

HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS

Dagslyskrav

- Dagens definisjoner vs. fremtidige
- Svakheter ved dokumentasjon ved beregning

Line Røseth Karlsen

Stipendiat Høgskolen i Oslo og Akershus, Bygg- og energiteknikk

Forskriftskrav daglys

Hva sier norske forskrifter?

- TEK10:

- Kapittel 13, V. Lys og utsyn

- § 13-12. Lys

- (1) Byggverk skal ha tilfredsstillende tilgang på lys uten sjenerende varmebelastning.
 - (2) Rom for varig opphold skal ha vindu som gir tilfredsstillende tilgang på dagslys, med mindre virksomheten tilsier noe annet.

Hvordan tilfredsstille forskriftene?

— Veiledning til TEK

- § 13-12 (1): ... Dagslys er den belysningsform som i alminnelighet oppleves som best og mest riktig som allmennbelysning...
- § 13-12 (2):
- PRAKSEPTERTE YTELSE: Krav til dagslys kan verifiseres enten ved beregning som bekrefter at *gjennomsnittlig dagslysfaktor i rommet er minimum 2 %*, eller ved at *rommets dagslysflate utgjør minimum 10 % av bruksarealet*.
 - Svensk standard SS 91 42 01
 - 10 % regelen
 - Dataprogram
 - Anvisninger i Byggforskserien

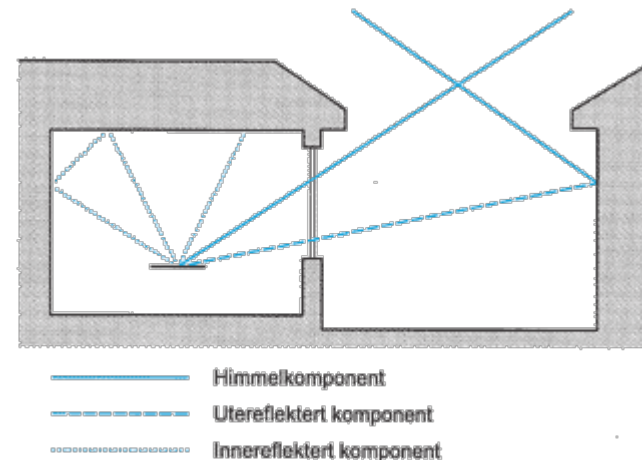
Dagslysfaktor

- Dagslysfaktor (DF) er et mål for å kvantifisere mengden av diffust dagslys i et rom.

- Definisjon:

Forholdet mellom belysningsstyrken i et punkt innendørs og uskjermet horisontal utendørs belysningsstyrke under *CIE overskyet himmel*.

$$DF = (E_{\text{in}} / E_{\text{ext}}) \times 100 [\%]$$



Figur 1: Dagslysfaktorens komponenter (Byggetal 421.626 [Nersveen, 2004](#))

CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) overskyet himmel er en konstruert himmel hvor den relative luminansfordelingen avhenger av høydevinklen, mens den er uavhengig av solens posisjon (høyde og azimut) og av orienteringen. Luminansen i zenit (L_z) er 3 ganger større enn ved horisonten.

$$L_{\theta} = L_z \left(\frac{1 + 2\sin\theta}{3} \right)$$

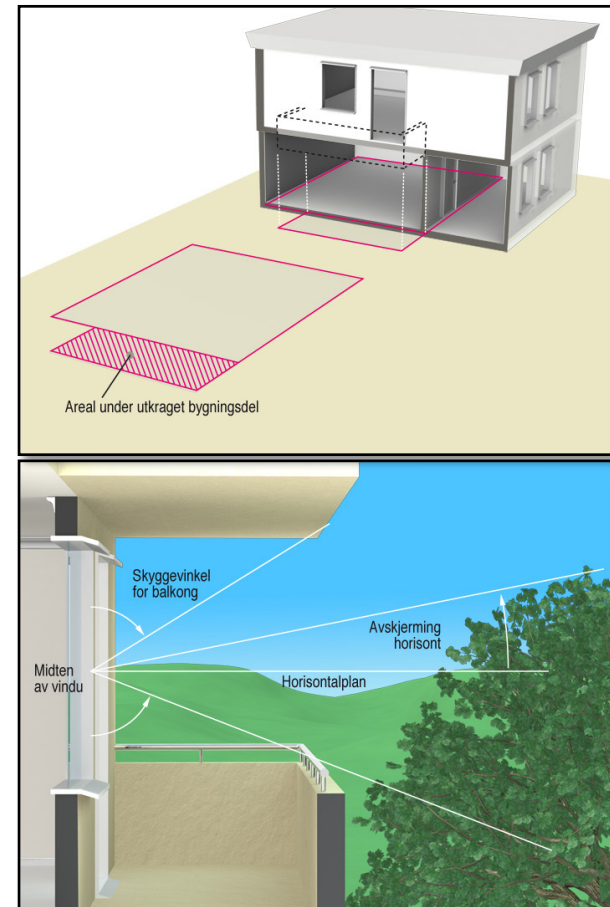
L_{θ} er himmelluminansen ved høydevinkel θ , [cd/m²]

