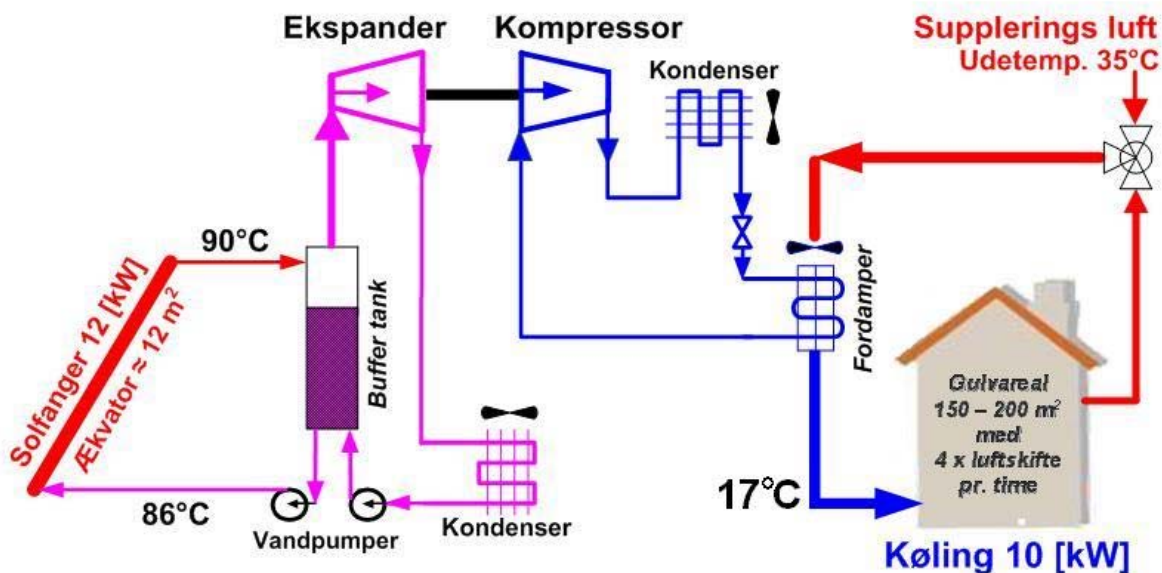


AC-Sun – en revolution i klimadebatten

Klimaanlæg er i dag den hurtigst voksende el-forbrugende komponent i verden. Enhver bestræbelse på at mindske dette el-forbrug vil være af stor betydning for den fremtidige udvikling og for CO₂ udslippet. Energiforbruget til klimaanlæg er størst når solen varmer mest. Det vil derfor være nærliggende at anvende en metode til køling af luften, hvori solens energi omdannes til at frembringe køling uden anvendelse af elektricitet.

Klimaanlægget AC-Sun baserer sig på allerede kendte termiske processer. En almindelig termisk solfanger producerer varmt vand. Det varme vand udvikler damp, som ledes ind i en ekspander, der trækker en kompressor på samme aksel (= turbokompressor). Kompressoren komprimerer den damp som under lavt tryk dannes i en luftkøler, der er i stand til at køle den luft som anvendes til køling af rummet. Den producerede varme fra kølingen og solfangeren fjernes af 2 luftkølede kondensatorer. Princippet fremgår af nedenstående tegning.



Vand opvarmes i solfangeren til damp og ledes ind i ekspanderen igennem en buffertank. Vandet i buffertanken koger ved en lavere temperatur (tryk = 0,7 bar; absolut). Dampen får ekspanderen til at rotere som turbinen på et kraftværk. Resterende energi afgives i kondensatoren og sendes videre i væskeform til buffertanken for på ny at opvarmes til 90°C i solfangeren.

I fordamperens kølerør fordamper vand ved 15-17°C (vakuum = 0,02 bar; absolut). Dampen fjernes af kompressoren og sendes videre for afkøling til væskeform i kondensatoren. Den efterfølgende drøvleventil sænker trykket på vandet, som på ny optager energi i luftkøleren ved at fordampe. Samme køleprincip bruges også i køleskabe.

Turbokompressor i bilen

For sammenligning er AC-Sun's turbokompressor af samme størrelse som en turbokompressor på en almindelig bil. Eneste direkte forskel er at bilens turbokompressor arbejder med luft som arbejdsmedie – AC-Sun arbejder med vanddamp som arbejdsmedie. Dette arbejdsmedie er dog også kendt, idet enhver turbine i et kraftværk til fremstilling af elektricitet anvender vanddamp i processen; dog i meget større skala. AC-Sun er fastsat til at kunne producere 10 kW kølekapacitet til anvendelse eksempelvis i et klimaanlæg. Mindste realistiske størrelse vil i fremtiden blive AC-Sun klimaanlæg med 6 kW kølekapacitet.

