



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R28:1990

Solfångare av plast

Förstudie

Arne Lögdberg

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135433

Bygghforskningsrådet

R28:1990

SOLFANGARE AV PLAST

Förstudie

Arne Lögdberg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831280-7
från Statens råd för byggnadsforskning till Björklinge
E1, Björklinge.

REFERAT

Föreliggande rapport redovisar experimentella undersökningar och verkningsgradsmätningar för ett öppet solfångarsystem uppbyggt dels av aluminium dels av plast.

Syftet har varit att åstadkomma en solfångare som är avsevärt prisbilligare än de lågtempererade slutna solfångarna (d v s utan konvektionsskikt) som f n finns i handeln.

Målsättningen med förstudien var att dels beskriva en helt ny princip för värmeupptagning i en öppen solfångare, där cirkulationsvattnet rinner både på absorberplåt och på insidan av det täckande glasskiktet, dels beskriva olika möjligheter att ytterligare förenkla denna metod.

I Byggeforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R28:1990

ISBN 91-540-5186-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

1.	FÖRORD	2
2.	SAMMANFATTNING	3
3.	BAKGRUND	5
4.	NYA PRINCIPER FÖR VÄRMEUPP- TAGNING I EN ÖPPEN SOLFÅNGARE	8
5.	NYA UTVECKLINGSFORMER	15
6.	NYA UTVECKLINGSFORMER - SAMMANFATTANDE SLUTSATSER	23

1 FÖRORD

Föreliggande rapport redovisar experimentella undersökningar och verkningsgradsmätningar för ett öppet solfångarsystem.

Syftet har varit att åstadkomma en solfångare som är avsevärt prisbilligare än de slutna solfångare (utan konvektionsskikt) som f.n. finns i handeln.

Målsättningen med förstudien är att dels beskriva en ny princip för värmeupptagning i en öppen solfångare, där cirkulationsvattnet rinner både på absorberplåt och på insidan av det täckande glasskiktet, dels beskriva olika möjligheter att ytterligare förenkla denna konstruktion.

2 SAMMANFATTNING

Genom en ny princip för värmeupptagning i en öppen solfångare med vatten som värmebärande cirkulationsmedium, kan värmeupptagningen nu ske dubbelt, dvs från själva absorberplåten och av det övertäckande glasskiktet.

Solfångaren är tillverkad av 1 mm aluminiumplåt som absorberator, och glas som transparent täcksikt. Som isolering har använts 50 mm polyuretan.

Genom nedan beskrivna principanordningarna:

- att låta cirkulationsvatten rinna **på insidan av täckglaset** och uppta dess värmeinhåll.
- att låta cirkulationsvatten rinna **intermittent** över absorberatorytan.
- att genom **uppbromsningsanordningar** förlänga kontakttiden mellan nedrinnande vatten och absorberatorplåt,

har solfångaren vid arbetstemperaturer upp till ca 60-70° C vid en utomhustemperatur på ca 20° C erhållit en verkningsgrad, som innebär ungefär en fördubbling jämfört med en konventionell öppen solfångare dvs i paritet med slutna solfångare.

Tillverkningskostnaden blir ca 40% lägre än för konventionella slutna solfångare.

Nya utvecklingsformer

Ur arbetskostnadssynpunkt har försök gjorts att byta ut ramkonstruktioner mot helgjutna plastkonstruktioner eller i förekommande fall hoplimmade konstruktioner.

På detta sätt har utformats fyra olika komponentkombinationer. Som slutresultat av dessa studier har framkommit **en komponentkombination** som bedöms vara den bästa av de undersökta utföringsformerna.

En solfångarlåda av polyuretan med ett tunnt lager av svartmålad aluminiumfolie och glas som transparent skikt fungerade tillfredställande under hela mätperioden (sex månader). Tillverknings-kostnaden för denna typ av solfångare har bedömts vara endast ca 40% av vad en konventionell plan solfångare kostar.

3 BAKGRUND

Det finns på marknaden ett ganska stort antal olika solfångarkonstruktioner, från mycket enkla konstruktioner till mera avancerade. Till den sistnämnda typen kan t.ex räknas solfångare med paraboliska spegelytor, som koncentrerar solvärmen till punktformiga eller linjeformiga energimottagare, där mycket höga temperaturer kan uppnås.

I plana solfångare kan höga temperaturer uppnås genom att på absorbatoren applicera ett selektivt skikt i kombination med någon form av konvektionsskydd innanför glasskiktet. I sådana solfångare kan temperaturer över ca 80-90 C uppnås.

Högtempererade solfångare är dyra att tillverka, även om priset avsevärt har reducerats under senare år. Högtempererade solfångare är därför inte lönsamma annat än i mycket stora anläggningar, där solfångarna kan anslutas till fjärrvärm nätet eller där solvärmen lagras i cisterner eller berggrum från sommar- till vinterhalvåret.

För uppvärmningsändamål, vid framförallt en- och flerbostadshus används vanligen enklare typer av plana solfångare där cirkulationsvatten via en plan absorbatör uppvärms till relativt begränsade temperaturer.

Bland s.k lågtempererade solfångare kan särskilt noteras två vanliga huvudtyper, **slutna och öppna solfångare**.

De flesta idag använda solfångare är av slutna typ och består av vattengenomströmmande slutna mörkmålade rörsystem i kontakt med mörkmålade ytskikt, vilka tillsammans bildar en solfångares absorbatör.

Absorbatören absorberar instrålad solvärme, varvid det genomströmmande cirkulationsvattnet upptar värme från den solvärmda absorbatören. Isolering bakom absorbatören samt ett eller flera glasskikt hindrar onyttiga värmeförluster till omgivningen. Ett exempel på en sådan konventionell solfångare visas i fig 1.

