

# DETALJERET EFTERVISNING AF DAGSLYSET I BYGNINGER

DEN FRIVILLIGE BÆREDYGTIGHEDSKLASSE  
MARTS 2021

JAKOB MARKVART, SENIORFORSKER  
@  
SEKTIONEN FOR BÆREDYGTIGHED, ENERGI OG INDEKLIMA



**BUILD**  
AALBORG UNIVERSITET

# Indhold

- Dagslys
  - Hvorfor er dagslyset vigtigt?
  - Dagslys og bæredygtighed
  - BR18 metoder til vurdering af dagslys
    - Forskel på krav og godt dagslys-design
    - Forskel på statiske og klimabaserede dagslyssimuleringer
  - Europæisk standard EN 17037 - Daylight in buildings
  - Take home message !



# Hvorfor er dagslyset vigtigt?

1) Vi har behov for dagslys



*Lighting Res. Technol.* 2020; 52: 423–442

2) Det er bæredygtigt

## Daylight: What makes the difference?

**M Knoop** PhD<sup>a</sup> , **O Stefani** PhD<sup>b</sup>, **B Bueno** PhD<sup>c</sup>, **B Matusiak** PhD<sup>d</sup>,  
**R Hobday** PhD<sup>e</sup>, **A Wirz-Justice** PhD<sup>b</sup>, **K Martiny** DMSc<sup>f,g</sup> , **T Kantermann** Dr.habil<sup>h</sup>  
**MPJ Aarts** MSc<sup>i</sup>, **N Zemmouri** PhD<sup>j</sup>, **S Appelt**<sup>k</sup> and **B Norton** DSc<sup>l</sup>

Jakob Markvart, Seniorforsker, BUILD  
jmar@build.aau.dk



**BUILD**

AALBORG UNIVERSITET



# Hvorfor er dagslyset vigtigt?

## Dagslysets særlige fordele:

- Godt syn
- Visuel ydeevne
- Akutte ikke-billeddannende effekter
- Vigtig rolle for vitamin D-produktion
- Blodtryk og hjertekar sygdomme
- Variation - som vi er vant til ... .. evolutionært
- Stimulering af det cirkadiske system - døgnrytmeregulerende
- Søvn og immunsystem
- Modvirker depression, stress...
- Etc.

## Dagslysets særlige fordele:

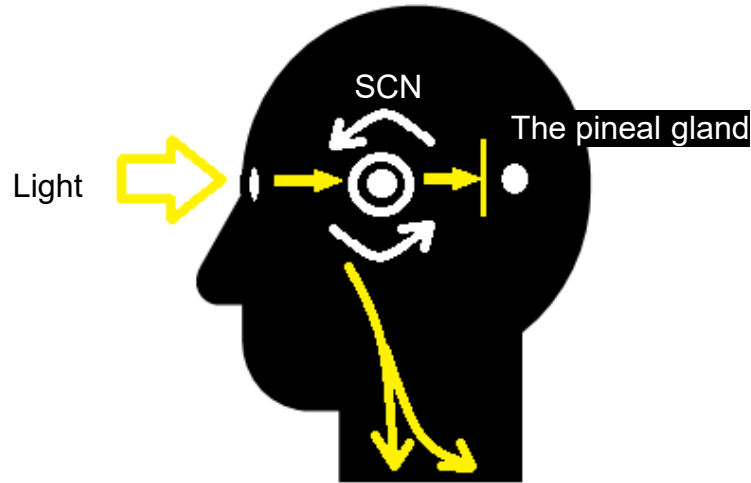
- Spektralfordeling
- Retning og distribution
- Variationer
- Intensiteter

Vi har behov for dagslys



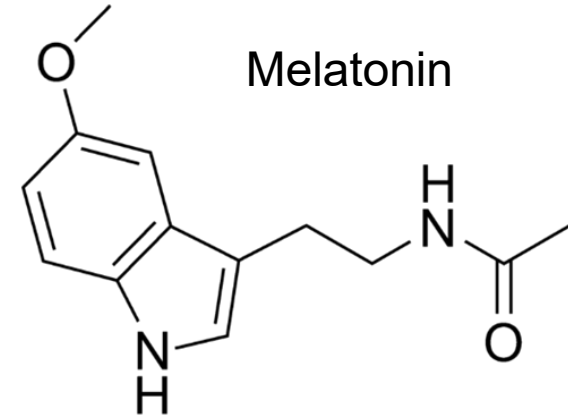
# Døgnrytme-stimulering

Blokering af Melatonin (søvn hormon) dannelse



Eisenstein, M. (2013). Stepping out of time. *Nature*, 497(7450), S10–S12. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/497S10a>

