

# Baggrundsanalyser

## Indhold

Atmosfærisk indeklima i boliger.....	3
Sæsonopdeling af vejrdataåret .....	3
Solafskærmning.....	7
Varmeafgivelse fra personer .....	10

## Atmosfærisk indeklima i boliger

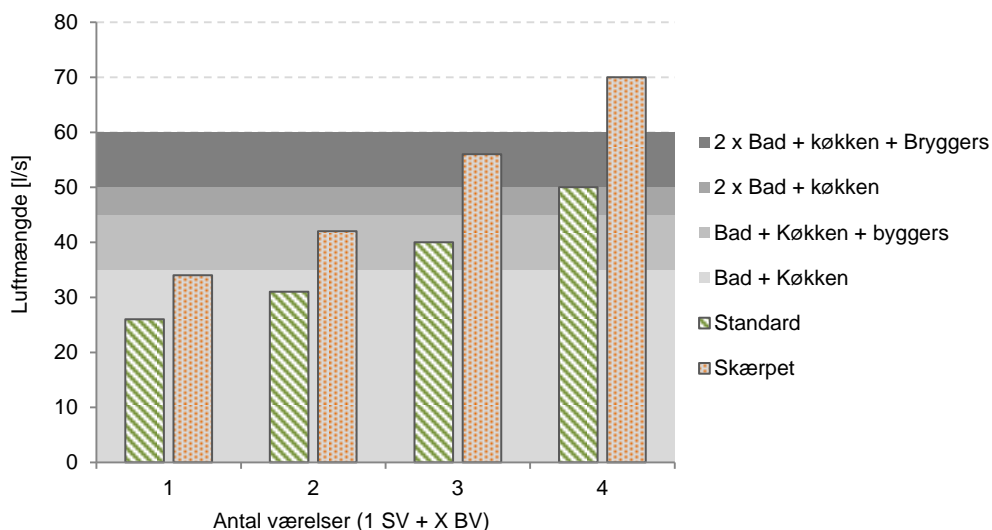
### Atmosfærisk indeklima

Af nedenstående figur er kravene til udelufttilførsel for kategorierne "standard" og "skærpet" sammenholdt med bygningsreglementets krav til udsugning. Kravet gælder boligens opholdsrum.

Der er opstillet 4 boligscenarier med kombinationer af køkken, bad og bryggers. Kravene skal desuden sammenholdes med bygningsreglementets krav om, at der i beboelsesrum såvel som boligen totalt skal være en udelufttilførsel på mindst 0,3 l/s pr. m<sup>2</sup> opvarmet etageareal.

Et typisk børneværelse kan normalt antages at være ca. 12 m<sup>2</sup> (~14 m<sup>2</sup> brutto) svarende til, at der iht. BR15 som minimum skal tilføres 14 m<sup>2</sup> x 0,3 l/s pr. m<sup>2</sup> = 4,2 l/s. I figuren er SV = soveværelse og BV = børneværelse.

Summen af udelufttilførslen i de øvrige opholdsrum, herunder køkken-alrum mv., bør svare til summen af udelufttilførslen i værelserne eller minimum 16 l/s for standard og 20 l/s skærpet.



Figur 1. Bygningsreglementets krav til etablering af mekanisk ventilation sammenholdt med kravsspecifikationer i henhold til branchevejledning for indeklimatekninger. SV = Soveværelse, BV = børneværelse (værelse)

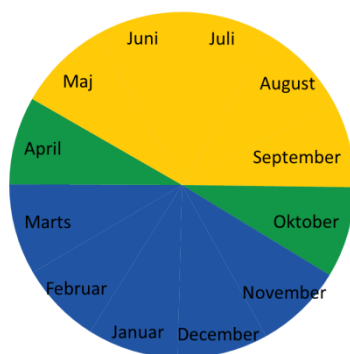
#### Eksempel 1. 2-værelses lejlighed 80 m<sup>2</sup>

En lejlighed er indrettet med ét soveværelse, ét børneværelse, ét badeværelse og ét køkken-alrum. Der skal som minimum etableres 10 l/s i soveværelset, 5 l/s i børneværelset og 16 l/s i køkken-alrummet, svarende til 31 l/s i alt. Minimumskrav til udsugning fra køkken på 20 l/s og 15 l/s fra baderum vil være dimensionsgivende for den pågældende lejlighed.