Sådana solfångare har dock ett antal påtagliga nackdelar:

- dyr att tillverka
- det vattenförande systemet måste utföras vattentätt och tåla ett visst övertryck.

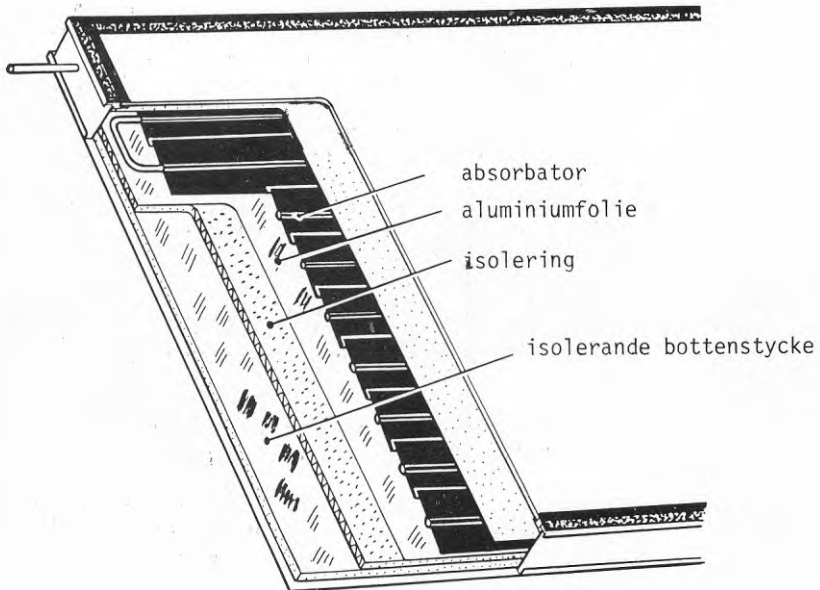


Fig 1. Traditionell sluten solfångare

Solfångare har därför i kostnadsbesparande syfte också utförts som öppna system, vid vilken vatten kontinuerligt nedrinner över en absorbatoryta, oftast utförd i korrugerad plåt.

Vattnet rinner utefter de fördjupade delarna av absorbatorytan, medan andra förhöjda delar av samma plåt förblir torra och uppvärms av solvärmen.

Genom plåtmaterialens goda värmeledningsförmåga, kommer värme att överföras från de torra till de vattenströmmande ytorna och därifrån till cirkulationsvattnet.

Öppna solfångare är betydligt billigare per ytenhet solfångaryta och undviker vidare det slutna systemets frysrisk. Istället har det nackdelen att en betydande del av den tillförda solvärmen förloras som onyttiga värmeförluster utåt.

Verkningsgraden för uppvärmningsändamål, dvs nyttiggjord värme, blir därför relativt låg. Vid 50° C absorbatortemperatur och en utomhustemperatur på ca 20° C, blir verkningsgraden enligt utförda mätningar knappt 30-35%.

Genom nya principer för värmeupptagning från en öppen solfångare, har ovan angivna nackdelar väsentligt reducerats, och verkningsgraden vid ovan angivna temperaturer kunnat fördubblas jämfört med ett vanligt öppet solfångarsystem.

4. NYA PRINCIPER FÖR VÄRMEUPPTAGNING I EN ÖPPEN SOLFÅNGARE

Det är i huvudsak fyra olika orsaker som förhindrat att verkningsgraden kunnat höjas:

1. Den täckande glasskivan uppvärms av kondensvatten, absorption från solinstrålning samt från absorbatorplåten. Denna i glasskiktet lagrade värmeenergin kan inte upptas av det nedrinnande vattnet på absorbatorplåten, utan bortgår till stor del till omgivningen som transmissions och konvektionsförluster.
2. När vatten rinner utefter en upphettad absorbatorplåt, förångas en del av vattnet. Merparten av vattenånga kondenseras på den framför absorbatorplåten befintliga glasskivan. Kondensationsvärmens avges sedan snabbt genom glasrutan till omgivningen.
3. Solfångaren måste i sin helhet vara tät, dvs avgränsad från omgivningen. I annat fall kommer vattenånga på grund av övertryck att borttransporteras till omgivningen genom otätheter i solfångaren.
4. Vattenången som kondenserar på glasskiktet ger en imbildning på glasets insida, och absorbatorplåten blir knappt synlig för ett mänskligt öga. Detta medför att solinstrålningen till absorbatorplåten minskas.

Enligt en ny princip, uppfinning från 1978 av undertecknad Lögdberg, har nyss nämnda nackdelar undanröjts.

Den nya principen innebär att nedrinnande vattenstrilar bringas att rinna inte endast ovanpå absorbatorplåten, utan också på insidan (undersidan) av det täckande glasskiktet.

Eftersom solfångaren normalt är uppställd i lutning mot den dominerande solinstrålningen, så är det täckande glasskiktets insida "nedåtvänt". Det kunde då tyckas att vatten som sprutas mot på denna nedåtvända undersida borde "släppa taget" från glasytan. och av tyngdkraften frigöras från glasytan.

I verkligheten har det överaskande nog visat sig att vatten, som vid solfångarens överkant besprutar undersidan av det täckande glasskiktet, som en sammanhängande vattenfilm rinner ner och följer glasets undersida ända till bottenkanten.

Även om solfångarens (och glasytans) lutning mot horisontalplanet är så liten som 10-20 grader, alltså nästan horisontell, följer vattnet glasets insida. Förklaringen är att vattnet genom adhesionsverkan "hänger kvar" vid glasytan.

Genom principen med vattenbesprutning ("vattensköljning") av täckglasets insida vinnes ett flertal fördelar, och en sådan väsentlig ökning av verkningsgraden, att det "öppna solfångarsystemet", visat sig ha en genomsnittlig verkningsgrad som de betydligt dyrare slutna systemen (ej högtempererade solfångare).

