



Solvarmeanlæg til store bygninger

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger anbefaler at etablere solvarmeanlæg i store bygninger. Det er især oplagt i bygninger med store varmtvandsforbrug om sommeren, og med gode placeringsmuligheder for solfangere og varmelager. Især kan de økonomiske fordele ved solvarmeanlæg være store, når installationen af solvarmeanlæg finder sted i forbindelse med nybyggeri eller i forbindelse med renovering af tag og/eller af bygningens energianlæg.

Anbefaling til anlæggets størrelse

Solfangerarealet bør være ca. $V/50 \text{ m}^2$, hvor V er bygningens daglige varmtvandsforbrug i liter. Varmelagerets volumen bør være ca. V liter.

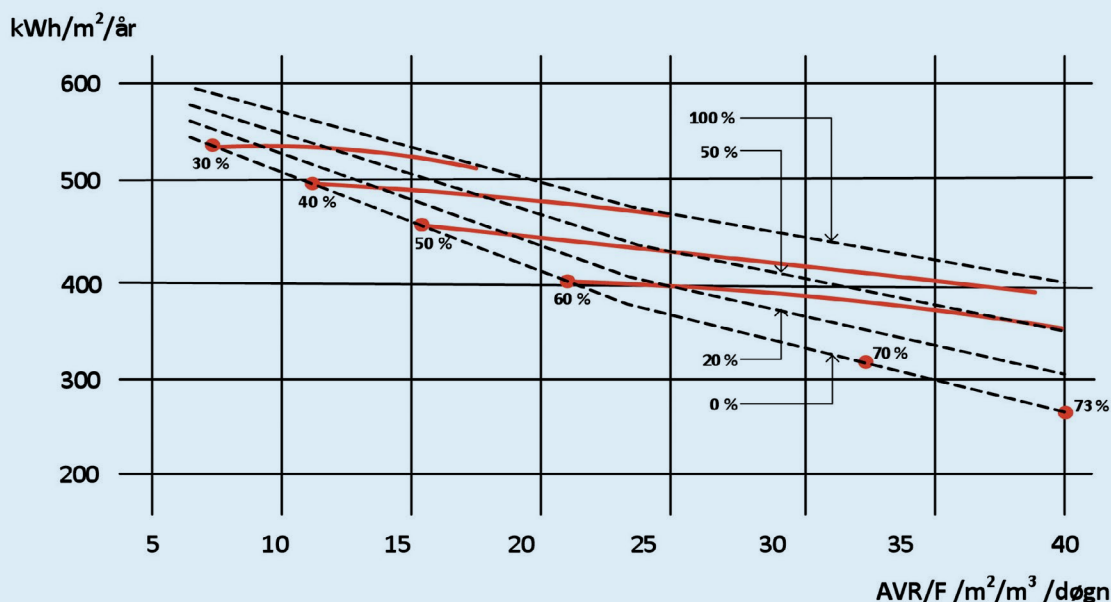
Fordele

- Om sommeren kan solvarmen dække bygningens varmtvandsforbrug og cirkulationsledningens varmetab

- Det supplerende energianlæg kan slukkes om sommeren
- Bedre økonomi pga. lavere varmeregning
- Solen er ren og vedvarende energi
- Solvarme sender et miljøvenligt signal til omgivelserne
- Solvarme øger bygningens værdi
- Lavere CO_2 udledning

Energibesparelse

Figuren nedenfor viser typiske solfangerydelser i kWh pr. m^2 solfanger for solvarmeanlæg til brugsvandsopvarmning. Der er regnet med en koldt vandstemperatur på 10°C og en varmt vandstemperatur på 45°C . De sorte kurver i diagrammet viser ydelserne for solvarmeanlæg med cirkulationsledningstab, der udgør, 0 %, 20 %, 50 % og 100 % af varmtvandsforbruget. De røde kurver viser dækningsgraden.



X – akse: $\frac{\text{valgt solfangerareal, regningsmæssig (AVR) (m}^2\text{)}}{\text{døgnforbrug af varmt brugsvand, F (m}^3\text{ /døgn)}}$

Y – akse: årlig anlægsydelse (kWh) pr. m^2 solfanger (AVR)

Eksempelvis vil et anlæg med et solfangerareal på 60 m², et forbrug på 3 m³/døgn samt et cirkulationsledningstab der udgør 100 % af varmtvandsforbruget, iflg. ovenstående figur (angivet med blå), have en forventet ydelse på ca. 500 kWh/m² samt en dækningsgrad på ca. 35 %.

Hvis tagfladen vender i en anden retning eller har en anden hældning, bruges skemaet under afsnittet udførelse, punkt 3, til at finde den mindre ydelse eller til at gøre arealet af solfangerne tilsvarende større.