Jakob Markvart, Seniorforsker, BUILD  
jmar@build.aau.dk

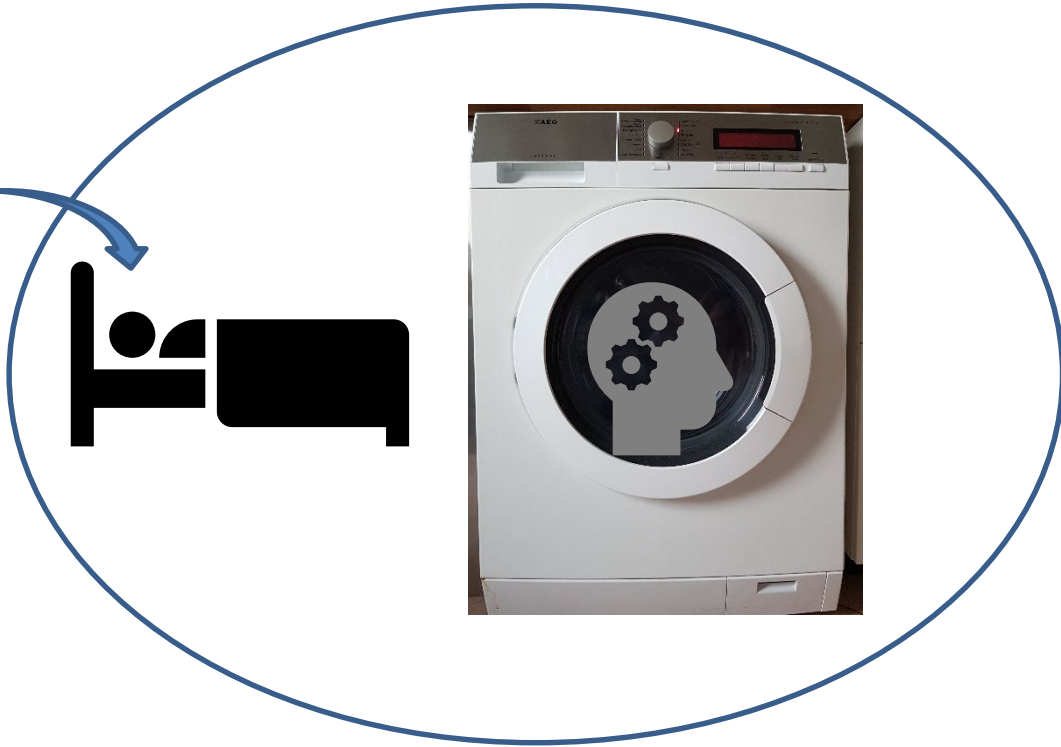
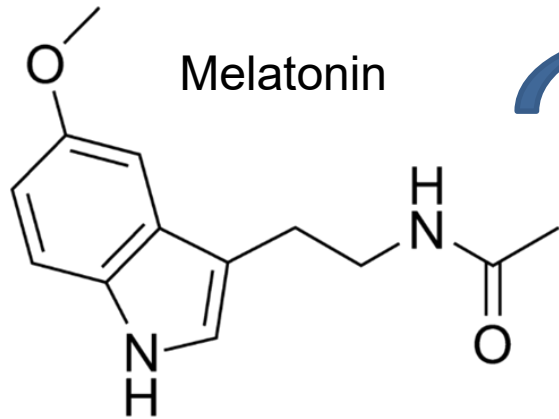


Antioxidant effect is 60-70 times greater than that of vitamin C og E

Reiter, R. (2002): Potential biological consequences of excessive light exposure: melatonin suppression, DNA damage, cancer and neurodegenerative diseases. *Neuro Endocrinol Lett*; 23 Suppl 2; pp. 9-13.

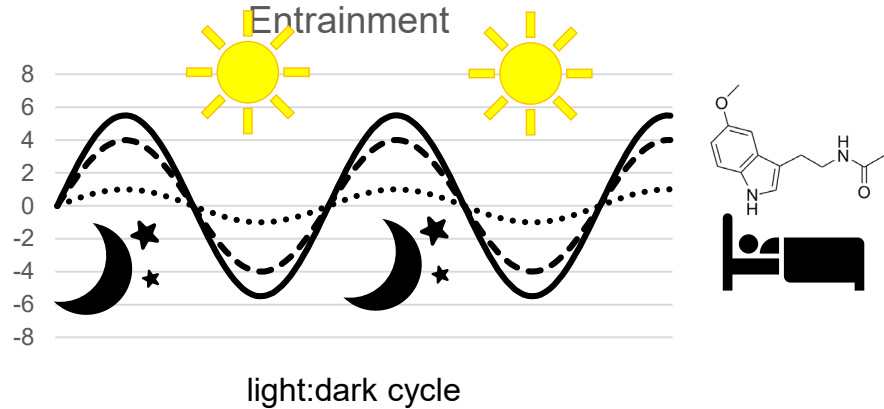
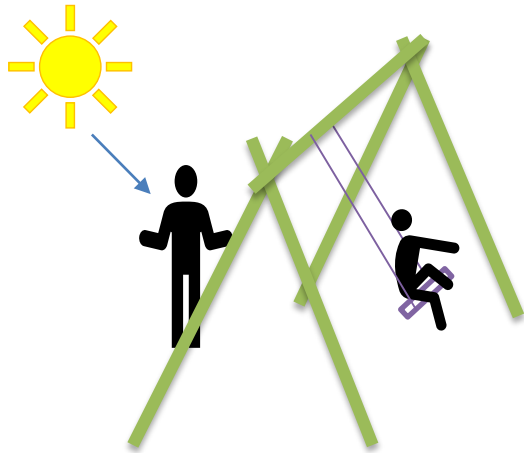
Reiter, R. et. al. (2004): Pharmacological utility of melatonin in reducing oxidative cellular and molecular damage. *Pol J Pharmacol*; 56; pp. 159-170

