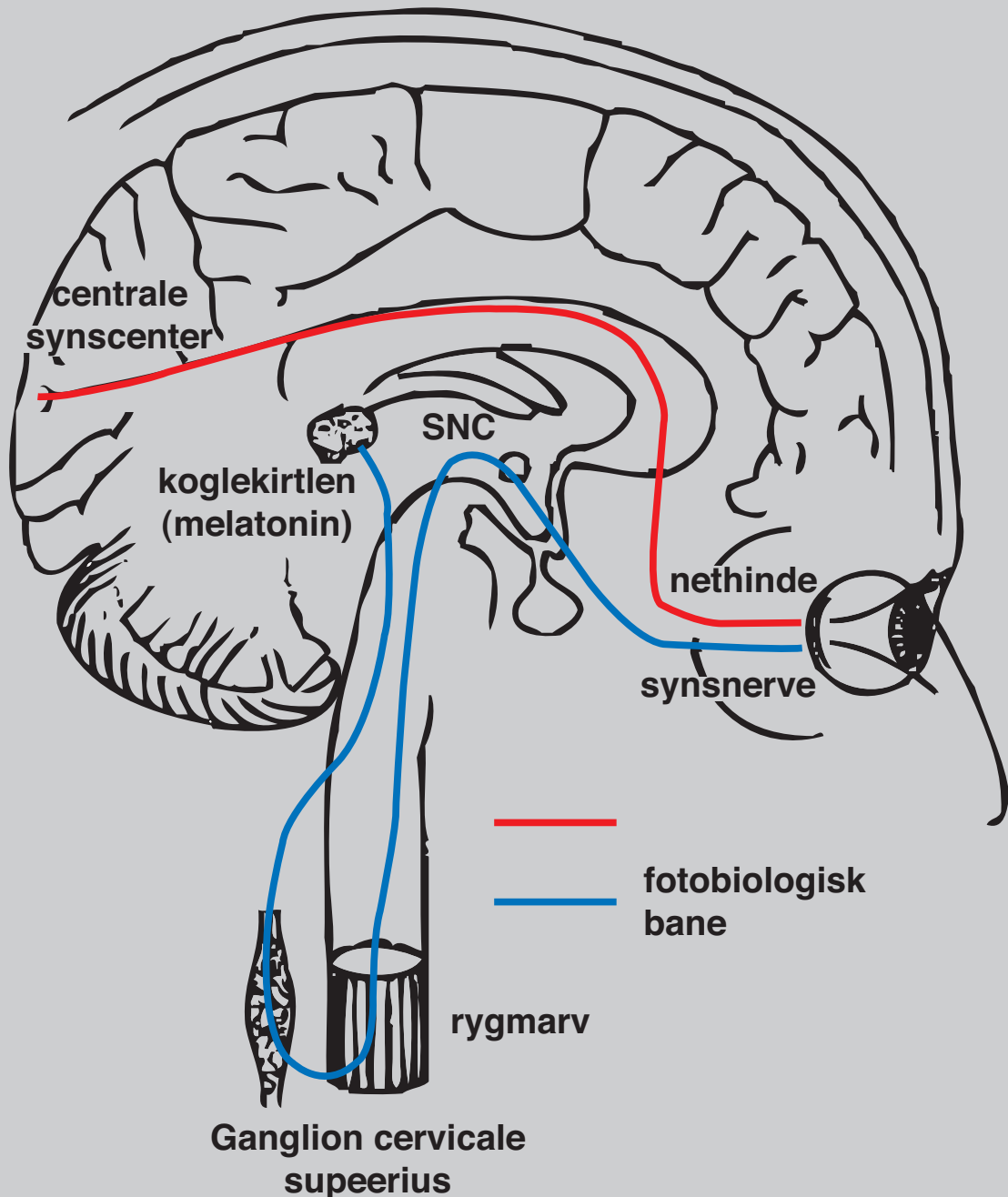


# LYS



RØDOVRE KÅRET TIL "ÅRETS UDELYSBY 2005"

**TEMA - LYSETS BIOLOGISKE VIRKNING**

**NYT DANSK LYSFORDELINGSFOTOMETER**

## Bygningsreglementet sætter fokus på lysstyring

Med de nye energibestemmelser i bygningsreglement stilles der nu større krav til begrænsning af bygningers energiforbrug end tidligere.

I mange år har arkitekters hovedfokus ligget på dagslysforholdene, mens belysningsbranchen har fokuseret på den kunstige belysning. Nu er tiden kommet til, at alle interesserer sig for integrationen og spillet mellem dagslys og kunstlys således, at dagslysets gode egenskaber udnyttes bedst muligt til at reducere belysningsanlæggets energiforbrug. Det kræver lysstyring, og at styringen virker efter hensigten for at energibesparelserne kommer hjem.

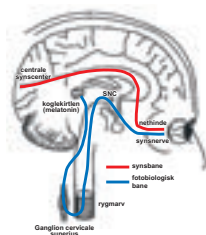
I Lysteknisk Selskab har vi derfor inden for de seneste år arbejdet med både dagslys og lysstyring. Hverken energibesparelser eller dagslysregulering er nyt, men alligevel kræves stor ekspertise inden for begge dele, hvis systemerne det skal fungere i praksis. Det viser det PSO-støttede projekt "Funktionssikring af energieffektiv lysstyring", som LTS arbejder på i samarbejde med SBI og Delta.