Energibesparelsen for solvarmeanlæg findes for hvert enkelt anlæg, idet besparelsen er baseret på effektiviteten af det supplerende energianlæg. Hvis den energimængde, solvarmeanlægget producerer, skal dækkes af det supplerende energianlæg, skal dette producere en større energimængde, nemlig den ønskede energimængde/effektiviteten af kedlen. Den årlige effektivitet af supplerende energianlæg ligger typisk mellem 80 % og

90 % for gode supplerende energianlæg og lidt lavere for mindre gode af slagsen. Dertil kommer evt. sparet tomgangstab og elforbrug fra den supplerende energikilde, hvis den kan slukkes i dele af året samt øgede energiomkostninger til drift af cirkulationspumpe og styresystem.

Den samlede energibesparelse består således af:

- energi produceret af solvarmeanlægget/kedel-effektivitet
- sparet tomgangstab/kedeleffektivitet
- sparet elforbrug af supplerende energianlæg om sommeren - elforbrug til cirkulationspumpe og styresystem.

Energiforbruget til drift af et solvarmeanlæg udgør 3-10 kWh pr. m² solfanger pr. år.

For forskellige opvarmningsformer forudsættes CO₂ udledninger som vist i tabellen nedenfor.

Eksempel på energibesparelse

Forudsætninger	I en bygning etableres der et 60 m ² solvarmeanlæg på et sydvendt tag med 45° hældning og et 3.000 liter varmelager. Varmtvandsforbruget er 3.000 liter pr. dag, og cirkulationsledningens varmetab er lige så stort som varmtvandsforbruget. Bygningen opvarmes af et moderne oliefyur med en årlig nyttevirkning på 85 %. Oliepris: 17,80 kr. pr. liter Elpris: 2,70 kr. pr. kWh		
Årlig energibesparelse kWh	Olieforbrug til opvarmning af brugsvand, se figuren på side 1 (angivet med blå)	$60 \text{ m}^2 \times 500 \text{ kWh/år} / 0,85 =$	35.294 kWh
	Elforbrug til drift af pumpe	$60 \text{ m}^2 \times 3 \text{ kWh/år} =$	180 kWh
	Besparelse	$35.294 \text{ kWh} - 180 \text{ kWh} =$	35.114 kWh
Årlig økonomisk besparelse kr.	Energiforbrug omregnet til liter olie	$35.294 \text{ kWh} / 10 \text{ kWh/liter} =$	3529 liter
	Besparelse olie	$17,80 \text{ kr./liter} \times 3.529 \text{ liter} =$	62.824 kr.
	Omkostninger el til drift af pumpe	$2,70 \text{ kr./kWh} \times 180 \text{ kWh} =$	486 kr.
	Besparelse	$62.824 \text{ kr.} - 486 \text{ kr.} =$	62.338 kr.
Årlig CO₂-besparelse kg	CO ₂ -besparelse olie	$0,266 \text{ kg/kWh} \times 35.294 \text{ kWh} =$	9.388 kg
	CO ₂ -tillæg el	$0,211 \text{ kg/kWh} \times 180 \text{ kWh} =$	38 kg
	CO ₂ -besparelse	$9.388 \text{ kg} - 38 \text{ kg} =$	9.350 kg/ 9,4 tons

Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m³ naturgas = 9-11 kWh.
(højest for nye kedler)

CO₂-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO₂ pr. kWh
- Fyringsolie: 0,266 kg CO₂ pr. kWh
- Fjernvarme: 0,072 kg CO₂ pr. kWh
- El: 0,211 kg CO₂ pr. kWh

Energipriser

I denne energiløsning er der benyttet gennemsnitlige energipriser fra energiprisstatistikkerne fra Forsynings-tilsynet for 4. kvartal 2021. Det er hensigtsmæssigt altid at beregne energibesparelser med en gennemsnitlig energipris over en længere periode, ikke med den aktuelle dagspris, da energipriserne svinger.

Udførelse

Forskellige principskitser er vist på næste side.

Solfangerne monteres på tagfladen, så der ikke er væsentlige skygger på solfangerne i sommerperioden. Hvis det er overdimensioneret, skal solvarmeanlægget sikres mod skader (kogning og overophedning) ved at anvende en ekstra stor ekspansionsbeholder, hvori solfangervæsken kan udvide sig.

Installationen udføres efter gældende regler og forskrifter vedr. vand- og varmeinstallationer, herunder DS 452 for tekniske installationer og DS 439 for vandinstallationer.



Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Solstråling	Er der skygge på taget om sommeren?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 1
Tag	Er taghældningen mellem 0 og 15°	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 2
Hældning og orientering	Er taghældningen mellem 15° og 60°?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 3
Montering på eksisterende tag	Vender taget mod syd?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 4
Nyt tag	Kan der monteres gængse tagbeslag og rørgennemføringer til monteringen af solfangerne?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 5
Rørtræk og gennemføringer	Skal tagbelægningen alligevel skiftes?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 6
Rørføring	Er der udnyttet loft, således at rørtrækkene skal foretages i skunk, og er der nem adgang til skunken?	Afklares med husejeren	
Eksisterende beholder	Der skal være så kort afstand som mulig mellem solfanger og beholder. Afklar mulighederne for at trække rør med husejeren.	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 7
Solvarmebeholder	Kan den eksisterende beholder genanvendes?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 8
Varmeanlæg	Er der plads til beholderen? Hvordan er adgangsforholdene for udskiftningen?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 9
Rørisolering	Er der lavtemperaturvarme, for eksempel gulvvarme?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 10
El-tilslutning af cirkulationspumpe og styring	Udfører dit firma selv rørisoleringen? Kan styring og pumpe tilsluttes eksisterende eltavle?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 11
Samspil med kedelstyring	Er varmeanlæg allerede forberedt for solvarme (via kedelstyring)?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 12

Tjekliste (fortsat)

1. Skygger på taget

Hvis der er væsentlige skygger på taget om sommeren, kan det ikke anbefales at installere solvarmeanlæg.

