

PSO 2004 – FORSKNING & UDVIKLING I EFFEKTIV ENERGIANVENDELSE

Udvikling af energieffektive diodelyspærer (LED), der kan erstatte glødepærer i forskellige anvendelser

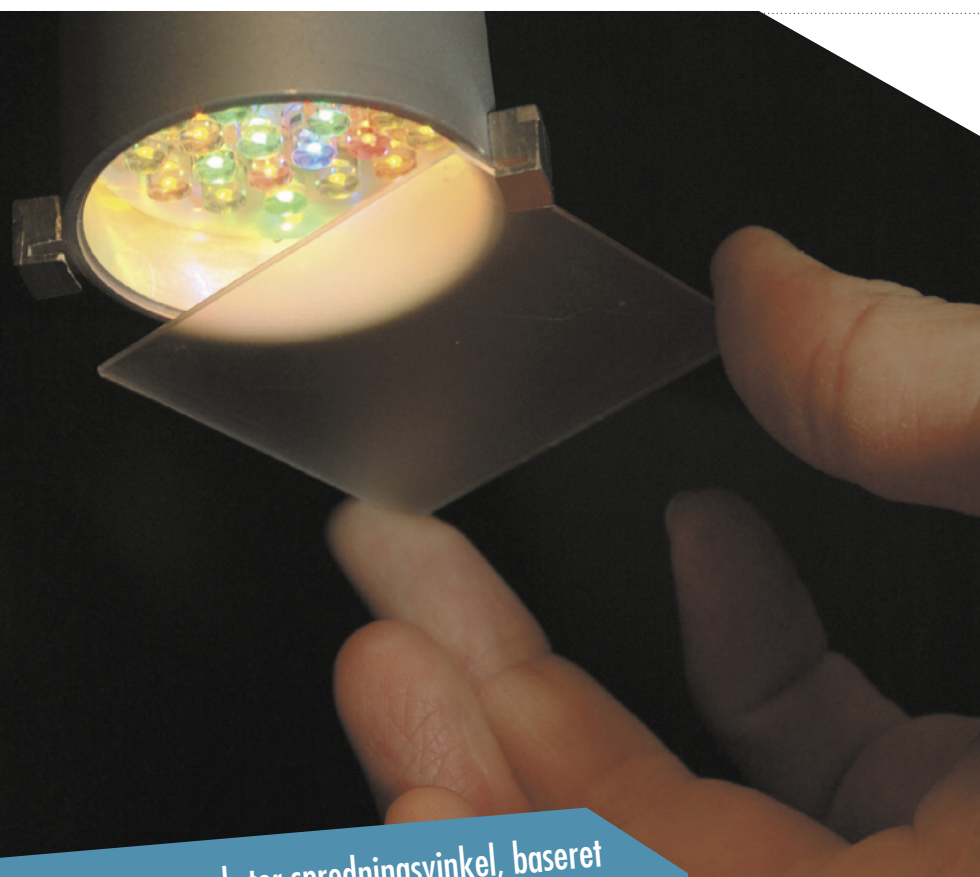


Foto: Carsten Dam-Hansen, Riso

Specialdesignet diodelyspære med stor spredningsvinkel, baseret på 5 typer af ensfarvede lysdioder. Lyset fra disse blandes i en holografisk diffuser og giver et homogent lys med en farvetemperatur på 2815 K og et højt Ra-indeks på 91



danskenergi | net

ELFORSK

RESUMÉ:

Projektet har på grundlag af en patenteret LED lyskilde design og en optisk teknologi, der kan blande energieffektive farvede lysdioder med lang levetid til hvidt lys, udviklet en 3 W diodelys prototypepære, der kan erstatte en 15 W glødepære med E14 fatning. Projektet har skabt en række nye teknologiske løsninger samt laboratorium- og testfaciliteter, der giver

danske belyningsvirksomheder et godt afsæt for praktisk udvikling, design og anvendelse af diodelys. Resultaterne videreudvikles i PSO-projektet 337-068 til en række kommercielle produkter og uddannelse af armaturdesignere.

MÅLSÆTNING:

Projektet har haft til formål at udvikle optiske systemer til diodelyskilder, der kan blande farvet diodelys til hvidt lys på en måde, så lyset har egenskaber svarende til almindelige glødelyskilder. På det grundlag skulle projektet udvikle en prototype for en 3 W hvid diodelyskilde, der kan erstatte 15-20 W glødepærer og halogenspots.

