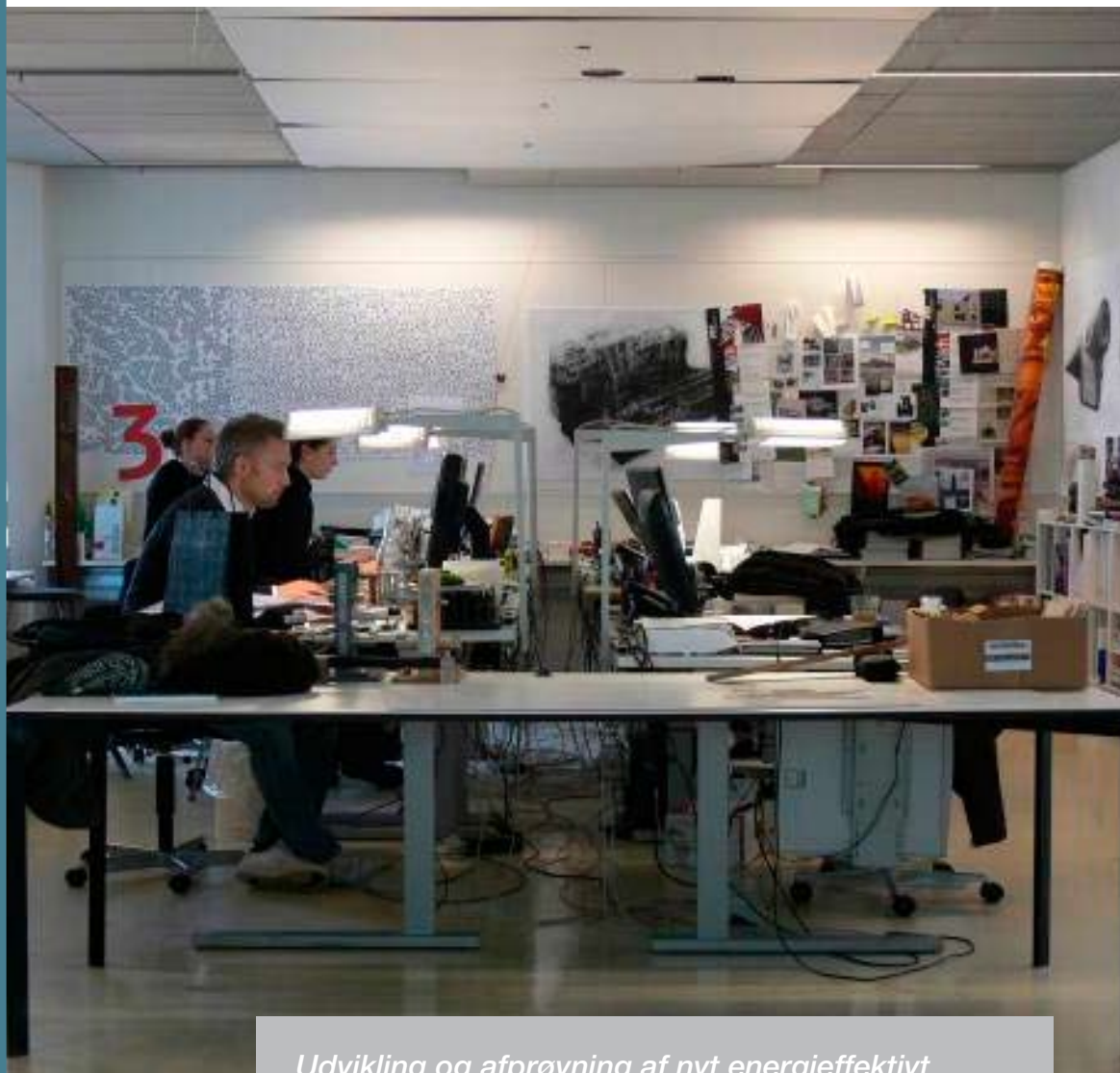


# PSO 2004

Elforsk - Forskning & Udvikling i effektiv energianvendelse

## Kontorbelysning baseret på energieffektive arbejdslamper



*Udvikling og afprøvning af nyt energieffektivt belysningskoncept, der tager udgangspunkt i den enkeltes behov for arbejdslys*



## Resumé:

Elforbrug til belysning udgør en meget væsentlig del af det samlede energiforbrug i kontor-, erhvervs- og institutionsbygninger, og det skønnes, at der er et besparelspotentiale på 25-50 %. Både i sparekampagner og ved energirammeberegninger fokuseres der på energieffektiv almenbelysning, mens energiforbruget til den ikke-faste belysning, især arbejdslamper, helt overses.

