

PSO 2007

Elforsk - Forskning & Udvikling i effektiv energianvendelse

Implementering af energibesparelser ved benyttelse af højkvalitets LED belysning



Udvikling af nye LED lyskilder med Ra-indeks på 95-97 og lave farvetemperaturer på 2200-3200 K til brug i husholdningsemhætter og udstillingsmontrer, bl.a. i skatkammeret på Rosenborg Slot



Resumé

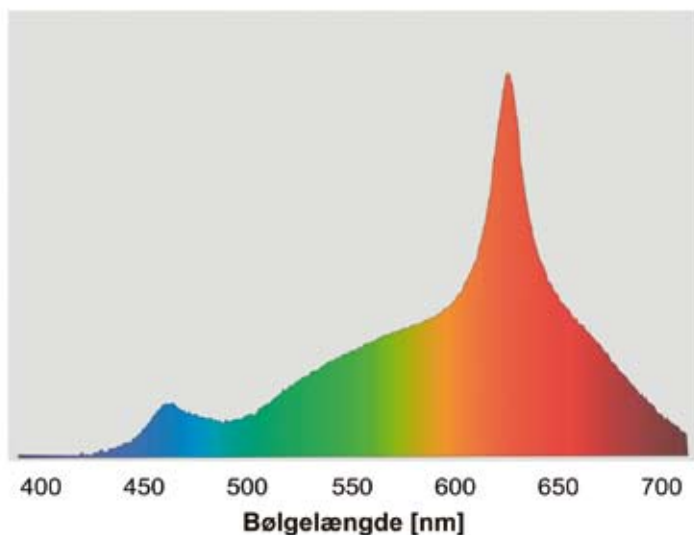
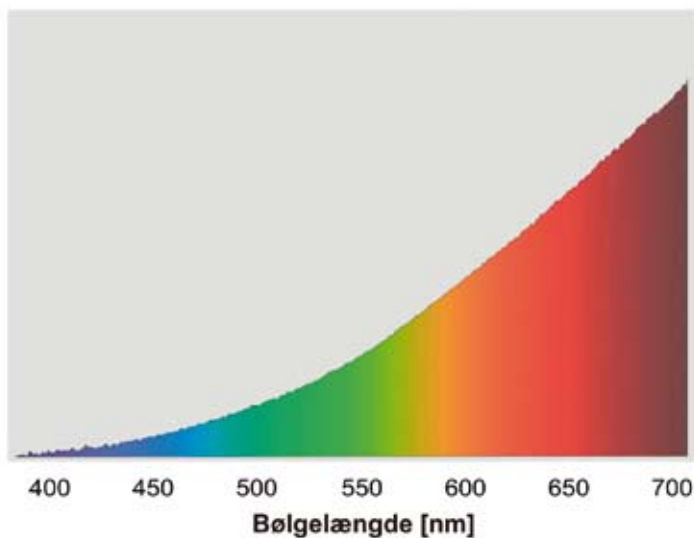
Risø, nu DTU Fotonik, havde i et tidligere PSO-støttet projekt sammen med danske virksomheder vist, at det er muligt at fremstille LED lyskilder med høj lyskvalitet og med et klart energisparepotentiale. Med høj lyskvalitet menes LED lyskilder med specifik korreleret farvetemperatur og en god farvegengivelse.

I dette projekt ønskede man så at demonstrere konkrete anvendelsesmuligheder på to områder: Emhætter og udstillingsmontrer, som begge hidtil har benyttet gløde- eller halogenpærer pga. deres meget varme, hvide lys og rigtigt gode farvegengivelsesegenskaber – men uomtvisteligt, knap så god energieffektivitet. I øvrigt vil disse også blive udfaset i løbet af de kommende år via EU's direktiver.

Målsætning

Projektets mål på de to konkrete anvendelsesområder var, at:

- Udvikle nye LED lyskilder med meget høj lyskvalitet, som matcher de tidligere benyttede gløde- og halogenlys kilder.
- Implementere de nye LED lyskilder i hhv. emhætter fra Thermex og montrer i skatkammeret på Rosenborg samt forretningsmontrer med lignende kvalitetskrav.
- Demonstrere implementeringer, der viser energibesparelser på mindst 50 % - og hvor varmestrålingen er reduceret med over 90 % i forhold til eksisterende løsninger.



