rubriek)
- Good! Events & Media - vakbeurs LED + Elektro
- NSVV - Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde (mediapartner + rubriek + marketingcommissie)
- Elektro365 (portal)
- Prof.Ir. Wout W.J.M. van Bommel MSC





Magic line NNR25

Bedenk wat je kunt creëren met Magic Line



reddot winner 2021



www.colorsled.com
colors@colorsled.com



DESIGN DISTRICT 22

vakevenement voor interieurdesign

8 – 9 – 10 juni 2022 | Van Nelle Fabriek Rotterdam

3 dagen boordevol inspiratie niet ver van huis

Meer dan 150 top interieurmerken

In het echt zien, in het echt ontmoeten

www.designdistrict.nl

Meer mogelijk

Er is zo veel meer mogelijk, zowel technisch als in het dagelijks leven. Zo is het fijn om te lezen dat de Lichtwoche Sauerland een succes was. Met Casambi is er ook meer mogelijk: lichtarchitectuur in bijzondere omgevingen vraagt immers om kwalitatieve automatisering die de aard van een locatie of pand respecteert, Unifit geeft aan hoe zij ermee omgaan.

Unlimited had een stand-ontwerp voor een beurs die niet doorging, maar dacht toen ook in mogelijkheden. De verschillende vormen van verlichting hebben ze in een aantal settings uitgewerkt in hun experience centre, waar klanten precies kunnen zien wat het effect van elke lamp is op de tafels en op de sfeer in het restaurant, of in het kantoor, een vergaderruimte, de retail of een zorginstelling. Tunable white komt daarbij ook aan bod.

Ook demonstreert Wout van Bommel dat onze ogen iets soortgelijks doen als planten en legt van alles uit over licht, kleur en absorptie, gele vlekken, opsins en bolletjes, en een nieuwe lichteenheid. Verder laat de NSVV zien wat er nog meer mogelijk is met de EIA, wordt de kracht van daglicht benadrukt door de Dutch Daylight Award, schrijft Rienk Visser over wat energiebesparing op verlichting in huis oplevert en vertelt Berry Kock over hoe er met slecht gedefinieerde componenten toch een consistent product kan worden ontworpen.

Veel leesplezier en mooie lentedagen gewenst!

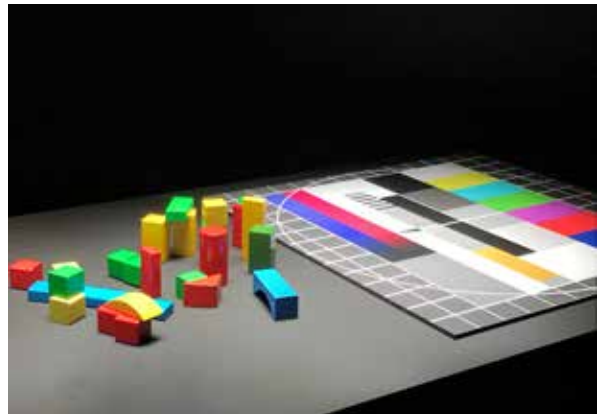
Stéphanie Schoordijk
Hoofdredacteur [inst]ALLICHT

Flexibele schil steeds belangrijker

Als gevolg van de toenemende vraag naar kwalitatief hoogstaande verlichtingssystemen, de groeiende krapte op de arbeidsmarkt en de grilligheid van de markten wordt het werken met een flexibele schil van professionals steeds belangrijker. Ook de projectverlichtingsmarkt is grillig; personeel voor het uitwerken van verlichtingsvraagstukken ervaart maar al te vaak pieken en dalen in de werkdruk. Het lijkt soms of alle aanvragen tegelijk komen en de markt ook weer op dezelfde momenten stil blijft. Voor werkgevers is het daarom lastig om structureel op te schalen en extra personeel in vaste dienst aan te nemen.

Daarnaast wordt het uitwerken van een goed lichtplan nog vaak gezien als bijzaak en dus wordt het niet op waarde geschat, maar met het oog op duurzaamheid en de bijbehorende certificaten, zoals bijvoorbeeld BREEAM, krijgt het lichtplan een steeds grotere rol in het bouwproces. Om een dergelijk certificaat te behalen zal reeds in het voortraject, aan de hand van de lichtberekeningen, dienen te worden aangetoond dat de verlichting voldoet aan de gestelde eisen. Dit biedt kansen om de lichtplannen en lichtberekeningen echt te waarderen. Ongemerkt gaan er heel wat uren zitten in het puzzelen, uitwerken en aanpassen van de plannen. Waarom zou er voor de kennis en tijd die geïnvesteerd wordt geen reële vergoeding worden berekend? Uiteindelijk heeft de opdrachtgever een bewuste keuze gemaakt voor een duurzaam gebouw en is deze ook bereid gevonden om de assessor te betalen voor zijn of haar diensten.

Verder is men zich er meer en meer van bewust dat een goed verlichtingsplan bijdraagt aan de gezondheid en prestaties van de mensen die er verblijven. Verlichting dient te worden afgestemd op de gebruikers, de functie van de ruimte en de taken die er worden uitgevoerd. Gelukkig is hier ook in de nieuwe norm EN 12464-1 veel aandacht voor en worden de plannen naar een hoger



niveau getild; de tijd van 'doe overal maar 500 lux' ligt alweer een poosje achter ons.

Naast de bewustwording van de invloed van licht op onze gesteldheid zijn er momenteel ook stijgende energieprijzen en tekorten aan grondstoffen. Dit is een extra reden om meer aandacht te geven aan een doordacht lichtplan. Door armaturen slim te positioneren valt er met een bijbehorend lichtmanagementsysteem al snel een besparing te realiseren op het energiegebruik en het aantal armaturen. Al deze zaken vergen kennis en ervaring. Koppert Lighting Support & Consult biedt marktpartijen ondersteuning op het gebied van lichtplanning en lichtberekeningen. Daarnaast adviseren ze over de toepassing van armaturen en lichtmanagementsystemen in renovatieprojecten voor energiebesparingen.

www.koppertlighting.nl

Stralende verlichting, tevreden mensen

De tiende editie van de Lichtwoche Sauerland is succesvol afgesloten. Op de 35 locaties zijn 3000 geïnteresseerden geweest. Het concept heeft zichzelf wederom bewezen, en niet alleen voor Duitse bezoekers; er kwamen bijvoorbeeld ook klanten uit Cyprus, Estland, IJsland en Pakistan.

De keuze voor efficiënte producten

draagt niet alleen meer bij aan het milieu, maar is dringender geworden door de hoge stroom-, gas- en brandstofprijzen. Dennis Köhler van het organisatie-team: "Na de Lichtwoche is voor de Lichtwoche. Het sprekersstokje wordt doorgegeven en het is de bedoeling dat er in het voorjaar van 2023 weer een Lichtwoche komt." "Daarmee versterken we niet

alleen de regio, maar bieden we alle branchedeelnemers een prima platform voor de uitwisseling van nieuwigheden en trends", zo vat Wolf Walter Hustadt samen. "Er is nog geen datum gekozen, maar die wordt zo snel mogelijk bekendgemaakt. Dan hopelijk zonder restricties en met minder crises."

www.lichtwoche-sauerland.de

Buitenverlichting met Darklight-lenzen

De lichttechniek van de efficiëntste museumspots van ERCO veroverd nu ook de buitenruimte, in de vorm van de schijnwerperfamilie Beamer. Als eerste in hun soort uitgerust met Darklight-lenzen bieden deze een ongeëvenaarde variatie met digitale regelmethode, verwisselbare lens-units en veel montage-opties.

Dankzij hun lichtkwaliteit en het visuele comfort zijn deze voorbestemd voor verfijnde verlichtingstaken in de buitenruimte. Licht in de buitenruimte markeert afzonderlijke gebieden en objecten door hun specifieke lichtvormgeving. Dat kunnen sculpturen in een park zijn, net zoals markante details van een gevel, maar ook locaties die bijzondere functies vervullen, bijvoorbeeld in- of uitgangen. Dergelijke specifieke verlichtingstaken kunnen technisch niet met een jantje-van-leiden worden opgelost. Op dit soort projecten voor verlichting in de buitenruimte richt Erco zich met de nieuwe schijnwerperfamilie Beamer.

Achter een ontspiegeld veiligheids-glas ligt de lensoptiek met één ledlichtpunt, verblindingsvrij en met een lichtuittreding die vrij is van strooilicht. Het veroorzaakt ook in de

actieve toestand van de schijnwerper een donker effect – vandaar de benaming Darklight. Erco benut deze lichttechniek al in de Eclipse spotfamilie, die voor het juiste licht in musea en galerieën zorgt. Beamer is daardoor ook toegankelijk voor de verlichting in de open lucht: vooral de grote keuze uit verwisselbare, zeer precieze optische Darklight-systemen voor rotatiesymmetrische lichtbundels die zich uitstrekken van narrow spot (5°) tot extra wide flood (82°). En dan zijn er nog andere praktijkgerichte lichtverdelingen, zoals oval flood (19° x 65°), oval wide flood (60° x 87°) of wallwash, die met de beproefde, door Erco ontwikkelde Spherolit-lenzentechnologie werken. Nieuw in de buitenruimte zijn de twee traploos verstelbare optische systemen zoom spot (17° - 66°) en zoom oval (28° x 68° - 66° x 71°). Diverse lenzen en filters als toebehoren maken nog een extra fijnafstelling mogelijk. Daarvan kan iedereen profiteren: ontwerpers en vormgevers ontvangen pasklare oplossingen voor de meest uiteenlopende verlichtingstaken. Tegelijkertijd kunnen de mensen in het stadsgebied zonder verblinding genieten van de aantrekkelijke lichteffecten.

www.erco.com



Verlicht Frisse Scholen

Gemeentes en schoolbesturen willen graag een Frisse School. Dit is simpelweg een schoolgebouw met een gezond binnenmilieu en een lage energierekening. Bij nieuwbouw of renovatie zijn er de nodige richtlijnen waaraan moet worden voldaan om een Frisse School te worden.