Projektet har vist, at det er muligt at udforme arbejdslamper, så de i sig selv opfylder DS700-kravene vedr. belysningsstyrker på arbejdsemne og arbejdsbord (500-200-100 lux) med en installeret effekt på kun 22 W.

Behovet for almenbelysning reduceres herved således, at der kan opnås en elbesparelse til den samlede belysning på ca. 25 %.

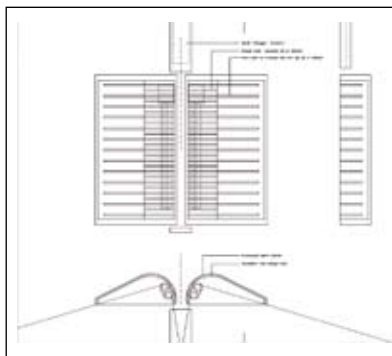
Den udviklede prototype opfyldte de stillede mål. Men med hensyn til design, størrelse og flytbarhed er der behov for en yderligere udviklingsproces, hvor især LED-lyskilder bør tages i betragtning. Forskningsrapporten (se [www.sbi.dk](http://www.sbi.dk)), som indeholder en række kravspecifikationer og designkriterier vil være et godt udgangspunkt for den videre udvikling.

## Målsætning:

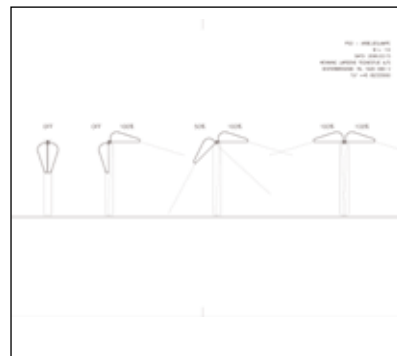
I Danmark er de fleste belysnings-systemer baseret på en almen belysning, som giver et jævnt, ensartet (monotont) niveau i hele kontoret uden liv eller variation, ofte suppleret med arbejdslamper til de enkelte brugere.

Et af målene i projektet har været at udvikle et alternativ til denne type belysning. Projektet skulle derfor udvikle og afprøve et belysningssystem til kontorer, som var mere energieffektivt end traditionelle belysningssystemer, og som medførte større brugertilfredshed.

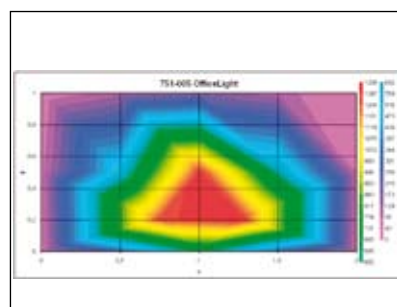
Målsætningen var samtidig at udvikle en arbejdslampe, som giver kvalitet i belysningen af arbejdspladsen, og som samtidig er energibesparende i forhold til nuværende typiske løsninger.



Principskitser for lampens udformning og funktion



Måling af lysfordeling på arbejdsbordet



Måling af lampens lysudsendelse hos Louis Poulsen Lighting



## Processen:

Projektet er udført i samarbejde mellem SBI, Henning Larsen Architects A/S, Esbensen, Rådgivende Ingeniører FRI, og Højager Belysning A/S. Zarp Danmark Aps har deltaget som ekstern konsulent i udviklingsforløbet.

SBI har været projektleder for et projekt, der i sin helhed er gennemført som et teamwork, hvor udviklingen gradvist har bevæget sig fra løse skitser af flere koncepter mod den endelige udformning af en arbejdslampe med to lampehoveder, der fungerer uafhængigt af hinanden.