## Sæsonopdeling af vejrdataåret

Kravspecifikationerne er opdelt i tre perioder. Dette er gjort for, at brugerne af bygningen kan opnå optimale temperaturniveauer, og da beklædningsniveauet er lavere om sommeren end om vinteren, accepteres højere temperaturer om sommeren end om vinteren. Samtidig er personer mere følsomme overfor lave temperaturer om sommeren.

Vinterperioden løber fra november til marts. Sommerperioden løber fra maj til september. April og oktober anses for overgangsperioder, hvor et større temperaturspænd tillades.

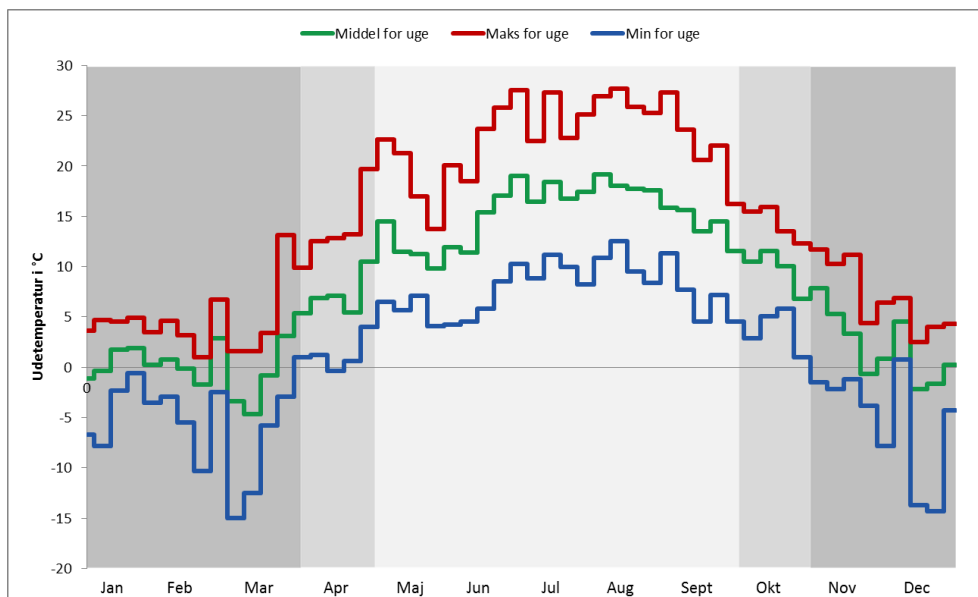


Perioderne er fastlagt i forhold til udetemperaturer og solindfald i DRY2013. Som det ses af kurverne herunder forekommer de højeste temperaturer i juli-august, mens det største solindfald på en lodret flade forekommer i juni-juli måned. Ved at indføre overgangsperioder, hvor der tillades et større temperaturspænd, tages der højde for de kolde og varme perioder, der kan forekomme i foråret og efteråret.

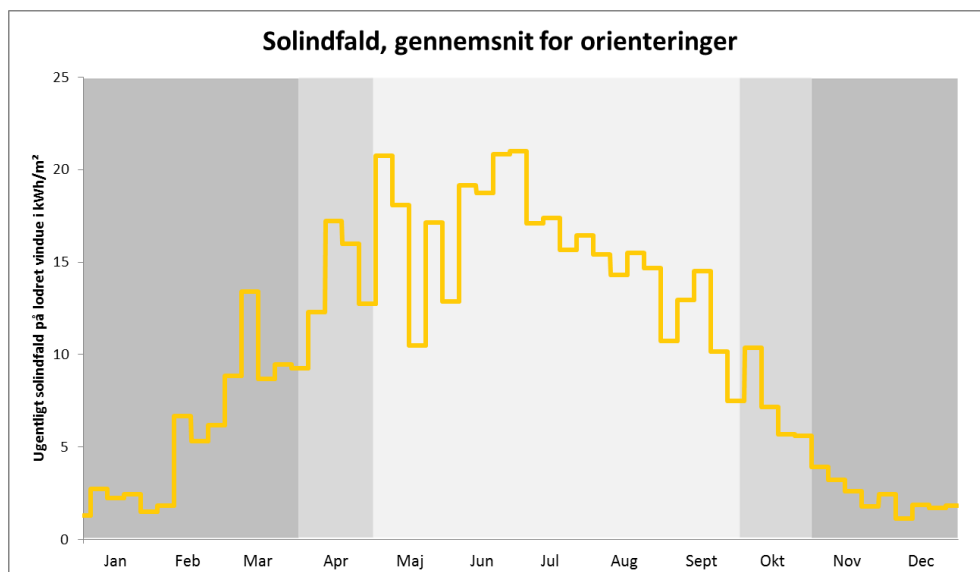
Det er valgt at lade udetemperaturen vægte højere end solindfaldet, ved fastlæggelsen af perioderne, fordi udetemperaturen vurderes at have størst indflydelse på beklædningsniveauet for personer i bygningen.