# Døgnrytme-stimulering



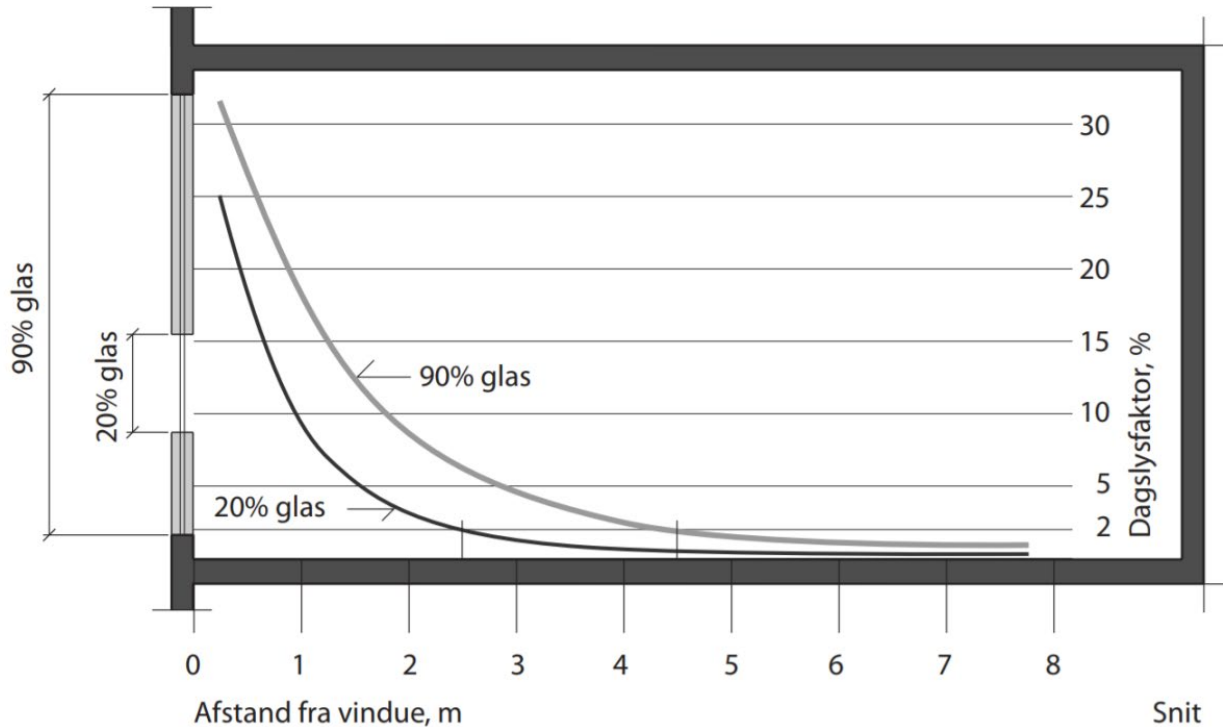
# Døgnrytme-stimulering

Et barn på en gynges - metaphor



Der er forskel på inde og ude lys intensiteter!

# Forskel på inde og ude



Dagslysfaktor (DF):

$$E_{\text{Inde}} / E_{\text{Ude}} \%$$

Arbejdspladser:  
2% dagslys

Kilde: By og Byg Anvisning 203.



# Forskel på inde og ude

*Annals of Work Exposures and Health*, 2019, Vol. 63, No. 6, 651–665

doi: 10.1093/annweh/wxy110

Advance Access publication 13 March 2019

Original Article



OXFORD

---

Original Article

## Light Exposure during Days with Night, Outdoor, and Indoor Work

Stine Daugaard,<sup>1\*</sup> Jakob Markvart,<sup>2</sup> Jens Peter Bonde,<sup>3</sup> Jens Christoffersen,<sup>4</sup>  
Anne Helene Garde,<sup>5</sup> Åse Marie Hansen,<sup>5,6</sup> Vivi Schlünssen,<sup>5,7</sup>  
Jesper Medom Vestergaard,<sup>1</sup> Helene Tilma Vistisen<sup>1</sup> and  
Henrik Albert Kolstad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Occupational Medicine, Danish Ramazinni Centre, Aarhus University Hospital, 8200 Aarhus, Denmark; <sup>2</sup>Department of Energy Performance, Indoor Environment and Sustainability of Buildings, Danish Building Research Institute, Aalborg University, 2450 Copenhagen, Denmark; <sup>3</sup>Department of Occupational Medicine, Bispebjerg Hospital, 2400 Copenhagen, Denmark; <sup>4</sup>Stakeholder Communications & Sustainability,