10 % regelen

Effektivt glassareal skal være minst 10 % av bruksarealet i rommet. I tillegg til bruksarealet må en ta med arealet av eventuelle balkonger eller andre lignende utkragede bygningsdeler i rommets bredde på overliggende plan utenfor vindusfasaden.

BEGRENSNINGER:

Maksimal avskjerming etter denne regelen er 20° over et horisontalplan gjennom midten av vinduet.

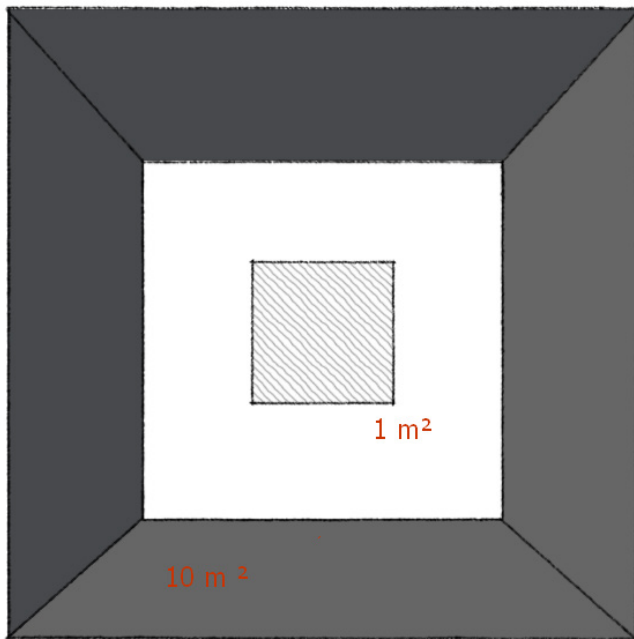


Figur 2: Forklaring til bruk av 10 % regelen , **DIBK**:
<http://byggeregler.dibk.no/dxp/content/tekniskekrav/13/12>

Er dagens preaksepterte ytelser- og anerkjente dokumenteringsmetoder for dagslys egnet til bruk i design av moderne bygg?