Idegrundlaget er udvikling og design af airconditionanlæg (klimaanlæg) drevet af solenergi fra almindelige termiske solfangere. På verdensplan har AC-Sun nyhedsværdi i form af direkte el-besparelser, forureningsfri køling og minimal støjbelastning.

Energitilførselen til anlægget er alene solvarme eller spildvarme. Til luftdistribution forventes et el-forbrug på maksimalt 0,5 kW (identisk del-forbrug på konventionel aircondition). Samlet el-forbrug på AC-Sun er kun 1/20 sammenholdt med andre kendte traditionelle klimaanlæg

Andre køleprocesser med solen som energikilde

Traditionelle anlæg til klimaanlæg kan primært deles op i 5 forskellige design, hvoraf de 4 første er baseret på en varmedrevet køleproces (inkl. AC-Sun):

- Tør sorption
- Våd sorption
- Absorption
- Ejektordrevet klimaanlæg
- Traditionelt klimaanlæg med kompressor (el-drevet køleproces)

De forskellige anlægstyper er testet ved forsøg med en målelig COP-værdi. COP = Coefficient Of Performance (køleeffekten i forhold til energiforbruget).

Sorption

Teoretisk består sorptionsprocessen af en isothermisk affugtning af indblæsningsluften, hvor luften befugtes adiabatisk. Befugtningprocessen er velkendt og benyttes i dag i stor udstrækning. Den absorberede fugt skal efterfølgende afgives fra absorptionsmediet. Dette gøres typisk ved at opvarme enten afkastluften eller absorptionsmediet, hvorved det er muligt at frigøre fugten fra luften. Processen er ens for alle typer sorptionsanlæg, uanset om de anvender tør eller våd sorption. COP for væskebaseret sorptionskøling er maksimalt 0,6 - hvilket stadig vil kræve et stort solfangerareal for at dække energitilførselen til anlægget. Denne proces anvender dog fluider som formentlig bliver svær at få en sundhedsmæssig godkendelse på (f.eks. litiumklorid). Desuden har processen et ret stort friskvandsforbrug.

Absorption

Absorptionsprocessen er en velkendt proces som er skildret i mange lærebøger og faglitteratur. Forsøg viser at absorptionskøling giver en COP på kun 0,3 – 0,5. Med den lave COP kræver absorptionskøling en stor energimængde i form af varmt vand fra f.eks. solfanger og dermed et stort antal solpaneler og kondensatorer til at fjerne den producerede varme.

Ejektordrevet klimaanlæg

Ejektordrevet klimaanlæg køler efter samme princip som skitseret for klimaanlæg med ekspander/kompressor. Men virkningsgraden på en ejektor er lav, hvilket derfor mindsker interessen. Forsøg viser en COP på kun 0,2 – 0,3 i Middelhavsområdet, og processen kræver en stor mængde varmt vand for at drive anlægget. Dermed bliver antallet af [m²] solfanger og kondensatorer til at fjerne den producerede varme uforholdsmæssigt stort.

Traditionelt klimaanlæg med kompressor

Traditionelt klimaanlæg er kendt teknologi hvor indgangsluften køles ned af et kompressorkøleanlæg gennem en køleflade.

Sidstnævnte køling (traditionelt klimaanlæg) har en COP på op til 3, hvor energitilførsel i form af elektricitet giver faktor 3 gange mere køleeffekt i [kW]. Men da traditionel A/C ikke inkluderer nogen form for alternativ energitilførsel (solvarme etc.) bruges den derfor ikke som noget sammenligningsgrundlag.

Det højst opnåelige COP blandt ovenstående varmebaserede systemer sker i væskebaseret sorptionskøling (COP = 0,6). Problemet for væskebaseret sorptionskøling er imidlertid, at fluider anvendt i processen kan

være sundhedsskadelige samt at anlægget er kompliceret i sin opbygning og kræver meget kontrol af selve køleprocessen.

