

Smart belysning

Barbara Matusiak

Hva er smarte belysningssystemer?

Systemer som leverer høykvalitetslys med lavest mulig energibruk.

Hvorfor smarte?

Lyset har innvirkning på oppfattelse av rommets dimensjoner, er bestemmende for rommets karakter og nytteverdi.

Helseeffekter av lys, spesielt av dagslys:

- finjusterer vår biologiske klokke til 24 timers dag- og nattsyklus.

- regulerer produksjon av livsviktige hormoner som melatonin og kortisol.

- sollyset har en desinfiserende effekt ved å drepe fiendtlige bakterier, det stimulerer også produksjon av serotonin, et hormon som innvirker blant annet på sinnsstemningen.

Vi befinner oss innendørs i ca. 90% av tiden, derfor bør rom for varig opphold være belyst på en måte som er spesielt godt tilpasset våre behov. På den andre siden går opp til 40% av energiforbruket i moderne bygninger til belysning noe som er helt unødvendig, minimum halvparten av dette kunne ha blitt spart.

Hvordan prosjektere smarte belysningssystemer?

Optimal design av dagslysåpninger:

- dagslysnivå i henhold til aktiviteter i alle arealer, spesielt i oppholds- og arbeidsrom
- rikelig tilgang på diffust dagslys i perioder med overskyet himmel
- tilgang på sollys
- best mulig utsikt, spesielt fra arealer hvor brukerne oppholder seg lenge
- kontroll av overoppheting på grunn av solinnstråling
- kontroll av blinding
- kontroll av innsyn



Design av elektriske lyssystem som vil supplere dagslyset:

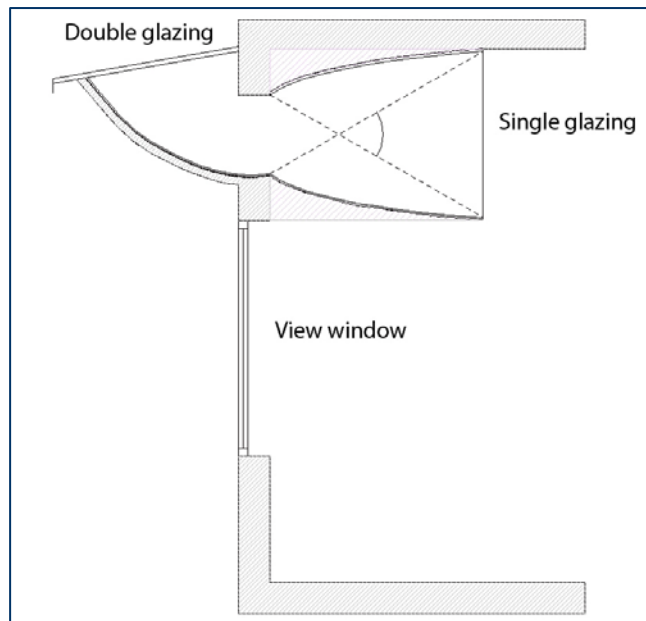
- energieffektive lyskilder
- energieffektive armaturer/systemer
- energieffektive komponenter

Et styringssystem som styrer lysproduksjon i takt med forandringer av dagslyset (dagslysnivå og solvarme) og tar hensyn til brukernes behov (utsikt, lysnivå, kontrastforhold, blinding) er ønskelig for å fullføre "smartheten" av sluttløsningen.