Herunder er vejrdataene i DRY2013 optegnet på ugeniveau.

## Bilag 1, Baggrundsanalyser

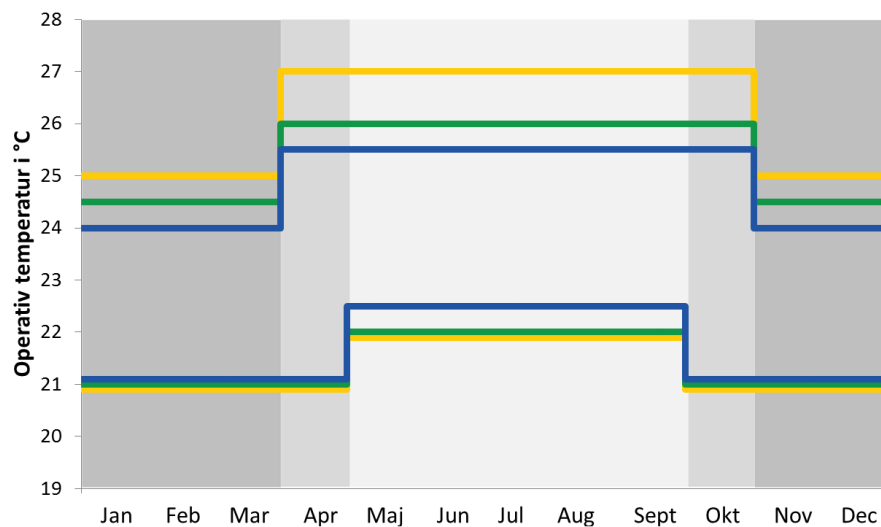


Figur 2 Udetemperaturen i DRY2013 optegnet på ugebasis. Juli og august er varmest. Det ses at temperaturen stemmer godt med valget af sommer- og vinterperioder.



Figur 3 Solindfaldet på en lodret flade i DRY-året. Indfaldet er summeret for hver uge og viser et gennemsnit for orientering mod nord, syd, øst og vest. Solindfaldet ligger ca. 1 måned forskudt i forhold til udetemperaturen, derfor er april en overgangsperiode.

## Bilag 1, Baggrundsanalyser



Figur 4 Illustration af krav til operativ temperatur for årets måneder. Gul er for indeklimaklasse "minimum", grøn er for "standard" og blå er for "ambitiøs". De øverste viser krav til maksimumstemperatur og de nederste kravene til minimumstemperatur.

