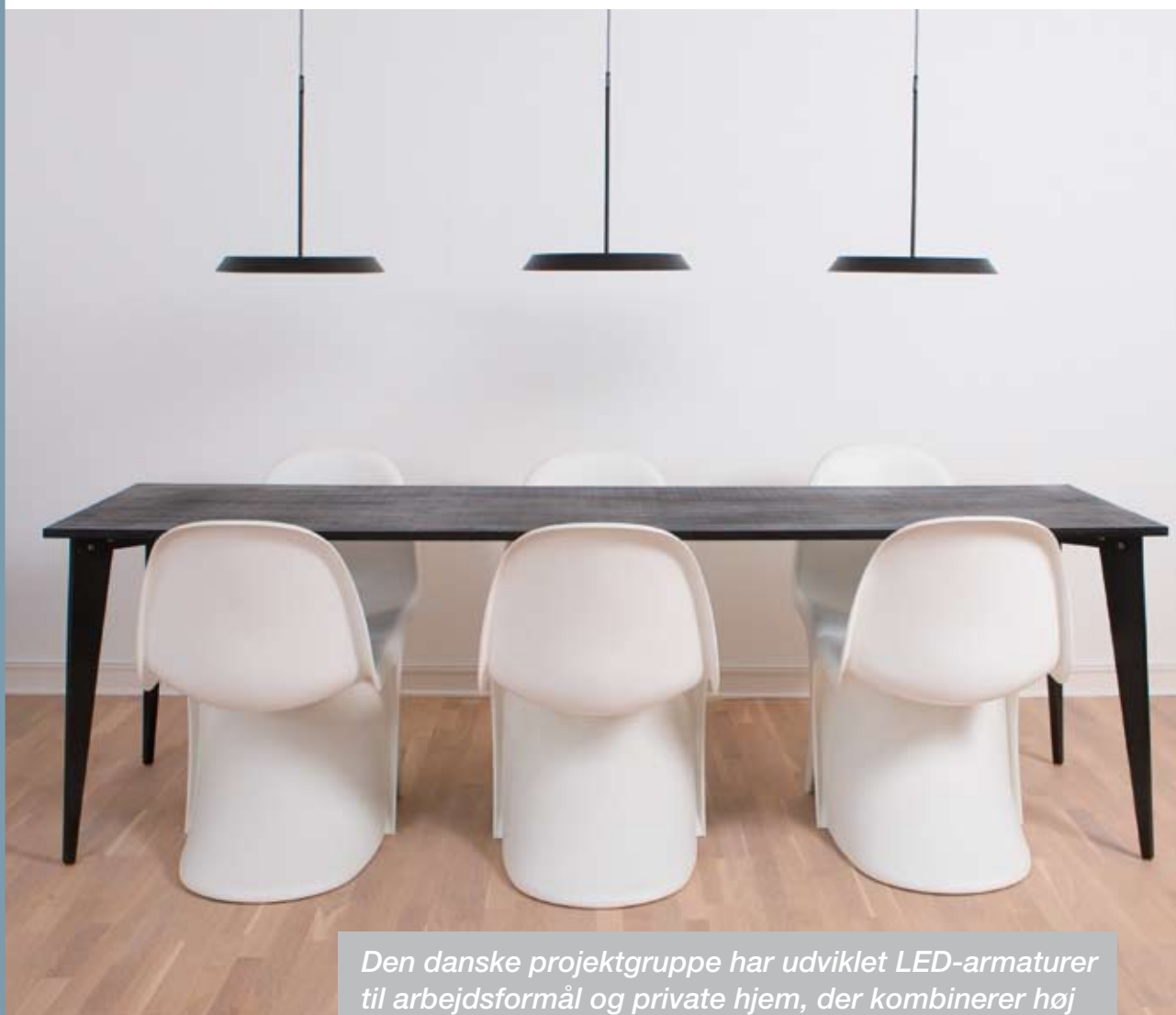


# PSO 2008

Elforsk - Forskning & Udvikling i effektiv energianvendelse

## Dansk højkvalitets design med intelligent LED lys



*Den danske projektgruppe har udviklet LED-armaturer til arbejdsformål og private hjem, der kombinerer høj lyskvalitet med lavt elforbrug*



