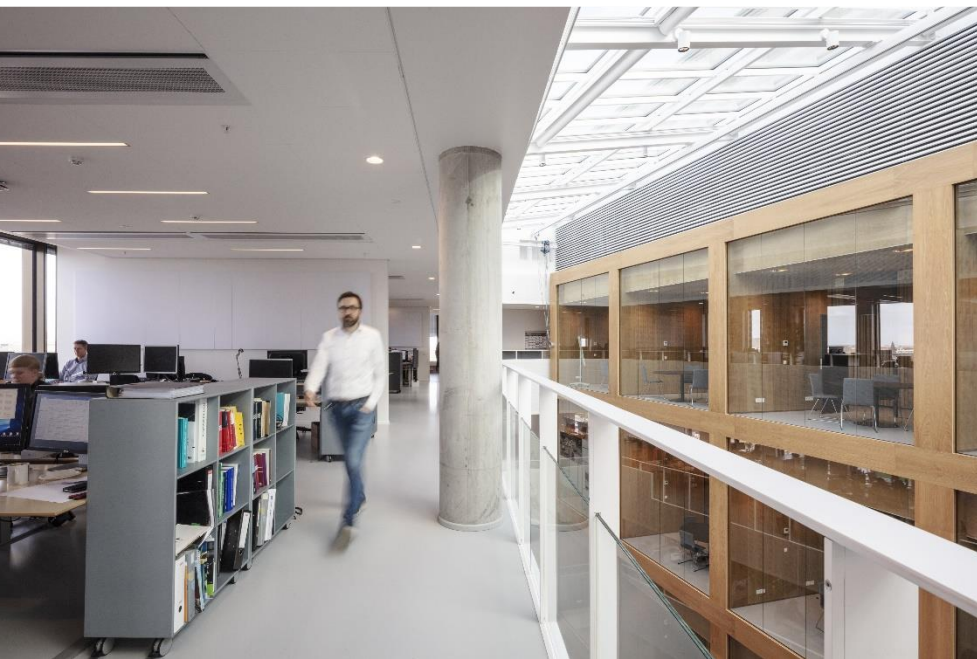


Dagslysberegninger

Simpelt eller komplekst?





Stine Holst Pedersen
MOE A/S

2012 – :

Ansæt i MOE A/S
Specialist | Bæredygtighed, Indeklima &
Lysdesign
Fagansvarlig | Dagslys

2010 – 2012:

Civilingeniør fra DTU: Bygningsdesign,
Architectural Engineering, Specialiseret i
Energidesign

2006 – 2010:

Diplomingeniør fra DTU: Bygningsdesign,
Architectural Engineering

Bygningsreglementets krav til dagslys

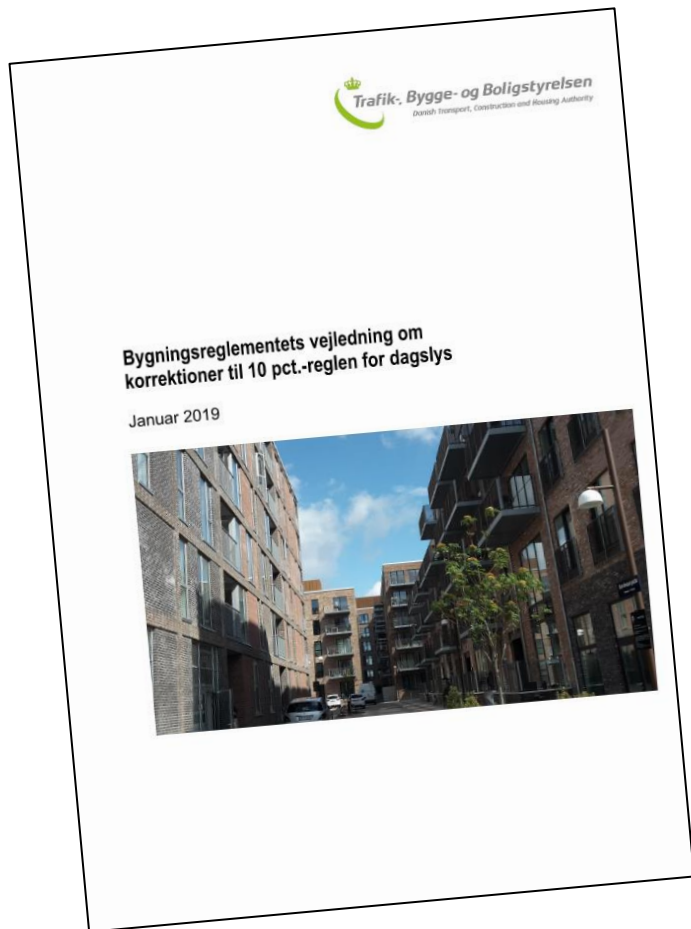
§ 379

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.

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 Bygningsreglementets 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.

