

LYS OG FARVER GØR EN FORSKEL

Kunstværk giver kræftpatienter i stråleterapien på Rigshospitalet en pause

COBES TEGNESTUE

Dagslys og dynamisk lys
komplementerer hinanden

DS/EN 12464-1

Ny revision på vej.
Høringen slutter 17. september



Set location: Sydhavn, Copenhagen.



Design to Shape Light

-
- System power: 17W and 33W
 - Lumen output: 1750 and 3150
 - Lm/W: 103 and 95
 - CRI: >80
 - Klasse: IP66 and IK10
 - Dim: DALI, CLO, Night Dim
 - Colour Temp.: 3000K and 4000K
-

**louis
poulsen**

LP Xperi
Design by Christian Flindt

louispoulsen.com

KONTROL ER BEDRE END TILLID

Eller er det omvendt? Jeg kender en dansk virksomhed, som blev overtaget af et amerikansk firma, hvis motto var: "In God we trust. All others must provide data".

I disse tider er de informationer, som skal til for at levere en god lysløsning, muligvis løbet helt af sporet: Armaturdatablade fylder adskillige sider, som de færreste forstår. Kravene til f.eks. regelmæssighed, blænding og belysningsstyrker er uhyre detaljerede. Garantiforpligtelserne rækker langt ud i fremtiden – ofte op til 10 år. Også kravene til dagslysprojektering er stigende. Ud med tommelfingerreglerne og ind med detaljerede beregninger.

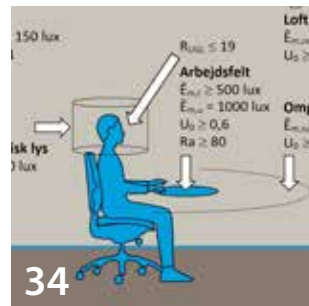
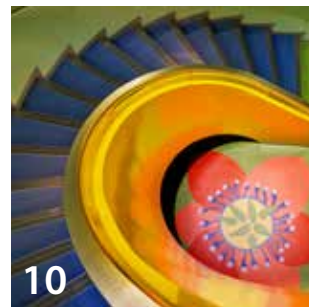
Denne detaljeringsgrad skyldes måske tre ting: For det første kan man nu regne på hvad som helst og i uendelige detaljer. For det andet er LED-teknologien stadig ny og produkterne ret forskellige kvalitetsmæssigt. For det tredje er der en mængde nye leverandører på markedet – og ikke alle er lige samvittighedsfulde. Automatreaktionen bliver selvfølgelig, at vi må have mere kontrol og stille flere og mere detaljerede krav. DCL og vores medlemmer er i et vist omfang selv med til at skubbe på denne udvikling. Via DCL's store engagement i standardisering, håndbøger og lovgivning på lysområdet er vi med der, hvor nogle af de mange detaljerede krav fødes.

Men noget kommer også fra EU, som f.eks. de nye krav fra EPREL-databasen: Alle leverandører af lyskilder i Europa skal efter 1. januar 2019 ikke blot energimærke varerne, men også registrere deres produkter i EPREL-databasen. Målet er, at forbrugerne skal kunne læse energimærkningen og en lang række specifikke produktdata online. Men hvilke forbrugere vil mon benytte sig af dette? Jeg tænker, at jeg ikke engang selv vil gide. EPREL-databasen skal også dække en masse andre energiforbrugende husholdningsmaskiner, og skal man bruge flere tusinde kroner på en nye vaskemaskine, så kan det være, at det giver mening. Men lyskilder...? Med et tiltag som dette, gøres det endnu engang meget besværligt at handle med lyskilder, og specielt fordi produkterne stadig er i rivende udvikling.

I virkelighedens verden er det således så som så med informationerne. Kun de færreste kan følge med. Masser af handler foregår på et meget ufuldstændigt grundlag – man fristes til at sige ligesom i gamle dage. Når alt kommer til alt, er samhandel jo et tillidsforhold. Men herfra ser desværre også ud til, at der tit er lovlig få oplysninger. Det er ikke i orden ikke at tage stilling til flicker, farvegivning og de evigt tilbagevendende blændingsproblemer. Til gengæld er det i orden ikke at give 10 års garanti på alting – jeg forlanger heller ikke 10 års garanti på mine bildæk, men måske på gennemtæring af karosseriet.



Anne Bay,
direktør, Dansk Center for Lys



INDHOLD

- 4 Cobe inviterer lyset og byen indenfor
- 8 Lysdesign på arkitekternes egen arbejdsplads
- 10 Nyt kunstværk giver kræftpatienter en pause
- 13 DCL Nyt
- 14 Flydende lysscenarier på Musicon-stien i Roskilde
- 17 IALD indtager Norden
- 18 Thisted Kommune går all in for LED
- 20 Mangfoldighed og fællesskab ønskes
- 22 Lysglimt
- 24 Når lyset sætter scenen
- 28 Spørg om lys
- 30 Flimmer, blænding og biologiske effekter
- 32 Vil fremtidens belysning komme fra lasere?
- 34 DS/EN 12464-1 – Ny revision på vej
- 36 Ved du nok om "døgnrytmelys"?
- 38 anbefalinger til dagslys og glas i nye konstruktioner
- 42 Navnenyt
- 43 Ungt Lys
- 46 Produktnyt
- 48 Støttemedlemmer
- 50 Kalender

LYS

ÅRGANG 31 NR. 3 SEPTEMBER 2019.

FORSIDEFOTO Cobes tegnetue på Sundmolen i København. Foto: Rasmus Hjortshøj. **UDGIVER** Dansk Center for Lys **REDAKTION** Redaktion Anne Bay (ansv. chefredaktør), Dorte Gram (redaktør), Maiken Lindberg (red. sekr.), Gunver Hansen, Joachim Stormly Hansen, Anne Marie Lund, Nanet Mathiasen, Jesper Ravn og Sophie Stoffer. **LAYOUT:** Ziggy Fugmann, www.zentralbild.dk **TRYK:** Specialtrykkeriet Arco A/S **ANNONCER** Maiken Lindberg, ml@centerforlys.dk **PRIS** DKK 95,00 pr. nr.

ABONNEMENT: DKK 350,00 inkl. forsendelse leveret i Danmark ekskl. moms **OM LYS** LYS er medlemsblad for Dansk Center for Lys. Det er Danmarks eneste uafhængige blad om dagslys, kunstålys og ny lysviden. LYS udkommer 4 gange om året. Læs mere om LYS og medlemskab af Dansk Center for Lys på www.centerforlys.dk

Forfatterne alene er ansvarlige for artiklernes indhold, der ikke nødvendigvis udtrykker udgiverens anskuelse.

Dansk Center for Lys

Engholmvej 19, 3660 Stenløse

T +45 47 17 18 00

E information@centerforlys.dk

www.centerforlys.dk

ISSN: 0904-7824



Medlem af:
Danske Medier

© Eftertryk af artikler og illustrationer må kun ske efter aftale med redaktionen.

COBE INVITERER LYSET OG BYEN INDENFOR

Cobe er kendt for sin menneskelige og oplevelsesrige arkitektur. Deres nyindrettede tegnestue i Nordhavn byder dog ikke kun på god arkitektur, men også på godt lys for mennesker

AF DORTE GRAM, ARKITEKT M.A.A., DANSK CENTER FOR LYS. FOTO: RASMUS HJORTSHØJ.

Bygherre: By&Havn

Arkitekt: Cobe

Ingeniør: Vita Ingeniører (Odense).

Entreprenør: Arpe&Kjeldsholm

Ibrugtagning: 2018

Tilbage i 2008 vandt Cobe konkurrencen om at udforme en masterplan for Nordhavn, og i juni sidste år flyttede tegnestuen selv ind i bydelen. Det fremgangsrige arkitektfirma har indrettet sig i stuetagen i Pakhus 54, som blev opført i 1953 for Østasiatisk Kompagni på Sundmolen. Cobe har ikke kun slået stregerne til masterplanen. De har også stået for det prisbelønnede boligbyggeri The Silo og er lige nu med i projekter som den kunstige ø, Kronløbsøen, der skal rumme boliger, erhverv og p-hus, samt bydelens to kommende metrostationer, der forventes indviet i 2020.

Fra pakhus til tegnestue

Lige meget, hvor man opholder sig på Cobes tegnestue, har man en oplevelse af dagslys. Da Cobe overtog hallen i det gamle pakhus, havde den i en årrække været brugt som toldcenter, og den var opdelt i mange mindre haller. Det første arkitekterne gjorde, var derfor at fjerne al indmad, som ikke havde en statisk betydning, så de stod tilbage med et ca. 40x40 meter stort rum. Der er dog en bærende skillevæg på tværs af hallen, som ikke kunne fjernes, men den står som en helt naturlig skillelinje mellem selve tegnestuen og de mere offentlige arealer, som cafeen og den bagvedliggende kantine.

I den store åbne tegnestue er der placeret små landsbylignende huse, som indeholder møderum, bibliotek, materialebibliotek og depoter. For at kunne udnytte de lyseste arealer til arbejdspladserne, er husene med de sekundære funktioner placeret i midten af det store rum. De gamle vognporte mod nord og syd er skiftet ud



De gamle pakhusporte er blevet udskiftet med store vinduer. Solafskærmningen består af store hvide gardiner. Det har dog vist sig, at gardinerne ikke er nok til at hindre refleksioner i computerskærmene på de årstider, hvor solen står lavt. Mod syd vil der derfor nu også blive sat rullegardiner op.

med store glaspazier, og facaden mod øst er også blevet forsynet med store vinduer. Almenbelysningen består af LED-armaturer monteret direkte på loftsbjælkerne.

”Tanken med hele renoveringen har været, at vi gerne ville fremelske materialerne og stoflighederne i det gamle pakhus. Lyset er en vigtig medspiller, fordi det er fremkaldende for den stoflighed og den oplevelse, vi gerne vil skabe. Et 40 meter dybt rum giver lysmæssige udfordringer, men de store glaspazier gør, at lyset kommer ret langt ind i det højloftede rum. Derudover har vi valgt at arbejde med en dynamisk grundbelysning,” siger Claes Nilsson, arkitekt m.a.a., Cobe.

Lyset må ikke være anmassende

Cobe har valgt at udnytte charmen ved de gamle rå konstruktioner og har derfor

tænkt lyset ind i konstruktionerne for derved at understrege rytmen i rummet. De rektangulære armaturer er derfor skruet direkte op i de eksisterende bjælker, og de lyse betonkonstruktioner reflekterer lyset. Landsbyens små huse har deres egen belysning, og det skaber variation i rummet.

”Lyset skal være til stede uden at være anmassende. Det er ikke armaturerne, der skal skabe karakteren. Karakteren skabes af den måde, hvorpå lyset er i rummet,” forklarer Claes Nilsson.

Ved mange af bordene er der personlige arbejdslamper, som er taget med fra Cobes forrige tegnestue.

Møderummene i de små huse har glasvægge mod nord og syd, og tegnestuen opleves derfor meget transparent. Den akustiske regulering i møderummene består af perforerede stålplader, således at der



↑ Møderummene er indrettet i et af de små huse, som står som en fri konstruktion i rummet. Glasvæggene sørger for transparens på tværs af tegnestuen. Lyset i møderummet kommer fra skinnespots i loftet.

→ De store vinduer og den højtstående grundbelysning indhyller rummet i et behageligt lys. For at bevare den fulde rumhøjde er armaturerne monteret direkte på bjælkerne.



kan hænges tegninger op med magneter. Endevæggene på husene er også magnetiske, og de små smøger mellem husene summer af kreativitet, for det er hér arkitekterne diskuterer projekterne omkring modeller og tegninger på væggen.

På to af husene kan man komme op på taget, hvor der er indrettet bibliotek og møderum.

Mens grundbelysningen er ydmyg, tilbagetrukket og funktionel, er lyset i servicekernen, som rummer garderobe, toiletter og køkken anderledes markant.

”I servicekernen er lyset en signatur. Armaturerne er opsat, så de giver karakter til rummene og fremhæver materialerne og stofflighederne. Godt lys vil altid kunne løfte et dårligt rum, ligesom dårligt lys kan ødelægge et godt rum,” siger Claes Nilsson.



I den offentlige café er der ophængt dekorative pendler (Aim fra Flos), som er med til at vise, at rummet er noget særligt.



Modelværkstedet er indrettet over to etager i servicekernen ved siden af køkkenet. Lysarmaturer på væggen lyser ned på bordet, samtidig med at de fremhæver strukturen på den gamle betonvæg.



I materialebiblioteket sørger skinnespots for en fleksibel belysning, som kan rettes mod tegningerne på væggen eller materialeprøverne på bordene.



→ Kig fra kantinen ind i køkkenet. Grundbelysningen, som er placeret bag de perforerede stållofter, er her suppleret med nedhængte armaturer over bordene.

I caféen ud mod kajen, som er offentlig tilgængelig, er der ophængt store pendler på en sjov måde.

”Når vi bygger eller renovere i byen, opfordrer vi altid vores bygherrer til at give noget tilbage til byen. Det er et mantra, vi har. Med café inviterer vi byen indenfor til kaffe og dialog,” fortæller Claes Nilsson.

Styring er en vigtig ingrediens

Al grundbelysning i loftet fra facaderne og ti meter ind i rummet styres i forhold til dagslyset, mens resten af lyset er tændt hele tiden. Dynamikken i lyset opstår ved,

at lysets farvetemperatur skifter mellem 3000 K til 6000 K henover dagen.

”Styringen og programmeringen af lyset er noget af det mest komplekse i det at skabe en god belysning. Den store øvelse har været at finde ud af, hvor hurtigt eller langsomt lyset skal skifte fra for eksempel 3000 K til 4000 K. Vi arbejder fortsat på indstillingerne, men i hovedtræk virker det nu,” fortæller Claes Nilsson.

Belysningsleverandører: Anker & Co. (XAL, Castaldi og Secom), Flos og Precision Lighting.

Grundbelysning: Mino 60, tunable white, 3000-6000K, DALI T8, mikropriamatisk cover. (XAL)

Grundbelysning mødelokaler:

Move it 25 System, LED-indsatser Spotline og Just 45, medium optik. DALI (XAL)

Grundbelysning gang og toiletkerner:

Chiara, 3000K, DALI (Castaldi)

Spotbelysning i materialebibliotek:

Microspot 16, (Precision Lighting)

Stemningsbelysning i café:

Aim (Flos)

Bordlamper: Tolomeo LED, medtaget fra forrige tegnestue (Artemide)

Sekundære rum: Kloss, 3000K, DALI (Secom)

Pelée

Design: Cubo Arkitekter

Se flere Pelée armaturer
på **focus-lighting.dk**

Pelée Pendel
Noir 900

Pelée Pendel Uplight
Noir 900



LYSDESIGN PÅ ARKITEKTERNES EGEN ARBEJDSPLADS

Arkitektur og lys udgør en sammenhængende helhed i indretningen af Gottlieb Paludan Architects' tegnestue, hvor lyset umærkeligt men grundlæggende støtter anvendelsen og udtrykket.

AF JESPER RAVN, ARKITEKT, LYSDESIGNER ASSOCIATE IALD, GOTTLIEB PALUDAN ARCHITECTS

Ibbrugtagning: 2016

Bygherre: By & Havn

Lejer: Gottlieb Paludan Architects

Indretingsarkitekt og lysdesign:

Gottlieb Paludan Architects

El-installatør og programmering: PH EL

Armaturer: iGuzzini, Made by Hand

Dalisystem: Helvar

Gottlieb Paludan Architects' egen tegnestue i København er selvsagt et af vores væsentlige visitkort. Her demonstrerer vi vores arkitektursyn, og her bruger vi alle fagets muligheder for at skabe rammer, der understøtter brugen, holder længe og ser ordentlige ud. I praksis vil det sige, at gennemtænkte løsninger ikke gør meget væsen af sig, men bare fungerer. Tænker man over dem, bliver de til gengæld iøjenspringende logiske. Dette gælder ikke mindst for lyset.

Førstesalen i Pakhus 54 i Nordhavn er ombygget til tegnestuen, et indretningsprojekt vi selv har stået for, fra rumdisponering til design af specialinventar. Det forvandlede indre står i skarp kontrast til det robuste ydre, en rødstensbygning fra 1958.

Tegnesalen med 120 arbejdspladser er indrettet i ét stort, syv meter højt rum med ovenlys og vinduespartier mod syd og nord. Støttefunktionerne ligger langs siderne. Dagslysindfaldet og lofthøjden er salens altdominerende kvaliteter, blandt andet udtrykt i de lange ovenlys, som især løfter tegnesalens centrale del, hvor solstråler danser om sommeren.

Rumdannende virkninger

For at udbløde noget af kontrasten mellem rummets lyse og mørke områder og for at give et underbevidst indtryk af, at dagslysindfaldet er større, end tilfældet er, er rummets store, hvide tværvægge wall-wash'et med koldt lys på 4000K.

Det egentlige arbejdsområde med



Loftet bliver visuelt løftet af den diskrete lysvirkning ovenpå mødeboksen til venstre i billedet sammen med oplyset fra armaturerne over arbejdsbordene. Lyset i ovenlysspalten sikrer, at den ikke bliver mørk og tung om aftenen. Foto: Jens Frederiksen.

bordopstillingerne markeres meget tydeligt af linjearmaturer med op- og nedadrettet lys, som hænger over rækkerne af tegneborde. Det opadrettede lys på loftet løfter rumopfattelsen en smule, og belysningen har en styrke, som i praksis har

vist sig at eliminere behovet for individuelle arbejdslamper.

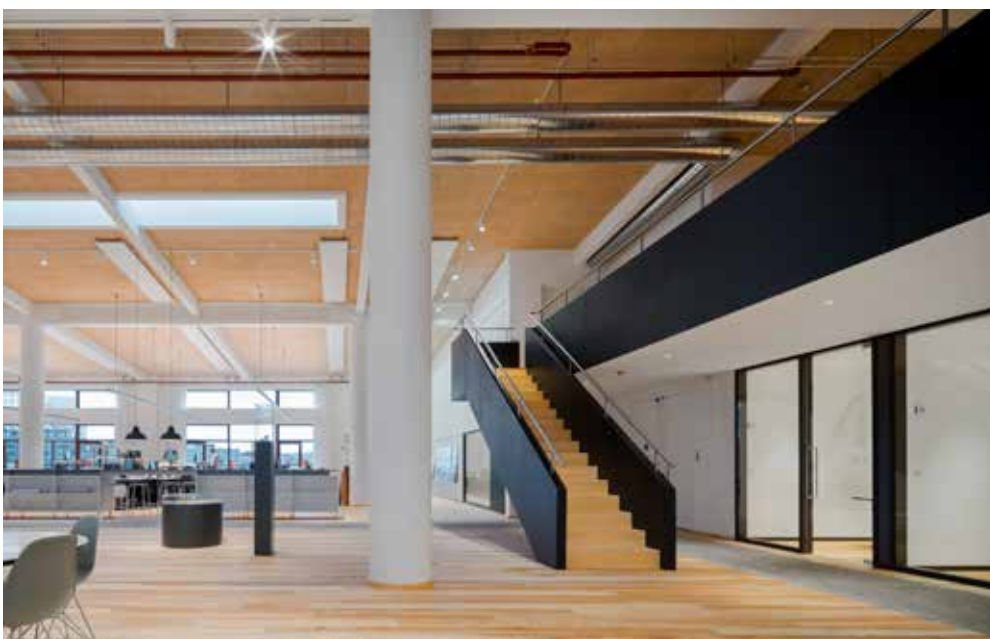
Uden for det egentlige arbejdsområde ses et mere varieret og uregelmæssigt lysbillede som kompletterer indretningen, fremhæver detaljer og støtter anvendel-



Den høje, hvide endevæg med køligt wallwash, der giver indtryk af, at dagslyset stadig siver ind, selv i skumringen. Over bordene gentager lange linje-armaturer møblernes taktfaste opstilling. Foto: Jens Frederiksen.



← Solens sidste stråler rammer de høje, hvide søjler. Foto: Jens Lindhe.



Under balkonen med det hyggelige bibliotek, ligger en række små møderum. De savner dagslys, men er altid klart oplyst, blandt andet med wallwashing, som gør dem meget indbydende set udefra. Foto: Jens Lindhe.

sen. Her er anvendt præcist indregulerede skinnespots og enkelte dekorative pendler.

De lange ovenlysspalter ser aldrig sorte ud efter mørkets frembrud, og loftet opleves ikke tungt, da spalterne fyldes af dæmpet kunstlys, suppleret af en diskret lysvirkning fra toppen af den centralt placerede mødeboks. De tre store møderum i boksen er høje, lyse og stimulerende, da de er udrustet med wallwash'ere, som også forvandler mødeboksen selv til en lys genstand i rummet.

Lysets umærkelige forandringer

Belysningen ændrer sig ganske langsomt og umærkeligt gennem dagen. Forandringerne er markante – men det er der ingen, som tager notits af.

Enkelte rum, f.eks. fire små møderum, som savner dagslys, er kraftigt belyst dagen lang, så de aldrig synes dunkle og af-

koblede, men altid er i kontakt med de øvrige arealer.

Toiletterne er de eneste rum, hvor lysstyringen gør opmærksom på sig selv. Belysningen hviler på 2 % af normal styrke, indtil nogen kommer ind. På fem sekunder øges belysningsstyrken blødt til 100 %. Når der ikke længere er bevægelse, svinder lyset atter langsomt til 2 %. Virkningen er, at toiletterne aldrig ser mørke ud, og at ingen leder efter afbryderen. Den bløde stigning i lyset føles som en velkomst. Der sker ingen pludselige skift. Alle ændringer er rolige og venlige.

Efter lukketid, når den sidste går, fyldes rummet af en svag glød. Indtrykket udefra er, at rummet er tomt, men ikke forladt.

Lysets arkitektoniske idé

Lysprojektets pointe er, at dagslyset er dejligt, slippes ind i videst muligt omfang

og suppleres diskret af kunstlyset, som til gengæld ikke gør sig bemærket, før mørket er faldet på.

Brugerne oplever, at lyset hjælper dem dagen igennem, og at de aldrig mangler lys. De føler sig ikke presset på synssansen, men synes, at rummet og lyset altid er stilfærdigt stimulerende, og at lyset er, hvor det skal være, og i de rette mængder. Man oplever, at rummet domineres af dagslys, selvom det kun er den halve sandhed, eftersom dagslyset bliver hjulpet og støttet af kunstlyset.

Indretningen demonstrerer vores synspunkt, at det ikke er armaturerne, det skal handle om, men det lys, de leverer. Meget er lykkedes, når ingen tænker over lys i dagligdagen, ingen savner lys, og det altid opleves komfortabelt og velfungerende.



Trappen ned til stråleterapien på Rigshospitalet i København er blevet omdannet til et farvestrålende kunstværk, som skal give patienter og pårørende et "glemmede" på vej til og fra behandlingen langt nede under jorden. Foto: Kirstine Mengel.

NYT KUNSTVÆRK GIVER KRÆFTPATIENTER EN PAUSE

Trappenedgangen til stråleterapien på Rigshospitalet er blevet forvandlet til en hemmelig have. Kunstværket, som er i gule, grønne og blå nuancer, omslutter patienterne med ro, tryghed og adspredelse i et kort øjeblik.

AF DORTE GRAM, ARKITEKT M.A.A., DANSK CENTER FOR LYS. FOTO FØR: LARS KRABBE. FOTO EFTER: KIRSTINE MENGEL.