2. Fladt tag

Hvis der er fladt tag, monteres solfangerne på et stativ, gerne, så de vender stik syd med en hældning på 45 grader.

3. Hældning

En solfanger virker optimalt ved en placering på en sydvendt 45 grader tagflade. Er der ikke mulighed for dette, vil samme ydeevne kunne opnås ved at øge solfangerens størrelse i m² afhængig af retning og taghældning. På nedenstående tabel kan du se, hvordan placering og ydeevne hænger sammen.

4. Beslag

Solfangerne monteres på skinner på taget eller på et stativ. Anlægget leveres med beslag til forskellige tagtyper. Tjek derfor altid, før du går i gang, at beslag til montering af solfangerne passer til det aktuelle tag.

5. Husk solvarme ved tagudskiftning

Hvis tagbelægningen skal skiftes, er der mulighed for at indbygge solfangerne i taget.

6. Plads til rørene

Du skal sikre dig, at du kan komme ind i skunken, eller overvej eventuelt en anden løsning for rørføringen.

7. Eksisterende beholdere












Hvis den eksisterende beholder er i god stand, kan den benyttes til eftervarmning med den supplerende energikilde.

8. Plads til varmelageret

Undersøg den nøjagtige størrelse og afklar adgangs- og placeringsmuligheder med kunden. Eventuelt kan beholderen svejses op på stedet.

9. Varmeanlæg

Hvis der er lavtemperaturvarme bør det overvejes at opføre solvarmeanlægget til kombineret brugsvands- og rumopvarmning.

Hældning fra vandret	Afvigelse fra syd					
		0°	30°	45°	75°	90°
 15°		89	88	87	81	78
 30°		97	95	92	83	78
 45°		100	98	94	83	76
 60°		99	96	92	80	73
 75°		91	89	86	75	67
 90°		77	77	74	65	58

Eksempel på anvendelse af tabellen:

Et solvarmeanlæg på en bygning kan være 200 m², hvis taget vender mod syd og hælder 45° fra vandret. Det svarer til 100 % i tabellen. Hvis bygningens hældning er 60° fra vandret, og taget vender mod sydøst, altså 45° fra syd, yder anlægget kun 92 %. For at få samme ydelse skal der benyttes et solfangerareal på $200 \text{ m}^2 / 0,92 = \text{ca. } 217 \text{ m}^2$.

10. Rørisolering

Rørisoleringen skal udføres efter gældende forskrifter vedr. vand- og varmeinstallationer, herunder DS 452 for tekniske installationer.

11. Elforsyning til pumpen

VVS-montører må gerne tilslutte pumper til eksisterende stikkontakt. Hvis der skal etableres en ny stikkontakt i forbindelse med solvarmeinstallationen, skal det foretages af en autoriseret el-installatør.

12. Samspil med kedelstyring

Det er vigtigt at styresystemet sikrer, at kedlen ikke opvarmer toppen af varmelageret til unødvendigt høje temperaturer.

Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

Der er ingen specifikke krav til anlæggets ydeevne. Installationen skal udføres, så temperaturen i anlægget ikke giver anledning til skader på personer eller bygninger. Solvarmerør kan blive over 85-100° C varme og bør derfor ikke placeres i kontakt med brændbart materiale, herunder trækonstruktioner. Desuden skal der træffes foranstaltninger mod skoldningsfare fra varmt brugsvand.

Installationen skal udføres, så den lever op til gældende standarder for vand- og varmeinstallationer, herunder DS 469 for varmeanlæg, DS 452 for isolering af tekniske installationer og DS 439 for dimensionering af vandinstallationer.

Cirkulationspumpen skal være CE-mærket og have et EnergiEffektivitetsIndex (EEI), der er mindre end 0,23.

Virksomhedens stempel og logo:

Yderligere information

www.altomsolvarme.dk

www.ens.dk

www.dansksolvarmeforening.dk

Kontakt Videntcenter
for Energibesparelser i Bygninger (VEB)

Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255,
hvis du har spørgsmål.

Eller gå ind på hjemmesiden:

www.ByggeriOgEnergi.dk



Videntcenter for
Energibesparelser i Bygninger

VEB påtager sig intet ansvar for eventuelle fejl og mangler i hverken trykt eller digitalt informationsmateriale eller for tab, der måtte opstå som følge af dispositioner på baggrund af materialet. VEB forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i materialet.