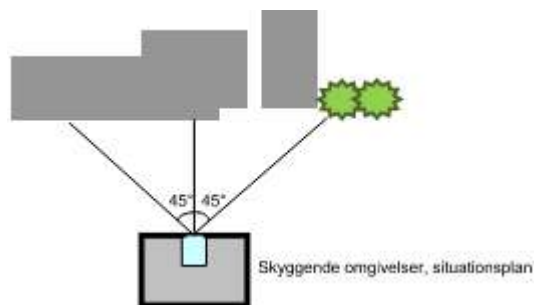
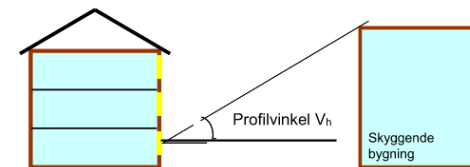
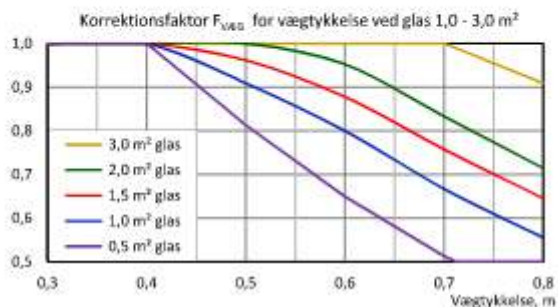
Metode 1 – Glas/Gulv-metoden



- Rudens lystransmittans, F_{LT}
- Vinduesvæggens tykkelse, $F_{VÆG}$
- Skygger fra omgivelserne, F_{OMG}
- Skygger fra udhæng over vinduet, F_{OH}
- Skygger fra fremspring ved siden af vinduet, F_{SF}
- Skygger fra faste solafskærmninger, F_{AFS}
- Korrektion for glas i vinduer, der vender mod et atrium, F_{ATR}
- Korrektion for stor rumdybde, F_{RUM}
- Korrektion for vinduer i flere flader, F_{FL}
- Korrektionsfaktor for glas i ovenlys, F_{OVLYS}

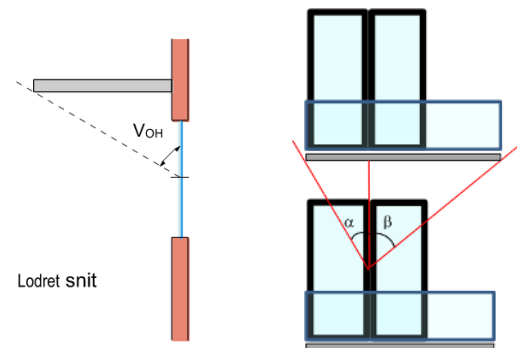
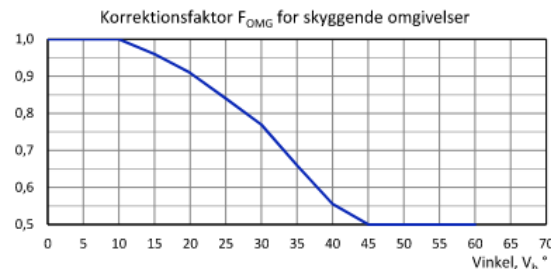
Metode 1 – Glas/Gulv-metoden

Vægttykkelse, m	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Glasareal $\leq 0,5 \text{ m}^2$	1,00	1,00	0,81	0,55	0,51	0,50
Glasareal $1,0 \text{ m}^2$	1,00	1,00	0,91	0,80	0,67	0,56
Glasareal $1,5 \text{ m}^2$	1,00	1,00	0,96	0,88	0,76	0,65
Glasareal $2,0 \text{ m}^2$	1,00	1,00	1,00	0,95	0,83	0,71
Glasareal $\geq 3,0 \text{ m}^2$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91

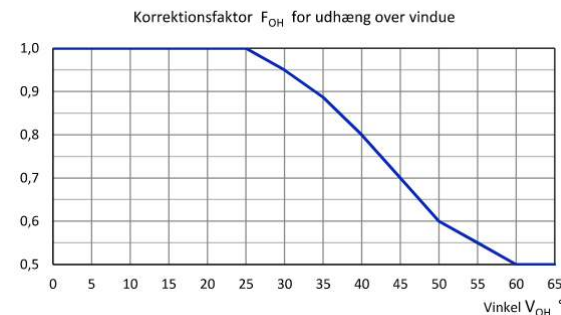


Reduktion for skyggende omgivelser

Profilvinkel, V_h	0°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
Korrektionsfaktor	1,00	1,00	0,95	0,91	0,84	0,77	0,66	0,55	0,50	0,50	0,50	0,50

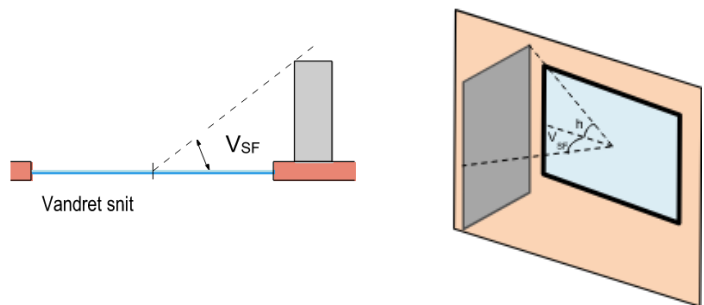


Vinkel V_{OH} til fremspring	0°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
Korrektionsfaktor	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,89	0,80	0,70	0,60	0,55	0,50	0,50



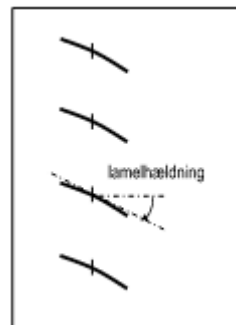
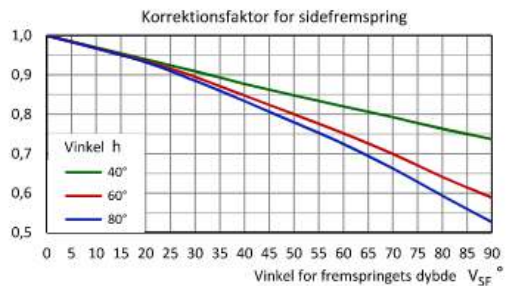
Korrektionsfaktor for udhæng over vindue	$V_{\text{OH}} = 30^\circ$	$V_{\text{OH}} = 45^\circ$	$V_{\text{OH}} = 60^\circ$
$\beta = -20^\circ$	1,00	1,00	1,00
$\beta = -10^\circ$	1,00	1,00	1,00
$\beta = 0^\circ$	1,00	1,00	1,00
$\beta = 10^\circ$	1,00	1,00	1,00
$\beta = 20^\circ$	1,00	1,00	1,00
$\beta = 30^\circ$	1,00	1,00	1,00
$\beta = 40^\circ$	1,00	1,00	1,00
$\beta = 50^\circ$	1,00	1,00	1,00
$\beta = 60^\circ$	1,00	1,00	1,00

