

# Kvalitetsvurdering af armaturer med LED-lyskilder



## Baggrund:

Med nye kriterier for kvalitetsvurdering af LED-lyskilder og –armaturer bliver det lettere for forbrugerne at vælge de mest hensigtsmæssige løsninger.

## Målsætning:

Projektets formål var at fremme en hurtig markedsindtrængning af de energieffektive LED-lyskilder ved at gøre det lettere for forbrugerne at finde frem til de mest hensigtsmæssige løsninger med energieffektive LED-lyskilder som alternativer til glødepærer, halogenpærer og sparepærer. Der skulle i projektet udvikles en række kriterier, der er egnet til at vurdere lyskilder og armaturers forskellige egenskaber, og resultatet af de subjektive bedømmelser skulle sammenholdes med lystekniske målinger af lysstrøm, farveegenskaber, farvetemperatur, Ra-indeks m.v.

Resultaterne skulle sammenfattes i en vejledning, som både kan anvendes af virksomheder, der udvikler nye LED-produkter, og af professionelle indkøbere i kommuner, boligselskaber og elselskaber.

## Relevans:

Som fremtidens lyskilde rummer LED-teknologien et stort potentiale for energieffektivisering. En fortsat teknologisk udvikling med bedre lysudbytte og bedre farveegenskaber kan gøre LED til et reelt alternativ til de fleste af de eksisterende lyskilder. Det er endnu ikke muligt på en troværdig måde at kvantificere potentialet for elbesparelser i det danske samfund, men amerikanske analyser vidner om, at LED på 20 års sigt kan erobre omkring halvdelen af belysningsmarkedet. Det danske energiforbrug til belysning udgør omkring 5.500 GWh om året.

Lysdioderne vil inden for de næste 5-10 år kunne konkurrere med en stor del af de mere traditionelle belysningsløsninger, når det gælder energieffektivitet og lystekniske egenskaber. Men det vil formentlig tage mange år, før lysdioder bliver et simpelt og billigt standardprodukt, der også økonomisk kan konkurrere med lysstofrør, sparepærer og halogenlyskilder.

Selv om markedet for simple erstatningslyskilder med E27 og E14 gevind formentlig vil udvikle sig kraftigt, findes det største potentiale for god og energieffektiv belysning i dedikerede løsninger, som udvikles fra grunden med henblik på den optimale udnyttelse af LED-teknologiens særlige egenskaber.

## Resultater:

Projektets slutrapport, der kan downloades fra [www.elforsk.dk](http://www.elforsk.dk), giver resultaterne fra de undersøgte lyskilder og armaturer systematisk. Ved bedømmelse af de generelle resultater skal det tages i betragtning, at der er tale om produkter på det danske marked i 2008, og at LED-lyskilder og –armaturer i de seneste år har gennemgået en kraftig teknologisk udvikling.

Af de 22 erstatningslyskilder og armaturer kunne kun få leve op til de krav til farveegenskaber, der stilles til belysning på kontorarbejdspladser efter DS700. Der var store forskelle i evnen til at gengive farver, der måles efter Ra-indeks. Den laveste værdi var 24, mens den højeste var 92. Kun 5 af de 22 havde et Ra-indeks på mindst 80, som er minimumskravet i DS700. Godt halvdelen af de målte lyskilder og armaturer havde med en farvetemperatur på over 4000 K et koldt, hvidt lys. Der var en klar tendens til, at de lyskilder og armaturer, der havde den bedste farvegengivelse, også havde den laveste farvetemperatur.

Der blev også målt store forskelle i lysudbyttet. Den dårligste var med 5 lumen/W faktisk ringere end glødepærer, mens den bedste med 45 lumen/W nåede tæt på sparepærens lysudbytte. Hovedparten af lyskilderne havde et lysudbytte på niveau med halogenlyskilder. Erstatningslyskilderne afgav generelt en relativ lav lysstrøm, svarende til mellem en tredjedel og halvdelen af en 60 W glødepære.

De fem undersøgte udendørs belysningsanlæg blev af eksperterne vurderet til en middelkarakter eller lidt over middel på en 1-10 skala. Der blev konstateret store visuelle overraskelser. De undersøgte LED-lyskilder havde meget store visuelle forskelle med hensyn til lysfordeling, farvevariation i lysplet, flimrer, multiskyggedannelse, lysfordeling og lystekniske egenskaber som farvetemperatur og farvegengivelsesindeks (Ra-værdi). Hertil kom, at flere af lyskilderne afgav tydelige hørbare lyde fra elektronik eller indbygget blæser.