Met het merk LedUp van Leding Light zit u altijd goed om qua verlichting aantoonbaar aan deze richtlijnen te voldoen.

Laat u gerust vrijblijvend adviseren door onze specialisten.



Backlit paneel met ActiveAhead geïntegreerd

- LU-P600x600DUGR
- In 3000 of 4000 kelvin
- Lage UGR waarde <16
- Laag vermogen 21,5 watt
- Hoge lm/W van 150
- Backlit met 365 LEDs L90B20
- Freedom driver met GST 18/3 connector
- ActiveAhead geïntegreerd
- 0% Blue Hazard en Flicker Free

Dankzij dit backlit paneel komt u met gemak aan een laag energieverbruik per m². Geniet door de 365 individuele LEDs en speciale UGR plaat van zeer prettig licht. De geïntegreerde ActiveAhead, Bluetooth node en Freedom driver met GST 18/3 connector maakt iedere installatie ook nog eens kinderlijk eenvoudig.

Downlights

- Buitenmaat van 129 tot 235 mm
- 1250 tot 2900 lm output
- Beschikbaar in wit en spiegel reflectie
- Lage UGR waarden beschikbaar tot <17
- Flicker free driver met Wieland connector



- ✓ Onze producten zijn ontwikkeld voor een optimaal installatiegemak.
- ✓ Vrijwel al onze armaturen en drivers zijn ENEC gecertificeerd, alsmede de combinatie daarvan.
- ✓ Uitstekende service zoals lichtberekening en productadvies door een vaste specialist.

Vacatures

Wij zoeken jonge, energieke accountmanagers.

Vergoeding: een marktconform salaris.

Voor informatie:
info@leding-bv.eu | 0181-442803

Savina

Olé brengt pendelarmatuur Savina. Deze bijzondere verschijning is verkrijgbaar in matwit, matzwart, chroom of nikfelsatijn.

De koorden zijn er in 15 verschillende standaardkleuren en nog veel meer extra kleuren. Met GU10, 8 W, een diameter onder van 25 of 35 mm, via Illum.

www.illum.nl
www.ole-lighting.com



CASAMBI

Unifit, uw partner
in smart lighting

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!





NIEUW: Septagem Display

Krachtige inbouwspot met innovatief geïntegreerd display

Innovatief

- Zichtafstand tot 25 meter
- Uitwisselbare pictogrammen
- Optioneel Cinema-uitvoering
- Egale lichtspreading door plexiplaat-technologie

Duurzaam

- Instelbaar lichtniveau
- Instelbare autonomie
- Geïntegreerde led indicator en autotest
- Long life accu (>10 jaar)



www.hbi-lighting.com

ELEKTRO365

VAKBEURS

LED +

ELEKTROTECHNIEK & [nat] ALLICHT

Licht, architectuur en design

Een project van



ALLES OVER LICHT- EN
ELEKTROTECHNIEK

NIEUWE DECORATIEVE LIJN

LASERLEDS

LED E27 - FILA LASER - G125X180MM - 230V - 120LM - 4W - 2500K - 925°360° AC - ZWART ZILVER - DIMBAAR



STRIPE
LF023825401



RIPPLE
LF023825402



BLOX
LF023825403



LINE
LF023825404



LEAF
LF023825405



PROFESSIONAL
LIGHTING
www.spl-lighting.com



SCHIEFER LIGHTING

VANAF 1 JUNI VANUIT VOORRAAD LEVERBAAR. VOOR PRIJZEN EN OVERIGE INFORMATIE KUNT U CONTACT OPNEMEN MET SALES@SCHIEFER.NL

Nieuw licht in de koepel

De Koepelgevangenis van Haarlem, in de volksmond ook wel de Koepel genoemd, is een voormalige strafgevangenis. Het gebouw is een rijksmonument en een markant herkenningspunt aan de horizon van Haarlem, en werd van 1899 tot 1901 gebouwd door justitiearchitect W.C. Metzelaar.

Hij baseerde zich op het ontwerp van zijn vader Johan Frederik Metzelaar, die in Breda en Arnhem reeds koepelgevangenis had gerealiseerd. Dit jaar is de Koepel gerenoveerd en in gebruik genomen als cultureel centrum met kantoorruimten, een universiteitscampus, cafés, een hotel en zelfs een ondergrondse bioscoop. Het team van OneEightyOne heeft op maat gemaakte ledverlichting geproduceerd en geïnstalleerd voor dit project.

Om de koepel te voorzien van natuurlijke en energiezuinige verlichting zijn de volgende lichtoplossingen geïnstalleerd: in het dak van de koepel zijn 15 custom daglichtpanelen (200x300 cm) geïnstalleerd, die van kleurtemperatuur kunnen veranderen (6500-2700 K); in de 270 cellen zijn custom lichtarmaturen met bewegingsmelders aangebracht; de balustrades rondom zijn verlicht met 640 m HE-strips met ultra-warmwit licht en de lokalen rondom zijn verlicht met 360 lichtpanelen van 1400x150 mm met warmwit licht.

www.oneeightyone.com





Fraai licht vraagt Casambi-tieuze besturing

Partner Unifit maakt markt bewust van potentieel

Fotografie: www.hubbers.nl

Ruim een kwart eeuw is Unifit partner in ambitieuze high-end lichtoplossingen. Lichtarchitectuur in bijzondere omgevingen vraagt om kwalitatieve automatisering die de aard van een locatie of pand respecteert, vandaar het geslaagde Unifit-Casambi partnerschap.

- Door Greet Verleye

De collecties waar Unifit mee werkt, maken het duidelijk: deze lichtpartner kiest met designarmaturen van Tunto en Baltensweiler, lichtsystemen van Bushfeld en schakelmateriaal van Meljac voor hoge kwaliteit en een ambachtelijke aanpak. Om tot het beoogde hoogwaardige resultaat van lichtbeleving te komen, moet echter ook wat achter het licht zit – de besturing – aan alle kwaliteitseisen voldoen. Alleen als de meest recente techniek wordt gekoppeld aan de lichtbron, klopt het verhaal helemaal:

pas dan kunnen ruimten tot leven worden gebracht of kan er juist een sfeer van rust en luxe worden gecreëerd. Het is daarbij zaak om het licht flexibel te laten reageren op elke wens of behoefte van de klant. Sinds vijf jaar werkt Unifit daarvoor samen met het Finse softwarebedrijf Casambi.

Intro vanuit Tunto

Toen led steeds meer de norm werd, bood dat niet alleen veel extra mogelijkheden voor lichtplanners en



-adviseurs, het stelde hen ook voor uitdagingen. Zo was led op een andere manier dimbaar dan wat we voorheen kenden. Fasedimmers leverden geregeld een slordig resultaat van storend knipperende lampen. Bij het merk Tunto – dat naast design ook inzet op geavanceerde technologie – werd voor dimmen en andere besturing succesvol gebruikgemaakt van een Casambi-module. Louk Blok van Unifit legt uit hoe dit de poort opende naar een samenwerking met Casambi: “Wij zagen meteen de mogelijkheden die dat bood: door een Casambi-blokje toe te voegen aan de armatuur kon die de diverse dimmogelijkheden (DALI, 1-10 V dimmen, enzovoort) aan. Dus gingen we voor onze projecten steeds vaker gebruikmaken van Casambi-modules. Vanuit die ervaring leerden we alle voordelen van de software kennen, wat resulteerde in een officieel Casambi-partnerschap.”

Casambi in een notendop

Casambi is makkelijk implementeerbaar: na het downloaden van de gratis Casambi app op je telefoon of tablet, sluit je een apparaat aan en is het Casambi-netwerk opgestart: een netwerk dat kan worden uitgebreid tot 250 componenten, dat kan worden gedeeld, dat zich intuïtief laat bedienen. De voordelen zijn legio: de draadloze Casambi-besturing die gebruikmaakt van bluetooth low energy staat garant voor flexibiliteit. Bovendien is het Casambi-netwerk stabiel en veilig: doordat de intelligentie lokaal zit in elke module, is er geen *single point of failure*. Blok legt uit hoe tijdbesparend dat kan zijn: “Als er wordt gewerkt met een centrale server, ben je snel een halve dag kwijt voordat je een probleem hebt gelokaliseerd en opgelost. Wij hadden dat onlangs bij een project waarbij er een breukje zat in een kabel. Je verliest dan meteen veel opsporingstijd. Met Casambi zouden we een snelle en heldere probleemanalyse

hebben kunnen maken: elk euvel is snel detecteerbaar en alles is makkelijk programmeerbaar. Bovendien is een module snel vervangen.”

Key om alles uit het systeem te halen

Wie met Casambi werkt, mag ambitieus zijn. In een wereld waarin de behoefte aan gestuurd licht steeds groter wordt, levert Casambi een systeem dat voortdurend inspeelt op nieuwe mogelijkheden op het vlak van snelheid, functionaliteiten, tweeweg-communicatie en meer. Architecten, installateurs of dealers hebben zo steeds een heel actueel automatiseringssysteem voorhanden met automatische updates.

Daarmee kun je flexibel inspelen op de nood aan Human Centric Lighting in bepaalde zorgomgevingen, in zakelijke omgevingen in een handomdraai een goed verlichte vergaderruimte geschikt maken voor presentaties met gedimd licht, je kunt spelen met kleur, met lichttemperatuur, met koppeling aan andere functies, zoals ventilatie, je kunt communiceren met sensoren en met bestaande managementsystemen in gebouwen.