Metode 1 – Glas/Gulv-metoden



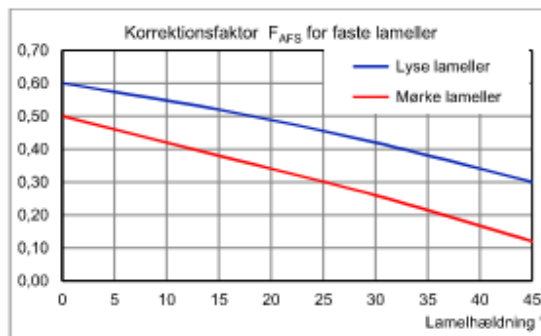
Korrektionsfaktor for fremspring ved siden af vinduet

Højde af fremspring, h	Vinkel til fremspringets forkant, V_{SF}									
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
40°	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,82	0,79	0,76	0,74
60°	1,00	0,97	0,94	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,64	0,59
80°	1,00	0,97	0,93	0,88	0,83	0,78	0,72	0,66	0,59	0,53

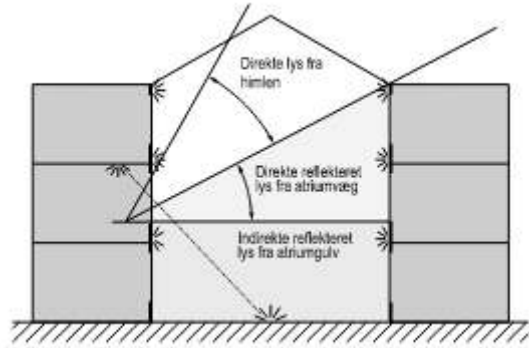


Korrektion for faste lamelbaserede afskærmninger

Lamelhældning	0°	15°	30°	45°
Lyse lameller, $RL = 0,8$	0,60	0,52	0,42	0,30
Mørke lameller, $RL = 0,2$	0,50	0,38	0,26	0,12



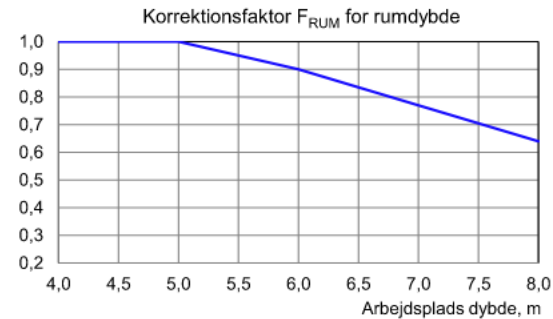
Metode 1 – Glas/Gulv-metoden



Type af tagkonstruktion	Korrektionsfaktor for tagkonstruktion F_{TAG}
Let, helt eller delvist selv bærende tagkonstruktion	0,8
Middel tagkonstruktion	0,6
Tung tagkonstruktion	0,4

Korrektionsfaktor F_{RUM} for rumdybde (arbejdspladser i dybe rum)

Arbejdsområdets dybde, m	5,0	6,0	7,0	8,0
Korrektionsfaktor	1	0,9	0,77	0,64
Minimum glasareal pr. m facade, m ²	0,5	0,6	0,7	0,8
Nødvendigt glasareal i % af gulvareal	10	11,1	13,0	15,6
Nødvendigt glasareal pr. m facade, m ²	0,50	0,67	0,91	1,25



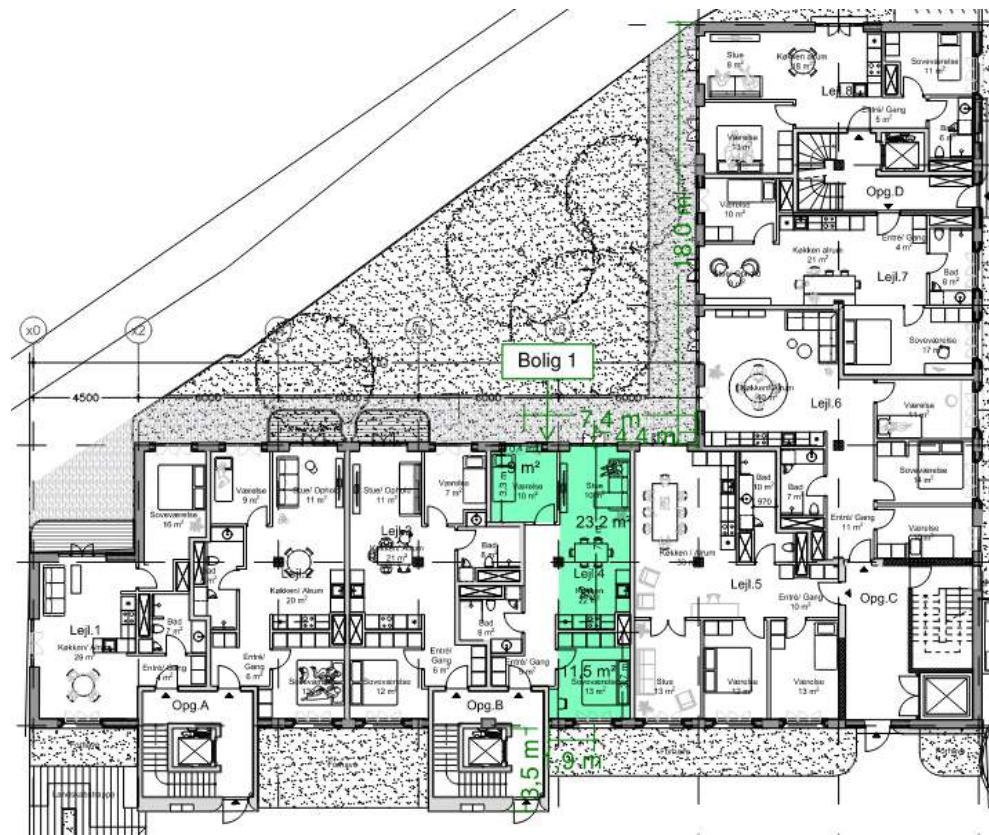
Korrektionsfaktor for rum med vinduer i flere ydervægge F_{FL}