Øverst: Målt farvesammensætning af lyset fra en 5 W pinol glødepære som traditionelt benyttes i skatkammerets montre. Nederst: Den målte farvesammensætning af lyset fra den nye LED lyskilde til montrebelysning. Objekter set i lyset fra de to lyskilder vil se ens ud. Den største forskel ligger i at varmestrålingen (bølgelængder over 700 nm) fra pinolglødepæren er kraftigt reduceret i LED lyskilden. Dette er en af grundene til den langt højere energieffektivitet af LED lyskilden.

Processen:

Projektgruppen blev tværfagligt sammensat for at løse udviklingsarbejdet bedst muligt med: DKKS (De Danske Kongers Kronologiske Samling) som kunder, Osram, Lumodan og Thermex som leverandører, installatører og salgsled, Teknologisk Institut og DONG Energy som rådgivere og DTU-Fotonik som forskere i LED- og lysteknologi.

I montrebelysningsdelen dækkede DTU-Fotonik, Lumodan og DKKS, Rosenborg værdikæden fra forskning til bruger, men der har dog været et producentgab. Dette er ved afslutningen af projektet blevet udfyldt af den danske virksomhed I-No, hvis driverelektronik er benyttet i projektets demonstrationssystemer til hhv. montre- og emhættebelysning.

Implementeringen af de nyudviklede LED lyskilder demonstrerer energibesparelser på omkring 70 % og en varmestråling på under 10 % i forhold til tidligere benyttede lyskilder

Resultater:

Projektgruppen har udviklet nye LED lyskilder, som lever op til de høje krav til lyskvaliteten i de to anvendelser. Samtidig har man testet kommercielt tilgængelige LEDs og LED lyskilder til anvendelserne. Udviklingen er sket gennem design, udvikling og tests af nye lyskilder og systemer ved brug af farveblendingsteknologi og nye optiske systemer. Test og afprøvning er sket gennem lystekniske målinger i laboratoriet, men mindst lige så vigtigt: Igennem visuelle tests og vurderinger af lyskilders anvendelser på stedet – på det konkrete anvendelsesområde.

Kort sammenfattet har projektet resulteret i:

1. En ny LED lyskilde til montrebelysning, der visuelt matcher lyskvaliteten af de eksisterende pinolglødepærer i skatkammerets montere. Og der opnås en energibesparelse på over 80 % i forhold til pinolglødepære belysningen.
2. Patentering af et nyt LED optisk system.
3. Et nyt LED skinne system til montrebelysning, som er implementeret både i skatkammeret på Rosenborg og i smykkemontre hos Ole Lynggaard Copenhagen.
4. En ny LED lyskilde til emhættebelysning, som er implementeret i emhætte fra Thermex – der kan indstilles i korreleret farvetemperatur i området 2750-3300 K, svarende til enten gløde- eller halogenpærebelysning. Og med en farvegengivelse givet ved et generelt Ra-indeks i området 92-96.
5. Emhættebelysningen har desuden en energibesparelse på 69 % og en høj middelbelysningsstyrke på ca. 500 lux på alle kogezoneer.