Unifit heeft tonnen ervaring met het oplossen van licht-problemen en het creëren van verlichtingsmogelijkheden. Als lichtadviseur is het evident dat je meedenkt en dat levert een schat aan kennis op die je maar beter kunt delen, aldus Blok: “Onze ervaring met projectverlichting en onze inzichten in hoe het systeem ten volle kan worden benut, verspreiden wij op verschillende manieren. Enerzijds zijn er onze regelmatig terugkerende opleidingen. Zelf volgen wij alle Casambi-cursussen, zodat we op de hoogte zijn van de allerlaatste ontwikkelingen en de kleinste details. Vervolgens geven wij in onze showroom in het ETC (Culemborg) opleidingen die heel hands-on zijn



PASSION FOR
LIGHTING



Tovdal

Tovdal is een krachtige en stijlvolle Highbay armatuur. Het is zeer geschikt voor magazijnen – Industriële bedrijven en Koelcellen

Dit armatuur is namelijk bestand tegen zeer lage temperaturen tot wel min 40 graden.

De Effectieve optische lenzen zorgen voor een optimale symmetrische lichtverdeling.

- Behuizing: Aluminium Optiek: Acryl
- RA>80 SDCM 3
- 100.000 branduren L80/B10
- IP65, IK10
- 97 watt en 197 watt uitvoering
- Dali versie leverbaar
- Inclusief kabel met Quick-Connector IP68
- Geïntegreerde overspanningsbeveiliging (min.6KV)
- Optioneel een decoratieve prismatische kap.





en waarbij cursisten in boxen aan de slag gaan met de techniek, terwijl wij er zijn om uitleg te geven. Al doende leer je het meest.” Naast de opleidingen richt de service van Unifit zich ook op ondersteuning. Als klanten iets niet gekoppeld krijgen of een netwerk niet vinden, worden ze in het Nederlands telefonisch begeleid, kunnen ze een beroep doen op een handige reeks van FAQ's en wordt er bij grote projecten zelfs op locatie ondersteund. “Wij leveren Casambi in combinatie met onze ervaring in projectverlichting en dat is een grote meerwaarde”, besluit Blok.

Projecten waar Casambi het verschil maakte

Om het belang van een draadloos, toegankelijk en betrouwbaar besturingssysteem duidelijk te maken, volstaat het om te kijken naar enkele heel diverse en heel specifieke projecten waar Unifit met Casambi tot prachtige resultaten kwam. Zo was er de luchtverkeersleiding op Schiphol, die op zoek was naar een verlichtingsoplossing die goed regelbaar was vanaf elke werkplek in de verkeerstoren. Unifit werd erover benaderd door een lichtadviseur die de volgende specifieke uitdagingen naar voren schoof: 1) een omgeving met heel veel oude infrastructuur, 2) een budgetvriendelijke en snelle oplossing, 3) een omgeving waar rond de klok wordt gewerkt, en 4) een omgeving waar er absoluut geen interferentie mocht zijn met radiosignalen. Ook heel belangrijk was dat men – om het nachtzicht te bevorderen op een locatie waar aankomende vliegtuigen duidelijk moeten worden gezien - vooral op zoek was naar ‘zo weinig mogelijk licht’.

Eenzijds moest er dus voldoende licht zijn om alle werktaken te kunnen uitvoeren, anderzijds moest het omgevingslicht voldoende gedimd zijn om de

concentratie te focussen, waar nodig. Casambi bleek de besturingskeuze die aan elke voorwaarde voldeed.

Evidente toepassingsplekken zijn natuurlijk monumentale, beschermde historische panden waar ingrepen met bekabeling niet gewenst zijn. Zo werd mooi werk geleverd in de Freiburger Münster kathedraal in Duitsland. In het stiltecentrum bij Arnhem (HAN) werden, DALI-gestuurd, enkele scènes gecreëerd waardoor het mogelijk is om de verschillende functies – het geven van lezingen, het houden van stiltemomenten en van het gebed – worden ondersteund. Ook het project van een heel grote school, Eems Delta College, is een opmerkelijke realisatie: men stapte er af van een centrale installatie en koos ervoor om in elk lokaal de toestellen met Casambi aan te sturen. Dat er zo veel minder kabel moest worden gebruikt, droeg bij aan de veiligheid (want kabels zijn brandbaar) en zorgde voor besparing op arbeid en dus op budget. Waarom voor een ingewikkelde installatie kiezen als je ambitieuzer kunt zijn met Casambi? Unifit maakt de markt daarvan bewust.

Op de Casambi-cursusdagen krijgt iedere cursist een eigen werkplek met Casambi-materiaal en oefenapparatuur. Na een dag intensieve training hebben cursisten inzicht in het systeem en kunnen ze het installeren, configureren en beheren, inclusief uitbreidingsmogelijkheden zoals sensoren, timers en gateways.

www.casambi.com
www.unifit.nl

Verschillende verlichtingsopties ontdekken in het experience centre



Voor een beurs ontwikkelde Unlumed Lighting Solutions een stand waarin verschillende vormen van verlichting werden getoond. Door corona ging de beurs echter niet door en bleef het bedrijf met een hoop ongebruikte spullen zitten. Omdat verlichting draait om beleving, besloot het bedrijf de verlichting voor de stand toe te passen in realistische settings. Het werd een plek waar potentiële klanten en geïnteresseerden de verlichting in verschillende situaties kunnen bekijken.

- Door Tess Mutsters

Het experience centre bestaat uit vier ruimten. Iedere ruimte bootst een bepaalde situatie na en in iedere ruimte zit dus ook andere verlichting, die bij de situatie past. Dit experience centre laat duidelijk zien wat het bedrijf doet, namelijk de best passende lichtoplossingen vinden en lichtontwerpen maken voor verschillende bedrijven en situaties. Sales manager Marc Stekelenburg legt uit: "De bedoeling is dat klanten duidelijk kunnen zien welke toevoeging de verlichting heeft, zodat ze een idee krijgen van hoe het kan worden toegepast in hun eigen zaak."

Dineren of lunchen met de juiste verlichting

In de horeca kan verlichting vaak veel effectiever worden toegepast en dus is er een ruimte aan gewijd in het experience centre. "In de horeca wordt veel sfeerverlichting gebruikt, maar dat kan ook vaak vrij

donker zijn", vertelt Stekelenburg. "Daarbij heb je overdag juist meer licht nodig; tijdens de lunch of een zakelijke meeting met een kop koffie is het donkere sfeerlicht van het diner niet voldoende." Om daarop in te spelen heeft Unlumed ook een horeca-situatie geschetst. Er staan vier tafeltjes, er hangen wat wijnrekken en boven iedere tafel hangt een andere lamp. Bovenaan de rand van de muur zit ook een verlichtingsstrip. Stekelenburg laat zien dat alle lampen verschillende functies hebben. Klanten kunnen zo precies zien wat het effect van de lamp is op de tafels en op de sfeer in het restaurant. Zo kan een lamp wat feller of juist wat zachter worden gezet en kan ook weer met de temperatuur van de verlichting worden gespeeld. Daarbij kan de verlichtingsstrip van kleur veranderen, bijvoorbeeld als er een feestje is.



Het grootste voordeel voor de horeca zit echter in de programmering. "Als je druk aan het werk bent in de horeca en je maakt de overgang van lunch naar diner, denk je er zelf niet aan om het licht daarop aan te passen. Daar heb je dan geen tijd voor en dat is dus niet handig. Deze verlichting is zo te programmeren dat hij op verschillende tijdstippen automatisch schakelt naar een andere verlichting. Er wordt gebruikgemaakt van sfeervol licht, waarbij je kunt spelen met kleur en intensiteit. Die kleur en intensiteit kunnen ook worden geprogrammeerd. Zo kan er bijvoorbeeld wit, helder licht worden gebruikt tijdens de lunch of bij zakelijke meetings en kan het worden teruggedimd en warmer worden gezet tijdens het diner."

Daglicht op kantoor

De derde ruimte is een kantoor, maar Stekelenburg legt uit dat de verlichting in het kantoor bijvoorbeeld ook in een zorginstelling zou kunnen worden toegepast. Dit is namelijk verlichting die gebruikmaakt van tunable white. "Wij werken al meer dan tien jaar met tunable white, maar dat maakt nu pas echt zijn intrede in de markt", vertelt Stekelenburg. Dit soort verlichting kan van temperatuur veranderen om een lichtsituatie te laten ontstaan die nauwkeurig aansluit bij het werkelijke daglicht. Daarbij loopt de verlichting ook mee met het daglicht. Net als zonlicht begint de verlichting op een lagere intensiteit en warmer, dan wordt deze intenser en koeler om het lichaam te activeren. Aan het eind van de middag wordt het juist weer warmer en gedimd om het lichaam langzaam weer op de ruststand voor te bereiden. Dat is belangrijk: een goed verlichte werkplek zorgt immers voor een gezonde hormoonhuishouding en een gezond en productief lichaam. Verder wordt gewerkt met daglichtsensoren, die meten hoeveel licht er van buiten binnenvalt, waarna de lampen zich daarop aanpassen. Komt er dus veel licht binnen (bijvoorbeeld op een zonnige dag), dan geven de lampen minder licht dan wanneer er weinig licht binnenkomt (bijvoorbeeld op een druilerige dag). Als laatste zitten er ook bewegings-sensoren in het systeem. Dit zorgt ervoor dat het licht vanzelf uitgaat als er een tijdje geen beweging is geweest. Zo kan men nooit meer vergeten om het licht uit te doen.

De laatste ruimte in het experience centre is een vergaderruimte. Ook hier is de verlichting natuurlijk volledig aangepast op de doelen van de ruimte, deze is vergelijkbaar met de kantoorruimte. De vergaderruimte is door partners en klanten ook te huren. Zo kan men na het bekijken van de verlichting bespreken hoe dit toe te passen in de eigen situatie.



Aandacht op het juiste punt

Bij binnenkomst is de eerste ruimte gericht op retail, bijvoorbeeld een kledingwinkel. In de schappen liggen opgevouwen truien en aan de rekken hangen wat shirts. Stekelenburg wijst naar het plafond en de spotjes die erin hangen en pakt er een kleine afstandsbediening bij. Hij drukt op verschillende knoppen en laat zien hoe hij bijvoorbeeld de temperatuur van het licht en de intensiteit gemakkelijk aanpast. "Als ik door een winkel loop, kijk ik altijd naar de verlichting." Dat hoort natuurlijk bij zijn vak, maar het is eigenlijk ook logisch, al doen de meeste mensen het onbewust. Licht speelt immers een belangrijke rol in de beleving. Stekelenburg legt het uit: "Loop je bijvoorbeeld langs een paspop waarvan de belichting wat feller wordt als je dichterbij komt, dan wordt je aandacht daarheen getrokken."

