

Projektrapport:

Förnyelsebar energi i Norrbottens län

Del 1: Solenergi

Av: Karolina Isaksson, Annika Lindström och Bo Nordell, LTU

Innehållsförteckning:

Sammanfattning.....	1
Allmänt.....	4
Projektutvärdering.....	12
Referenser.....	19

Sammanfattning

Tekniken för solenergi kan delas upp i två olika system:

- Solvärme – solfångare används för uppvärmning och varmvattenberedning
- Solel – solceller används för att få ut elektricitet

Solvärme

Den vanligaste tillämpningen av solvärme i småhus är så kallade kombisystem. Genom att installera en ackumulatortank får man ett flexibelt system när solvärme kombineras med andra energislag. Solfångararean dimensioneras efter ackumulatorvolymen, en tumregel är 50 – 100 liter värmelager per m² solfångare, beroende på värmebehov och systemval. För att maximera solvärmens verkningsgrad och drifttimmar är det viktigt att eftersträva en låg arbetstemperatur i ackumulatorns bottenskikt.

En annan tillämpning är att värma en utomhusbassäng med solfångare. I princip kan hela värmetillskottet under sommarperioden ersättas utan extra driftkostnader. Det finns två typer av solvärmesystem för utomhuspooler. I det direkta systemet värms bassängvattnet direkt i solfångare som tål klorerat vatten, av plast eller gummi. I det indirekta systemet kan solvärmens värmeväxlas både till tappvarmvatten och för att värma bassängvattnet. Solfångararean bör motsvara 50 – 100 % av bassängarean, beroende på system- och temperaturkrav. Det finns även kompletta varmvattensystem med solfångare för målgruppen hushåll med direktverkande elvärme.

BoRö i Övertorneå är den största tillverkaren av solfångare i Norrbotten. Företaget tillhandahåller även olika paketlösningar bestående av solfångare och ackumulatortank samt styrsystem. Ackumulatortankarna tillverkas huvudsakligen på BoRö-fabriken i Kalix. BoRö är Nordens största tillverkare av ackumulatortankar.

Försäljningen av produkterna sker genom grossister och installatörer. Under 2003 beräknas försäljningen av solfångare och ackumulatortankar uppgå till 3.000 respektive 20.000 stycken. Den största marknaden för solfångare finns i södra Sverige. Boverkets statistik över inkomna ansökningar för solvärmebidrag i hushåll under perioden 2000-06-01 – 2003-08-31 säger exempelvis att av totalt 4.819 inkomna ansökningar för riket gäller 127 bidragsansökningar planerade installationer i Norrbotten. Om solfångarintresset kan mätas i solfångarbidrag är intresset i Norrbotten i proportion med övriga riket (per capita) [Boverkets statistik].

Solel

Solcellstekniken introducerades på den svenska marknaden i slutet av 1970-talet. De första tillämpningarna var strömförsörjning av fyrar och nödtelefoner i fjällen. I dag är uppskattningsvis över 20.000 fritidshus strömförsörjda med hjälp av solceller. Verkningsgraden på en solcell är för närvarande ca 10-12 %. Vid årsskiftet 2002/2003 var ca 3..300 kW solel installerad i Sverige [IEA Photovoltaic Power Systems Programme].

I en solcell omvandlas solljuset direkt till elektricitet, utan miljöpåverkan. Då omvandlingen sker utan mekaniskt rörliga delar har produkterna lång livslängd och är

driftsäkra. Själva omvandlingen av solljus till elektricitet i solceller tar dessutom inte några resurser i anspråk.

Solceller kan monteras både på tak och på väggar. Dessutom kan den alstrade elektriciteten antingen lagras i batterier, användas direkt eller distribueras ut på elnätet.

I Norrbotten finns den största solpaneltillverkaren i Gällivare genom tillverkaren GPV, Gällivare PhotoVoltaic AB. Företaget köper solceller, både monokristallina och multi-kristallina celler, på världsmarkanden och producerar moduler. Processen omfattar celltestning, lödning, laminering, montering, inramning och modultestning. GPV producerar även skräddarsydda moduler.

GPV startades 1992 och hade 2002 en produktionskapacitet av solpaneler motsvarande ca 10 MW eleffekt per år. En målsättning är att öka kapaciteten till det dubbla. Företaget tillverkade 50.000 solpaneler förra året. GPV är Nordens största tillverkare av solpaneler och har koncentrerat sig på kristallina kisel-solcellsmoduler. I Norrbotten är Granngården återförsäljare för dessa produkter.

Två företag för solcellsproduktion etablerade sig i Norrbotten under år 2001 – Arctic Solar i Gällivare och Sunpeak i Arjeplog. Arctic Solar utökade sin produktionskapacitet för solpaneltillverkning från 1 MW eleffekt (2001) till 5 – 6 MW eleffekt (2002). Sunpeak har haft finansiella problem och har upphört med produktionen.

Situationen för Solenergiområdet i Norrbotten kan delas in i fyra grupper:

- Teknik
- Finansiering
- Politik
- Övrigt

Teknik

Tekniken har inte varit något stort problem i de projekt som studerats i denna rapport. Förekommande problem uppkommer främst under inkörningsperioden. För högttemperatursolfångare, högre än ca 60°C, är verkningsgraden 40-50% medan lågtemperatursolfångare kan ha en betydligt högre verkningsgrad, beroende på den temperatur som krävs.