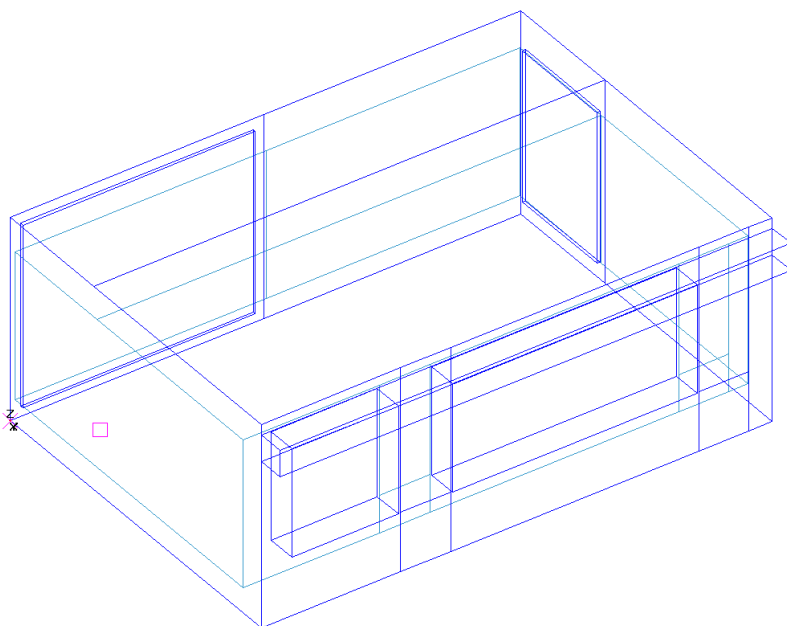
## Solafskærmning

### Betydning af afskærmning

Der er udført en række simuleringer af solafskærmningens betydning for et repræsentativt udsnit af et storrumskontor med varierende orienteringer. Varierende setpunkter for aktivering af solafskærmningen er sammenholdt med antallet af aktive timer inden for brugstiden og betydningen for antallet af timer med overtemperaturer.

Øvrige parametre for opretholdelse af det termiske indeklime er fastholdt. Derfor afspejler variationerne i afskærmningens setpunkt ikke reelle løsninger men en vurdering af afskærmningens betydning for den termiske komfort og udsyn til omgivelser. Resultaterne giver dog en indikation af hvornår det vil have en kritisk betydning for øvrige parametre som glasareal, g-værdi, ventilation og køling.

Evalueringerne er baseret på en brugstid fra 07-17, mandag til fredag alle årets uger.

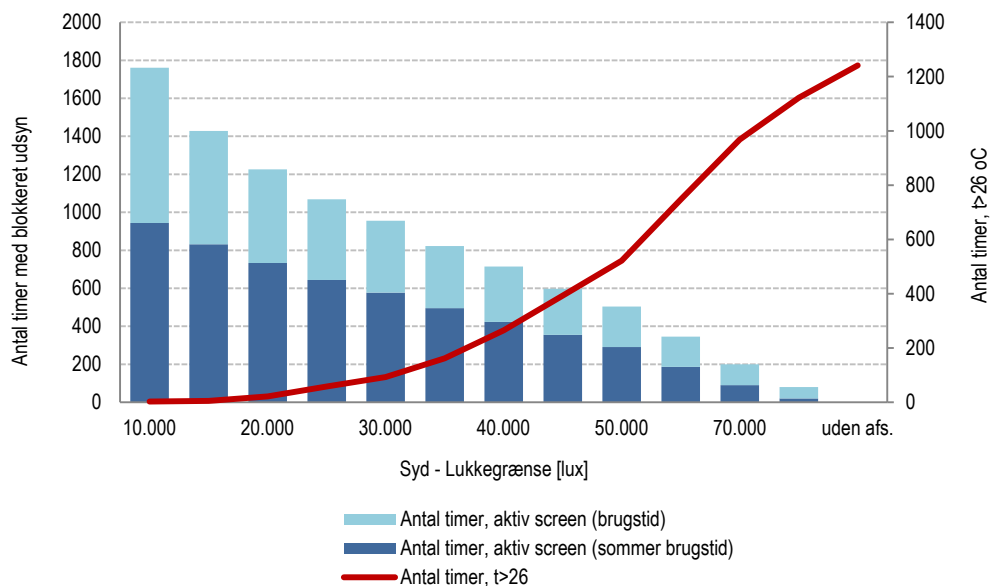


Figur 5. Beregningsmodel for udførte analyser.

Kontorudsnittet er ca.  $64 \text{ m}^2$ , har en frihøjde på ca. 2,8 m, en rumdybde på ca. 6,5 m inkl. ganglinjer og en vinduesandel i facaden på ca. 40 %. Der er forudsat en standard 3-lags rude med en g-værdi på 0,54.