AC-Sun har en COP-værdi på mellem 0,8 til 1,0 baseret på energitilførsel i et temperaturområde mellem 80 – 95 °C, hvilket gør processen langt mere overlegen i forhold til alle andre klimaprocesser. Et højere temperaturområde vil yderligere hæve COP-værdien; f.eks. bliver COP = 2,1 ved 140 °C. Desuden bruger AC-Sun kun vand som energitransportør på både varmesiden og kuldesiden – ingen mulighed for forurening. Samtidig er princippet i AC-Sun køleprocessen meget simpel, hvilket også minimerer serviceomkostninger.

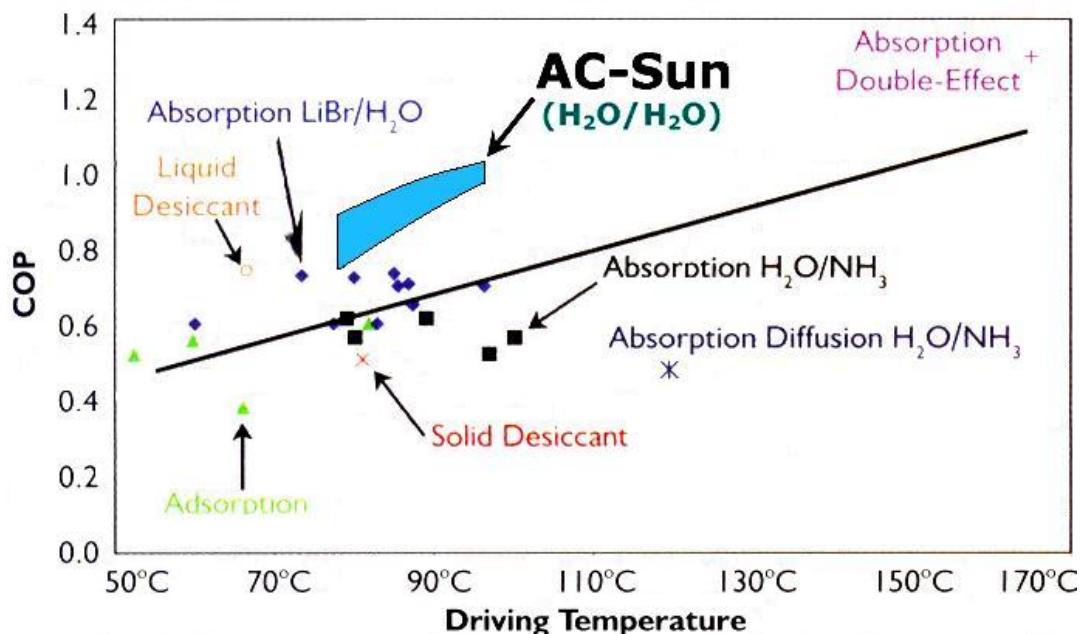


Fig. 1: Solfangertemperatur / COP for andre køleprocesser med solen som energikilde

AC-Sun

Det essentielle i AC-Sun er at kølingen af luften alene baseres på energi fra solen og/eller andre varmemedier. Energiførselen til solfangeren udgør i princippet grundlaget for anlæggets faktiske køleydelse.

Hovedkomponenten er anlægget består af en turbokompressor, som omsætter energien der dannes i solfangeren til køling af luft.

AC-Sun har sammen med en af verdens førende eksperter på området udarbejdet en POC-undersøgelse vedrørende de tekniske og termodynamiske udfordringer projektet byder på. Rapporten bekræfter teorierne bag projektet.

POC'en bekræfter følgende parameter:

- Der er identificeret en cyklus, som giver optimale betingelser for henholdsvis ekspander og kompressor
- Strukturel design bekræfter at "tipspeed" er indenfor kendt erfaringsområde
- Rotor-dynamiks er acceptable
- Der forudses ingen produktionsproblemer



AC-Sun - dimensioner på turbine

Produktets anvendelsesområder

AC-Sun konceptet kan anvendes til AC-anlæg, hvor der ønskes et lavt el-forbrug. Den alternative varmetilførsel kan ske enten fra traditionelle solfangeranlæg eller fra produktion af overskudsvarme. Yderligere anvendelsesområder er på tegnebrættet og er f.eks. el-produktion til en 1/5-del af prisen sammenlignet med solcelleanlæg.

Målgrupper

Kølekapaciteten på AC-Sun konceptet kan let varieres fra små én-familiehuse til store klimaanlæg i industriel skala. Modsat andre soldrevne AC anlæg (f.eks. absorptionsanlæg) kan AC-Sun konceptet let tilpasses små anlæg dvs. med mindre end 10 kW kølekapacitet. AC-Sun har valgt dette segment til sit markedsområde, og hermed bliver den aktuelle slutbruger i første omgang små forretningsenheder, huse eller lejligheder med et grundareal i størrelsen af 150 til 200 m².

