

BELYSNING/ LED-BELYSNING

VÆRKTØJER



I PROJEKTET ER UDVIKLET ET VÆRKTØJ, DER VIA AVANCERET, FOTOREALISTISK VISUALISERING AF BELYSNINGSLØSNINGER KAN HJÆLPE ARKITEKTER, INGENIØRER OG LYSDESIGNERE MED AT VÆLGE DEN LØSNING, SOM ER MEST HENSIGTSMÆSSIG UD FRA EN SAMLET VURDERING AF ENERGIEFFEKTIVITET OG BRUGERKOMFORT.

PROJEKT 346-046

Energieffektiv belysning gennem fotorealistic visualisering

MÅLSÆTNING:

Energibesparende belysninger med LED har gennem de seneste år opnået en kæmpe succes. Bagsiden af medaljen er, at den nye teknologi ofte giver nedsat komfort på grund af blænding eller u hensigtsmæssig farvegen- givelse. Derfor må der nye metoder til, hvis vi

skal sikre fortsat fremgang for de energieffek- tive belysninger.

Projektets formål er at udvikle et high-end- værktøj, som arkitekter og lysdesignere kan bruge til effektiv fotorealistisk visualisering af

belysningsløsninger i byggeprojekter. Værk- tøjet skal gøre det muligt at vurdere og sam- menligne innovative, energieffektive belys- ningsløsninger og vælge den, som på samme tid giver det laveste energiforbrug og den største komfort.

MÅLGRUPPE:

I byggeprojekter har arkitekter typisk stor ind- flydelse på valget af belysning. Desværre er de ofte mere interesserede i de funktionelle og æstetiske kvaliteter end i belysningens energiforbrug. Omvendt med ingeniørerne, der også har indflydelse på valget af belys- ning, men for det meste fokuserer på, om den medvirker til at overholde energirammen.

Gennem fotorealistisk visualisering kan værktøjet hjælpe med at evaluere en række mulige belysningsscenarier og skabe en fælles forståelse og reference på tværs af faggrupper. Det kan give dem et solidt grundlag for at vælge den belysning, der bedst opfylder bru- gernes behov, de æstetiske ønsker og energi- mæssige krav.

Når den færdige bygning står klar, vil yder- ligere en række interessenter få glæde af, at det bliver lettere at vurdere og vælge de mest energieffektive og komfortable belysninger: Brugere af bygningerne vil få et mere beha- geligt lys, og ejerne kan se frem til en lavere energiregning.

VED AT KOMBINERE DEN OPLEVEDE LYSKVALITET OG ENERGIEFFEKTIVITET BLIVER DET MULIGT FOR AKTØRERNE I FÆLLESSKAB AT VÆLGE DEN BEDSTE OG MEST ENERGI- EFFEKTIVE BELYSNINGSLØSNING.

PROCESSEN:

Den første del af projektet brugte teamet be- stående af SBI/AAU, Dansk Center for Lys, Rambøll og Henning Larsen Arkitekter til at udvikle flere virtuelle scenarier, der giver et præcist og realistisk indtryk af forskellige lys- sætninger, som kan bruges til at teste hvilket scenarie, brugerne foretrækker.

gen for en række testpersoner, som markerer, hvilket af de mange forskellige muligheder, de foretrækker. Scenarierne vises på en skærm eller fremviser, hvor lysniveauet er kalibreret til at have nøjagtig den samme luminans som i virkeligheden, så scenarierne giver en reali- stisk oplevelse af belysningen.

I testsituationen vises to lys-scenarier ad gan-

Efterfølgende placeres resultaterne af testen

i et koordinatsystem, der har energieffek- tivitet på den ene akse (W/m^2) og den oplevede kvalitet på den anden akse. Dermed kan scenarierne sammenlignes og de, som er mest komfortable og energieffektive, kan identificeres. På den måde får de forskellige fagpersoner omkring valget af belysning et overskueligt beslutningsgrundlag og et fælles udgangspunkt for en faglig diskussion.



I testen præsenteres deltagerne for en række billeder af samme rum med forskellige scenarier for belysningen. Deltagerne skal markere de lys-scenarier, de foretrækker – uden at kende til deres energiforbrug.