Projektet skal munde ud i en række vejledninger, checkskemaer og bedre enterprisegrænser, der skal få lysstyringssystemer til at fungere mere optimalt i praksis end det er tilfældet i dag. For det viser sig, at der er en række vanskeligheder med lysstyring i praksis. Problemerne kan løses, men det kræver omhu, og at både bygherrer og brugere tages i ed. Det kræver også, at flere får mere viden og kendskab til kompleksiteten af lysstyringssystemerne, både med hensyn til projekteringen, indreguleringen og til installation og afprøvningen.

Alternativet til dagslysstyring er naturligvis at undvære styring, men konsekvensen er et højere energiforbrug, og med de skrappere energirammer til bygningens samlede energiforbrug bliver det derfor nødvendigt at fokusere på lysstyring og spillet mellem kunstlys og dagslys i de fleste af fremtidens byggerier.



*Kasper Tønder*



## 4 - Rødovre blev "Årets udelysby"

Rødovre fik prisen for et enkelt, konsekvent og letforståeligt belysningsanlæg, som med sin funktionalitet og rene linier passer godt til vejene i kommunen. Løsningen viser, hvordan elselskabernes kabellægning af elforsyningen kan udnyttes til at give belysningen et løft.

## 15 - Lys, sundhed og velvære

Ny forskning øger forståelsen for, hvordan lyseksponeringens intensitet, tid, varighed, spekter og fordeling påvirker mennesket adfærdsmæssigt og fysiologisk. Det har bl.a. vist sig, at lille undergruppe af de retinale gangliaceller er lysfølsomme.

## 40 - Nyt dansk lysfordelingsfotometer

Hansen & Henneberg har udviklet et nyt lysfordelingsfotometer. Med det vil mindre virksomheder, der designer og udvikler nye armaturer, kunne måle og dokumentere deres armaturers lystekniske egenskaber hurtigt og til en overkommelig pris.

Rødovre kåret til "Årets udelysby 2005" .....	4
Koncept for en smukkere by .....	6
De andre byer .....	8
Frederiksbergs nye pladser .....	10
Lys, sundhed og velvære .....	15
Døgnrytmer .....	20
Vinterdepressioner .....	22
Bedre belysning på hospitaler .....	23
Godt dagslys på arbejdspladsen .....	26
Bøger .....	28
Lysstyring præget af mundtlig kommunikation .....	30
Syv containere fyldt med lys .....	32
Status for Elskrotbekendtgørelsen (WEEE) .....	34
Lighting Detectives .....	36
Skærpede energikrav i bygningsreglementet .....	38
Lysnet .....	40
Nyt dansk lysfordelingsfotometer.....	42
Mediefacader skabt af lys .....	46
Ungt Lys .....	48
Produktnyt .....	50
Leverandøroversigt .....	52
Kalender .....	54

# Rødovre kåret til "Årets udelysby 2005"

Prisen tildeles for en inspirerende, gennemtænkt og flot hverdagsbelysning

Af ANETTE VELK, civilingeniør,  
Lysteknisk Selskab

Mandag den 28. november blev Rødovre udnævnt til "Årets udelysby 2005". Kommunen får prisen for et enkelt, uhyre konsekvent og letforståeligt belysningsanlæg, som med sin funktionalitet og rene linier passer godt til vejene i kommunen. ELFOR's formand overrakte prisen Årets udelyspris er stiftet af de danske elselskaber og Lysteknisk Selskab. Det var ELFOR's formand Arne Bo Larsen, som overrakte prisen til Rødovre kommunes borgmester Erik Nielsen. Overrækkelsen fandt sted på Rødovregård, der ligger i gåafstand fra den første etape af den nye belysning. Den samme type belysning vil blive gennemført i hele Rødovre kommune inden for de næste tre år.

"Rødovre kommune er et godt eksempel på, hvordan man kan udnytte elselskabernes kabellægning af elforsyningen til samtidig at give belysningen et flot og tiltrængt løft. Et løft der understreger byens særpræg og identitet. Hele processen og idéoplægget er absolut værd at lade sig inspirere af".

"El-selskaberne ønsker med udelysprisen bl.a. at sætte fokus på energi-

besparelser. Kommunen har med sit nye flotte anlæg formået at reducere energiforbruget med omkring 40 % uden at give afkald på lyskvaliteten. Dette må siges at være i top. Guldet ligger så at sige og glimter – lige ret foran", pointerede Arne Bo Larsen.

## Sammenhængende løsning

I uddybningen af juryens begrundelse for valg af Rødovre, påpegede direktør Kenneth Munck, Lysteknisk Selskab bl.a.: "Rødovre får prisen for at have skabt en sammenhængende løsning med fokus på sikkerhed og tryghed for borgerne i trafikken på den ene side og æstetik, lyskvalitet og energiforbrug på den anden side." "Med udgangspunkt i en omfattende designmanual er det lykket at skabe et godt udemiljø med belysningen i højsædet."



► *Fra venstre mod højre: Juryformand direktør Kenneth Munck, Lysteknisk Selskab, formand for ELFOR Arne Bo Larsen og Rødovres borgmester Erik Nielsen.*

*Foto: Ulrich Spahn Klausen.*

## Identitetsskabende lys

Kommunens fokus har været at anvende vejbelysningen som et identitetsskabende element – en provinsby på kanten af København – samt videreføre det formsprog, som blev grundlagt for ca. 50 år siden, da kommunens store udbygning fandt sted.