Unlimited weet wat licht voor de beleving in bijvoorbeeld een winkel kan doen. Het bedrijf heeft dan ook verschillende opties om een winkel op een subtiele, maar interessante manier te verlichten. Zo kan de temperatuur van de verlichting worden aangepast. Bij een vrolijke zomercollectie zorgt warm licht voor dat typische zomerse gevoel. Wil men juist de nadruk leggen op bijvoorbeeld een aanbieding, of op de nieuwe collectie, dan kunnen alle spotjes los van elkaar worden ingesteld. Bij de één kan dan het licht wat feller worden ingesteld, waardoor die sectie vervolgens automatisch meer aandacht trekt.

Besturingssysteem op maat

Unlimited heeft voor de verlichting van de verschillende ruimten een eigen besturingssysteem ontwikkeld. Dat systeem moest makkelijk te besturen en te programmeren zijn. Stekelenburg: "Natuurlijk weet ik zelf hoe het werkt en hoe ik de verlichting met zo'n afstandsbediening aanpas, maar het is belangrijk dat iemand die net binnenstapt dat ook direct begrijpt. We hebben het systeem dus simpel gehouden om ervoor te zorgen dat iedereen direct snapt hoe de verlichting in te stellen is." De verlichting is gemakkelijk te programmeren, zodat men er in principe geen omkijken meer naar heeft. Het systeem is slim en werkt dus vanzelf. Als gebruikers toch een keer wat anders willen, zoals in de horeca met een feestje, dan is dat gemakkelijk via een app of met de afstandsbediening aan te passen. Zo zorgt het bedrijf voor de beste verlichting voor weinig moeite.

Dutch Daylight Award



Fotografie: Ilco Kemmere

Deze award is in 2008 in het leven geroepen met als doel bijzondere daglicht-architectuur te belonen en onder de aandacht te brengen. Via deze weg wil de stichting inspiratie, kennis en kunde uitdragen voor toekomstige bouwprojecten, architecten en (licht)ontwerpers.

- Door Merijn Bink

Sinds de eerste award in 2008 kent het tien waanzinnige winnaars, drie eervolle vermeldingen en vele fascinerende nominaties. De award is een tweejaarlijkse kwaliteitsprijs voor gebouwen met bijzondere daglichtkwaliteiten, die de betrokkenen belooft voor de door hen getoonde daglichtambitie en anderen inspireert met bijzondere voorbeelden van uitmuntende daglicht-architectuur.

Daglicht in architectuur

Daglicht vormt één van de belangrijkste bouwstenen van de architectuur. Het is onontbeerlijk voor een gezond en comfortabel binnenklimaat en is ook het enige echt duurzame licht op aarde. Met de tweejaarlijkse Daylight Award wil Dutch Daylight daglichtambitie binnen de architectuur stimuleren en belonen. Voorbeelden van



goede daglichtarchitectuur komen zo onder de aandacht van een groter publiek, en zijn een stimulans voor het creëren van meer gezonde daglichtgebouwen. De jury nomineert projecten in de categorie grote gebouwen (>1000 m²) en kleine gebouwen (< 1000 m²). Naast eeuwige roem ontvangen de winnaars een kunstwerk, de titel winnaar Dutch Daylight Award en bekendheid binnen publicaties vanuit de stichting.

Licht laten spreken

De Dutch Daylight award wordt vormgegeven door Dutch Daylight en de betrokken jury. Dutch Daylight verzorgt met samenwerkende partners de organisatie. Een vakjury bestaand uit experts binnen het vakgebied wordt samengebracht ter beoordeling van de aangedragen projecten. Deze jury bestaat uit een voorzitter, versterkt door een daglicht zwaargewicht, lichtexperts, winnaars van de afgelopen editie van de award, een mediapartner en samenwerkend(e) partner(s) van de stichting.

Het thema voor aan te dragen projecten wordt tweejaarlijks vanuit de jury vastgelegd. Deze criteria dienen als leidraad voor aan te dragen projecten. Eenieder die in het eigen project daglicht naar een hoger podium heeft gebracht én aansluiting ziet met het thema wordt uitgenodigd om het project aan te dragen. Het aandragen van de projecten vindt plaats via de website van Dutch Daylight. Op een speciale Award-pagina is verdere informatie te vinden, wordt het thema besproken en informatie gegeven rondom de verdere voortgang.

Op basis van aangedragen projecten start de jury met een eerste beoordeling welke projecten in aanmerking komen, de genomineerden. Vanuit de genomineerden start de periode van daglicht-ervaringen. De voltallige jury bezoekt de genomineerde projecten, oordeelt over de rol van daglicht, ontwerpfilosofie en ervaringen van de gebruiker(s). Na de live bezoeken komt de jury bijeen om tot het oordeel te komen welke van de projecten de



titel Winnaar Dutch Daylight Award op zich mag nemen. In unieke gevallen kan het voorkomen dat de jury een project kan aandragen als eervolle vermelding.

Zien en ontdekken: de potentie van daglicht

Daglicht zelf is een soms ongrijpbaar fenomeen. Het kan een ontwerp maken of breken vanuit de daadwerkelijke ervaring. Binnen de projecten die in het verleden zijn bekroond tot winnaar, erkenning van een eervolle vermelding en de genomineerden zijn sterke ontwikkelingen op daglicht gebied zichtbaar. Deze ervaringen zijn ook voor u ook digitaal te ontdekken op de website van de stichting. Op de pagina Architectuur treft u vanaf de eerste Award-editie in 2008 alle projecten aan, van nominatie tot daadwerkelijke winnaars. Sinds 2018 zijn deze projecten nader visueel gemaakt in bewegende beelden, als ultieme ervaring van de beleving van daglicht.

In 2022 wordt wederom een Dutch Daylight Award georganiseerd. Op korte termijn is meer bekend over het thema, de vakjury en deadlines. Verzamel uw sprekende projecten en ontdek wat daglicht voor ons allen kan betekenen.

www.dutchdaylight.nl

Stichting Dutch Daylight

Dutch Daylight promoot optimale toepassing van daglicht in de gebouwde omgeving en is het platform van daglichtgerelateerde kennis, kunde, informatie en inspiratie.

Energie- investeringsaftrek zorgt voor kwaliteit

De Energie-investeringsaftrek (EIA) is een regeling van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). De regeling is bedoeld voor ondernemers die investeren in energiezuinige technieken en duurzame energie. De EIA is een regeling die inmiddels al 25 jaar bestaat. Ieder jaar in december publiceert de RVO de Energielijst. Op deze lijst staan technieken beschreven die voor de EIA in aanmerking komen. Eén van de codes op de Energielijst is code 210506, die betrekking heeft op ledverlichtingssystemen. Wat is het doel van deze regeling, welke invloed heeft de EIA op de markt en hoe wordt hij gehandhaafd?

– Door **Tess Mutsters**

De EIA is een regeling die te maken heeft met duurzaamheid en kwaliteit. Wie in het eigen bedrijf bedrijfsmiddelen gebruikt die energieverbruik en/of CO₂-uitstoot verminderen, op welke manier dan ook, mag via de EIA 45,5% van de investeringskosten aftrekken van de winst, mits de investering voldoet aan de eisen van de geldende Energielijstcode. De regeling zorgt gemiddeld voor zo'n 11% netto fiscaal voordeel. De Energielijst wordt samengesteld door de RVO, in samenspraak met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). De RVO heeft ook jaarlijks overleg met de NSVV. Doel van dit overleg is om te kijken of de eisen van de verlichtingscode nog aansluiten bij de ontwikkelingen in de markt en wat voor aanpassingen er moeten worden gedaan aan de code voor de nieuwe Energielijst.

Waarom de regeling nodig is

Rob van Heur zit in een werkgroep van de NSVV, waar hij de RVO adviseert over de jaarlijkse updates

van de Energielijst. Verder werkt hij als onafhankelijk lichtonderzoeker bij Laborelec, een lichtlaboratorium waar de kwaliteit van producten wordt getest. "Het doel van deze regeling is eigenlijk om de producten van hoge kwaliteit, die normaal gezien misschien te duur zouden zijn, een eerlijkere kans te geven." Van Heur benadrukt dat dat belangrijk is, want zo wordt vaker voor goede en betrouwbare producten gekozen. Niet iedereen hecht zo veel waarde aan de specs van zijn product als wel zou moeten. "Het gebeurt vaak dat men zegt dat een lamp honderdduizend uur mee kan gaan en dat die vervolgens na twee jaar al stuk is."

Roel van Rossum, werkzaam bij de RVO, kan dat beamen: "Toen in 2020 de criteria voor code 210506 van de Energielijst verder werden aangescherpt, zagen we dat sommige bedrijven de specificaties van hun verlichting in overeenstemming brachten met de nieuwe eisen van code 210506, al was er niets veranderd aan het

product. Het gebeurt helaas wel eens dat producenten de kwaliteit van hun product niet serieus genoeg nemen en parameters in hun specificaties opnemen, zonder deze te kunnen onderbouwen met hard, onafhankelijk onderzoek. Dat is een groot probleem voor de ondernemer, die installeert dan namelijk dergelijke verlichting en komt er vervolgens achter dat het bedrijf geen meetrapport kan leveren." Dat meetrapport moet worden opgesteld door een daartoe geaccrediteerde instantie en op verzoek van de RVO kunnen worden ingediend. Hierdoor is de objectiviteit van de meting gewaarborgd. Een ander doel van de regeling is het stimuleren van duurzaamheid. "Er wordt bijvoorbeeld gekeken naar de levensduur. Hoe langer een product meegaat, hoe minder ervan hoeft te worden gemaakt. Later kunnen we eventueel ook gaan kijken naar circulaire verlichting, dat heeft dan weer effect op de materialen waar de verlichting van wordt gemaakt", vertelt John de Joode, voorzitter van de NSVV. Die levensduur heeft natuurlijk niet alleen te maken met duurzaamheid, het heeft ook te maken met kwaliteit. "Kwaliteit en duurzaamheid gaan echt hand in hand, in deze regeling moeten ze elkaar versterken."