De tidigare redovisade orsakerna som förhindrat en verkningsgradsökning har nu till stor del kunnat elimineras.

För det första uppvärms täckglaset på två sätt av solinstrålningen. Dels absorberas en del av solinstrålningsvärmen direkt i täckglaset, dels uppvärms täckglasets insida indirekt genom värmestrålning från den upphettade absorlatorplåten.

Denna i täckglasets insida lagrade värmeenergin, utnyttjas bara till en bråkdel av det på absorlatorplåten nedrinnande vattnet som nyttig värmeenergi, utan bortgår till allra största delen till omgivningen som onyttiga värmeförluster. "Vattensköljningen" på glasets insida tar däremot vara på denna i glasets insida lagrade värmeenergin.

För det andra förångas, som ovan angetts, en del av det över absorlatorplåten nedströmmande vattnet till vattenånga, som i sin tur kondenseras mot insidan av täckglaset. Vid kondensation frigörs ångbildningsvärme, och denna värme tas bekvämt tillvara av just "Vattensköljningen".

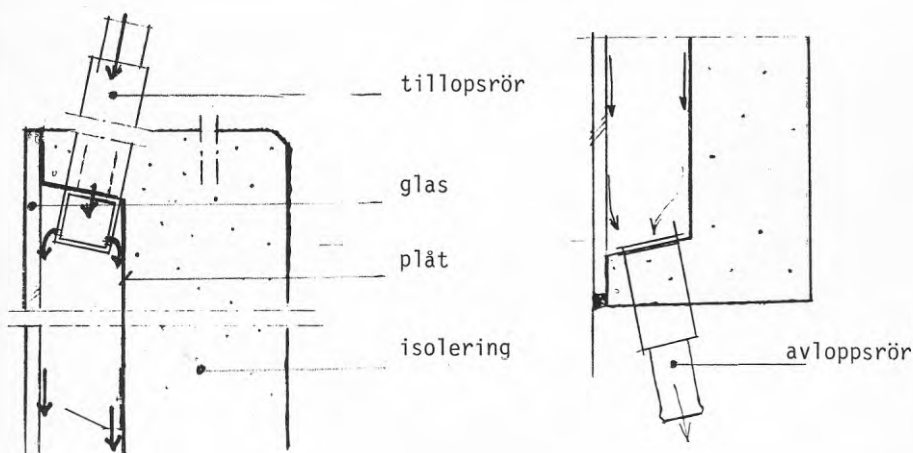
För det tredje minskas ångförlusterna till omgivningen genom otätheter i solfångaren genom att det ånövertryck som annars skulle alstras, avsevärt reduceras genom vattensköljningen.

För det fjärde ökas solinstrålningseffekten genom "Vatten-sköljningen" beroende på att solfångarens täckande glasskikt förblir klart genom att den imma som annars skulle ha bildats på glasets insida sköljs bort. Solinstrålningen mot absorptorplåten blir då effektivare och plåten värms upp snabbare.

Sammanfattningsvis innebär uppfinningen att en helt ny princip lancerats för solfångare med vatten som värmebärande cirkulationsmedium. Värmeupptagningen kan nu ske "dubbelt", dvs från själva absorptorplåten och av det övertäckande glasskiktet.

Vid solfångare med luft som värmebärande cirkulationsmedium, kan värmeupptagningen mer självfallet och automatiskt ske både från absorptorplåt och glasskikt.

En principskiss hur solfångaren arbetar visas i fig 2.



Figur 2 Principskiss över en öppen solfångare, där vatten rinner på såväl glas som plåt.

För att ytterligare öka verkningsgraden arbetar solfångaren "intermittent" (Patent av Hilding Brosenius) . Detta innebär att pumpen till cirkulationsvattnet i solfångaren endast startas när temperaturen på absorbatörplåten erhållit en viss given temperatur (t.ex 60° C). Vattnet från ackumulatortanken kommer då att rinna på absorbatörplåt och glas.

Vid ca 50° C stannar pumpen, och solfångarglasat förblir klart under uppladdningsperioden. När temperaturen ånyo är ca 60° C startar cirkulationspumpen igen, och vatten strömmar ånyo ner på glas och absorbatör och kyler ner dessa.

Som ex kan nämnas att i en solfångare med glastjocklek 4 mm och en absorbatör av ca 1 mm aluminium (utan selektivt skikt), är uppladdningsperioden vid ca 800 W instrålning ca 5 minuter.

För att underlätta tillverkningen av solfångaren har den tidigare så vanliga korrugerade plåten (där vattnet rinner i rännalarna) ersatts med en plan plåt. Det finns emellertid en stor svaghet med en sådan konstruktion. Vattnet kommer att okontrollerat rinna utefter plåten, och om t.ex solfångaren lutar en aning, kommer vattnet endast att rinna över en liten del av absorbatörplåten.

Genom en enkel kompletteringsanordning av tvärgående plåtrännor (se fig 3) fördelas vattnet jämnare över absorbatörplåten samtidigt som vattenhastigheten bromsas upp och därigenom upptar mer värme från plåten.

De tvärgående plåtrännorna är utefter sin längd försedda med fina hål, så att vattnet efter uppbromsningen bättre fördelas över den solvärmda absorbatörens hela bredd.

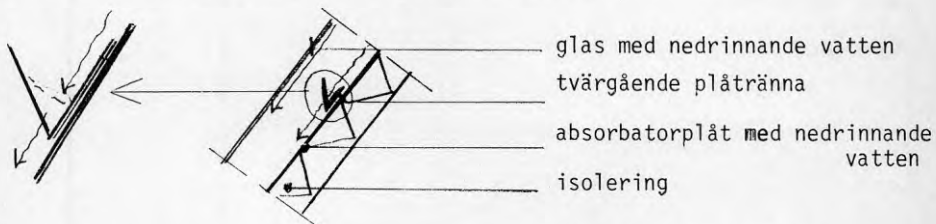


Fig 3. Figuren visar ett ex på tvärgående plåtrännor som fördelar vattnet jämnare över absorbatörplåten.