Borgmester Erik Nielsen takkede for prisen og sagde: "At opleve, at ens by bliver kåret er noget ganske særligt". "I Rødovre er der tradition for at høre borgernes mening. Opstilling af prøvemast gav således anledning til mange borgertilkendegivelser og ivrige drøftelser blandt politikerne. Det er derfor en ekstra glæde at modtage en pris samtidig med at borgere og erhvervsliv udtrykker stor tilfredshed. Det gode samarbejde mellem elselskab, arkitekten og kommunen har naturligvis også været meget væsentligt for projektets resultat".

## Kabellægning som løftestang

Nesa's kabellægning har været løftestang for hele processen. Koncerndirektør Hans Simonsen fra Nesa fulgte tråden op.

"Det er dejligt at se, at Rødovre allerede har sat penge af til at skifte belysning i hele kommunen. Det giver en god synergieffekt, når kommunerne vil være med til at lave en samlet løsning, når Nesa alligevel er i jorden og ikke venter til senere med at udskifte lysmasterne. Så går tingene op i en højere enhed". ■



*Valget af et armatur med lysende skærm giver om aftenen en oplevelse af "lyskerler på en snor". Foto: Ulrich Spahn Klausen.*

## Juryens begrundelse

Rødovre Kommune har formået at lave et flot eksempel på den gode hverdagsbelysning. Anlægget er enkelt, uhyre konsekvent samt let forståeligt, og passer med sin funktionalitet og rene linier godt til vejene i Rødovre.

Kommunen har vist, hvordan man på en elegant måde kan udnytte elselskabernes kabellægning af el-forsyningen til samtidig at give belysningen et flot og tiltrængt løft, der understreger byens særpræg og identitet. Hele processen og idéoplægget er absolut værd at lade sig inspirere af.

Valget af et armatur med lysende skærm giver om aftenen en oplevelse af "lyskerler på en snor", der tydeligt markerer vejforløbet på afstand, samtidig med at omgivelserne oplyses let.

Lysmasterne er flot udformet i et stramt, firkantet design, med en god farveholdning og gode materialer. Der

er anvendt et fint mastehierarki, som understreger vejenes trafikale karakter.

Kommunen har evnet at reducere energibruget med omkring 40 % samtidig med, at lyskvaliteten og lysvirkningen er i top. Der er anvendt effektive lyskilder med god farvegengivelse og armaturer med en høj virkningsgrad.

Belysningen sikrer generelt en god tryghed og trafiksikkerhed, dog er der på enkelte af de små boligveje lidt mørkt på grund af mastefstanden.

Med en visionær designmanual som værktøj har kommunen formået at skabe en række identitetsskabende træk ved sammenhæng mellem belysning, skilte og byinventar.

Inddragelse af borgerne i forbindelse med prøveopstilling og politikernes meget aktive deltagelse i processen omkring udformning af designmanualen har samtidig været positiv. Disse forhold

anses for vigtige kriminal-præventive træk, som sikrer større borgeropmærksomhed og ansvarlighed ved brug af områdets faciliteter.

Der er meget konsekvent brugt samme belysningsløsning overalt i kommunen. Juryen foreslår designmanualen suppleret med et ekstra niveau, som skaber mulighed for en ekstra belysningsoplevelse på centrale pladser eller byens særlige steder.

Juryen bestod i 2005 af repræsentanter for:

Amtsrådsforeningen, Dansk Handel & Service, Danske Arkitekters Landsforbund, Danske Landskabsarkitekter, DELTA, Det Kriminalpræventive Råd, ELFOR - dansk eldistribution, Foreningen af Rådgivende Ingeniører, Kommunernes Landsforening, Københavns Kommune Vej & Park, Lejernes LO, Parcelhusejernes Landsforening, VisitDenmark, Vejdirektoratet og Lysteknisk Selskab.

# Koncept for en smukkere by

## Etablering af en demokratisk belysning samler byen og styrker dens identitet

Af ANETTE VELK

Mange byer står for at skulle udskifte belysningen som følge af kabellægning, forældede anlæg mv. Rødovre kommune er et eksempel på, hvordan udskiftningen af belysningen kan være med til at skabe kvalitet og identitet i en hel byen ved at tage udgangspunkt i et samlet koncept for byens inventar.

### Designmanual - en forudsætning

Udgangspunktet for projektet har været udarbejdelse af en "Designmanual for Rødovre Kommune" med forslag til en strategi både for belysning, øvrigt inventar og vejenes beplantning. Kan ses på [www.rk.dk](http://www.rk.dk).

Kommunen er en del af Københavns forstadsområde, hovedsageligt anlagt i 60- og 70-erne. Mange store arkitekter har været benyttet. En af dem er Arne Jacobsen som har sat sit præg på byen både i forbindelse med boligbyggerier, skoler samt i bymidten med rådhus

og bibliotek. Hans bygninger er kendetegnet ved en strengthed i formen, i høj grad præget af rette vinkler og firkanter. I konceptet for den nye belysning er der derfor taget hensyn til, at Rødovre er planlagt som en funktionalistisk by. Der er valgt et formsprog, der passer hertil med firkantede master og en retvinklet mastearm. Desuden er brugt et enkelt farvevalg med en gennemgående grafitgrå suppleret med en speciel "Rødovre rød".