Solvärme för tappvarmvatten och delar av uppvärmningen är ekonomiskt lönsam vid nybyggnation. Detta gäller även enskilda småhus. Det är även möjligt att klara året-runt-uppvärmning med solvärme + värmelagring med god lönsamhet under förutsättning att nybyggnationen planeras och anpassas för tekniken, bl.a genom att använda golvvärme eller annat värmedistributionssystem för låg temperatur.

Värme kan dock inte säsongslagras för enskilda småhus. För att säsongslagring av värme ska kunna göras utan betydande värmeförluster krävs ett större värmelager, motsvarande minst 200 lägenheters värmebehov (ca 100 småhus).

Verkningsgraden för massproducerade solceller är 10-12%. Nya (svenska) tekniska genombrott indikerar emellertid att man kan förvänta sig 17-18% verkningsgrad i framtiden. Solcellstekniken kräver avsevärt högre investeringar (ca 10 kr/W) än alternativa lösningar för el. Kostnader för solmoduler har sjunkit kraftigt under de senaste 20 åren och ytterligare kostnadsminskningar förutses. Trots de höga kostnaderna finns det redan i dag nischemråden där solceller är konkurrenskraftiga.

Det satsas stora resurser på solcellsforskning i Japan, USA och inom EU. Japanerna har visat ett särskilt stort intresse vilket också framgår av att Japan har installerat 178 MW av världens 300 MW installerad solcell. Sverige ligger också långt framme, särskilt genom Ångströmlaboratoriet i Uppsala vars grundforskning om tunnfilmstekniken ligger i absolut världsklass.

Inom solvärmeområdet har Sverige länge haft en framskjuten position. Det finns i dag 10 miljoner m² solfångare i Europa. Av de 65 största installationerna, >500 m², finns mer än en tredjedel i Sverige. Europas största solfångaranläggning med 10.000 m² solfångaryta finns i Kungälv [Chalmers].

Det kan vara av intresse att veta att Kina också satsar stort på solfångare. Där har den plana solfångaren blivit utkonkurrerad av en kinesisk vakuumsolfångare som nu står för ca 80% av all ny solvärme i Kina. Den kinesiska vakuumsolfångaren, som är avsevärt dyrare än plana solfångare, säljs i Sverige av Solsam Sunenergy, Stockholm.

Finansiering

Den största delen av investeringskostnaderna i solenergi måste finansieras på egen hand. Boverket kan ge bidrag för installation av solvärme i permanentbostäder (beslutat av Länsstyrelsen), men detta är en ganska liten del av den totala investeringskostnaden. Underhålls- och driftkostnaderna är dock mycket låga.

Politik

Ofta kan man se en skillnad på attityder hos dem som installerar solfångare. För kommuner och företag är det oftast de ekonomiska vinsterna, ofta i form av good-will, som är avgörande. För privatpersoner är det ofta miljöhänsyn, långsiktigt ekonomiskt tänkande eller nyfikenhet som får dessa att satsa på tekniken eller system där tekniken ingår.

Här kommer också kommunernas Agenda 21-arbete in i bilden. Där ingår ofta ett mål att kommunernas energianvändning ska komma från förnyelsebara energikällor. Dock behövs tydliga riktlinjer och resurser för att genomföra sådana satsningar. Solenergin kan även ha god draghjälp av de kommunala energirådgivarna, vilka ger allmänheten och företagen råd om lämpliga energilösningar. Även i kommuner som jobbar aktivt med sin energi- och klimatplanering kan solenergin ges en tydlig roll.

Övrigt

Enligt återförsäljare av solceller verkar detta vara ett område som utvecklas hela tiden. Det är många som är intresserade och frågar även om det ännu inte är så många som köper. Speciellt intressant i dag är solceller till husvagnar och fritidsbostäder.

En aktuell tillämpning är att använda solfångare för uppvärmning av vatten till utomhusbad. En annan tillämpning är solfångare i kombination med biobränsle för uppvärmning av tappvarmvatten och bostäder/lokaler. Tillverkare av solfångare ser att produktionen av solfångare ökar för varje år.

Allmänt

Tekniken för solenergi kan delas upp i två olika system:

- Solvärme – solfångare används för uppvärmning
- Solel – solceller används för att få ut elektricitet

Den energi som kan tas tillvara från solstrålning beror av den globala instrålningen (direkt och diffus solinstrålning) och verkningsgraden på tekniken. För Norrbotten är den genomsnittliga globalinstrålningen (mått på den sammanlagda solinstrålningen som träffar en horisontell yta, direkt och diffust) ca 850 kWh/m²,år jämfört med ca 1.000 kWh/m²,år i landets södra delar (Andrén, 2001).

På en yta som är vinkelrät mot solinstrålningen är dock solinstrålningen större i Norrbotten pga vår torrare och renare luft. Största delen av solenergin finns tillgänglig under perioden mars – september (Länsstyrelsen, 2000). Med säsongsvärmelagring skulle det vara möjligt att spara sommarens solvärme för att klara hela vinterns uppvärmningsbehov. Sådana system är emellertid endast möjliga i ganska stor skala.