Genom de tre ovan angivna principanordningarna:

- att låta cirkulationsvatten rinna på insidan av täckglaset och uppta dess värmeinhåll.
- att låta cirkulationsvatten rinna intermittent över absorbtorytan.
- att genom uppbromsningsanordningar förlänga kontakttiden mellan nedrinnande vatten och absorbtorplåt,

har solfångaren vid arbetstemperaturer upp till ca 60-70° C vid en utomhustemperatur på ca 20° C erhållit en verkningsgrad, som innebär ungefär en fördubbling jämfört med verkningsgraden vid en konventionell öppen solfångare.

Det är på sätt och vis ännu viktigare att notera att verkningsgraden i genomsnitt nått ungefär samma storlek som för en konventionell slutna solfångare utförd med konventionell teknik (t.ex med " Gränges strips").

Tillverkningskostnaden för en solfångare enligt ovan nämnda principer är väsentligt lägre än för konventionella slutna solfångare, f.n ca 40% lägre. Detta är en naturlig följd av att alla rör, rörskarvar, fryssäkringsanordningar m.m är "bortrensade". Solfångaren består endast av den bärande ramen, absorbtorplåten, det täckande glasskiktet, spridarrör och avloppsrör.

Solfångarens verkningsgrad, vid olika temperaturer, har dels testats i fält dels på Statens provningsanstalt. Resultatet av dessa mätningar redovisas i tabell 1 och 2 samt i bilaga 1.

Praktiska försök har utförts under perioden 1979 -1989. Någon försämring av verkningsgraden har inte kunnat uppmätas under testperioden.

Tabell 1

Mätning av verkningsgraden för solfångare typ SUNCAPT vid varierande vindhastigheter. Mätningarna är utförda utomhus. Vindriktning mot eller parallellt mot solfångaren.

Datum	Solinstrl. W/m ²	vind mot solf. m/s	medeltemp plåt °C	omgivn. temp. °C	temp. diff °C	t _i -t _u °C	verkningsgrad Omräknad till 800 W
790820	750	4-6	45	21,5	10	23,5	71
790821	850	ej reg.	50	23	10	27	72
830726	780	2-4	65	26	12	39	64
790728	908	1-3	55	22	10	33	68
83 25	828	4-6	60	23	16	37	65
810627	870	2-3	54	21	12	33	69
810413	930	10-15	50	7	10	43	50
790/29	878	3-4	58	19	5	39	54
800319	741	4-6	40	-4	8	44	49
810405	840	1-5	57	4	5	53	42
810413	820	3-5	74	22	15	52	42

Tabell 2

Mätning av verkningsgraden för solfångare typ SUNCAPT
vid Statens Provningsanstalt 1980.

Instr. W/m ²	Omgivn. temp	ti-tu	Medeltemp i solf °C	Temp. diff °C	Verkningsgrad
940	21.2	21.8	43	10	76
940	21.2	21.8	43	10	78
940	21.2	21.8	43	10	82
					79
940	22.0	28	50	10	66
940	22.0	28	50	10	68
940	22.0	28	50	10	72
					69
966	21.3	38.7	60	10	60
966	21.3	38.7	60	10	56
966	21.3	38.7	60	10	56
					57
960	21.3	73.2	94.5	9	19
930	21.3	71.7	93	6	20
					20

5 NYA UTVECKLINGSFORMER

Trots att den beskrivna solfångartypen är väsentligt billigare i tillverkning än en konventionell sluten solfångare med ungefär samma genomsnittliga verkningsgrad, är den inte konkurrenskraftig vid tappvarmvattenberedning/husuppvärmning med nuvarande energipris.

Oturligt för "solenergin" är att den främst kan produceras under sommarhalvåret, då behovet av uppvärmningsenergi är minst och samtidigt tillgången på billig el är störst!

Tillverkningskostnaden för en solfångare måste alltså ytterligare sänkas om den skall bli ekonomiskt konkurrenskraftig i Sverige. Detta gäller även efter den nyss påförda momsens på el (mars 1990).

Föreliggande förstudie har därför studerat verkningsgrad, olika tekniska egenskaper samt kostnader för ett antal ytterligare utvecklingsformer enligt de principer som redovisats ovan.

Den gemensamma tankegången har varit att utnyttja ännu billigare material och mer arbetsbesparande konstruktioner än den prisbilliga öppna solfångaren som redovisats ovan.

Studierna har därför inriktats på, i första hand, olika solfångarkomponenter av plast och dess egenskaper i en "solfångarmiljö".

Ur arbetskostnadssynpunkt har försök gjorts att byta ut mera arbetskrävande komponenter, t.ex ramkonstruktioner mot helgjutna plastkonstruktioner eller i förekommande fall hoplimmade konstruktioner.

På detta sätt har utformats fyra olika komponentkombinationer. Vardera av dessa har experimentellt undersökts i full skala, där verkningsgraden uppmätts, beständighet undersökts och framkomna för- och nackdelar analyserats. Tillsist har de olika utföringsformerna i möjligaste mån kostnadsberäknats.

Som slutresultat av dessa studier har framkommit **en komponentkombination**, som bedömts vara den bästa av de undersökta utföringsformerna.

Enligt de bedömningar som gjorts bör den "bästa utföringsformen" möjliggöra ett ytterligare förbilligande av solfångarna med ca 20% relativt utgångstypen, dvs den konventionella slutna solfångartypen.

Med den kostnadsbesparing vid tillverkning på ca 40%, som den tidigare redovisade solfångaren ger relativt ett öppet system, skulle kostnaden för den mest solida och marknadsmässigt bästa lösningen ge en besparing på ca 60%.