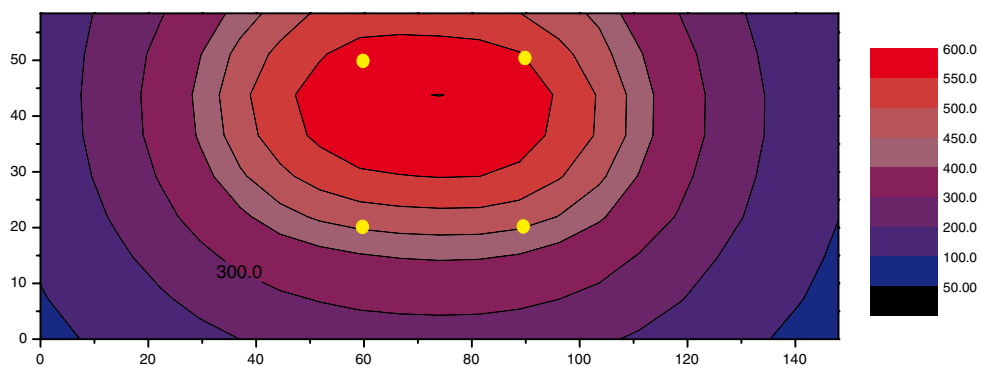
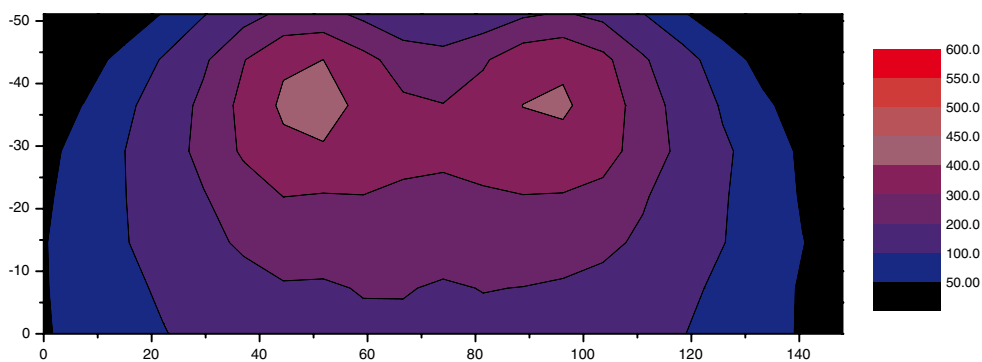
Konklusion:

Det er muligt i de nye LED lyskilder at kombinere høj energieffektivitet og høj lyskvalitet, hvilket er nødvendigt for en reel markedsintroduktion af nye LED lyskilder. Lyskvaliteten er en væsentlig driver/motivator til at anvende LED til energibesparelser hos såvel private som professionelle forbrugere. Projektet viser således store perspektiver for anvendelsen af de nye LED lyskilder, som vil kunne generere store energibesparelser i samfundet.

Desuden viser projektet, at det nu er muligt at kombinere høj energieffektivitet med høj lyskvalitet i de nye lyskilder – en afgørende faktor for at kunne motivere til LED løsninger



Sammenligning af belysningen i to montres i skatkammerets 1. sektion. Montren til venstre er med pinolglødepære belysning og montren til højre er demonstrationsmontren med det nye LED belysningssystem.



Målt lysfordeling i emhætte opstillingen med nye LED lyskilder med høj lyskvalitet, med et effektivforbrug på 16.8 W. Øverst ses den målte belysningsstyrke [lux] på væggen under emhætten. Nederst ses den målte belysningsstyrke [lux] på arbejdsfladen under emhætten. De fire målepunkter markeret med gule cirkler svarer til centrum af fire kogezoneer. Grænsen for et belysningsstyrke niveau på 300 lux er markeret. Positionen langs akserne er angivet i cm. Det ses at LED lyskilderne giver en meget jævn lysfordeling over arbejdsfladen med belysningsstyrker på ca. 500 lux på alle fire kogezoneer.



Dansk Energi
Rosenørns Allé 9
1970 Frb. C
Tlf: 35 300 400

Anbefalinger for videre anvendelse af forskningsresultaterne

Hvad kan projektet bruges til?

Hvis man erstatter de konventionelle halogen lyskilder i alle danske emhætter med de i projektet nyudviklede LED lyskilder, vil det føre til en energibesparelse på ca. 60 GWh årligt, hvor de nye LED lyskilder som vist har et effektforbrug, der er 31 % af effektforbruget i de konventionelle halogen lyskilder. Dette er baseret på El-Model Bolig, som angiver, at der er ca. 2 mio emhætter installeret i Danmark, hvis samlede årlige elforbrug andrager ca. 190 GWh - og belysningens andel udgør erfaringsmæssigt mellem 40 – 70 % af dette.

Projektgruppen vil fortsat samarbejde med Thermex og andre emhætteproducenter omkring implementering af de nyudviklede LED lyskilder i emhætter.