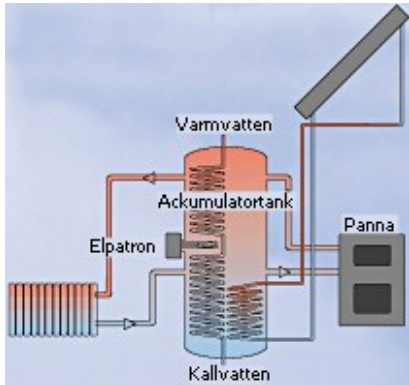
Solvärme

Dagens solvärmesystem kan utan långtidslagring klara varmvattenbehovet och delar av uppvärmningsbehovet under 6 månader i Norrbotten, även om utnyttjandegraden kan omfatta 7-10 månader. Den genomsnittliga verkningsgraden på solfångare är ca 50 % (Länsstyrelsen, 2000). Enligt SEAS kan solvärmeanläggningar med takmonterade solfångare täcka cirka 50 % av behovet av tappvarmvatten i äldre småhus, eller 10-30 % av det årliga värmebehovet i nya småhus (SEAS hemsida). Den totala installerade ytan i Sverige är ca 225.000 m² solfångare. Det innebär att Sverige för närvarande har en total solvärmeproduktion om knappt 90 GWh per år (Vattenfall hemsida), räknat utifrån att varje solfångare ger 400 kWh per kvadratmeter och år. Detta motsvarar uppvärmningen av 3.600 villor (med uppvärmningsbehovet 25 MWh).

System

Ett system för solvärme består av tre delar; **solfångare** där värmen alstras i absorbatörer, **rörssystem** i vilket distribution av värmebärare från solfångare till ackumulatortank sker samt en **ackumulatortank** där värmen lagras. För att transportera vätskan i systemet används vanligtvis en **pump**. Eftersom hela uppvärmningsbehovet över året inte kan

klaras enbart med hjälp av solvärme måste någon form av **tillsatsvärme** också användas. Ett **styrsystem** behövs också (Lorenz, 1996). Se figur 1 för schematisk beskrivning av ett solvärmesystem för ett småhus. Där framgår den typiska skiktningen, varmt vatten är lättare än kallt vilket utnyttjas speciellt i ackumulatortankar. Vätskan i solfångarna består oftast av vatten, ibland blandat med glykol.



Figur 1. Schematisk bild av ett solvärmesystem för småhus. Solfångarytan är längst upp till höger i bilden. Källa: (Solklart – solvärme hemsida, 2003-07-28)

Solfångarsystemen kan delas in i **direkta** och **indirekta**, vilka i sin tur kan delas upp i **öppna** (trycklösa) och **slutna** (trycksatta) system.

Det indirekta systemet är vanligast i Sverige. Där överförs värmen som alstrats i solfångarna till ackumulatortanken via en värmeväxlare. Detta system består ofta av ett slutet system där en frostsäker vätska, vanligen glykolblandat vatten, används. En fördel med indirekta system är att de alltid är i driftläge, vilket innebär att de kan ta tillvara på all tillgänglig solinstrålning under året.

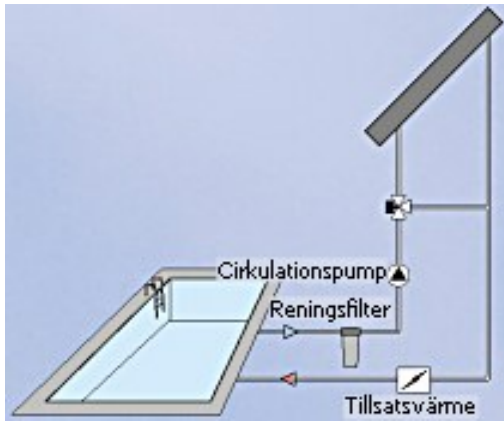
I det direkta systemet cirkulerar samma vatten i solfångarna och det övriga värmesystemet, d v s värmebäraren transporteras direkt genom solfångaren utan någon värmeväxlare emellan. Det kan till exempel användas vid uppvärmning av utomhusbassäng.

Den vanligaste tillämpningen av solvärme i småhus är så kallade kombisystem, se figur 1. Genom att installera en ackumulatortank får man ett flexibelt system för solvärme och andra energislag. Solfångararean dimensioneras efter ackumulatorvolymen, en tumregel är 50 – 100 liter värmelager per m² solfångare, beroende på värmebehov och systemval. För att maximera solvärmens verkningsgrad och drifttimmar är det viktigt att eftersträva en låg arbetstemperatur i solfångarna.

Uppvärmning av en utomhusbassäng kan med fördel ske med solfångare. I princip kan hela värmetillskottet under sommarperioden ersättas utan extra driftkostnader. Det finns två typer av solvärmesystem för utomhuspooler. I det direkta systemet värms bassängvattnet i solfångare som tål klorerat vatten, av plast eller gummi. I det indirekta systemet kan solvärmens värmeväxlas både till tappvarmvatten och för att värma bassängvattnet. Solfångararean bör motsvara 50 – 100 % av bassängarean, beroende på

system- och temperaturkrav (Solklart – solvärme hemsida). Se figur 2 för schematisk bild över ett direkt system.

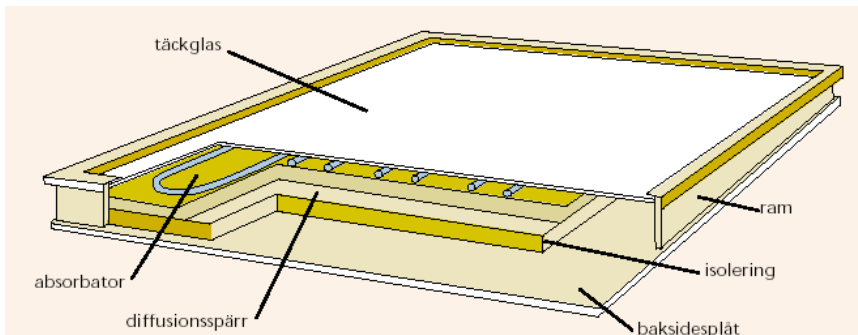
För mer information om uppvärmning av utomhusbassänger med solfångare finns ett examensarbete av B-O Andersson (se referenslistan).