## Realisering:

Projektet er gennemført i et samarbejde mellem Dansk Center for Lys (projektleder), DTU Fotonik, der har stået for de lystekniske målinger, og SBI-AAU, hvor de subjektive vurderinger af LED-lyskilder og –armaturer fandt sted.

Desuden har Experimentarium, Kunstakademiets Arkitektsskole, DONG Energy samt leverandørerne Louis Poulsen Lighting, Osram, Philips Lys og Light Makers medvirket i projektgruppen.

Projektet har omfattet to hovedaktiviteter: Der blev udviklet en systematik for kvalitetsvurdering af LED-baseret belysning, og der blev indsamlet, testet og afprøvet LED-lyskilder og –armaturer, der var tilgængelige på det danske marked i 2008.

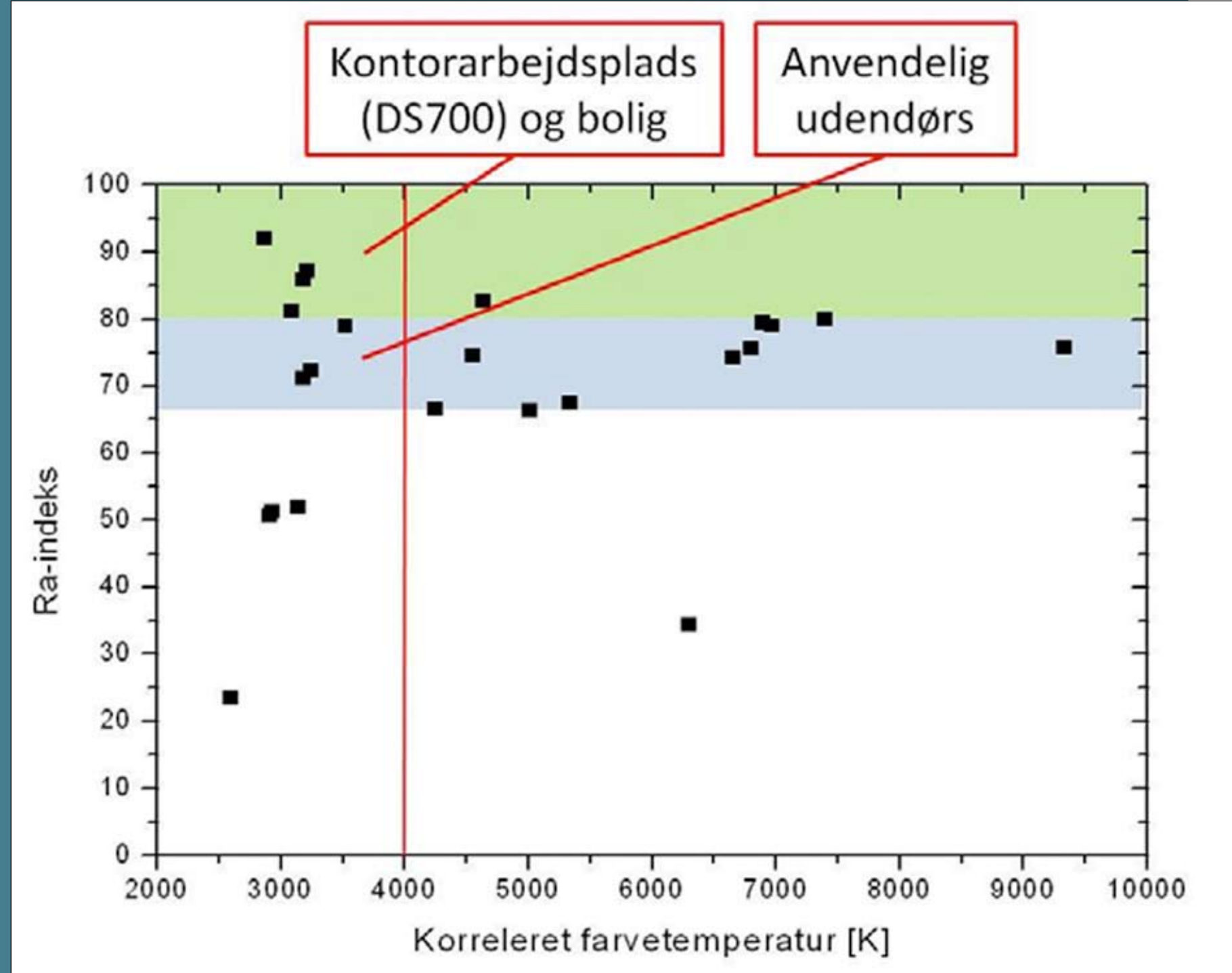
## Udbredelse:

De undersøgte lyskilder og armaturer hører overvejende til markedets 1. generationsprodukter, og der er allerede kommet mere effektive 2. generationsprodukter på det danske marked. Men da kvaliteten af de produkter, der udbydes på markedet, fortsat er meget svingende, er der generelt brug for en kritisk vurdering.