Denna siffra indikerar att med ovanstående redovisade tillverkningskostnad, kommer solenergi att kunna bli ett konkurrenskraftigt alternativ till elpriset (mars 1990).

För överskådlighetens skull beskrivs i det följande mer detaljerat enbart de mest optimala utförandeformerna.

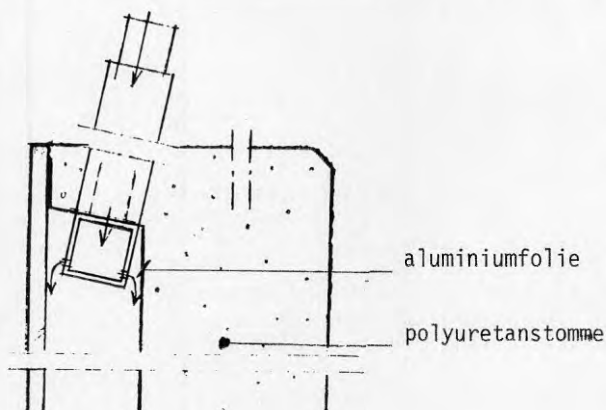
För att tillfullo utnyttja erfarenheterna från förstudien beskrivs därfter - kortfattat - samtliga studerade komponentalternativ.

SOLFÅNGARE AV POLYURETANPLAST

Polyuretan har varit ett intressant material att studera p.g.a materialets goda värmeisolerande egenskaper och dess relativt goda täthet mot vatten.

Konstruktionsprincipen var följande (fig 4):

- Ingen ram runt solfångarna. Polyuretankonstruktionen bildar själv den bärande konstruktionen.
- En tunn aluminiumfolie (0.2 mm) gjöts samman med polyuretankonstruktionen. Folien svartmålad och tjänstgör som absorptor i solfångaren.
- Ett 3 mm glas limmades med silikon mot aluminiumfolien.
- Spridarrör och avloppsrör monterades som i tidigare konstruktioner.



Figur 4 Solfångare av polyuretanplast.

Tre st solfångare tillverkades med måtten 1500 x 1500 (invändig absorberyta). Tillverkningen gick till så att polyuretanskum sakta fick "jäsa" upp till önskad isoleringstjocklek (70 mm).

Aluminiumfolien placerades i botten av formen och polyuretan skummades mot denna. Vidhäftningen mellan aluminiumfolien och skummet visade sig vara förbluffande bra, och inga sprickor i folien kunde iakttagas.

Spridarrör, glas och avloppsrör monterades efter ett dygn, då skummet härdat färdigt.

I fortsättningen är tanken att hela konstruktionen skall formgjutats (på samma sätt som man tillverkar polyuretanskivor idag). Detta betyder att själva isoleringsmaterialet blir både en isolerande och en bärande konstruktion. Den dyrbara bärande ramen av aluminiumprofiler kan då uteslutas!

Test och mätningar

Solfångaren fick ligga under en tremånadersperiod på ett platt tak och exponeras för sol, vind och regn. Temperaturen mättes kontinuerligt vid solsken, och stagnationstemperaturen uppmättes till ca 140° C.

Efter tre månader kopplades solfångaren ihop med vattentank och pump, och fick sedan arbeta intermitent med ett temperaturintervall på aluminiumplåten mellan 60 - 50° C.

Vid de första mätningarna av verkningsgraden, visade det sig att den var **betydligt lägre** än vad som uppmätts i den ursprungliga konstruktionen.

Anledningen till detta visade sig vara, att aluminiumfolien, som var mycket tunn (0,2 mm), snabbt sjönk i temperatur, varvid pumpen stannade (termostaten var ansluten till aluminiumfolien). Det 3 mm tjocka glaset hann under denna korta perioden inte kylas i tillräcklig utsträckning. Mätningar visade att temperaturen sjönk endast en halv grad. Normalt sjunker temperaturen ca 3-4° C.

Glaset värmeinnehåll kunde därför inte tas tillvara. Vattenmängden på folie respektive glas justerades så att mer vatten tilläts rinna på glaset och mindre på aluminiumfolien. Efter många försök uppnåddes en optimal vattenspridning på folie och glas.

Verkningsgraden ökade, och blev efter "optimering" av vattenspridningen i det närmaste lika som i den ursprungliga konstruktionen.

Solfångaren har under perioden 1984 - 1989 under sommartid varit i drift. Inga synliga skador har under dessa sex år kunnat iakttagas . Verkningsgraden har under perioden varit oförändrad.

Polyuretansolfångare med absorbtoryta av epoxyplast

Istället för att använda den traditionella absorbatoren med aluminiumfolie har epoxyplast prövats som absorlator. Anledningen till att epoxy prövades, var att vidhäftnings-förmågan mellan polyuretan och epoxy är **mycket god** - även på lång sikt. En nackdel med epoxyplast är emellertid att den blir spröd vid höga temperaturer och krackelerar.

Det är därför nödvändigt att armera plasten så att den blir hållbar under lång tid. Som armering fastnade jag så småningom för grovt brunt omslagspapper. Anledningen till detta var mycket enkel. Materialet var billigt (ca 2 kr/m²), fiberriktningen i pappskiktet går i många olika riktningar och kunde därför tjäna som ett gott armeringsmaterial.

Vidare var materialet lätt att applicera i formen. Man kunde mycket enkelt klippa till lämpliga för formen avpassade stycken och sedan med viss överlappning placera dessa i formen.

Pappskiktet dränktes sedan i flera lager med epoxyplast och målades sedan svart.

Det måste framhållas att pappen i sig själv inte hade kontakt med vatten. Ett skyddande lager av epoxy tjänstgjorde som absorlator.