Bestiller: Afsnit for Stråleterapi, Rigshospitalet

Kunstner: Maria Dubin

Lysdesigner: Kim Borch

Komponist: Frederik Magle

El-installatør: Kemp & Lauritzen A/S

Stukkatør: Roma Stuk of Scandinavia ApS

På Rigshospitalet foregår strålebehandlingen af kræftpatienter i kælderen under hospitalet. Fra Blegdamsvej træder man ind i et indgangsparti i glas over jorden, hvorfra man enten kan vælge at tage elevato-

ren eller gå af den snoede trappe to etager ned. Tidligere tog langt de fleste elevatoren, men siden april, hvor trapperummet blev omdannet til et farvestrålende kunstværk, vælger stadig flere patienter og pårørende at tage trappen. Det stedsspecifikke kunstværk Den hemmelige Have, som er skabt til trapperummet, er blevet til i et samarbejde mellem kunstner Maria Dubin, komponist Frederik Magle og lysdesigner Kim Borch. De har alle tre opholdt sig længe på hospitalet og talt med patienter, pårørende, læger og sygeple-

jesker for at forstå opgaven indefra. Der kommer dagligt godt 250 patienter til behandling i stråleterapien.

"Hvis opgaven skal blive relevant, er det vigtigt, at jeg forstår, hvor jeg er. Farverne er valgt ud fra en forståelse af, hvilke patienter der kommer her. Farverne skal virke opløftende, samtidig med at de giver en ro. Jeg har ikke bare valgt stærke farver op imod hinanden, men farver, som er i harmoni med hinanden. Da jeg stod med farveprøverne, kom der en patient forbi, som sagde "tænk, hvis det kunne være,



Før og efter. Før enden af trappen står der to gamle lænestole fra 1953, som har tilhørt den samme familie i alle årene, indtil de blev ombetrukket og blev en del af Den hemmelige Have. På kontakten på væggen kan man tænde for et stykke musik, som er komponeret til værket af Frederik Magle.



Før og efter. Blomsten i gulvet allerlængst nede belyses af en smalstrålende spot placeret i ovenlyset ni meter længere oppe.



som om man gik på græs". Den tanke forplantede sig i mig, og derfor er gulvet, hvor trappen ender grønt," fortæller Maria Dubin.

Ro og adspredelse

Den hemmelige Have er blandt andet inspireret af et traditionelt arabiske hus, hvor haven er et stille og fredfyldt sted inde bag tykke mure væk fra gadens larm og postyr. "Med værket ønsker vi at adspredte patienterne, så de for en kort stund får en pause fra deres bekymringer. På den måde bliver værket en slags glemmested," siger Maria Dubin.

I gulvet nedenfor trappen er der indlagt en stor farvestrålende blomst, og ved siden af står der to grønne lænestole i samme farve som gulvet. På den måde ser det ud som om, de vokser op af gulvet. Teamet bag projektet har fået meget positiv respons for patienter og personale. Således fortæller Maria Dubin, hvordan hun for kort tid siden mødte en patient, som takkede hende for Den hemmelige Have:

"Hun havde haft et langt sygdomsforløb med mange behandlinger i stråleterapien, og i den periode følte hun, at alle

farver forsvandt. Det var som, om verden blev sort/hvid, og selvom hun normalt altid gik i sort, begyndte hun for første gang i sit liv at gå i stærke farver.

Hun var tilmeldt et gymnastikhold på Riget og oplevede at de andre deltagere havde det samme behov for farver som hun og kom klædt i stadig flere farver fra gang til gang.

Da hun fornylig var til sin årlige kontrol og tog trappen, blev hun glad, da hun

så, at der var kommet farver, lys og musik, for nu fik patienterne en god fælles oplevelse at dele," fortæller Maria Dubin.

Patienterne inddrages

Siden 2013 har Rigshospitalet arbejdet målrettet med at inddrage patienternes holdninger til, hvordan de fysiske rammer skal se ud.

Lysdesigner Kim Borch har således siddet med i et udvalg for patientinddragelse,



Til foyeren over jorden har Maria Dubin skabt et kunstværk malet på glas, som harmonerer med farverne i trapperummet.

og det var derigennem, at han kom i kontakt med Maria Dubin, som har lavet udsmykninger flere steder på hospitalet. Sammen med direktionen for Center for kræft og organsygdomme opstod idéen om at skabe et stedsspecifikt værk, og stråleterapien blev valgt, fordi den ligger to etager under jorden. Et af målene med projektet er at få patienterne til at føle sig velkomne og taget godt imod.

”Det er et af de mest betydningsfulde projekter, jeg har været med til. Patienter, som kommer her, er alvorligt syge, og det store spørgsmål har derfor været, hvordan vi kan få dem til at føle sig bedre tilpas om end kun for en kort stund. Totaloplevelsen er stærk, fordi vi har tænkt over hver eneste detalje helt ned til farven på fugen mellem gulv og væg. Et projekt som det her, bliver kun til noget, når nogen rigtig vil det,” siger Kim Borch.

I ovenlyset over trappen, er der placeret en smalstrålende spot, som lyser ned på blomsten i gulvet for enden af trappen.

”Mit mål har været, at lyset skulle være der uden at gøre væsen af sig. Med LED kan man rigtig meget. Med en smalstrålende spot på syv grader er det lykkedes at belyse blomsten ni meter længere nede, så det ser ud som om, det er ovenlyset, der oplyser den,” fortæller Kim Borch.

Spotten er på 35 W og farvetemperaturen er 2700 K

Lysende cirkler

Belysningen af selve rummet består af lysende cirkelarmaturer monteret på trappevæggene og downlights monteret i lofterne under reposerne. Hvis lyset skulle indordne sig 60x60 cm pladerne i loftet kunne downlightsene ikke komme til at sidde ud for trappeløbene. Løsningen blev derfor at arbejde med 60x120 cm plader og sætte et stykke i specialmål ind imellem dem.

”Lyskilderne har jeg proppet op i loftet. Selve indsatsen, som er monteret i loftet,



er lavet i stuk og malet knaldgul. Selve lyskilden er en drejelig LED-spot fra Erco. De tilbagetrukne spots bruger de gulmalede sider som reflektor og sidder samtidigt så langt oppe, at lyset ikke blænder. Det har været et stort at arbejde at få det hele til at hænge sammen,” siger Kim Borch.

De lysende ringe på trappevæggen er Arrangements fra Flos, som egentlig er et loftsarmatur. Til dette projekt har Kim Borch fået en smed til at specialfremstille et vægbeslag.

”Da vi skulle bruge de eksisterende el-udtag, var det lidt af en udfordring at finde ud af, hvor driverne kunne sidde. Vi fandt ud af, at trækrørene endte inde under loftet, og at vi kunne placere driverne der. Kablerne er også trukket i de eksisterende rør,” siger Kim Borch.

For at det hele kunne komme til at fungere optimalt sammen, har Maria Dubin haft et af ring-armaturerne med hjemme på sit værksted.

”Det er vigtigt, at lyset kan fange og understøtte farverne. Vi har derfor testet lyset og farverne sammen,” fortæller Kim Borch.

Små detaljer med stor betydning

Det var vigtigt for Rigshospitalet, at trappen kun måtte være lukket for ombygning i tre uger. Alle detaljer har derfor skullet planlægges og koordineres inden håndværkerne gik i gang.

”At løse en opgave på denne måde, kræver at man kan sætte sig ind i, hvilke små detaljer der har betydning, når man er alvorligt syg og befinder sig på et hospital. Hver eneste lille detalje skal være skarp og

præcis, så patienterne får indtryk af, at her er der tæk på tingene,” siger Kim Borch. I løbet af dagen vil rummet skifte karakter, fordi dagslyset ændrer sig henover dagen. Den elektriske belysning er også forberedt til, at det kan programmeres efter behov.

”Lyset er ikke reguleret endeligt ind endnu. Jeg arbejder med en forsigtig dynamik i lyset. Lige nu er det sådan, at de lysende ringe lyser kraftigere i stærkt dagslys, end når det er mørkt. Når det handler om lys i bygninger vil jeg ikke se skiftene. Det kan man gøre på teatret, men ikke i bygninger,” påpeger Kim Borch.

Musik komponeret specielt til stedet

Musikken, som er en del af værket, er komponeret af Frederik Magle. Musikken er der ikke hele tiden, men kan aktivt ved et tryk på en knap på væggen. Fra de grønne stole kan man se musikken blive spillet på en tv-skærm. Musikstykket The Secret Garden er indspillet af Symphony Orchestra Faculty of Arts, University of Niš, i Serbien, dirigent er Milena Injac.

Belysningsarmaturer:

Spot øverst i ovenlyset: CBL-1 produceret hos danske Brothers, Brothers & Sons

Downlights indbygget i undersiden

af reposerne: Erco Starpoint Recessed spotlight og Skim downlight

Lysende ringe på væggen:

Arrangements Round Medium fra Flos med specialbeslag til vægmontering og separat driver. 2700 K

Se mere om projektet på:

<https://rigshospitalet.atavist.com/hemmelighave>

**DIALUX EVO - BEREKNING AF INDENDØRSBELYSNING**

På kurset lærer du om lovgivning og lysberegning med henblik på at kunne dokumentere overholdelse af lovkrav og vise kvalitative ønsker til lyset. Undervisningen veksler mellem gennemgang af beregningsopgaver og individuel træning i programmet. Der vil være en gennemgang af overordnede lovkrav jf. gældende regler. Har man allerede lavet simple lysberegninger i DIALux evo, kan man med fordel tage kurset for øvede og har man kun lidt eller slet ingen erfaring med lysberegninger i DIALux evo anbefales det at starte med kurset for begyndere.

12. og 13. november, Glostrup

**GRUNDKURSUS MED FOKUS PÅ LED**

Grundkurset er for alle, der skal til arbejde med lys eller ønsker en opdatering af deres viden. På kurset får du indblik i såvel grundlæggende lystekniske begreber som LED. Formiddagens program omhandler synet og øjet, lystekniske grundbegreber, lovgivning samt godt lysdesign. Eftermiddagen giver en indføring i LED-teknologien herunder opbygning, egenskaber samt fordele og ulemper. Vi ser også på, hvordan man læser og vurderer de tekniske data for en LED-lyskilde og et LED-armatur.

2. oktober, Odense

**LYS PÅ STIER, PLADSER OG I ANLÆG**

I mange landskabsprojekter er belysning en naturlig del, og en vigtig forudsætning for, at anlægget kan bruges efter skumringstiden. Lær at planlægge lyset, så du skaber den rette stemning og funktion. Kurset henvender sig til landskabsarkitekter og andre, som regelmæssigt arbejder med belysning af uderum, hvor det ikke kun er vejhåndbogens regler, der skal følges. Kurset omhandler arkitektonisk belysning af byrum, belysningsformer og stemninger, lystekniske grundbegreber samt belysningskrav og standarder samt byvandring, hvor vi skal se belysning i praksis.

4. december, København

Læs mere om DCL's kurser på www.centerforlys.dk.



FLYDENDE LYSSCENARIER PÅ MUSICON-STIEN I ROSKILDE

Den interaktive belysning på Musicon-stiens pumptrack skaber et oplevelsesorienteret byrum, der fremmer fysisk aktivitet også i de mørke timer. Med et stærkt scenografisk greb tilfører belysningen en ny og spændende oplevelse på turen mellem Roskilde Station og Musicon-bydelen.

AF FREDERIK WANECK BORELLO, ÅF LIGHTING.

Bygherre: Roskilde Kommune

Projektorganisation: Lighting Metropolis

Projektpartnere: Lighting Design Aalborg
Universitet København, Roskilde Kommune og
Ørsted City Light A/S

Lysdesign: Simon Panduro og ÅF Lighting

Pumptrackdesigner og -entreprenør:
Dirt Builders

Asfaltentreprenør: Colas

Anlægsentreprenør: Gottlieb

El-entreprenør:
Ørsted City Light A/S (El-installatør Bravida)

På den 90 m lange pumptrack i Roskilde handler det om at pumpe fart i cyklen, når man kører igennem svingene og henover banens bump og buler. Cykelbanen, der løber langs med Musicon-stien, er udstyret med interaktiv belysning, der i de mørke timer inviterer store som små til at udforske cykelbanens legende lys. På samme tid kan forbigående nyde synet af belysningen, der blødt og farverigt følger de legende børn og voksne på pumptracken.

Musicon-stien og den tilhørende pumptrack har til formål at skabe bedre

sammenhæng mellem Musicon og stationen for gående og cyklister. Pumptrackens interaktive belysning er designet til at inspirere cyklister, skatere og gående til at kombinere transport og leg.

Projektets opstart og implementering

Belysningsanlægget er udført som del af Lighting Metropolis, et EU-finansieret forskningsprojekt, i samarbejde med projektpartnerne Roskilde Kommune og Ørsted. Ligesom øvrige Lighting Metro-



Projektørerne kaster et blødt og cirkulært lys på banen med en lysfordeling, der får lyset til at flyde sammen som ét lys. Det farvede lys lægger sig som en bølge efter personen, der bevæger sig på banen. Foto: Tomasz Majewski

polisprojekter er dette et demonstrationsprojekt, som skal styrke belysningens rolle i byudviklingen med fokus på sikkerhed, tilgængelighed, identitet og sundhed. Projekterne gør brug af lys på en ny og innovativ måde.

I denne forbindelse blev to unge lysdesignere Simon Panduro og Esben Oxholm inviteret til at arbejde med belysningen langs Musicon-stien. Som en del af Simon Panduros kandidatspeciale i lysdesign på Aalborg Universitet, fik han til opgave at stå for belysningen til pumptracken. Det overordnede tema for belysningen blev "vand, der flyder" - et tema, som relaterer sig til lokalområdets historie. Temaet blev udviklet af de to studerende i tæt samarbejde med Roskilde Kommune og Ørsted.

Ved implementeringen af designkonceptet kom ÅF Lighting ind i projektet som kreativ samarbejdspartner. I tæt samarbejde med Simon Panduro omdannede ÅF Lighting det overordnede tema til et realistisk, innovativt og interaktivt lysdesign.

Interaktivitet – en bølge af farvet lys

Pumptrackens standardindstilling er hvidt lys (ca. 4.000 K), hvilket giver en flot gengivelse og iscenesættelse af både banen og det omkringliggende græsareal. Den nøje afstemte afgrænsning af belysningen langs

pumptracken får den til at fremstå som en æstetisk bymæssigskulptur i de mørke timer.

Når der er aktivitet på pumptracken, ændres det hvide lys til farvet lys, der lægger sig som en bølge efter brugerne, når de bevæger sig på banen. Efter cirka 10 sekunder ændres belysningen tilbage til standardindstillingen: det hvide lys. Denne interaktive dynamik i belysningen gør det muligt for brugerne at konkurrere om, hvem der kan trække den længste bølge af lys efter sig, før belysningen igen ændres til hvidt lys.

Anlægget har forskellige præprogrammerede interaktive farvescenarier, som Roskilde Kommune ved særlige begivenheder let kan vælge imellem. Anlægget kan dermed bruges til at kommunikere, at der er festival i byen, hvor scenariet ændres til orange nuancer under Roskilde Festival og pink under dansefestivalen.

Avanceret sensorteknologi

I samarbejde med sensorproducenten Sick blev typen af sensorer særligt udvalgt efter parametrene; god detektionsafstand, høj nøjagtighed, hurtig responstid og stor modstandsdygtighed. Valget af sensor faldt på en industriel 2D-laserscanner, også kendt som Lidar, som blandt andet

anvendes på autonome mobile robotter til at indsamle store mængder realtidsdata til afstandsmåling. Med 2D-laserscannerne er det muligt at angive detektionsfelter meget præcist til den interaktive belysning. På pumptracken er der i alt 22 detektionsfelter langs banen. Sensorerne er omhyggeligt indbygget i masterne, så teknikken fremstår anonymt og uden synlige spor af den ellers forholdsvist omfattende detektering. Da voksne og børn har forskellige højder, er sensorerne desuden indstillet, så de kan registrere alle brugere og aktiviteter på pumptracken. Således kan den interaktive pumptrack benyttes af både store og små borgere.

Et oplevelsesorienteret byrum

Belysningen på pumptracken er designet til at skabe et oplevelsesorienteret byrum, som skal fremme nye positive sociale relationer for de unge også om aftenen. Området omkring Musicon-stien er til tider udsat for hærverk særligt fra unge som hænger ud i området om aftenen. Der var derfor et ønske om at skabe et lysdesign med appel til unge, således at incitamentet for at vandalisere anlægget blev begrænset. Armaturer og sensorer er placeret uden for rækkevidde, og masterne er malet med antisticker/graffitimaling, såle-



Standardindstillingen med hvidt lys iscenesætter både banen og det omkringliggende græsareal. Oprindeligt var pumptracken designet med rød asfalt, men med et ønske om at overfladen skulle kunne reflektere forskellige lysfarver, blev det besluttet, at belægningen i stedet skulle være hvid. Foto: Frederik Waneck Borello/ÅF Lighting

des at klistermærker og tags ikke kan sidde fast på masterne.

Langs pumptracken er der etableret syv rubinrøde master med projektører samt en ekstra lille mast med en ekstra sensor. Med en højde på henholdsvis seks og tre meter er masterne tilpasset områdets dimensioner. Masterne er specialdesignet, hvilket muliggør integration af sensorerne. Integrationen af sensorerne er baseret på flere tests, som blev udført inden anlægget kunne færdigprojekteres.

På masterne er der monteret i alt 23 multi-color LED-projektører med RGBW. Projektørerne matcher i form og størrelse masternes dimensioner. Projektørerne kaster et blødt og cirkulært lys på banen, med en lysfordeling og indstilling, der får lyset til at flyde sammen som ét ubrudt lys uden varierende kontraster. På denne måde kan brugerne bevare fokus på pumptrackens sving og de mange bump uden synsforstyrrelser.

For at mindske risikoen for blænding er projektørerne blevet ombygget med specialdesignede afskærmninger i form af honeycombs, hvilket forbedrer oplevelsen for både brugerne og de nærtboende naboer. Belysningen slukkes i tidsrummet kl. 0-6.

Brugeroplevelser og international anerkendelse

Siden åbningen i juni 2018 er det blevet observeret, at borgerne i området eksperimenterer med belysningen på uforudsete måder. I det hele taget bruges banen som en legeplads, hvor aktiveringen af lyset bliver et element i legen. For eksempel er der nogle, som løber på banen for at se, om lyset også aktiveres, når de ikke cykler og skater, andre forsøger at aktivere lyset ved at kaste en bold på banen, som deres hunde løber efter, hvorved lyset aktiveres. Pumptracken er desuden blevet et centralt opholdssted, hvor belysningen ofte er samtaleemne.



I juni måned i år blev projektet tildelt den internationale lyspris, Lamp Award 2019, for det bedste udendørsbelysningsanlæg, udvalgt blandt 129 andre internationale projekter. Juryen bestod af otte internationale profiler fra arkitekt- og lysdesignindustrien. Juryen tildelte enstemmigt projektet prisen med følgende begrundelse: ”... dets enkle og smukke lysdesign, skaber et unikt og innovativt offentligt byrum. Den tankevækkende og engagerende anvendelse af lys, indtager det kulturelle rum med personlighed og giver brugerne en spændende og dynamisk oplevelse.”

Pumptracken er placeret som en alternativ rute i direkte forbindelse med Musicon-stien, en gang- og cykelsti, der forbinder Roskilde station med bydelen Musicon. Master og armaturer er malet i en rubinrød farve for at signalere, at der sker noget særligt på denne del af Musicon-stien. Foto: Tomasz Majewski

Belysningsleverandører og sponsorer:

Futurelight, Milewide, Sick og Atendi

Lyskildetype: LED-armaturer med et samlet gennemsnitligt effektforbrug på ca. 500 W

Styring: Belysningen styres med DMX

IALD INDTAGER NORDEN

IALD er en global organisation, som har til formål at styrke og udbrede kendskabet til lysdesign som profession. For at styrke sin position i Europa har IALD taget initiativ til at starte IALD Nordic.

AF DORTE GRAM, ARKITEKT M.A.A. DANSK CENTER FOR LYS

Den internationale sammenslutning af lysdesignere (IALD), der blev oprettet i 1969, er en organisation, der støtter et netværk af mere end 1.450 professionelle lysdesignere.

IALD arbejder over en bred kam på at styrke lysdesign som profession ved blandt andet at oplyse politikere og beslutningstagere om fordelene ved at inddrage lysdesignere i designprocessen. IALD's hovedkontor ligger i Chicago, men organisationen har også et europæisk kontor i Bruxelles. I 2018 blev IALD Nordic dannet. Det geografiske område er udvidet lidt i forhold til de lande, som vi normalt vil kalde nordiske. Den nye gruppe omfatter Island, Norge, Sverige, Finland, Danmark og de baltiske lande: Estland, Letland og Litauen. Dannelsen af den nye gruppe betyder, at IALD sammen med de nordiske medlemmer vil støtte udbredelsen af lysdesign som profession også i de nordiske lande. De ledende frivillige koordinatore er Kristin Bredal, IALD (Norge), Chiara Carucci, associeret IALD (Sverige) og Jørgen Kjer, IALD (Danmark). Pt. er der syv danske medlemmer af IALD.

Der har allerede været afholdt flere netværksarrangementer. Således tog Jørgen Kjer i februar initiativ til et arrangement med guidet tur på Copenhagen Light Festival kombineret med et besøg i Tivoli. Der var også et IALD Nordic arrangement i forbindelse med den årlige lysevent i Alingsås i Sverige. Kommende arrangementer kan ses på IALD Nordics Facebookside.

”Der er ikke tale om en lukket gruppe. Alle er velkomne til vores arrangementer. IALD er rigtig god til at skabe dialog mellem industrien og lysdesignerne. Det er vigtigt med møder, hvor vi er åbne ikke kun om vores succeser som lysdesignere, men også om de lærerige fejl, som vi har gjort. Det giver rigtig god mening at samle lysdesignere fra Norden og de baltiske lande, da vi har rigtig meget tilfælles kulturelt,” siger lysdesigner Jørgen Kjer.



Foto: Chase the Dark 2019 i Stockholm. Tunnelgarten marts 2019. Foto: Erik Hagström.

IALD støtter studerende

Nye veluddannede lysdesignere er en afgørende faktor for fagets vækst. IALD ønsker derfor at spille en afgørende rolle i udviklingen af interessen for lysdesign. IALD Education Trust giver årlige stipendier til studerende og forskere inden for lysdesign. Således kan studerende blandt andet søge om rejsestipendier og scholarships. Fonden uddeler hvert år 40.000 US dollars i rejsestipendier og 12.000 US dollars til uddannelsesstipendier.

”Studerende kan også søge støtte til rejse- og opholdsudgifter i forbindelse med deltagelse i IALD's konferencer. I 2020 afholdes der Enlighten Europe i Oslo, hvor vi forventer at få udbredt kendskabet til IALD Nordic,” slutter Jørgen Kjer.

Kommende events:

Enlighten Americas 2019

3. - 5. oktober 2019 Albuquerque, New Mexico, USA

IALD Enlighten Europe 2020

18. - 20. november 2020 i Oslo

Call for papers åbner i oktober 2019

Se mere om IALD:

www.iald.org og på Facebook

Se mere om IALD Education Trust:

www.iald.org/trust

THISTED KOMMUNE GÅR ALL IN FOR LED

Ved udgangen af 2019 vil al vejbelysning i Thisted Kommune være udskiftet til LED. Denne artikel fortæller om kommunens erfaringer og om fordele og ulemper ved at fremrykke investeringen i nye vejarmaturer med LED

AF TOBIAS GEERTSEN, SEKTIONSLEDER, THISTED KOMMUNE

Opdragsgiver: Thisted Kommune

Entreprenør: Eniig, (nu Verdo)

Antal armaturer: 10.000 styk

Berørte byer: 60

Hvornår kan det betale sig at udskifte vejbelysningsanlægget til LED? Det findes der ikke noget ligetil svar på. I mange kommuner foretages der traditionelt kun udskiftning af vejbelysning, hvis der kan opnås en økonomisk besparelse og reduktion i CO₂-udledningen.