*Annals of Work Exposures and Health*, 2019, Vol. 63, No. 6, 651–665  
doi: 10.1093/annweh/wxy110

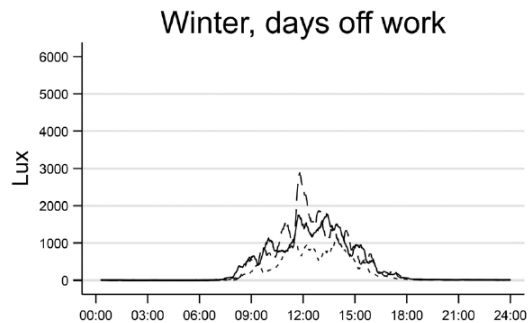
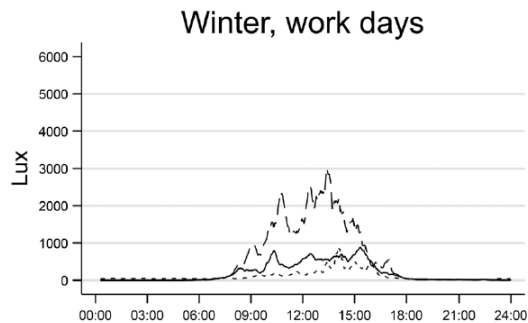
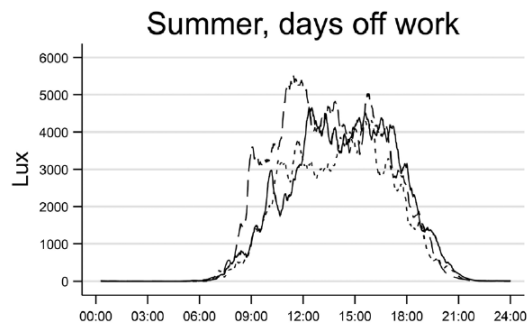
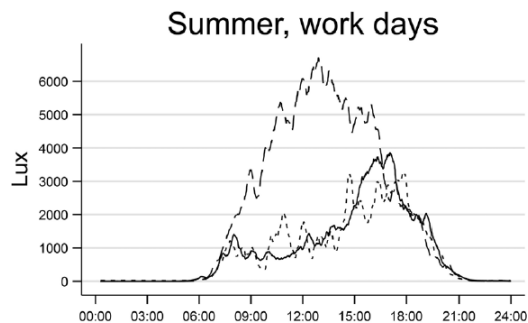


**BUILD**

AALBORG UNIVERSITET

Jakob Markvart, Seniorforsker, BUILD  
jmar@build.aau.dk

# Forskel på inde og ude



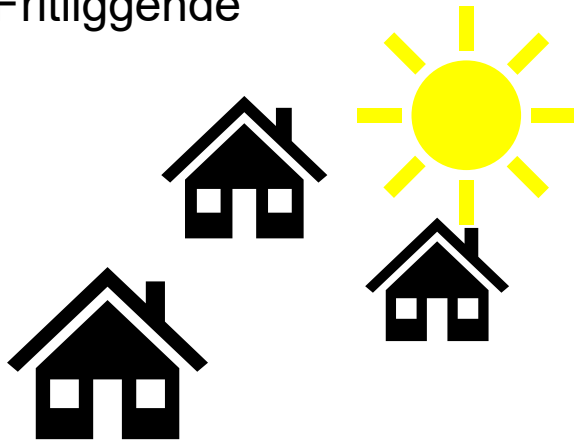
—— Indoor worker    - - - - Outdoor worker    ····· Night worker