Desuden skulle projektet sikre, at der i Danmark tidligt blev opbygget spidskompetencer inden for praktisk udvikling, design og anvendelse af de stadig mere energieffektive og billige lysdioder, og at den praktiske udnyttelse blev belyst både teknisk og miljømæssigt.

NYE PROTOTYPER AF DIODELYSPÆRER KAN ERSTATTE GLØDEPÆRER MED EN 2,5-5 GANGE HØJERE ENERGIEFFEKTIVITET

PROCESSEN:

Projektet er blevet ledet af Risøs Afdeling for Optik og Plasmaforskning, der også har udviklet optik til at blande farvede lysdioder til hvidt lys, i den patenterede LED lyskilde der var projektets udgangspunkt. Herudover har Risø fremstillet holografiske og mikrooptiske elementer til prototypepæren og opbygget et laboratorium til lystekniske målinger og dokumentation af farvekoordinater, farvetemperatur, farvegenitivelse ved Ra-indeks, lysstyrke og lysstrøm mm.

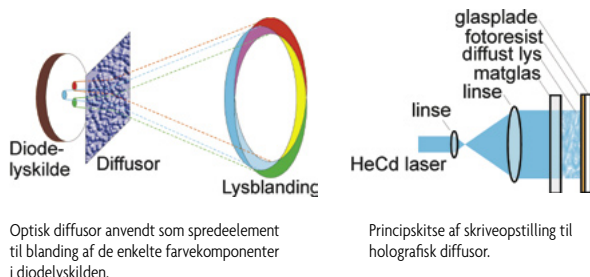
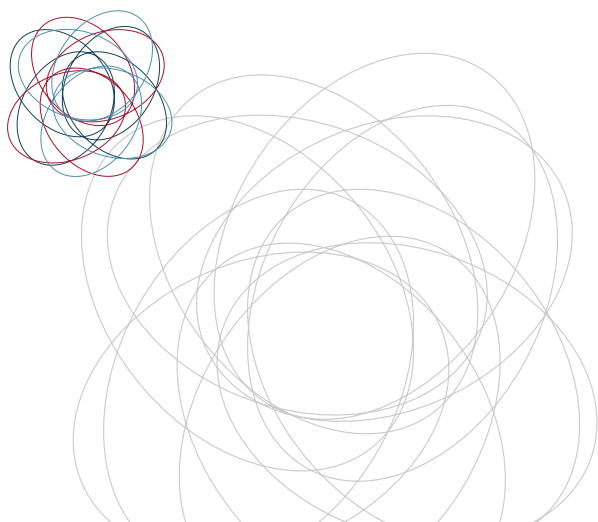
RGB Lamps har stillet sin patenterede LED lyskilde til rådighed i projektet og har herudover udviklet et temperaturstabiliserende kredsløb og en energi-optimeret strømforsyning til prototypen. Desuden har RGB Lamps haft til opgave at sikre, at diodelyskilden lever op til gældende sikkerhedskrav, at den kan anvendes i normale 230 V installationer, og at den designmæssigt tilpasses eksisterende armaturer med E14 og E27 fatninger.

NESA – nu en del af DONG Energy – har bla. gennemført markedsanalyser for at kortlægge markedsmulighederne for LED lys, og har foretaget miljømæssige sammenligninger med andre typer lyskilder i form af livscyklusanalyser.

Nordlux har designet og udviklet en række lamper og armaturer, der er tilpasset anvendelser i private hjem, og som gør det attraktivt at anvende diodelyskilder i private husholdninger.

Samarbejdet mellem den offentlige forskningsinstitution Forskningscenter Risø, elselskabet NESA og de private belyningsfirmaer har givet værdifulde erfaringer i forskning og udvikling i et offentligt-privat partnerskab, som gerne skulle lede mod en afgørende fase med demonstration og kommercialisering af forskningsresultater.

FIGUR NR. 1



TEKNOLOGI FOR LYSBLANDING

RESULTATER:

Under projektet er det lykkedes at realisere de mål, der blev opstillet ved projektets start:

Det er lykkedes at udvikle den nødvendige teknik til at blande lys fra farvede lysdioder til homogent hvidt lys, der giver forventninger om, at der kan udvikles diodelyskilder med en farvetemperatur og en farvegengivelse, der svarer til glødepærer og halogenspots. Den 3 W hvide diodelyskilde, der var et af projektets konkrete hovedmål, er udviklet i en prototype, der er designet i et robust plasthus med nyudviklet styringselektronik og energioptimeret strømforsyning.