Figur 2. Schematisk bild över ett direkt solvärmesystem för utomhuspooler. Solfångarytan är längst upp till höger på bilden. Källa: Solklart – solvärme hemsida

Solfångare

Den solfångare som är vanligast i Sverige och Europa är den **plana solfångaren**. (se figur 3). Solfångaren bärs upp av en ram bestående av aluminium eller någon form av plåt. I botten av konstruktionen läggs isolering och ovanför en damm- och diffusionsspärr. Absorbatorn är den del i solfångaren som omvandlar solinstrålningen till värme. Absorbatorn innesluts däremellan av ett täckglas. Effektiviteten kan höjas med hjälp av reflektorer som koncentrerar den infallande solstrålningen (Andrén, 2001).



Figur 3. Genomskärning av solfångare av plan typ (Andrén, 2001).

I Norrbotten är vakuumsolfångaren särskilt lämplig eftersom den har en hög verkningsgrad även vid stora temperaturdifferenser mellan värmebärare och omgivning. Nackdelen har hittills varit den högre investeringskostnaden (Länsstyrelsen, 2000). Denna solfångartyp har därmed i dag svårt att konkurrera med den plana solfångaren på grund av priset (Andrén, 2001).

Optimering

Genom att hitta den optimala vinkeln för en solfångare med hänsyn till dess lokalisering kan den tillgängliga instrålningen maximeras. På breddgraderna i Norrbotten är den ideala solvinkeln i förhållande till horisonten alltid mindre än 50 grader. Det kan också vara lämpligt att dra fördel av reflektionsmöjligheter från tak, väggar och snö. Detta kan ge en ökning av verkningsgraden med över tio procent. Solvärme kan även nyttjas passivt genom byggnadens utformning och placering. Efter solinstrålningen är vindhastigheten den viktigaste klimatfaktorn (Länsstyrelsen, 2000). Speciellt solfångare utan täckglas (lågtemperatursolfångare av t ex plast eller gummi) kyls av vinden. För att undvika avkylningen kan solfångarna täckas av plast- eller glasskivor (Ej poololfångare som inte klarar så höga arbetstemperaturer).

Det finns ett fåtal företag som har den detaljkunskap som krävs för att kunna optimera solfångarsystem.

Tillverkare i Norrbotten

BoRö i Övertorneå är den största tillverkaren av solfångare i Norrbotten. Företaget tillhandahåller även olika paketlösningar bestående av solfångare och ackumulatortank samt styrsystem. Ackumulatortankarna tillverkas främst i Kalix.

Försäljningen av BoRös produkter sker genom grossister och installatörer. Under 2003 beräknas försäljningen till 3.000 solfångare á 2,35 m². Av BoRös försäljning går ca 80 % till södra Sverige. Om solfångarintresset kan mätas i Boverkets solfångarbidrag är intresset i Norrbotten i propotion med övriga riket (per capita). [Boverkets statistik].

Bidrag

Staten ger sedan 1 juni 2000 (till och med 31 december 2004) engångsbidrag till installation av solvärmeanläggningar i småhus, flerbostadshus och bostadsanknutna lokaler. Det gäller endast för solfångare provade av Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut (SP). Bidraget gäller inte för lågtemperatursolfångare (poolsolfångare).

Bidrag ges till projekt påbörjade från och med 2000-06-01 och för småhus är det begränsat till 7 500 kr. Länsstyrelsen beslutar om bidrag ska ges. Under den gångna perioden (2000-06-01—2003-06-30) beviljades 120 projekt i Norrbottens län bidrag till solvärme varav bidrag betalades ut till 70 projekt (Boverkets hemsida).

Forskning och utveckling

För närvarande pågår ett treårigt nationellt solvärmeprogram med syfte att utveckla solvärmetekniken. Programmets mål är att skapa kostnadseffektiva solvärmelösningar för villor, flerfamiljshus och lokala värmecentraler.

Syftet är att stärka solvärmens konkurrenskraft i energimixen. Programmet har följande specifika kostnads mål:

- Villasolvärmeanläggningar (exkl. ackumulator som ersätter varmvattenberedare):
Specifik kostnad¹: 6 kronor/ kWh solvärme.
- Medelstora (ca 300-500 m²) takplacerade solvärmeanläggningar för större fastigheter:
Specifik kostnad: 5 kronor/ kWh solvärme.
- Större (> 1 000 m²) markplacerade solvärmefält avsedda att samverka med biobränsleeldade hetvattencentraler:
Specifik kostnad: 3,5 kronor/ kWh solvärme.

Programmet är en samverkan mellan Energimyndigheten, Vattenfall (programledare), Sydkraft, Birka, byggföretagen via SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) samt fastighetsföretagen via Vasakronan (Vattenfall hemsida).

¹ Specifik kostnad = total investeringskostnad/ett års solvärme

Branschföreningen SEAS (Solar Energy Association of Sweden) representerar den svenska solenergibranschen och forskningsinstitutioner inom solenergiområdet (SEAS hemsida).

Solel

Solcellerna introducerades på den svenska marknaden i slutet av 1970-talet. De första tillämpningarna var strömförsörjning av fyrar och nödtelefoner i fjällen. I dag är uppskattningsvis över 20.000 fritidshus i Sverige helt eller delvis strömförsörjda med hjälp av solceller (Green, 2002). I dag är verkningsgraden på en solcell ca 10-12 % (LA) (Solklart – solvärme hemsida). Vid årsskiftet 2002/2003 var ca 3 300 kW solel installerad i Sverige (IEA hemsida).