### Etapevis udbygning

Til projektet er udviklet en speciel "Rødovremast" i 8,5, 6 og 5 meters højde til brug på henholdsvis trafik-,

### Fakta

Bygherre: Rødovre Kommune  
 Arkitekt: Domus arkitekter a/s  
 Elselskab: Nesa A/S  
 Armaturer: Louis Poulsen Lighting A/S  
 Mast: AP Steel A/S

stam- og fordelingsveje samt boligveje. Armaturet er Icon, Opal fra Louis Poulsen Lighting A/S. Der er anvendt lyskilder med 100 W og 70 W metalhalogen eller 42 W kompaktlystofrør afhængigt af vejklassen. Systemet er forberedt for "Smart light", således at belysningen på sigt kan reguleres efter behov. Kommunen regner med, at udskiftningen af belysningen vil betyde et fald i energiforbruget fra ca. 1,1 GWh/år til 0,6 GWh/år. Første etape af belysningen bestående af ca. 400 lysmaster er etableret i området mellem Roskildevej, Tårnvej, Rødovre Parkvej/Elvergårdsvej og Damhussøen. I takt med elselskabets kabellægning vil der i løbet af 2006-2009 blive opsat yderligere 2.630 nye lysmaster.

### Demokratisk lys

En prøveopstilling af master og belysningsarmaturer gav anledning til mange drøftelser blandt borgere og politikere og har resulteret i væsentlige ændringer i både mastens dimensioner, armlængde- og vinkel mv. i forhold til det oprindelige forslag. Den demokratiske proces i forbindelse med etablering af belysningen og det gennearbejdede koncept for byinventaret har betydning for borgerens oplevelse af deres by og dermed også for byens videre udvikling. Belysningen er udformet i et tæt samarbejde mellem arkitektfirmaet Domus A/S, Nesa A/S og Rødovre Kommune. ■



◀ Rødovrevej – eksempel på belysning af trafikvej. Foto: Ulrich Spahn Klausen

▶ Belysning af boligvej i Rødovre. Foto: Ulrich Spahn Klausen



# Lys, sundhed og velvære

**Nyere forskning viser, hvordan lyseksponeringens intensitet, tid, varighed, spekter og fordeling påvirker mennesket adfærdsmæssig og fysiologisk**

Af JENS CHRISTOFFERSEN,  
Civ.ing. ph.d. og seniorforsker, SBI,  
Afdelingen for Sundhed og Komfort

Design af et godt belysningsmiljø har udsigt til at blive mere og mere komplekst. Traditionelt har den rådgivende branche koncentreret sig om, at belysningsmiljøet skal skabe de rette synsbetingelser for synsopgaven i lokalet og tilgodese den enkeltes behov. Dette skal understøttes af et godt samspil mellem lyset fra vinduerne og lyset fra den kunstige belysning samt fornuftig balance mellem styrken af det anvendte lys, dets placering og retning. Lyset i rummet må ikke hæmme eller genere synsevnen, og man skal ubesværet kunne orientere og bevæge sig frit i lokalet. Imidlertid tyder forskningen på, at fremtidens belysningsmiljø også skal understøtte sundhedsfaktorer. Men hvordan dette indarbejdes i selve designet af et godt belysningsmiljø, er endnu uafklaret. Derimod er det sikkert, at belysningsmiljøet har indflydelse på personers sundhed og velvære. Hvad vi ved

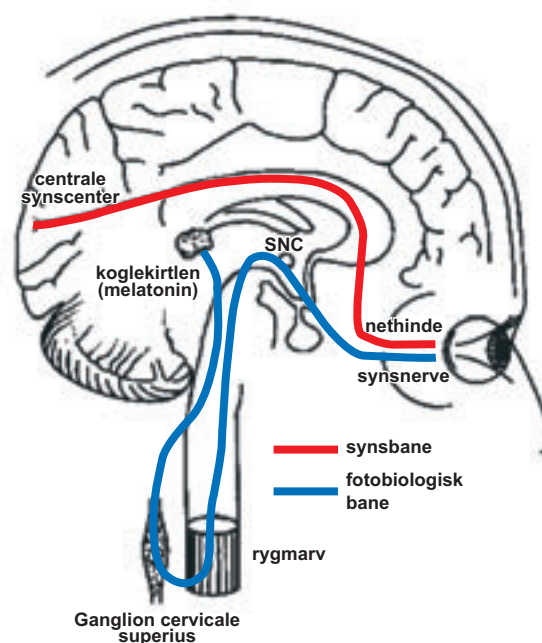
Vi har i lang tid vidst, at øjet registrerer forskelle i lyshed og farver ved hjælp af to lysfølsomme celler i øjets nethinde. Vort normale dagsyn er baseret på de farvefølsomme tappe (ca. 8 millioner), der inddeles i tre typer celler, som hver har sin

største følsomhed ved henholdsvis blåt (kortbølget, S), grønt (mellem-bølget, M) og rødt (langbølget, L) lys. Den blåfølsomme celle er mere følsom end de to andre. Stavcellerne (ca. 120 millioner) er mere lysfølsomme overfor lys-mørke kontraster (mørkesyn) og synsindtrykket registreres i gråtoner. Tapcellerne er hovedsagelig koncentreret i en mindre del af nethinden (fovea centralis) og anvendes til at se skarpt på genstande og detaljer. Dette område, også kaldet centralsynet (eller detaljesynet), har en synsvinkel på ca. 2°. Periferisynet (eller rumsynet) har en synsvinkel på næsten 170° og består hovedsagelig af stavceller, der er spredt udover nethinden sammen med de mere afsidesliggende tapcellerne. Når vi bruger synet, arbejder begge synsområder fuldstændigt sammen.