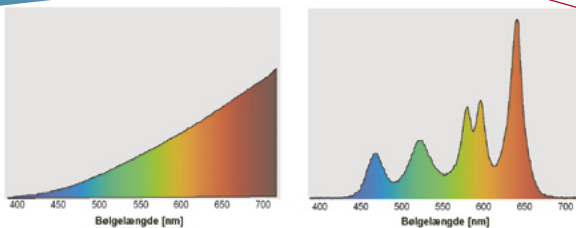
Prototypen er forsynet med nyudviklet holografisk mikrooptisk linse, som giver en udrålingsvinkel og blanding af lyset, der gør den til et attraktivt alternativ til glødepærer og halogenspots. Prototypen er med en E14 fatning, der gør det muligt at anvende lyskilden i 230 V installationer, hvor den vil kunne erstatte en 15 W glødepære.

Under projektet er der også udviklet en laboriemodel med en højeffekts diodelyskilde, der har en lyskvalitet og en farvetemperatur, der svarer til en 60 W glødepære. Ved projektets afslutning i sommeren 2005 havde denne laboriemodel en energieffektivitet, der var 2,5 gange så høj som for en 60 W glødepære.

LED pærer er mere effektive, har længere produktlevetid, et mindre ressourceforbrug og giver en mindre miljøbelastning.

Udover de konkrete modeller er der under projektet opbygget laborie- og testfaciliteter på Risø, der kan få stor betydning for det videre forsknings- og udviklingsarbejde. Der er udviklet nye computermodeller, der kan simulere lysudbredelse og farveblanding i diodelyskilder. Disse modeller har bidraget til at øge lyskildens spredningsvinkel og har gjort det muligt at optimere blandingen af lys fra de farvede lysdioder til homogent hvidt lys med god farvegengivelse.

FIGUR NR. 2

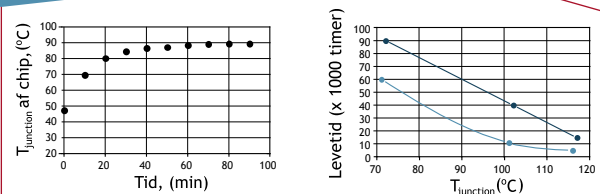


Målt spektralfordeling af lyset fra en 60 W glødepære. Farvetemperaturen er 2850 K og Ra-indeks er 99.

Designet spektralfordeling af diodelyspære bestående af 32 lysdioder med 5 forskellige farver. Lyset har en farvetemperatur på 2815 K og et Ra-indeks på 91.

SPEKTRALFORDELINGEN FOR TO LYSKILDER

FIGUR NR. 3



Gennemsnitstemperaturen (såkaldt junction temperatur) af de 36 dioder i pæren i en periode på 90 min efter tilslutning af en strøm på 350 mA. Omgivelsestemperaturen var 25 grader.

Levetidens afhængighed af junction temperatur for hhv. (mørk blå kurve) Indium Gallium Nitrid, dvs. blå-grønne farver, samt (lys blå kurve) Aluminium Indium Gallium Phosphid, dvs. orange-røde farver.

TEMPERATURER OG LEVETID

PROJEKTET RESULTERER I OPBYGNING AF
DANSK SPIDSKOMPETENCE I PRAKTISK DESIGN
OG ANVENDELSE AF DIODELS

KONKLUSION:

Med sigte på kommercialisering af forskningsresultaterne er det gennem projektets markedsanalyser dokumenteret, at det allerede ved projektets afslutning kunne betale sig for private husholdninger med en høj elpris at udskifte glødepærer og halogenspots med diodelyskilder. Siden afslutningen af projektet er der lanceret en ny og ca. 45 % mere energieffektiv generation af lysdioder, der gør den nye belysningsteknologi endnu mere attraktiv.

Projektet har på et tidspunkt, der er fint timet i forhold til den internationale udvikling af lysdioder, givet den danske belysningsbranche et strategisk vigtigt forspring inden for praktisk design, udvikling og anvendelse af LED lys produkter. Dette har, sammen med en efterfølgende uddannelse af designere og arkitekter, givet danske armaturproducenter et godt udgangspunkt i den internationale konkurrence om at kunne levere praktisk anvendelige og designmæssigt attraktive alternativer til belysning med glødepærer og halogenspots.