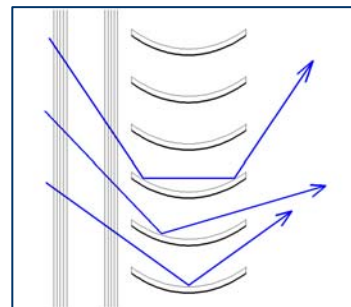


Smarte dagslyssystemer

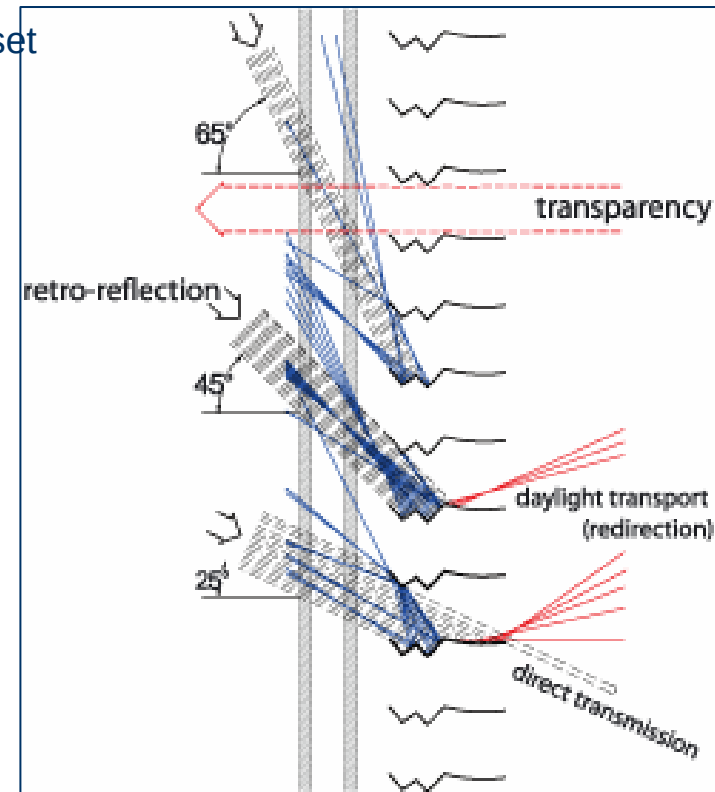
1. Lysdirigerende materialer og systemer, som forandrer lysets retning
 - a. optimalisert for diffust lys,
 - b. optimalisert for både sollys og diffust lys,
2. Lysreflekterende materialer og systemer som reflekterer sollyset