## Ny viden

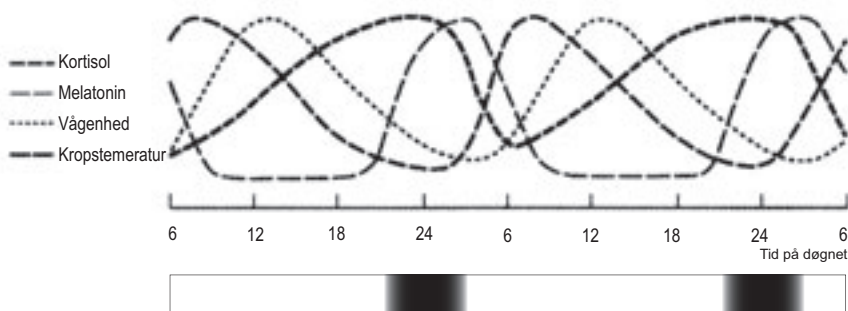
I 2002 dokumenterede flere grupper af forskere en ukendt egenskab i de retinale gangliaceller

(Berson et al., 2002). En lille undergruppe af de retinale gangliaceller er lysfølsomme og udgør ca. 1-3% af det samlede antal. Disse celler har et fotopigment (melanopsin) på overflademembranen, som gør dem lysfølsomme og måske uafhængige af stav- og tapcellerne. De lysføl-



(efter Bommel & Beld, 2004)

Hjernens syns- og fotobiologiske bane fra øjet via specifikke nerveforbindelser til det centrale synscenter (stav og tapper), og den suprachiasmatiske kerne (SCN, retinale gangliaceller). SCN har forbindelse til koglekirtlen (melatonin).



Efter Starby, 2003

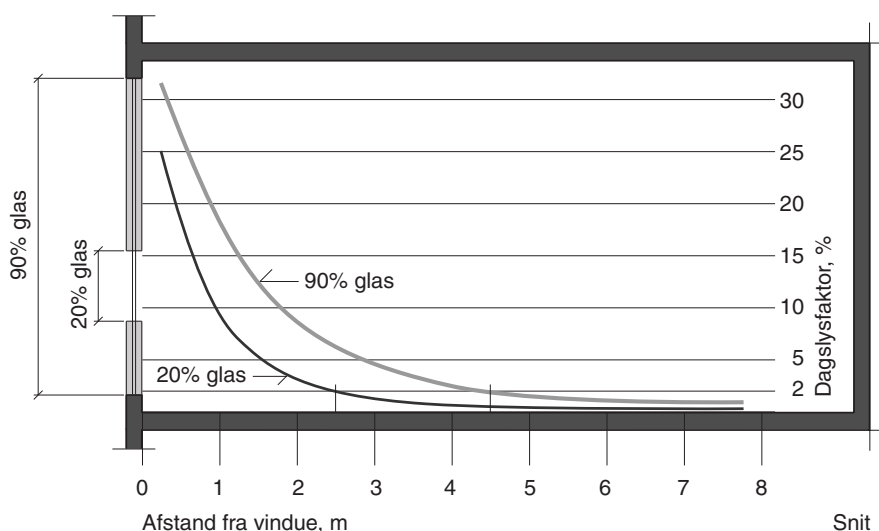
Kurverne illustrerer fire døgnrytmers variation i løbet af to døgn. De enkelte kurver viser udskillelse af kortisol og melatonin, vågenhed og kropstemperatur, og. Kurverne viser ikke absolutte niveauer, men i forhold til tid på dagen forskellen mellem top og bund, form og faseforskydning.

some ganglieceller er mest følsomme i det blå-indigo område (maksimum omkring 464-484 nm), mens tapcellerne er mest følsomme i det gulgrønne (555 nm) og stavcellerne i det blågrønne område (507 nm) af spektret. Det interessante med de lysfølsomme ganglieceller er, at de har været den ukendte faktor i beskrivelsen af hjernens biologiske ur, som reguleres i en karakteristisk 24 timers cyklus. Dagslysets karakteristiske lys/mørke variation og kontinuerte, spektrale sammensætning er med til at synkronisere det biologiske ur. Det sker via en specifik nerveforbindelse fra øjet til den suprakiasmatiske kerne (SCN), og denne forbindelse genererer fysiologiske og adfærdsmæssige døgnrytmer, så som søvn/vågenrytme, temperatur, hormonsekretion osv. (se figur 1 og 2). Den suprakiasmatiske kerne har forbindelse til koglekirtlen, som producerer hormonet melatonin. Melatonin, også kaldet søvnhormonet, spiller en stor rolle i regulering af døgnrytmen, og udskillelsen stimuleres af mørke og hæmmes af lys. Kræftens Bekæmpelse oplyser f.eks., at det tyder på, at melatonin styrker immunforsvaret, er med til at beskytte kroppens celler og væv mod bl.a. kræft, at det reducerer den skadelige effekt af strålebehandling og kemoterapi, og at det hæmmer

den produktion af østrogen, som nogle kræftsvulster er afhængige af. Et godt belysningsmiljø rækker derfor længere end 'bare' at skabe gode synsbetingelser, det har også en positiv indflydelse på sundhed, velvære, opmærksomhed og søvnkvalitet. Fremtidig forskning vil sandsynligvis medføre ændringer i dagens myndighedskrav og almindelig praksis.