## Resumé

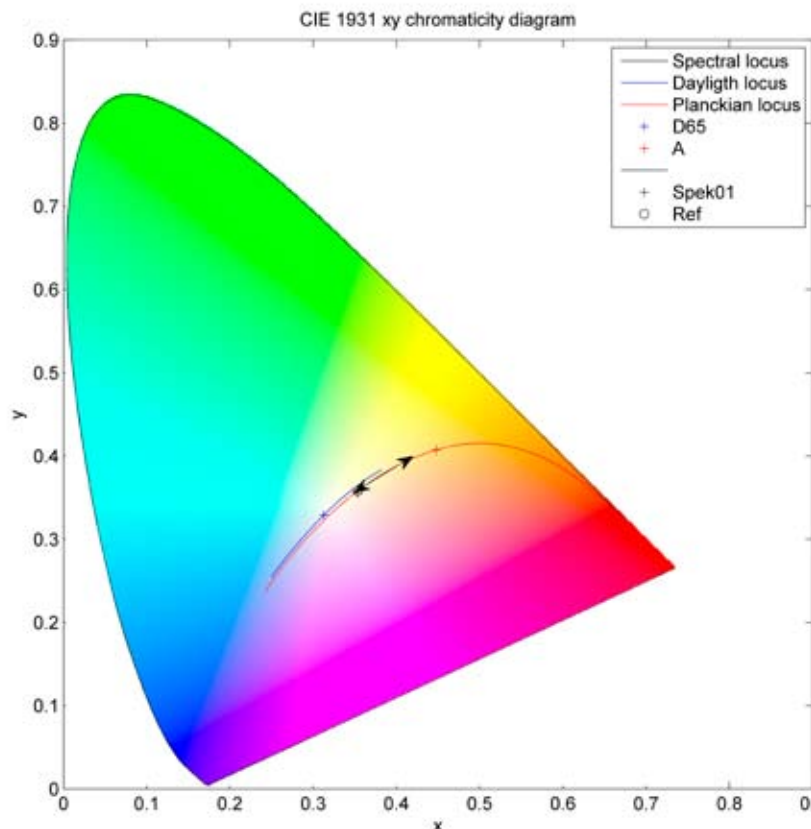
Med afsæt i de resultater, der blev opnået i Elforsk-projektet 337-068, der bl.a. gav en række designere mulighed for at blive uddannet i LED belysnings-teknologiens potentiale, er der i dette projekt udviklet intelligente LED armaturer til hhv. arbejdsformål og til private hjem.

De to typer armaturer lever begge op til projektets oprindelige mål om en god farvegengivelse med et Ra-indeks på over 90 og en farvetemperatur, der kan varieres inden for intervallet 3300 til 4400 K. Samtidig har begge armaturer med et lysudbytte på 60 lumen/W en energieffektivitet, der er højere end den gennemsnitlige sparepære.

## Målsætning

Projektet ville videreudvikle de resultater, der blev opnået i Elforsk-projektet Udvikling af LED-lyskilder og lamper, hvor der blev udviklet fire prototype belysningsløsninger til brug i private hjem samt kontorer. Projektgruppen ønskede at skabe mindst tre armaturer eller applikationer. Armaturløsningerne skulle designes som pænde, bord- eller gulvlampe, og applikationerne skulle rette fokus mod brug i loft, over/eller ved bord og ved/ eller over sofa eller sidde møbel.

Belysningsløsningerne skulle leve op til Elsparefondens levetidskrav til A-sparepærer, men samtidig opfylde følgende skærpede krav til belysningskvalitet: Et lysudbytte på mindst 60 lumen/W, et Ra-indeks på mindst 90 og farvetemperaturer på hhv. 2500-4300 K, der matcher "varmt lys", og 4000-6000 K ("koldt lys").



Kromacitets diagrammet for prototypelampen indikerer de toner af hvidt lys, som lampen kan indstilles til.



Projektets design-løsninger giver brugeren mulighed for individuelt at tilpasse lysets intensitet, farvetone og farvegengivelse

Michael Koenigs Pendant er allerede blevet introduceret til det kommercielle marked til en pris på omkring 2.700 kr.