anidolisk reflektor

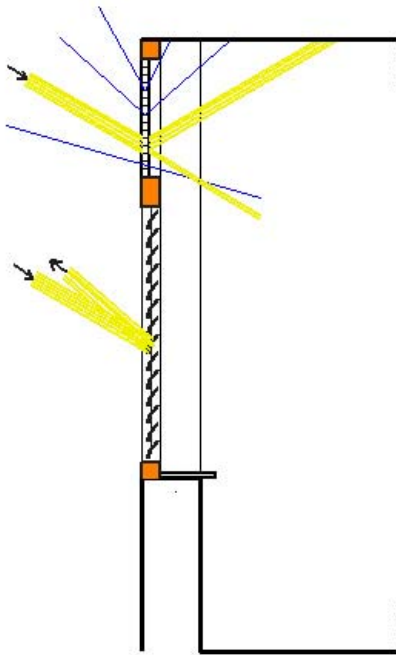


konkave og
speilende persienner

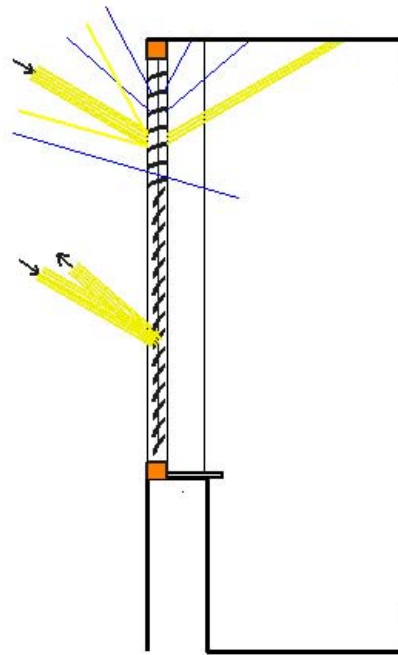


retro-reflekterende
persienner

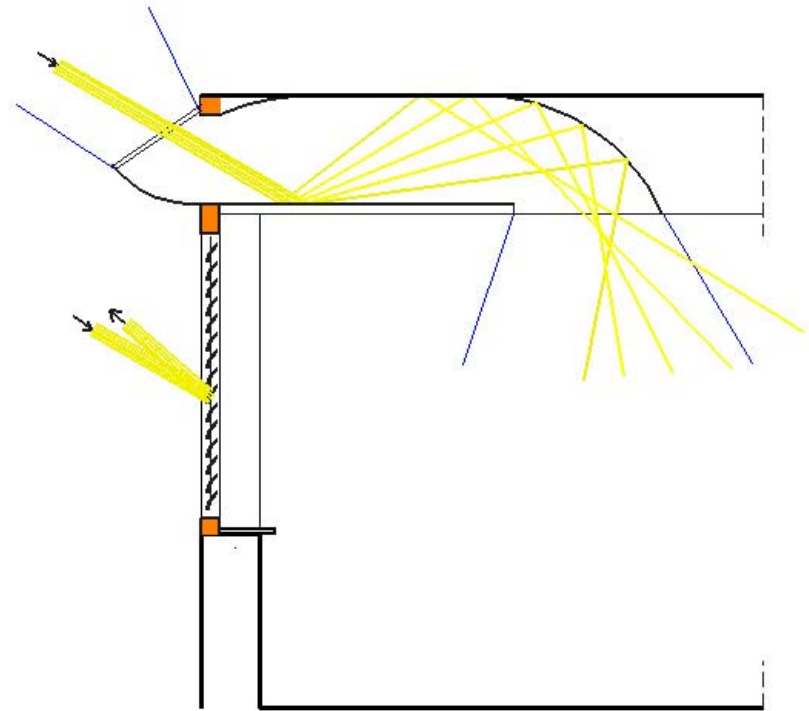
Strategier for smarte dagslyssystemer



To vinduer,
serraglaze panel
i det øvre vinduet.



Ett vindu med
en dagslyspersienne
som har to funksjonsdeler



Anidolisk himling
og utsiktsvindu

Lyskilder

Valg av en lyskilde er en av de mest avgjørende faktorer for energisparing i elektriske lyssystemer for allmenn belysning.



glødelamper



lysrør



høytrykksdamplamper



lysdioder

- lang levetid (opp til 100 000 t),
- mulighet for fargeblanding (fleksibel fargetemperatur),
- kaldt spektrum (lys uten infrarød stråling),
- designfrihet som følge av meget liten størrelse
- briljant lys
- enkel kontroll og mulighet for dimming
- god sikkerhet som følge av lavvoltage spenning
- god slitestyrke
- lysutbytte større enn både gløde- og halogenlamper
- lysutbytte mindre enn lysrør

Hybrid armatur, dagslys og el.lys fra samme armatur

Den øvre delen av vindu, som alltid er åpen, garanterer god dagslystilgang!

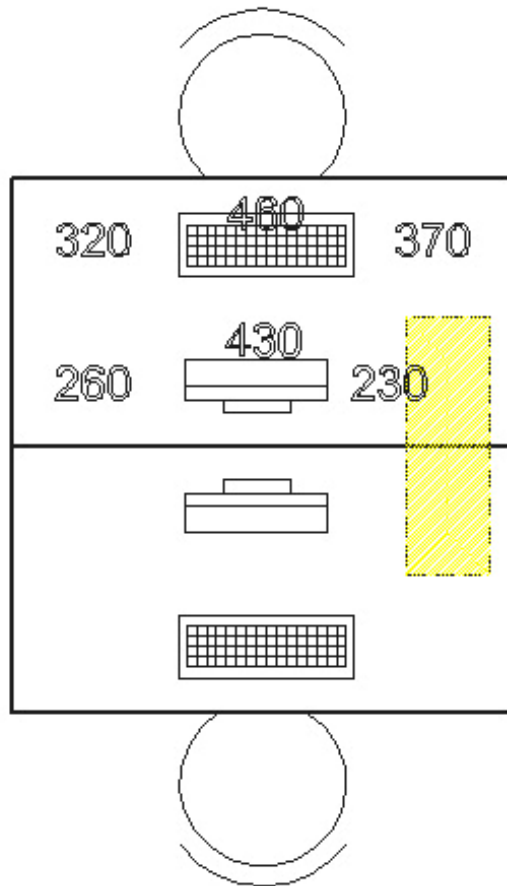
- Lyshyllen hindrer sollyset fra å treffe mennesker eller dataskjermer direkte
- Sollyset blir reflektert mot taket på dagtid
- Elektrisk lys fra et lysrør innebygd i armaturen sendes også mot taket på kveldstid
- Positive virkningen av lyssystemet på romfølelsen forlenges utover kveldstid
- Dagen blir tilsynelatende forlenget