### Lys og syn

At skabe et godt visuelt miljø kræver indsigt i synsmekanismens funktion og forståelse af synsoplevelsen samt viden om de grundlæggende egenskaber ved lyset. Disse egenskaber (se DS 700) omfatter begreberne adaptation (øjets tilpasning til synsfeltets luminans), lysets farveegenskaber, lysets hovedretning (eller lysets geometri), formtegning, skygger og glans, belysningsstyrker samt blanding. Det er også vigtigt for synsevnen, at der ikke udelukkende fokuseres på belysningen af arbejdsobjektet (centralsynet), men at omgivelsernes belysning også tilgodeses (periferisynet). Periferisynet er med til at give et helhedsindtryk af omgivelserne, man opholder sig i. Det drejer sig om rumdimensioner og form, rumatmosfære, materialer og lysfordelinger. F.eks. vil fortolkningen af informationerne fra periferisynet gøres lettere, når lyset giver skygger, der fremhæver former i rummet, og gøres vanskeligere, når lyset er jævnt og monotont.



By og Byg Anvisning 203

Et typisk forløb for belysningsniveauet på et vandret plan i et rum med et vindue i facaden. Kurverne viser belysningsniveauet på arbejdsplanet i en linie midt for vinduet for et glasareal på hhv. 20 % og 90 % af facadens indvendige areal. Niveauerne aftager hurtigt med afstanden til vinduet. Forskellen mellem belysningsniveauerne er meget markant nær vinduet, hvor der normalt er rigeligt med dagslys, mens forskellen bag i rummet er ret beskedet

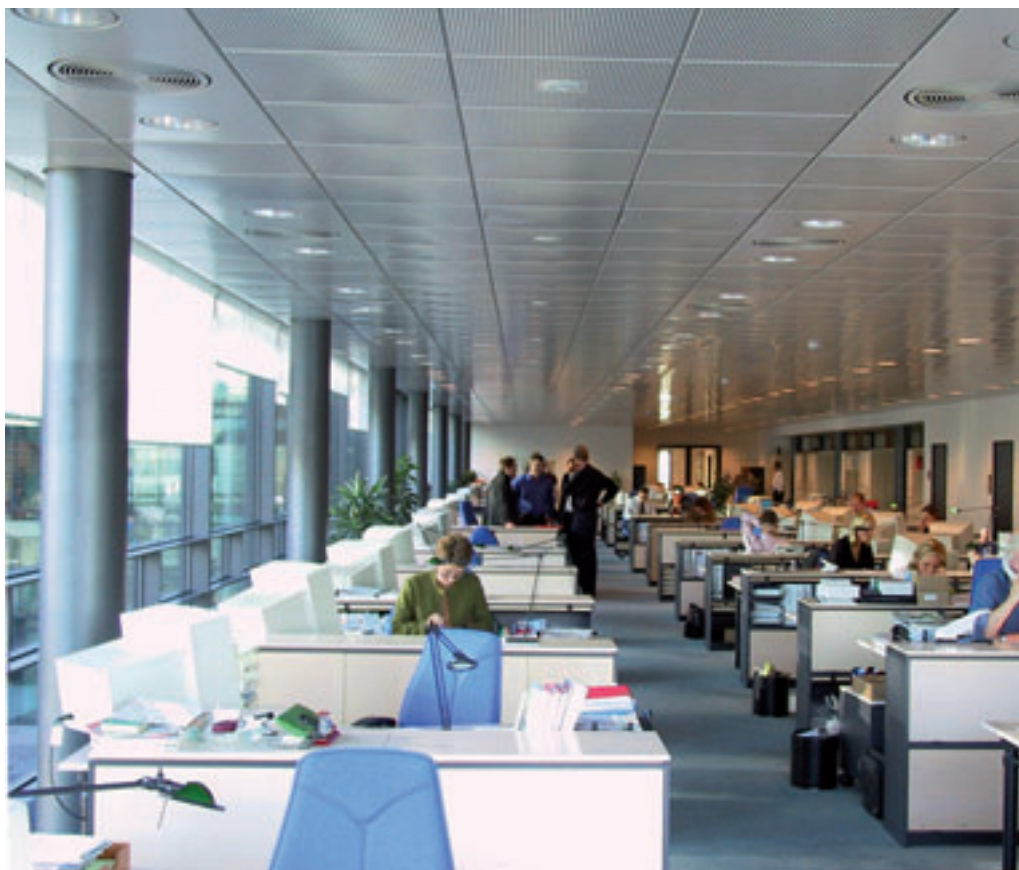
### Daglys i arbejdsrum

I Bygningsreglementet står der, at arbejdsrum skal være vel belyste og med den nye vejledende tilføjelse, at: "Dagslyset kan i almindelighed anses for at være tilstrækkeligt, når der er en dagslysfaktor på 2 pct. ved arbejdspladserne". Figur 3. viser et typisk forløb af dagslysniveauet på et vandret plan i et rum med et glasareal på hhv. 20% og 90% af facadens areal. Dagslysfaktoren er større end 2% i en afstand ca. 2,5 meter fra vinduet for rummet med et glasareal på 20% af gulvarealet, mens dagslysfaktoren er større end 2% ca. 4,5 meter fra vinduet med et glasareal på 90%. Hertil kommer evt. yderligere reduktion fra bygningens omgivelser, fra solafskærmning, i valg af glas og ved rummets møblering. Selv i forbindelse med gennemlyste rum og rum med vinduer i flere sider er der grænser for, hvor dybe rummene kan være, hvis der skal være en rimelig dagslysførelse til faste arbejdssteder. Dagslyset fra vinduer bidrager til, at de lodrette flader modtager forholdsvis mere lys end de vandrette, mens det ofte forholder sig modsat med den kunstige belysning. Denne forskel er vigtig, da den biologiske effekt af lyset er større for det lys, der rammer øjet. Valg af farver og møblering vil også have betydning, idet lyse overflader reflekterer mere lys og øger den vertikale belysningsstyrke i forhold til mørke overflader. Nyere forskning indikerer, at der er forskel på lysets biologiske virkning og om det rammer den øvre eller nedre halvdel af retina (Glickman et al., 2003). Flere lysfølsomme ganglieceller er placeret i den nedre halvdel af retina, hvilket vil sige, at betydningen af lyset på loft og de øvre dele af vægfladerne sandsynligvis er mere effektiv end lyset på gulv og arbejdsplan (Miller & McGowan, 2004, Van Bommel & van der Beld, 2004). Som vist i figur 3 kan dybe rum have betydning for vor sundhed, hvis alt for mange faste arbejdspladser placeres for langt væk