## Processen:

De medarbejdere fra Louis Poulsen Lighting, der deltog i Elforsk-projektet 337-068, Hans Falleboe og Jakob Munkgard Andersen, etablerede i begyndelsen af 2007 udviklingsvirksomheden MORFOSO, da Louis Poulsen Lighting i sin forretningsstrategi fravalgte LED-teknologien. MORFOSO har som projektleder samlet en gruppe af designere fra det tidligere projekt og sat dem i gang med at designe nye armaturer og applikationer. Jesper Olsen og Christian Bjørn fra JesperOlsen ApS har arbejdet med den fleksible arbejdslampe, mens Michael Koenig har udviklet to innovative produkter til brug i private hjem, og Matthias Bengtsson har bidraget med konceptudvikling og designskitser, der kan danne grundlag for fremtidige produkter.

For at kunne udnytte de teknologiske landvindinger fra tidligere gennemførte EIFORSK-projekter har DTU Fotonik i projektet udvalgt de bedst egnede LED komponenter og udviklet et nyt system til dynamisk styret LED lys med indbygget variation og styring af farvetemperatur og sensorer, så lyset kan styres efter omgivelserne. Desuden har DTU Fotonik stået for teknisk design af armaturerne og herunder ydet rådgivning til designerne i udviklingsfasen samt skaffet dokumentation af armaturernes lystekniske egenskaber gennem måling af farveegenskaber og armaturernes energieffektivitet.

## Resultater:

Der er i udviklingen af den fleksible arbejdslampe arbejdet for at opfylde følgende funktionskrav: En jævn refleksfri overflade med god kontrast til en diffus omverden til brug for læsning, en lysstråling der tager højde for farve og skyggedannelse af hensyn til arbejde ved tastatur, og en lysstyring der sikrer, at armaturet automatisk kompenserer for dagslys eller andre lyskilder i rummet, så der løbende sikres et jævnt og korrekt lux-niveau.

Arbejdslampen er med sine tre LED-lyskilder og den individuelle programmering i stand til at opfylde Dansk Standards krav til arbejdsfladens belysning og belysningsniveauet på de omkringliggende flader i det nære felt, samtidig med at det med et enkelt tryk på lampens betjeningspanel er muligt at omstille belysningen til de behov, som pc-arbejde skaber.

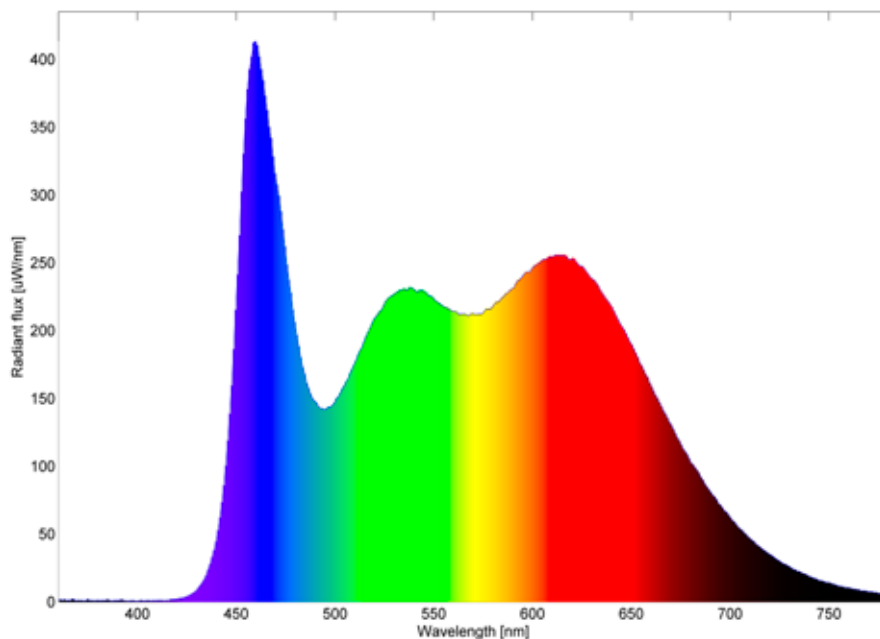
De prototype-armaturer, der er udviklet i projektet, har et Ra-indeks på hhv. 91,6 og 94, dvs. bedre end projektets oprindelige mål, og ligger tæt på hvidt lys fra en temperaturstråler, som er den bedste reference for hvidt lys. Desuden har armaturerne en kontinuert spektral fordeling af lyset fra omkring 430 nm til 770 nm.

Michael Koenigs to produkter, bordlampen Koenig Table Lamp og pendlen Koenig Pendant, der begge har et lysudbytte svarende til en 60 W glødepære, selv om effekten kun er 10 W med LED-lyskilder, er begge produktmodnet til det kommercielle marked under projektet.