På montreområdet er DKKS så tilfredse med projektets resultater, at man er indstillet på at installere det nyudviklede LED system i hele skatkammeret på Rosenborg. Hazze Nyström, chefkonservator på DKKS, Rosenborg, har i samarbejde med DTU Fotonik, Lumodan, I-No og Kvorning Design & Kommunikation søgt fondsmidler til en udskiftning af glødepærebelysningen i alle skatkammerets 29 montre.

Der er desuden i 1. kvartal 2010 bevilliget midler fra Augustinus Fonden til en videreudvikling og opsætning af det nye LED belysningssystem i hele skatkammeret. Arbejdet med systemet er igangsat, og opsætningen skal være af-

sluttet i 2010. Det vurderes, at der ved renoveringen af belysningssystemet i monterne vil opnås en energibesparelse på ca. 74 %, svarende til 10.600 kWh om året. Det svarer til en besparelse på kr. 21.200,- årligt, men besparelsen på vedligeholdelse i form af udskiftning af lyskilder bliver endnu større pga. LED enhedernes meget længere levetid.

Der lægges i udgangspunktet op til at adressere resultaterne til museums- og smykkebranchen, men fremadrettet udvides det til flere brancher.

Effekt:

Der arbejdes videre med en kommercialisering af det udviklede LED belysningssystem til montere, som kaldes PinoLED, som således vil generere energibesparelser i de kommende år. På Rosenborg og Amalienborg findes der en lang række armaturer, som også baserer sig på pinolglødepærer. De vil være de næste, som kan erstattes med det nye LED system, PinoLED. En række andre museer i Danmark, Sverige og Norge har vist stor interesse for systemet.

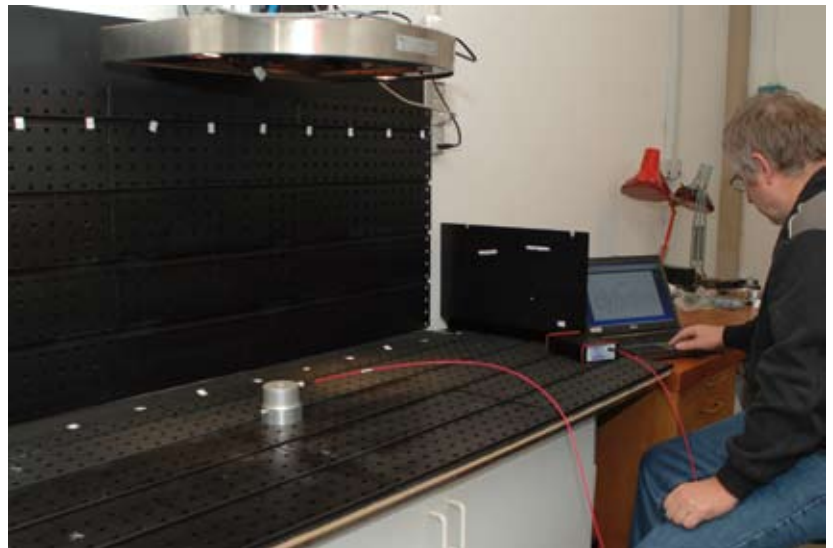


Foto af måleopstilling til karakterisering af lyskilders anvendelseseffektivitet og lysfordeling på bord- og vægfladen under emhætten. Måleproben er en lille integrerende kugle med et måleapparat på 10 mm i diameter, som kan placeres i et regulært positionsmønster over bord og vægflade.

www.elforsk.dk

Kontaktperson:

Carsten Dam-Hansen
DTU Fotonik
Frederiksborgvej 399
4000 Roskilde

E-mail: cadh@fotonik.dtu.dk
Telefon: 46774513
Web: www.fotonik.dtu.dk

Projekt:

Titel: Implementering af energibesparelser ved benyttelse af høj kvalitets LED belysning
Nr.: 339-025
PSO Program 2007
Budget: 2.745.290 kr., hvoraf 1.500.000 kr. i tilskud fra Dansk Energi
Tidsplan: 01.01.2007 – 31.03.2010

Programkoordinator:

Forskningskoordinator
Jørn Borup Jensen
Dansk Energi
Rosenørns Allé 9
1970 Frederiksberg C.
E-mail: jbj@danskenergi.dk
Telefon: 35 300 934
Web: www.elforsk.dk