*Sukkertoppen: I forbindelse med gennemlyste rum og rum med vinduer i flere sider er der grænser for, hvor dybe rummene kan være, hvis der skal være en rimelig dagslysførelse til faste arbejdssteder. Foto: Morten Kjærgaard*

▼ *Nordea: Tilstrækkeligt dagslys og et godt udsyn sikres ved, at hovedparten af de faste arbejdssteder er tæt ved vinduet. Foto: Steen Traberg-Borup*



fra vinduet, hvor dagslysforekomsten er utilstrækkelig året rundt.

### Lys gør arbejdet lettere

Hvis belysningsmiljøet er uhen-sigtsmæssigt eller utilstrækkeligt og medfører, at synsarbejdet bliver vanskeligt, kan det påvirke vor sundhed og velvære samt nedsætte synspræstationen og øge ulykkesrisikoen. Det kan medføre, at øjnene anstreges unødvendigt meget og give øjenbesvær. De symptomer, der følger af et anstrengt synsarbejde, er f.eks. øjenirritation, træthed og hovedpine, ubehag, synsnedsættende virkning (f.eks. sløret eller uskarpt syn, dobbeltsyn). Et belysningsmiljø, som kan lede til overanstren-gelse af øjet, er f.eks. utilstrækkelig belysning for synsarbejdet, dårlige kontrastforhold, store luminansfor-skelle, flimmer etc.

### Skiftende synsopgaver

Tilstrækkelig belysning er vigtig for en persons velbefindende. Dagens arbejdsliv består tit af skiftende synsopgaver og dermed ofte forskel-lige krav til belysningen. Suppleres almenbelysningen med særbelys-ning (arbejdslampe), vil man ofte kunne imødekomme de fleste behov og reducere mulige gener. Kravet til belysningsstyrken stiger med alderen, og ældre personer kræver ofte mere end den dobbelte belysningsstyrke i forhold til unge for at udføre den samme synsopgave. En af årsagerne er, at lysets transmit-tans gennem linsen forringes, når vi bliver ældre. Desuden bliver linsen efterhånden mere gullig og medfø-erer, at transmittansen af det blå bøl-gelængdeområdet reduceres mest. Dette påvirker de lysfølsomme gan-gliceller, og hvordan det biologiske ur reguleres, da ganglicellerne er mest følsomme netop i dette bølge-længdeområde.

Kontrasten er et udtryk for lumi-nansforskellen mellem detalje og baggrund. Den skal være tilstrække-lig og klar nok til, at de nødvendige detaljer kan ses, hvis synligheden skal bevares. For høje kontrastfor-



*Bygninger med store, dybe rum kan være vanskelige at forsyne med tilstrækkelig dagslys i midten. Løsningen kan være at være at anvende almindelige vinduer i facaden suppleret med ovenlys. Foto: Kjærgaard*

hold kan medføre træthed som følge af readaptation af øjnene. For lave kontrastforhold kan medføre, at øjet bliver anstrengt af, at detalje og baggrund træder i ét.

### Arbejde ved EDB-skærm

Luminansforskelle opstår ved at ho-ved og synsretning flyttes fra lysere til mørkere områder eller omvendt. Øjet adapterer til et nyt niveau og hyppige skift mellem høje og lave niveauer vil anstrenge og trætte øjet samt medføre ubehag. Anvendelsen

af edb-udstyr stiller særlige krav til belysningsmiljøet, hvis arbejdet skal foregå uden gener. Reflekser og spejlinger i skærmen kan både være ubehagelige og nedsætte syns-evnen. Hvis luminansforholdet mellem skærm og området omkring skærmen ikke er større en 10:1, vil synskomforten ofte være tilfredsstillende. For de 'ældre' skærme er dette ofte vanskeligt at opfylde, men anvendes de nye fladskærme, er det nemmere at skabe tilfredsstillende synskomfort, og samtidig giver de

færre problemer med generende reflekser. Blænding forårsaget af meget lyse områder i synsfeltet opfattes enten som ubehagsblænding eller synsnedsættende blænding og kan give anledning til ubehag, træthed, og hovedpine.

Øjets evne til at opfatte flimrer er størst i det perifere synsfelt, og det kan påvirke nervesystemet og medføre hovedpine og øjenbesvær. Flimmerfølsomheden er aldersbestemt og reduceres jo ældre man bliver; men anvendes elektroniske forkoblinger (HF) fås et flimmerfrit lys. For at billedet på edb-skærmen skal være flimmerfrit, bør opdateringsfrekvensen være mindst 75 og helst over 80.