Korrektionsfaktor for rum med vinduer i flere flader (vægge eller loft)	1,2
---	-----

Korrektionsfaktor for glas i ovenlys, F_{OVLYS}

Korrektionsfaktor for glas i vinduer med hældning 60 grader eller mindre fra vandret	1,4
--	-----

Metode 1 – Glas/Gulv-metoden



Metode 1 – Glas/Gulv-metoden

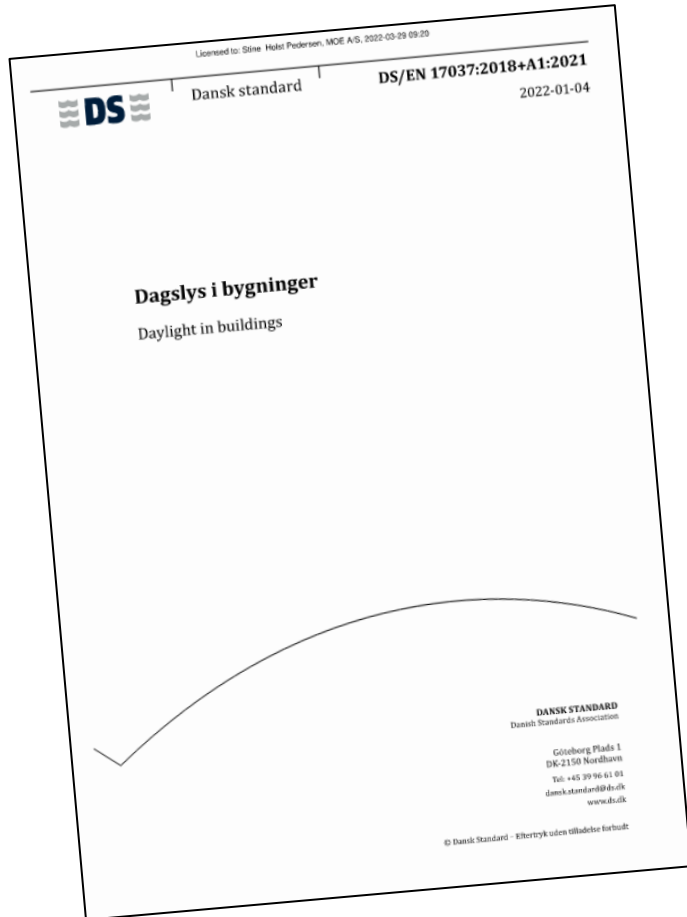
Beregning 1																																										
Type:	Fasadraminger								Korreksjon				Resultat				Evaluering																									
	Bakkrivning		Gulvareal [m²]		Vindusareal [m²]		Glasareal [m²]		Glasfjule-farhald [%]		Resulterende korreksjonsfaktor		Karrigerot glasareal [m²]		Karrigerot glasfjule-farhald [%]		Krav [%]		Kravoverhaldt (Ja/Nei)		Nedv. glasareal/farverhaldet [m²]		Relativt overhaldet av krav																			
Balig																																										
Rumtype	Balig1				39,1		11,5		8,7		22,2%		0,52		4,47		11,4%		10,0%		Ja		7,73		14%																	
Bebærrum	Køkken/Stue				28,5		8,8		6,7		23,6%		0,54		3,62		12,7%		10,0%		Ja		5,29		21%																	
Vindusregistrering																																										
								LT-vardi		Vagtyk		Omgirovar		Udhang1		Udhang2		Frempring,h		Frempring,v		Atskarmning		Atrium		Rumdykde		Ovenlyr		Fl. vinduer		Samlet										
Nr.	Type	Antal	Orient. [°]	Haldn.[°]	Areal [m²]	Ff [-]	Glasareal [m²]	L²-vard	Flr	Vagtyk	Fv	M	Fv	Vinkel α	Vinkel β	Mα	Fv	Vinkel α	Vinkel β	Mα	Fv	M	Vinkel α	Fv	M	Vinkel α	Fv	Fv	Haldning	Fv	L²-vard	Fv	Tagkonst.	Fv	Rumdykde	Fv	Ovenlyr	Fv	Uthule orient.	Fv	Samlet korreksjon, Fc,ber,i	Karrigerot glasareal [m²]
1	Vindue	1	270	90	4,39	0,77	3,26	0,74	0,99	0,40	1,00	19	0,92	38	47	38	0,87				1,00	76	69	0,64			1,00			1,00		1,00		1,00	6,2	0,90	Nei	1,00	1,00	1,00	0,45	1,52
2	Vindue	1	270	90	4,39	0,77	3,26	0,74	0,99	0,40	1,00	22	0,88				1,00				1,00	68	57	0,72			1,00			1,00		1,00	3,3	1,00	Nei	1,00	1,00	1,00	0,62	2,10		
Savorm		Savoreareal		10,6		2,7		2,0		18,4%		0,44		0,86		8,0%		10,0%		Ja		2,44		-30%																		
Vindusregistrering																																										
								LT-vardi		Vagtyk		Omgirovar		Udhang1		Udhang2		Frempring,h		Frempring,v		Atskarmning		Atrium		Rumdykde		Ovenlyr		Fl. vinduer		Samlet										
Nr.	Type	Antal	Orient. [°]	Haldn.[°]	Areal [m²]	Ff [-]	Glasareal [m²]	L²-vard	Flr	Vagtyk	Fv	M	Fv	Vinkel α	Vinkel β	Mα	Fv	Vinkel α	Vinkel β	Mα	Fv	M	Vinkel α	Fv	M	Vinkel α	Fv	Fv	Haldning	Fv	L²-vard	Fv	Tagkonst.	Fv	Rumdykde	Fv	Ovenlyr	Fv	Uthule orient.	Fv	Samlet korreksjon, Fc,ber,i	Karrigerot glasareal [m²]
1	Vindue	1	90	90	2,69	0,73	1,96	0,74	0,99	0,40	1,00	37	0,62				1,00				1,00	61	81	0,71			1,00			1,00		1,00		1,00	3,3	1,00	Nei	1,00	1,00	1,00	0,44	0,86

