



**TEGL IDEER**

**TEGL, SOLENERGI OG INDEKLIMA**



# SOLENERGI

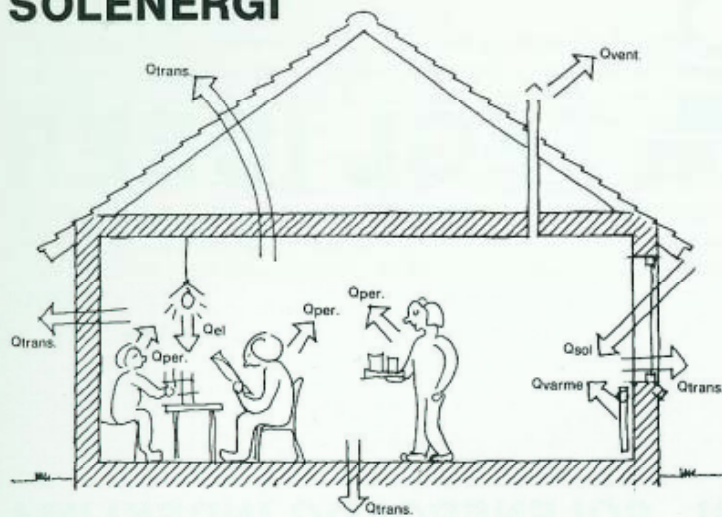


Fig. 1. Varmebalance for et hus.

Man har alle dage været klar over solens betydning for jorden, og dette har resulteret i en dyrkelse af solen, også her i Norden. Solvognen er et eksempel herpå. I dag – med de høje energipriser – vil det også være hensigtsmæssigt at dyrke solen eller solenergien om end på en anden måde.

Det varmetab, der er fra et hus, består af de varmemængder, der forsvinder igennem husets ydervægge, lofter, gulve, vinduer og døre ( $Q_{trans}$ ) og de varmemængder, der forsvinder ved den naturlige og mekaniske ventilation ( $Q_{vent}$ ).

Til huset føres der også en del gratisvarme. Gratisvarmen er den varme, som tilføres huset i form af varmeafgivelse fra personer ( $Q_{per}$ ), fra belysning, husholdningsmaskiner, TV-apparater ( $Q_{el}$ ), fra solindfald gennem vinduer ( $Q_{sol}$ ) m.m. På fig. 1 er skematisk vist varmembalancen for et hus.

Gratisvarmen som følge af varmeafgivelse fra personer og el-artikler vil variere meget fra hus til hus alt afhængig af antal beboere og el-artikler samt beboernes boligvaner. Ved et hus med 4 beboere vil gratisvarmen eksklusiv solindfald gennem vinduerne skønsmæssigt svare til ca. 650 l olie pr. år.

## Solindfald gennem vinduer

Ser man på den kortbølgede stråling, som kommer fra solen, vil man opdage, at der er tale om en meget ujævn fordeling som følge af en bygnings tre-dimensionale struktur. På vore breddegrader er det vinduer i sydvendte mure og tagflader, der normalt vil have det største solindfald, hvilket fremgår af fig. 2, hvor solens bevægelse er angivet i forhold til verdenshjørnerne sommer og vinter.

En anden væsentlig faktor, som skal nævnes i forbindelse med solindfald gennem vinduer, er solhøjden. Denne varierer i Danmark mellem ca.  $10,5^\circ$  om vinteren og ca.  $57,5^\circ$  om sommeren, hvilket også er angivet på fig. 2.

Glasarealets størrelse er også af stor betydning. Glas tillader den kortbølgede stråling at passere ind, men holder den langbølgede stråling fra bygningens indre tilbage. Desværre isolerer glas ikke så godt, hvorfor varmetabet som følge af transmission gennem vinduer er stort. Dette varmetab vil imidlertid ofte i væsentlig grad kunne opvejes af varmetilførslen ved solindfald, og sydvendte vinduer vil endda under visse omstændigheder slet ikke give noget varmetab i gennemsnit over en varmesæson.

For at kunne bestemme betydningen af vinduernes orientering for solindfaldet kan der ifølge Anker Nielsen (Beregning af energiforbrug i bygninger (EFB-1). En metode til brug for bordregnemaskiner. Lab. for Varmeisolering Medd. nr. 92) regnes med de i skema 1 viste tal for solindfaldet gennem  $1 \text{ m}^2$  dobbeltrude vendende mod nord, syd, øst og vest i de enkelte måneder året rundt. Desuden er der i skema 1 en angivelse af antal soltimer pr. måned og månedsmiddeltemperaturen for udeluften beregnet for referenceåret. Det angivne solindfald forudsætter frit udsyn i alle retninger, og at der forekommer en refleksion af stråling fra omgivelserne (til orientering kan nævnes, at energimængden i 1 liter olie svarer til 10 kWh).