Thisted Kommune ser anderledes på tingene. Kommunen er i rivende udvikling og har store ambitioner for fremtiden. Der er fokus på at servicere borgere, virksomheder og turister, og der gøres en aktiv indsats for at tiltrække endnu flere.

Udformningen af byrummene har stor betydning for, hvordan en by og kommune opleves. Et vigtigt element i byrummet er vejbelysningen. Æstetisk smukke master og regelmæssighed i belysningen bidrager til et trygt bymiljø, hvor man har lyst til at opholde sig. Vejbelysningen bør derfor tilpasses byrummets arkitektoniske udformning og anvendelse.

De første spæde skridt

Udskiftningen til LED-belysning begyndte i 2011. I perioden fra 2011 til 2017 blev der årligt renoveret for fire millioner kroner. Kommunen begyndte med de lavthængende frugter og startede med at udskifte de største strømslugere. Det blev samtidig besluttet at fjerne træmaster og gittermaster, ligesom luftbårne kabler er udskiftet med kabler i jorden.

I Thisted Kommune er der ca. 10.000 armaturer fordelt på 60 byer. I 2017 var 46 % af vejbelysningen udskiftet til LED. Med en fortsat årlig investering på fire millioner kroner, ville det vare yderligere 7-8 år, før alle anlæg var udskiftet til LED.

Fra skridt til løb

Når energiforbruget bliver mindre, gruppoudskiftninger undgås og LED-levetiden er længere, vil kommunen formentligt kunne opnå en større økonomisk besparelse og en større reduktion i CO₂-udledningen ved at fremrykke investeringen. Men hvor stor bliver besparelsen, og kan det betale sig?

I 2017 igangsatte Thisted Kommune en business case, der skulle belyse spørgsmålet: kan det betale sig at fremrykke investeringen, således at hele belysningsanlægget udskiftes til LED over en to-årig periode? Resultatet viste, at der kunne opnås følgende ekstra besparelser ved at fremrykke renoveringen:

- 4,5 mio. kr.
- 363 ton CO₂

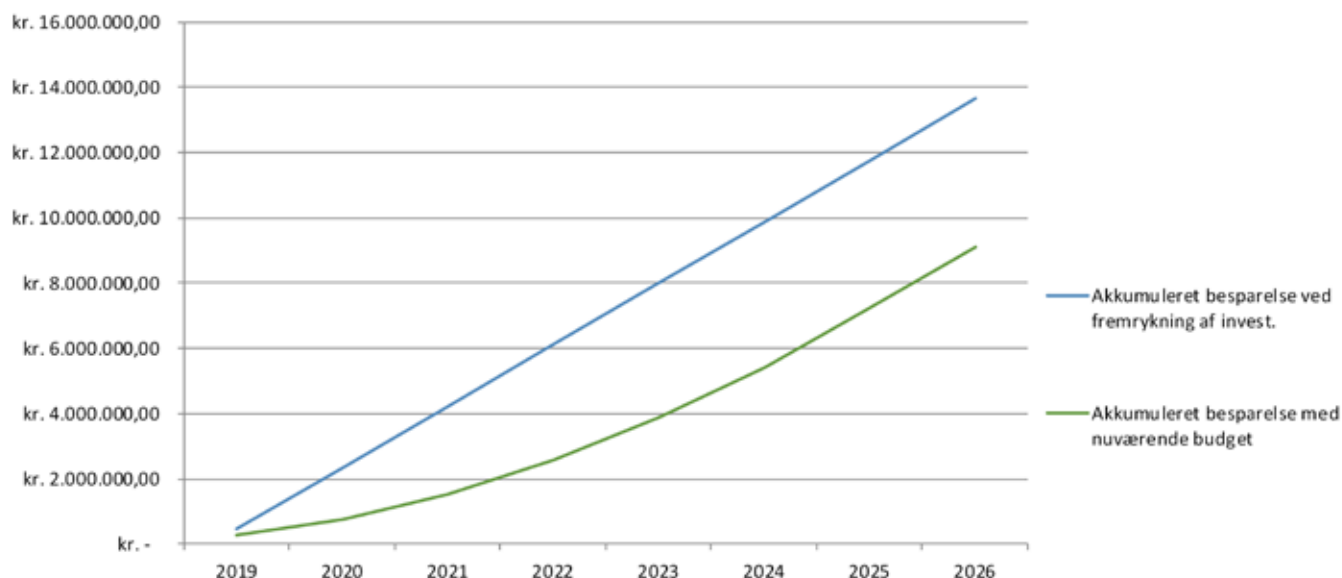
Det lød jo næsten for godt til at være sandt. Det var det også! Når investeringen fremrykkes, skal der også tages højde for afskrivning af anlægget, hvilket udgør 3,9 millioner kroner. Den ekstra økonomiske

↓ Før og efter udskiftning til LED. Traditionelle lyskilder er vist til venstre og LED til højre.



Til de mest trafikerede indfaldsveje til Thisted er der opsat buede master. Masterne er et let genkendeligt element og fungerer som signatur for indfaldsvejene og Thisted by. De buede master har fået meget positiv feedback fra byens borgere.





Besparelse ved udskiftning til LED. (Afskrivning er ikke medtaget)

KAN DET BETALE SIG AT OPNÅ FORDELENE HURTIGERE

FORDELE

- Ensartet serviceniveau i "Ny" Thisted Kommune
- Alt anlæg fornyes til LED
- CO₂ reduktion
- Driftsbesparelse
- Driftssikkerhed
- Æstetiske sammenhænge
- Styrkelse af centrale bymiljøer
- Understøtte byfornyelsesprojekter
- Kabelanlæg, styreskabe m.v. fornyes
- Optimering af masteplaceringer
- Dæmpbar belysning
- Større tryghed og trafikssikkerhed

ULEMPER

- Der udskiftes anlæg, der har restlevetid
- Periodevis store anlægsinvesteringer
- Reduceret mulighed for at støtte den teknologiske udvikling, herunder smart city

Fordele og ulemper ved fremrykning af investeringen

besparelse ved at fremrykke investeringen er derfor "kun" 0,6 millioner kroner.

Slutspurten

Selvom den økonomiske ekstra-besparelse er begrænset ved at fremrykke investeringen, er der en række andre fordele ved at udskifte den sidste del af vejbelysningen til LED med det samme.

Ved at renovere hele anlægget nu bliver der et ensartet serviceniveau i hele kommunen. Trygheden og trafikssikkerheden forbedres formentlig, da det ikke længere er nødvendigt at slukke for hver anden gadelampe. Man kan derimod foretage natsenkning til 50 % lysstyrke, og anlæggets driftssikkerhed øges.

I maj 2018 bevilligede Thisted Kommunalbestyrelse 29,3 millioner kroner til at renovere den sidste del af belysningsanlægget, ved udgangen af 2019 vil al vejbe-

lysnings i Thisted Kommune således være udskiftet til LED.

Politikerne i Thisted Kommune har således ikke kun haft fokus på økonomiske og klimamæssige tiltag, men også for de bløde værdier til gavn for borgerne.

Hvad mon fremtiden bringer?

Ved udgangen af 2019 er al vejbelysning i Thisted Kommune udskiftet til LED. Der går forhåbentligt en længere årrække, før kommunen igen skal udskifte vejbelysning på hele vejstrækninger. Udviklingen i LED-teknologien, smart city og andre teknologiske løsninger medfører helt sikkert, at det også bliver fordelagtigt at udskifte belysningsanlægget om 15-20 år igen – måske endda før.



Gadelysmast i Klitmøller er tilpasset det specifikke lokalområde med et Cold Hawaii logo.

MANGFOLDIGHED OG FÆLLESSKAB ØNSKES

Projektet Kickstart Tornhøj markerer et opgør med adskilte byrum og retter fokus på en vision om at skabe et fundament for et nyt og sammenhængende bydelscentrum i Aalborg Øst.

AF JESPER KONGSHAUG, LYSDesignER OG SILLA HERBST, LYSDesignER MDD, JESPER KONGSHAUG LIGHTINGDESIGN.DK.

Bygherre: Aalborg Kommune og Realdania

Totalrådgiver: Tegnestuen Vandkunsten

Landskabsarkitekt: Marianne Levinsen

Lysdesign: Jesper Kongshaug LightingDesign.dk

Rådgivende ingeniører:

Tyréns og COWI (Byggepladsstyring)

Aalborg Øst er udbygget op igennem 1970'erne i datidens planlægningstradition med en skarp opdeling af bolig, erhverv, etagehuse, parcelhuse og rum til biler og mennesker. Det har i en årrække skabt en fysisk og socialt skarpt opdelt bydel.

Projektet Kickstart Tornhøj er iværksat af Aalborg Kommune og Realdania ud fra en vision om en samle bydelen Aalborg Øst.

Tegnestuen Vandkunsten har stået for helheds- og lokalplan samt totalrådgivning. Marianne Levinsen Landskab har været idé- og designansvarlig for byrummet.

Et byrum, der opfylder forskellige behov og giver forskellige tilbud til brugerne samtidig med ét samlet udtryk.

Tornhøjgårds gamle have er omlagt til en ny offentlig bypark med plads til både torvedage, stilfærdig rekreation og leg, mens scenen og det kuperede område på den anden side af tunnelen under Humlebakken byder på interaktion med brugerne på scenen og ophold på trappen omkring scenen.

Den gennemgående Astrupsti er udvidet til et aktivt bystrøg, der bugter sig gennem området. En førerløs bybus kører langs stien igennem ruten regelmæssigt.

For at løfte denne dynamiske åre ind i aftenbilledet, tegner lysdesignet ved brug af mastespots, et levende og samlende lysbillede, der tilgodeser navigation, tryghed og ansigtsgenkendelse inden for gældende standarder.

De to nye byrum, der ligger på hver side af broen omkring Atstrupstien, er forbundet via en nyrenoveret tunnel. Den



Et sammenhængende og aktivt bystrøg bugter sig gennem Aalborg Øst med byrum, der skaber mulighed for ophold og alsidig aktivitet for områdets borgere. Foto: Aalborg Kommune.



Pullertbelysning skaber atmosfære og sikrer transparens i den nye bypark, mens uplights tegner et karakteristisk aftenbillede af det centralt placeret flotte gamle træ. Foto: Morten Mygind Møller.

tidligere ret mørke tunnel er nu både lys og tryk.

Tunnelens loft defineres af trælameller og integreret lineært lys. Lyset har en varm hvid lystone med høj farvegengivelse, der fremhæver træets varme glød.

Mangfoldighedens scene

Der er trukket et gennemgående fiberlys igennem hele stiens længde i dette område.

Fiberen skaber en kæde af lyspunkter ned langs stien. Fiberlyslinjen, der ligger

Scenelyset er aktiverbart for de lokale – hverdagens brugere – men kan også anvendes ved særlige events af kulturhuset og kommunen, som f.eks. det årligt tilbagevendende karneval i Aalborg kommune. Foto: Morten Mygind Møller.



Lyset på den gennemgående Astrupsti understøtter i sit udtryk visionen om at skabe et dynamisk forløb, der samtidig sikrer navigation og skaber tryghed. Foto: Claus Bjørn Larsen for Realdania.



Den gamle tunnel under Humlebakken er blevet omdannet til et lyst og åbent rum, der giver tryk forbindelse mellem byområderne på begge sider. Foto: Claus Bjørn Larsen for Realdania.

integreret i stien, fungerer som en forbindelsestråd ud i området, der i kraft af sin diversitet inspirerer til forskellige aktiviteter, hvor lyslinjen definerer områdets udstrækning.

På scenen vil lokale teater- og musikgrupper kunne koble deres lyskontrolpult på og på den måde selv kunne tilpasse relevante scenarier i lyset efter behov i forbindelse med optræden eller dans. Brugere kan desuden tilgå lyset på scenen simplere via en sms-protokol med nogle prædefinerede lyssætninger. De kan vælge imellem fire scenarier, så de kan skabe en lokal situation, som for eksempel lys til optræden, hygge, månelys m.m. Der er tillige 4 "skjulte" sms-scenarier til professionelle brugere af systemet.

Lyspunkterne i stibelægningen er forbundet med de aktiviteter og dermed

scenarier, der indstilles på scenen, idet lyspunkterne også kan indstilles til forskellige farver og intensitet.

Erfaringer viser, at denne opgradering af muligheden for at tilpasse lyset skaber interesse for området og øger brugen. Ved denne interaktion imellem området og brugere skabes der en følelse af medejerskab, hvorved nye aktiviteter opstår. Det udvikler mere ophold omkring scenen og dermed tryghed og mindre hærverk.

Ny bypark

Der er skabt en vellykket stemningsbelysning i den nye bypark, hvor mastespots opfylder grundlæggende funktionsbehov og -krav, mens pullerter skaber atmosfære. I kraft af mekanisk afskærmning af lyset hindres blænding, og der skabes transparens i byens rum, så folk føler sig trygge.

Alt i alt er der opstået et bydelscentrum, der har mange underinddelinger med vidt forskellige funktioner og stemninger. Når man bevæger sig omkring, er får man oplevelsen af en samlet helhed med plads til udfoldelse og mere stilfærdigt ophold. En tur på scenen kan til en hver tid have nyt indhold, idet brugerne selv kan bestemme lyssætningen på scenen med deres telefon. Området har dermed fået et løft, der er inkluderende og varieret.

Armaturlleverandører:

iGuzzini og Roblight Armaturer:

Mastespots: Woody, iGuzzini, 3000 K og RGB

Pullerter: iWay, iGuzzini

Uplights på træer: iGuzzini

Fiberlys på hovedstien: Roblight

LED-bånd under scenekant: Led Linear

LYSGLIMT



MESTERLIGT LYSDSIGN PÅ KIMPTON FITZROY I LONDON

Den verdensomspændende lysdesignorganisation IALD uddeler hvert år en række priser for godt lysdesign. Ved dette års prisoverrækkelse i maj blev der givet priser til 23 projekter fordelt på 12 lande. Den højeste pointscore på tværs af de mange kategorier modtager IALD Radiance Award. Prisen er en af de mest prestigefyldte priser, der uddeles til lysdesignere, som arbejder med arkitektonisk belysning. I år gik prisen til Ben Ferris og Graham Rollins fra Lighting Design International for lysdesignet til hotellet Kimpton Fitzroy i London. Hotellets facade er meget kompleks. Projektet demonstrerer, hvordan en overvældende bygning kan gøres smuk og enkel gennem et velgennemtænkt lysdesign. Ved bevidst at vælge, hvilke nøgleelementer der skal belyses, og hvilke elementer der skal oplyses knapt så meget, er der skabt en smuk oplysning af bygningen, som griber helt ud i byrummet og vækker forbipasserendes interesse. *Foto: IALD.*



NY PLADS I ODENSE

Den nye Oluf Bagers Plads i Odense består af en række af særegne rum, der med deres interessante og sansevækkende forløb danner en fortælling om historie, by og liv. I kraft af rum, skala og materialitet dannes imødekommende og karakterfulde steder, der inviterer til intimt, bymæssigt ophold. Beplantningen i form af træer, blomsterbed og grønne facader og belysningen danner rum på pladsen og i gården, og understøtter herved det intime i byrummet. Via enkle og slanke lysmaster (Twilight Canberra), skabes der rolige og lokale lysende rum. Belysningen er udformet, så pladsen opleves overskuelig, tryk og stemningsfuld. Om aftenen aftegnes pladsens rum af små lysende punkter af planforsænkede armaturer (Light Up Earth Recessed), som afmærker byrummets og tegltæppets udstrækning. Til projektet er der brugt LED-belysning med en farvetemperatur på 3000 K og en farvegengivelse på CRI 80. *Bygherre: Realdania By og Byg. Arkitekt/Landskabsarkitekt: Praxis Arkitekter. Ingeniør: Henry Jensen A/S. Belysningsleverandør: Iguzzini. Foto: Jens Lindhe.*

SVØMNING TIL MUSIK- OG LYSSHOW

Fredag den 9. august åbnede Strøm Festival og Frederiksberg Svømmehal dørene op for en unik begivenhed: Strøm x Midnatssvømning – SØS Gunver Ryberg. Her kunne man i bassinet flyde rundt og slappe af til SØS Gunver Rybergs liveoptræden bestående af først en times ambient efterfulgt af en times heftig omgang techno. Hertil havde Johan Birket-Smith, Simon Panduro og Mikkel A. Nielsen (Laserfabrikken) skabt et visuelt tema og lysdesign, der ledte de badende gæster fra solnedgang til midnattens dunkle time med et imponerende lasershow - her foreviget af fotograf Flemming Bo Jensen. *Arrangør: Strøm Festival, Frederiksberg Svømmehal. Musik: SØS Gunver Ryberg. Lyd: Teater & Lysteknik. Lys: Johan Birket-Smith, Simon Panduro og Laserfabrikken. Foto: Flemming Bo Jensen.*



FACADEBELYSNINGEN PÅ CHRISTIANSBORG

Facadebelysningen på Christiansborg er blevet udskiftet til LED-belysning. Københavns Kommune har sammen med Citelum Denmark og iGuzzini udskiftet de gamle armaturer til nye effektive LED-armaturer med en farvetemperatur på 3000 K og CRI +80. Armaturerne er bestykket med antiblændingsringe for direkte indkig og sideflaps, hvor det er nødvendigt. Alle armaturerne er dæmpbare og er blevet indstillet af Citelum gennem fjernstyrede intelligente styringsenheder, så der opnås en energibesparelse på over 95 % i forhold til den gamle belysning. *Foto: iGuzzini.*





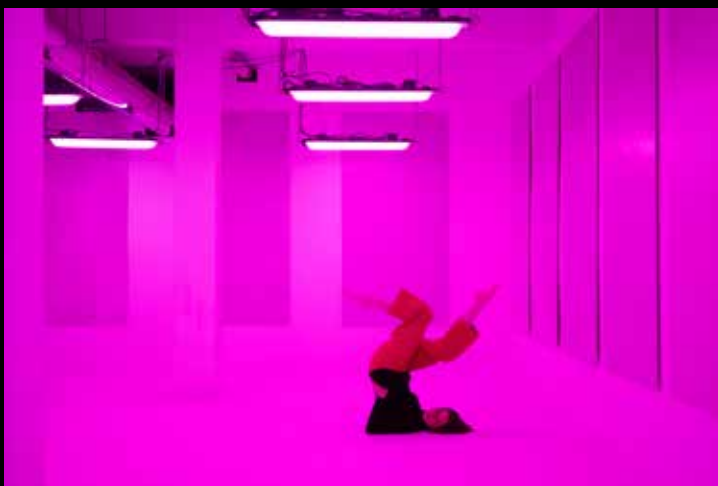
DANSK DESIGNET LYSOBJEKT UDSPRINGER AF JAPANSK HÅNDVÆRK

I juni deltog den danske designer Ane Lykke på Design/Miami Basel ved Glerie Maria Wettergren med lysværket Light Object. Værket er blevet til i en udveksling, der forbinder Japan og Danmark gennem design, støttet af Statens Kunstfond. I værket forener Ane Lykke dansk design og japansk håndværk. Værket gør brug af det specielle japanske Kumiko-træhåndværk og er enestående i sin tilgang til lys og æstetik. Gennem beskuerens egen bevægelse og interaktion med værket, skabes forskellige tilstande af lys. Når man passerer værket, afslører Light Object subtile ændringer i lys, skygge, dybde og refleksion og lader hver enkelt beskuer skabe sin egen oplevelse. Light Object måler 160 cm i diameter og er 14 cm dybt. Lyskilden er LED. Ane Lykke har modtaget en række priser og legater for sit arbejde, inklusiv en nominering til Den Danske Lyspris og det eftertragtede treårige arbejdslegat fra Statens Kunstfond. Foto: Ture Andersen.



SE PRISBELØNNENE VÆRKER PÅ LYSKUNSTCENTRET I UNNA

Hvert andet år uddeler Stiftung für Energie und Gesellschaft sammen med Centre for International Light Art i Unna, Tyskland en pris på 10.000 Euro til en lyskunstner. I år var der indstillet 357 koncepter fra 61 lande. Kunstnerne udfordres til at udforske nye perspektiver omkring temaet The Future of Light Art. En international sammensat jury udvalgte tre projekter til finalen. Årets pris gik til den tyske lyskunstner Jacqueline Hen for installationen Light Highby. Værket består af et scenelignende rum, hvis dimensioner multipliceres og forbedres gennem den illusionistiske brug af et reflekterende loft og et gulv dækket af vand. Lyskomponenterne er arrangeret i et grid. De besøgende går ind i installationen via en gangbro, hvorved de bliver aktive komponenter i kunstværket. Værket udstilles sammen med værker af de to andre finalister Yasuhiro Chida og duen Dachroth+ Jeschonnek på Centre for International Light Art i Unna indtil den 10. november 2019. Foto: Jacqueline Hen, Light High, 2019, International Light Art Award 2019 © Frank Vinken.



OMSLUTTET AF INTENSE LYSENDE FARVER

Den engelske kunstner Liz West fortsætter sine undersøgelser af lys og farve. Senest har hun for gulvekspertern Domus skabt installationen Live Colour, som kunne opleves i Domus' showroom i London under Clerkenwell Design Week i maj. Til installationen anvendte Liz West en baggrund af hvide porcelænsplader og et hvidt gulvtæppe samt Roscos patenterede SL1 Mix LED-armaturer. De besøgende kunne opleve seks intense farver i en tidsbestemt rækkefølge. Hver farve varede i 22 sekunder, hvilket lige præcis giver tid til at beskuerens øjne kan vænne sig til hver nuance, før der skiftes til den næste. Live Color leger med folks individuelle opfattelse af farve og udfordrer, hvordan de føler, når de ned-sænkes helt i en farve og derefter hurtigt drukner i en anden. Live Color, Liz West, 2019, Installation (LED, træ, porcelæn, tæppe). Foto: Anna Stathaki.



NY BOG OM BETYDNINGEN AF DAGSLYS

Godt dagslys i bygninger fremmer ikke kun et lavt energiforbrug, det har også potentialet til igen at forbinde mennesker til den naturlige cyklus med dag og nat, hvilket fremmer sundhed og velvære. Lys er især vigtigt for folk i de nordiske lande, fordi lyset er knapt i en stor del af året, mens det er rigeligt omkring sommertidspunktet. Den unikke karakter af dagslys leveret af den nordiske himmel - med sin svage intensitet om vinteren og lave solvinkler om sommeren - kræver omhyggelig undersøgelse og opmærksomhed. En af Sveriges førende dagslyseksperter, Marie-Claude Dubois, er redaktør på den nyligt udgivne fagbog Daylighting and Lighting under a Nordic Sky. Bogen samler den seneste forskning i dagslys og belyser hvordan, den kan anvendes i arkitektur og bygningsprojekter. Til dagligt arbejder Marie-Claude Dubois hos White Arkitekter og som lektor og docent ved Lunds universitet. Daylighting and Lighting under a Nordic Sky. 424 sider. Forlag: Studentlitteratur. Forfattere: Marie-Claude Dubois, Malin Alenius, Iason Bournas, Niko Gentile og Thorbjørn Laike. 2019.