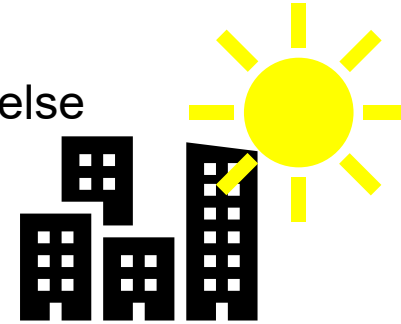
**BUILD**  
AALBORG UNIVERSITET

# Forskel på inde og ude, byplanlægning

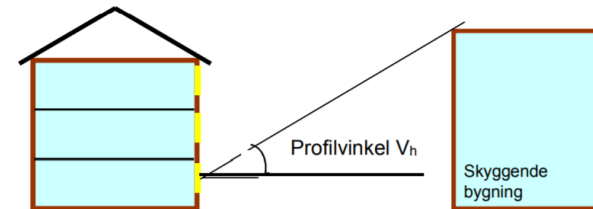
Fritliggende



Tæt bebyggelse



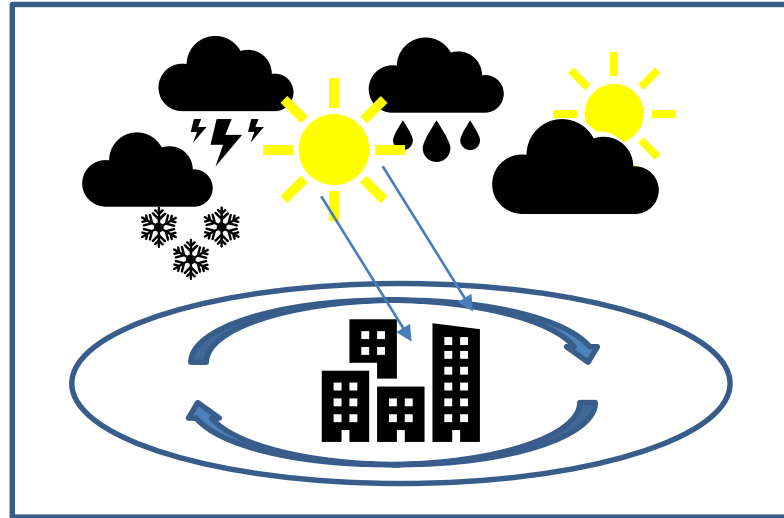
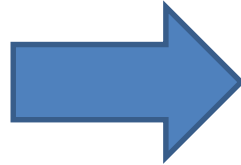
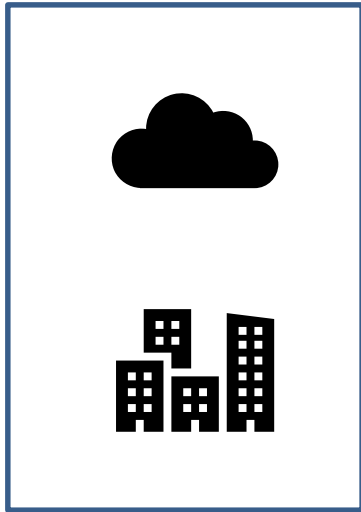
## Dagslysoptimering



Figur 1. Illustration af profilvinklen for skyggende omgivelser.

[http://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/18/Vejledninger/Generel\\_vejledning](http://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/18/Vejledninger/Generel_vejledning)

# Statiske og klimabaserede dagslyssimuleringer

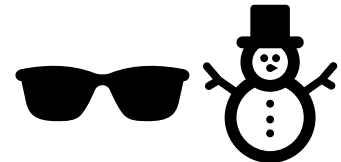
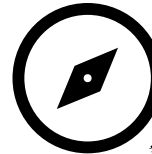


DF

10% reglen

*Statiske himmelforhold*

*CIE overskyet himmel*

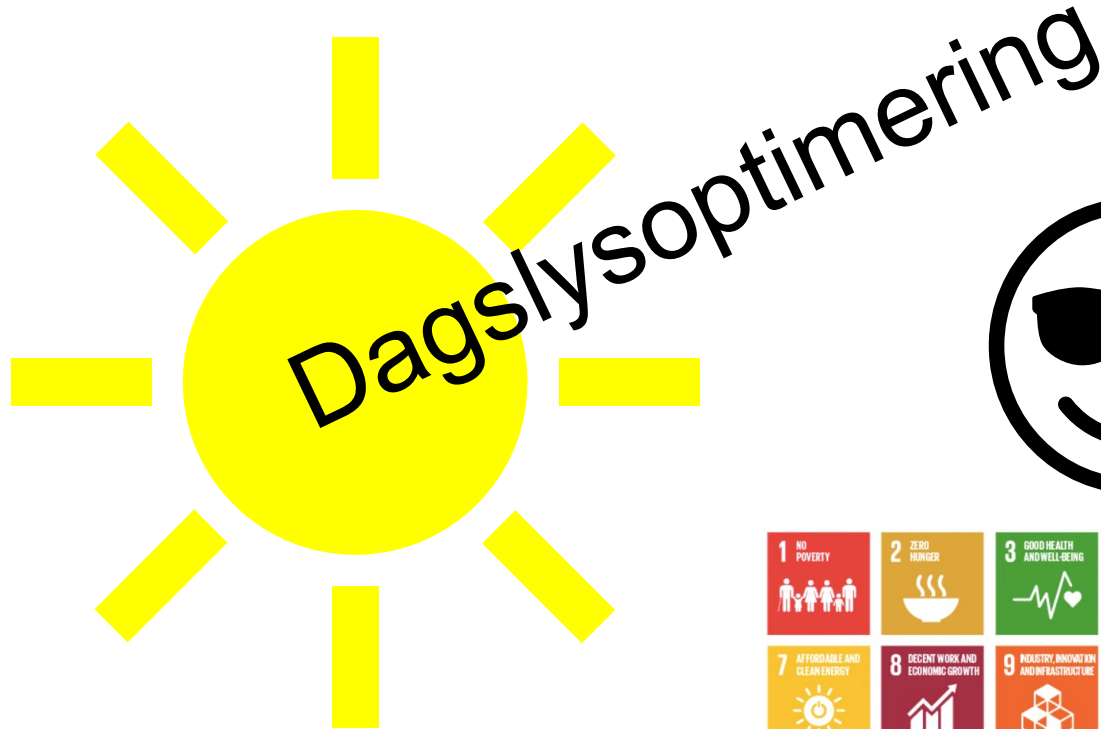


**BUILD**

AALBORG UNIVERSITET

*Dynamiske vejr og himmelforhold*

# Mest bæredygtige lyskilde?



# Bygningsreglementet

The screenshot shows the website 'Bygningsreglementet.dk' with a navigation menu at the top. The menu contains 22 numbered items, with item 18 highlighted in orange. Below the menu, the main content area displays '18 Lys og udsyn (§ 377 - § 384)'. There are two tabs: 'Krav' (selected) and 'Vejledning'. Below the tabs is a table of sections:

Section	Content	Actions
§ 377	Lys og udsyn	▼ 🔗
§ 378	Udsyn	▼ 🔗
§ 379-381	Dagslys	▼ 🔗
§ 382 - § 384	Elektrisk belysning	▼ 🔗

At the bottom left, there is an 'Information' link.