Som det ses af skema 1, vil man have fordel af at orientere så stort et vinduesareal mod syd som muligt.

mdr.	Antal soltimer pr. måned	$t_u$ °C	Vinduer Solindfald kWh/m <sup>2</sup>			
			NORD	SYD	ØST	VEST
jan.	71	0,2	3,9	30,3	9,5	8,0
febr.	67	-0,4	8,0	55,4	17,8	21,2
marts	149	2,0	16,2	69,6	37,0	41,8
april	198	5,7	25,9	69,8	60,2	58,9
maj	186	11,4	36,8	65,2	70,0	68,5
juni	219	16,0	46,0	65,3	79,3	76,3
juli	226	16,4	43,3	66,8	71,0	74,9
aug.	155	16,1	32,2	62,3	57,4	56,8
sept.	144	13,7	21,0	62,7	40,1	39,0
okt.	87	9,2	11,4	46,5	21,6	22,3
nov.	30	5,0	5,3	30,2	9,5	9,7
dec.	47	-0,4	3,5	28,5	7,3	6,3
år			253,5	652,6	480,7	483,7

Skema 1. Dansk klimadata

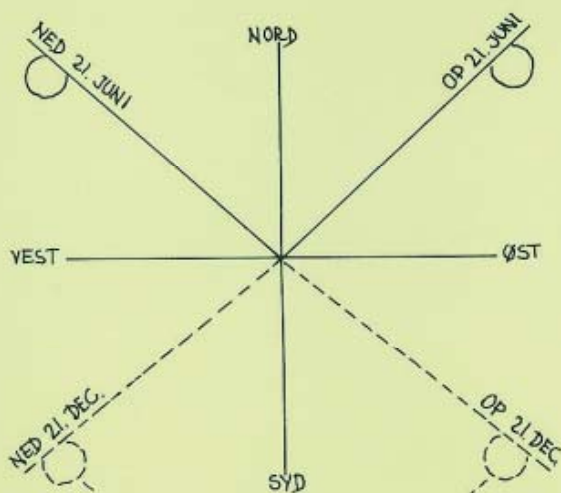


Fig. 2. Solens op- og nedgang i forhold til verdenshjørner sommer og vinter, samt solhøjde sommer og vinter i Danmark.

# VARMEAKKUMULERING

For at kunne udnytte gratisvarmen, må huset have så gode varmeakkumulerende egenskaber, at denne varme kan oplagres. Tunge materialer har stor varmeakkumuleringsevne, medens lette materialer har lille varmeakkumuleringsevne. Et hus med tunge konstruktioner udnytter derfor bedre gratisvarmen end et med lette konstruktioner. Varmen kan oplagres i de tunge bygningsdele og afgives på et senere tidspunkt, når lufttemperaturen i huset bliver lavere end bygningsdelenes temperatur.

For at få en idé om varmeakkumuleringens betydning er resultaterne af en beregning måned for måned af et traditionelt 140 m<sup>2</sup> enfamilieshus med hensyn til varmetab, gratisvarme og udnyttelse af denne gratisvarme vist i fig. 3. Udnyttelsen af gratisvarmen er vist ved at angive varmekonsumet, hvis huset er uden varmeakkumuleringsmuligheder, og hvis huset kan akkumulere gratisvarmen fuldstændig. Der er i beregningerne af gratisvarmen regnet med, at huset er beboet af en familie på 4, og at vinduesarealerne vendende mod nord, syd, øst og vest er henholdsvis 4, 10, 3½ og 3½ m<sup>2</sup>.

En udregning af årsvarmekonsumet i de to tilfælde viser, at forskellen mellem det maksimale og det minimale årsvarmekonsum er ca 30% af det maksimale forbrug. Da det ikke er muligt at bygge et hus, der 100% kan udnytte gratisvarmen, vil varmekonsumet for det gennemregnede hus komme til at ligge et sted mellem det beregnede maksimale og minimale forbrug afhængigt af hvilke materialer, der anvendes indvendigt i huset.

Ud fra de foreløbige erfaringer, man har i dag, vil der kunne spares ca. 10% af det årlige varmekonsum ved at anvende bagmure og skillevægge af teglsten i stedet for pladebeklædte vægge.

I efterfølgende oversigt er vist eksempler på forskellige skillevægges varmeakkumuleringsevne. Tallene angiver overslagsmæssigt, hvor meget varme der bliver oplagret i 1 m<sup>2</sup> væg, når temperaturen i denne stiger 5°C.