Teknik

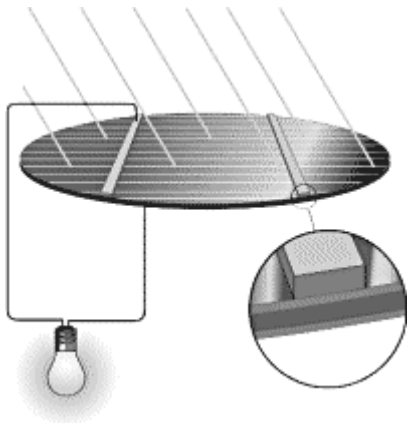
I en solcell omvandlas solljuset direkt till elektricitet, utan miljöpåverkan. Då omvandlingen sker utan mekaniskt rörliga delar har produkterna lång livslängd samt att systemen är driftsäkra (Solklart – solvärme hemsida).

Solceller kan monteras både på tak och på väggar. I framtiden kan de sannolikt även integreras i byggnadsmaterialen. Dessutom kan den alstrade elektriciteten antingen användas direkt, lagras i batterier eller skickas ut på elnätet. (Solklart – solvärme hemsida).

De solcellsanläggningar som byggts de senaste åren använder i huvudsak två olika modultyper. Den ena modultypen är uppbyggd av kristallina kiselceller och den andra är uppbyggd av amorfa kiselceller, i dagligt tal betecknad som tunnfilmsceller (Solklart – solvärme hemsida). Användningsområdet för de båda solcellstyperna skiljer sig inte särskilt mycket. Dock kan man säga att tunnfilmscellerna i hög utsträckning används i miniräknare.

Solceller med kristallint kisel

En kristallin solcellsmodul är uppbyggd av 30 – 36 celler (ca 10 x 10 cm per cell) som seriekopplas. De har en modulverkningsgrad mellan 12,5 och 15 % och marknadsandelen uppgår till 80 – 90 %. Livslängden bedöms till 20-30 år. Vissa fabriker lämnar 20 års effektgaranti. I dag betraktas traditionella solceller av kristallint kisel som en kvalitativ och prestandasäker teknik (Solklart – solvärme hemsida). Se figur 4.



Figur 4. Schematisk bild över en solcell med kristallint kisel.

Tunnsolceller med amorft kisel

Tunnsolcellmodulerna består av en tunn film som endast är några mikrometer tjock. Det gör dem 100 gånger tunnare än de kristallina solcellerna. Det går således åt betydligt mindre halvledarmaterial vilket sänker tillverkningskostnaden. De har dock lägre modulverkningsgrad, ca 4 – 6 % (Solklart – solvärme hemsida).

Verkningsgrad och solljusets intensitet avgör den mängd el som solcellen omvandlar. Solcellens elproduktion sjunker i takt med ljusintensiteten (Solklart – solvärme hemsida).

En solcell som utsätts för ljus polariseras så att framsidan blir negativt och baksidan positivt laddad. Solljuset omvandlas till elektricitet med hjälp av halvledare, ämnen som leder ström sämre än metaller utan att vara isolatorer. Vanligtvis används kisel som halvledarmaterial. Metallkontaktorna som finns på framsidan samlar upp laddningen som sedan kan nyttjas som ström i en yttre krets. En kisel-solcell ger ca 0,5 volt, vilket är för låg spänning för att vara praktiskt användbar. Av den anledningen seriekopplas ett antal moduler (30-36 stycken) för att tillsammans komma upp i en lämplig spänning, t ex för att kunna användas för laddning av ett 12 volts blybatteri (Solklart – solvärme hemsida).

Tillverkare i Norrbotten

Det svenska bidraget till solcellsmarknaden finns i Gällivare genom tillverkaren GPV, Gällivare PhotoVoltaic AB. Företaget startades 1992 och har en produktionskapacitet av solpaneler motsvarande en eleffekt av ca 10 MW per år. En målsättning är att dubbla kapaciteten. Företaget tillverkade 50.000 solpaneler förra året (GPV hemsida). GPV är Nordens största tillverkare av solpaneler och har koncentrerat sig på kristallina kisel-solcellsmoduler (IEA hemsida). Huvuddelen av GPVs produktion exporteras. I Norrbotten är Granngården återförsäljare för dessa produkter. Detta företag uppger att försäljningen av solceller är låg, men att det finns många som är intresserade, speciellt till fritidshus, husvagnar och liknande (Mattias Häggkvist, 2003-07-30).

Två andra företag etablerade sig i Norrbotten under år 2001 – Arctic Solar i Gällivare och Sunpeak i Arjeplog. Arctic Solars produktionskapacitet motsvarade vid slutet av år 2001

solpaneler med totalt ca 1 MW eleffekt. Man ökade produktionen till motsvarande 5 – 6 MW eleffekt i slutet av 2002. Sunpeak har upphört med produktionen (IEA hemsida).

Forskning och utveckling

Sverige ligger långt framme inom forskarsfären och har så sent som våren 1997 samlat ett program för solenergiforskning, speciellt tunnfilmstekniken, under namnet Ångström Solar Center vid Uppsala Universitet (som bland annat haft världsrekordet i verkningsgrad för tunnfilmssolceller, 17,5 %) (Solklart – solvärme hemsida).

I USA har solcellsforskningen satt upp kvalitativa mål för verkningsgrad, kostnad, livslängd och produktionsmängd enligt Tabell .

Tabell 1. Mål för solcellsforskningen. (Källa: *The National 2000-2004 Photovoltaics Program Plan, USA*).