Onderzoek naar verlichting

Wie aanspraak wil maken op de EIA, moet dus een meetrapport kunnen aanleveren, opgesteld door een onafhankelijk lichtlaboratorium. Met dit meetrapport kan worden vastgesteld welke parameters worden behaald door de verlichting, die vervolgens door de lichtleverancier in de specificatie van de verlichting kunnen worden opgenomen. Dat wordt gedaan aan de hand van onafhankelijke onderzoeken die over de hele wereld op dezelfde manier worden uitgevoerd, "met normen die wereldwijd erkend zijn, zoals de LM79, de LM80 en de TM21. De LM79 is een heel belangrijke", vertelt Van Heur. "Dat is namelijk één van de belangrijke normen voor het meten van ledverlichting. In de norm staat precies hoe een led-armatuur in een laboratorium moet worden gemeten en ook hoe je daarover moet rapporteren. Er wordt bijvoorbeeld gekeken naar hoe warm de meetruimte mag zijn en naar de luchtstroom over de lamp. Alles moet precies hetzelfde zijn. Overal ter wereld wordt dit toegepast, dat is handig, want zo meten we allemaal met dezelfde maatstaven en komt er dus overal hetzelfde resultaat uit de onderzoeken." Verder gaan de eerder genoemde LM80 en TM21 specifiek over de levensduur van de verlichting. "De temperatuur van de chip is daarin het belangrijkste", aldus Van Heur. "Hoe koeler de chip blijft, hoe langer het



product meegaat. Met de LM80 meet je hoe lang de chip meegaat bij welke temperatuur, met de TM21 meet je wat de werkelijke chip-temperatuur in de armatuur is. Combineer je die twee, dan kun je de levensduur van de chip en dus de armatuur controleren."

Keurmerk voor verlichting

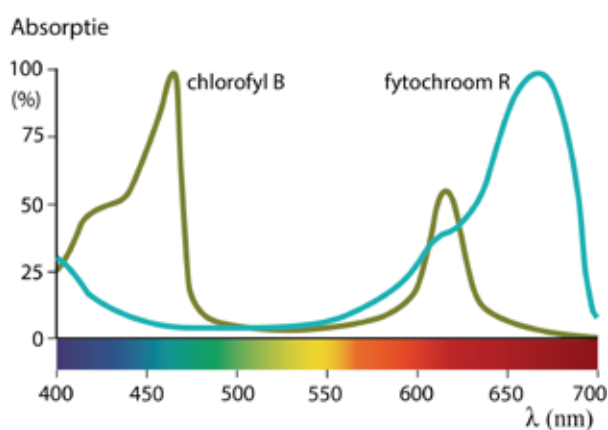
Dat onderzoek vindt dus echter niet altijd plaats, of wordt gedaan door een niet onafhankelijke partij, weten De Joode, Van Heur en Van Rossum. "De regeling heeft enorme impact op de verlichtingswereld, maar de regels moeten wel worden nageleefd", aldus De Joode. Op die naleving zit nu nog niet voldoende controle, en daar is de ondernemer vaak de dupe van. "De ondernemer laat bijvoorbeeld een verlichtingsinstallatie plaatsen, waarna hij erachter komt dat deze verlichting helemaal niet onder de EIA valt, omdat er geen meetrapport beschikbaar is", aldus Van Rossum. In het huidige systeem is het dan ook de rol van de ondernemer om het meetrapport op te vragen bij zijn verlichtingsleverancier en de EIA aan te vragen. Gaat dat mis, dan kan de ondernemer niet profiteren van het voordeel van de EIA.

Er is nog geen keurmerk voor goede verlichting. Van Heur is voorstander van een dergelijk idee, maar er blijken haken en ogen aan te zitten. "Er zijn dan ook weer veel dingen waar je op moet letten en aan moet denken", vertelt Van Rossum, maar hij laat ook weten dat RVO hier zeker naar kijkt. Voor nu is dat echter nog geen oplossing. "Daarom denk ik dat we nauw samen moeten werken met de NSVV en branchepartijen. We moeten gemeenschappelijk naar ondernemers communiceren dat ze, voordat ze een aankoop doen, vragen of de leverancier de meetrapporten van de verlichting beschikbaar heeft. Kan een leverancier zo'n meetrapport niet aanleveren, dan is de consequentie dat de verlichting niet in aanmerking komt voor de EIA."

www.nsvv.nl

Pigmenten in planten en in ons oog

Staafjes, kegeltjes en bolletjes



Figuur 1: Absorptiespectra van bladpigmenten.

Planten absorberen licht dat nodig is voor hun gezonde groei. Groene bladeren bevatten pigmenten, zoals chlorofyl en fytochroom, die het groene gedeelte van licht niet absorberen, maar juist reflecteren. Dat is fijn voor ons, want daardoor zien wij die bladeren als groen. De plant zelf heeft meer aan het blauw en rood in het licht, want dat wordt door het bladpigment grotendeels geabsorbeerd.

– Door [Wout van Bommel](#)

Als voorbeeld toont figuur 1 de absorptiespectra van de pigmenten chlorofyl B en fytochroom FR. Bloemen van verschillende kleuren bevatten weer andere soorten pigment en varen dus wel bij weer een ander lichtspectrum. Met leds is bijna elk spectrum te produceren, dit in tegenstelling tot gasontladingslampen waar de te produceren spectra beperkt waren. Daarom verschijnen er nu grote plantenfabrieken waar planten, groente en fruit bijna geheel automatisch worden verbouwd (figuur 2). Dit gebeurt vaak in vele lagen

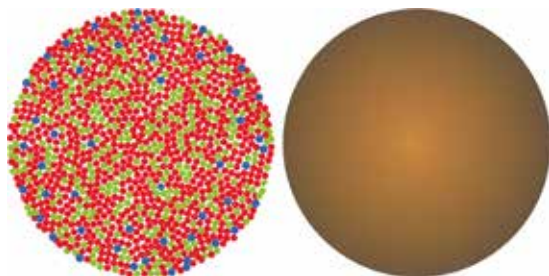


Figuur 2: Groeifabriek Bejo Zaden, Warmenhuizen (foto: Signify)

boven elkaar en heet vertical farming. Het gebruikte ledspectrum is toegespitst op het absorptiespectrum van de plantensoort. Soms wordt tijdens de groei, weer volautomatisch, het spectrum veranderd om bijvoorbeeld bladvorming of bloemontwikkeling te versnellen of juist te vertragen. Dat plantenproductie met leds zo goed werkt, heeft ook te maken met het feit dat leds geen infrarode warmtestraling produceren.

Pigmenten in ons oog

Ons oog doet iets soortgelijks als de planten. Voor het zien hebben we op het netvlies van ons oog ruim 100 miljoen lichtgevoelige celletjes: de staafjes en kegeltjes. De staafjes zijn alleen maar actief bij heel weinig licht. De drie typen kegeltjes maken het mogelijk om kleuren te zien. De staafjes en kegeltjes bevatten pigmenten, net als de bladeren. Elk type van de lichtgevoelige cellen bevat een ander soort pigment en absorbeert dus een ander kleurdeel van het licht. De drie typen kegeltjes absorberen respectievelijk rood, groen en blauw licht. Een voornamelijk rood absorberend kegeltje absorbeert



Figuur 3: Links: schets van het netvliesgebied waarmee we scherp zien met de rood-, groen- en blauw-gevoelige kegeltjes. De pigmenten van die kegeltjes en ander netvliesmateriaal absorberen licht zodanig dat alleen geel licht overblijft dat kan worden gereflecteerd, vandaar de naam 'gele vlek' voor dit netvliesgebied. Rechts: gesimuleerd microscoopbeeld.

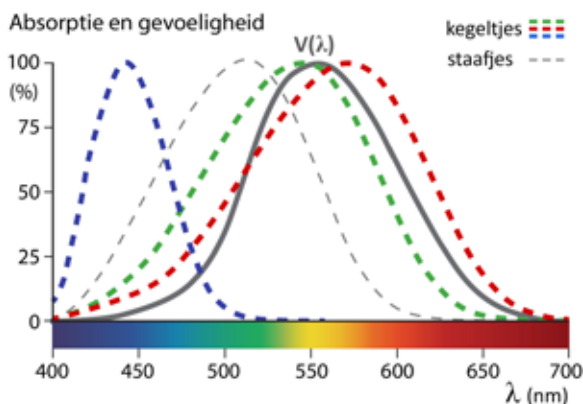
voornamelijk licht uit het rode golflengtegebied en zet dat na het te hebben geabsorbeerd om in een elektrisch signaal. Dat signaal gaat via een zenuwverbinding naar de achterkant van onze hersenen waar de sensatie van zien ontstaat. In bijna alle boeken over zien worden de rood-gevoelige kegeltjes rood getekend. Ik doe dat ook. Eigenlijk is dat fout. We zien dat rood-gevoelige kegeltje onder een microscoop als het samenspel van de kleuren die worden gereflecteerd. Daar zit rood niet bij, want dat is door het kegeltje geabsorbeerd. Een rood getekend kegeltje betekent dus niet een rood uitziend kegeltje, maar een kegeltje dat gevoelig is voor rood licht. Natuurlijk geldt een soortgelijk verhaal voor het groen- en blauwgevoelige kegeltje.