Salgs- og markedsføringsstrategi

Den overordnede strategi er at markedsføre et plug-and-play soldrevet AC anlæg forbundet med et traditionelt solfangeranlæg. Penetrering vil ske i én-families segmentet.

Konkurrencemæssig position

Systemet er unikt da de løbende driftsudgifter kun er 1/10 af udgifterne for konventionelle anlæg. Yderligere er anlægget attraktivt på grund af signifikant lavere produktionspris. Et anlæg installeret i Spanien med 10 kW kølekapacitet, vil *årligt mindske* forbrugerens el-udgift med 1.000 Euro og naturen for 8 tons CO₂.

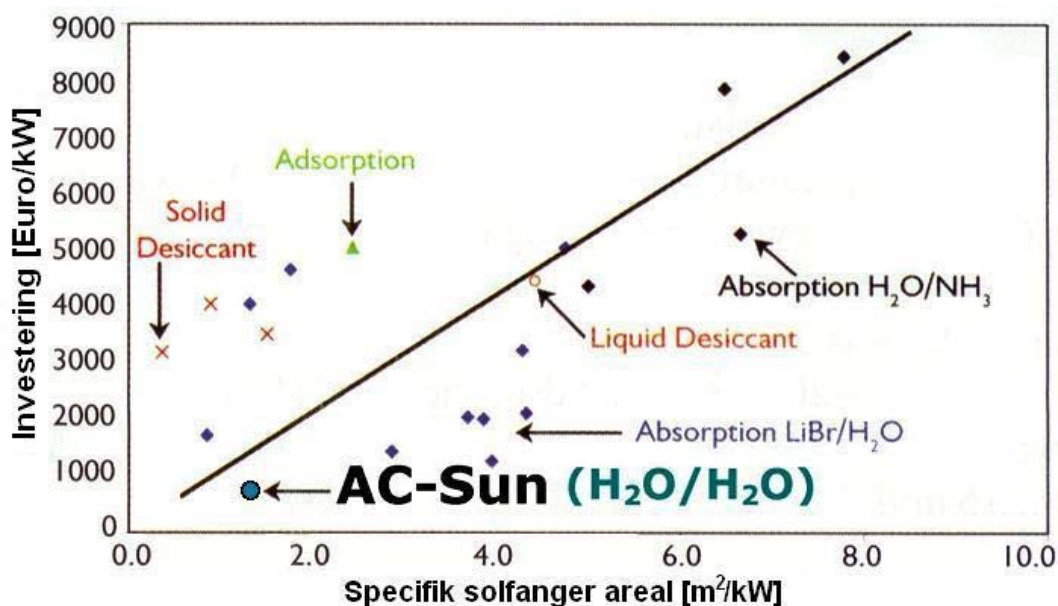


Fig. 2: diagram viser investerings-omkostninger på et solfangerdrevet køleanlæg med reference til det nødvendige solfangerareal begge relateret til 1 [kW] kølekapacitet på et klimaanlæg

Produkt / brand

Ud over den unikke mulighed for at tilbyde et billigere anlæg er der muligheden for at brande/markedsføre produktet som et "Cleantech"-produkt, idet det lavere el-forbrug medvirker til at nedsætte CO₂ udslippet sammenholdt med at kølemidlet alene er vand.

Salgskanaler

Distribution vil foregå som B-2-B salg, hvor der således vil være mulighed for et stort antal salgskanaler. Samarbejdspartnere vil være solfangerproducenter/distributører, AC-firmaer, entreprenører eller byggefirmaer – afhængigt af strukturen i markedet. Det sydlige Europa er valgt som introduktionsmarked.

Produktudvikling

De endelige konstruktionsmæssige termodynamiske beregninger er tilendebragt og der arbejdes p.t. med test af en prototype, som i løbet af 2008 har været genstand for et større test program. De foreløbige test viser at systemet virker og at de konservative virkningsgrader fastsat af POC er mindre end de faktiske opnåelige virkningsgrader fremkommet ved testene.

Efterfølgende vil der blive iværksat produktion af en 0-serie, der vil blive opsat til field-test i det sydlige Europa.

Anlægget er for hovedparten af komponenterne baseret på standard komponenter, således at den udvikling der forestår primært handler om optimering af processen i AC-Sun.

Figurer 1 & 2 med reference til IEA SHC Task 38, Bolzano 2006