Excelværktøj

Metode 1 – Glas/Gulv-metoden

- Teoretisk beregning som evalueres på baggrund af de geometriske forhold
- Tager ikke højde for orientering
- Tager ikke højde for overfladereflektanser
- ”Bedre” resultater end simulering
- Simpel metode ved simpelt byggeri

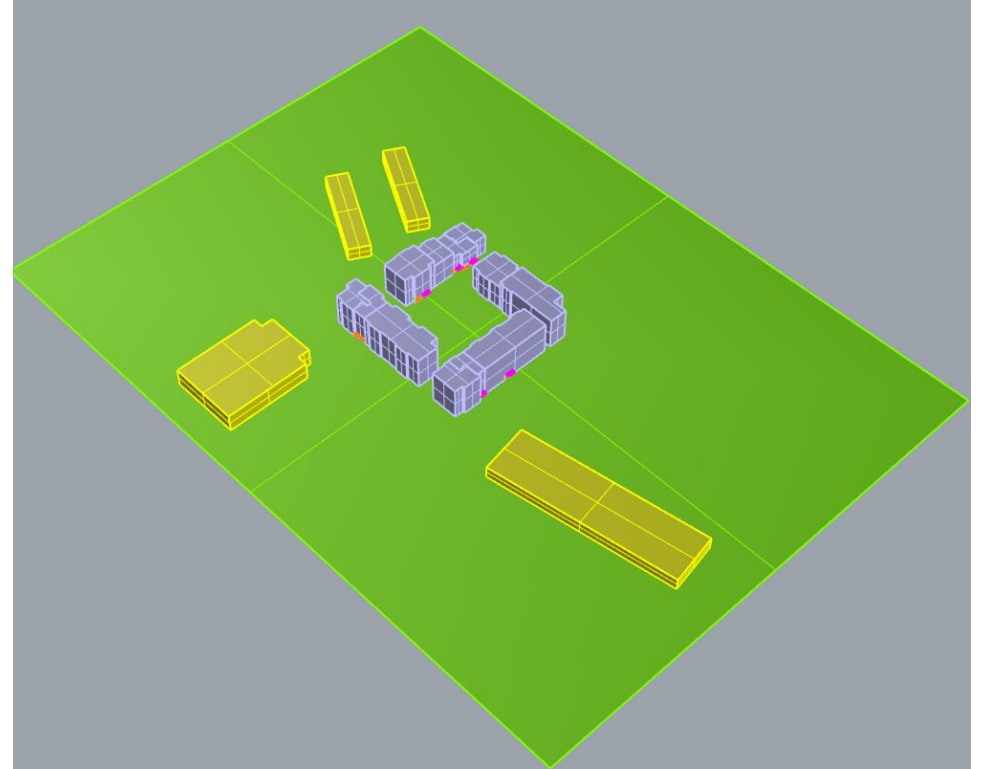
Metode 2 – Klimabaseret dagslyssimulering



- Udgangspunkt i DS/EN 17037
- Evaluering af belysningsstyrker
- Krav: 300 lux i halvdelen af dagslystimerne i halvdelen af det relevante gulvareal

Metode 2 – Klimabaseret dagslyssimulering

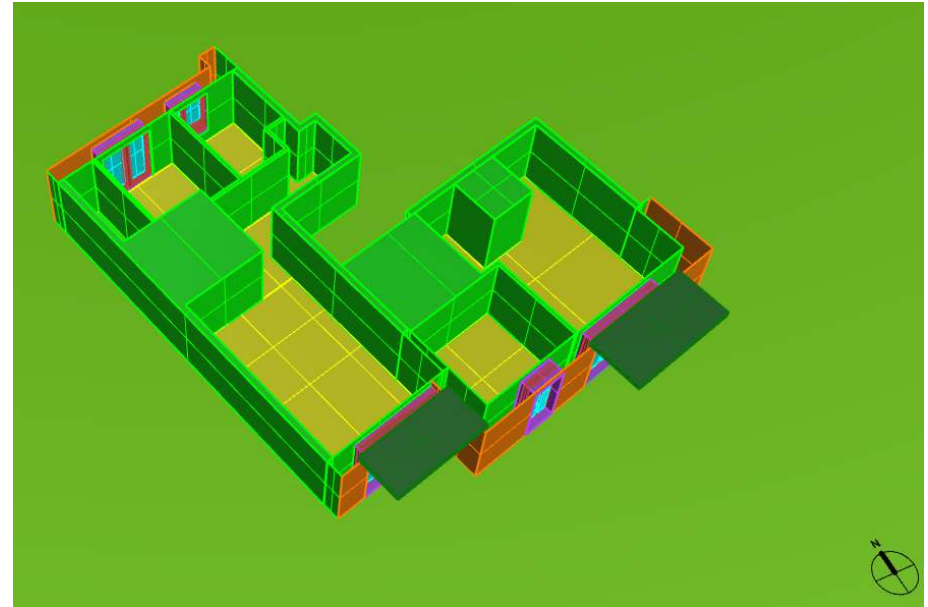
- 3D model
- F.eks. Climate Studio via Rhino:
 - Import af Revit model
 - Opbygge model i Rhino
- Simulerer de faktiske dagslysforhold time for time