Test och mätningar

Solfångaren testades först under en tremånadersperiod på ett platt tak - lika som ovan beskrivits med aluminiumfolie. Sedan kopplades solfångaren ihop med vattentank och pump, och fick "arbeta" i två månader. Verkningsgraden på solfångaren blev efter justering av vattenflödet närmast identisk med den med aluminiumfolie klädda solfångaren.

För att undersöka hur epoxy-pappskiktet skulle klara ett visst vattentryck under en längre period, fick solfångaren gå kontinuerligt. Pumpen ställdes in så att solfångaren jämt var halvfyllt med vatten.

Efter ca tre veckors kontinuerlig "körning" av solfångaren upptäcktes fuktfläckar i ett av solfångarens nedre hörn. Försöket avbröts för att utröna varifrån vattenläckaget kom.

En ockulärbesiktning gav vid handen att epoxy-pappskiktet spruckit en aning (förmodligen beroende på temperaturspänningar).

Läckaget var så litet att när solfångaren sattes i normal drift upphörde läckaget.

Det finns anledning att fortsätta testen med epoxyplast, där även andra typer av armeringsmaterial testas. En mer omfattande testning av kombinationen polyuretan - epoxy bör därför göras.

Polyuretansolfångare med PVC-plast som transparent skikt.

Redan vid första stagnationsprovet, visade det sig att den täckande PVC-plasten utvidgade sig så mycket av temperaturen i solfångaren, att limmet (i detta fall elastisk silikonmassa) sprack sönder. Solfångaren blev därför obrukbar.

Solfångarlåda av Polystyrenplast med plexiglas som transparent skikt.

En solfångarlåda helt av Polystyren tillverkades. Lådan svartmålades, och täcktes med ett transparent skikt av plexiglas. Plexiglaset tejpades fast ovanpå solfångarlådan.

Vattnet fick sedan kontinuerligt rinna på glas och plastlåda varefter verkningagraden uppmättes. Konstruktionen fungerade relativt bra, och fick arbeta under ca 14 soliga dagar.

Medelverkningsgraden under dagen (ca 600 W instrålning) blev ca 44%.

Vid stagnationsprov visade det sig att den 50 mm tjocka solfångarlådan av styren inte klarade den höga stagnationstemperaturen (ca 110° C).

Solfångaren bokstavligen "smälte bort" och blev obrukbar.

Någon skada på plexiglasets kunde inte upptäckas.

6 SAMMANFATTANDE SLUTSATSER

Från förhandsstudien framkom följande:

- Solfångarlåda av polyuretan med ett tunnt lager av svartmålad aluminiumfolie och glas som transparent skikt, fungerade utan anmärkning. Inga synliga skador på solfångaren kunde iakttagas under den sex månader långa mätperioden. Även långtidstest under flera år visade att solfångaren fungerade väl.

Funktionen hos solfångaren har således varit tillfredsställande. Tillverkningskostnaden för denna typ av solfångare bedöms vara ca 40% av vad en plan solfångare - utan konvektionsskikt kostar.

- Solfångarlåda av polyuretan med absorbator av en påsprutad svartmålad epoxiplast fungerade förvånande bra. Det finns emellertid viss osäkerhet när det gäller epoxyplastens långtidsegenskaper. Verkningsgraden var i paritet med "polyuretan-aluminiumsolfångaren".

Tillverkningsmetoden är mycket enkel, och materialkostnaden mycket låg.

Konstruktionen bör testas ytterligare något år och förbättras innan kommersiell tillverkning kan ske.

- Solfångarlådor av Polystyren går inte att använda om de inte är kontinuerligt i drift. Vid driftstörningar måste solfångaren täckas över, annars "smälter den".
- PVC-plast som transparent skikt fungerat inte. Rörelsefogar för att ta upp temperaturutvidgning i plasten måste i så fall ditsättas.



Arne Lögdberg
Opalgången 7
135 49 TYRESÖ

Betr verkningsgrad för solfångare typ SUNCAPT

Solfångarens verkningsgrad har undersökts dels genom mätningar i laboratorium, dels genom fältmätningar i en befintlig anläggning.

1 RESULTAT FRÅN LABORATORIEMÄTNINGAR

Mätningarna genomfördes hösten 1980 i Statens provningsanstalts solsimulatoranläggning. Mätningarna utfördes av civilingenjör Per Isaksson och personal från Statens provningsanstalt. Härvid användes den mätutrustning som normalt används vid solfångarprovning.

Vid provningen styrdes vattencirkulationen genom solfångaren på så sätt att då absorberplåten uppnått en viss temperatur släpptes vatten genom solfångaren med hjälp av en magnetventil, varvid plåttemperaturen sänktes ca 10 °C. Den vattenmängd som passerat solfångaren vägdes och temperaturen mättes. På det ingående vattnet till solfångaren konstanthölls temperaturen med hjälp av ett termostatblad. Vattenmängden som passerade solfångaren fördelades lika på plåt och glas.

Under mätningarna utsattes solfångaren ej för påverkan av vind.

Följande resultat erhöles.

(Tabell se sida 2.)

	POSTADRESS	BESÖKSADRESS	TELEFON	TELEX	BANKGIRO
<input type="checkbox"/> HUVUDFÖRVALTNING	Box 857, 501 15 Borås	Brinellgatan 4	033-10 20 00	362 52 testng S	715-1053
<input type="checkbox"/> STOCKHOLM	Box 5608, 114 86 Stockholm	Drottning Kristinas väg 31	08-24 80 60	100 58 testng S	POSTGIRO
<input type="checkbox"/> GÖTEBORG	Box 240 36, 400 22 Göteborg	Gabrielsgatan 35	031-20 08 70	271 61 testng S	1 56 82-8
<input type="checkbox"/> LUND	Box 712, 220 07 Lund	Tomavägen 11	046-12 43 30		

TABELL 1 Mätresultat, laboratoriemätningar

Solinstrålning W/m ²	Omgivn temp °C	Temp diff absorb-omgivn °C	Absorbator temp (medel) °C	Temp diff absorbator °C	Verknings- grad η %
940	21,2	21,8	43	10	76
940	21,2	21,8	43	10	78
940	21,2	21,8	43	10	82
940	22,0	28	50	10	66
940	22,0	28	50	10	68
940	22,0	28	50	10	72
966	21,3	38,7	60	10	60
966	21,3	38,7	60	10	56
966	21,3	38,7	60	10	56
960	21,3	73,2	94,5	9	19
930	21,3	71,7	93	6	20

Verkningsgraden som funktion av temperaturdifferensen mellan absorbatorplåten och omgivningen har plottats i diagram bilaga 1.