### Tænk dagslys tidligt i forløbet

Skal der ske væsentlige ændringer i dagens byggepraksis, eller skal der bare udvises bevidst omtanke for dagslysprojekteringen?

Indtil forskningen viser væsentlige konsekvenser ved dagens praksis, kan vi nok fortsætte som nu. Imidlertid må det understreges, at ofte træffes afgørende valg i forhold til dagslysforholdene meget tidligt i projekteringsforløbet. Velvidende at klimaskærmen sjældent laves ret meget om i en bygnings levetid, bør projektering af bygningsudformning og facade designes ud fra rummet bag facaden og de aktiviteter, som foregår.

### Dagslys er nummer et

Flere undersøgelser har vist, at mennesker foretrækker dagslys frem for kunstig belysning på arbejdspladsen (Christoffersen et al., 1999; Veitch et al., 2003). Dette kædes ofte sammen med dagslysets dynamiske variation i styrke, farve og retning, og den positive effekt det har på vores oplevelse og stemning. Canadiske undersøgelser viste, at det var en generel opfattelse, at ud fra spørgsmålet om sundhed og velvære, burde dagslyset være hovedlyskilden (Veitch & Gifford, 1996; Veitch, Hine, & Gifford, 1993). Udsynet har stor betydning for trivsel og velvære. Det er vigtigt at kunne se ud ad vinduet

(udsyn) og at have noget rart at se på (en god udsigt). Tilstrækkeligt dagslys og et godt udsyn sikres ved, at hovedparten af de faste arbejdssteder er tæt ved vinduet, mens mere fleksible, kortvarige arbejdssteder (fx møderum, stillekontor, cafemiljø, touch down-områder) kan placeres i områder, hvor dagslysføremkomsten ikke har afgørende betydning for vor sundhed og velvære.

### Solafskærmning

For at vi kan værdsætte dagslys og sollys i vore bygninger, skal det kontrolleres ved hjælp af en solafskærmning. Ved valg af solafskærmning skal der primært tages hensyn til en reduktion af varmebelastningen og konsekvenserne for udsyn, dagslysforhold og synsbetingelser. En fast afskærmning reducerer dagslysadgangen permanent og hindrer i mange tilfælde udsynet. En bevægelig afskærmning, der kun er i brug, når der er behov for det, er derfor at foretrække.

Christoffersen et al. viste, at flere personer accepterer sollys i kontoret bedre om vinteren end om sommeren, hvilket kan skyldes den positive psykologiske virkning, som sollys giver, specielt i et relativt mørkt klima som det danske. Jo større glasareal der indgår i facaden, jo større bliver kravet til solafskærmningens effektivitet. Det betyder, at en ren glasfacade altid bør have en udvendigt placeret solafskærmning. Vælges en rudetype med lav soltransmittans kan dagslystilgangen blive reduceret betydeligt hele året rundt. En pilotundersøgelse på SBI viste, at de solafskærmende ruder fik en ringere bedømmelse end ruder med blot en energibelægning. F.eks. farvede den ene af de solafskærmende ruder dagslyset i en sådan grad, at det var både ubehageligt og uacceptabelt (Dubois & Johnsen, 2003). Ud fra lysets biologiske effekt bør ruder, som transmitterer en væsentlig del af det blå bølglængdeområdet vælges, frem for ruder der reducerer denne del af spektret.

### Fleksibelt belysningsmiljø

Dagslyset bør i størst mulig udstrækning dække det daglige belysningsbehov, og den kunstige belysning skal tilrettelægges således, at det skaber de rette betingelser i de perioder, hvor dagslyset ikke er tilstrækkeligt. Kommende udfordring kan derfor være, at der opstår et større behov for et mere fleksibelt belysningsmiljø, som både tilgodeser skiftende arbejdsopgaver og individuelle ønsker og behov. Om resultatet bliver væsentligt højere belysningsniveauer end de niveauer, der normalt anvendes i Danmark, er endnu meget usikkert. Men en bevidst energieffektiv belysningsplanlægning kan opfylde kravene til god belysningskvalitet. Det skal samtidig understreges, at det lys, som har betydning for vor døgnrytme (kortbølget blåt lys), er forskellig fra det lys, som har betydning for vor synsfunktion (mellembølget gul-grønt lys). Vælges en lyskilde svarende til dagslyset, er den f.eks. ikke velegnet til aftenbelysning. Desuden viser forskningen, at der ikke findes entydigt bevis for, at lysstofrør med en spektralfordeling svarende til dagslyset er bedre eller dårligere end almindelige anvendte lysstofrør (Veitch & McColl, 2001; McColl & Veitch, 2001).

Indtil nu har forskningen vist, at vi har fået betydelig indsigt i, hvordan lyseksposeringens intensitet, tid, varighed, spekter og fordeling påvirker mennesket adfærdsmæssig og fysiologisk, men vi kan ikke beskrive helt præcist, hvilke forhold eller kombinationer af forhold, som vil lede til 'optimal' sundhed og velvære. Vi bør derfor være forsigtige med at ændre dagens myndighedskrav. Samtidig er det vigtigt, at der igangsættes national forskning på området for at afdække hvilke konsekvenser det vil medføre at integrere energibesparelser med belysningskvalitet, sundhed og velvære. ■

Referencer til denn artikel kan ses på [www.lysteknisk.dk/lys/jc-ref.php](http://www.lysteknisk.dk/lys/jc-ref.php)