Eksempel på scenarier for lysdesigns på hospitalsstue

Design	Lampe	Lysstrøm [lm]	Effekt [W]	Antal	Samlet effekt [W]	Installeret effekt [W/m^2]
1: Reference belysning						
	Central LED loftlampe	2.600	30	2	86	3,99
2: Reference belysning med ekstra armaturer						
	Central LED loftlampe	2.600	30	4	172	7,97
3: Reference + Pozzo hængende pendant + Natlampe						
	Central LED loftlampe	2.600	30	2	86	6,95
	LED Pozzo pendant	3.000	38	1	60	
	LED Natlampe	70	3	1	4	

Der er testet i alt otte lys-scenarier på en hospitalsstue. Til testen udregnes for hvert enkelt scenarie effekt pr. m^2 , den samlede effekt og en række andre nøgletal.

RESULTATER:

I projektet er der udviklet et værktøj, der understøtter hele forløbet i forbindelse med fotovisualisering af belysningsløsninger:

1. Modellering af deltaljerede scenarier med eksempel miljøer, som viser forskellige lys-sætninger i et specifikt rum. Metoden gør det nemt at udvikle og teste mange lys-sætninger af det samme rum.

2. Visuel præsentation på kalibrerede skærme, som giver en meget realistisk lysoplevelse med mulighed for f.eks. at sammenligne belysningernes blanding og deres samspil med rummets farver.

3. Grafisk visualisering af resultaterne, der placeres i en matrix, som viser den oplevede kvalitet og energiforbruget i de enkelte scenarier.

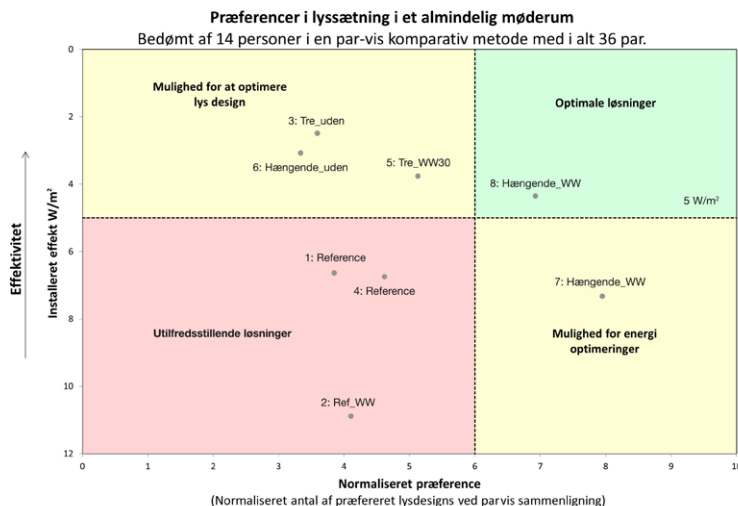
Værktøjet er som del af projektet blevet brugt til at gennemføre en række tests af lys-scenarier for et mødelokale, et klasselokale, et atrium, et shoppingcenter, et kontormiljø og en hospitalsstue.

Næsten 100 testpersoner fra erhvervslivet har gennemført test, hvor forskellige lys-scenarier er blevet sammenlignet parvis. Resultaterne

er indsat i et koordinatsystem, hvor den oplevede kvalitet er X-aksen og energieffektiviteten er Y-aksen. Det fremgår herefter tydeligt hvilke løsninger, der vil være mest attraktive med både høj energieffektivitet og den mest værdsatte belysning.

Resultaterne giver en klar indikation af hvilke af de specifikke scenarier, testpersonerne

foretrækker. Samtidig viser de en generel tendens med hensyn til hvilket lys, vi synes bedst om. Eksempelvis vil de fleste af os gerne have en lampe på arbejdsbordet, en pendel over mødebordet og andet specifikt lys til særlige formål. Vi foretrækker også, at lyset i loftet kommer fra flere og mindre lamper med lavere intensitet.



Resultat af testen af otte lys-scenarier i et møderum. Den vertikale akse viser energieffektiviteten, mens den horisontale akse viser den score, som 13 testpersoner har givet det enkelte scenarie. I dette tilfælde kom scenarie 8 ud som den optimale løsning. Der er lavet tilsvarende test for de øvrige lokaliteter.