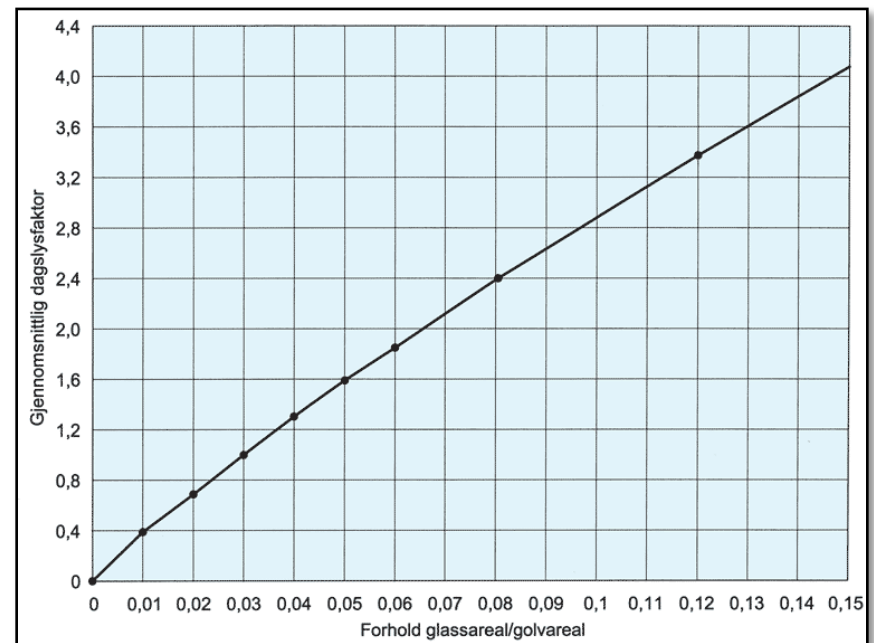
Test av metoder

10 % regelen



Figur 3: Figur som gir eksempel på 10 % regelen

Byggforsk kurvemetode - detaljblad 421.626

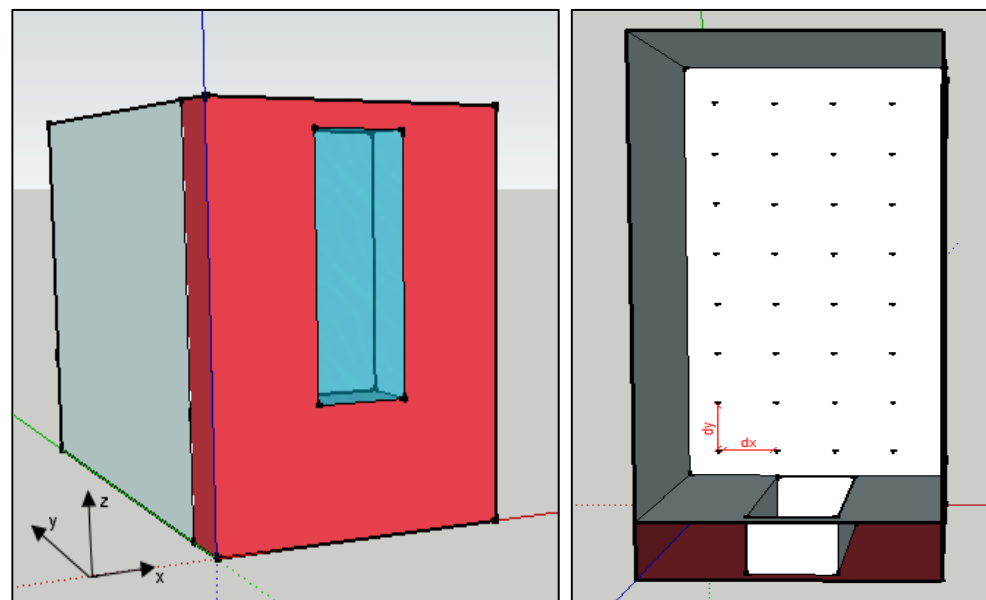


Figur 4: Diagram til byggforsk kurvemetode[Byggdetaljer 421.626, [Nersveen, 2004](#)]

Case-studie 1

Tabell 1: Beregningsantakelser for case-studiet

Rombredde	2,2	[m]
Romdybde	4,1	[m]
Romhøyde	2,7	[m]
Veggtykkelse	0,5	[m]
Vindushøyde	1,8	[m]
Vindusbredde	0,8	[m]
Glassareal/karmareal	78	[%]
Glassareal/ gulvareal	12	[%]
Brystning	0,8	[m]
LT glass	72	[%]
Refleksjonsfaktor vegg	60	[%]
Refleksjonsfaktor himling	80	[%]
Refleksjonsfaktor gulv	20	[%]



Figur 5: T.v. visualisering av test-case modellen i Google SketchUp, t.h. beregningspunkter for dagslysfaktor i plan 0,8m over gulvnivå $dx=dy=0,5$ m.