Pladebeklædt træskeletvæg, tykkelse 7,0 cm	: 100 kJ
Pladebeklædt træskeletvæg, tykkelse 13,0 cm	: 160 kJ
Letbetonvæg, rumvægt 600 kg/m <sup>3</sup> , tykkelse 7,5 cm	: 240 kJ
Letbetonvæg, rumvægt 600 kg/m <sup>3</sup> , tykkelse 10,0 cm	: 310 kJ
Teglstensvæg, rumvægt 1600 kg/m <sup>3</sup> , tykkelse 11,0 cm	: 750 kJ

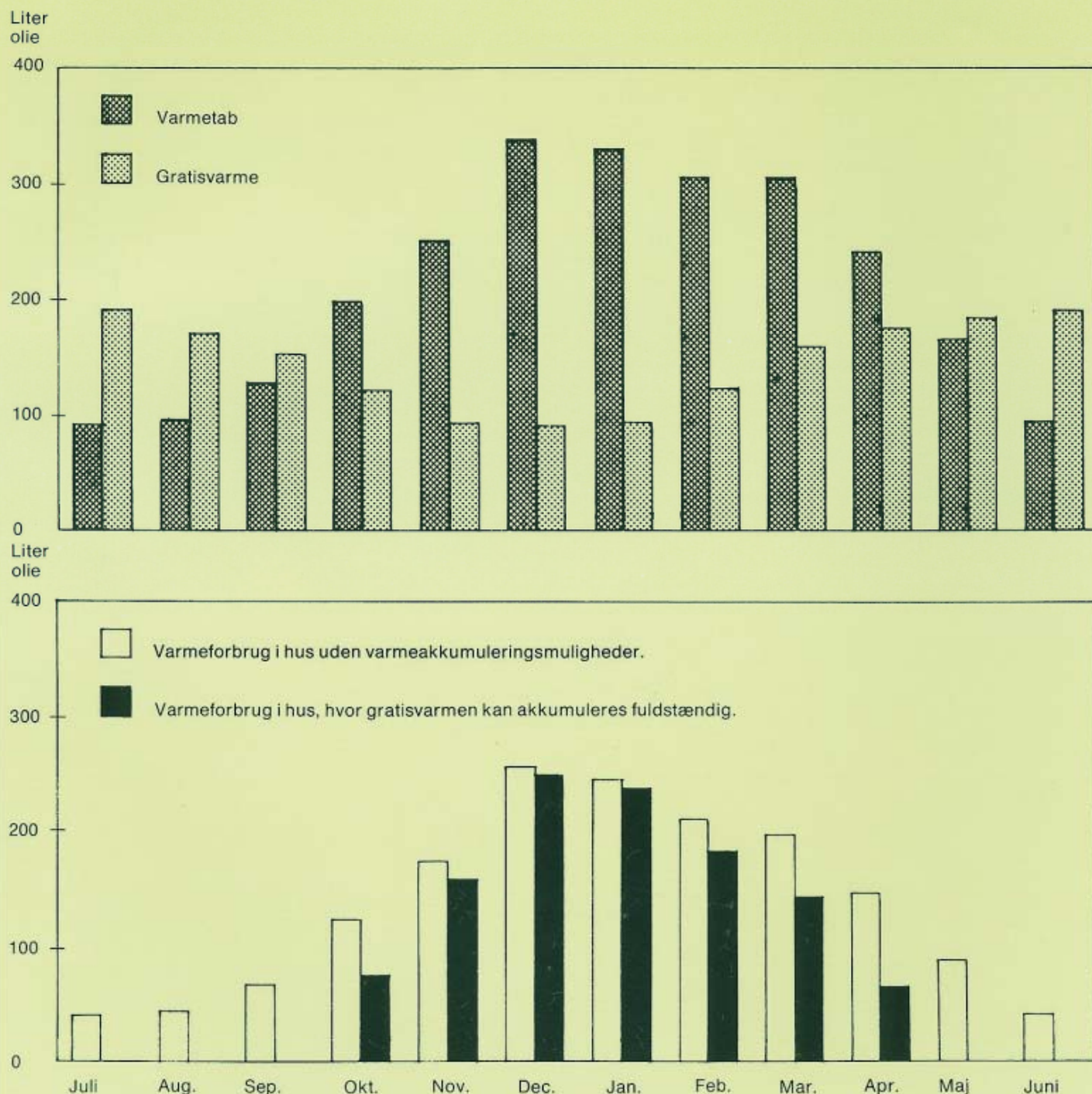


Fig. 3. Energooversigt for et 140 m<sup>2</sup> enfamilieshus isoleret efter Bygningsreglementet 1977 (BR-77). Ved beregningerne er indetemperaturen sat til 21°C.

# INDEKLIMA

Da gratisvarmen varierer meget i løbet af et døgn og endvidere fra døgn til døgn, har den stor indflydelse på rumtemperaturen. I et højisoleret hus er der større risiko end i et mindre velisoleret hus for gener i form af for høje rumtemperaturer ved solindfald, fordi det højisolerede hus afgiver mindre varme til omgivelserne. Selv om vinteren vil sådanne gener kunne opstå. Jo bedre et hus er isoleret, desto større er behovet for tunge bygningsdele (på den varme side af varmeisoleringen), som kan akkumulere gratisvarmen. I det efterfølgende er der vist et eksempel på dette forhold.