År	1995	2000	2005	2020-2030
Verkningsgrad (%)	7-17	8-18	10-20	15-25
Kostnad (\$/W)	7-15	5-12	4-8	1-1,50
Livslängd (år)	10-20	>20	>25	>30
Produktion (GW)	0,175	0,5	1-1,5	>50

Den svenska elkraftindustrin bedriver också en målmedveten satsning på forskning och utveckling inom solcellsområdet via Elforsk, Kraftindustrin och NUTEK (Solklart – solvärme hemsida). Bland annat så deltog Vattenfall från år 2000 i ett nationellt solelprogram som samordnades av Elforsk. I programmet deltog energiföretag, byggnadsföretag, högskolor, leverantörer och enskilda aktörer.

Programmet avslutades 2002 och målsättningen var att:

- Öka kunskapsnivån om solceller som energikälla och som byggnadsmaterial.
- Identifiera möjliga tillämpningar för fristående och nätanslutna solceller samt nätanslutna solceller i byggnader. I dag utgörs cirka 80 procent av världens installerade solcellssystem av fristående system. I ett längre perspektiv förväntas den stora användningen av solceller vara i nätanslutna anläggningar där solcellsmodulerna integreras i byggnaders tak och fasader.
- Vattenfalls utveckling av hybridssystem som producerar både värme och el ingår bland annat i det nationella solelprogrammet.
- Öka handlingsberedskapen inför kommersialiseringen av solcellstekniken.

Projektutvärdering

Övertorneå – Utomhusbad

Övertorneå kommun har ca 5 400 innevånare. I tätorten finns bland annat ett tempererat utebad, Ekobadet. Där finns två bassänger med en total yta av 500 m², en simbassäng med 480 m² samt en barnbassäng med 20 m². Vattnet i bassängerna har tidigare värmts enbart med hjälp av kommunens fjärrvärme.

Syftet med projektet är att minska uppvärmningskostnaderna genom att förvärma bassängvattnet med hjälp av solenergi. Överskjutande del värms som tidigare med fjärrvärme. En anledning till satsningen är att Övertorneå vill profilera sig som Ekokommun. Solvärme för uppvärmning av utebad är ett led i detta.

Totalanvändningen av energi är ca 300 MWh (tappvarmvatten och vatten till bassängen) för säsongen juni till mitten av augusti. Det beräknade tillskottet av solvärme är ungefär 70 MWh för säsongen, vilket motsvarar ungefär 20 % av den totala uppvärmningen.

20 stycken solfångare (total yta: 47 m²) har installerats under våren 2003. Solfångarna är placerade på marken med 2 meters mellanrum med 45° vinkel intill bassängerna. Systemet är indirekt, med en värmeväxlare som överför värme från solfångarsystemet till bassängvattnet. Vattnet värms sedan ytterligare några grader med hjälp av fjärrvärme när behov finns. Bassängvattnet har en temperatur på 28 °C.

BoRö i Övertorneå har tillverkat och levererat solfångarna, samt installerat dessa och de rostfria rören. Övriga installationer (kopparrör bland annat) har utförts av en lokal rörfirma.

Efter intrimning, bland annat förändring av flöden, har mer effekt kunnat tas ut från anläggningen. Under vecka 31 har ingen fjärrvärme använts för uppvärmning av bassängerna. Det var en väldigt solig vecka med hög nattetemperatur.



Figur 5. Ekobadet med bassänger till vänster och de installerade solfångarna till höger.
Källa: Bild till vänster kommer från Övertorneå kommuns hemsida.

Problem

- Solfångarsystemet upptar en stor yta, vilket leder till svårigheter att hitta lämplig placering. Det finns eventuellt möjlighet att installera fler solfångare inom området. Då skulle också hela eller en större del av varmvattenbehovet kunna täckas in. Eftersom taken inte är vända mot söder, som är det optimala, kan dessa inte utnyttjas för placering.
- Intrimningen är ännu inte genomförd och därför ger solfångarna inte optimal effekt. Detta ska dock göras inom kort.
- Med dagens elpriser blir återbetalningstiden förhållandevis lång.

Fördelar

- Minskade uppvärmningskostnader. Investeringskostnaderna blir emellertid höga eftersom systemet är i drift endast 3 månader per år. Det finns dock funderingar på att ansluta systemet även till tappvattenberedningen, vilket skulle innebära att systemet kunde utnyttjas under en längre period av året.
- Ett lågtempererat system ger en högre verkningsgrad eftersom värmeförlusterna blir mindre.
- Systemet är tänkt att fungera som en demonstrationsanläggning för uppvärmning av vatten till utebad med hjälp av solenergi. Det är även ett led i att profilera Övertorneå som Eko-kommun.

Kontakter

Sture Mäkitaavola
Karl-Göran Niemi
Leif Juntti
Gustav Boman

Abborrträsk – Utomhusbad

Abborrträsk by har ca 150 innevånare och ligger i Arvidsjaur kommun. Där finns ett tiotal företag, bland annat tre bilverkstäder, en plåtverkstad samt en matvaruaffär. Det finns även en bygdeförening för Abborrträsk med omnejd (Piteå-Tidningen hemsida).

Badet ligger mitt i centrum och drivs av byborna. Det finns två bassänger med en total yta på 128 m². Tidigare har vattnet värmts enbart med hjälp av el.

Syftet med projektet var att värma vattnet i bassängerna med hjälp av solenergi istället för el. Solfångarna driftsattes juli 2002.