Reflektert sollys

Lys fra lysrør



Elektriske lyssystemer: kontorløsning



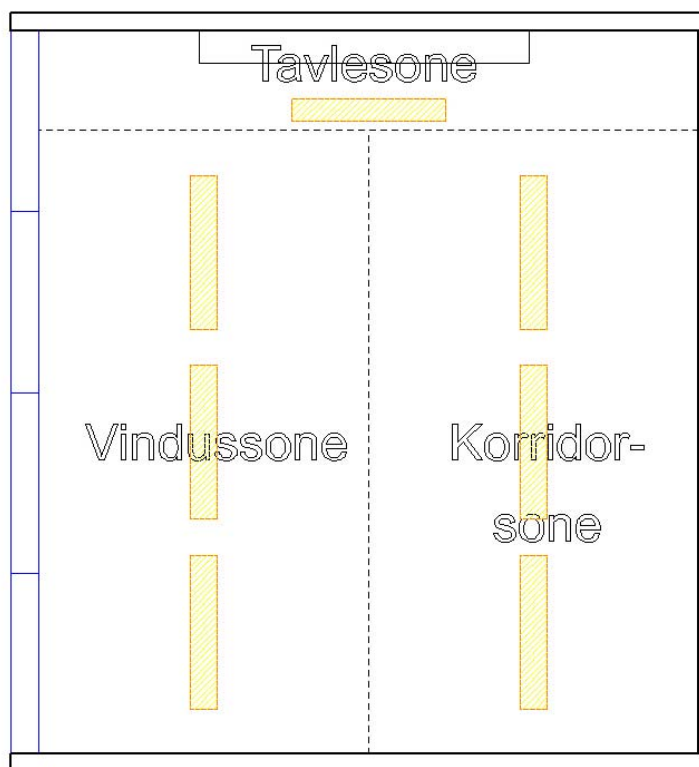
Preferences:

- Fluorescent lamps out of side
- Indirect lighting
- $L_{\text{lamp}} < 7000 \text{ cd/m}^2$
- E_{task} up to 500 lx
- E_{average} 380 - 450 lx

Ingélux Consultants og ENTPE undersøkte 26 kontorbygg i Lyon, France.

*2 x 54 W T5 dimmed to 65%,
Løsningen gir ca. 6 W/m²*

Elektriske lyssystemer: klasserom



Prosentandel av arbeidstid over året når elektrisk lys er nødvendig:

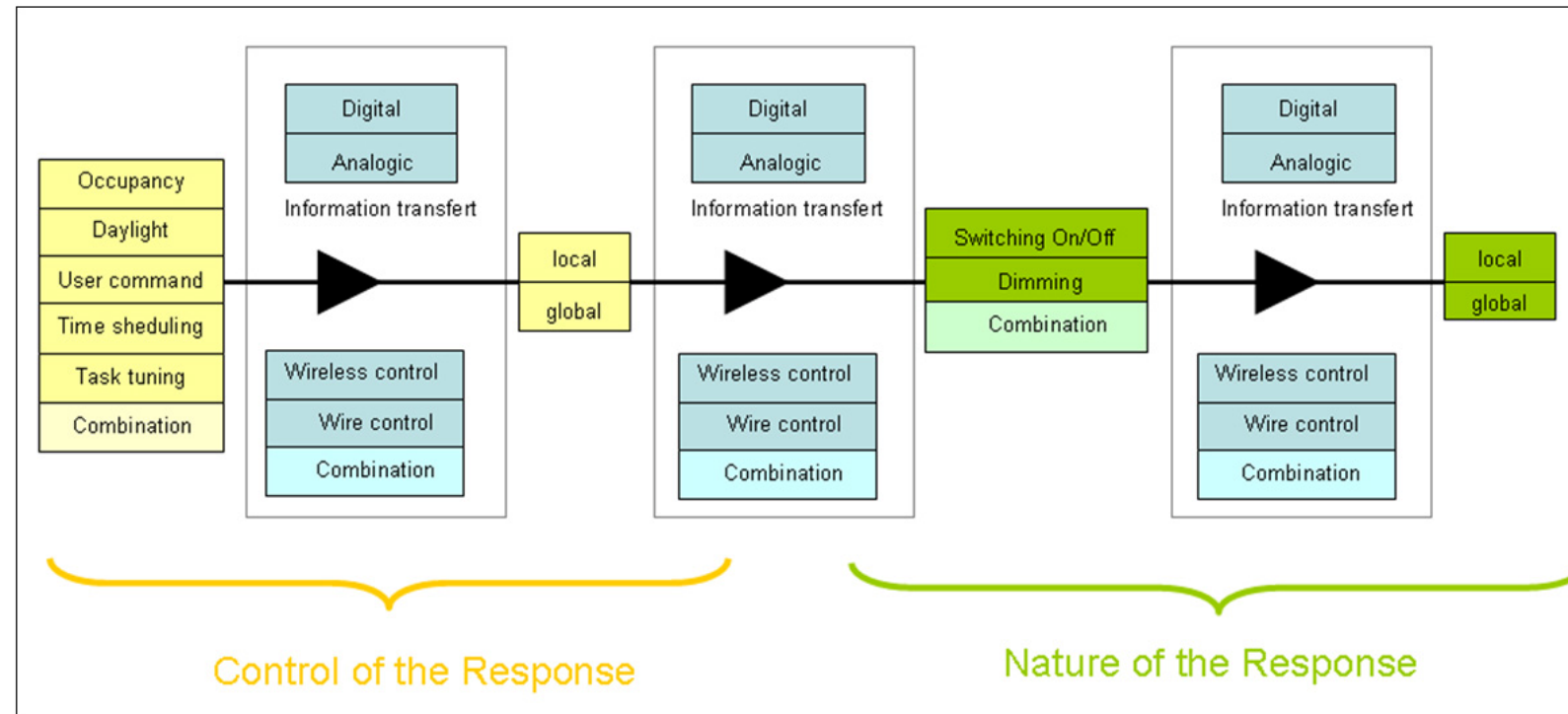
	vindu- sone	korridor- sone	tavle- sone
Referanse	25%	53%	92%
Opphøyd vindu	14%	36%	78%
Takvindu	10%	13%	50%

IEA ECBCS Annex 45 website
Truus de Bruin-Hordijk & Ellie de Groot TUD and TNO

Kontrollsystem

Klassifikasjonen utviklet for IEA, Annex 45, den fokuserer på:

- hva er kontrollert: tilstedeværelse, dagslystilgjengelighet, etc.
- på hvilken måte kontrollen foregår på: på /av, dimming, kombinasjon



De mest innovative lysstyringsstrategier baseres på integrasjon av elektrisk lyskontroll i styringssystemet for hele bygget.