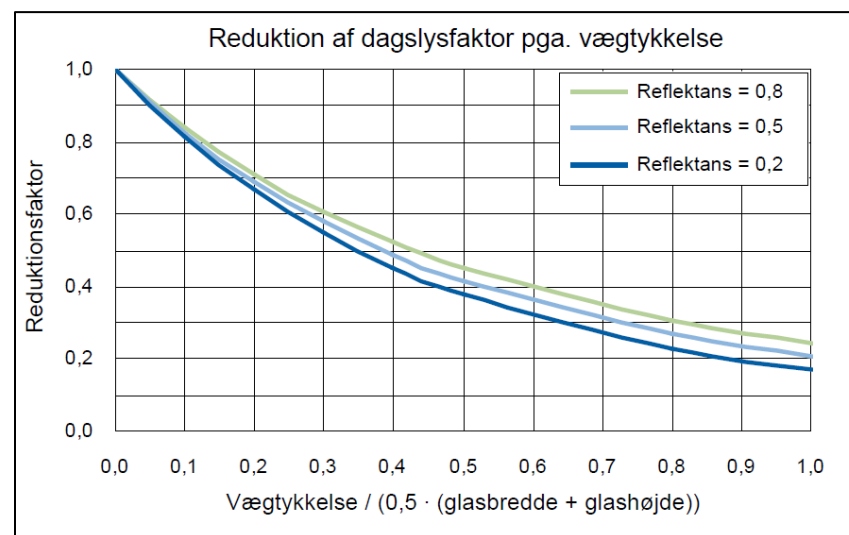
Sammendrag resultater case studie 1

Tabell 2: Oversikt over resultater

METODE	DAGSLYSFORHOLD	KOMMENTAR
10 % regelen		Med et glassareal/bruksareal på 12 % tilsier denne metoden at dagslysforholdene er tilfredsstillende.
Byggforsk kurveavlesning		Med denne metoden korrigerer vi for glassets lystransmittans. Resulterende $\overline{DF}$ blir med dette 3,0 %.
Daysim		Resulterende $\overline{DF}$ = 1,6 %.

Korrigerer for veggtykkelse

- Ved bestemmelse av dagslysfaktorer i et rom med vinduer i en vegg av tykkelse $20\text{ cm} < \text{bør det normalt gjennomføres full korreksjon for veggtykkelsen}$
- Etter korrigerer for veggtykkelse for case-studie 1 blir resulterende $\overline{DF} = 1,65\%$ ved bruk av Byggforsk kurveavlesning.

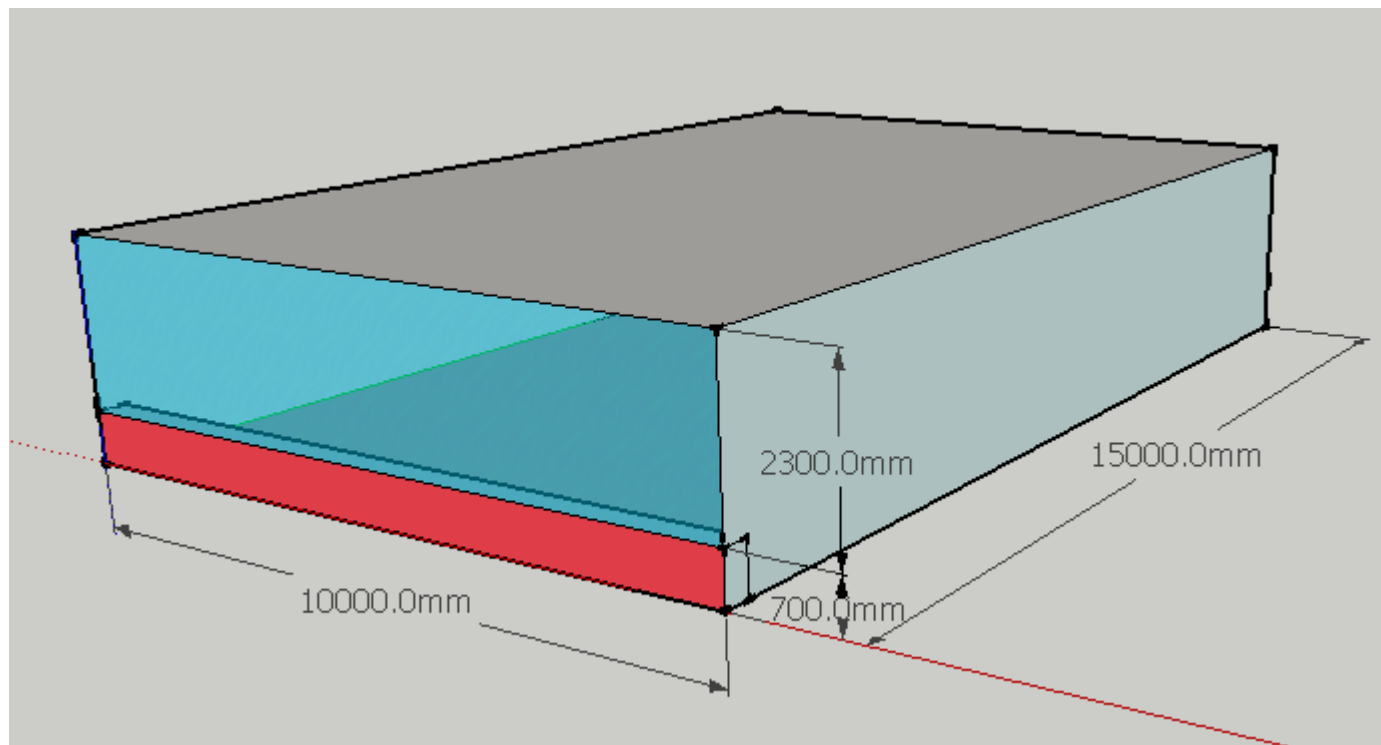


Figur 6: Reduksjon av dagslysfaktor pga. veggtykkelse (Sbi-anvisning 219, [Johnsen and Christoffersen, 2008](#))

Er gjennomsnittlig dagslys faktor et godt mål for dagslys?