# Bygningsreglementet, Lysberegninger i bygninger

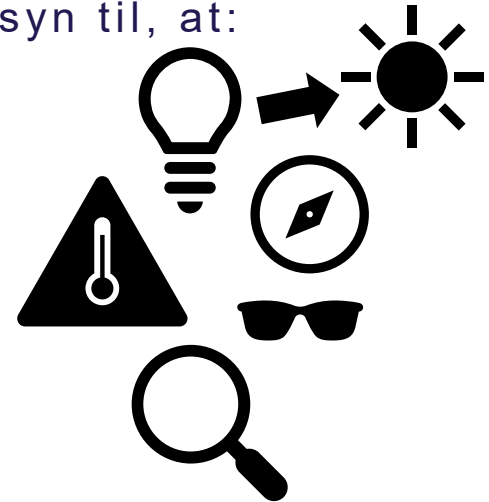


## BR18 § 377

I bygninger skal der være lysforhold, der sikrer, at der ikke opstår risiko for personers sikkerhed og sundhed, eller komfortmæssige gener. Det skal sikres, at der er tilstrækkeligt dagslys og udsyn samt tilstrækkelig elektrisk belysning i forhold til anvendelsen.

*Stk. 2.* Projektering og udførelse skal ske under hensyn til, at:

- 1) dagslyset udnyttes bedst muligt som lyskilde.
- 2) unødigt energiforbrug undgås.
- 3) unødig varmetilførsel til rummene undgås.
- 4) gener ved direkte solstråling kan undgås.
- 5) gener ved blænding minimeres.

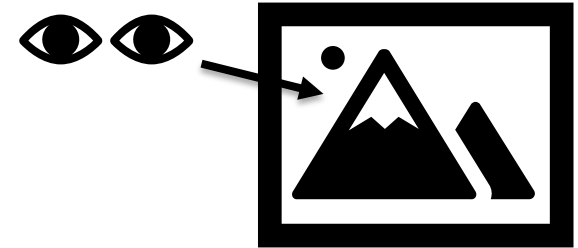


# Bygningsreglementet, Lysberegninger i bygninger



## BR18 § 378 Udsyn

Arbejdsrum, opholdsrum, undervisningslokaler og beboelsesrum mv. skal forsynes med vinduer, der er anbragt, så personer i rummene kan se ud på omgivelserne. Vinduer og solafskærmning skal projekteres og udføres, så det sikres, at der kan opretholdes udsyn til omgivelserne i en tilfredsstillende del af brugstiden.





# Bygningsreglementet, § 379



Arbejdsrum, opholdsrum i institutioner, undervisningslokaler, spiserum, i det følgende benævnt arbejdsrum mv., samt beboelsesrum og køkken skal have en sådan tilgang af dagslys, at rummene er tilstrækkeligt belyste

*Stk. 2.* Tilstrækkelig tilgang af dagslys kan dokumenteres ved, at glasarealet uden skyggende forhold svarer til **mindst 10 pct. af det relevante gulvareal**. Det angivne glasareal skal korrigeres for evt. skyggende omgivelser, reduceret lystransmittans mv., som angivet i Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens *Vejledning om lys og udsyn*. Alternativt kan tilstrækkeligt dagslys dokumenteres ved at eftervise, at den indvendige belysningsstyrke fra dagslys er **300 lux eller mere ved mindst halvdelen af det relevante gulvareal i mindst halvdelen af dagslystimerne**. For beboelsesrum er det relevante gulvareal lig det indvendige gulvareal. For arbejdsrum mv. er det relevante gulvareal det areal, hvor der placeres arbejdspladser. **Såfremt det kan dokumenteres, at rummene er tilstrækkeligt belyste, kan andre beregningsmetoder benyttes som dokumentation.**



# Bygningsreglementet, Lysberegninger i bygninger



## BR18 § 381

Kravet om tilgang af dagslys kan fraviges, når opfyldelsen vil betyde en afgørende ulempe for virksomhedens drift, f.eks. hvor produktionens art ikke tillader dagslys.

## BR18 § 381

Vinduer skal udføres, placeres og eventuelt afskærmes, så solindfald gennem dem ikke medfører overophedning i rummene, og så gener ved direkte solstråling kan undgås.