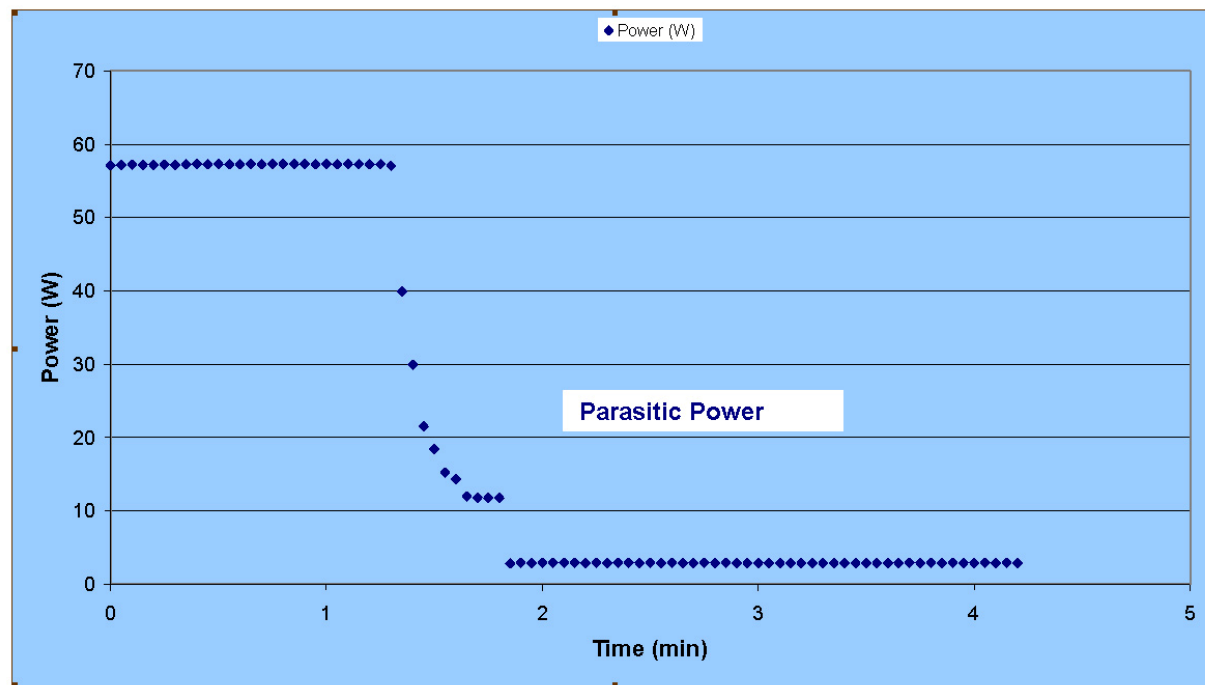
Flere tekniske systemer i bygget kontrolleres og styres samtidig: solskjerming, oppvarming, kjøling og lys.

Flere nivåer, både rom, sone og hele bygget. På sonenivå :

- beskytte mot blinding fra sollyset eller sikre en ønsket maksimal kontrast
- sikre ønsket lysnivå
- sikre ønsket temperatur

Kontrollsystemer og Parasitic power (snyltende energi)

Kontrollsystemer bruker energi også i perioder når lysarmaturene er slått av eller er dimmed ned



100% of light flux: 57,2 W
3% of light flux: 11,8 W
0% of light flux: 2,8 W

Målinger på en 58W armatur utstyrt med tilstedeværelsesdetektor og dagslyssensor med DALI ballast og DALI kontroller foretatt av BBRI