NÅR LYSET SÆTTER SCENEN

De to første bachelorer nogensinde fra en helt ny lysuddannelse på Den Danske Scenekunstskole er netop blevet udklækket. Her fortæller de, hvad de går ud i verden med efter tre års studier.

AF TANIA MARIA JOHANNESSEN, EIRIK LIE HEGRE OG MARCUS PHILIPPE GUSTAFSSON. FOTO: CATRINE ZORN.



En 6x14 meter stor skærm changerer umærkeligt. Fra en intens, kølig akvamarinblå til en mørk pink. På scenen foran udspiller et lige så intenst drama sig i Scenekunstskolens opsætning af klassikeren *Wuthering Heights* – et stykke om natur, vildskab og umulig kærlighed. Lysdesignet, der indrammer spillerne på scenen og elegant understreger karakterernes store følelser, står Marcus Philippe Gustafsson for. Det er hans afgangsfestforestilling – kulminationen på tre års studier. I 2016 blev han og Eirik Lie Hegre som de første optaget på en helt ny bacheloruddannelse i iscenesættelse på linjen Lys på Den Danske Scenekunstskole.

Tidligere uddannede skolen lysteknikere og lysdesignere på en fireårig grund-

uddannelse. Men skolen har været gennem en proces, hvor alle uddannelser er blevet omlagt til kunstneriske bacheloruddannelser. Og de to første, der kan bryde sig med titlen bachelor i iscenesættelse (lys), er altså Marcus Philippe Gustafsson og Eirik Lie Hegre.

Lys på scenografens arbejde

Uddannelsen adskiller sig fra andre videregående lysuddannelser ved at have scenekunsten som omdrejningspunkt. Der er et stærkt fokus på at udvikle de studerendes evne til at tænke konceptuelt og udvikle et lysdesign til en specifik forestilling.

”På vores 2. semester havde jeg f.eks. et tæt samarbejde med en scenograf om Henrik Ibsens stykke *Hedda Gabler*. Det

første skridt i sådan en proces er at udvikle et kunstnerisk koncept ud fra vores tolkning af teksten. Hvad er det for et rum, fortællingen udspiller sig i? Hvilket univers vil vi gerne skabe? Og dernæst mere specifikt for lyset: Hvad skal det fortælle? Er det ”bare” scenelys, er det et filosofisk lys, skal det spejle karakterernes følelser?” fortæller Eirik Lie Hegre.

Netop samarbejdet med de studerende fra andre uddannelser på skolen fremhæver de to som noget af det mest essentielle:

”Scenekunst er en samarbejdskunst. Man er en del af en proces, hvor det handler om at få lyset til at spille sammen med lyd, instruktion og scenografi. Den kunstneriske samtale er grundlaget for det hele. Vi ved, at vi er fælles om en forestilling,

← Scenografien til afgangsforestillingen Wuthering Heights bestod blandt andet af en 14 meter høj PVC-skærm. Det var en lysmæssig udfordring dels at belyse den jævnt, da der kun var ½ meter bag skærmen. En anden udfordring var at skabe intime rum trods den store loftshøjde. Foto: © Catrine Zorn.

→ I afgangsforestillingen Wastwater arbejdede Eirik Lie Hegre med at skabe forskellige rum med lys og arbejdede med kontrasten mellem koldt og varmt lys. Scenen bestod af en stor glat flade, så refleksion og spejling var også afgørende for lysdesignet. Foto: © Catrine Zorn.



og vi løser udfordringerne sammen. Det er vanskeligt, men det er også det, der gør det sjovt og i sidste ende bidrager til en stærk faglig identitet og til, at man tør stå ved sine idéer.”

Marcus Philippe Gustafsson tager over:

”Som lysdesignere har vi stor magt over scenerummet. Uden os bliver det radioteater. Gennem vores valg af vinkler, farver og tempo på lyset, kan vi præsentere scenografien på forskellige måder. Derfor har vi en tæt dialog med scenografen, om hvordan det design, han eller hun har lavet, skal præsenteres for publikum i forhold til vores koncept og idé,” forklarer han.

Sin egen teknik

Ved siden af en masse mindre projekter

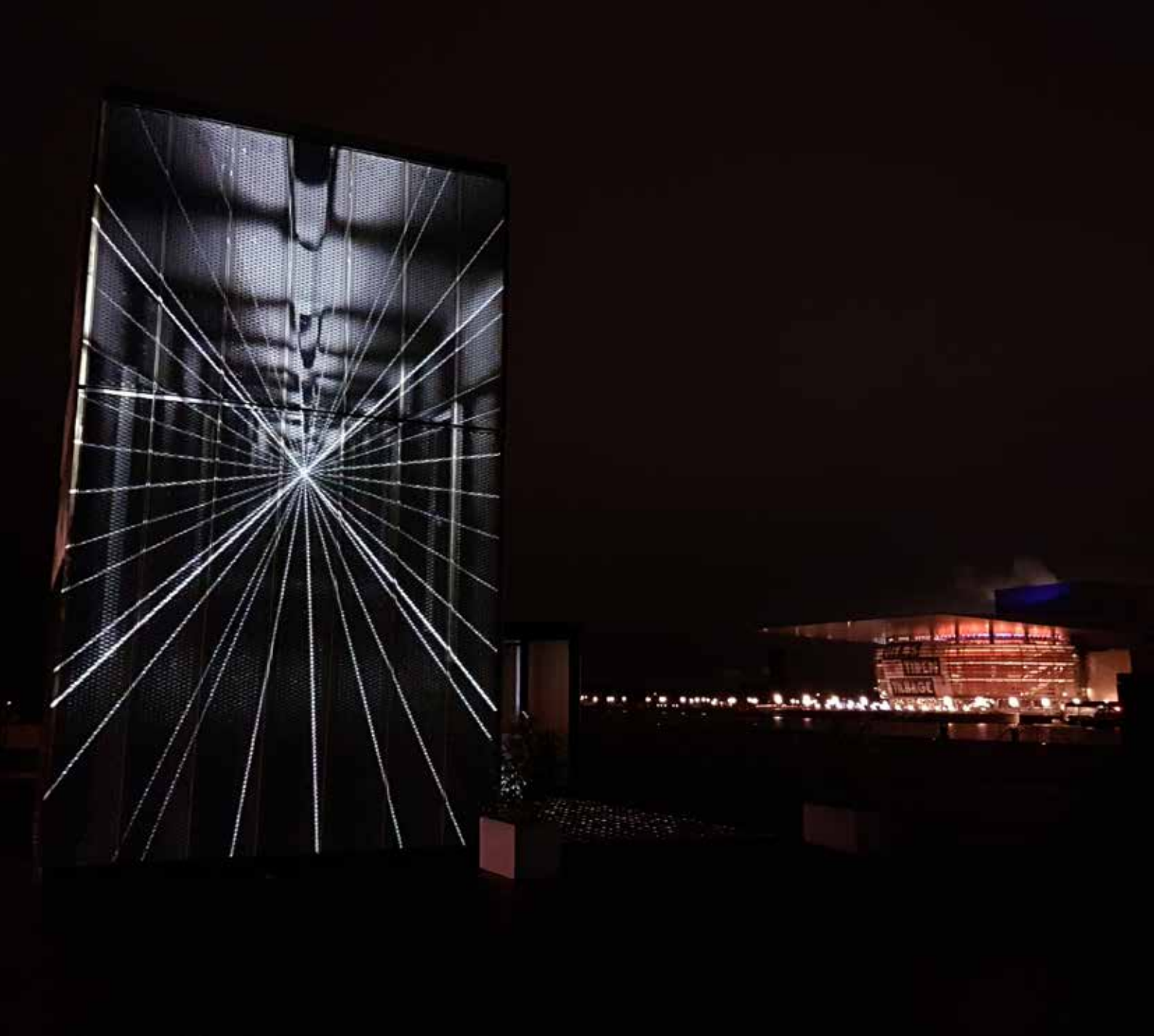
er der på alle tre år på bacheloruddannelsen én stor produktion, som f.eks. afgangsforestillingen, der strækker sig over næsten et halvt år. I den proces er lysdesignet noget af det sidste, der bliver realiseret, fordi lyset først kan sættes, når scenografien er bygget. Arbejdet frem mod den egentlige opsætning af lamper i scenerummet foregår blandt andet i lystegningsprogrammer og i et såkaldt visuelt lab – en 1:10 model med metalstænger til ophængning af lamper og små mannequiner, hvor de f.eks. tester kostumematerialer fra forestillingen.

”Lys er jo ikke bare lys. Ved at bruge forskellige lyskilder og f.eks. gå fra lavtryksnatriumlys til LED kan vi med lys ændre kostumerne radikalt, fordi lam-

perne reagerer forskelligt med forskellige stofligheder,” forklarer Eirik Lie Hegre.

Selvom uddannelsen primært fokuserer på det konceptuelle, er der også brug for de mere tekniske færdigheder. Mens Marcus Philippe Gustafsson tidligere har læst sceneproduktion i Malmø, har Eirik Lie Hegre kunnet trække på sin erfaring fra flere års arbejde som autodidakt lys-tekniker:

”Du skal have flair for det, for langt hen ad vejen er du din egen tekniker. Du kommer både til at programmere, rigge og afvikle lys, mens du studerer. Det, at uddannelsen giver mulighed for at arbejde både teknisk og kunstnerisk/intellektuelt, gør, at du får udfordret begge hjernehalvdele, og det kan virkelig give en mestringsfø-



I forbindelse med kulturnatten 2017 lavede Eirik Lie Hegre og Marcus Philippe Gustafsson videoprojektet *Space is the Place* på Ofelia Plads. Foto: © Marcus Philippe Gustafsson.

lelse, at du også lige skal lodde noget elektronik,” griner han.

Der er dog masser af ekspertise at læne sig op ad. For med kun to studerende per årgang er der næsten ubegrænset adgang til underviserne og til det øvrige personale på Scenekunstskolen, der bl.a. tæller lys- og videoteknikere i produktionsafdelingen.

”Så kan det godt være, at man kommer med en idé, der bliver skudt ned, fordi det allerede er prøvet en gang for 18 år siden, men det er virkelig privilegeret, at man har mulighed for at få den sparring på det, man arbejder med,” funderer Eirik Lie Hegre.

Freelance og faglig fordybelse

Muligheden for kunstnerisk fordybelse er

Eirik Lie Hegre ikke klar til at slippe endnu. Det nyerehvervede eksamensbevis skal derfor bruges som adgangsbillet til kandidatuddannelsen i Scenekunst, hvor han igen vil være en del af den allerførste årgang.

”Skolen giver et helt særligt rum, hvor det er muligt at prøve nogle idéer af, og der er plads til at fejle. Hvis man tør fejle lidt, kan man lære så meget nyt. Det har jeg lyst til at arbejde videre med, og derfor fortsætter jeg som en del af den første årgang på skolens nye kandidatuddannelse, hvor jeg selvfølgelig skal arbejde videre med lysdesign med udgangspunkt i fejlen som arbejdsmetode og æstetisk medskaber,” fortæller han.

Marcus Philippe Gustafsson har til

gengæld fået nok af at gå i skole for nu og kaster sig derfor ud i livet som freelancer:

”Jeg glæder mig til at komme ud og lave noget arbejde på teatrene. Heldigvis giver den her skole et kæmpe netværk af scenografer, koreografer og instruktører. Alle fra den gamle lysuddannelse er ude at bruge deres faglighed på den ene eller anden måde, om det så er som belysningsmester eller lysdesigner på nogle af de store teatres produktioner eller et mindre sted, hvor én person har flere kasketter på. Alle har noget at lave, så jeg er ikke så nervøs,” slutter han.

Der er åbent hus på Scenekunstskolens uddannelser den 25. oktober 2019.

INVITATION TO CIRCADIAN LIGHTING

A diploma course from DTU Fotonik
to strengthen your qualifications in how light impacts the human health
26 - 27 November 2019

2-day course on circadian lighting

The photonics department at the Technical University of Denmark, DTU Fotonik, is pleased to invite you to participate in a 2-day course on circadian lighting.

The course is a continuing education directed to companies and businesses in the lighting industry, and is held by Danish and international experts.

The course will be held at DTU Campus at Risø, north of Roskilde, Denmark, where the DOLL Quality lab, a state of the art lighting lab, is located.



After the course you will, among other, have competences in areas such as

- the basic aspects of circadian lighting
- lighting for workplaces, homes and light therapy
- How you verify the quality of circadian lighting
- Flicker and the impact of flicker on human health
- Light for humans with Alzheimer's and dementia
- Lighting for delivery rooms and neonatal care lighting

The course will consist of both lectures and hands on practical exercises.

All participants will receive a diploma after finished course.

Course Fee

Before 28th September 2019: 5 900 DKK (790 EUR)
After 28th September 2019: 8 200 DKK (1100 EUR)
Prices are exclusive VAT.

For registration, please contact

Linda Christel: (linchr@fotonik.dtu.dk)
Mobile: +45 93511500

For more information and the program:
<https://greenphotonicslab.com>



Invited speakers:

Professor Troels W. Kjær, Zealand University Hospital (Denmark)
Dr. Klaus Martiny, Rigshospitalet (Denmark)
Dr. Marijke Gordijn, University of Groningen (Netherlands)
Professor Claude Gonnard, INSERM (France)

Best regards,
The DOLL ACADEMY Team



DTU Fotonik
Department of Photonics Engineering

The circadian lighting course
is sponsored by



LIGHTCARE®





SPØRG OM LYS

Dansk Center for Lys besvarer spørgsmål fra medlemmerne via information@centerforlys.dk og på telefon. Her bringer vi et lille udpluk af de seneste tre måneders svar.

? Er "bør" lig med "skal"?

En stærkstrømsingeniør fra en større rådgivningsvirksomhed er kommet i tvivl om tolkningen af det danske annekts til DS/EN 12464-1:2015, og skriver: "Jeg sidder og kigger på 12464-1 og det danske annekts. Det drejer sig om undervisningslokaler for voksen- eller aftenundervisning. I det danske annekts er minimumsniveauet reduceret til 300 lux, men der står under "supplerende krav", at det bør kunne reguleres op til 500 lux. Jeg har altid lært, at "bør", skal fortolkes som "skal". Men hvad er jeres fortolkning af dette?"

DCL

Det er ganske rigtigt: I det danske annekts er kravet skruet ned til 300 lux (som i gamle DS700) i stedet for 500 lux. Denne formulering skyldes Energistyrelsen, som ved indfasningen af EN12464-1 var bange for, at EU-standarden ville føre til et øget energiforbrug i Danmark. Der findes en del klasseværelser, som i dagtimerne bruges af børn og i aften timerne af voksne. Så formuleringen er en slags kompromis, som kom i stand mellem den danske standardiseringsudvalg S-061 under Dansk Standard og Energistyrelsen. Tolkningen

er derfor, at "bør" desværre kun betyder "bør", og ikke "skal", og underforstået, at det er god projekteringskik at sørge for mulighed for højere belysningsstyrke ved voksenundervisning.

Der er en ny revision af EN12644-1 på vej, og den ventes at træde i kraft om godt et års tid. Det er S-061's håb, at vi til den tid kan blive det danske annekts helt kvit. Der er intet som helst, der tyder på, at energiforbruget skulle være steget i de i annekset nævnte (og noget eksotiske) applikationer. Den nye revision ligger offentligt tilgængelig lige nu i en høringsudgave (prEN12464), som man kan downloade, og meget gerne kommentere på inden 17. september.

For hvad angår undervisningslokaler, som der er meget fokus på i disse år i forbindelse med energireovering, rummer prEN12464-1 en del ændringer og detaljeringer.

De minimum 500 lux foreslås strakt til også at gælde "secondary school", dvs. elever fra ca. 11-årsalderen og opad. Disse anbefalinger skyldes den klare sammenhæng, som man i de senere år har fundet mellem belysningsstyrker, oplevet lyshed i rum og indlæring.

Der tilkommet flere nye kolonner: "Em,u" (den "øvre belysningsstyrke") er tilføjet som et forsøg på at fremtvinge en diskussion om, hvad den rette belysningsstyrke er i stedet for, at projekterne altid lander på minimumsniveauer. Desuden er kravene til cylindrisk belysningsstyrke samt lys på vægge og lofter flyttet fra tekstafsnittene til tabelværket for at skabe mere opmærksomhed om dette – oplevet lyshed i rummene er meget vigtigt!

Husk også tavlebelysning, som er obligatorisk – også med den nuværende udgave. Tit tages tavlebelysningen ud med den begrundelse, at smartboardet jo selv lyser, men det fylder bare ikke hele væggen. Ved siden af smartboardet er der typisk tavler, som skal belyses. Ikke bare for at man kan læse, hvad der står, men også for at lede opmærksomheden i den rigtige retning, og skabe foromtalt lyshed i rummet.

? Flimmes i praksis

En rådgivende ingeniør er i kontakt med en bygherre, som ønsker påvist, at leverede armaturer ikke har for meget flicker. Rådgiveren gav installatøren følgende IEEE-anbefaling/tommelfingerregel: Hvis "percent flicker" er lavere end flimmesfrekvensen ganget med 0,08, så er armatu-

rerne/driverne ok. Rådgiveren spørger nu, om det er så enkelt, og om hun kan tillade sig at bruge denne regel?

DCL

Vi har tidligere set denne lille tommelfingerregel, som i grove træk også fungerer. Tommelfingerreglen indeholder en stillingtagen til både lysvariationernes hastighed (frekvensen) og størrelse (modulationsdybde, "percent flicker"), og disse to oplysninger er til at skaffe eller måle med håndholdte instrumenter. Tommelfingerreglen er i tråd også med anbefalinger fra PremiumLightPro, som bygger på krav jævnfør IEEE 1789: 2015. Det er desuden rigtig vigtigt at teste armaturerne i alle relevante dæmpningstilstande.

Der er nye metrikker på vej (Pst og SVM, som kommer fra IEC), men disse tal er ikke altid til at skaffe fra leverandørerne. Men det tegner til, at nye krav kan blive noget i retning af:

- Short-term flicker metric for visible flicker $Pst \leq 1.0$
- Stroboscopic Visibility Measure SVM < 0.4

? Sikkerhedslys i sportshaller

En elinstallatør spørger: "Sportbelysningsstandarden EN 12193 kræver i pkt. 6.7, at ved farlige sportsgrene såsom indendørs gymnastik, skal 5 % af belysningen bibeholdes i 30 sekunder efter et eventuelt strømudfald. Kravet til indendørsgymnastik iht. Tabel A.3 er 500 lux i klasse I (internationale sportsbegivenheder). Projektets el-ingeniør påstår dog, at når der er krævet 1200 lux under tv-transmission af håndbold, så skal sikkerhedsbelysningen være 5 % af de 1200 lux grundet øjets begrænsede evne til at tilpasse sig en drastisk reduktion i lysniveau. Jeg kan ikke finde det krav i EN 12193, og mener ligesom projektets nødlisleverandør ikke at håndbold er en farlig sport, hvor dette krav gør sig gældende. Hvad siger DCL?"

DCL

Standarden siger (tabel A.2), at gymnastik på internationalt niveau fordrer min. 500 lux horisontal belysningsstyrke, regelmæssighed min. 0,7 og min. Ra 80. På samme måde siger standarden (tabel A.3), at håndbold på internationalt niveau bør spilles ved min. 750 lux, regelmæssigheden min. 0,7 og min. Ra 80.

Efter DCL's overbevisning er nødlis i bygninger og sikkerhedslys til sport to for-

skellige ting: I bygninger er kravet til nød-lys ofte bare 1 lux, hvilket nærmest ikke er belysning – kun lidt kraftigere end måne-skin.

I en idrætshal er sikkerhedslysets for-mål, at man f.eks. kan færdiggøre far-lige spring. Sikkerhedslyset for gymna-stik indendørs angives ganske rigtigt i EN 12193:2018 som minimum 5 % i mini-mum 30 sekunder. De 5 % i 30 sekunder er jo nok fastsat netop som en procentsats (og ikke et specifikt antal lux) for at sikre, at der er en fornuftig adaptationssituation – altså en fornuftig relation mellem belysningsstyrken før og efter et strømudfald.

Standarden EN12193 tjener til både at skabe gode forhold for sportsudøverne og for tv-optagelser. Standarden er for nylig revideret (december 2018), og der er til-kommet flere anbefalinger ved tv-opta-gelser. Under tv-transmissioner anbefales det, at man holder et bestemt belysnings-styrkeniveau i kameraretningen (dvs. til-nærmelsesvis), som bl.a. afhænger af lukkertid, bevægelseshastighed og kame-raskudafstanden. Som minimum angives 600 lux, men til store sportsevents anbe-fales 1400 lux. Da kameraernes lysmålere reagerer på hele optagefladen, bør den ho-risontale belysningsstyrke være så høj, at der ikke opstår store kontraster. Til almin-delig brug anbefales et forhold mellem den horisontale belysningsstyrke og be-lysningsstyrken i kameraretningen på 0,5-2, mens der til store sportsevents anbe-fales 0,5-1,5.

Generelt fungerer EN 12193 som en udmærket anbefaling, men er ikke lov i Danmark. Så hvad angår både belysning-styrker og sikkerhedslys kan man i prin-cippet som bygherre forlange, hvad man vil. Hvis hallen skal bruges til tv-optagel-ser, kan det anbefales, at man rådfører sig med professionelle tv-fotografer. Standar-den indeholder mange andre anbefalinger som f.eks. til belysning på tilskuerplad-ser, farvegengivelse, flicker, reduktion af blænding og uønskede spejlinger og su-per slowmotionoptagelser. Men tv-opta-gelser af sportsbegivenheder er et helt fag i sig selv, og S-061 har ikke specialister, der kan udtale sig om dette.

Om håndbold er en farlig sport eller ej, kan standarden således ikke hjælpe med at fastslå. Der er ikke nogen krav speci-fikt for håndbold, men som DCL tolker det, kommer kravet til gymnastik nær-mest. Eftersom standarden ikke specifikt nævner håndbold som en farlig sport, kan man sige, at standardens krav er overholdt

med 5 % af belysningsstyrken til gymna-stik. Men bygherren kan naturligvis altid specificere noget andet.

? Flimmer i teorien

En key account manager er på udkig efter nogle oplysninger omkring ”flim-mer/flicker” og vil i den forbindelse høre, om DCL har mulighed for at sende spæn-dende stof om emnet.

DCL

Den amerikanske forsker Naomi Johnson Miller (LC Pacific Northwest National La-boratory) har lavet en meget fin og lærerig præsentation, som både tager fat på, hvad problemet med flimmer er, hvad man kan gøre i praksis, og hvilke ny og gamle måle-metoder som findes. Dokumentet giver et fint og tidssvarende overblik.

Medlemmer kan få Naomi Johnson Millers JPh præsentation tilsendt, men det er også let bare selv at google sig frem til den ved at skrive ”Flicker: How to avoid it, test for it, and fix it” i søgefeltet.

? Skolelys til svagtseende børn

Et medlem spørger: ”Har DCL nogen viden om korrekt lys for svagtseende børn? Jeg ved godt, det er vigtigt, at lyset ikke blænder, men hvad kan man anbefale vedrørende belysningsstyrker i læringsmil-jøer, typer af undervisningslokaler, læsning, tavleundervisning osv...?”

DCL

Det korte svar er, at det er svært at sige no-get generelt. Lyset og andre synhjælpemid-ler skal nemlig tilpasses de konkrete syns-handicaps, som børnene lider af. Det er rigtigt, at det som udgangspunkt er smart at undgå blænding. Men nogle svagtse-ende foretrækker derudover meget regel-mæssigt og diffust lys, og andre et meget rettet lys med hårde skygger. Nogen fore-trækker høje farvetemperaturer og andre lave. Der er derfor heller ikke rigtig nogen standarder på området.