Det er med disse resultater lykkedes projektgruppen at udvikle meget energieffektive belysningsløsninger med lange levetider og potentiale for fleksibelt design, samtidig med at armaturerne lever op til den danske belysningstradition fra Arne Jacobsen og PH for behageligt blændfrit og atmosfæreskabende funktionslys.



LED-bordlampen har det samme lysudbytte som en glødepære på 60 W, selv om lampens effekt kun er på 10 W.



Grafen viser spektralfordeling af lyset i en af projektets prototyper.

## Konklusion:

Med projektets resultater er det påvist, at LED lys i den korrekte konstruktion og evt. tonet med den korrekte tilskudsfarve kan skræddersyes til den perfekte belysning til forskellige arbejdsopgaver og alment brug i private hjem.

I sammenligning med de LED baserede kommercielle produkter, der er blevet lance-

ret på markedet i perioden 2006-2009, har projektets prototyper demonstreret, at de danske forsknings- og udviklingsmiljøer inden for LED applikationer nu er i stand til at tilbyde belysningsprodukter af høj kvalitet med lavt energiforbrug, der samtidig kan udnytte LED teknologiens fordele inden for dynamisk lysstyring og unik farvegengivelse.

“ De udviklede armaturer demonstrerer, at LED baseret høj kvalitets-belysning er blevet et reelt energieffektivt alternativ til sparepærer ”



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

# Anbefalinger for videre anvendelse af forskningsresultaterne

## Hvad kan projektet bruges til?

De udviklede armaturer vil af pris-mæssige grunde i første omgang blive produceret i en udgave uden indbyggede reguleringsmuligheder og markedsført via udvalgte detailforretninger. Men den intelligens, der er udviklet i projektet, vil i en senere fase kunne indbygges i nye generationer af armaturerne på baggrund af markedets efterspørgsel.

Med den høje energieffektivitet og unikke farvegengivelse, der gør arbejdslampen særdeles velegnet til opgavespecifik belysning, fx vurdering af tekstil, tryk, print og grafik m.v., giver det energirådgiverne nye muligheder for at anvise velegnede belysningsløsninger til de grafiske virksomheder og servicevirksomheder, der stiller særligt

skrappe krav til lyskvalitet, og som derfor hidtil har stillet sig skeptisk over for et skift til energieffektive sparepærer og lysstofrør.

## Effekt:

En fremtidig masseproduktion af de belysningsløsninger, der nu foreligger i produktionsklare prototyper, vil på blot mellemlangt sigt skabe et helt nyt grundlag for at introducere energieffektiv belysning i de private hjem og til de anvendelser, hvor private husholdninger hidtil har holdt fast i de stærkt elforbrugende glødepærer og halogenpærer.

Det årlige elforbrug til belysning i private husholdninger er af Dansk Energi anslået til ca. 1.200 GWh, og i privat handel & service er elforbruget til belysning i en kortlægning fra Dansk Energi Analyse anslået til ca. det dobbelte. Elforbruget til belysning i private husholdninger er reduceret med 25-30% i de seneste ti år, primært i kraft af øget brug af sparepærer. Men der ligger fortsat et meget stort sparepotentiale med nyudviklede energieffektive LED belysningsløsninger, der kan få flere forbrugere til at erstatte glødepærer og halogenpærer med LED og dermed reducere elforbruget pr. armatur med op til 80 %.

“ Med den intelligente LED arbejdslampe kan brugeren omstille belysningen til hhv. mødeaktivitet, læsning og skærmarbejde ”

www.elforsk.dk



Michael Koenigs bordlampe kan bruges på arbejdsbord, i vindueskarm eller i en reol, men kan også fungere som lille sidebord, fx ved et TV, hvor den vil give blændfri baggrundsbelysning.

### Kontaktperson:

Jakob Munkgaard Andersen  
MORFOSO  
Nordtoften 7  
2640 Hedehusene

E-mail: jakob@morfosocom  
Telefon: 51 31 96 66  
Web: www.morfosocom

### Projekt:

Titel: Dansk høj kvalitets design med intelligent LED lys  
Nr.: 340-026  
PSO Program 2008  
Budget: 2.946.900 kr., hvoraf 1.468.400 kr. i tilskud fra Dansk Energi  
Tidsplan: 01.02.2008 – 01.03.2010

### 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