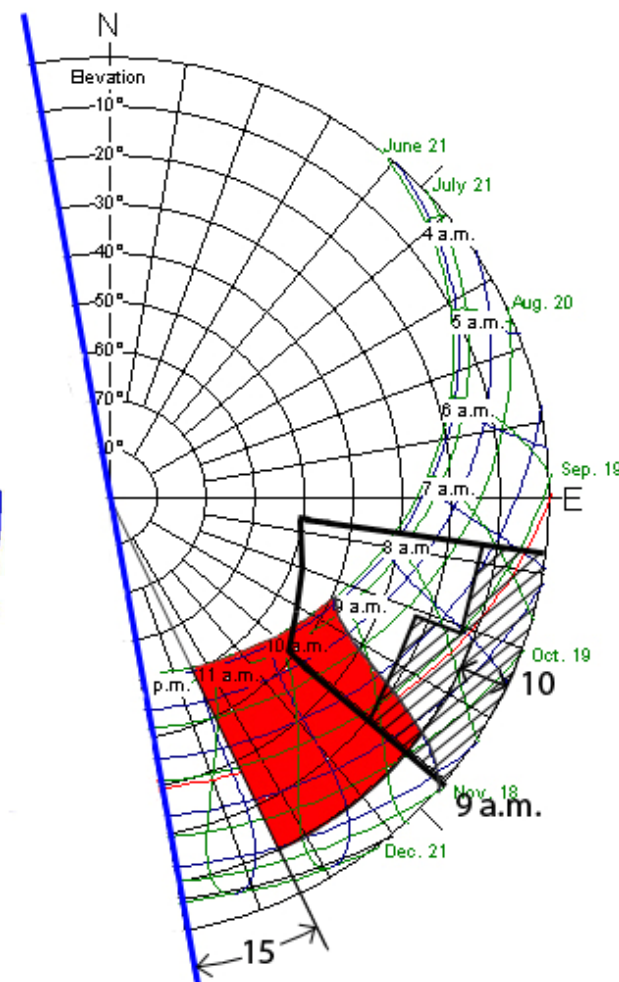
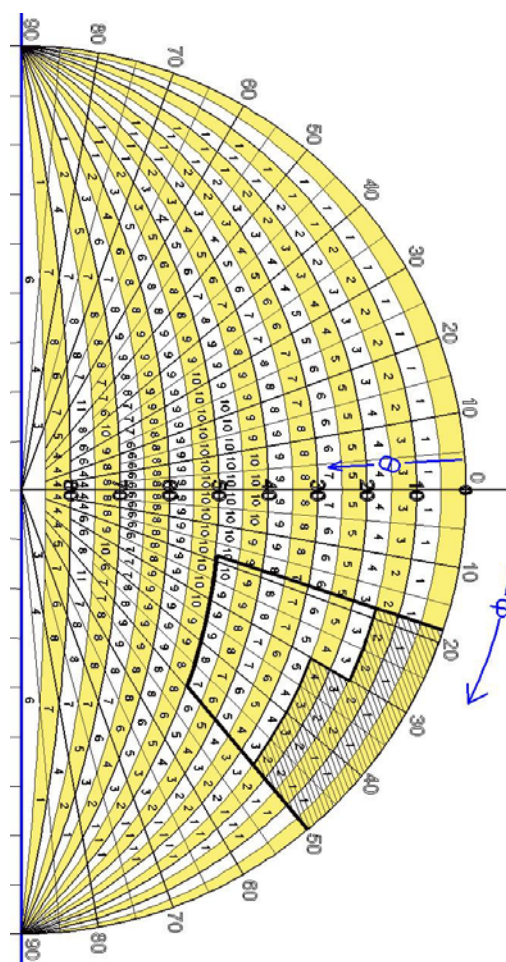
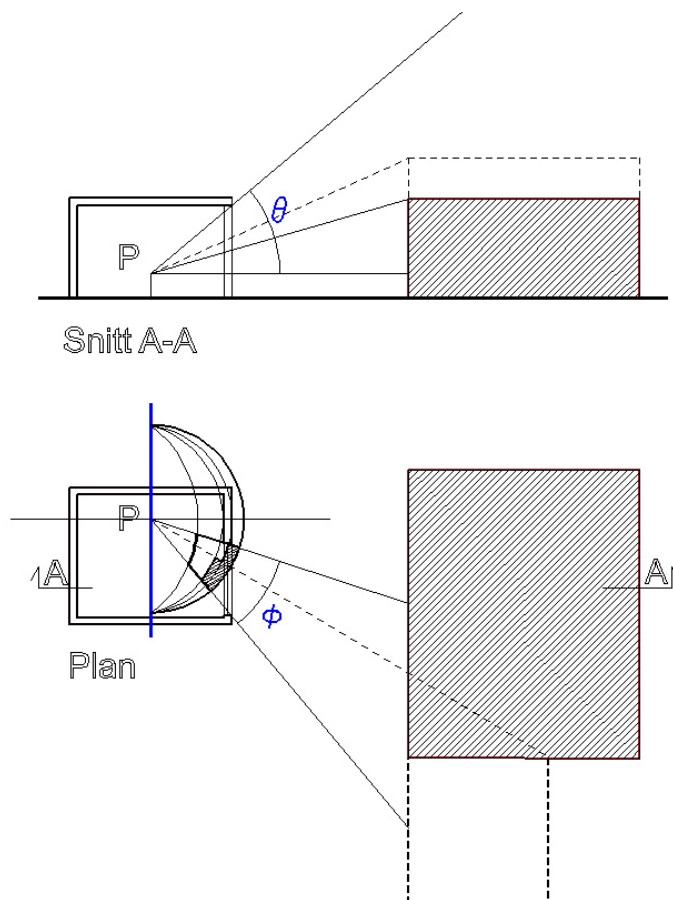
Utfordringer?

Hvordan følge etter dynamiske forandringer av dagslysforhold?

Sterkt lys til regulering av biologisk klokke versus energisparing.