Mange kommuner har synskonsulen-ter ansat, og nogle endda belysningsråd-givere. I Slagelse Kommune har de sågar indrettet et interaktivt lyslaboratorium (indrettet som et almindelig hjem), hvor man sammen med belysningsrådgiveren kan lave en lysudredning, og på den bag-grund komme med forslag til relevante til-tag. Det kan være idéer til konkrete pæ-rer og lamper, indretning så lyset udnytted

bedst muligt eller undervisning om lysets betydning.

Til specialindrettede klasseværelser synes DCL ikke, at det virker som en god idé at løse alting med almenbelysningen, men anbefaler at supplere med kraftige arbejds-lamper. Med en god og fleksibel arm kan lyskilden nærmes så meget til arbejdsop-gaven, som det passer den enkelte elev, og der kan måske også skabes mulighed for at justere farvetemperaturen. Almenbelys-ningen skal nok også være en del krafti-gere end normalt – f.eks. 1000 lux (regu-lerbart!) – og med en god farvegengivelse. Den kraftige almenbelysning skal sikre, at kontrasterne i rummet ikke bliver for høje, og at færdselsarealer også er tydelige. En kraftig tavle-belysning vil nok også være en fordel. Husk også effektiv afskærmning af dagslyset – bedst er nok store, nordvendte vinduer.

? Lever lysviden.dk?

En underviser fra en teknisk skole har skrevet til DCL for at få at vide, om hjemmesiden www.lysviden.dk stadig er up-to-date.

DCL

Hjemmesiden lysviden.dk er en online læ-rebog og en vidensportal for alt, der har med lys og belysning at gøre. Hjemme-siden blev lanceret i 2012 med Sophus Fonden, Velux Danmark og DCL som de væsentligste sponsorer. Hjemmesiden henvender sig både til uddannelsesinsti-tutioner, og til folk, som gerne vil lære om lys på egen hånd.

Lysviden.dk er også et oplagt sted at holde sig opdateret f.eks. på lovgivning og begreber, og DCL har forpligtet sig til at vedligeholde siden til og med 2022. Så sva-ret er ja – hjemmesiden er (så godt som) up-to-date. Men vi hører meget gerne om fejl, anakronismer og forbedringsmulig-heder.

Alt materialet (svarende til ca. 600 ud-printede side) er forsat uvildigt og gratis tilgængeligt, og gennemlinket på kryds og tværs. Til ikke-kommercielle undervis-ningsformål må man meget gerne benytte al tekst, illustrationer og fotos gratis (med kildehenvisning).

FLIMMER, BLÆNDING OG BIOLOGISKE EFFEKTER

Hovedtemaerne for forskerne på det store CIE-møde i Washington i 16-23. juli 2019 afspejlede de problemer, som vi også går og roder med til daglig – flimmer, blænding og biologiske effekter. 450 lysforskere fra hele verden deltog, og hele syv personer fra Danmark.

TEKST OG FOTO ANNE BAY, CIVILING, DIREKTØR, DANSK CENTER FOR LYS



CIE Quadrennial session blev afholdt den 16.-23. juli 2019 i Washington.

Lysforskningens øverste organ, den internationale belysningskommission CIE, holder stormøde (CIE Quadrennial session) hvert fjerde år, og denne gang i Washington DC. Her udveksledes forsknings- og arbejdsgrupperesultater, og for bare at give en lille idé om det kolossale omfang, så fyldte mødets udgivelse af abstracts og posters denne gang små 600 sider. Efter en dag med generalforsamling og tre dage med forskningskonference fulgte endnu tre dage med møder i forskningsarbejdsgrupper – det er dem, som producerer CIE's udgivelser: Standarder, tekniske noter/specifikationer og de såkaldte "position statements". CIE er anerkendt af ISO som udgiver af verdensomspændende standarder, og så kan det ikke blive finere! Hvor de europæiske standarder såsom DS/EN 12464-1 i reglen er applikationsstandarder til brug for praktisk lysplanlægning, så er CIE-udgivelserne gerne mere grundlæggende.

Danmark deltager dels via nationalkomitéen, som ledes af DCL, og dels via danske forskeres aktive deltagelse i arbejdsgrupper. Særlig omtale fortjener Werner Osterhaus' (AU) Og Jens Christoffer-

sens (Velux) store arbejde inden for dagslys i division 3, Anders Thorseths og Johannes Lindens (DTU) bidrag i division 2 omkring laboratoriemålinger og flimmer (TLA) og Dennis Corells (DTU) samarbejde med Kai Sørensen inden for tunnelbelysning.

For den virkelige interesserede læser er der faktisk denne gang mulighed for gratis at downloade alle papers i fuld længde fra CIE's hjemmeside (www.cie.co.at/publications/cie-session-washington-2019). I det følgende dykker vi ned i nogle af konferencens hovedtemaer: flimmer, blænding og biologiske effekter af lys.

Flimmer

Det rigtige ord er formentlig slet ikke flimmer længere. I forskerkredse bruges nu den ikke videre mundrette samlebetegnelse "temporal light artefacts", som dækker over tre begreber: Flicker (meget synligt som fra en blinkede cykelygte), stroboskopeffekter (som ses, hvis man f.eks. vifter en pen hurtigt i lyset), og endelig "phantom array" effekter (som opleves med hurtige, sideværts øjenbevægelser). Navnlig sidstnævnte kan være rigtig svært at se, kræver høj kontrast

og er ikke særlig relevant i praktisk belysning. Alle tre fænomener opleves forskelligt fra person til person. Det betyder også, at hvis man skal måle fænomenerne, så bliver metrikkerne sandsynligheder – altså hvor stor er sandsynligheden for, at man f.eks. kan opleve stroboskopeffekter i en bestemt situation. I CIE-sammenhæng er der nu vedtagne metrikker (P_{st} beskrevet i IEC TR 61547-1:2015 for flicker og SVM for stroboskopeffekter), som passer meget bedre med menneskelig perception end de gamle metrikker (frekvens, flicker index og flicker percent), men nu mangler der så grænseværdier til brug for praktisk lysdesign. Med andre ord: Alle er enige om, at flimmer er noget skidt, men der mangler forskning inden for, hvor store værdierne af P_{st} og SVM, som kan tillades i praksis. For begge metrikker gælder, at ved værdien en, så kan 50 % af os lige nøjagtig skelne effekten, eller i gennemsnit gætte/sanse forkert hver anden gang. Så der er lidt langt endnu til f.eks. DS/EN 12464-1 kan specificere praktiske maksimumværdier – og i den kommende revision af EN-standarder nævnes da også bare de nye metrikker, og blød tekst i retningen af, at "man skal undgå flicker og stroboskopeffekter i belysningsanlæg". Det er den tekniske komité TC 1-83, som arbejder med "temporal light artefacts" (TLA), og man kan læse videre i CIE-udgivelsen "TN 006:2015 Visual Aspects of Time-Modulated Lighting Systems – Definitions and Measurement Models".

Blænding

Begrænsning af blænding interesserer rigtig mange og er også et udpræget dansk hjertebarn. DCL får rigtig mange spørgsmål om blænding og UGR-beregninger, men måske ikke så mange, som vi burde: Spørger man lysforskere fra hele verden, hvad det største lystekniske problem er, så svarer de uden tøven: blænding. En fælles oplevelse er desværre også, at LED har forværrer blændingsproblemerne i praksis –

→ Danmark deltager i CIE's arbejde via nationalkomitéen, som ledes af DCL og via danske forskeres aktive deltagelse i arbejdsgrupper.

→→ Her ses formanden for den danske nationalkomité Anne Bay sammen med sine kollegaer fra Finland, Tyskland og Tjekkiet.



hvilket måske i hovedsagen skyldes to forhold: For det første er LED'erne i sig uhyre koncentrerede lyskilder med en ekstrem luminans, som måske ikke indfanges af gamle mål for blænding (f.eks. UGR). For det andet sætter nutidens høje krav til energieffektivitet tommelskruerne på armaturoptikkerne og gør det svært at arbejde ordentligt med luminansopblødning og afskæringsvinkler, som, når dagen er omme, kan sluge en del af lysudbyttet. I DCL hører vi oftere og oftere om tilbud og projekter, hvor blændingsberegninger og UGR-tabeller decideret udelades fra tilbuddene, hvilket selvfølgelig er uacceptabelt.

I CIE har en af arbejdsgrupperne (JTC 7) således arbejdet med korrektioner til UGR-beregningerne, som tager højde for, at blændingskilders luminansfordeling kan være højt ujævn, mens en anden arbejdsgruppe (TC 2-86) har arbejdet med, hvordan luminanskameraoptagelser bedst kan bruges til blændingsberegninger. Begge dele resulterer i rapporter, som gengiver en masse udmærkede teoretiske overvejelser, i det der dog er et stykke til praktisk implementering. En tredje arbejdsgruppe (TC 4-33) undersøger blændingsberegninger i vejbelysningssammenhæng, men der er man kun nået til at kunne afrapportere omkring alle de eksisterende modeller (f.eks. TI, Threshold Increment), der bruges i verden. Arbejdsgruppen siger nu efter i løbet af de kommende fem år at indsamle flere forsøgsdata, som kan bruges som grundlag for en ny, universel model (som UGR).

Ideelt set burde der selvfølgelig være ét universelt indeks for blænding uafhængigt af, om det drejer sig om dagslys eller kunstlys inde eller ude. Det er jo trods alt de samme øjne, som ser! Imidlertid virker det næsten umuligt at få bund i de mange fysiske (luminansfordelinger, synsretninger, afstande, eksponering), fysiologiske (øjne, bevægelse, alder, hjerne), og psykologiske faktorer (humør, situation, kultur, etc.), som påvirker blændingsoplevelsen.

Biologiske effekter af lys

Belysningsvirksomhedernes globale brancheorganisation, Global Lighting Organisation, var inviteret med til CIE's generalforsamling, og kunne også fortælle lidt om deres strategi. De, som sælger hardware – armaturer, styringer, lyskilder etc. – forudser, at markedet vil bevæge sig længere og længere mod avancerede, digitale løsninger, som skal give mere velfærd. Budskabet til forskerne i CIE er, at de ønsker sig forskning og standarder, som understøtter anvendelsen af tuneable white, IoT, cirkulær økonomi og dermed intelligente lyssystemer og Human Centric Lighting. Og dette område står da også meget højt på dagsordenen hos CIE sammen med de helt nødvendige nye metrikker for farvekvalitet (til erstatning for CRI/Ra) og blænding i en verden, hvor UGR ikke længere fortæller hele historien.

En række forskere fremlagde ny viden på det fotobiologiske område. Blandt andet er det nu bevist, at almindelig LED-belysning giver meget lavere eksponering af blå bølgelængder end dagslys, og således ikke bør give anledning til bekymring om fare for nethinden. Andre forskere havde kastet sig over at undersøge, hvor stor betydning det har for ipRGC-responset, hvordan lyset er fordelt i synsfeltet, hvilket det viser sig ikke kan ignoreres. Derudover havde en række forskere arbejdet med at kvantificere undertrykkelse af melatoninsekretion i forhold til lysspektre og eksponeringstid. Disse undersøgelser bekræftede tidligere undersøgelser, der viste at en eksponering i hele tre timer med varmt lys (2700 K, 95 lux) ikke burde undertrykke melatoninsekretionen mere end ca. 10 %, og tre timer med koldt lys (6500 K, 42 lux) har samme lave effekt for søvnsystemet. Måske svarer det også meget godt til personlige erfaringer – det går vist helt fint med at falde i søvn foran fjernsynet, hvor lyset i stuen nok er 50-100 lux.

Disse undersøgelser viser, at der er mange, mange facetter, som skal undersø-

ges, inden man kan lave egentlige standarder for døgnrytmelys. Selvom markedet skriger på anbefalinger vedrørende styring af lyseksponering (intensitet, farvetemperatur etc. i forhold til klokkeslæt), så kommer det altså til at vare noget endnu, inden forskningen understøtter dette.

Om CIE

Lysforskningens øverste organ hedder CIE, den internationale belysningskommission. CIE udgiver standarder, tekniske noter/specifikationer og de såkaldte "position statements". CIE er anerkendt af ISO som udgiver af verdensomspændende standarder. Danmark deltager dels via nationalkomitéen og de enkelte faglige divisioner, som ledes af DCL, og dels via danske forskeres aktive deltagelse i arbejdsgrupper.

Alle kan i princippet deltage i CIE-møderne og udvalgsopgaver, idet det dog i hovedsagen er forskere, laboratoriefolk og eksperter fra de største virksomheder, som melder sig. Også studerende kan have stor gavn af at deltage (til studenterpriser), og måske navnlig de, som gerne vil gå forskervejen og lære fremtidige kolleger fra hele verden at kende.

Seneste udgivelser (findes i DCL's bibliotek og kan købes via www.cie.co.at/publications, hvor DCL-medlemmer får rabat):

- CIE 233:2019 Calibration, Characterization and Use of Array Spectroradiometers
- CIE 232:2019 Discomfort Caused by Glare from Luminaires with a Non-Uniform Source Luminance
- CIE 231:2019 CIE Classification System of Illuminance and Luminance Meters
- ISO/CIE 17166:2019(E) Erythema reference action spectrum and standard erythema dose
- CIE 018:2019 The Basis of Physical Photometry, 3rd Edition

VIL FREMTIDENS BELYSNING KOMME FRA LASERE?

Verden over arbejder forskere på at udnytte laserteknologi til belysning. Laserlys er meget mere retningsbestemt end LED, og det vil kunne give nye muligheder og udfordringer for belysningsindustrien.

ANDERS THORSETH, PROJEKTLEDER, CARSTEN DAM-HANSEN, SENIORFORSKER OG OLE BJARLIN JENSEN, SENIORFORSKER, DTU FOTONIK, DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET



Eksperimenter med laserbaseret belysning på DTU Fotonik. Den blå laserstråle ledes gennem nogle linser og rammer et fosformateriale, hvor det hvidgule lys dannes.

Med alle de kendte fordele ved LED kommer også en vigtig begrænsning: Jo mere lys du vil have ud af en enkelt LED, jo sværere bliver det. Laserlys har ikke denne begrænsning, og det vil derfor kunne anvendes, der hvor LED simpelthen ikke slår til. Lasere er altså LED langt overlegen i anvendelser, hvor lyset skal være kraftigt og rettet på samme tid, det vil sige have høj luminans, som f.eks. i projektorer, projektorer, forlygter til biler osv. Vi kender faktisk ikke den praktiske grænse for, hvor høj luminans man vil kunne opnå med laserbelysning.

Hvad er en laser?

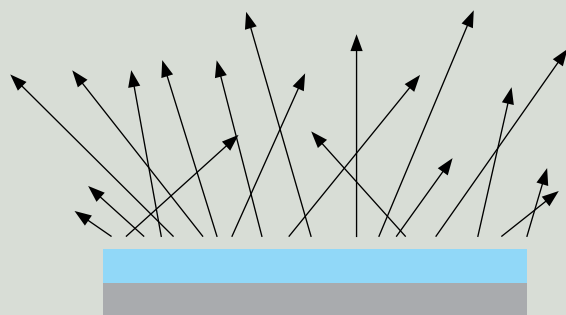
En laser virker på en fundamentalt anderledes måde end andre lyskilder. De fleste lyskilder danner lyset, så det udsendes i

tilfældige retninger, også kaldet spontan emission. En laser derimod virker ved stimuleret emission, hvilket bevirker, at al lyset udsendes i omtrent samme retning med omtrent samme bølgelængde, se figur 1. Laserdioder er baseret på de samme halvledermaterialer som LED, blot placeret mellem to spejle – det giver laservirkningen og en anden vigtig forskel: Effektiviteten af en laserdiode opfører sig lige omvendt af en LED; jo mere lys man får ud af en laserdiode, jo mere effektiv vil den være, som det ses på figur 2. Lasere kan altså udsende store mængder lys fra et meget lille areal. Det giver en meget høj luminans, og det betyder igen, at det er væsentligt nemmere at forme lyset og få det effektivt frem til det område, man ønsker at belyse. Det gør, at de første anvendel-

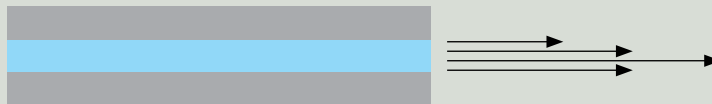
ser af laserbelysning er i projektorer, projektorer og forlygter til biler, hvor det, at man kan forme lyset i en snæver retning, er helt essentielt.

Hvidt lys med lasere

Laserlys har kun én farve eller bølgelængde, så for at lave hvidt lys, benytter man en metode meget lig den, man benytter til at lave hvidt lys med LED. Her belyser en blå LED et fosforescerende materiale, som omformer noget af det blå lys til lys med de øvrige farver. Det er den samlede blanding af de mange farver, der danner det hvide lys, vi kan opfatte. Lasere gør det på samme måde ved at sende det blå laserlys ind mod det fosforescerende materiale, men her er det område af materialet, som rammes af lyset langt mindre.



LED

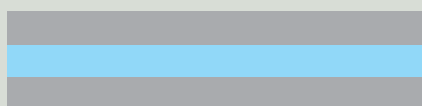


Laser

Lysdiode (LED) og laserdiode sammenlignet. LED udsender lys i mange retninger, mens laserdioden danner retningsbestemt og ensfarvet lys.



LED



Laser



Fosformateriale
med lille areal,
giver høj luminans

Figur 1. Hvidt lys dannes, når blåt lys rammer et fosformateriale og danner lys af andre farver. I en laser baseret LED kan arealet af fosformaterialet gøres meget mindre end for almindelig LED.

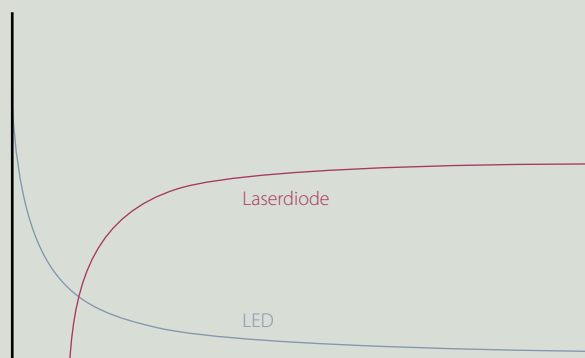
Den store mængde lys udsendt fra et meget lille areal betyder også, at det er væsentligt nemmere at forme lyset og få det effektivt frem til det område, man ønsker at belyse.

Specialbelysning med laser

Der er særligt to industrier, som har taget laserbelysning til sig og anvendt den kommercielt. Den første var bilindustrien, hvor man nu kan købe biler med forlygter, hvor det lange lys er baseret på lasere. Det giver lyskegler på op til 600 meter og mulighed for at styre lyskeglen på pixelniveau på linje med en projektor. Indtil videre fås disse muligheder primært i topmodeller fra blandt andre BMW og Audi, men mange af verdens bilproducenter er i gang med udvikling af lygter baseret på lasere. Den anden branche er underholdningsbranchen, hvor lasere benyttes i projektorer. Indtil videre er det primært til professionelle anvendelser som konferencer og biografer, at lasere anvendes, men lasere er også på vej ind på det store konsummarked for tv og hjemmeprojektorer.

Generel belysning med laser

Det store spørgsmål er så, hvilken rolle laseren vil få i belysningsindustrien – bliver det et masseprodukt eller et nicheprodukt? Det afhænger i høj grad af, om teknologien fortsat kan udvikles, eller om man støder på fundamentale begrænsninger. Den samlede lysstrøm per mængde elektrisk strøm (Lumen/Watt) er f.eks. sta-



Figur 2. Effektiviteten af en laserdioder øges, når lysmængden øges – modsat LED, hvor den falder med lysmængden. Det gør laserbaserede lyskilder mest anvendelige, hvor der er brug for meget lys fra et lille område. Som det kan ses, kan laserdioden ikke konkurrere med LED for små lysmængder.

dig ikke på højde med LED. Vi kan dog se, at mange af de store kommercielle spillere inden for belysning satser på, at laserlys kan gå hen og blive stort. I Danmark leder vi fra DTU Fotonik arbejdet med laserbelysning i udviklings- og demonstrationsprojekter støttet af EUDP. Her forsøger vi at udvikle teknologien og samtidigt undersøge potentielle kommende udfordringer, så vi kan være på forkant, når den internationale udvikling kræver det.

Sikkerhed ved laserlys

Fordi laserlys er så retningsbestemt og kan være meget kraftigt, er det også farligere at omgås, specielt for øjnene. Det lys, der bruges til belysning, er imidlertid ikke direkte laserlys, men hvidt lys udsendt fra fosformaterialet, og det lys er ikke farligt i sig selv. På grund af muligheden for meget høj luminans har laserbaserede lyskilder helt sikkert potentiale til at udgøre en noget større sikkerhedsrisiko end LED.

Derfor bør sikkerheden ved brug af lasere til belysning sættes højere på dagsordenen end f.eks. almindelig LED-belysning.

Konklusion

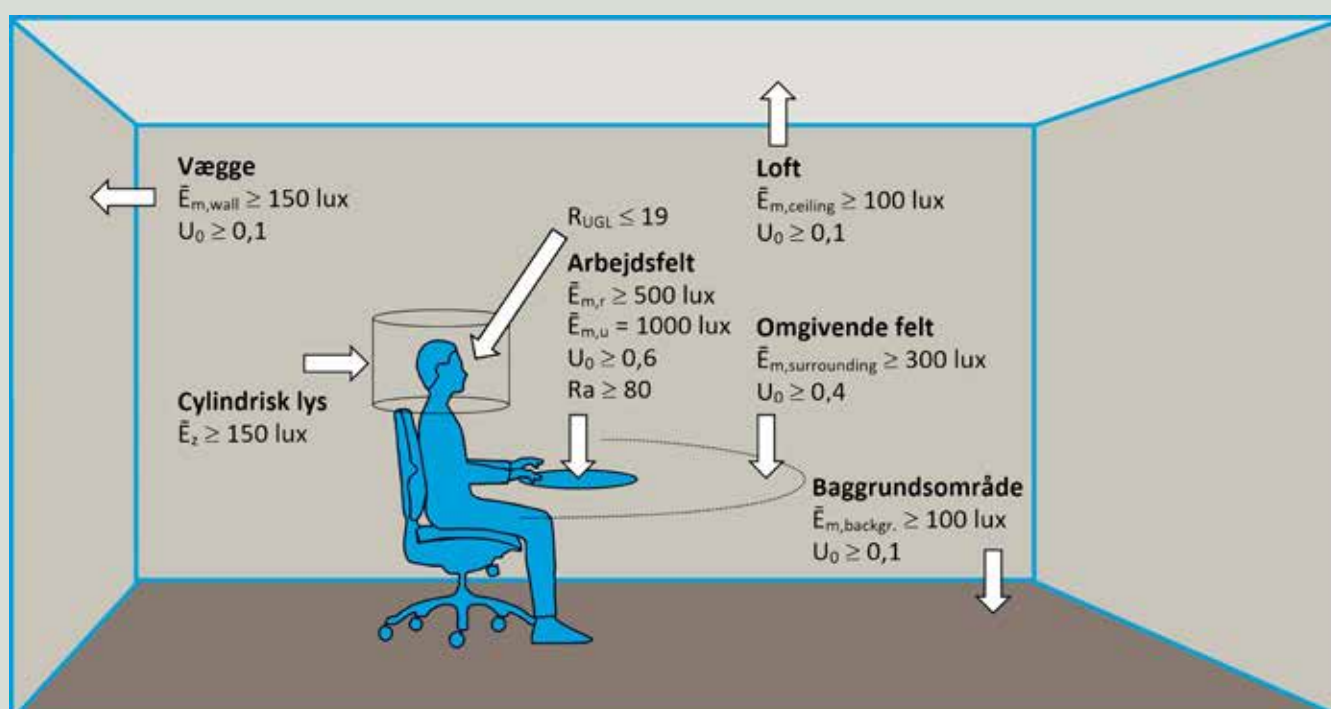
Belysning med lasere giver en række fordele i forhold til andre typer af belysning på grund af det meget lille areal, hvorfra lyset udsendes. Lasere til belysning er i gang med at blive introduceret i en række anvendelser. Der vil dog stadig gå noget tid inden belysning med lasere er lige så effektivt som LED til generel belysning, så der er ikke grund til at vente med udskiftning af andre typer lyskilder.