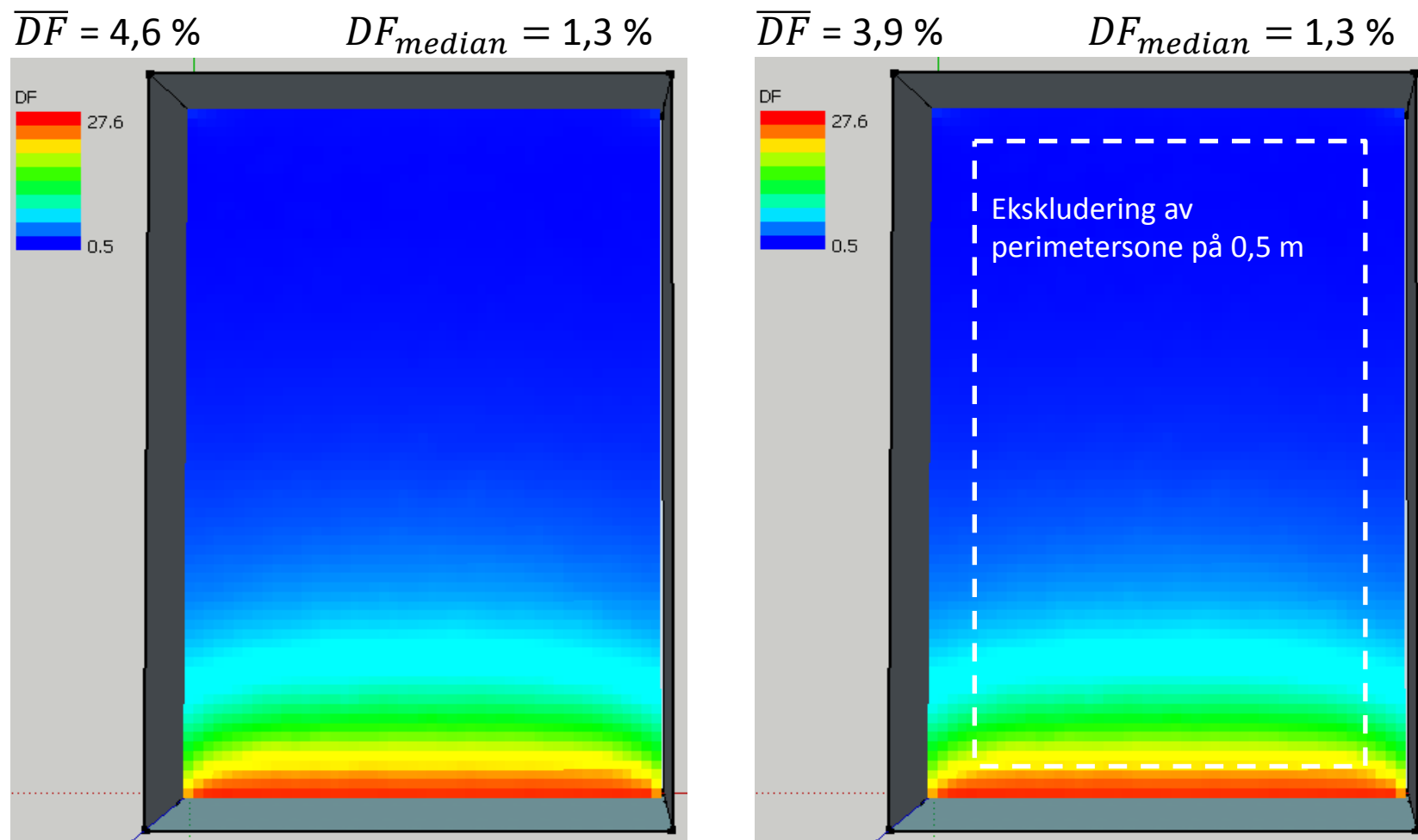
Gjennomsnittlig dagslysfaktor case-studie 2

«Ved bruk av gjennomsnittsverdi for dagslysfaktor oppnås et godt utgangspunkt for tilfredsstillende tilgang på dagslys i alle typer rom, uavhengig av størrelse.»
(veiledning til TEK10)