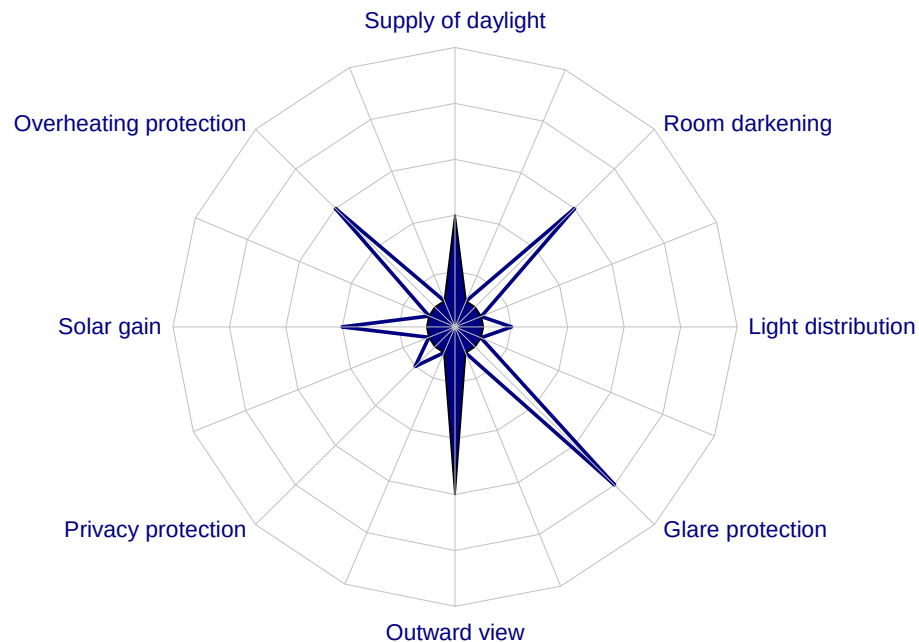


Enkel grafisk metode for evaluering av dagslysforhold

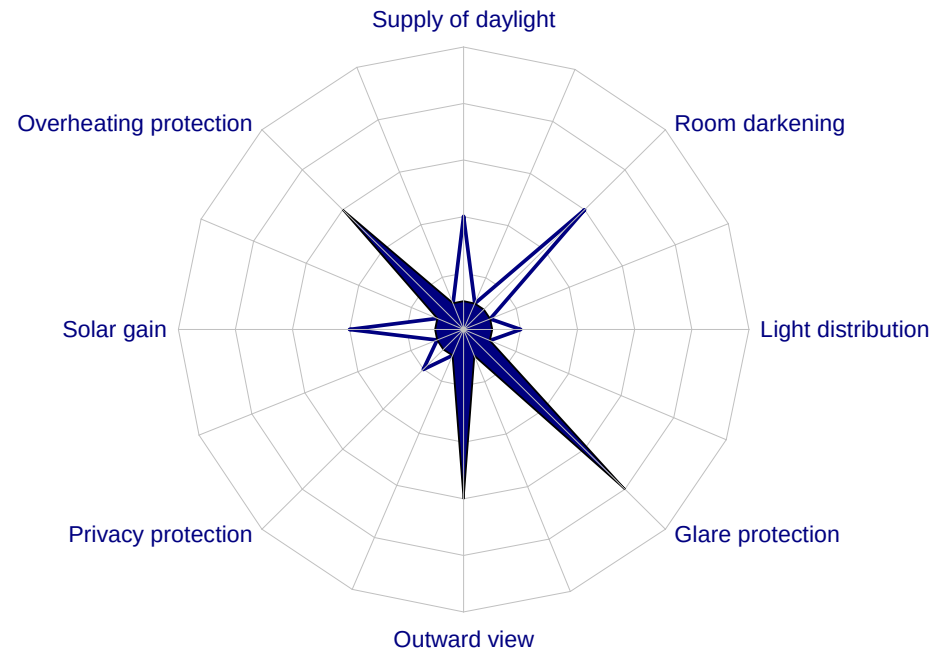


Evaluering av dagslyssystemer, en ny metode utviklet av PhD stipendiat Tore Kolås

Retro-reflective blind (horizontal)
scenario 1 - overcast sky



Retro-reflective blind (horizontal)
scenario 2 - sunny sky



Smarte belysningssystemer?

Tett, tverrfaglig
samarbeid
er en forutsetning