Testpersonerne bedømmer en række lys-scenarier, der viser forskellige belysninger af det samme rum og varierer f.eks. i forhold til antal og placering af armaturer og lysets farve og intensitet. Metoden gør det nemt og billigt at teste mange scenarier for hvert rum.

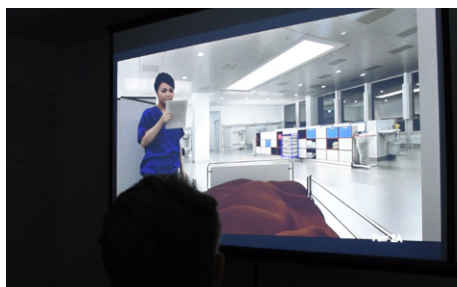
EFFEKT:

Hvis vi bliver bedre til at vælge de løsninger, der både er komfortable og energieffektive, kan det få en stor, positiv effekt på implementeringen af energieffektive belysninger. En god visualisering kan fremme diskussionen og valget af belysning allerede i projekteringsfasen og f.eks. tydeliggøre, at energi-

behovet i en lysinstallation ikke blot hænger sammen med armaturvalg, men også af det specifikke lys-scenarie.

Hvis et værktøj som dette skal vinde indpas og dermed få den ønskede effekt, er det afgørende at skabe kendskab til det hos inte-

ressenter og de kommende brugere. Derfor har en væsentlig del af projektet bestået i at formidle resultaterne bredt i branchen. Som en del af slutrapporten og formidlingen er der blandt andet publiceret artikler, holdt indlæg på seminarer og lavet en 8 minutters film, som kan ses på YouTube.



Formidling af resultaterne har været en væsentlig del af projektet, der blandt andet har promoveret det nye værktøj i artikler, på seminarer og i en YouTube-video, som kan findes under titlen "Energieffektiv belysning gennem fotorealistic visualisering".



Åbent kontorlandskab i dagslys med integrerede loftsarmaturer (simulering Anders Lumbye, Daniel Todorov).

Projektledelse:

Professor Marc Fontoyont
Statens Byggeforskningsinstitut (SBI), Aalborg Universitet København
A.C. Meyers Vænge 15
2450 København SV

E-mail: mfo@sbi.aau.dk
Web: sbi.dk

Projekter:

Titel: Energieffektiv belysning gennem fotorealistic visualisering Nr. 346-046
PSO Program 2014
Budget i alt: 1.953.730 hvoraf 1.407.557 i tilskud fra Dansk Energi
Tidsplan: 01.01.2014 – 30.04.2016

Programkoordinator:

Jørn Borup Jensen
Dansk Energi
Rosenørns Allé 9
1970 Frederiksberg C

Telefon: 35 300 934
E-mail: jbj@danskenergi.dk
Web: elforsk.dk

HVORDAN PROJEKTRESULTATERNE KAN BRUGES I PRAKSIS!

Udsigten til at opnå energibesparelser er ikke nok til at motivere arkitekter og andre beslutningstagere til at vælge en mere energieffektiv belysning. Især ikke hvis det samtidig indebærer, at det visuelle miljø forringes – hvilket der har været en tendens til ved mange avancerede og meget energieffektive LED-løsninger.

Vi er nødt til også at fokusere på parametre som komfort og æstetik, hvis vi skal fremme brugen af energieffektive belysninger. Et værktøj som dette kan skabe forståelse og vidensdeling mellem f.eks. arkitekter og ingeniører og en mere nuanceret debat om energieffektive belysninger. Faktisk viste testene,

at den belysning, som testpersonerne valgte som den mest behagelige, i mere end 70 % af tilfældene også var den mest energieffektive løsning.

Resultaterne i testene har også peget på bestemte typer af belysninger, som de fleste brugere foretrækker. Det kan bruges af belysningsbranchens aktører som pejlemærke for hvilke typer af armaturer, der er behov for at udvikle. Det drejer sig blandt andet om energieffektive arbejdslamper, LED-lamper til lofter, belysninger til montering i grupper og enkelte belysninger til store rum.

I MERE END 70 % AF DE UDFØRTE TESTS FOR LYSKVALITET FORETRÆKKER TESTPERSONERNE DE MEST ENERGIEFFEKTIVE BELYSNINGSSCENARIER.



STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN



Dansk Center for Lys

RAMBOLL

HENNING LARSEN ARCHITECTS