Gele vlek

Figuur 3 (links) laat zien dat op het netvliesgebied waarmee we scherp zien we een verschillend aantal rood-, groen- en blauwgevoelige kegeltjes hebben. In dit gebied absorberen de pigmenten van de kegeltjes en ander netvliesmateriaal samen licht, zodanig dat alleen geel licht overblijft dat kan worden gereflecteerd. Daarom zien we dat netvliesgebied onder een microscoop als geel (figuur 3 rechts). Het netvliesgebied waarmee we scherp zien, heet dan ook 'de gele vlek' (fovea in het Engels). De blauw-gevoelige kegeltjes liggen aan de buitenrand van de gele vlek, misschien één van de redenen waarom blauw licht een hoge attentiewaarde heeft en makkelijker verblindt.

Absorptiespectra van staafjes en kegeltjes

De pigmenten van onze lichtgevoelige celletjes heten rodopsin voor de staafjes (rods is Engels voor staafjes) en S-, M- en L-opsin voor respectievelijk de blauw-, groen-



Figuur 4: Absorptiespectra van de kegeltjes en staafjes. Die van de kegeltjes bepalen samen onze ooggevoeligheid $V(\lambda)$, de basis voor de lumen, candela, lux en candela/m².

en roodgevoelige kegeltjes. De letters S, M en L staan voor de golflengtes short, medium en long. Figuur 4 laat zien dat de absorptiespectra van de drie typen kegeltjes inderdaad corresponderen met kleine, midden en lange golflengtes. Het samenspel van de drie absorptiespectra van de kegeltjes is verantwoordelijk voor de gevoeligheid van ons oog voor licht.

Die gevoeligheid is vastgelegd als de 'standaard fotopische waarnemer' in de beroemde $V(\lambda)$ kromme die ik ook in figuur 4 heb getekend. Deze kromme vormt de basis voor alle lichteenheden: lumen, candela, lux en candela/m². De $V(\lambda)$ kromme is niet het eenvoudige gemiddelde van de drie absorptiespectra van de kegeltjes. Het verschillend aantal typen kegeltjes zoals getoond in figuur 3 speelt hierbij ook een rol.

Bolletjes

Nu zou je kunnen denken dat planten niet zien en dat daarom de vergelijking van pigmenten van planten en van onze lichtgevoelige celletjes voor een deel mank gaat, maar in 2002 is er een tot dan toe onbekend type lichtgevoelig celletje in het netvlies van ons oog ontdekt. De rol van dat celletje is uiterst belangrijk voor onze gezondheid. Ik noem dat type celletje graag 'bolletje' omdat het ruwweg de vorm van een bolletje heeft. De officiële naam is *intrinsic photosensitive retinal ganglioncel*. Ik hou het liever bij 'bolletje'. In een volgende column zal ik uitleggen hoe het absorptiespectrum van dat bolletje de basis is voor een nieuwe lichteenheid, te gebruiken bij licht- en gezondheidsprojecten.

www.woutvanbommel.eu

Energie besparen op verlichting in huis, wat levert het op?

Niet alleen als het donker wordt, maar ook op plekken waar weinig daglicht binnenvalt hebben mensen behoefte aan verlichting die gezellig is, maar die soms ook functioneel moet zijn. Uit onderzoek is tevens gebleken dat licht nodig is om goed te kunnen functioneren.

– Door **Rienk Visser**

In veel huizen worden nog steeds gloeilampen en halogeenlampen gebruikt, gewoon omdat ze nog niet kapot zijn. Met de steeds verder stijgende energiekosten is het interessant om na te gaan of het toch niet voordeliger is om ze te vervangen door ledlampen. Dit geldt met name voor de ruimten waarin vaak meer lampen langdurig branden. Hiervan geeft de volgende tabel een globale schatting in diverse ruimten in huis.

Ruimte	Aantal branduren per jaar
Woonkamer, eetkamer, keuken	800- 1300
Slaapkamer, studeerkamer, werkkamer	300 – 1300
Toilet, badkamer	300 - 500

In woonkamers brandt de verlichting gemiddeld 1300 uur per jaar. Als een ruimte wordt gebruikt voor thuiswerken dan brandt de verlichting hier tijdens een werktijd van 8 uur per dag tot wel ongeveer 2000 uur per jaar.

In de volgende overzichten zijn de meest gebruikte lampvermogens van gloeilampen en halogeenlampen aangegeven. Daarnaast wat het lampvermogen is van ledlampen die dezelfde hoeveelheid licht geven en de mate waarin het opgenomen vermogen wordt verminderd. In de vierde kolom is de besparing aangegeven bij 1300 branduren van de verlichting per jaar en in de vijfde wat deze is bij een brandtijd van 2000 uur per jaar.





Gloeilamp	Ledlamp	Vermindering opgenomen vermogen	Kostenbesparing per jaar bij 1300 branduren *)	Kostenbesparing per jaar bij 2000 branduren *)
40 W	4,5 W	35,5 W	€ 11,08	€ 17,04
60 W	7,5 W	52,5 W	€ 16,38	€ 25,20
75 W	9 W	66 W	€ 20,60	€ 31,68

*) gemiddelde prijs per kWh € 0,24/kWh in 2021



Halogeen-lamp	Ledlamp	Vermindering opgenomen vermogen	Kostenbesparing per jaar bij 1300 branduren *)	Kostenbesparing per jaar bij 2000 branduren *)
20 W	3 W	17 W	€ 5,30	€ 8,16
35 W	4,5 W	31,5 W	€ 9,77	€ 15,12
50 W	7 W	43 W	€ 13,42	€ 20,64

*) gemiddelde prijs per kWh € 0,24 in 2021

Deze overzichten gelden steeds voor maar één lamp. In werkelijkheid branden er in het algemeen veel meer tegelijk en is de besparing dus aanzienlijk hoger.

Voorbeeld

In een kamer worden bijvoorbeeld 3 gloeilampen van 60 W en 3 halogeenlampen van 35 W gebruikt. De besparing op de energiekosten bij vervangen door ledlampen bedraagt € 78,45 per jaar bij een energieprijz van € 0,24/kWh en 1300 branduren. De kosten voor het vervangen van de lampen bedragen € 30 tot € 40,- (afhankelijk van fabrikaat en uitvoering). Voordeel is ook nog dat ze vele jaren langer meegaan. Door de huidige situatie wordt al een kWh-prijs van € 0,58 genoemd. De besparing wordt dan zelfs € 189,59 per jaar.

Er kan worden opgemerkt dat er in het algemeen veel meer lampen in de kamer zijn, zeker als deze gecombineerd is met de keuken. Met behulp van de tabellen en de actuele kWh-prijs kan dan gemakkelijk worden bepaald wat de te verwachten besparing zal zijn. Wel moet er rekening mee worden gehouden dat dimbare ledlampen meestal duurder zijn en het vaak ook nodig is om de dimmer te vervangen.

Waarop letten bij vervanging

Er zijn inmiddels tal van ledlampen met nagenoeg dezelfde eigenschappen als die van gloeilampen en halogeenlampen. Toch blijft het belangrijk om bij de aankoop op een aantal punten te letten. Deze betreffen onder andere de levensduur, de dimbaarheid en de eventueel toe te passen dimmer, de lichtkleur en de kleurweergave-eigenschappen. In het boek *Zicht op licht in huis* (te bestellen via



www.ledlichtinhuus.nl) staan tal van tips om te kunnen bepalen welke ledlamp het meest geschikt is voor vervanging van gloeilampen en halogeenlampen en waar men op moet letten. Uiteraard geven fabrikanten en leveranciers allerlei informatie, maar het is belangrijk om voor een bepaalde situatie de meest relevante gegevens hiervoor op de verpakking te ontdekken, ook omdat er vaak symbolen worden gebruikt die niet voor iedereen direct duidelijk zijn.

Naast alles wat nodig is om te weten over het vervangen van lampen en dimmers is er uitgebreide informatie in het boek opgenomen over welke verlichting het meest geschikt is voor de diverse ruimten in en rondom het huis, het maken van een lichtplan en veel over alle mogelijkheden die hedendaagse slimme schakel- en regelsystemen voor verlichting bieden.

Vanuit huis werken

Het komt steeds vaker voor dat er vanuit huis wordt gewerkt. Het is dan ook belangrijk om voldoende aandacht aan de verlichting te besteden. In principe moet deze voldoen aan de eisen die gelden voor verlichting van werkplekken in kantoorgebouwen en is een werkgever mede verantwoordelijk voor de arbeidsomstandigheden voor werknemers die vanuit huis werken. Interessante tips voor verlichting van de werkplek in huis zijn te vinden in de publicatie *10 Tips voor verlichting van de thuiswerkplek*, een uitgave van de NSVV, de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde. Deze is gratis te downloaden via www.nsvv.nl.

Rienk Visser is verlichtingsontwerper en heeft in de afgelopen jaren veel publicaties en een aantal boeken over verlichting en de toepassing ervan geschreven. Hij is hoofdredacteur van de vakbase verlichting van VMN Media, lid van de kernteams *Indoor en Lighting Design* en het expertteam *Lichthinder* van de NSVV.



LUXIMPROVE

“Een **merkonafhankelijk**
(licht)advies van **(licht)oplossing**
tot **levering.**”

- ✓ Ontwerp conform richtlijnen van NSVV.
- ✓ Prachtig licht zonder lichthinder of lichtvervuiling.