Dette arbejde er delvist støttet af Energistyrelsen (EUDP 64014-0171 og 64017-0588).

DS/EN 12464-1 – NY REVISION PÅ VEJ

Ved udgangen af 2020 ventes den nye revision af EN 12464-1 (lys på indendørs arbejdspladser) at gå i trykken. Det betyder, at revisionsarbejdet meget snart skal afsluttes, og det er tid til de allersidste kommentarer fra markedet og eksperterne. Høringen slutter 17. september.

AF ANNE BAY, CIV.ING, DIREKTØR, DANSK CENTER FOR LYS



Den nye revision af standarden EN 12464-1 byder både på nye symboler og mere fokus på lyset i omgivelserne: lys på vægge og lofter og cylindrisk lys. I illustrationen ses de vigtigste krav til kontorbelysning, sådan som de fremgår af det reviderede tabelværk. Figur: DCL.

Er standarden DS/EN 12464-1 dit daglige arbejdsredskab, når du laver belysningsplaner? Er du træt af, at der altid planlægges efter minimumsniveauer, og at der aldrig er åbent for diskussion af, hvad det rigtige niveau er? Synes du, at det er besværligt at hitte ud af, hvor meget lys der skal være på lofter og vægge? Så er der gode chancer for, at du vil blive rigtig glad for den opdatering af DS/EN 12464-1, som er i høring nogle få dage endnu. Det danske standardiseringsudvalg (S-061) har sammen med det europæiske arbejdet meget længe på den komplicerede opdatering, og nu sker der endelig noget. Med høringen er det sidste chance for dansk indflydelse på indholdet, som er øget betydeligt fra 57 til 86 sider.

DCL har i flere omgange givet medlemmerne mulighed for at få indflydelse

på revisionen. I foråret fandt to høringsmøder sted. Men allerede i 2015 bad vi i S-061 om hjælp til at forbedre standarden og omkring 100 gode forslag kom ind. Disse danske synspunkter har indgået i de seneste tre års forhandlinger i det europæiske standardiseringsudvalg via solid dansk deltagelse i revisionsarbejdet. Nu er det tid til at spørge DCL-medlemmer og andre interessenter en sidste gang – og dine kommentarer skal være tastet ind inden 17. september 2019.

Blandt hovedændringerne er

- En række tiltag, som skal gøre det lettere at planlægge det rette lys – bedre områdefinitioner, informative planlægningseksempler og opdateret tabelværk med flere nye rumtyper
- Fire nye kolonner i tabelværket: Den

cylindriske belysningsstyrke ($\bar{E}_z$) samt belysningsstyrker på vægge ($\bar{E}_{m,wall}$) og lofter ($\bar{E}_{m,ceiling}$) – og som noget helt nyt en øvre middelbelysningsstyrke ($\bar{E}_{m,u}$) – sidstnævnte skulle gerne skabe diskussion om, hvad det rette belysningsstyrkeniveau er i stedet for, at der altid projekteres efter minimum

- Nyt afsnit om flimmer og anbefalede grænseværdier
- Nyt informativt annekse om visuelle og ikke-visuelle ("non-image forming") effekter af lys
- Nyt informativt annekse om blænding, som giver anbefalinger til, hvad man bør gøre, når tabelmetoden ikke kan anvendes
- Nyt informativt annekse med planlægningseksempler

↓ Danske belysningsanlæg er omfattet af mange typer regler. Standardiseringsaktiviteterne foregår både på globalt, regionalt og nationalt plan, ligesom reglerne fordeler sig på både love og standarder. Sidstnævnte er som regel frivillige at følge, men kan (ligesom EN 12464-1) være ophævet lov i nationalstaterne. Gennem DCL har medlemmerne direkte indflydelse på DS, CEN, ISO og CIE samt det danske bygningsreglement via arbejdet i mange særlige udvalg. Certificeringer er frivillige tredjepartskontroller af f.eks. lyskilders specifikationer og overholdelse af love og standarder. Figur: DCL.



Fakta om høringen

Høringsmaterialet ligger gratis og offentligt tilgængeligt på Dansk Standards høringsportal på adressen: forslagskommentering.ds.dk/Home/Details/13300.

Her kan du downloade forslaget samtlige 86 sider, og du kan også kommentere elektronisk, hvis du opretter din egen profil og logger på. Materialet er interessant uanset, om du kommenterer eller ej, for her får du et kig ind i den fremtidige standard. På dette tidspunkt i revisionsprocessen er standarden ret færdig. Det er dog ikke bare kommaer, der kan rettes – hvis du har væsentlige idéer, indvendinger eller forslag, er det sidste chance for at komme frem med dem.

Det er arbejdsgruppen CEN TC 169 WG 2, som har ansvaret for de løbende revisioner af EN 12464-1. Den sidste re-

vision udkom i 2011, og standarden skal tages op til vurdering hvert femte år. Med andre ord blev revisionsarbejdet så småt påbegyndt i 2016, og standarden ventes at træde i kraft i efteråret 2020, når de sidste rettelser og den formelle afstemningsprocedure er fuldført. Revisionsprocessen er en af de lange, da den er kompliceret, og mange lande er interesseret i indholdet.

Den europæiske arbejdsgruppe har derfor p.t. 53 medlemmer og heraf 4 danskere, som alle er medlemmer af den danske TC 169 spejlkomiteé, S-061. Det drejer sig om Lise Aagesen (Dansk Standard, udvalgssekretær), Jens Christoffersen (Velux A/S), Inger Erhardsen (ÅF Building) og Anne Bay (DCL, udvalgsformand).

Det er S-061, som samler de danske kommentarer og bærer disse frem for det europæiske udvalg.

VED DU NOK OM "DØGNRYTMELYS"?

Området er komplekst, og det kræver derfor viden at træffe kompetente valg.

JOACHIM STORMLY HANSEN OG DR. KATHARINA WULFF, UMEÅ UNIVERSITET, SVERIGE

Målet med denne artikel er at informere læseren om den nye viden, som belysningsbranchen står overfor, når det kommer til lysets spektralfordeling, fotoreceptorernes sensitivitet, og hvordan denne viden relateres til døgnrytmesystemet. Læseren kan selv drage sine egne konklusioner. Vi søger ikke at drage disse konklusioner, men håber, at artiklen giver læseren anledning til at søge den viden, der skal til for foretage kompetente valg inden for "døgnrytmelys".

Lys er afgørende for vores liv

Lys samordner vores indre ur og adfærd til den naturlige lys- og mørkecyklus i vores omgivelser. Vi tilbringer i stigende grad vores tid indendøre, og vi anerkender, at såvel vores oplagthed og søvn mønstre påvirkes af typen, timingen og tiden, vi udsættes for lys. Nye belysningsteknologier vinder frem, og vi udskifter gammeldags og energi-ineffektive glødepærer og erstatter dem med den kraftfulde og mere energieffektive LED-teknologi. Sideløbende har neurovidenskaben de seneste 30 år revolutioneret vores forståelse af øjets sensoriske bearbejdning af lys. Ny indsigt i koblingen mellem det lys, der rammer vores øjne og de dybe kredsløb i hjernen, der styrer vores fysiologi, har medført en nytænkning af koblingen mellem lys og arkitektur. Kommercielle belysningsproducenter henviser ofte til denne nye indsigt i deres branding, under betegnelser som "healthy lighting", "biologisk lys", "dynamisk lys", "Human Centric Lighting (HCL)", "circadian lighting" og i en dansk kontekst "døgnrytmelys". Fælles for dem er lys, som søger at understøtte tidskritiske fysiologiske processer såsom synsbetingelser (sekunder) og non-visuelle respons (sekunder, minutter, timer). Nogle producenter tilbyder løsninger, der ved første indskydelse synes at give svar, men ved nærmere inspektion mangler koblingen og forståelsen af de komplekse fysiologiske kredsløb, som lyset påvirker.

Der er derfor behov for at belysningsindustrien og forskningen i højere grad prøver at finde hinanden. Dette ses i højere grad gennem tværfaglige samarbejder mellem forskningen og CIE, der søger at finde konsensus, og gennem publikationer som (CIE 026/E:2018, SSL-erate), og toolboxes med brugervejledninger [1-4]. Formålet med denne artikel er at etablere et faktuel og brugbart fundament til at forstå, hvilke løsninger der kan bruges og stille kompetente spørgsmål til, hvilke belysningstiltag de indeholder.

Indtil nu, syntes fællesnævneren ved "døgnrytmelys" at være tidsbestemte korrektioner af monotone lave belysningsstyrker ved brug af dynamisk lys. Men hvad ligger bag "døgnrytmelys", og hvorfor er det vigtigt?

Interfacet mellem fotoner og fysiologi

Fotos taget med vores mobiltelefon er blevet en del af vores liv. Ordet "foto" kommer af "fotografi", som betyder "at tegne med lys". Navnet afdækker hvad lys er: fotoner, der bærer en energiladning af elektromagnetiske bølger. Hver foton har et karakteristisk kvantum af energi, der afhænger af frekvens, jo højere frekvens, jo mere energi. Den mest kraftfulde kilde til sådan energi er solen, der når os som dagslys [5]. Som et mobiltelefonkamera har vores øjne specialiserede celler, fotoreceptorer, der absorberer fotoner og skaber derigennem 1) billeder – vi ser, 2) elektrokemiske handlinger, der påvirker vores non-visuelle fysiologi. At vi ser forskellige farver og grånuancer i mørke kan tilskrives den måde, som fotoreceptorerne opererer på. Deres evne til at absorbere er ikke ens henover det fulde lysspektrum (lysets bølgelængder), men kun inden for bestemte intervaller, tilsvarende lysets farve. Et kontinuert spektrum af bølgelængder produceres af solen, og en forudsigelige lys- og mørkecyklus opstår, når jorden kredser om solen (årstider), og jorden

kredser om sin akse (dag/nat = omkring 24 timer: circadian). Denne kompleksitet er vigtig for døgnrytmesystemet, og er svær at genskabe, selv med moderne belysningsteknologier, selvom det synes at være målsætningen med "døgnrytmelys".

Der er stor forskel på kvaliteten af moderne belysningsteknologier. I værste fald aktiveres øjets fotoreceptorer ikke på grund af mangel på fotoner inden for passende bølgelængder. Dette kan være kritisk, da vi ikke bare kan regne med, at vores synssans opfanger manglen på bølgelængder, idet vores syn har udviklet sig til at se form og farve, ikke frekvensen af fotoner. Den menneskelige fotoreception opererer over fem receptortyper, med delvist overlappende sensitivitetskurver, tre typer tappe, stave og ipRGC (melanopsin-containing retinal ganglion cells), alle med forskellig maksimal sensitivitet med hensyn til frekvens og intensitet. CIE anbefaler derfor nu lysproducenter at rapportere lys ifølge de fem receptorerers sensitivitetskurver, der gør det muligt at beregne og sammenligne lysets input til hver af de fem receptortyper fra en given lyskilde. Dette er det første skridt mod at afdække lysets biologisk påvirkning i stor skala i den virkelige verden.

Lysets biologiske virkning

Siden Nobelprisen i medicin i 2017 gik til opdagelsen af de molekylære mekanismer, der styrer vores døgnrytmer, står det lysende klart, hvor vigtigt lysets daglige synkronisering af vores indre ur er, og dets samordning af vores væv og organer. Den energi, som solen udsender, er kvantitativt og kvalitativt den vigtigste zeitgeber (tidsangiver), men mange af os lever i dag under almenbelysning, skabt af ny teknologi og dybe bygninger. Konsekvensen er store udspring i synkroniseringen af vores "døgnrytmesystem" og sensibiliteten af neurotransmittere og det hormonelle system. Vi ser i dag intens forskning i disse systemer, og hvordan de påvirkes af

lys, da det har indflydelse på, hvordan vi ønsker at leve. ”Døgnrytmelys”/”circadian lighting” er en måde, hvorpå vi kan forudsige, hvorledes naturligt lys vil bidrage til de optimale forhold for vores fysiologi på et givent tidspunkt, og hvorledes den almen belysning kan tilpasses hertil. Det bør bidrage med tilstrækkeligt spektrum og intensitet til at stimulere vores fotoreceptorer til at kunne absorbere den rigtige mængde lys (fotoner) på det rigtige tidspunkt. For at vores indre ur og andre af hjernens kredsløb, der sikrer, at kroppens fysiologiske loops, derigennem kan arbejde sammen. Infoboksen indeholder en tjekliste med tiltag, som ”døgnrytmelys” bør adressere.

Lysinterventioner og rammer for ”døgnrytmelys” står overfor modsatrettede krav, afhængigt af om det er dag eller nat, og dette vil også være tilfældet for de visuelle krav. Lige så vigtigt er det, at lyset imødekommer individuelle krav og omgivelser. One size fit all må ikke være målet [6]. Lyset bør favne individuelle og skræddersyede løsninger, herunder dagslys og fotoperiode, som henviser til lysets retning og geografiske lokation. Timingen af døgnrytmesystemet hos individer, som lever på højere breddegrader, kan være udfordret af solhøjde og lysets variation, som opleves ved korte vinterdage og lange sommerdage, sammenholdt med den sociale timing i vores moderne samfund. Dette trækker bånd til lyshistorik og zeitgeberstyrke. Øget belysning i dagtimerne (dagslys) og nedsat lysintensitet i aften og nattimerne styrker døgnrytmesystemets robusthed, og lysets evne til at synkronisere kroppens timingssystem [4].

Hvad er en plausibel 24-timers lysstrategi?

Lad os starte med at introducere figur 1 som guide til at navigere ”døgnrytmelys”. Døgnrytmesystemets timing har zoner, inden for hvilke specifikke egenskaber ved lyset ventes at komme til syne for at aktivere og opretholde kropsfunktionen, f.eks. at tilpasse sig den naturlige lys- og mørkecyklus, og understøtte vågenhed og søvn. Disse zoner skal ses som sammenkoblede, der hver især føder tilbage til hinanden, og som inkluderer vanlig adfærd (herunder motion, spisning og socialisering), der fungerer som non-fotopisk zeitgebere. Figuren danner en kontur af, hvilke belysningsegenskaber som forventes på tværs af zonerne. Glem ikke, at lyset ofte under-

KRAV TIL VISUELLE OG NON-VISUELLE BETINGELSER

1. Prioriter dagslys, således at der opnås gode synsbetingelser og en stabil døgnrytmesynkronisering.
2. Kombiner naturlig og almen belysning for at bidrage til en daglig lys- og mørke cyklus. Dette resulterer i en 24-timers lyshistorik (ratio) og henover året sæsonvariation.
3. Forudsig belysningens indvirkning på alle fem fotoreceptorer [effektiv luminans (lys/areal)] relativt til det spektrale respons af hver af de fem receptorer samtidig med høj farvegengivelse og gode synsbetingelser.
4. Sigt mod kvalitetsbelysning og gode synsbetingelser såvel om dagen, som ved nedsatte belysningsstyrker ifm. navigation om natten.
5. Sigt mod akutte lyspåvirkninger ved akut non-circadisk vågenhed i løbet af dagtimerne.
6. Sigt mod fleksibilitet mht. individuelle fysiologiske forskelle, såsom alder og døgn-præferencer, der påvirker de optimale tidsintervaller og strukturer, samt intensitet, der kræves af belysningen, f.eks. ved aldersrelaterede uklarheder i linsen, der påvirker sensibiliteten af f.eks. ipRGC (The DIN 5031:100 preliminary curves).

støtter en række egenskaber; belysningsoplevelser, opgavespecifikke visuelle betingelser, som for eksempel at gå sikkert på trapper mv. Hver zones overordnede strategi, er beskrevet nedenfor:

• SØVNMILØ-ZONE:

Målet er her at holde belysningsstyrken, som når øjet, så lav som mulig. Bemærk, at der ikke findes nogen nedre grænse for, hvornår døgnrytmesystemet kan aktiveres, derfor bør mørke i søvmiljøet prioriteres. Lys bør kun anvendes til, at man kan navigere sikkert i de mørke omgivelser. Dæmpet amberfarvet LED-lys med længere visuelle bølgelængder (~600nm), der holdes væk fra øjnene, vil med stor sandsynlighed ikke påvirke søvnen og kan bruges til sikkert at navigere i mørke.

• OPVÅGNING-MOD-AKTIV-ZONE:

Lys i denne zone kan fasefremskyde (advance) dit indre ur, uanset om dette vurderes at have gavnlige eller skadelige effekter. Graden af forskydningen afhænger af tid, intensitet, og spektralfordeling. Daggy-simulering med gradvist stigende hvidt lys kan øge opvågning og vågenhed [6] via døgnrytmesignaler og direkte non-circadiske signaler til forskellige hjerneregioner.

• AKTIVERINGS- OG ZEITGEBERSTYRKE-ZONE:

Hvis ønsket er at aktivere vågenhed og stabilitet af døgnrytmesystemet, vil målet være at aktivere et ipRGC re-

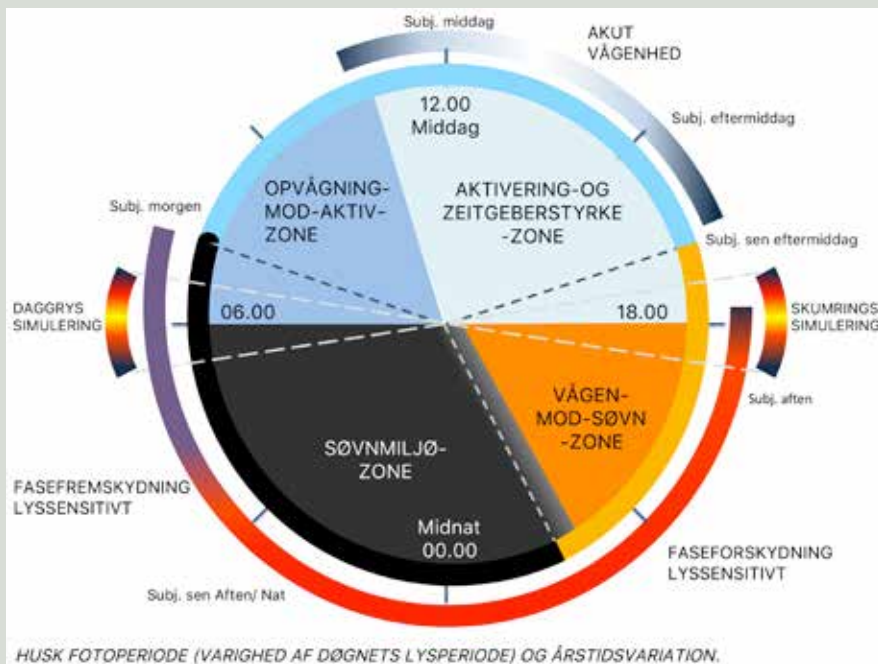
spons (~480nm), uden at begrænse det resterende visuelle spektrum, hvorfra andre receptorer aktiveres. Ved høje belysningsstyrker vil det være unødvendigt, at lyset skal gengive et ”blåt boost”. Studier har foreslået en skematisk rampe-funktion for fysiologisk effektivitet af lys (CIE illuminant D55), som ”rundt regnet” korresponderer med en overskyet himmel, med tærskelværdier fra 210-960 lux på øjet [7]. Øget belysning i dagtimerne, herunder dagslys, og boosts af fuldspektret lys kan ligeledes øge vågenhed og mindske bølger af ”udmattethed”.

• VÅGEN-MOD-SØVN-ZONE:

Lyset som rammer øjet, skal skabe gode visuelle forhold, og tillade at de søvnpromoverende fysiologiske processer kan finde sted. Lys rigt på bølgelængder omkring 480nm (der kan aktivere ipRGC) bør undgås, uanset intensitet (f.eks. 100 lux), idet de kan forstyrre hjerneaktivitet (alfa-bølger), forbundet med søvn [8]. Det er værd at hæfte sig ved, at LED'er med en intensitet ved øjet på 50 lux, men fattigt på bølgelængder omkring 480nm, har vist sig effektivt for både søvn og visuelle forhold [9].

Andre værktøjer og tiltag

Når først et lysdesign, der inkluderer ”døgnrytmelys”, er installeret og bygger på ovenstående principper, kan vi da læne os tilbage? Svaret er nej. Hvis du føler dig udkørt eller bor i egne med store årstidsvariationer, kan det være nødvendigt at in-



Simpel model til brug ifm. "døgnrytmelys". Vinklen på skiverne angiver zonernes tidsintervaller, og deres position henviser til lysets indflydelse på døgnrytmen (zeitgeber) (ydre cirkel), og adfærd (indre cirkel). Alle er sammenkoblede. De stiplede linjer viser adfærd relativt til tid på dagen. Cirklen repræsenterer 24 timer.

kludere andre værktøjer for at skabe gode belysningsforhold, der understøtter døgnrytmen. Dette gælder også, hvis de kun benyttes midlertidigt. Sådanne tiltag kunne være:

- Lysterapilamper til brug ved individuel lysterapi
- Dynamisk belysning med variation i spektrum og intensitet, der kan "simulere" udendørs omgivelser
- Simulering af daggrø og skumring i soveomgivelserne for at "forme" længden og timingen af nat
- Mørklægningsgardiner til at begrænse lysforurening fra udeomgivelserne
- Filtre til computere og devices samt filterbriller, der blokerer de bølgelængder, der kan påvirke døgnrytmesystemet negativt i aften og nattetimerne
- Natbelysning (amber-LED) til brug ved navigation om natten uden at det forstyrrer søvn og døgnrytmen
- Brug af måleværktøjer, der skaber indsigt, som kan bruges til at modellere individuelle belysningstiltag for døgnrytmesystemet, der bygger på belysning, der er vægtet i forhold til hver fotoreceptor.

At måledøgnrytmelys

At måle og beskrive "døgnrytmelys" udelukkende ud fra lux og kelvin er utilstrækkeligt. Dette skyldes, at måleenhederne til at beskrive såvel styrken af lyset og lysfordelingen, som kræves for at aktivere døgnrytmesystemet, ikke er tilstrækkeligt. Det er heller ikke tilstrækkeligt, fordi lyskilder

med ens irradians men forskellig spektralfordeling ikke formår at give det rigtige billede med hensyn til øjets fem typer fotoreceptorer. Det er derfor også værd at bemærke, at dagslys med sin fulde spektralfordeling synes at være et optimalt valg for at kunne favne kompleksiteten af døgnrytmesystemet.

For at bygge bro mellem forskningen og lysverdenen, og for at finde den rette balance mellem viden og implementering af "døgnrytmelys", er der udviklet en gratis toolbox til at beregne en vægtet respons fra hver af de fem typer receptorer [2], hvor resultaterne kan holdes op imod lux, irradians, dagslys D65 virkningsgrad m.fl. Denne fleksibilitet er præcist det, som er nødvendigt, for at kunne kommunikere konstruktivt mellem industri og forskningsverdenen.