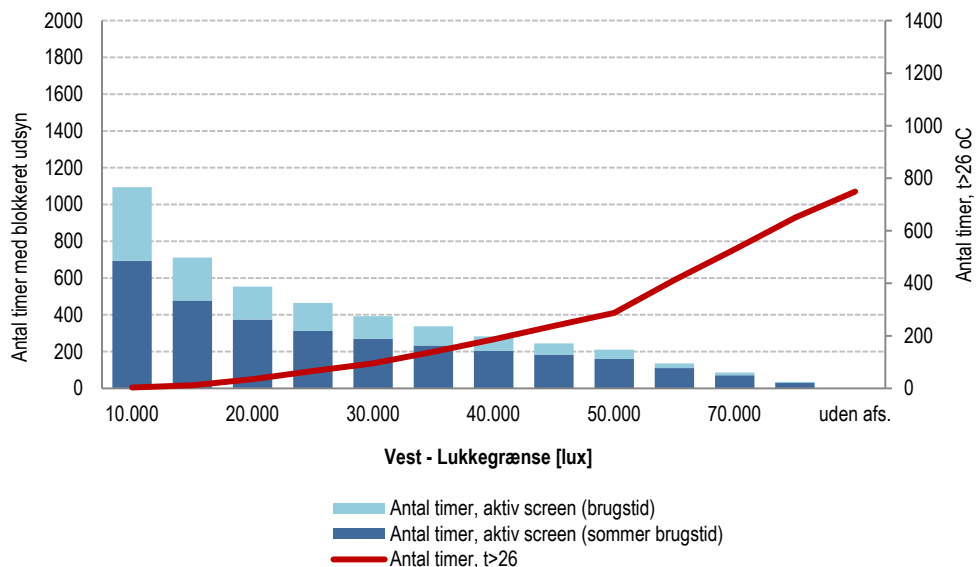
## Bilag 1, Baggrundsanalyser

### Afskærmning mod syd



Figur 6. Lukkegrænse for afskærmning sammenholdt med antallet af timer hvor afskærmningen er aktiv og betydningen for antallet af timer med overtemperatur mod syd

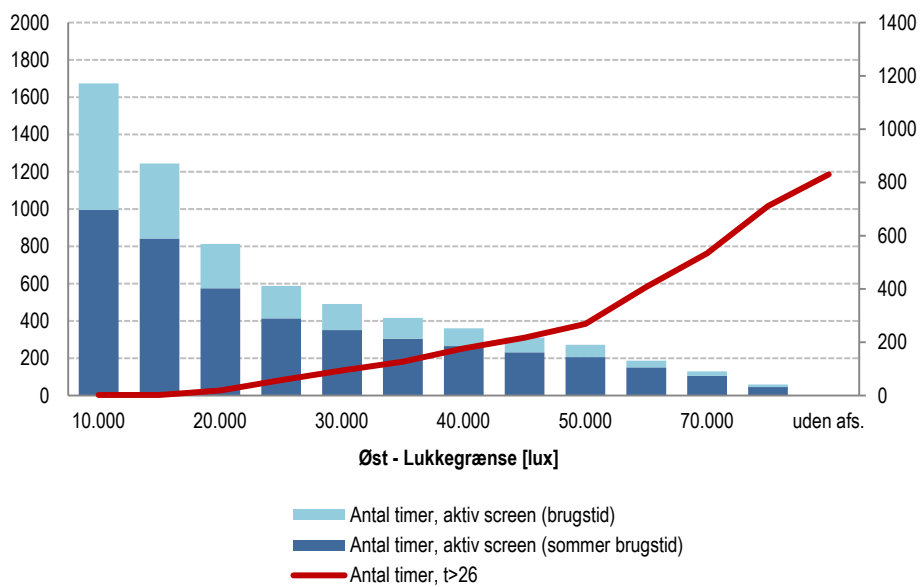
### Afskærmning mod vest



Figur 7. Lukkegrænse for afskærmning sammenholdt med antallet af timer hvor afskærmningen er aktiv og betydningen for antallet af timer med overtemperatur mod vest



Afskærmning mod øst



Figur 8\_Lukkegrænse for afskærmning sammenholdt med antallet af timer hvor afskærmningen er aktiv og betydningen for antallet af timer med overtemperatur mod øst

## Varmeafgivelse fra personer

Personer kan som udgangspunkt regnes at have et aktivitetsniveau på 1,2 met i de fleste indeklimasimuleringer. 1,2 met svarer til almindeligt kontorarbejde og vil også være dækkende for skoler.

Varmeafgivelsen ved fysisk aktivitet er 58,15 W per m<sup>2</sup> hudareal pr. met. Et aktivitetsniveau på 1,2 met svarer således til 69,8 W pr m<sup>2</sup> hudareal.