Udgivet i september 1980 af:

## TEGLINFORMATION

Tlf. 06 - 28 38 11

Teglækvej 20, 8361 Hasselager

### Forsidebillede:

Sølvognen, originalen opbevares på Nationalmuseet i København.

Idébladet er udarbejdet af Kalk- og Teglværkslaboratoriet i Hasselager.

### Litteratur:

SBI-anvisning 111:

Bygningers varmeisolering. 1977.

Nielsen, Anker:

Beregning af energiforbrug i bygninger (EFB-1).

En metode til brug af bordregnemaskine.

Lab. for Varmeisolering Medd. nr. 92.

### Eksempel

I et hus på 120 m<sup>2</sup> isoleret efter kravene i Bygningsreglement 1972 (BR-72) vil varmetabet ved 0°C udetemperatur være ca. 6 kW, mens varmetabet vil være ca. 3 kW, hvis huset er isoleret efter kravene i Bygningsreglement 1977 (BR-77).

Solindfaldet gennem 10 m<sup>2</sup> sydvendte vinduer kan f.eks. i marts måned være ca. 5 kW, hvilket betyder, at BR-72 huset knapt nok får sit varmetab dækket i soltimerne, medens BR-77 huset får et varmeoverskud på ca. 2 kW.

Efter 7 timers solskin vil varmeoverskuddet være ca. 14 kWh. Dette overskud vil resultere i de i skema 2 angivne temperaturstigninger i huset, når de i skemaet nævnte materialer anvendes på den varme side af varmeisoleringen. De anførte temperaturstigninger beror på overslagsmæssige beregninger og forudsætter bl.a., at solvarmen fordeler sig umiddelbart i de pågældende bygningsdele.

Materialer på den varme side af varmeisoleringen (der er regnet med samme materialer i ydervægge og skillevægge).	Temperaturstigning °C
Lette, pladebeklædte vægge, trægulv på strøer	14
Letbetonvægge, trægulv på strøer	7
Teglvægge, trægulv på strøer	2½
Lette, pladebeklædte vægge, teglgulv (uden tæpper el. lign.)	4
Letbetonvægge, teglgulv (uden tæpper el. lign.)	3
Teglvægge, teglgulv (uden tæpper el. lign.)	1½

Skema 2. Temperaturstigninger i et 120 m<sup>2</sup> enfamilieshus som følge af et varmeoverskud på 14 kWh.

### Solafskærmning

I sommerperioden, hvor varmetabet fra en bygning er lille, kan der blive problemer med for store temperaturstigninger, også selv om der er anvendt tunge materialer indvendig i bygningen. Ved at forsyne bygningen med et udhæng mod syd vil man kunne begrænse solindfaldet gennem vinduerne i sommerperioden, hvor man har overskud af gratisvarme, og samtidig udnytte solindfaldet i vinterperioden, hvor solen ikke kommer så højt på himlen (se fig. 4). Ved udformningen af udhængen må der tages hensyn til vinduernes højde og placering i væggen.

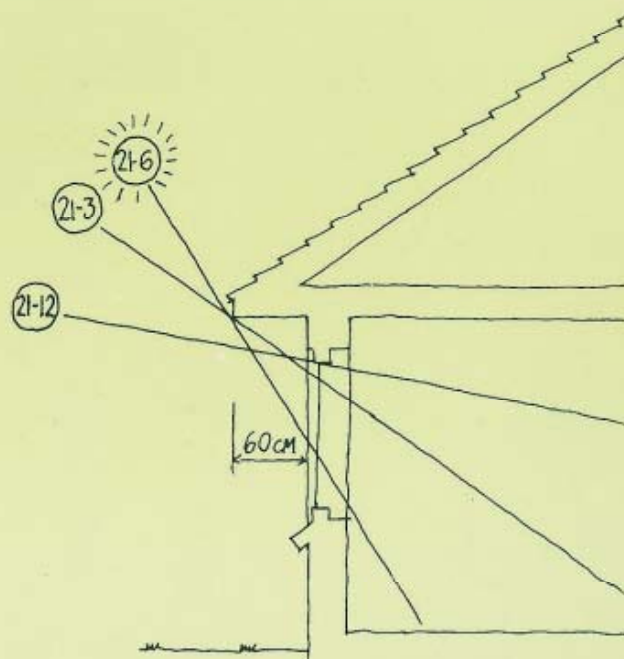


Fig. 4. Solindfald kl. 12.00 gennem sydvendt vindue på forskellige årstider i hus med udhæng.