Senere på året offentliggøres en e-bog med titlen Decision-making in "Døgnrytmelys".

- [1] CIE S 026/E:2018 CIE System for Metrology of Optical Radiation for ipRGC-Influenced Responses to Light. Vienna: CIE Central Bureau; 2018.
- [2] Toolbox and userguide links: 20190319-CIE-S-026-ED1-Toolbox-vE1.051.xlsx; Userguide to the Equivalent Daylight (D65) Illuminance Toolbox – Nsvv;
- [3] Spitschan M, Stefani O, Blattner P, Gronfier C, Lockley SW, Lucas RJ. How to Report Light Exposure in Human Chronobiology and Sleep Research Experiments. *Clocks Sleep*. 2019 Jul 1;1(3):280-289.
- [4] Schlangen L, Beersma D, Novotny P, Plischke H, Wulff K, Linek M, Cajochen C, Löffler J, Lasauskaite R, Bhusal P and L Halonen. SSL-erate Report on metric to quantify biological light exposure doses. http://lightingforpeople.eu/2016/wp-content/uploads/2016/10/SSL-erate-Report_on_metric_to_quantify_biological_light_exposure_doses.pdf
- [5] Changing perspectives on daylight: Science, technology, and culture. Science/AAAS, Washington, DC, 2017
- [6] Terman, M.; McMahan, I.; Chronotherapy, Resetting your inner Clock to boost Mood, Alertness and Quality Sleep. The Penguin Group 2012. ISBN 978-1-58333-472-0. Pp 287.
- [7] Andersen M, Mardaljevic J and SW Lockley. A framework for predicting the non-visual effects of daylight – Part I: photobiology- based model. *Lighting Res. Technol*. 2012; 44: 37–53.
- [8] de Zeeuw J, Papakonstantinou A, Nowozin C, Stotz S, Zaleska M, Hädel S, Bes F, Münch M, Kunz D. Living in Biological Darkness: Objective Sleepiness and the Pupillary Light Responses Are Affected by Different Metameric Lighting Conditions during Daytime. *J Biol Rhythms*. 2019 Aug;34(4):410-431.
- [9] Rahman SA, St Hilaire MA, Lockley SW. The effects of spectral tuning of evening ambient light on melatonin suppression, alertness and sleep. *Physiol Behav*. 2017 Aug 1;177:221-229.

Belysningen gør en forskel ...



MONO SPOT

Ny LED projektør til mast fra WILLY MEYER

- Til LED 6-15-36-70Watt - 431-3391Lumen
- IP 65 - IK08 - 3-4000K - Klasse II - DALI
- Armaturhus i aluminium med hærdet sikkerhedsglas
- Tiltinterval 80° , drejningsinterval 180°
- Spredningsvinkler LED: 6° , 8° , 31° , 34° og 55°
- Variabel optik fra 11° til 48°
- Med vejoptik og RGBW 42W eller Tunable White LED
- Fås i sort, hvid og sølvgrå
- Findes med smal, bred eller linær spredningsvinkel
- Kan også monteres med arm

Projekt januar 2019: Formula's nye hovedsæde, Lyngby



Formula Automobile, Lyngby



ANBEFALINGER TIL DAGSLYS OG GLAS I NYE KONSTRUKTIONER

Det er vigtigt at fremhæve, at et korrekt glasvalg kan skabe god komfort og et godt indeklima i boliger, mens et forkert glasvalg kan give et dårligt miljø, selvom gældende retningslinjer som for eksempel energikravene er opfyldt.

CARL AXEL LORENTZEN, DIPLOMINGENIØR M.IDA, GLASFAKTA. FOTO: GLASFAKTA.

Brugen af glas i konstruktioner er med til at opfylde økonomiske, miljømæssige og sociale mål, som alle er centrale for designet af bæredygtige bygninger. De nationale og lokale beslutningstagere opfordres til at tilpasse termiske bestemmelser og lokale byplanlægningsbestemmelser for at sikre et minimum for glasarealer af hensyn til både dagslys og udsyn i nye konstruktioner og større renoveringer.

Takket være vedvarende innovationer har producenter af bygningsglas opnået meget høje niveauer af energiydelser, samtidig med at miljøpåvirkninger gennem hele livscyklussen er blevet minimeret. Samtidig opretholder glasfacader i bygninger deres karakteristiske træk (dvs. gennemsigtighed), som giver brugerne adgang til både naturligt dagslys og en visuel forbindelse til det ydre miljø. De positive virkninger af dagslys og udsyn til omverdenen er veldokumenterede: De forbedrer komfort og trivsel for mennesker, samtidig med at de giver et sundere indeklima.

For at sikre den fortsatte udvikling af virkelig bæredygtige bygninger oplever glasindustrien, at der er behov for, at bygningsreglementer og byggestandarter tilpasses de løbende forbedringer af byggematerialer.

Derfor opfordrer glasbranchen til, at der:

- fastlægges minimumskrav til dagslys
- fastlægges minimumskrav til ruder med hensyn til energi, lys og varme (U/LT/g) – og at kravene tilpasses den enkelte bygnings anvendelse
- sættes fokus på komfort og indeklima i bygningen afhængig af bygningens indretning og funktion

Større vinduer giver sundere og mere komfortable bygninger

I dag bruger mennesker 80 % af deres levetid i bygninger. Da mennesker er udendørs-

dyr spiller dagslys en afgørende rolle i kroppens synkronisering og vedligeholdelse af en stabil døgnrytme. Hvis der skal tages hensyn til dette, er det klart, at adgangen til dagslys er afgørende, og at hensynet til beboernes sundhed og trivsel bør overvejes, når der stilles krav til design af bygninger. Der er en stor videnskabelig litteratur om fordelene ved naturligt dagslys i bygninger og udsigten til omverdenen.

Undersøgelser på hospitaler, skoler og kontorer indikerer følgende:

- I sundhedsbygninger: patienter med adgang til naturligt dagslys forlader hospitalet hurtigere, er mindre udsat for risikoen for postoperativ depression og har brug for mindre smertelindring
- I skolerne: elever i bygninger udsat for naturligt dagslys opnår bedre karakterer, er roligere og mere fokuserede
- På kontorer: Fraværet af vinduer har været forbundet med højere stressniveauer og øget sygefravær

De samme fordele (dvs. trivsel, livskvalitet, sundhedsmæssige fordele mv.) forventes i beboelsesbygninger, da boliger er rammen om både hvile og søvn.

Større vinduer kan forbedre energieffektiviteten

Energi- og termiske simuleringer i forskellige klimazoner har vist, at udvidelsen af arealet af den udvendige facade, bidrager til at reducere bygningernes samlede energiforbrug. Faktisk spiller glas allerede i mange eksisterende lavenergibyggerier i Europa en uundværlig rolle for at opnå høje energieffektivitetsstandarter.

Moderne glasløsninger bliver mere energieffektive end de uigennemtsigtige materialer, da de giver mulighed for regulering af solenergi (g-værdi) samtidig med, at der sikres høj varmeisolering

(U-værdi). Som følge heraf kan udvidelse af højtydende glasoverflader bidrage til at reducere energiforbruget fra både opvarmning og afkøling. Desuden forbedrer vinduerne, hvis de er korrekt orienteret, dagslysautonomi og reducerer dermed behovet for kunstig belysning (og dermed energiforbrug). Simuleringer tyder på, at afhængigt af det lokale klima er mellem 20 og 30 % af glasfladerne sammenlignet med gulvarealet det optimale for at sikre et godt niveau af dagslysautonomi og energipræstation. Det er derfor ikke overraskende, at de højeste energieffektive og mest bæredygtige bygninger, der er bygget for nylig i hele Europa, har større glasflader end gennemsnittet.

Større vinduer kan reducere bygningens miljømæssige fodaftryk

Glas er et bæredygtigt materiale og bidrager til at minimere bygningens miljømæssige fodaftryk. Planglasfremstillingsprocessen kræver lave mængder vand og genererer meget lidt affald. Uundgåeligt har det en omkostning med hensyn til energiforbrug og CO₂, da smelteprocessen kræver, at ovnen opvarmes til temperaturer så højt som 1650 ° C. Ikke desto mindre er CO₂, der genereres i fremstillingsfasen, mere end kompenseret af CO₂, ved at erstatte ineffektive glas med højtydende vinduer. Derudover indeholder vinduer det mindste miljømæssige fodaftryk på tværs af alle LCA-indikatorer sammenlignet med andre dele af bygningens facade.

Tekniske anbefalinger om ruder i boliger

Glas i bygninger er afgørende for optimeringen af den energimæssig ydeevne. Det er også et afgørende byggemateriale, når det gælder sikringen af adgang til dagslys og beboernes komfort og velvære.



3-lags termoruder, betyder seks glasoverflader og dermed seks lysrefleksioner, som i alt afhængig af glastype, belægninger og glastykkelse reducerer dagslyset.

Vær opmærksom på at brug af gamle data for glas vil være misvisende. Det er vigtigt, at man bruger data for de aktuelle glas, der faktisk er tilgængelige.

Nedenfor ses Glasfaktas anbefalinger ved udformning af bygninger:

- Mindst 20 % glasoverflade sammenlignet med gulvarealet i boliger
- Forskellige glasløsninger med forskellige funktioner for at sikre komfort og adgang til dagslys hele dagen
- Tagvinduer for at tilføje mere naturligt lys og forbedre ventilation
- Indvendige glasvægge for at lade det naturlige lys strømme gennem bygningen

Nye glas giver nye funktioner

Glasindustrien tilbyder i dag ikke kun nye funktioner. Vær derfor også opmærksom på at brug af gamle data for glas vil være misvisende. Det er vigtigt, at man bruger data for de aktuelle glas, der faktisk er tilgængelige.

Nye basisglas

Alle glas i dag er ændret i løbet af de seneste år for at opfylde stigende krav til dagslys og energieffektivitet.

Alle de store glasproducenter har ændret deres basisglas til lysere typer dvs. mindre farvet. Det betyder, at alle produktionsled i de følgende forarbejdnings, har fået nye glas at arbejde med, og det stiller krav til en række justeringer.

Nye coatninger

Samtidig har hele industrien, der producerer udstyr og belægninger til glas, foretaget nogle tigerspring: nye højtydende energieffektive glas/glasbelægninger, som giver lavere g-værdi (solenergitransmittans), men samtidig højere lystransmittans og uden karakteristiske farver. Men helt lave g-værdier, kan det ikke lade sig gøre at producere glas uden at påvirke dagslystransmittansen, da halvdelen af den samlede solenergi ligger i lysets område.

Det betyder også at alt "gammelt" glas ikke længere er til rådighed, så det skal der tages hensyn til ved ombygninger, renovering, tilbygninger, udskiftninger.

Nye kombinerede coatinger (lav g/lav U)

Kombinerede solafskærmende-energiglas er kommet på markedet, hvor der i "en" og samme belægning både er en lav g-værdi og en lavemissionsbelægning (dvs. energiglas), så begge funktioner opfyldes i "en" belægning, på en overflade. Det vil sige "en" belægning, j faktisk kan have mere end 12 lag af vidt forskellige metallag. Tidligere var en tommelfingerregel at $2xg = \text{max LT}$, dvs. lystransmittansen maksimalt kunne blive to gange g-værdien. Det holder ikke mere, da der nu er glas med endnu højere lystransmittans, men som udgangspunkt er det stadig en god vejledning.

Nye antikondens glas

Efterspørgslen efter vinduer og glasfacader med lave U-værdier er steget drastisk de seneste år. Som følge af, at energikravene er strammet og U-værdierne bliver sænket, er forekomsten af udvendig kondens på vinduer og facader steget. Kondens forekommer især i foråret og efteråret, som følge af den kolde nattehimmel og høje luftfugtighed. Udvendig kondens er et naturligt fænomen, der dannes, når vinduesglas temperaturen falder under dugpunktet af den omgivende luft.

Antikondensglas er et glimrende valg af glas til at minimere forekomsten af udvendig kondens ved tåge og frost. En hård pyrolytisk coating på den ydre overflade af glasset forårsager, at glassets temperatur stiger, for at minimere dug og forsinke den.

Nye lavreflekterende glas

Der er flere typer af belægninger for at opnå lav refleksion. En type er et on-line belagt jernfattigt glas, hvor belægningen er pyrolytisk og dermed meget holdbar. For at opnå den lavest mulige refleksion skal dette enkeltbelagte glas lamineres. Sammenlignet med et standardlamineret glas, hvor refleksionen er 8 %, er refleksionen kun 2 %. Resultatet er et ekstra klart

glas, der er fri for spejling både indefra og udefra.

Nye laminater

Der er sket en stor udvikling af laminater. Laminater bruges som mellemlag/folie til lamineret glas, som er et krav ved person-sikkerhed f.eks. i glastage og glasvægge med niveauforskelle, hvor glasset bruges som værn. Nye typer af ionoplast-laminater, der giver mulighed for tyndere glasløsninger på grund af større styrker i laminatmaterialet frem for hidtidige PVB og EVA.

Nye kromogene glas

Traditionelle solafskærmende glas har en passiv solafskærmning, dvs. at den er der altid uanset årstid og tid på døgnet. De giver ingen justeringsmuligheder.

Termokrome glas

Dynamiske solafskærmende glas, som hjælper til at skærme mod uvelkommen solenergistråling på en enkel måde. Glasset ændrer farve fra lyst til mørkt uden nogen mekanisk eller elektrisk påvirkning og tilpasser sig efter energien fra solen. Jo kraftigere solen skinner på glasset og jo mere glasset opvarmes, desto mørkere bliver det og dermed reduceres g-værdien. Farveændringen kræver ingen specifikation og sker automatisk. Dette er meget interessant i vores klima, da vi gerne vil drage nytte af solenergien i vinterhalvåret og undvære den om sommeren.

Elektrokrome glas

Dynamisk elektrisk styret solafskærmningsglas i termoruder, der kan reducere solenergiindtrængningen med helt op til 96 %, dvs. en dynamisk styret g-værdi fra 0,38 ned til 0,04. For at opnå denne effekt tones glasset ned i lystransmission fra 60 % til bare 1 %. Dermed har glasset også fjernet den generende solblænding og refleksion, som ofte opstår ved skarpt sollys.

NAVNEWYT

FAGERHULT



Det er med stor glæde, at Fagerhult byder Jeannett Kristjánsson velkommen tilbage. Jeannett Kristjánsson er ansat som belysningsrådgiver pr. 1. august og vil have hovedfokus på rådgivende ingeniører og lysdesignere. Hun er allerede kendt i lysbranchen for sit engagement for lys og lyssætning.

LIGHTCARE



Thomas Axelsen Drejer er den 1. august ansat som lysdesigner, KAM/sales manager hos Lightcare med fokus på projekter og videreudvikling af dynamisk lys primært i Danmark. Thomas Axelsen Drejer har en Master i lysdesign fra New York University, og han har bl.a. arbejdet på det Kongelige teater, for Louis Poulsen, Light Makers og senest Focus Lighting.

LEMVIGH-MÜLLER



Lemvigh-Müller har ansat Marianne Nimb i en nyoprettet stilling som key account manager i sin belysningssektion, Rigtigt Lys. Ansættelsen er en af de strategisk mest ambitiøse, siden Lemvigh-Müller lancerede Rigtigt Lys for to år siden. Dels er den sket i et samarbejde med designarmaturproducenten LUG, som Lemvigh-Müller er blevet enedistributør af i Danmark.

Dels skal den styrke kendskabet til Rigtigt Lys hos arkitekterne og de rådgivende ingeniører. Marianne Nimb kommer til Rigtigt Lys med en omfattende erfaring i bagagen. Hun kommer senest fra Flos, hvor hun arbejdede som chefkonsulent og lysdesigner. Tidligere har hun arbejdet for bl.a. Louis Poulsen. Marianne Nimb har en diplomuddannelse i lysdesign fra London South Bank University.

FOCUS LIGHTING



Flemming Hald



Ralf Ritter

Focus Lighting har succes med at levere belysning til byggerier og vejanlæg i Danmark og i udlandet. For at styrke indsatsen på eksportmarkederne er Flemming Hald ansat som international salgsdirektør. Flemming Hald har en MBA fra Handelshøjskolen i Aarhus og har stor erfaring med internationalt salg samt design- og produktudvikling, heraf 15 år i belysning. Senest har han arbejdet for Louis Poulsen med ansvar for design, produkter og forretningsudvikling på internationale markeder. Focus Lighting har også succes med at levere belysningsløsninger til nybyggeri og renoveringer og udvider derfor salgsstyrken. Ralf Ritter er ansat til at rådgive og servicere firmaets projektkunder i København og på Sjælland. Ralf Ritter har siden 1987 beskæftiget sig med lys og design, og hans årelange erfaring i branchen stammer bl.a. fra Fagerhult, Light Makers og Louis Poulsen, hvor han har været salgsansvarlig for det danske B2B marked.

FRANDSEN GROUP



Torben Paulin



Benny Frandsen

Torben Paulin er tiltrådt som CEO i design- og belysningsvirksomheden Frandsen Group. Han efterfølger stifteren af Frandsen Group, ingeniør Benny Frandsen, der i forbindelse med gruppens 50 års jubilæum i fjor meddelte, at han forberedte et generationsskifte i virksomheden. Med Torben Paulin får virksomheden en CEO, som er en international, erfaren og visionær leder og branchemand. Han har det sidste halvandet år har været bestyrelsesformand i virksomheden. Frandsen Groups stifter, Benny Frandsen, slipper ikke helt kontakten til sin virksomhed. Han vil fremover være tilknyttet virksomheden som medlem af bestyrelsen og konsulent med fokus på gruppens designudvikling. Det var netop drømmen om at blive international designer, der i 1968 fik Benny Frandsen til starte det, der er blevet til Frandsen Group.

SCHRÉDER DANMARK



Jesper Rytter

Schröder styrker sin investering i Danmark og har ansat to ny medarbejdere.

Jesper Rytter er tiltrådt som key account manager med placering i Jylland. Jesper Rytter kommer med en lang erfaring fra belysningsindustrien og senest fra Thorn Lighting. Før dette var han aktiv på installationssiden inden for udendørsbelysning.



Claus Jensen

Claus Jensen er tiltrådt som key account manager med placering på Sjælland. Claus Jensen kommer med en lang erfaring i belysningsindustrien og senest fra Flos Lighting. Før dette var han mange år hos Louis Poulsen A/S.

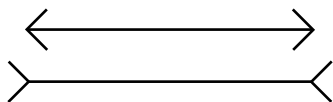
LYS SOM ATMOSFÆRESKABENDE MEDIUM

I deres specialeprojekt ser forfatterne til denne artikel på, hvordan lyset påvirker vores rumlige opfattelse, på baggrund af uoverensstemmelse mellem det vi ser, og det vi måler.

TEKST OG ILLUSTRATIONER AF ANNA LYKKE THORUP, MSC. LYSDESIGN, UNGT LYS OG KASPER FROMBERG STØTTRUP, MSC. LYSDESIGN

UNGT LYS

I juni afleverede vi vores speciale, der omhandlede lysets indflydelse på vores rumlige oplevelser. Baggrunden for specialet var en interesse for, hvilke parametre et lysdesign evalueres eller vurderes på baggrund af, med særlig fokus på den uoverensstemmelse, der er imellem det, vi måler, og det, vi oplever. Vores synssans og oplevelser kan nemlig "snyde" os. Der findes mange optiske illusioner, der eksemplificerer dette. Eksempelvis nederstående figur, hvor nederste linje synes længere end øverste på trods af, at de er præcis lige lange.



Den svenske arkitekt og tidligere professor på KTH i Stockholm, Anders Liljefors, sætter fingeren på netop denne uoverensstemmelse ved at sige, at det, vi kan lære af denne figur, ikke er, at vores synssans er defekt, men at det, vi ser, er forskelligt fra det, vi måler.

Derfor fandt vi det interessant at overveje, hvilke parametre et lysdesign bliver evalueret ud fra. Disse er ofte kvantitative parametre, der er nedfældet i standarder eller regler, såsom belysningsstyrker, uniformitet, blænding, flimmer, osv. Disse parametre er naturligvis vigtige at have for øje, men de siger ikke noget om, hvordan lyset opleves med hensyn til vores sanselige forståelse eller den atmosfære, som skabes.

Som mennesker er vi jo netop sansende væsner. Den franske filosof Maurice Merleau-Ponty anså kroppen som den første interaktion med omverdenen. Han sagde, at vi må forstå vores "konkrete situation" ud fra vores kropslige virkelighed. Derudaf forstås det, at "min virkelighed" skabes på baggrund af min kropslige oplevelse og sansning af og i verden. Det er



De to visualiseringer viser resultatet af det nye lysdesign til opholdsrummet på Rigshospitalet. Vi har arbejdet med forskellige lysrum i rummet, for at opdele rummet naturligt, således at det imødekommer og understøtter forskellige typer af ophold.



Vi har arbejdet med at iscenesætte materialerne, for at stimulere den multisensoriske oplevelse samt de taktile kvaliteter. Desuden har vi haft fokus på dynamikken i lyset for at sikre øjets mulighed for rumlig bevægelse og dermed understøtte muligheden for "mindful physical presence" i rummet. Det gør vi for at sikre, at den ønskede atmosfære opstår.

derfor interessant, at vi har fokus på kvantitative parametre, der kan måles og dokumenteres, når vi møder verden igennem vores sanser og ikke igennem måleinstrumenter.

Omfattende litteraturstudie

For at kunne undersøge lysets indflydelse på vores sanselige oplevelser og den atmosfære, der skabes, gennemførte vi et om-

fattende litteraturstudie. I litteraturstudiet dykkede vi ned i både fænomenologiens verden, herunder emnerne æstetik, atmosfære og multisensoriske oplevelser, men naturligvis også lysets verden, i et forsøg på at koble de to verdener bedre til hinanden. Ved at undersøge og udfolde emnerne æstetik, atmosfære og multisensoriske oplevelser i relation til lys, opnåedes en forståelse for de forskellige parametre,

Lysoplevelsesmodellen (actuality-delen)

	Fokus	Parametre/virkemidler	Citater
Gernot Böhme	Filosofi og fænomenologi	• Modtagelse æstetik og produktions æstetik • Atmosfærer som rum med "mindful physical presence" • Atmosfære generatorer • Lys som lysintensitet: øjets rumlige bevægelse	"Atmospheres [...] arise between people and things; they are neither objective nor subjective but 'the shared reality of the perceiver and the perceived' [...]. How this reality is conceived will impact on perception and spatial practices, in turn." ¹
Juhani Pallasmaa	Arkitektur og fænomenologi	• Atmosfære: et overordnet følelsesmæssigt indtryk • Multisensoriske oplevelser • Vigtigheden af taktilitet: ikke som en fysisk følelse • Taktile oplevelser: involverer sanserne og kroppen	"[...] I had become increasingly concerned with the bias towards vision [...]."² "[...] tactility in an existential sense, as an experience of one's being and sense of self."³
Peter Zumthor	Arkitektur	• Multisensoriske oplevelser: delagtiggør sanserne • Kropslighed • Taktile kvaliteter: tage materialer seriøst	"Quality in architecture is for me when a building manages to move me." ⁴
Louis Kahn	Arkitektur og filosofi	• Prioriter intuition • Ære materialer • Treasury of the Shadow: bringe noget fra et potential (Silence) til manifestation (Light)	"Silence, the unmeasurable, [...], meets Light, the measurable, [...], at a threshold which is inspiration, the sanctuary of art, the Treasury of Shadow." ⁵
Steen Eiler Rasmussen	Arkitektur	• Kvalitet frem for kvantitet af lys • Koncentreret lys (som falder i samme retning): bedst at se form og tekstur • Koncentreret lys: fremhæv det lukkede rum	"Paa teateret kan man faa en gavnlig lære om, at det ikke er den absolutte lysmængde, det kommer an paa. Det afgørende er maaden, lyset falder paa." ⁶

der påvirker vores rumlige oplevelse. Især atmosfærebegrebet var vigtigt at udfolde, fordi det ofte i den æstetiske diskurs anvendes på en meget vag og tvetydig måde. Den tyske filosof Gernot Böhme skriver:

"The frequent, rather embarrassed use of the term atmosphere in aesthetic discourse suggests that it refers to something that is aesthetically relevant but whose elaboration and articulation is still pending."