LICHTONTWERP



REALISATIE



UW PAND AANLICHTEN? | LUXIMPROVE.COM OF 0113-603118

CASAMBI

Bluetooth Lighting Control For The Modern World



BE



NL

Casambi Brochure 2022



ART4LIGHT

Importer Casambi Enabled Products



[inst] ALLICHT

Licht, architectuur en design

1 jaar (10) edities
[inst]ALLICHT

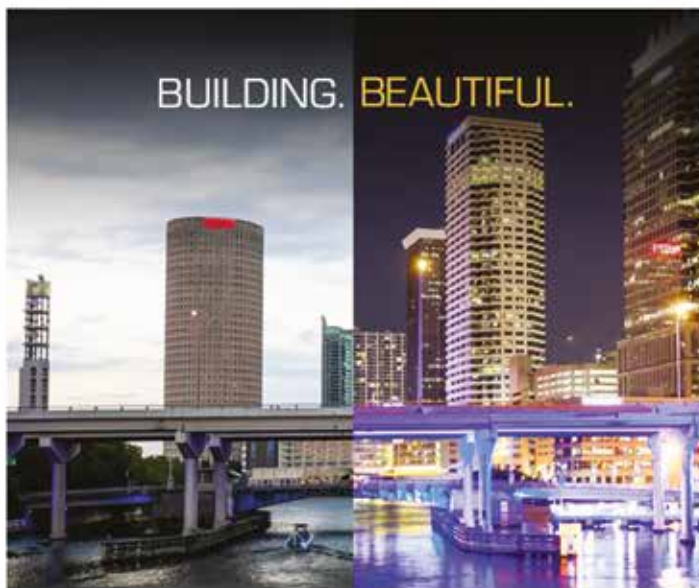
Nu voor
maar

~~€92⁵⁰~~
€50,-
Voor het eerste jaar
Regulier à €92⁵⁰

Meer informatie: www.installicht.nl

ILUMINARC

BUILDING. BEAUTIFUL.



ILUMI

Infinite. Big Bold Colors. Come Rain or Shine.

MEET THE NEW PRODUCTS

iluminarc.com

Met slecht gedefinieerde componenten toch een consistent product ontwerpen

Emeritus-hoogleraar Wout van Bommel schreef in het januari-nummer van *Allicht* een uitermate verhelderend artikel dat niet alle leds identiek zijn. Dat is in de industrie reden om leds te 'binnen', zodat je als applicant wat preciezer weet welke eigenschappen de door jou bestelde led 'bins' hebben. Het zal duidelijk zijn dat de spreiding in de eigenschappen van led-componenten 25 jaar geleden nog veel groter was dan nu.

– Door **Berry Kock**

Wat de meeste lezers van *Allicht* zich vermoedelijk niet realiseren, is wat Philips Lighting in de jaren '90 zoal gedaan heeft om ledtechnologie - ondanks de evidente tekortkomingen van destijds - tot het succes te maken wat het inmiddels is. Het allereerste ledproduct wat Philips in 1998 op de markt introduceerde, was een rood ledverkeerslicht voor de Amerikaanse markt. Eigenlijk kon je met geen enkele bin uit die tijd een verkeerslicht produceren dat redelijkerwijs aan alle eisen voldeed: of er werd of niet voldaan aan de strikt omschreven eisen voor de kleur van een rood verkeerslicht, of er werden te veel verkeerslichten geproduceerd met een veel hoger dan gemiddeld energieverbruik, of er werd niet voldaan aan de eisen om in alle vereiste richtingen voldoende licht uit te sturen.

Om die redenen heeft Philips Lighting destijds een heel robuuste receptuur uitgedacht om geen last te hebben van al die ongewenste spreiding in led-eigenschappen. Zodra we geïnformeerd waren over welke bins er in het led-componenten productiecentrum in San Jose (CA) geproduceerd waren, werd er in Best (de eerste productielocatie van Lumileds voor die verkeerslichten) automatisch uitgerekend met welke recepten we die verkeerslichten zoal konden bouwen: het mengen van iets te lichtrode met wat dieperrode leds, het balanceren van leds met een wat hogere en lagere forward voltage, en ervoor zorgen dat de leds zodanig werden gepositioneerd dat er in alle richtingen voldoende licht werd uitgestuurd.

Ik noemde het destijds: hoe maak je van slecht gedefinieerde componenten toch nog een consistent eindproduct? In mijn beleving was die ontwerpvisie één van succesfactoren om ledtechnologie tot bloei te laten komen, om de onvermijdelijke imperfecties van een



opkomende technologie niet tot een onoverkoombaar obstakel te laten worden.

Berry Kock is ex-executive Lumileds & Philips Lighting; pionier led-technologie tussen 1994 en 2001; bedenker van LedAdvisor.nl.

www.ledadvisor.eu



NU OOK UW ADRES VOOR
MEAN WELL LED DRIVERS
WWW.LUXENDI.COM

LUXENDI

CLS

VERLICHTING VOOR KERKEN

Goede verlichting versterkt de architectuur van kerken, zorgt voor veilig verlichte paden en goed leesbare literatuur. Daarbij is hoge kwaliteit LED energiezuinig én is het onderhoud beperkt tot een minimum.

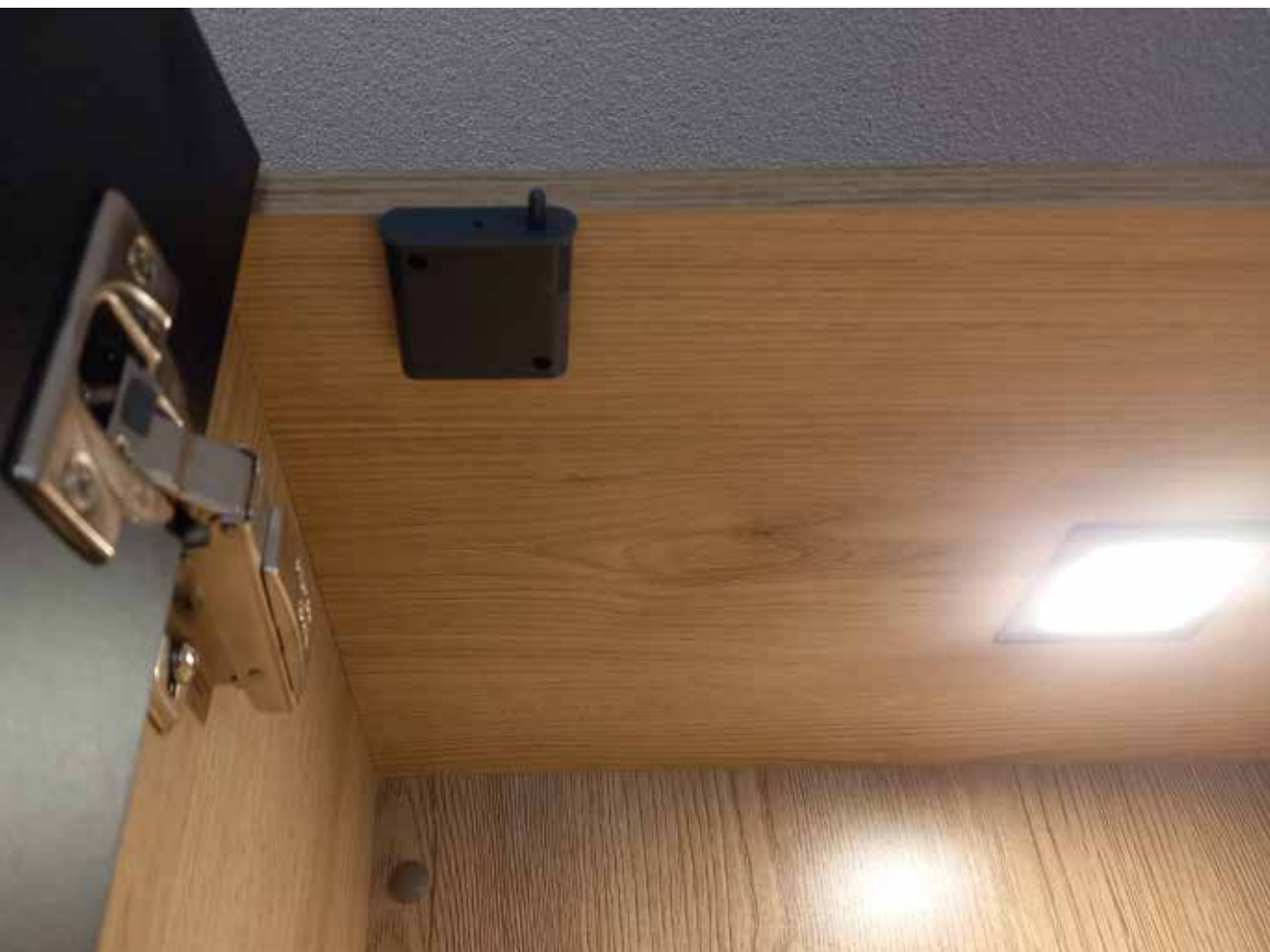
CLS armaturen bieden onder andere functionaliteiten om te dimmen, zonder aanvullende bekabeling of apparatuur, wat in historische gebouwen vaak ongewenst is. Een groot deel van onze armaturen is ook verkrijgbaar in een ColourFlow uitvoering, die naast wit licht, alle mogelijke kleuren licht kunnen produceren. Hierdoor is de reguliere verlichting óók geschikt is voor speciale evenementen, bijvoorbeeld concerten.

Ontdek de mogelijkheden op onze website



Because lighting is an art

cls-led.com

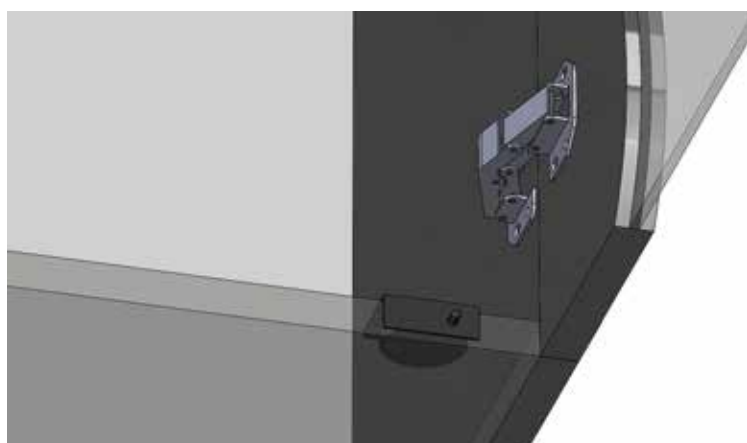


Batterijloos schakelsysteem

Nieuw in het assortiment van Hera is een batterijloze wandschakelaar, Dynamic Zigbee, die flexibel inzetbaar is voor een kabelvrije lichtbesturing. Naast schakelen en dimmen kan de schakelaar natuurlijk ook worden gebruikt voor de traploze instelling van de lichtkleur.