# Bygningsreglementet, Lysberegninger i bygninger



## Europæisk standard EN 17037 - Daylight in buildings

**Table A.3 — Values of  $D$  for daylight openings to exceed an illuminance level of 100, 300, 500 or 750 lx for a fraction of daylight hours  $F_{time,\%} = 50\%$  for 33 capitals of CEN national members**

Nation	Capital <sup>a</sup>	Geographical latitude $\varphi$ [°]	Median External Diffuse Illuminance $E_{v,d,med}$	$D$ to exceed 100 lx	$D$ to exceed 300 lx	$D$ to exceed 500lx	$D$ to exceed 750lx
Denmark	Copenhagen	55,63	14200	0,7%	2,1%	3,5%	5,3%

—  $D_T$  is the target daylight factor relative to a given illuminance to be exceeded for more than half of daylight hours, over 50% of the reference plane. If, for instance, the criterion is to achieve at least 300 lx, then  $D_T$  is equal to:

$$D_T = \frac{\text{illuminance level}}{E_{v,d,med}} = \frac{300 \text{ lx}}{E_{v,d,med}} \times 100 [\%] \quad (\text{B.2})$$



# Bygningsreglementet, Lysberegninger i bygninger



Husk:

- EN 17037 er ikke et krav! Det er BR...

Standarden specificerer hvad et rum skal opfylde for at det kan defineres som et rum, hvor der er godt dagslys

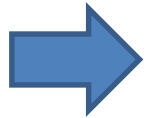
# Den frivillige bæredygtighedsklasse -Lysberegninger i bygninger



## Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet!

I arbejdsrum og beboelsesrum (soveværelser og børneværelser undtaget), skal dagslyskravet i bygningsreglementet dokumenteres ved brug af en **timebaseret metode** for simulering af dagslysniveauet.

(Sidst opdateret 29/05/2020)



Hvorfor/baggrund?

Fordi der er **forskel på krav og godt dagslys-design!**



# Den frivillige bæredygtighedsklasse -Lysberegninger i bygninger



## Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet!

Dagslysniveauet i arbejdsrum og beboelsesrum skal dokumenteres ved at eftervise, at den indvendige belysningsstyrke fra dagslys er 300 lux eller mere, ved mindst halvdelen af det relevante gulvareal i mindst halvdelen af dagslystimerne. **Beregningerne af dagslyset skal udføres og dokumenteres som angivet i § 379 i bygningsreglementet for metoden for indvendig belysningsstyrke.** Vejledningen til bygningsreglementets kapitel om lys og udsyn giver ligeledes en anvisning på, hvordan beregningerne udføres, og hvordan kravet overholdes.

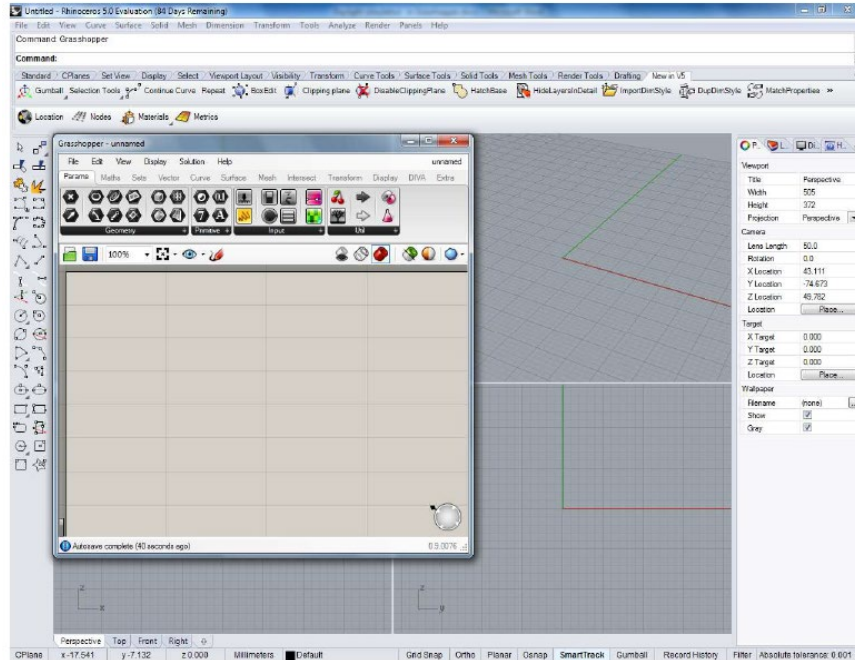
(Sidst opdateret 29/05/2020)