Figur 7: Modell av et dypt kontorlandskap

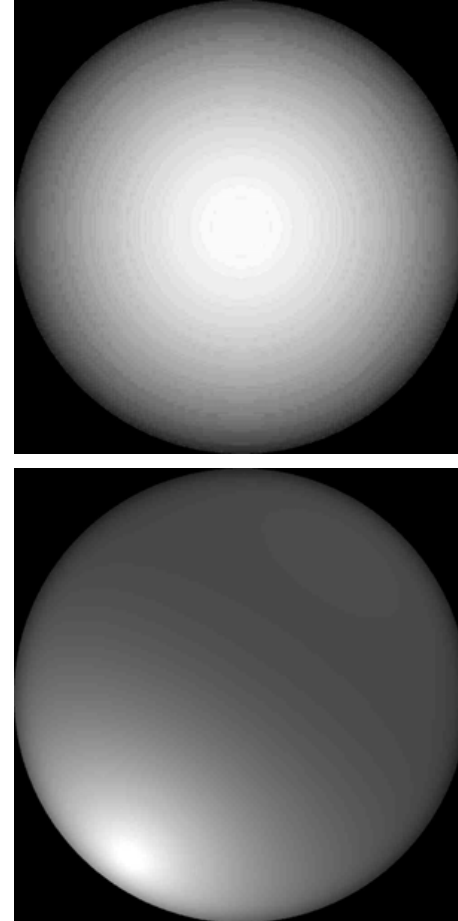
Gjennomsnittlig dagslysfaktor case-studie 2



Figur 8: Visuell presentasjon av resulterende dagslysfaktor for dypt kontorlandskap.

Svakheter ved målet dagslysfaktor

- Lokasjon av bygget
- Værforhold
- Tid på dagen/året
- Orientering av bygget
- Behov for solskjerming
- ...



Figur 9: Eksempel på CIE himmelmodell og Perez himmelmodell for Freiburg, Tyskland, 1.januar kl. 10.00

Hvordan bør dagslys evalueres i fremtiden?

Fremtidig dagslysevaluering

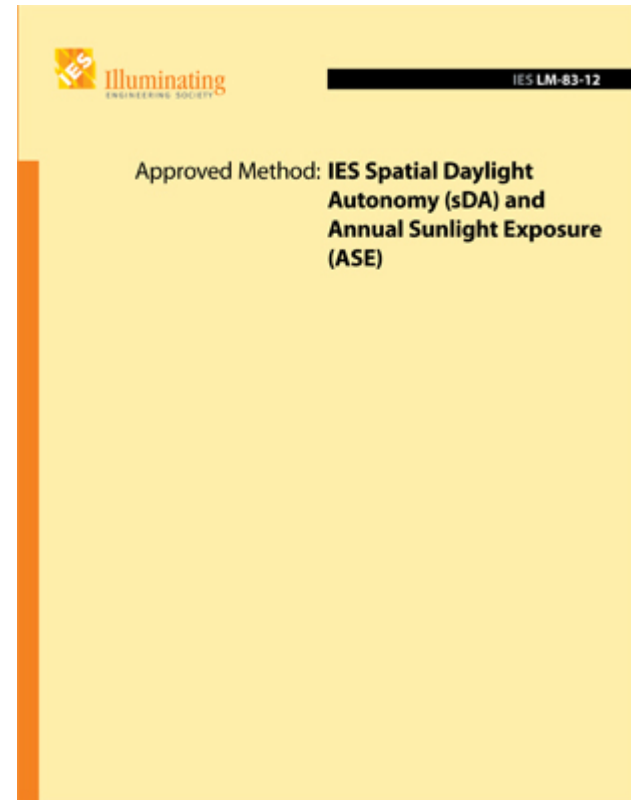
- Statisk  Dynamisk
 - Basere dagslysevalueringer på absolutt illuminans
- Klima-basert dagslysmodellering
 - Bruk av metrologisk data
 - Konsistent design med tanke på estimering av termisk komfort og energibruk

Fremtidig dagslysevaluering

- Klima-baserte dagslysmål:

- Dagslysautonomi (DA)
- Kontinuerlig dagslysautonomi
- Romlig dagslysautonomi, $DA_{300/50\%}$
- Useful daylight illuminance (UDI)

Ulike grenseverdier



Figur 10: Godkjent metode av Illuminating Engineering Society som inkluderer romlig dagslysautonomi.