Projektforløbet er gennemført i følgende faser:

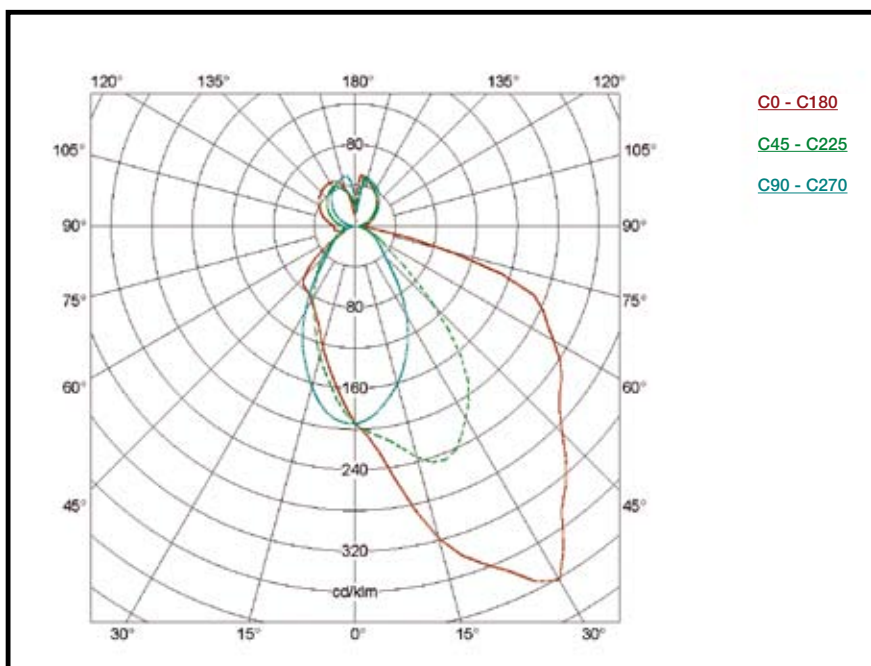
- Kravspecifikationer
- Designkriterier
- Lydkilder og regulering
- Udvikling og afprøvning af koncepter
- Demonstration af belysningssystem
- Energiforbrug
- Brugerundersøgelse
- Økonomi

## Resultater:

Med det nye koncept tages der udgangspunkt i den enkeltes behov, og der opnås en variation, som af de fleste vil blive opfattet som en mere interessant belysning.

Der er udviklet en arbejdslampe, som i sig selv kan opfylde kravene til belysningsstyrke på arbejdsbordet.

Der er foretaget sammenligning af installeret effekt og energiforbrug i et kontor med prototypelamper og et referencekontor med energ De gennemførte brugeranalyser viser behov for yderligere udvikling af design og funktionalitet.

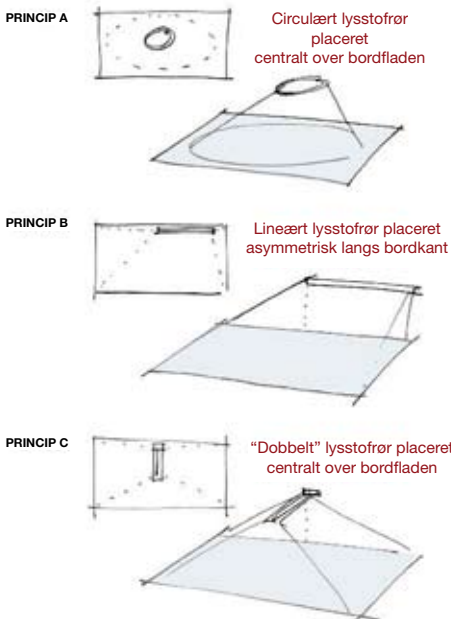


Lysfordelingskurve for den højre side af arbejdslampen

**Energiforbruget til belysning vil kunne reduceres med mindst 25%**

	Referencekontor	Kun arbejdslamper	Arbejdslamper med effektivt almenlys	Arbejdslamper og Uplight stander
Opfylder belysningskrav iht. kravspecifikation	JA	JA*	JA	JA
Opfylder energi-krav iht. kravspecifikation	NEJ	JA	JA	NEJ
Installeret effekt, W/m <sup>2</sup>	7,4	2,3	5,4	8,0
Årligt energiforbrug, kWh/m <sup>2</sup>	17,4	4,9	12,3	18,3
Årligt energiforbrug ved dagslysegulering, kWh/m <sup>2</sup>	12,8	4,5	9,6	15,6

\*Arbejdslamperne opfylder kravene opsat i krav til belysningsforhold på arbejdspladsen. Det er nødvendigt at supplere arbejdslampen med almen belysning.