En dansk mand på 20 år er i gennemsnit 1,81 m høj og vejer 74,5 kg, mens en 20-årig kvinde i gennemsnit er 1,70 m høj og vejer 67,3 kg.<sup>1</sup>

Dette svarer til hudarealer på henholdsvis 1,94 m<sup>2</sup> og 1,77 m<sup>2</sup> for mænd og kvinder.

For en mand vil et aktivitetsniveau på 1,2 met resultere i en varmeafgivelse på 135 W, hvor af cirka 30 - 40% afgives som fugt. De resterende 60 - 70% vil blive afgivet som tør varme, der medvirker til at opvarme rummet. Dette bidrag bliver dermed 81 - 95 W per mand, og derfor benyttes 100 W i beregninger.

En kvinde afgiver 91% varme i forhold til en mand, men dette tages der normalt ikke hensyn til. Børn afgiver mindre varme end voksne.

På kurven i Figur 9 er varmeafgivelsen for børn optegnet i forhold til en 20-årig mand. Tallene er beregnet ud fra højde- og vægttal for børn fra Danske vækstkurver 2014<sup>2</sup> som indeholder data fra de foregående cirka 20 år.

Ud fra kurven i Figur 9 afgiver børnehævebørn 45% af varmeafgivelsen for en voksen. Børnehævebørn kan regnes at have et aktivitetsniveau på 1,6 met, hvilket giver en varmeafgivelse fra børn på 60 W.

For skolebørn må varmeafgivelsen baseres på en 16-årig dreng, da alle klasselokaler skal kunne rumme en 9. klasse, hvilket svarer til en varmeafgivelse på 92% af en 20-årig mand. Da forskellen trods alt er lille, vælges det ikke at tage hensyn til dette, og i stedet benytte samme varmeafgivelse som for voksne i skoler.

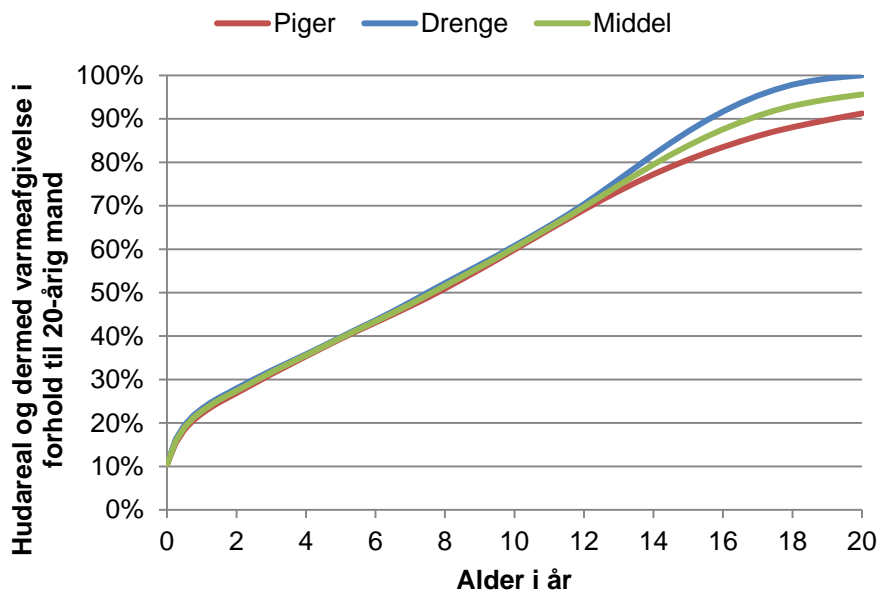
Ved beregning af atmosfærisk indeklima, regnes der med en CO<sub>2</sub>-produktion pr. person på 17 L/h pr. met, dvs. 20,4 L/h ved et aktivitetsniveau på 1,2 met. Der kan regnes med samme reduktion for børnehævebørn som for varmeafgivelse, dvs. 45%.

---

<sup>1</sup> [www.vækstkurver.dk](http://www.vækstkurver.dk)

<sup>2</sup> [www.vækstkurver.dk](http://www.vækstkurver.dk)

## Bilag 1, Baggrundsanalyser



Figur 9 Varmeafgivelsen fra børn sammenlignet med en 20-årig dreng. Kurverne er baseret på højde og vægt fra danske vækstkurver 2014 fra vækstkurver.dk.