HVAD KAN PROJEKTET BRUGES TIL?

Resultaterne fra projektet har været så lovende, at Forskningscenter Risø og RGB Lamps i samarbejde med bla. Louis Poulsen Lighting har fortsat udviklingen af diodelyskilder med hvidt lys. Foruden en fortsat optimering af farvetemperatur, farvegensivelse og energieffektivitet er der i det nye projekt lagt vægt på at uddanne designere og arkitekter i at anvende diodelys.

I PSO-projektet 337-068 "Udvikling af LED lyskilder og lamper" er der opbygget et LED-videncenter, der i de kommende år vil udgøre rammen for et offentligt-privat samarbejde om den praktiske design, udvikling og anvendelse af lysdioder til belysning. Der er udviklet et uddannelseskoncept, som designere og arkitekter kan bruge til at blive fortrolige med LED-teknologien, og de første hold har nu gennemført denne efteruddannelse indenfor diodelys.

Arkitekter og designere kan også benytte det laboratorium med testfaciliteter, som Risø startede opbygningen af under det første projekt, til at afprøve deres ideer og designudkast. Erfaringerne med at etablere samarbejde imellem forskere, designere og produktudviklere inden for en nyudviklet energieffektiv teknologi, kan ifølge projektgruppen danne skole for andre energiteknologier. Et godt samspil imellem teknik og design gør de nye energieffektive produkter langt mere attraktive for forbrugerne.

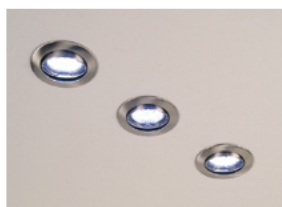
Armaturproducenten Nordlux har med udgangspunkt i projektets diodelys prototypepære fremstillet flere forskellige armaturdesigns, der vil kunne produktudvikles til det private marked. Det gælder et downlight til udebelysning af parcelhuse, en spotlampe til indendørs anvendelse, et armatur med indirekte lys egnet til entrebelysning, natlampe mv. samt en leve/vågelampe, der kan anvendes i fx børneværelser.

EFFEKT:

Danske forbrugeres efterspørgsel efter halogenlamper, der pga. højt standby forbrug og lav energieffektivitet har et markant højere elforbrug end fx A-pærer, har været kraftigt stigende i de seneste år.

Private husholdningers belysning tegnede sig i 2005 for et samlet elforbrug på ca. 168 GWh, svarende til 17 % af elforbruget i boliger. Fortsætter den aktuelle tendens vil belysning udgøre en stadig voksende andel af elforbruget. Der er derfor store elbesparelses perspektiver i at bringe ny, højeffektiv belysningsteknologi på markedet, der design- og belysnings-teknisk kan være et attraktivt alternativ til halogenspots.

FIGUR NR. 4



Recess - Indbygningsspot, der kan anvendes både indendørs og udendørs.



Andros - Nedgrav 3-kit, der anvendes til nedgravning i gang/køre arealer som ledelyskilde.

TEKNOLOGI FOR LYSBLANDING

Lysdiodernes energieffektivitet i form af lysudbytte pr. W er i de seneste år fordoblet ca. hvert andet år, og de internationale producenter af lysdioder har for nylig lanceret en ny generation af lysdioder, hvor energieffektiviteten er øget med ca. 45 %. Intet tyder på, at denne udvikling har toppet.

Den igangværende danske forsknings- og produktudviklingsindsats er med til at skabe mulighed for, at danske producenter af belysningsløsninger, også kommer internationalt i front inden for diodelys.

WWW.ELFORSK.DK

PROJEKTLEDER:

Paul Michael Petersen
Forskningscenter Risøs Afdeling
for Optik og Plasmaforskning
Frederiksborgvej 399
Postboks 49
4000 Roskilde

E-mail: paul.michael.petersen@risoe.dk
Telefon: 46 77 45 12
Web: www.risoe.dk

PROJEKT:

Titel: Energibesparelser med diodelys
Nr.: 336-054
PSO Program 2004
Budget: 3.072.000 kr., heraf
2.393.000 kr. i tilskud fra ELFORSK
Tidsplan: 01.03.2004 - 30.06.2005

PROGRAM-KOORDINATOR:

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