Vattnet cirkulerar från bassängerna via ett reningsverk (två sandfilter) vidare till solfångarna, där vattnet värms upp och sedan återförs till bassängerna. Denna typ av solfångarsystem kallas direkt slutet system. I systemet finns två pumpar installerade, varav en för att driva vattnet i solfångarna.

Solfångarna kommer från ett företag i Helsingborg som heter Primastar AB. De är konstruerade som ihåliga gummimattor (6×1,2 m²). Solfångarna är placerade på taket av en redskapsbyggnad som står i söderläge med taklutning på 30°. Ovanpå solfångarna finns genomskinliga, korrugerade plastskivor. Detta för att minska påverkan av vind som annars kyler. Då solfångarna består av gummi klarar de påverkan av klorerat vatten.

I dagsläget finns fem solfångare till en yta av ca 35 m². Dessa har hittills klarat värmebehovet utan tillskott av el, beroende på god tillgång på sol. Tanken är dock att installera ytterligare solfångare för att täcka värmebehovet även vid mindre fördelaktigt väder. Detta arbete är påbörjat.



Figur 6. Redskapsbyggnad med installerade solfångare till vänster (källa: Anders Renberg). En av bassängerna vid utebadet i Abborrträsk till höger.



Figur 7. Solfångare Primastar. Källa: Primastar hemsida.

Problem

- Styrningen av solfångarpumpen sattes ur funktion då den ordinarie pumpen som är kraftigare, drev runt vattnet även i solfångarna. En fjäderbelastad tryckventil monterades in för att lösa problemet. Dock var ventilen för stark för solfångarpumpen och denna orkade inte trycka upp ventilen. Därför behövs antingen en kraftigare solfångarpump eller en annan typ av ventil. Det är inte klart hur lösningen blir.
- Slangarna som leder det uppvärmda vattnet från solfångarna är i luften. Detta innebär att vattnet kyls av vinden och systemet blir mindre effektivt. Dessa kommer att läggas ner i marken och omslutas av markisolering.

Fördelar

- Minskade uppvärmningskostnader då solfångarna kan värma allt vatten i bassängerna utan tillskott av el.
- Plastsnivorna gör att solfångarna blir effektivare och värmeförlusterna (även nattetid) kan minskas. Plastsnivorna gör också att solfångarna kan vara kvar på taket under vintern. Solfångarna töms på vatten men behöver ej tas ned, vilket spar arbete.
- Byborna sköter själva om bassängen, vilket ger bra sammanhållning och det har varit få sabotage kring bassängen.

Kontakt

Anders Renberg

Unbyn – Bio-Sol

Unbyn tillhör Bodens kommun och är ett samhälle som ligger ca 15 km från Boden. Där bor ca 600 personer med jordbruk som största näring. I Unbyn finns bland annat grundskola och förskola, matvaruaffär samt några småföretag. Det finns ca 75 elever i skolan.

I Unbyns skola sker uppvärmningen med direktverkande el. Majoriteten (ungefär tre fjärdedelar) av villorna har vattenburen värme med elpanna. För övrigt varierar uppvärmningen med kombinationspannor (el – olja – ved), direktverkande el samt luftvärme.

Projektet ska, om det genomförs som planerat, ses som ett försök att kombinera solvärme med förbränning av biobränsle. Tanken är att systemet ska omfatta ca 70 villor samt en kommunal skola, en gymnastiksal och ett daghem. Det totala värmebehovet är uppskattat till 1,9 GWh varav 1,75 GWh ska värmas med hjälp av biobränsle och övrigt med solvärme.



Figur 8. Ovan till vänster: Unbyns förskola; ovan till höger: gymnastiksalen; nedan Unbyns grundskola. Källa: Boden kommun hemsida.



Uppvärmningssystemet skulle bestå av en värmecentral med flispanna med en effekt på 1,5 MW och kulvert för värmetransport. Varje hus förses med ackumulatortank innehållande el-patron för spets- och backup funktion. Solfångare installeras på de hus, både villor och skola, där takens orientering och andra förhållanden gör solutbytet gynnsamt.

Genom att förse varje hus med en ackumulatortank kan pannan eldas på en jämnare effekt eftersom toppar i varmvattenbehovet klaras med hjälp av ackumulatorn.

Huvuddelen av bränslet kommer att bestå av flis, men även hästgödsel och bark kan komma att användas. Pannan är gjord för förbränning av fuktiga bränslen det vill säga en fukthalt på minst 50 %. I nuläget är det inte klart varifrån man ska ta råvaran, men det blir endast under första året som råvara kommer att köpas in. Sedan har man tänkt producera bränslet i byn, då mindre flistugor finns hos lokala bönder. Om det visar sig nödvändigt kan även pannan konverteras till pellets som råvara.

Under uppvärmningssäsongen ska värmen produceras genom förbränning av flis och under sommaren med sol. På detta sätt kan den centrala förbränningsanläggningen stängas under sommaren då effektbehovet är lågt och förlusterna i ledningsnätet procentuellt höga.

Valet av Unbyn för projektet berodde bland annat på att kulvertkostnaderna kunde minskas då bredband skulle dras ungefär samtidigt. Unbyns byautvecklingsgrupp driver frågan i byn.

Den totala kostnaden för projektet kommer att vara i storleksordningen 8-9 miljoner kronor och kommer dels att finansieras via lån och dels av bidrag som söks från EU, nationellt, Länsstyrelsen och Bodens kommun. Även företagarna i projektet bidrar, då nödvändiga inköp har skett till nettopriser.

Istället för att ha en byggherre som innehar totalansvar har ansvaret för byggnationerna delats upp på tre områden: markanläggningar, solfångarinstallation samt pannanläggning. Efter uppförandet är tanken att byautvecklingsgruppen ska stå som ansvarig för driften av anläggningen.