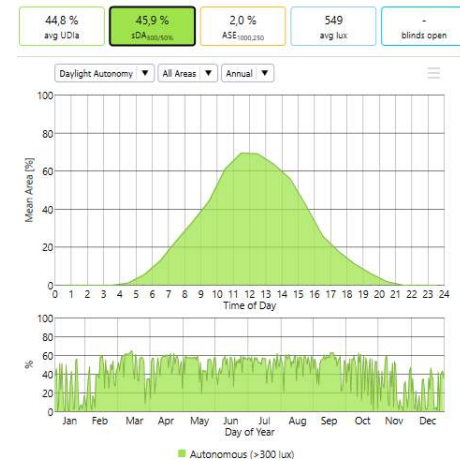
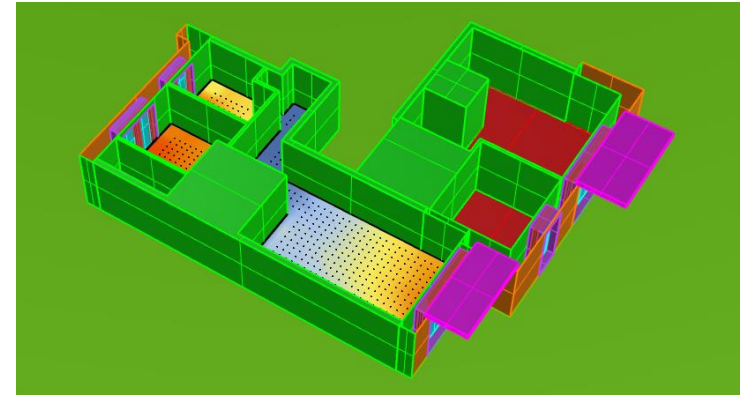
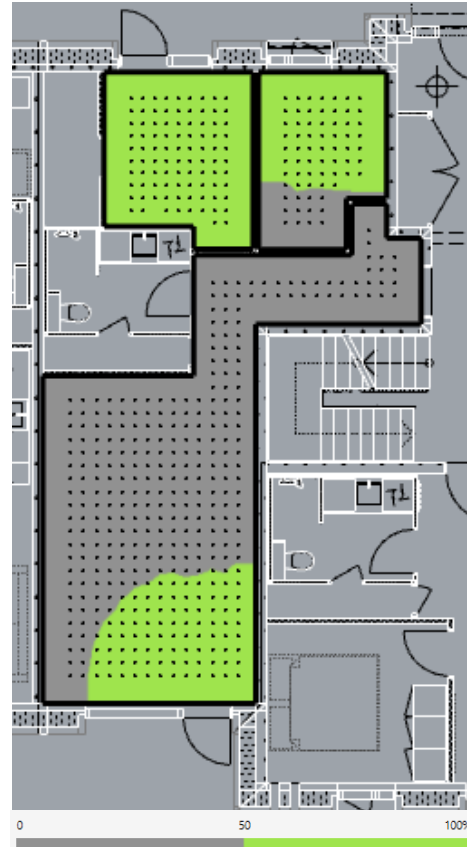
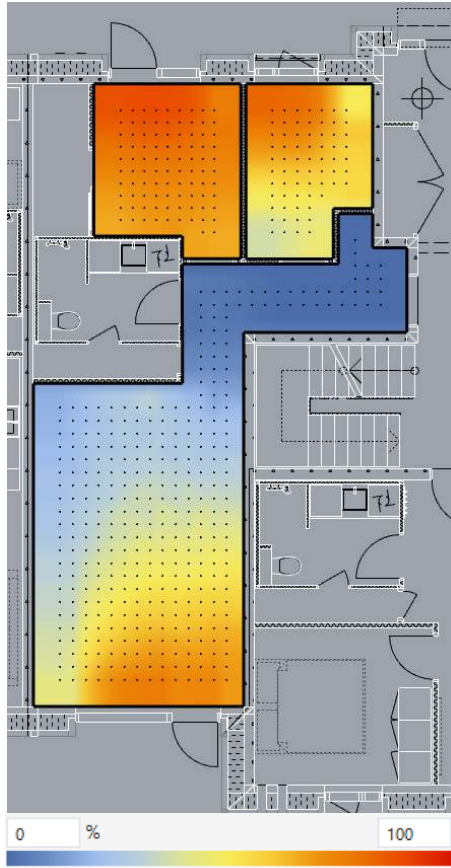
Metode 2 – Klimabaseret dagslyssimulering

- Definerer vejrdata og orientering
- Definerer materialer for hver overflade
- Definerer beregningsflader og beregningspunkter