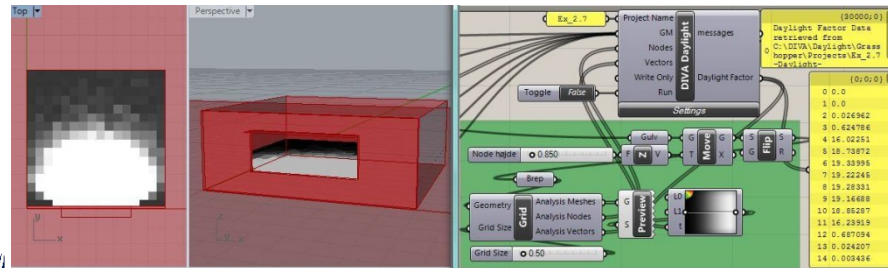
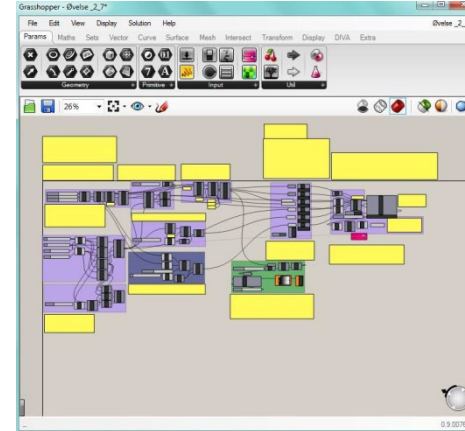
# Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet



Eksempel på program : DIVA for Rhino – Grasshopper plug-in



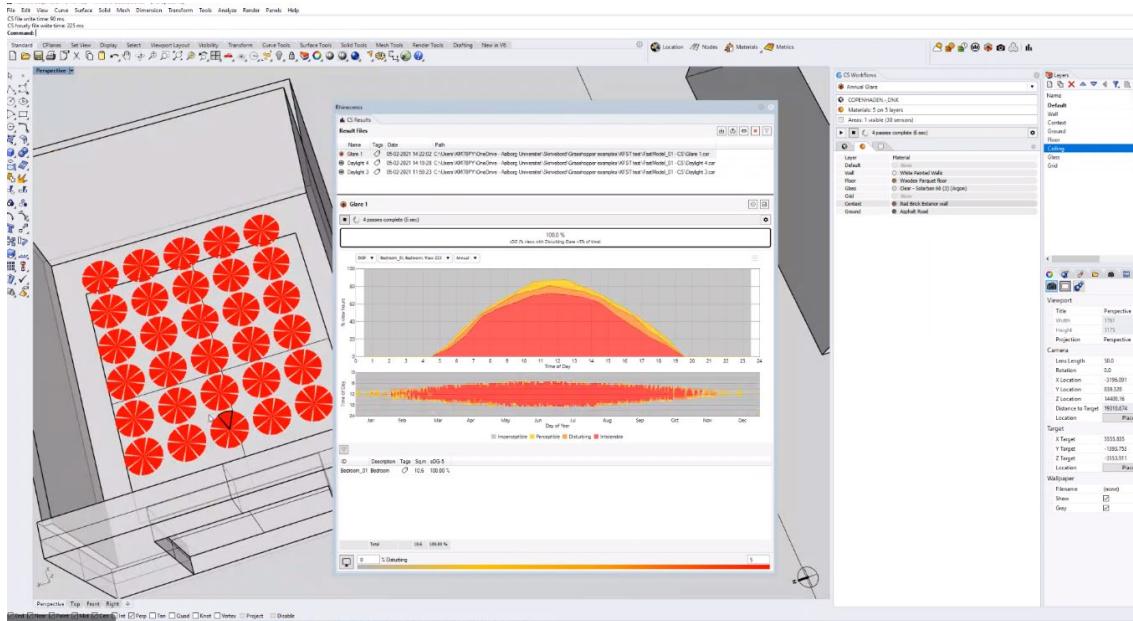
Screendump of the Rhino window with Grasshopper window.



# Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet



Eksempel på program: Simulations – Daylight availability in buildings  
[www.solemma.com](http://www.solemma.com)



<https://www.solemma.com/Diva.html>



# Hvorfor er optimering af dagslyset vigtigt?

1) Vi har behov for dagslys

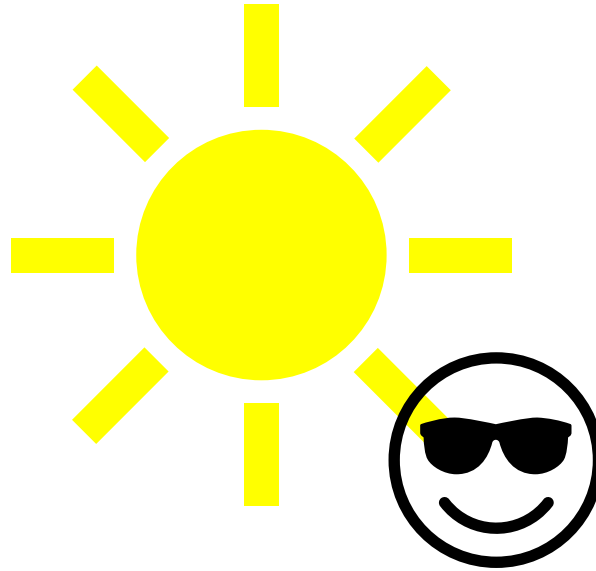


2) Det er bæredygtigt



# Fiat Lux (Latin "lad der blive lys" – Oplyst-hed) !

# TAK!



Hvorfor er optimering af dagslyset vigtigt?

- 1) Vi har behov for dagslys
- 2) Det er bæredygtigt