2 RESULTAT FRÅN FÄLTMÄTNINGAR

Med syfte att studera hur solfångarens verkningsgrad påverkas av vind har av tillverkaren utförts mätningar på en befintlig anläggning i Stockholmstrakten. Mätproceduren följde i stort den som används vid laboratoriemätningarna.

Följande mätutrustning har använts:

Temperatur Typ GRANT (upplösning 0,1 °C). Vid mätningarna jämfördes först mätaren med en Hg-termometer (upplösning 0,1 °C).

Solinstrålning Solarimeter + integrator av fabrikat Kipp & Zonen

Vindhastighet Varmtrådsanemometer av fabrikat Wallac.

Liksom vid laboratoriemätningarna vägdes och mättes temperaturen på den vattenmängd som passerat solfångaren. Mätperiodernas längd har varierat mellan 1,5 och 4 timmar. Temperaturer och solinstrålning mättes kontinuerligt, medan vindhastigheten avlästes var 5:e minut. Vattenmängden som passerade solfångaren fördelades så att 60 % rann på plåten och 40 % på glaset.

Följande resultat har erhållits.

Datum
1983-11-22Beteckning
8312,250

Datum	Solin- stråln	Vindhast	Absorba- tor- temp (medel)	Omgivn temp	Temp diff absor- bator	Temp diff absorb- omgivn	Verkningsgrad omräknad till 800 W/m ²
	W/m ²	m/s	°C	°C	°C	°C	°C
790820	750	4-6	45	21,5	10	23,5	71
790821	850	ej reg	50	23	10	27	72
830726	780	2-4	65	26	12	39	64
790728	908	1-3	55	22	10	33	68
830725	828	4-6	60	23	16	37	65
810627	870	2-3	54	21	12	33	69
810413	930	10-15	50	7	10	43	50
790729	878	3-4	58	19	5	39	54
800319	741	4-6	40	-4	8	44	49
810405	840	1-5	57	4	5	53	42
810413	820	3-5	74	22	15	52	42

Verkningsgraden som funktion av temperaturdifferensen mellan absorbatorplåten och omgivningen har plottats i diagram bilaga 2.