Layer		Material	
Indervægge		☐	GenericInteriorWall_85
Ydervægge		☒	OutsideFacade_20
Gulve		☒	OutsideFacade_30
Altaner		☐	GenericFurniture_50
Løfter		☐	GenericInteriorWall_85
Vinduesåbning		☐	GenericInteriorWall_85
Rude		☐	Glazing LT73
Vindueskarm		☐	GenericInteriorWall_85
Terræn		☒	OutsideGround_10
Omkringliggende byg		☒	OutsideFacade_20

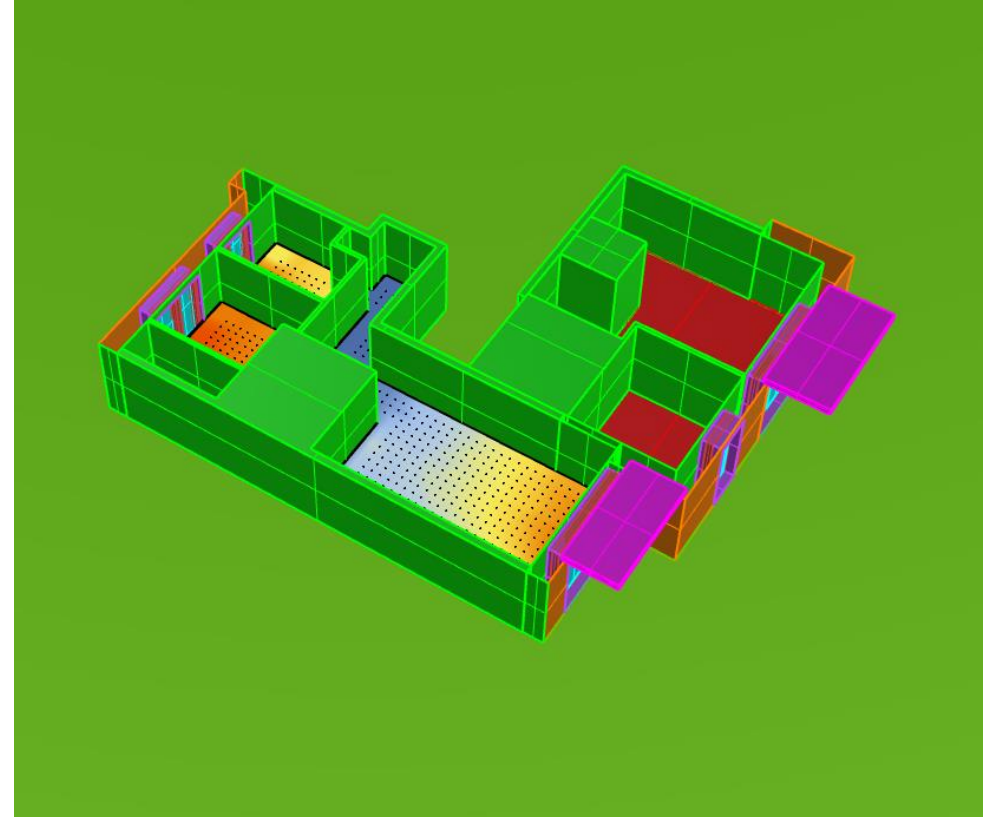


Metode 2 – Klimabaseret dagslyssimulering



Metode 2 – Klimabaseret dagslyssimulering

- Baseret på bygningens faktiske geometri
- Tager hensyn til de aktuelle vejrforhold samt rummets orientering og overflader.
- Visuelt overskuelig.

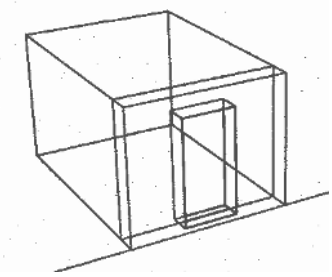


Sammenligning af de to metoder

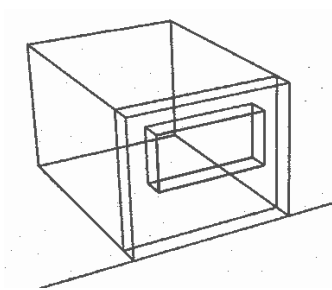
Metode 1 – Glas/Gulv-metoden	Metode 2 – Klimabaseret dagslyssimulering
Nem at udføre	Viser hvordan dagslyset fordeler sig i rummet
Oftest hurtigere at udføre	Mere korrekte resultater
Hurtig tilpasning – let at lave variantundersøgelser	Bedre visuelt
Giver hurtigt overblik over hvor stor en del af rummet der kan anvendes til arbejdsplads/beboelse	Giver bedre point ved certificeringer (DGNB, Svanemærket, FBK)
Giver ”bedre” resultater	Giver mulighed for at designe ud fra dagslyset og dermed bygge mere bæredygtigt