Samen met de Hera Zigbee controller (Amazon Alexa) is de schakelaar bijna overal inzetbaar. Door de werking zonder batterijen draagt Hera bij aan een reductie van de CO₂-uitstoot, wat voor dit klimaatneutrale bedrijf van groot belang is. Ook nieuw is de batterij- en kabelvrije deurcontactschakelaar Wireless-T, voor lichtbesturing. Het werkt gebaseerd op Green Energy Harvesting-technologie, met een mechanische drukknop. Ook bij de installatie zijn er minder tijd en hulpmiddelen nodig: er hoeven geen kabels te worden getrokken en ook geen grote uitsparingen te worden gefreesd; naar keuze kan hij worden vastgeschroefd of in een kleine uitsparing worden gefreesd, op plaatdiktes vanaf 16 mm.

www.hera-shop.com





CHARGEWELL
connecting energy

Laadpalen voor bedrijven en particulieren
www.chargewell.nl



**Kroone
Lighting**

Gespecialiseerd in buisverlichting
ø 50, 100 en 200 mm

www.kroone-lighting.nl



Verlichting inbouwen in het plafond?



els spelsberg

**Spelsberg IBTronic
heeft de oplossing!**

Begeleid u een klant met zijn
bouwplannen door een verlicht-
ingsplan voor zijn woonhuis of
kantoorpand te ontwikkelen?

Voor het inbouwen van LED
verlichting, bewegingsmelders of
andere componenten heeft Spelsberg
de oplossing: de IBT inbouwdozen
voor de breedplaatvloer. Deze kunnen
al in de betonfabriek ingestort worden.
Vervolgens worden ze op de
bouwplaats eenvoudig aangesloten.



IBT LED 1E



IBT LED 2E



IBT LED 3E



IBTronic XL H 185 FE

Neem contact op met Spelsberg:

Telefoon: 0486 820 998

E-mail: info@spelsberg.nl

Meer informatie: www.spelsberg.nl/betonnen-installaties

veilig.inspirerend.groen.



Inspiratiecentrum Smart Building

In maart is in Utrecht onder leiding van H  l  ne Hendriks het Inspiratiecentrum Smart Building van Technische Unie geopend. Op deze locatie kunnen bezoekers zien, ervaren en beleven welke slimme en duurzame oplossingen er zijn voor retail, zorg, hotels, kantoren en scholen. De verlichting, ventilatie, verwarming, airconditioning, beveiliging en andere systemen verzamelen via microchips en sensoren informatie en passen zich vervolgens automatisch aan aan wat er in het gebouw gebeurt. Wat daar allemaal bij komt kijken, laat Technische Unie zien in het nieuwe Inspiratiecentrum.

De sfeervolle ruimten in het Inspiratiecentrum belichten elk een belangrijke smart building-pijler: klimaat, beveiliging, verlichting, energie en processen. Op het Energieplein worden innovatieve totaaloplossingen getoond op het gebied van energiemangement en CO₂-besparing. Het nul-op-de-meter pand omvat verder een opleidingscentrum, logistiek overslagpunt, servicecentrum en kantooruimten. Installateurs kunnen samen met hun klanten zien welke oplossingen er mogelijk zijn. Inspiratiecentrum Smart Building is het derde Inspiratiecentrum van Technische Unie. In Zwolle is Inspiratiecentrum Duurzaamheid gevestigd, in Eindhoven Inspiratiecentrum Smart Industry. Op deze locaties toont Technische Unie de laatste innovaties aan installierend en industrieel Nederland. Bezoekers zijn welkom om op afspraak het nieuwe Inspiratiecentrum te bezoeken.



De specialisten staan dan graag klaar om alle vragen over smart building-oplossingen, maar ook over bijvoorbeeld subsidiemogelijkheden en regelgeving te beantwoorden.

www.technischeunie.com



Gratis toegang voor lezers

Design District is het jaarlijkse trefpunt voor interieurprofessionals, waar men branchegenoten ontmoet en de presentaties van ruim 150 designmerken kan bekijken op de beursvloer in de prachtige, monumentale Van Nelle Fabriek in Rotterdam. Ook deze negentiende editie is er een mooie mix van gevestigde merken die hun langverwachte collecties tonen en nieuwkomers die voor het eerst op Design District presenteren.

Op het gebied van verlichting zijn er volop aanbieders op de beursvloer te vinden die inspireren met hun nieuwe collecties. Onder andere: Modular Lighting Instruments, Wever & Ducré, Aptum, Jacco Maris Design, Brick in the Wall, by Marc de Groot, Hollands Licht, Novoluce, Pablo Designs, Eikelenboom, Arend Groosman en Tonone. Meer informatie en een complete deelnemerslijst staan op www.designdistrict.nl. Speciaal voor lezers van [inst]ALLICHT is er een gratis toegangsticket t.w.v. € 30 beschikbaar, via de onderstaande QR-code en



de registratiepagina. Wie daar gegevens achterlaat, ontvangt een persoonlijk toegangsticket voor Design District op 8-9-10 juni 2022.

<https://tickets.designdistrict.nl/free/INSTALLICHT> of met de QR code



Piana

Frezoli presenteert deze nieuwe staande lamp en bureaulamp. Dit platte, dunne en welgevormde model heeft een geheel eigen karakter.

Beide varianten hebben een exclusief uiterlijk, dankzij de nieuwe afwerking in messing. De dimbare, warme ledverlichting is geheel geïntegreerd in het design.

www.frezoli.com



Zweedse Ambiance

Monolight presenteert oplossingen die hedendaags design en nieuwe technologieën combineren, zoals de slanke Ambiance, die in verschillende uitvoeringen verkrijgbaar is.

Het bedrijf heeft haar roots en thuisbasis in Gnosjö, Småland en is een product van de plaats, de traditie en het Zweedse vakmanschap. Mono wil samen met haar klanten nieuwe verlichtingsoplossingen ontwikkelen. De contactpersoon in de Benelux is Benjamin de Vreugd van het Belgische Quality House.

www.qualityhouse.be
www.monolight.se



Opvallende gevelverlichting

Fotografie: Fleur Kooiman

Het kantoorgebouw Stockholm in Middelburg is een nationaal monument dat onlangs is voorzien van gevelverlichting, geïnstalleerd door LuxImprove. Ze hebben gebruikgemaakt van ledverlichting van Griven. Het gebouw is in de eerste helft van de vorige eeuw ontworpen door architect Rothuizen, die zijn inspiratie waarschijnlijk heeft ontleend aan het gemeentehuis in het Zweedse Stockholm. Het doet nu dienst als kantoorgebouw en zal binnenkort worden gebruikt als campus.

Het team van LuxImprove werkte met een 3D-ontwerpprogramma. Het oorspronkelijke lichtontwerp bestond uit twee verschillende lichtniveau's die het authentieke karakter van het gebouw na zonsondergang moesten behouden en versterken.

Omdat de opdrachtgever graag rustige verlichting zonder grondspots wilde, heeft de ontwerper gekozen voor een veelzijdige en onopvallende armatuur, de Jupiter. Er zijn 33



van deze armaturen toegepast, met een zwarte afwerking (RAL 9005). Met beugels zitten ze aan de muur vast, en 25 armaturen zijn Jupiter B ON-OFF in 2700 K, die de architecturale vormen van het gebouw accentueren. De 8 units in dynamic white zijn gebruikt om de toren en het dak in andere kleuren wit te belichten. De gebruikte optieken garanderen verblindingsvrij licht en de digitale timer zorgt ervoor dat de verlichting elke dag bij zonsondergang aanspringt en bij zonsopgang weer uitgaat.

www.griven.com
www.luximprove.com

Magnetisch minirailsysteem

Dit magnetische minirailsysteem van Led Flatlight is verkrijgbaar met bijpassende magnetische mini trackspots (3 cm), led bars (20/30 cm) en power connectoren. Er kunnen allerlei ledstrips van verschillende lengten aan de magnetische connectoren worden bevestigd.

De rail zorgt ervoor dat een kast geheel wordt voorzien van stroom, waardoor het doorvoeren van draden door de hele kast niet meer nodig is. Dit bespaart veel tijd en zorgt voor een makkelijke installatie. De magnetische minirail is bijvoorbeeld ideaal voor het uitlichten van vitrinekasten bij juweliers, winkels of musea. De kleine spotjes met smalle lichtbundels zijn uiterst geschikt om kleine objecten mee uit te lichten. De led bars daarentegen stralen breder uit. De strips worden in een kast geplaatst door middel van magnetisch plaktape of 3M-tape. Doordat alles magnetisch is, is het een verplaatsbaar, makkelijk en aanpasbaar systeem. Voor een project van een winkelketen is deze minirail in meer dan 1200 filialen toegepast. De rail is verticaal aan de achterkant van de kast geplaatst, waardoor de schappen op verschillende



hoogten goed worden verlicht. De magnetische connectoren met ledstrip kunnen op iedere gewenste plek in de rail worden geplaatst. Dit heeft geresulteerd in een eenvoudige en vlotte installatie voor dit project.

www.led-flatlight.eu



CH 2212



CH 2213



CH 2215



www.conexholland.nl/universele-lasklemmen

Betaalbare & Veilige lasklemmen

ELEQ

mastering electricity
worldwide

Laadoplossingen Aansluiten in Lichtmasten

De vraag naar nieuwe laadoplossingen stijgt. Het benutten van lichtmasten biedt de oplossing zonder extra objecten te hoeven plaatsen in de Openbare Ruimte.

Onze jarenlange ervaring in compact aansluiten, resulteert in een nieuwe aansluitkast voor laadoplossingen in lichtmasten.

Neem voor meer informatie contact met ons op via reinout.getreuer@eleq.com.

ELEQ, Tukseweg 130, 8331 LH Steenwijk

T +31 (0) 521 533 333 **E** info@eleq.com **I** www.eleq.com



part of a smart world



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