Projektet har bedrivits inom paraplyorganisationen NIFES och drivs i samarbete med: LTU, Swebo Flis och Energi AB, Abelko Innovation AB, BoRö, Johanssons Rör AB, Boden Anläggning & Mark (BAM), Nenet och byautvecklingsgruppen i Unbyn.

Problem

- Projektet kunde inte startas som planerat 2003-01-01, eftersom finansieringen inte var klar. Ansökan om medel från Mål 1, Energimyndigheten och Länsstyrelsen i Norrbotten gjordes våren 2002. Ansökan från Mål 1 fick avslag och därför drogs ansökan från Energimyndigheten tillbaka. Ny ansökan om finansiering har försenats men ska göras igen till hösten 2003.
- En erfarenhet är att det är svårt att få prisuppgifter på biobränsle.

Fördelar

- Unbys byautvecklingsgrupp vill själva driva anläggningen, vilket innebär en bra lokal förankring samt en god sammanhållning i byn.
- Minskad förbrukning av el vilket innebär minskade uppvärmningskostnader.
- Möjlighet för fler lokala arbetstillfällen (skötsel av panna samt uttag av skogsråvara)
- Detta projekt kommer att ge nyttiga erfarenheter för liknande projekt där sol och bioenergi kombineras
- Projektet verkar också ligga rätt i tid eftersom det har bemötts positivt

Kontakter:

Roger Hermansson

Joakim Lundgren

Hans Beckman

Referenser

Litteratur

Andersson, B-O. (1999). *Solvärmeteknik för badanläggningar i Arvidsjaurs kommun*. Luleå tekniska universitet, Luleå, CIV 1999:249. ISSN 1402-1617

Andrén, L. (2001). *Solenergi – Praktiska tillämpningar i bebyggelse*. AB Svensk Byggtjänst, Stockholm. ISBN 91-7332-967-3

Green, M. (2002). *Solceller – Från solljus till elektricitet*. AB Svensk Byggtjänst, Stockholm. ISBN 91-7332-987-8

Lorentz, K. (1996). *Bygg själv din solvärmeanläggning*. Larsons förlag, Täby. ISBN 91-514-0292-0

Länsstyrelsen (2000). *Energien och Framtiden i Norrbotten*. Rapport 5/2000

Kontakter

Mattias Häggkvist, Granngården, 2003-07-30

Anders Holmgren, BoRö, 2003-06-23

Internet

Boden kommun hemsida:

<http://www.boden.se/utbildning/unbyn/unbyn.html> (2003-07-16) bakgrund Unbyn

<http://www.boden.se/utbildning/unbyn/bilder/forskolan.jpg> (2003-07-16) bild förskola

<http://www.boden.se/utbildning/unbyn/bilder/uif.jpg> (2003-07-16) bild gymnasal

<http://www.boden.se/utbildning/unbyn/index.html> (2003-07-16) bild skola

Boverkets hemsida

Bidragsstatistik

<http://www.boverket.se/novo/filelib/bidrag/sol6.pdf> (2003-07-28)

Regler om bidrag

<http://www.boverket.se/novo/filelib/bidrag/962info.pdf> (2003-07-28)

Boverkets statistik: <http://www.boverket.se/>

Chalmers: <http://www.hvac.chalmers.se/cshp/Eurotop.htm>

GPV hemsida

Produktionsfakta

<http://www.gpv-solar.com/se/ownerspresse-2003-05-14.php> (2003-07-30)

IEA(Photovoltaic Power Systems Programme

Företagsinformation

<http://www.oja-services.nl/iea-pvps/nsr01/swe3.htm> (2003-07-30)

Statistik installerad solel

<http://www.oja-services.nl/iea-pvps/statistics/index.htm> (2003-07-30)

IEA Photovoltaic Power Systems Programme: <http://www.oja-services.nl/iea-pvps/index.html>

Piteå-Tidningen hemsida, 2003-07-09

<http://www.pitea-tidningen.se/index.php?artikel=67779>

<http://www.pitea-tidningen.se/index.php?artikel=67741>

Primastar hemsida:

http://www.primastar.nu/Primastar_Solfangare.htm (2003-08-05)

SEAS (Solar Energy Association of Sweden) hemsida

<http://www.hvac.chalmers.se/seas/beskr-e.htm> (2003-08-08)

Solklart – solvärme hemsida:

Solvärmesystem tappvarmvatten:

<http://www.solklart-solvarme.nu/grundsida/undersidor/teknik/solvarnefortappvarmvatten.htm> (2003-07-28)

Solvärmesystem småhus:

<http://www.solklart-solvarme.nu/grundsida/undersidor/teknik/kombisystemforsmahus.htm> (2003-07-28)

Solvärmesystem utomhuspool:

<http://www.solklart-solvarme.nu/grundsida/undersidor/teknik/solvarneforutomhuspooler.htm> (2003-07-28)

Solel

<http://www.solklart-solvarme.nu/grundsida/undersidor/teknik/solel.htm> (2003-07-28)

Vattenfall hemsida

Solvärmeprogram

<http://www.fudsolvarme.nu/> (2003-07-30)

Solelprogram

http://www.vattenfall.se/om_vattenfall/var_verksamhet/forskning_och_utveckling/solenergi/solelsprogram.asp (2003-07-30)

Övertorneå kommuns hemsida (bild över Eko-badet):

<http://www.overtornea.se/svenska/kultur-fritid/ekobadet.shtml> (2003-07-28)