Eksempel – forskel mellem metoderne

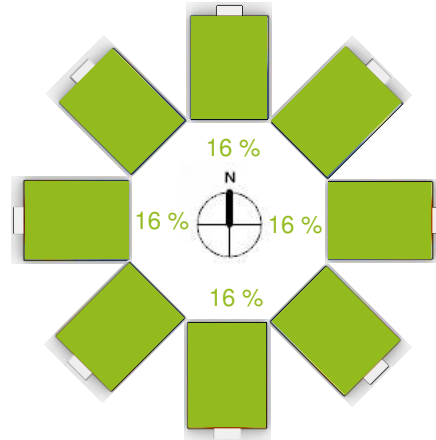
2 m² vindue - udformning 1



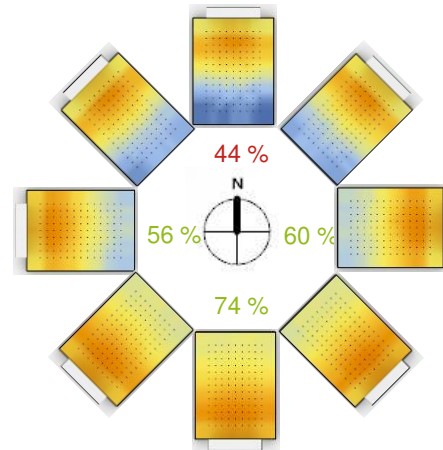
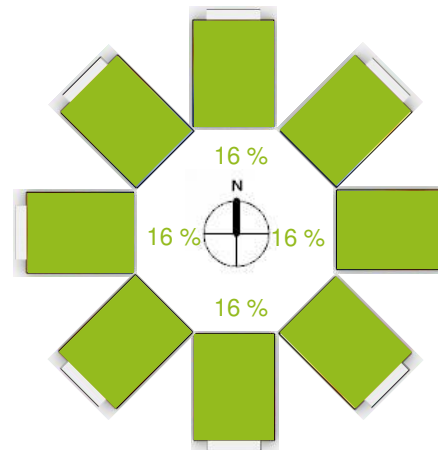
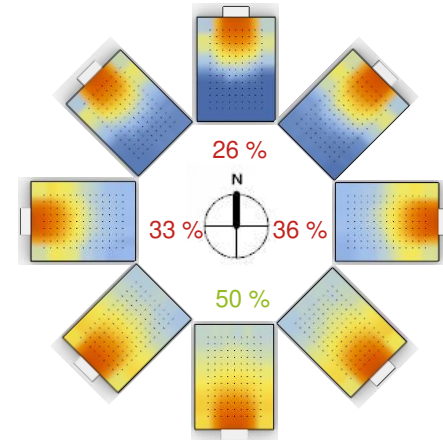
2 m² vindue - udformning 2



Glas/Gulv-metoden jf. BR18



Klimabaseret dagslyssimulering jf. BR18



Hvorfor skal vi regne på dagslys?

Mængden af dagslys påvirker personerne i rummet:

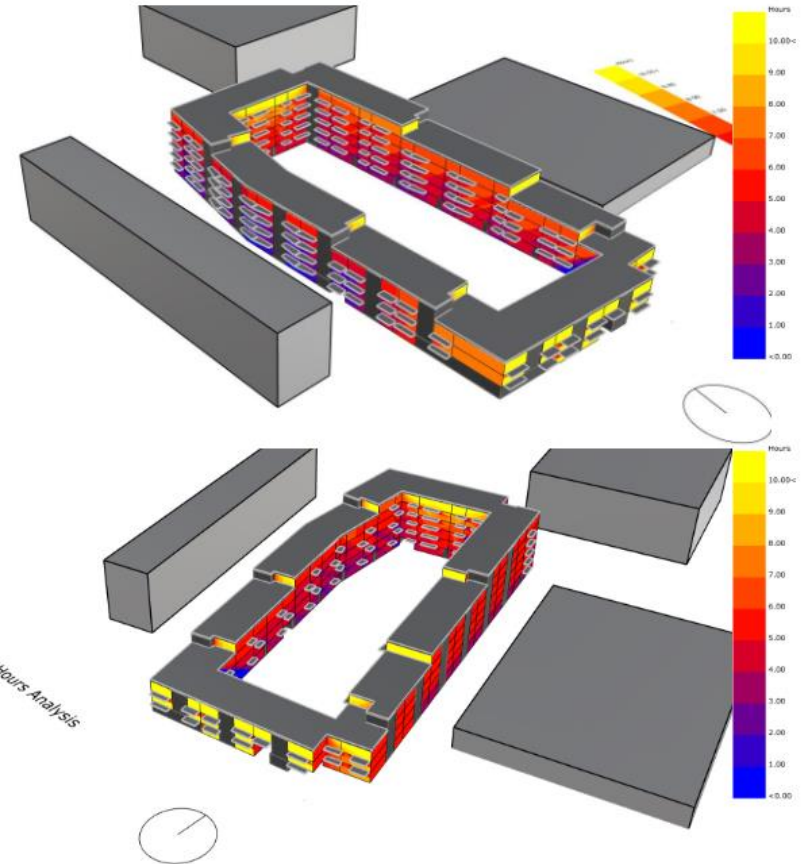
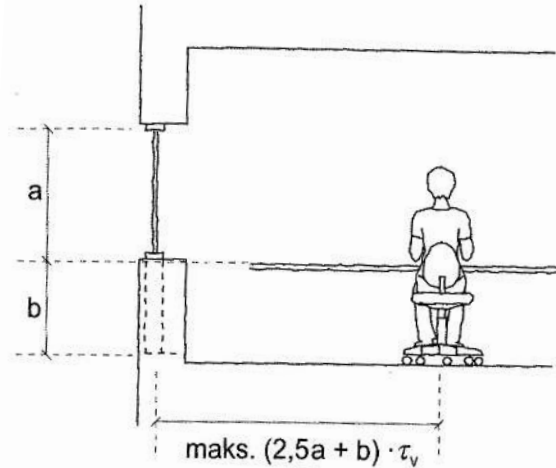
- Døgnrytme
- Velbefindende og humør
- Koncentrationsevne
- Træthed
- Sundhed
- Elbesparelser på elektrisk belysning
- **Dagslys = Bæredygtig belysning**



Kilde: <https://huset-middelfart.dk/daarlig-lyd-lys-og-luft-faa-et-bedre-indeklima/>

En mere bæredygtig fremtid

- Mulighed for at designe byer og bygninger efter klimaforholdene (dagslys, sol, vind, varme, osv.)



En mere bæredygtig fremtid



En mere bæredygtig fremtid



Tak for opmærksomheden