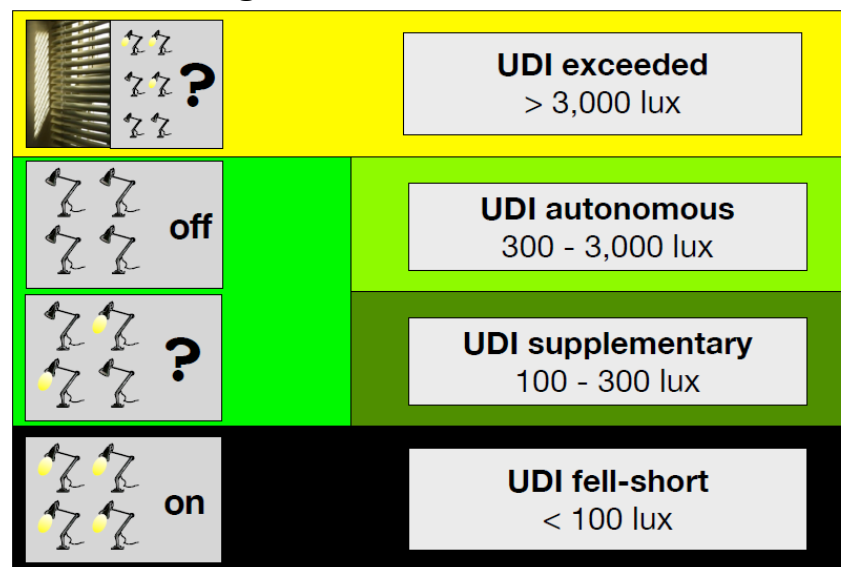
Fremtidig dagslysevaluering

- Klima-baserte dagslysmål:

- Dagslysautonomi (DA)
- Kontinuerlig dagslysautonomi
- Romlig dagslysautonomi
- Useful daylight illuminance (UDI)

Ulike grenseverdier

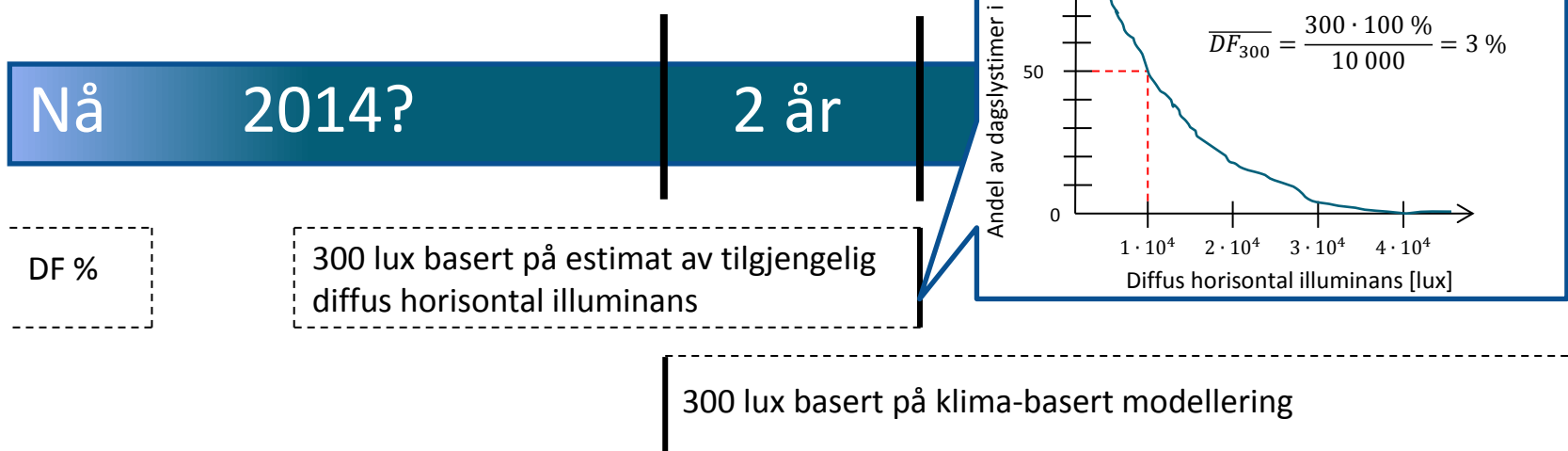
UDI, et dagslysmål som bygger på menneskelige faktorer



Figur 11: Definisjon av UDI, Mardaljevic 2013, <http://climate-based-daylighting.com/pickup/mardaljevic-phd-forum.pdf>

Fremtidig dagslysevaluering

- Viktig at klima-baserte dagslysmål og passende grenseverdier implementeres i standarder og nasjonale reguleringer.