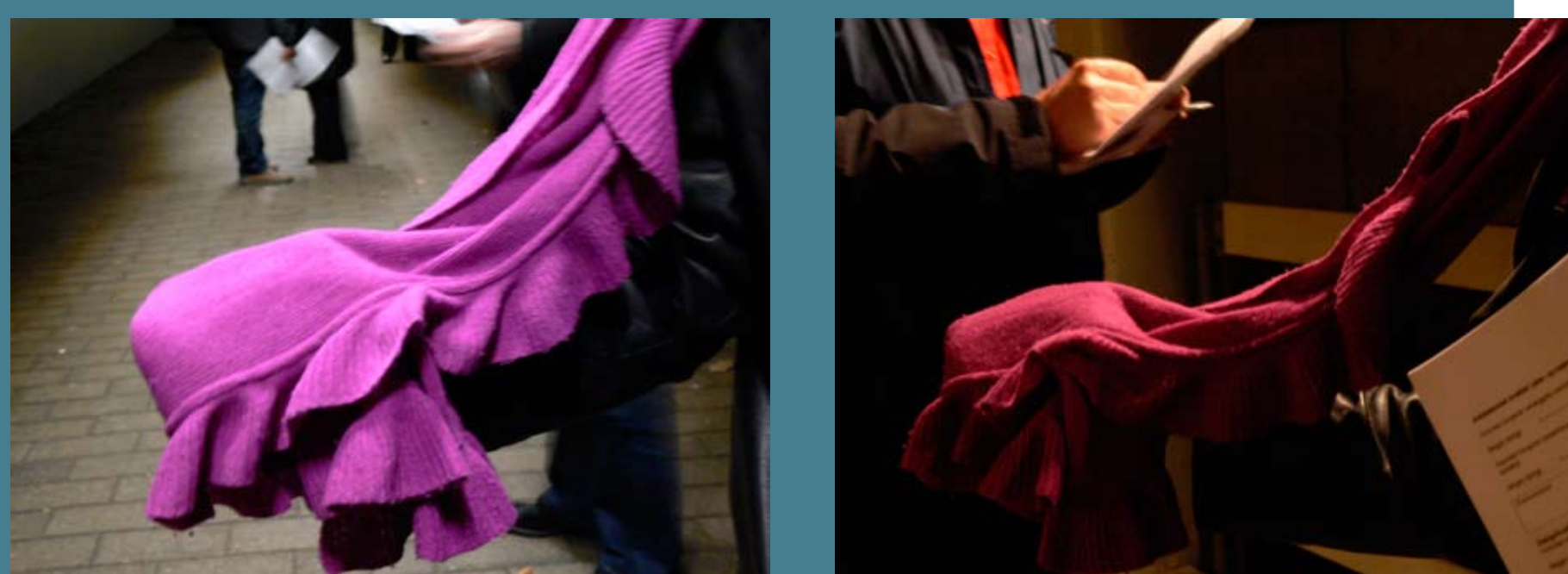
Produkterne på det kraftigt voksende LED-marked markedsføres med meget forskellige og ofte upålidelige data for levetid, farvegengivelse m.v. De mange nye leverandører gør det vanskeligt for almindelige forbrugere at tage stilling til det brogede udbud.

For at kunne vælge den mest hensigtsmæssige LED-løsning er det vigtigt at kunne specificere krav til lysets egenskaber og kvalitet, herunder til farvetemperatur, farvegengivelse, levetid, lysmængde og energiforbrug. Resultaterne fra dette projekt understreger behovet for, at der udvikles internationale standarder for, hvordan disse parametre skal opgives og dokumenteres. Men indtil da kan projektets vurderingskriterier anvendes som en slags rettesnor for, hvad der bør efterspørges.

Projektet har desuden vist, at producenter af lyskilder og armaturer bør arbejde videre med de problemer med små lysmængder, multiple skygger og støj, som blev afdækket under de lystekniske målinger.



Kun et mindre antal lyskilder og armaturer kunne leve op til de faglige krav til indendørs arbejdsbelysning.



De to fotos viser forskel i farvegengivelse af det samme tørklæde fra hhv. væg- og loftsbelysning i en Albertslundtunnel. (Fotos: Steen Traberg-Borup)