## Konklusion:

Der er udviklet en prototype på en lampe, som ud over at opfylde DS700-kravene og så opfylder en række specifikke krav opstillet af projektgruppen. Fx kan lampens hoveder vippe ned individuelt (hvorved de slukker), således at lampen ikke blænder 'sidemanden', når arbejdsbordet hæves.

Der kan opnås de forventede elbesparelser, men for at lampen skal vinde indpas, skal lampen reduceres i størrelse og forbedres i design. Dette er forudsætninger, som næmt kan opfyldes ved anvendelse af LED-lyskilder, der med tiden endda vil give endnu bedre muligheder for variationer i intensitet og farvetemperatur.

Valget af lyskilde skal ske ud fra en afvejning af følgende fem forhold:

- Farvegengivelsen – skal være så høj som mulig
- Effektiviteten (lm/W) – skal være så høj som mulig
- Regulering – skal kunne reguleres
- Æstetik – lyskilden skal være så kompakt som mulig
- Pris



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

# Anbefalinger for videre anvendelse af forskningsresultaterne

## Hvad kan projektet bruges til?

Den særlige danske tradition med at tilvejebringe en væsentlig del af det nødvendige kunstlys via individuelle arbejdslamper betyder, at elforbruget til belysning ligger væsentligt lavere end i de fleste andre vestlige lande. Men arbejdslamper er andet end den traditionelle "arkitektlampe".

Ønsker om yderligere energieffektivitet samt nye arbejdsformer med hæve-/sænkeborde, edb-arbejde, fleksible indretninger osv. medfører et stort be-

hov for udvikling af en ny generation af arbejdslamper, som brugeren kan styre efter det aktuelle behov, og som tilpasser sig indretningen af moderne kontorer.

Projektets resultater understreger betydningen af, at elforbruget til belysning i kontorer og erhvervsbyggeri betragtes samlet, sådan at fokus og så rettes mod de ikke-faste dele af installationen.

Forskningsprojektet fører næppe direkte til serieproduktion af det nye lampekoncept, men fremhæver en række vigtige kravspecifikationer og designkrav, som kan bruges i den videre udvikling.

Specielt ved anvendelse af LED-lyskilder vil konceptet have gode udviklingsmuligheder, idet hovedproblemet i den udviklede prototype har været lampens størrelse.

## Effekt:

Selv med supplerende lofts-/væg-belysning vil det nye koncept reducere elforbruget med mere end 40 % i forhold til den eksisterende belysning.

I forhold til et helt nyt, traditionelt belysningsanlæg med energieffektive arbejdslamper vil det nye koncept kunne reducere elforbruget med ca. 25 %.

Den viden og de erfaringer, som er skabt gennem projektet formidles bredt til branchen dels gennem publikationen SBi 2009:09 Kontorbelysning baseret på energieffektive arbejdslamper, dels gennem foredrag og temadage, samt løbende drøftelser af lovgivningen vedrørende belysning.

Publikationen indeholder en kravspecifikation samt en oversigt over relevante lyskilder til arbejdslamper. Og den gennemgår hele udviklingsfasen og opgiver belysningsniveauer og energiforbrug ved de forskellige scenarier, som projektet har gennemført. Den kan ses på: <http://www.sbi.dk/indeklima/lys/kontorbelysning-baseret-pa-energieffektive-arbejdslamper>.

Nye arbejdsformer med bl.a. hæve-/sænkeborde giver behov for nye typer arbejdslamper

[www.elforsk.dk](http://www.elforsk.dk)

### Projektleder:

Kjeld Johnsen  
Statens Byggeforskningsinstitut  
SBI, Aalborg Universitet  
Dr. Neergaards Vej 15  
2970 Hørsholm  
E-mail: [kj@sb.dk](mailto:kj@sb.dk)  
Telefon: 9940 2387  
Web: [www.sbi.dk](http://www.sbi.dk)

### Projekt:

Kontorbelysning baseret på energieffektive arbejdslamper  
Nr. 336-020  
PSO Program 2004  
Budget: 1.760.000 kr. heraf 1.070.000 kr. i tilskud fra Dansk Energi  
Tidsplan 01.01.04 – 31.12.08

### Programkoordinator:

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