Figur 12: Forslag til implementering av klima-basert dagslys modellering og evaluering, gjengitt etter Mardaljevic 2013, <http://climate-based-daylighting.com/pickup/mardaljevic-phd-forum.pdf>

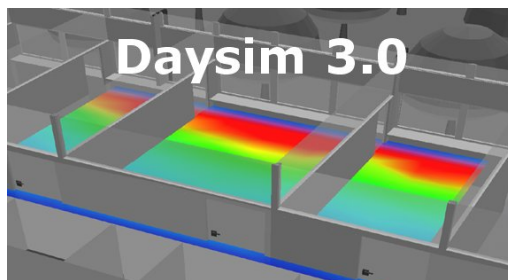
Muligheter for klima-basert dagslysevaluering allerede i dag

Radiance

Synthetic Imaging System

Kan lastes ned gratis

<http://radsite.lbl.gov/radiance/download.html>



Climate-based Daylighting Metrics Electric
Lighting Energy Use

Kan lastes ned gratis

<http://daysim.ning.com/page/download>



Kan lastes ned og kjøpes fra

<http://www.solemma.net/DIVA-for-Rhino/DIVA-for-Rhino.html>

Bruk av simuleringsprogram i dagslysdesign

Er det behov for å benytte dagslys simuleringsprogram?

— Anbefalt:

- Hvis dagslys er en viktig del av designen
- Ved bruk av uvanlige transparente fasadeelementer eller uvanlige konsepter for solavskjerming
- Ved kompliserte skyggesituasjoner, for eksempel pga. omliggende bygninger
- Ved bruk av automatiske lys- eller solskjermingsystemer
- Innovative dagslyselementer
- Ved varsom kontroll av soltilskudd for å redusere energibruk til VVS-system

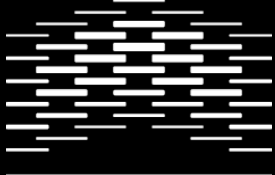
Tips for å oppnå en god dagslysmodellering:

- Har du en ide om hvilke resultater du kommer til å oppnå?
 - I et standard sidebelyst rom ligger gjennomsnittlig dagslysfaktor gjerne mellom 2-5 %, illuminans nivået ligger gjerne mellom 100-3000 lux og DA_500 varierer typisk fra 30 % til 90 % gjennom rommet.
- Påse at du benytter et validert simuleringsprogram
- Modeller korrekt geometri
 - Generelt sett bør romdimensjoner modelleres med en nøyaktighet på 10cm, fasadedetaljer og vindusgeometri bør ha en nøyaktighet på 2-5cm.
 - Store møbler bør modelleres
- Husk at *virkelige vegger* har en viss tykkelse
- Ta hensyn til omliggende objekter (bygg, vegetasjon osv.)
- Har du angitt fornuftige materialegenskaper til innvendige og utvendige flater?
- Sammenlign resultater for gjennomsnittlig dagslysfaktor med enkle validerte tommelfinger-regelberegninger for å bekrefte validiteten til modellen din før du går i gang med mer kompleks resultatanalyse.
 - Modifiserte Lynes formel er godt validert ([Reinhart and LoVerso, 2010](#))

For en mer detaljert sjekkliste se Appendix A i ([Ibarra and Reinhart, 2013](#))

Oppsummering

- Vær bevisst på svakhetene og begrensninger ved bruk av preaksepterte ytelser og anerkjente dokumenteringsmetoder for tilfredsstillende dagslys for design av moderne bygg.
 - Endringer må gjøres omgående i veiledning til TEK10 slik at vi unngår å designe bygninger med utilfredsstillende dagslysforhold.
 - Behovet for korrigering/ ta hensyn til veggtykkelse og lystransmittans bør eksplisitt nevnes i veiledning til TEK10
- Vær forsiktig med å benytte gjennomsnittsbetraktninger for store og dype lokaler.
- Fremtidens dagslysdesign belager seg på klimabasert modellering.
 - God idé å bli kjent med klimabasert dagslysdesign hvis man ønsker å ha en ekspertise på dagslys.
- Det er ofte behov for bruk av simuleringsprogram i dagslysdesign
 - Utnytt simuleringsprogram på en systematisk og praktisk god måte



HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS

Takk for oppmerksomheten!

Spørsmål?