(Böhme, Gernot. 2017. Atmospheric Architectures. The Aesthetics of Felt Spaces. First Edit. Bloomsbury Publishing Plc., side 14)

Böhme peger således på, hvordan begrebet atmosfære ofte anvendes upræcist. For hvordan defineres en atmosfære overhovedet, og hvordan kan man vise at en atmosfære er opnået?

Hvad betyder atmosfære?

Ordet atmosfære kommer fra meteorologi og henviser til luftlaget, der omkrans

ser Jorden. Begrebet atmosfære anvendes i en metaforisk forstand som et udtryk for en stemning eller en oplevelse. Det beskriver æstetiske kvaliteter, men er også et fænomen, der er afhængig af, og som opstår igennem en udveksling mellem subjekt og objekt. Det er derfor også et flygtigt fænomen, som forandres over tid. Derfor kan en atmosfære ikke udpeges som noget autonomt eller selvstændigt.

Böhme definerer begrebet atmosfære som et "rum", hvor man er til stede, både fysisk og psykisk. Han kalder det "mindful physical presence". Han beskriver hvordan man kan producere en atmosfære igennem forskellige generatorer, som kan være af fysisk karakter, sanselig karakter eller social karakter. Udtrykket "mindful physical presence" relaterer sig også til den finske arkitekt Juhani Pallasmaas beskrivelser af multisensoriske oplevelser og taktilitet, som en forudsætning for at opleve en atmosfære.

Igennem litteraturstudiet dykkede vi

også ned i, hvordan atmosfære relaterer sig til lys, og til hvordan vi oplever lys. Her så vi på Anders Liljefors' kompendium Lighting Visually and Physically. I kompendiet lister han syv begreber for lysets visuelle egenskaber op. Oversat til dansk er disse; lysniveau, lysheder, skygger, reflekser, blænding, lysfarve og farve. Således beskrives de parametre, der har indflydelse på, hvordan vi visuelt oplever en lyssætning.

Udvikling af en lysoplevelsesmodel

På baggrund af litteraturstudiet udarbejdede vi en lysoplevelsesmodel, hvor vi forsøger at koble atmosfære og sanselige oplevelser sammen med lys. Formålet med modellen er at forstå, hvad der definerer en atmosfære, og hvordan den skabes ud fra de fænomenologiske opdagelser samt at forstå, hvilke virkemidler af lys der kan gøres brug af, for at lyset bliver et atmosfæreskabende medium. Modellen er to-delt, i en actuality- og en reality-del, der henviser til henholdsvis de fænomenolo-

giske udfoldelser og de lystekniske udfoldelser af litteraturstudiet.

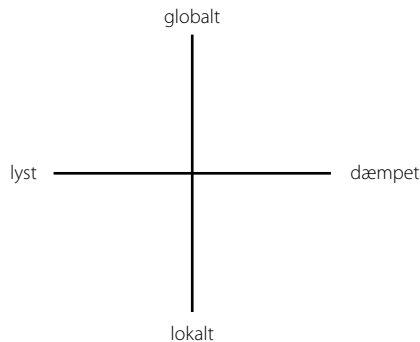
Den fænomenologiske del af modellen kan forstås som den overordnede tilgang til at definere og skabe en atmosfære. Denne beskriver filosofers og arkitekters vigtigste parametre og virkemidler til at skabe en atmosfære. Den lystekniske del kan ses som de knapper, der kan skrues på for, at lyset fungerer som et atmosfæreskabende medium. Således er denne del af modellen en kortlægning af de parametre, der har indflydelse på vores oplevelse af en lyssætning. Parametrene illustreres som skalaer, indenfor hvilke de er defineret og kan opleves. Ved at eksponere sig selv til rum kan det oplevede lys registreres på skalaerne, som så sikre et overblik over, hvilke parametre oplevelsen af lyset er konstrueret af. Denne del af lysoplevelsesmodellen kan derfor både benyttes ved analyse af et konkret lysdesign og dets atmosfæreskabende egenskaber samt som kriterier for et nyt lysdesign.

Fra teori til praksis

Den udviklede model, blev efterfølgende anvendt i en konkret kontekst. Her gennemførte vi en analyse af et opholdsrum på Rigshospitalet for først at undersøge, hvordan den eksisterende belysning blev oplevet. Her kortlagde vi vha. skalaerne i reality-delen af lysoplevelsesmodellen, hvordan det oplevede lys var komponeret. På baggrund af denne kortlægning anvendte vi actuality-delen af lysoplevelsesmodellen til at diskutere, hvordan rammerne for den ønskede atmosfære kunne skabes. Dette skete på baggrund af en diskussion af, hvordan atmosfæreskabende virkemidler praktisk kunne implementeres i rummet. Her er det vigtigt først at forstå rummets formål, inden man kan begynde at tale om, hvilken atmosfære der ønskes. Herefter anvendte vi igen reality-delen til at på skalaerne angive, hvordan vi ønskede belysningen skulle opleves, som følge af den atmosfære vi ønskede at skabe. Således fungerede modellen nu som kriterier for det nye forslag til lysdesignet. Designet og anvendelsen af lysoplevelsesmodellen uddybes i specialet, som kan findes i AAU's projektdatabase: [https://projekter.aau.dk/projekter/en/studentthesis/lys-med-et-formaal-lysets-indflydelse-paa-vores-rummelige-oplevelse\(f5820361-4a03-4b72-8a0d-a83740d67a5c\).html](https://projekter.aau.dk/projekter/en/studentthesis/lys-med-et-formaal-lysets-indflydelse-paa-vores-rummelige-oplevelse(f5820361-4a03-4b72-8a0d-a83740d67a5c).html)

Lysoplevelsesmodellen (reality-delen)

Lysniveau



Lyshed

(den oplevede fordeling af lyset)

jævnt  ujævnt

Skygger

ikke mærkbare  mærkbare

Reflekser

rolige  aggressive

Kontrast

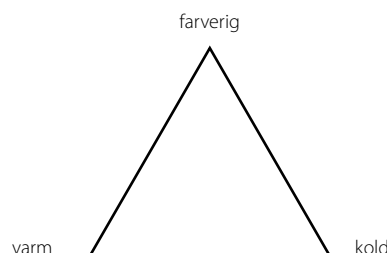
(forstået som årsagen til blænding)

lav  høj

Overfladers farve

naturlig  forvrænget

Lysfarve



1. Böhme, Gernot. 2017. Atmospheric Architectures. The Aesthetics of Felt Spaces. First Edit. Bloomsbury Publishing Plc., side 3
2. Pallasmaa, Juhani. 2007. The Eyes of the Skin. John Wiley & Sons Ltd. www.wiley-europe.com, side 10
3. Böhme, Gernot. 2013b. "Encountering Atmospheres. A Reflection on the Concept of Atmosphere in the Work of Juhani Pallasmaa and Peter Zumthor." OASE #91: Building Atmosphere., side 99
4. Böhme, Gernot. 2013b. "Encountering Atmospheres. A Reflection on the Concept of Atmosphere in the Work of Juhani Pallasmaa and Peter Zumthor." OASE #91: Building Atmosphere., side 99
5. Lobell, John. 2008. Between Silence and Light. Spirit in the Architecture of Louis I. Kahn. Shambhala Publications, Inc., side 20
6. Ramussen, Steen Eiler. 1964. Om at opleve arkitektur, side 192



LETHED OG ELEGANCE

iGuzzini Isola er en ny familie af runde armaturer, som fås både til indbygning, påbygning og som pendel. Armaturerne kan fås i tre størrelser: 597, 887 og 1157 mm. Armaturerne leveres med opal eller mikropriamatisk skærm og med DALI, bluetooth og tunable white. lumen-pakkerne går fra 3000 og op til 22.000 lumen med CRI 80 og 90. Armaturet findes i standard som hvid og sort og er ENEC-godkendt.

iGuzzini, www.iguzzini.com



RELANCERING AF HISTORISK RINGKRONE

VL Ring Crown er designet af Vilhelm Lauritzen Arkitekter og har sine rødder i et lapedesign, der blev skabt til DR's gamle radiohus på Frederiksberg i København i 1940'erne. Men mens væg- og pendelversionerne blev brugt flittigt i Radiohuset, blev Ring Crown aldrig hængt op der. Lidt senere blev der dog lanceret en Ring Crown baseret på de originale tegninger. Louis Poulsen relancerer nu VL Ring Crown. Den er fremstillet af ubehandlet, poleret messing og leveres med tre, fem eller syv skærme i blank hvid og med mundblæst opalt trelagsglas. Den giver et markant og autentisk touch til stilfulde interiører samt et varmt og blødt lys.

Louis Poulsen, www.louispoulsen.com

MONTERINGSVENLIGT

INDUSTRIARMATUR MED NYT UDSEENDE

Signify har opdateret sit Philips Coreline Waterproof armatur til Generation2. Det rektangulære industriarmatur har fået et nyt udseende, og installationen af det er blevet lettere. Måden, hvorpå armaturet åbnes/lukkes, er blevet forbedret, og det findes nu også i varianter med ledningsgennemføring. Coreline Waterproof Gen2 kan leveres med MDU-sensor, der giver bevægelsesdetektion. Derudover findes armaturet nu også i en version med opal-optik og i en med en bredstrålende lysfordeling. Armaturerne har en virkningsgrad på op til 140 Lm/W og et lumen output på op til 8000lm. Lysparametrene er: CRI 80, 4000 K, SDCM 3, UGR <25. Det robuste armatur opfylder kravene til beskyttelsesklasse: IP65 og IK08 og er derfor velegnet i p-huse og industrilokaler. Armaturet er fortsat kompatibelt med Interact Pro, som er et trådløst lysstyringssystem til små og mellemstore installationer. Interact Pro tilbyder en cloudbaseret interaktiv app og et dashboard, der fungerer med Philips Interact Ready-lyskilder og armaturer.

Signify, www.signify.com



ANKER OG CO. FÅR NYT AGENTUR

Belysningsspecialisten EWO repræsenteres nu af Anker & Co i Danmark. EWO arbejder med en multi-distribution PCB-teknologi, som bruges i alle deres armaturprodukter. De 14 skræddersyede linser i A-serien sørger for en god optisk effektivitet. Med disse linser kan der både skabes bløde diffuse belysninger og præcisionsbelysning over kortere og længere afstande. De to nye optikker, AS08 og AS09, gør det muligt at arbejde med endnu større afstand mellem masterne, hvilket reducerer omkostninger for montering og servicering. De nye optikker egner sig blandt andet til FA-serien, som er en stilren udendørsserie, som gør det muligt at arbejde med forskellige lyspunktshøjder. Armaturerne er velegnede til gade-, sti- og byrumsbelysning. Der er forskellige muligheder for styring af de enkelte PCB-indsatser, og det gør det muligt at skabe en bred vifte af scenarier. FA-serien fås med pulverlakeret overflade eller i corten stål. De enkelte linser fås med en farvetemperatur på mellem 2200 K til 5700 K og RGB.

Anker & Co, www.ankerco.com



PARKARMATUR MED RUNDT LED-BOARD

AART designers har tegnet WAY for Focus Lighting. Sidste skud på stammen er en parkversion med et cirkulært LED-board, som kan monteres på forskellige mastearme. Den cirkulære LED-lyskilde er udnyttet både design- og lysmæssigt. Armaturets runde og bløde design understreges af den cirkulære lyskilde og af skærmens lysende kant. Den matterede kant fremstår som en glødende ring, der skærmer af for blænding, skaber stemning og viser vej. LED-lyset blødes op af den indbyggede diffuser og kan i øvrigt programmeres og tilpasses til den aktuelle anvendelse med hensyn til styrke, lysfarve og dæmpning. WAY er fremstillet i trykstøbt aluminium, som pulverlakeres i fire standardfarver med struktur. Skærmen er i slagfast akryl med matteret, fremspringende kant. Armaturet monteres på arm med 48 mm diameter. Den cirkulære lyskilde fås i 3000 og 4000 Kelvin med en farvegengivelse på min. 80 Ra.

Focus Lighting, www.focus-lighting.dk



GIGANTISK DØGNRYTMEPENDEL MED 44.992 LED'ER

Lightcare har i samarbejde med Rambøll Architectural Lighting Design og Energinet designet en flickerfri døgnrytmependel på 5,6x19,5 meter på kun 12 uger. Pendlen hænger hos Energinet i Fredericia. Der har været ikke mindre 102 personer involveret i design, konstruktion, produktion, godkendelser, samling, test, levering, montering og installation. Lyset skifter mellem 2700 K-6500 K fra kl. 06.00-22.00. Om natten bliver lyset rødt af hensyn til medarbejdernes døgnrytme. Styringen af døgnrytmelyset foregår via Lightcare OS. Andre kan nu også bestille armaturet, som leveres i kundespecifikke mål. Armaturet har fået navnet Care-Net og kan leveres med op og ned lys til direkte og indirekte belysning samt med indbygget spotbelysning til personlig arbejdspladsbelysning. Afdækningen er mikroprismatisk, og armaturhuset er i ekstruderet aluminium. Farve efter ønske.

Lightcare, www.lightcare.dk

LYSENDE CIRKLER

Nu lancerer Glamox C90-P og C90-S, som er en række af armaturer til nedhængning og påbygning. Begge produkter er en del af den populære C90 familie. Armaturerne er kendetegnet ved et solidt armaturhus i aluminium og en fuldt lysende overflade. C90-P kan leveres i to forskellige farver og fire forskellige størrelser. Ved at kombinere de forskellige størrelser med forskellige ophængshøjder, er det nemt at lave en spændende belysning i f.eks. et atrium. Armaturerne fås med lumenpakker fra 2.000 til 27.000 lumen. Farvetemperatur 3000/4000 K, CRI Ra 80, MacAdams 3. Armaturet kan leveres med opal optik for blødt og diffust lys. For områder med arbejdsstationer anbefaler Glamox at man anvender mikroprismatisk optik, der reducerer blænding til et minimum. C90-P kan leveres med DALI for dæmpning, og er kompatibelt med alle Glamox lysstyringssystemer. Armaturet produceres også med justerbart hvidt lys, der betyder, at det kan anvendes i en Human Centric Lighting løsning. C-90S fås i de samme størrelser og med de samme lystekniske egenskaber, men er beregnet til påbygning og kan monteres på mange forskellige loftstyper.

Glamox, www.glamox.dk



KOMPAKT LYSDESIGN

Raze-familien består af to serier: Architectural og Bollard. Begge byder på et udvalg af størrelser og mange installationsmuligheder men forbliver forenet af ét konsekvent kompakt design. Architectural-serien består af vægmonterede LED-projektører, der kan fremhæve strukturen på vægge og facader, mens puller-serien er skabt til præcist at oplyse vandrette stier fra forskellige højder. Vægarmaturerne udsender en bred lyskegle og har en høj armaturvirkningsgrad, da størstedelen af det udstrålede lys projiceres op på facaden. Hvad enten armaturet anvendes lodret eller vandret, opadvendt eller nedadvendt, kan Raze placeres utroligt tæt på muren og stadig opnå en høj grad af ensartethed. Pullerterne kan oplyse stier med en bredde på op til fire meter. Armaturhuset er i støbt aluminium (EN44300) med høj korrosionsbeskyttelse og kan derfor installeres i kystmiljøer. De pulverlakerede armaturet leveres i tekstureret antracitgrå, lysgrå eller sort.

Thorn, www.thornlighting.dk

STØTTEMEDLEMMER

GULDMEDEMMER



Zumtobel Group

Zumtobel Group er en international belysningskoncern og en førende leverandør af innovative belysningsløsninger og tilhørende tjenester så som rådgivning om smart belysning, nødbelysning og lysdesign. Vi tilbyder projektstyring af nøglefærdige belysningsløsninger til bygninger og kommuner via belysningens infrastruktur. I belysningsbranchen er koncernen med sine Thorn-, Zumtobel- og ACDC-varemærker den europæiske markedsleder.

www.zumtobelgroup.com

SØLVMEDEMMER



Artemide Scandinavia A/S

Som førende producent af designbelysning arbejder Artemide tæt sammen med de bedste designere og arkitekter i verden. Artemide produkter fremstilles næsten udelukkende i Europa og er synonym for ekstraordinært design, godt håndværk og teknologisk innovation.

www.artemide.com



**RÅDGIVENDE
TEST- & VIDENCENTER**
- samlet, enkelt, effektivt

Bolls ApS

Vi udfører CE mærkning og lysmålinger samlet, enkelt og effektivt. Testcentret bruger bl.a. Viso LabSpion, fotogoniometer og spektrometer. Der måles og rådgives om lysarmaturer, laserprodukter, LED-lys, flicker, EMC, el-sikkerhed, CE mærkning og meget mere.

www.bolls.dk



Elma Instruments A/S

Som Skandinaviens største forhandler af test- og måleudstyr har vi også instrumentet til din lysmåling. Dokumenter belysningsanlægget eller lyskilden, fra simple luxmetre til avancerede spektrometre.

www.elma.dk



ERCO Lighting

ERCO er førende international specialist inden for arkitektonisk belysning med 100 % LED-teknologi. Vores motto "light digital" fremhæver vores fokus på konsekvent nytænkning i alle aspekter af belysning med LED-teknologi.

www.erco.com



Fagerhult

Fagerhult leverer belysning til alle formål både indendørs og udendørs samt lysstyringer. Vi rådgiver, lysberegner og efterhåndterer, hvis du har spørgsmål. Med Fagerhult får du en samarbejdspartner til hele projektet.

www.fagerhult.dk



Focus Lighting AS

Vores mål er at skabe armaturer, der er behagelige for øjet – både med og uden lys.

www.focus-lighting.dk



Glamox

Glamox er en førende leverandør af belysningsløsninger, der tilbyder komplette produktprogrammer til skoler, sundhedsfaciliteter, kommercielle og industrielle bygninger, detailhandel, hoteller og restauranter.

www.glamox.dk



iGuzzini Illuminazione Danmark

iGuzzini er kendt for spændende belysningskoncepter til kontorer, forretninger og museer i hele verden, og har mere end 50 års erfaring med at sammensætte den bedste løsning i den højeste kvalitet.

www.iguzzini.dk



Lemvig-Müller

Rigtigt Lys er en del af Danmarks største stål- og teknikgrossist, Lemvig-Müller. Vi tager udgangspunkt i det enkelte projekts særlige forhold og integrerer funktion, design, teknik og økonomi. Det resulterer i den bedst tænkelige belysningsløsning – hver gang.

www.rigtigtlys.dk



Louis Poulsen

Funktion, komfort og atmosfære. Værdier, der gennemsyrrer alle vores produkter, projekter og relationer. Belysning i højeste kvalitet når det gælder lysbehandling, materialer og design.

www.louis Poulsen.com



Luminex/Lightcare

Luminex, stærke kompetencer med totalrådgivning, planlægning, projektering og levering af belysningsløsninger. Lightcare, specialiseret i døgnrytme-, terapi- og personligt lys via open source lys-commissioning.

www.luminex.dk/
www.lightcare.dk



Modular Lighting

Belgiske Modular Lighting Instruments har indtaget verden siden 1980 med sin førende position inden for eksklusiv arkitektonisk belysning, hvor kreativitet og teknologi er i højsædet. Adskillige designpriser underbygger disse innovative og stærke design.

www.supermodular.com



Schröder Danmark

Schröder er en væsentlig udbyder af udendørsbelysning og styringssystemer på det europæiske marked. Med denne viden og en stor produktionskapacitet i Europa, så tilbyder vi produkter i højeste kvalitet med optimeret energiforbrug.

www.schreder.com/da-dk



SG Armaturen

www.sg-as.com

De førende danske lysvirksomheder er DCL støttemedlemmer.

Gør din organisation til platin-, guld- eller sølvmedlem og få omtale og ekstra, kontante fordele.

**Læs mere på
www.centerforlys.dk**



DCL-MØDE: LYSDSIGN, SCENEKUNST OG DEN STORE GATSBY

Tag med DCL på besøg i Odense Teater og få en spændende rundvisning bag kulisserne med fokus på lysdesign og scenekunst. Lysdesigner Allan Saysette vil stå for rundvisningen med særligt fokus på lysdesign og scenekunst. Allan Saysette har været ansat som lysdesigner på Odense Teater gennem 48 år, så han kan om nogen guide os igennem en spændende verden inden for lysdesign og teaterbelysning og fortælle om den udvikling, der er sket inden for dette område gennem årene. Efter lidt godt at spise er der mulighed for at se teaterforestillingen Den Store Gatsby på Store Scene og opleve, hvordan lysdesignet er med til at skabe stemningen i forestillingen af de brølende 20'ere i New York. 1. oktober Odense

Se mere om DCL's møder på www.centerforlys.dk

KALENDER 2019

SEPTEMBER

Lysets Dag 2019

23. september
Nordhavn, København
www.lysetsdag.dk

Tur med Smart City Cluster Denmark til Nordic Edge Expo

23 - 26. september
Stavanger, Norge
smartcitycluster.dk/city_events/nordic-edge

Lights in Alingsås

27. september - 3. november
Alingsås, Sverige
www.lightsinalingsas.se

OKTOBER

DCL-møde: Lysdesign, scenekunst og Den store Gatsby

1. oktober
Odense
www.centerforlys.dk

DCL-kursus: Grundkursus med fokus på LED

2. oktober
Odense
www.centerforlys.dk

IALD Enlighen Americas 2019

3. - 5. oktober
Albuquerque, USA
www.iald.org/Events/IALD-Enlighen/iald-enlighen-americas-2019

Solid State Annex Expert Seminar

7. oktober
Roskilde
www.conferencemanager.dk/SSLAnnexSeminar

PLDC 2019

23. - 26. oktober
Rotterdam, Holland
www.2019.pld-c.com

NOVEMBER

DCL-kursus: DIALux evo – Beregning af indendørsbelysning

12. - 13. november
Glostrup
www.centerforlys.dk

Lysets Dag i Norge

20. november
Oslo, Norge
www.lyskultur.no

DECEMBER

DCL-kursus: Lyskursus for landskabsarkitekter:

Lys på stier, pladser og i anlæg

4. december
København
www.centerforlys.dk

DCL-møde: Kolding Lysfestival

5. december
Kolding
www.centerforlys.dk

2020

MARTS

Light + Building

8. - 13. marts
Frankfurt, Tyskland
light-building.messefrankfurt.com/frankfurt/en.html

APRIL

5th Cie Expert Symposium on Colour And Visual Appearance

20. - 24. April
Hongkong
www.cie.co.at/news-and-events/cie-events

THE LIGHT OF PURE WHITE

tunableWhite
Creating Impressions

zumtobel.com/tunableWhite

 ZUMTOBEL



LYSETS DAG

23. SEPTEMBER 2019

NORDHAVN

LYSET I DEN NYE BY

TILMELDING PÅ WWW.LYSETSDAG.DK

KONFERENCE
UD OG SE LYS
LYSDESIGN & LYSTEKNIK

DCL 
Dansk Center for Lys