STATENS PROVNINGSANSTALT
Laboratoriet för VVS-teknik
Enligt uppdrag

Knut-Olof Lagerkvist
Knut-Olof Lagerkvist

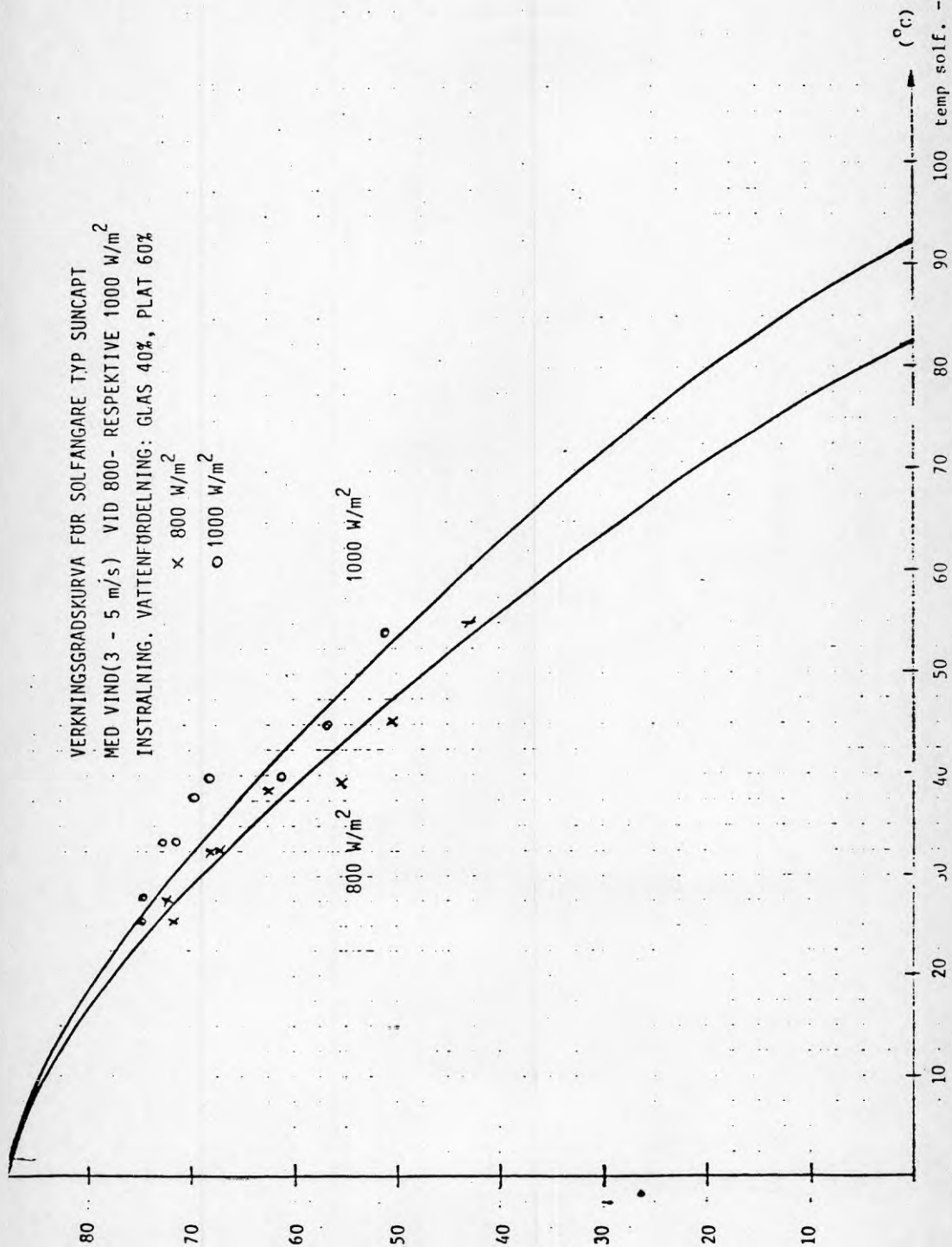
Bilagor

1 och 2

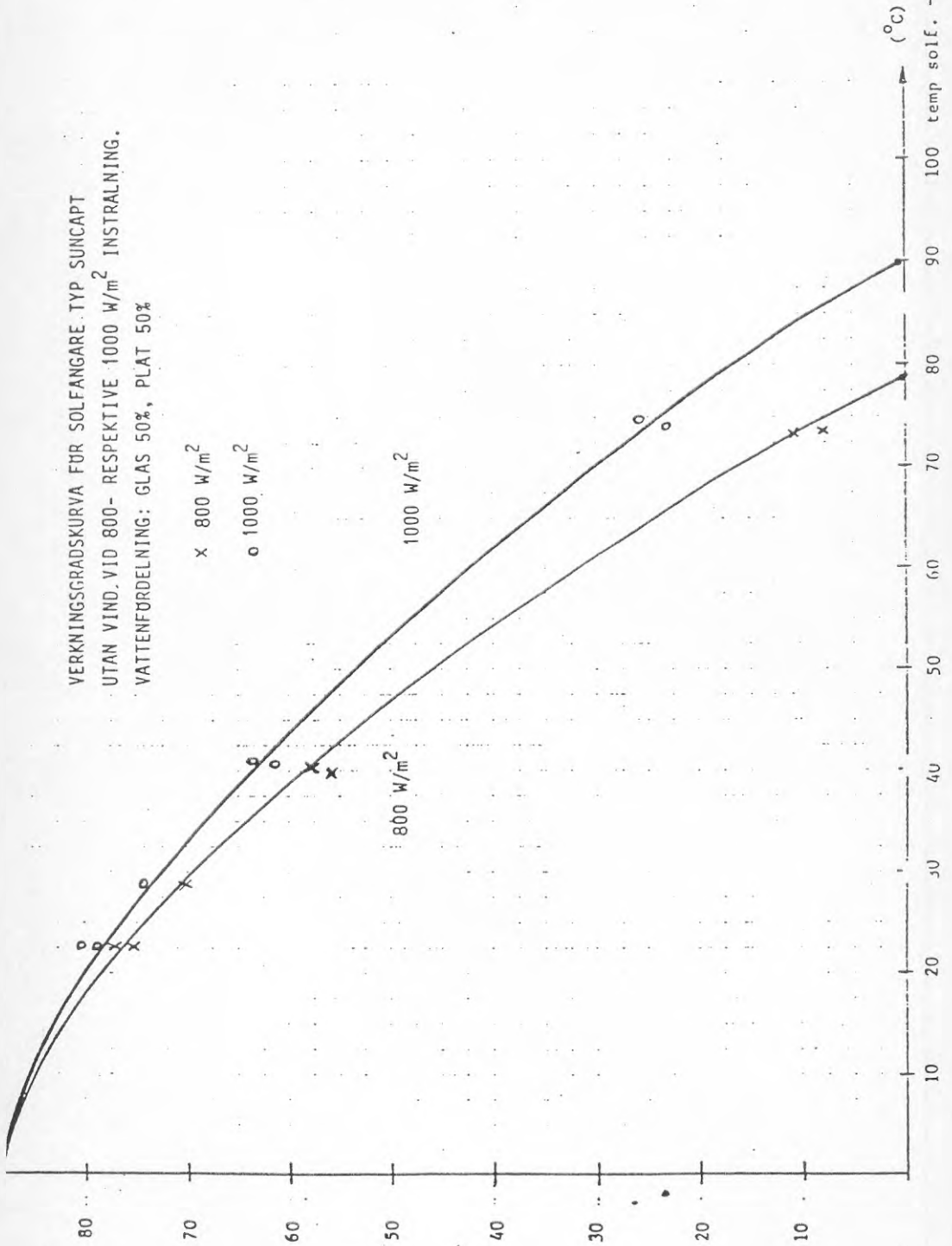
Diagram

VERKNINGSGRADSKURVA FÖR SOLFANGARE TYP SUNCAPT
 MED VIND(3 - 5 m/s) VID 800- RESPEKTIVE 1000 W/m²
 INSTRALNING. VATTENFÖRDELNING: GLAS 40%, PLAT 60%

x 800 W/m²
 o 1000 W/m²



VERKNINGSGRADSKURVA FÜR SOLFANGARE TYP SUNCAPT
UTAN VIND, VID 800- RESPEKTIVE 1000 W/m² INSTRALNING.
VATTENFÖRDELNING: GLAS 50%, PLAT 50%



temp solf. - temp omgivn (°C)

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831280-7
från Statens råd för byggnadsforskning till Björklinge
El, Björklinge.

R28: 1990 Solfångare av plast A Lögberg

R28: 1990

ISBN 91-540-5186-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6801028

Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirkapris: 37 kr exkl moms